

Verres Industriels S.A.  
verres de sécurité vitrage  
Quartier de la Verrerie 25  
CH – 2740 Moutier

AGC Flat Glass Europe  
Chaussée de la Hulpe, 166  
B – 1170 Brussels

## Prüfbericht Nr. 443 863 / 10

Wir forschen und prüfen für Sie

**Prüfauftrag:** **Feuerwiderstandsprüfung**  
gemäss EN 1363-1: 1999 (SIA 183.101)  
und EN 1364-1: 1999 (SIA 183.141)

**Prüfobjekt:** Festverglasung EI30 bestehend aus "Pyrobel 16" Gläsern in einer thermisch getrennten Stahlkonstruktion mit Profilen des Typs "Forster Fuego Light"

**Kundenreferenz:** B. Cuttati

**Ihr Auftrag vom:** 06. Oktober 2006

**Eingang der Prüfobjekte:** 22.03.2007 und 23.03.2007


**Ausführung der Prüfung:** 19.04.2007 und 20.04.2007

**Anzahl Seiten:** 63


**Beilagen:** Keine

Inhalt	Seite
1. Auftrag und Ziel.....	2
2. Angaben zum Probekörper .....	2
2.1 Konstruktiver Aufbau (entsprechend Angaben des Auftraggebers) .....	2
2.2 Einbauanleitung .....	4
3. Vorbereitung der Prüfkonstruktion.....	4
3.1 Anlieferung und Einbau des Probekörpers .....	4
3.2 Vermassungen.....	4
3.3 Konstruktive Unterschiede zwischen den Probekörpern.....	6
3.4 Materialeigenschaften .....	6
3.5 Konditionierung .....	6
3.6 Mechanische Vorbehandlung.....	6
4. Durchführung der Prüfung.....	7
4.1 Allgemeines .....	7
4.2 Beobachtungen während der Prüfung.....	8
4.3 Ergebnisse der Prüfung .....	10
5. Beurteilung der Prüfergebnisse und direkter Anwendungsbereich .....	11
5.1 Feuerwiderstandsdauer .....	11
5.2 Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse .....	12
5.3 Besondere Hinweise .....	13

Dübendorf, 16.11.2007  
Prüfleiter:

  
P. Schnewlin

Abteilung Bautechnologien  
Leiter Brandlabor:

  
Dr. E. Hugi



STS  
086

## 1. Auftrag und Ziel

Am 06. Oktober 2006 beauftragte die Firma Verres Industriels S.A. in CH – 2740 Moutier, vertreten durch Herrn B. Cattati, das Brandlabor der EMPA, die von ihr gelieferten und durch deren Personal zusammen mit Personal der Firma Forster montierten 2 identischen Prüfkörper

- Festverglasung EI30 bestehend aus "Pyrobel 16" Gläsern in einer thermisch getrennten Stahlkonstruktion mit Profilen des Typs "Forster Fuego Light"

gem. Zeichnungen auf den Seiten 14 - 28 von beiden Seiten auf seine Feuerwiderstandsdauer nach

- EN 1363-1: 1999 (SIA 183.101) Allgemeine Anforderungen
- EN 1364-1: 1999 (SIA 183.141) Nichttragende Bauteile - Teil 1: Wände

zu prüfen.

Ziel der Prüfung war es, die Feuerwiderstandsdauer des Probekörpers zu quantifizieren (siehe Seite 11) und damit die Grundlage für eine Klassierung des Probekörpers, zu schaffen.

## 2. Angaben zum Probekörper

### 2.1 Konstruktiver Aufbau (entsprechend Angaben des Auftraggebers)

2 identische Prüfkörper als Wandelemente mit Verglasungen (s. Zeichnungen S. 14 – 28)

**Rahmen** (siehe auch technische Zeichnungen Seite 14 - 28)

Typ: Pfosten – Riegel Stahlkonstruktion Typ "Forster Fuego Light" mit thermisch getrennten Profilen (thermische Trennung: 25 mm dicke Promatec H Streifen) mit im Glasfalzgrund aufgeklebtem Forster - Dämmschichtbildner (2.2 mm x 24.5 mm);  
Rechteck-Hohlprofil (70 mm bzw. 90 mm (b) x 65 mm (t)) aus 1.5 mm dickem Stahlblech, bestehend aus zwei in sich geschlossenen Hohlprofilen (50 mm (b) x 20 mm (t), resp. 70 mm (b) x 20 mm (t), resp. 90 mm (b) x 20 mm (t)); die beiden Hohlprofile sind jeweils mit Bolzen miteinander verbunden und bolzengeschweisst; die Eckverbindungen sind auf Gehnung geschnitten und verschweisst worden; die Oberfläche wurde galvanisch verzinkt und gelb chromatiert.

Glashalteleisten: (auf einer Seite geclipste Glashalteleiste, auf der anderen Seite wird der Falz durch das Stahlprofil gebildet)  
Glashalteleiste (Art.nr. 901 247) aus 1.5 mm dickem Stahlblech als Rechteckhohlprofil (35 mm (b) x 20 mm (t)) ausgebildet; Glashalteleisten durch (selbstbohrende) Klemmknöpfe (Art.nr. 906 579) in einem Abstand von ca. 20 cm mit der Stahlkonstruktion verbunden (= geclipst).

Abmessungen: Aussenmasse (Breite x Höhe): 2950 mm x 2950 mm

die Konstruktion ist in 6 verschiedene Glasfelder aufgeteilt:

Lichte Weite Glasfeld 1	(Breite x Höhe):	1418 mm x 2850 mm
Lichte Weite Glasfeld 2	(Breite x Höhe):	1382 mm x 1016 mm
Lichte Weite Glasfeld 3.1	(Breite x Höhe):	666 mm x 867 mm
Lichte Weite Glasfeld 3.2	(Breite x Höhe):	666 mm x 867 mm
Lichte Weite Glasfeld 3.3	(Breite x Höhe):	666 mm x 867 mm
Lichte Weite Glasfeld 3.4	(Breite x Höhe):	666 mm x 867 mm

**Wandanschlüsse:** Feste Ränder: Unten, oben und auf einer Seite (also 3-seitig) ist die Stahlkonstruktion mit dem Prüfrahmen verschraubt. Der Stahlrahmen war dabei mit Befestigungsschrauben HUS (7.5 mm x 120 mm) mit dem Prüfrahmen kraftschlüssig verbunden. Abstände der Schrauben ca. 550 mm; Anordnung der Schrauben siehe Plan im Anhang 2 bzw. 7 (Seiten 15 bzw. 20). Zwischen dem Prüfrahmen und den verschraubten Stahlkonstruktionsseiten waren je ca. 30 mm Mineralwollplatten (Flumroc FPI 700, d = 50 mm, Rohdichte = 120 kg / m<sup>3</sup>) eingelegt bzw. gepresst. Freier Rand: keine kraftschlüssige Verbindungen vorhanden, Ausbildung des freien Randes mit Einlage von ca. 30 mm dicken Mineralwollplatten (Flumroc FPI 700, d = 50 mm, Rohdichte = 120 kg / m<sup>3</sup>): gepresst.

**Gläser** (siehe auch Datenblätter Seiten 27 und 28)

**Typ:** "Pyrobel 16" bestehend aus 3 Floatgläsern mit 2 dazwischenliegenden transparenten aufschäumenden Zwischenschichten; Totaldicke = 17 mm

**Aufbau:**

- Floatglas:	3.0 mm
- aufschäumende Zwischenschicht	1.5 mm
- Floatglas:	8.0 mm
- aufschäumende Zwischenschicht	1.5 mm
- Floatglas:	3.0 mm

**Glasabmessungen:**

Glasfeld 1 (Breite x Höhe):	1407 mm x 2839 mm
Glasfeld 2 (Breite x Höhe):	1371 mm x 1005 mm
Glasfeld 3.1 (Breite x Höhe):	655 mm x 856 mm
Glasfeld 3.2 (Breite x Höhe):	655 mm x 856 mm
Glasfeld 3.3 (Breite x Höhe):	655 mm x 856 mm
Glasfeld 3.4 (Breite x Höhe):	655 mm x 856 mm

**Glaseinbau:** Die Gläser waren einseitig auf Anschlag hinein geschoben und auf der anderen Seite mit geclipsten Glashalteleisten im Umfang befestigt. Die Glashalteleisten waren in den Ecken stumpf montiert. Die Gläser wurden trocken oder nass verglast.

**Nassverglasung:** Auf den als Einfachfalz ausgebildeten Stahlprofilanschlag und auf der Glashalteleiste wurde jeweils ein Keramikband (Forster Dämmstoffband 15 mm (b) x 5 mm (h)) umlaufend aufgeklebt. Bei allen nassverglasten Glasfeldern wurden die Verglasungen am Schluss beidseitig mittels Brandschutz-Silikon Sika Firesil – 90 abgedichtet.

**Trockenverglasung:** Auf den als Einfachfalz ausgebildeten Stahlprofilanschlag ein "weiches" schwarzes Forster Profil (Art.nr. 905 314) umlaufend aufgeklebt. Nach dem Einsetzen des Glases und nach dem Aufclipsen der Glashalteleiste wurde ein zweites "weiches" schwarzes Forster Profil (Art.nr. 905 315) in den Zwischenraum zwischen Glas und Glashalteleiste eingebracht.

**Glaseinstand:** Umlaufend 12 - 15 mm

**Dämmschichtbildner:** umlaufend im Glasfalzgrund ist ein Forster Dämmschichtbildner – Streifen (Art.nr. 948002) 24 mm x 2 mm aufgeklebt, im Bereich der Verklotung ist der Dämmschichtbildner - Streifen unterbrochen und jeweils ein Buche Klötzchen (80 mm x 25 mm x 3.0 mm) eingelegt.

**Verklotzung:** mit Promatec Keramik - Plättchen (70 mm x 20 mm x 6 mm), jeweils unten im Glasfeld - im Glasfalzgrund - auf Buche Klötzchen gelegt. Kleine Gläser (3.1, 3.2, 3.3 und 3.4): je 2 Verklotzungen, grosse Gläser (1 und 2): je 4 Verklotzungen.

Die wesentlichen Konstruktionsmerkmale wurden vor der Brandprüfung und so weit möglich nach dem Brandversuch mit den zur Prüfung vorliegenden Angaben des Auftraggebers und der Konstruktionszeichnungen verglichen (vgl. Tabelle 1, Seite 4 - 6). Der konstruktive Aufbau der geprüften Bauteile stimmte im Rahmen der zulässigen Toleranzen mit den Herstellerangaben überein und es konnten keine massgebenden Abweichungen festgestellt werden.

## 2.1 Einbauanleitung

Vom Auftraggeber wurde keine Einbauanleitung für das Montieren der Verglasung zur Verfügung gestellt. Für den Einbau der Vertikalverglasung siehe Zeichnungen Seite 14 - 28.

## 3. Vorbereitung der Prüfkonstruktion

### 3.1 Anlieferung und Einbau des Probekörpers

Die Anlieferung von

- 2 identischen Stahlkonstruktionen Typ "Forster Fuego Light" erfolgte am 22.03.2007 durch den Auftraggeber (VIM S.A.), welcher die beiden Stahlkonstruktionen am 22.03.2007 und 23.03.2007 je in einen Prüfrahm montierte.

Die Anlieferung der

- 2 x 6 Gläser erfolgte ebenfalls am 22.03.2007 durch die Firma AGC Flat Glass Europe, welche die Verglasungen zusammen mit der Firma VIM S.A und der Firma Forster AG am 22.03.2007 und 23.03.2007 in die Stahlkonstruktionen einbaute.

### 3.2 Vermassungen

Die Herstellerangaben zum konstruktiven Aufbau wurden verifiziert und mit weiteren prüfnormrelevanten Daten ergänzt. Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einen tabellarischen Überblick:

#### 3.2.1 Tabelle 1: Messungen der EMPA an der Prüfkonstruktion

Tragkonstruktion	BV 1 vom 20.04.2007	BV 2 vom 19.04.2007
Probekörper direkt in Prüfrahm eingebaut		
Feuerseite Rahmen	Glashalteleiste im Feuer	Profillappenseite im Feuer
Freier Rand (von Kaltseite her gesehen)	Rechts, bei den kleinen Glasfeldern	Rechts, beim grossen Glasfeld
Lichter Durchgang (Breite x Höhe) [mm]	Prüfrahm: 3000 x 3000	
Thermisch getrennte Stahlkonstruktion	"Forster Fuego Light"	
Aussenabmessungen (Breite x Höhe) [mm]	2955 x 2960	
Dicke (Tiefe) x Breite (Profil) [mm]	65 x 70	
Glaseinstand [mm]	13 – 15	
Ausführung der Rahmenecken	Auf Gehrung geschnitten und verschweisst	
Art der Verankerung des Rahmens	Siehe Kap. 2.1	
Klemmknöpfe zur Glashalteleisten-Befestigung	ca. alle 20 cm	

Dämmschichtbildner im Rahmen	Im Glasfalzgrund umlaufend "Forster Dämmschichtbildner Streifen" (24 mm x 2 mm)
Ausführung der Anschlussfugen	Feste Ränder: Zwischen Stahlkonstruktion und Prüfrahmen ist dreiseitig mit 30 mm dicken Mineralwollplatten (Flumroc FPI 700) hinterstopft worden. Am freien Rand wurde eine ca. 30 mm dicke Mineralwollplatte (Flumroc FPI 700) eingeschoben
<b>Kämpfer und Sprosse</b>	
Dicke (Tiefe) x Breite (Profil) [mm]	65 x 70
Glaseinstand [mm]	13 -15
Ausführung der Profilanschlüsse untereinander	Auf Gehrung geschnitten und verschweisst
<b>Verglasungen</b>	
Feuerseite (alle Glasfelder)	Alle Gläser sind symmetrisch aufgebaut
Verglasungsart (Lage der Gläser siehe Pläne Seite 29 und 30)	Gläser 1, 3.3 und 3.4: Trockenverglasung Gläser 2, 3.1 und 3.2: Nassverglasung
	Nassverglasung: Auf den als Einfachfalz ausgebildeten Stahlprofilanschlag und auf Glashalteleiste jeweils ein Keramikband ("Forster Dämmstoffband" 15 mm (b) x 3 mm (h)) umlaufend aufgeklebt. Beidseitige Abdichtung mit Brandschutz-Silikon Sika Firesil - 90.  Trockenverglasung: Auf den als Einfachfalz ausgebildeten Stahlprofilanschlag wurde ein "weiches" schwarzes Forster Dichtungsprofil (Artikelnummer 905 314) umlaufend aufgeklebt. Nach Einsetzen des Glases und dem Aufclipsen der Glashalteleisten einbringen eines zweiten "weichen" schwarzen Forster Dichtungsprofils (Artikelnummer 905 315) in den Zwischenraum zwischen Glas und Glashalteleiste.
Dämmschichtbildner	umlaufend im Glasfalzgrund: Forster Dämmschichtbildner – Streifen (Art.nr. 948002) 24 mm x 2 mm aufgeklebt, im Bereich der Verklotzung ist der Dämmschichtbildner – Streifen unterbrochen und jeweils ein Buche Klötzchen (80 mm x 24 mm x 3 mm) eingelegt
Verklotzung	Mit Promatec Keramik - Plättchen (70 mm x 20 mm x 6 mm), von denen jeweils ein Plättchen im Glasfalzgrund auf die Buche Klötzchen gelegt wurde. Gläser 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4: je 2 Verklotzungen, Gläser 1 und 2: je 4 Verklotzungen.

Glasabmessungen (B x H x T) [mm]	Glas 1: 1407 x 2839	Glas 1: 1407 x 2839
	Glas 2: 1371 x 1005	Glas 2: 1371 x 1005
	Glas 3.1: 655 x 856	Glas 3.1: 655 x 856
	Glas 3.2: 655 x 856	Glas 3.2: 655 x 856
	Glas 3.3: 655 x 856	Glas 3.3: 655 x 856
	Glas 3.4: 655 x 856	Glas 3.4: 655 x 856
Glasgewichte [kg]	Glas 1: 159.60	Glas 1: 159.00
	Glas 2: 54.08	Glas 2: 55.16
	Glas 3.1: 22.90	Glas 3.1: 22.40
	Glas 3.2: 22.50	Glas 3.2: 22.72
	Glas 3.3: 22.66	Glas 3.3: 22.24
	Glas 3.4: 22.50	Glas 3.4: 22.68

### 3.3 Konstruktive Unterschiede zwischen den Probekörpern

Die Probekörper wiesen keine konstruktiven Unterschiede auf.

### 3.4 Materialeigenschaften

Es wurden keine Materialproben entnommen. Entsprechend wurden auch keine Materialeigenschaften bestimmt.

### 3.5 Konditionierung

Die Prüfkonstruktionen wurden am 22.03.2007 und 23.03. 2007 in die Prüfraahmen eingebaut und bis zu den Brandversuchen in der Brandhalle bei ca. 18°C und 40% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert.

Der Prüfraahmen selbst befindet sich aufgrund seines Alters im Feuchtgleichgewicht mit dem Klima in der Brandhalle. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Prüfkonstruktion insgesamt im Gleichgewicht mit dem Klima in der Brandhalle stand.

### 3.6 Mechanische Vorbehandlung

Der Prüfkörper wurde keiner mechanischen Vorbehandlung unterzogen.

## 4. Durchführung der Prüfung

### 4.1 Allgemeines

Am 19.04.2007 und am 20.04.2007 wurden an der EMPA die Probekörper

- Festverglasung EI30 bestehend aus "Pyrobel 16" Gläsern in einer thermisch getrennten Stahlkonstruktion mit Profilen des Typs "Forster Fuego Light"

auf ihre Feuerwiderstandsdauer gem.

- EN 1363-1: 1999 (SIA 183.101)
- EN 1364-1: 1999 (SIA 183.141)

geprüft. Die Prüfungen erfolgten in einem Vertikalofen nach der EMPA internen Vorschrift

- EMPA SOP-Nummer 3400.

Die Prüfkonstruktionen bildeten jeweils den vorderen Abschluss des Vertikalofens. Der Brandraum des Ofens hat die Abmessungen

- Breite: 3.0 m
- Höhe: 3.0 m
- Tiefe: 1.5 m.

Die Beheizung des Brandraumes erfolgt mit 6 Brennern, wobei 3 Brenner in der linken und 3 Brenner in der rechten Ofenwand angeordnet sind. Die Ölbrennerflammen sind parallel zur Prüfkonstruktion ausgerichtet und wirkten nicht direkt auf diese ein. Die Ölbrenner werden mit "Heizöl extra leicht" betrieben.

Die Temperatur der Brandgase werden an 8 Messstellen (Nr. 41 - Nr. 48) im Abstand von ca. 100 mm von der beflamnten Seite der Prüfkonstruktion mit Plattenthermoelementen gemessen. Der daraus berechnete Mittelwert wird zur Steuerung verwendet. Sowohl gemessene Einzel- und berechnete Mittelwerte werden aufgezeichnet.

Der Druck im Brandraum wird 52 cm, 155 cm und 289 cm über dem Ofenboden mit Ringwaagen gemessen und so geregelt, dass der mittlere Druck an der Bauteiloberkante der aktuellen Prüfkonstruktion 20 Pa beträgt. Gemessene Einzelwerte werden aufgezeichnet.

Auf der dem Feuer abgekehrten Kaltseite wurden auf den Probekörpern die Oberflächen-Temperaturen gemessen.

An verschiedenen, durch die Prüfnorm vorgegebenen Punkten der Probekörper waren Drähte befestigt, die auf fest montierte Potentiometer geführt wurden. Damit konnten die Verformungen der Probekörper an diesen Punkten während der Prüfdauer kontinuierlich aufgezeichnet werden.

## 4.2 Beobachtungen während der Prüfung

Beobachtungen während der Brandprüfung vom 19.04.2007 (BV 2):

Dauer	Vertikalverglasung; Profillappenseite im Feuer		Qualm
[min]	Ort	Beobachtungen	
ca. -30"		Start: Zündung der Brenner	
00' 00"	FS	Start der Zeitmessung (erstes Thermoelement erreicht 50°C)	
41"	FS / KS	Erste Risse in der Verglasung, feinverteiltes Rissnetz, heftige Geräusche infolge Bildung der Glasrisse (Knackgeräusche), absolut dicht	0
1' 20"	KS	Obere Gläser 3.1 und 3.2 100 % milchig, untere Gläser teilweise milchig, absolut dicht	0
2' 10"	KS	Verformungen zum Feuer hin deutlich sichtbar	0
3' 00"	KS	Unterste Bereiche der unteren Gläser noch klar, sonst alle milchig, absolut dicht	0
5' 00"	KS	Grosse Verformungen zum Feuer hin deutlich sichtbar, alle Gläser 100 % milchig, absolut dicht	0
10' 00"	KS	Alles i.O. Glas 1 oben rechts: Durchgehender Riss im Glas, Qualmaustritte auf KS	0 - 1
10' 30"	KS	Alles i.O. keine Qualmaustritte mehr bei Glas 1 oben rechts.	0
11' 00"	KS	Es entstehen weitere Risse in der Verglasung, Geräusche infolge Bildung der Glasrisse (Knackgeräusche), alles absolut dicht	0
12' 00"	KS	Qualmaustritte zwischen Glashalteleisten und Glas an verschiedenen Stellen, besonders in den Eckbereichen. Weitere heftige Glasgeräusche (Klirren und Knacken der Gläser), Bildung von weiteren Rissen in den Gläsern	0 - 1
16' 10"	KS	Grössere Qualmaustritte zwischen Glashalteleisten und Glas an verschiedenen Stellen, besonders in den Eckbereichen. Immer noch Glasgeräusche (Klirren und Knacken der Gläser), Bildung von weiteren Rissen in den Gläsern	1 - 2
22' 00"	KS	Immer noch Qualmaustritte zwischen Glashalteleisten und Glas an verschiedenen Stellen, besonders in den Eckbereichen. Glas 1 fast dicht.	1
25' 00"	KS	Stahlkonstruktion zeigt grosse Verformungen zum Feuer hin, Glas 1: im unteren Bereich hat sich im Glas ein "Bauch" zum Feuer hin gebildet. Allgemein weniger Qualm zwischen Glashalteleisten und Glas	0 - 1
30' 00"	KS	Alles i.O. Kriterien E und I noch erfüllt	0 - 1
36' 00"	KS	Alles i.O. Kriterien E und I noch erfüllt	0 - 1
37' 00"	KS	Kriterium E noch erfüllt, Kriterium I nicht mehr (bei Thermoelement 31 zu hohe Temperatur).	0 - 1
45' 00"	KS	Kriterium E noch erfüllt, Kriterium I nicht mehr, relativ dicht	0 - 1
45' 06"		Ende des Versuches: Brenner in Absprache mit dem Kunden abgestellt	

KS = dem Feuer abgekehrte Seite (Kaltseite) / FS = dem Feuer zugekehrte Seite (Feuerseite)

### Qualm:

0 = kein Qualm; 1 = Menge gering; 2 = Menge mittelgross; 3 = Menge gross; v = variabel



Beobachtungen während der Brandprüfung vom 20.04.2007 (BV 1):

Dauer	Vertikalverglasung; Glashalteleiste im Feuer		Qualm
[min]	Ort	Beobachtungen	
ca. -26"		Start: Zündung der Brenner	
00' 00"	FS	Start der Zeitmessung (erstes Thermoelement erreicht 50°C)	
28"	KS	Erste Risse im grossen Glasfeld (Glas 1), feinverteiltes Rissnetz, heftige Knarr- und Klirrgeräusche infolge Bildung der Glasrisse, absolut dicht	0
1'00"	KS	Obere Gläser 3.1 und 3.2 100 % milchig, untere Gläser teilweise milchig, absolut dicht, alle Gläser ausser Glas 2 weisen Risse auf	0
1'40"	KS	Gläser 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4: 100 % milchig, Glas 2: 50 % milchig	0
2' 30"	KS	Verformungen zum Feuer hin deutlich sichtbar	0
3' 00"	KS	Glas 1: Ecke oben links langer Riss 45 °, Ecke unten links langer Riss 45 °, absolut dicht	0
4' 00"	KS	Grosse Verformungen zum Feuer hin deutlich sichtbar, alle Gläser 100 % milchig, absolut dicht	0
6' 00"	KS	Alles i.O. sehr kleine Qualmaustritte	0 – 1
10' 00"	KS	Es entstehen weitere Risse in der Verglasung, Geräusche infolge Bildung der Glasrisse (Knackgeräusche), alles absolut dicht	0
11'00" – 18'00"	KS	Es entstehen weitere Risse in der Verglasung, Geräusche infolge Bildung der Glasrisse (Knack- und Knistergeräusche), alles absolut dicht	0
20' 00"	KS	Glas 1 zeigt Verformung zum Feuer hin	0 – 1
21' 10"	KS	Glas 1 oben links: Qualmaustritte zwischen Glashalteleisten und Glas (Eckbereich).	0 – 1
30' 00"	FS	Alles i.O. Kriterien E und I noch erfüllt. Stahlkonstruktion zeigt grosse Verformungen zum Feuer hin, Glas 1: grosse Verformungen zum Feuer hin, im unteren Bereich hat sich im Glas ein "Bauch" zum Feuer hin gebildet. Allgemein wenig Qualm zwischen Glashalteleisten und Glas	0 - 1
31' 00"	FS	Alles i.O. Kriterien E und I noch erfüllt, vermehrt Qualmaustritte aus Glasrissen bei Glas 1	0 - 1
32' 00"	FS	Kriterium E noch erfüllt, Kriterium I nicht mehr --> zu hohe Temperatur auf Kaltseite.	0 - 1
36' 00'	FS	Kriterium E noch erfüllt, Kriterium I nicht mehr, relativ dicht	0 - 1
45' 11"		Ende des Versuches: Brenner in Absprache mit dem Kunden abgestellt	

KS = dem Feuer abgekehrte Seite (Kaltseite) / FS = dem Feuer zugekehrte Seite (Feuerseite)

**Qualm:**

0 = kein Qualm 1 = Menge gering 2 = Menge mittelgross 3 = Menge gross v = variabel

### 4.3 Ergebnisse der Prüfung

Die detaillierten Ergebnisse der Prüfung sind im Anhang zusammengestellt: Seite

Anhang 1: BV 2 (19.04.2007): Schematische Ansicht von Feuerseite .....	14
Anhang 2: BV 2 (19.04.2007): Ansicht von Kaltseite und Horizontalschnitte .....	15
Anhang 3: BV 2 (19.04.2007): Vertikalschnitte .....	16
Anhang 4: BV 2 (19.04.2007): Verglasungsdetails 1: Trocken- und Nassverglasung .....	17
Anhang 5: BV 2 (19.04.2007): Verglasungsdetails 2: Trocken- und Nassverglasung .....	18
Anhang 6: BV 1 (20.04.2007): Schematische Ansicht von Feuerseite .....	19
Anhang 7: BV 1 (20.04.2007): Ansicht von Feuerseite und Horizontalschnitte .....	20
Anhang 8: BV 1 (20.04.2007): Vertikalschnitte .....	21
Anhang 9: BV 1 (20.04.2007): Verglasungsdetails 1: Trocken- und Nassverglasung .....	22
Anhang 10: BV 1 (20.04.2007): Verglasungsdetails 2: Trocken- und Nassverglasung .....	23
Anhang 11: Stückliste 1 mit Baustoffbezeichnungen .....	24
Anhang 12: Stückliste 2 mit Baustoffbezeichnungen .....	25
Anhang 13: Stückliste 3 mit Baustoffbezeichnungen .....	26
Anhang 14: Brandschutzglas "Pyrobel 16" Datenblatt .....	27
Anhang 15: Brandschutzplatte Flumroc FPI 700 Datenblatt .....	28
Anhang 16: Messstellen beim Brandversuch vom 19.04.2007 (BV 2) .....	29
Anhang 17: Messstellen beim Brandversuch vom 20.04.2007 (BV 1) .....	30
Anhang 18: Temperaturen im Brandraum [°C].....	31
Anhang 19: Tabelle der Flächendifferenzen (**) .....	32
Anhang 20: Diagramme der Temp. im Brandraum und Flächendifferenzen .....	33
Anhang 21: Tabelle der Druckwerte im Brandraum [Pa].....	34
Anhang 22: Druckdiagramm.....	35
Anhang 23: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 1 [K] .....	36
Anhang 24: Temperaturdifferenzen auf den Glasfeldern 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 [K].....	37
Anhang 25: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 2 [K] .....	38
Anhang 26: Temperaturdifferenzen auf dem Stahlrahmen [K].....	39
Anhang 27: Diagramm der Temperaturen auf Glasfeldern und Rahmen .....	40
Anhang 28: Verformungen des Rahmens in mittlerer Höhe gemessen [mm].....	41
Anhang 29: Diagramm Verformungen des Rahmens .....	42
Anhang 30: Temperaturen im Brandraum [°C].....	43
Anhang 31: Tabelle der Flächendifferenzen (**) .....	44
Anhang 32: Diagramme der Temp. im Brandraum und Flächendifferenzen .....	45
Anhang 33: Tabelle der Druckwerte im Brandraum [Pa].....	46
Anhang 34: Druckdiagramm.....	47
Anhang 35: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 1 [K] .....	48
Anhang 36: Temperaturdifferenzen auf den Glasfeldern 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 [K].....	49
Anhang 37: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 2 [K] .....	50
Anhang 38: Temperaturdifferenzen auf dem Stahlrahmen [K].....	51
Anhang 39: Diagramm der Temperaturen auf Glasfeldern und Rahmen .....	52
Anhang 40: Verformungen des Rahmens in mittlerer Höhe gemessen [mm].....	53
Anhang 41: Diagramm Verformungen des Rahmens .....	54
Anhang 42: Fotos Montage vom 22.03. und 23.03.2007 (Prüfkörper für BV1 und BV2) .....	55
Anhang 43: Fotos vom Brandversuch 2 am 19.04.2007 .....	60
Anhang 44: Fotos vom Brandversuch 1 am 20.04.2007 .....	62

$$(**) \quad \text{Flächendifferenz} = \frac{A - A_s}{A_s} [\%]$$

A = Fläche unter der Kurve der mittleren Temperatur im Brandraum

A<sub>s</sub> = Fläche unter der Kurve der Solltemperatur im Brandraum gem. ETK Einheits-Temperaturzeitkurve EN 1363-1:1999 Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, 5.1.1 Aufheizkurve (wie ISO 834-1: 1999)

## 5. Beurteilung der Prüfergebnisse und direkter Anwendungsbereich

### 5.1 Feuerwiderstandsdauer

Der in Abschnitt 2 beschriebene und mit den Zeichnungen auf den Seiten 14 - 28 dokumentierte Probekörper wurde am 19.04.2007 mit der Profillappenseite und am 20.04.2007 mit der Glashalteleiste dem Feuer ausgesetzt. Die an Raumabschluss und Wärmedämmung gemäss

- EN 1363-1: 1999 (SIA 183.101)
- EN 1364-1: 1999 (SIA 183.141)

gestellten Anforderungen und die im Brandversuch erreichten Widerstandsdauern sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

Versagenskriterien gemäss EN 1363-1:1999, Kap. 11.2 <b>Raumabschluss E</b>	BV 1 vom 20.04.2007 Glashalteleiste = FS Profillappenseite = KS	BV 2 vom 19.04.2007 Profillappenseite = FS Glashalteleiste = KS
a) Entzündung des Wattebausches	45 Min	45 Min
b) Durchdringen der Spaltlehre durch Öffnungen	45 Min	45 Min
c) anhaltende Flammenbildung	45 Min	45 Min

Versagenskriterien gemäss EN 1363-1:1999, Kap. 11.3 <b>Isolation I</b>		
Versagen des Raumabschlusses gem. 11.4.2	45 Min	45 Min
a) Erhöhung der Durchschnittstemperatur um mehr als 140 K	38 Min	<b>37 Min</b>
b) Erhöhung der Maximaltemperatur um mehr als 180 K	<b>31 Min</b>	<b>37 Min</b>

Durchbiegung gemäss EN 1363-1:1999, Kap. 12.1.s.2		
a) Maximale Durchbiegung	106 mm	132 mm
b) Zeit der maximalen Durchbiegung	44 Min	23 -25 Min
c) Ort der maximalen Durchbiegung	Mittelpfosten	Mittelpfosten

Gründe für Versuchsabbrüche sind in den Beobachtungen während der Prüfungen auf den Seiten 8 und 9 festgehalten.

## 5.2 Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse

Der direkte Anwendungsbereich für Resultate von Prüfungen an verglasten Wänden ist in

- EN 1364-1: 1999 (SIA 183.141), Kap. 13 und Anhang A.5

beschrieben. Die in diesem Bericht zusammengetragenen Resultate können ohne zusätzliche Begutachtung auf Konstruktionen, die der geprüften Konstruktion ähnlich sind, übertragen werden. Dabei gilt zu beachten, dass die angegebenen Variationen nur für Klassierungen gelten, die mit den erreichten Feuerwiderstandsdauern gem. Kap. 5.1 möglich sind.

Die folgende Liste gibt über die möglichen Variationen einen Überblick:

- Die Breite einer identischen Ausführung (Stahlkonstruktion) darf vergrößert werden
- Der maximale Abstand der Befestigungspunkte der Stahlkonstruktion mit der Tragkonstruktion (geprüft 550 mm) darf reduziert werden
- Der maximale Abstand der Befestigungspunkte der Stahlkonstruktion von den Rahmenecken (geprüft 100 mm) darf reduziert werden
- Die Abmasse (Länge und Breite) der Glasscheiben dürfen reduziert werden
- Das Seitenverhältnis von Glasscheiben darf verändert werden, wenn das grösste Scheibemass und ihre Fläche nicht überschritten wird: maximale Länge = 2839 mm,  $A_{Max} = 3.99 \text{ m}^2$
- Eine Reduzierung des Abstandes zwischen Pfosten und/oder Kämpfer ist erlaubt
- Eine Reduzierung des Abstandes zwischen Befestigungspunkten der Glashalteleiste ist erlaubt
- Vergrößerung der Masse der Stahlprofilkonstruktion ist erlaubt (Minimale Breite = 70 mm, minimale Tiefe = 65 mm)
- Der Einbauwinkel der Verglasung darf bis  $10^\circ$  zur Vertikalen geneigt werden

Die oben beschriebenen Variationen können gleichzeitig vorgenommen werden, sofern dabei nicht ein vorgeschriebenes Einzelkriterium überschritten wird. Variationen, die nicht erwähnt sind, benötigen in der Regel eine technische Begutachtung durch einen anerkannten Experten (erweiterte Anwendung von Prüfergebnissen).

### 5.3 Besondere Hinweise

Dieser Prüfbericht beschreibt ausführlich das

- Montageverfahren
- die Prüfbedingungen
- die Ergebnisse,

die mit dem hier beschriebenen spezifischen Bauteil erzielt wurden, nachdem dieses gemäss

- EN 1363-1: 1999 (SIA 183.101)
- EN 1364-1: 1999 (SIA 183.141)

dargestellten Verfahren geprüft wurde. Jede wesentliche Abweichung hinsichtlich

- Grösse
- konstruktiver Einzelheiten
- Belastungen
- Spannungszustände
- Randbedingungen,

ausser den Abweichungen, die im betreffenden Prüfverfahren für den direkten Anwendungsbereich (siehe Kap. 5. 2) zulässig sind, ist durch diesen Prüfbericht **nicht abgedeckt**.

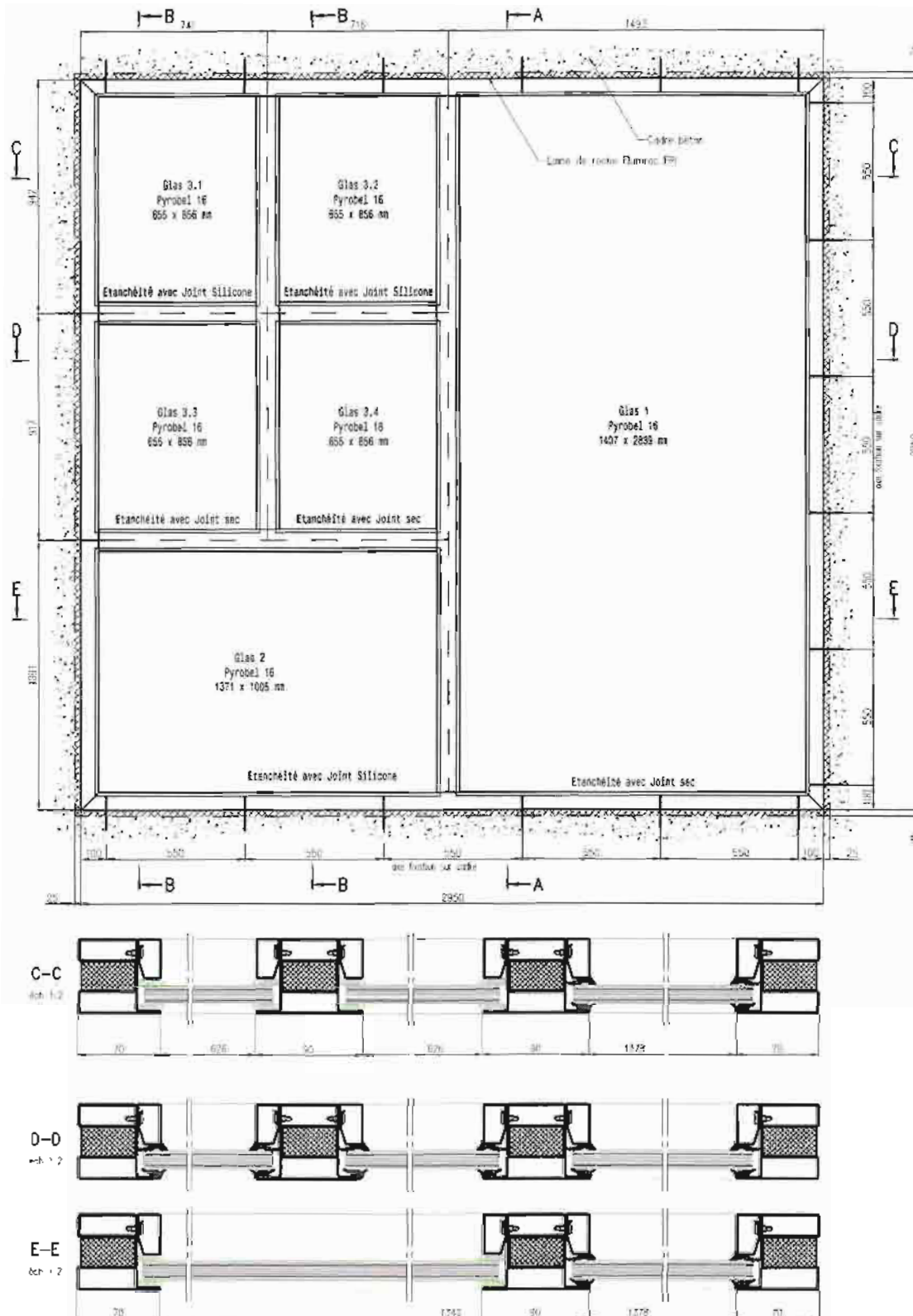
Aufgrund der Eigenarten der Prüfungen der Feuerwiderstandsdauer und der daraus folgenden Schwierigkeiten bei der Quantifizierung der Unsicherheiten bei der Messung der Feuerwiderstandsdauer ist es nicht möglich, einen festgelegten Genauigkeitsgrad des Ergebnisses anzugeben.

**Anhang 1: BV 2 (19.04.2007): Schematische Ansicht von Feuerseite <sup>1</sup>****Essai 2: Glashalteleiste auf Kaltseite**

<p>Vitrage Pyrobel 16 159.6 Kg</p> <p>Montage avec joints sec</p> <p>Joint 905314 collé contre fixe ext. collé sur verre</p> <p>Joint 905315 contre pare-close</p>	<p><b>Vitrage Pyrobel 16 - 22.9 kg</b></p> <p><b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005 Collée contre châssis (2mm décalage)</b></p> <p><b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005 Collée contre pare-close (2mm décalage)</b></p> <p><b>Silicone SikaFiresil - 90</b></p>	<p><b>Vitrage Pyrobel 16 - 22.5 kg</b></p> <p><b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005 Collée contre châssis (2mm décalage)</b></p> <p><b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005 Collée contre pare-close (2mm décalage)</b></p> <p><b>Silicone SikaFiresil - 90</b></p>
	<p>Vitrage Pyrobel 16 - 22.7 kg</p> <p>Montage avec joints sec</p> <p>Joint Forster 905314 collé con- tre fixe ext. collé sur verre</p> <p>Joint Forster 905315 contre pare-close</p>	<p>Vitrage Pyrobel 16 - 22.5 kg</p> <p>Montage avec joints sec</p> <p>Joint Forster 905314 collé con- tre fixe ext. collé sur verre</p> <p>Joint Forster 905315 contre pare-close</p>
	<p><b>Vitrage Pyrobel 16 - 54.9 kg</b></p> <p><b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005 Collée contre châssis (2mm décalage)</b></p> <p><b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005 Collée contre pare-close (2mm décalage)</b></p> <p><b>Silicone SikaFiresil - 90</b></p>	
<p>EMPA Dübendorf</p> <p>Mur béton dans châssis acier : Vide 3000 x 3000 mm - Epaisseur 250 mm</p> <p>Largeur murs latéraux + Haut 350 mm – Bas 250 mm</p> <p>Cadre Forster Fuego Light 2950 x 2950 Profondeur 65 mm ~ 115 kg</p> <p>Etanchéité latérale par laine de roche (Largeur découpée 300 mm)</p> <p>Côtés fixés (vue ext) Haut – Gauche - Bas</p> <p>Dessin VIM 20070320/2</p>		

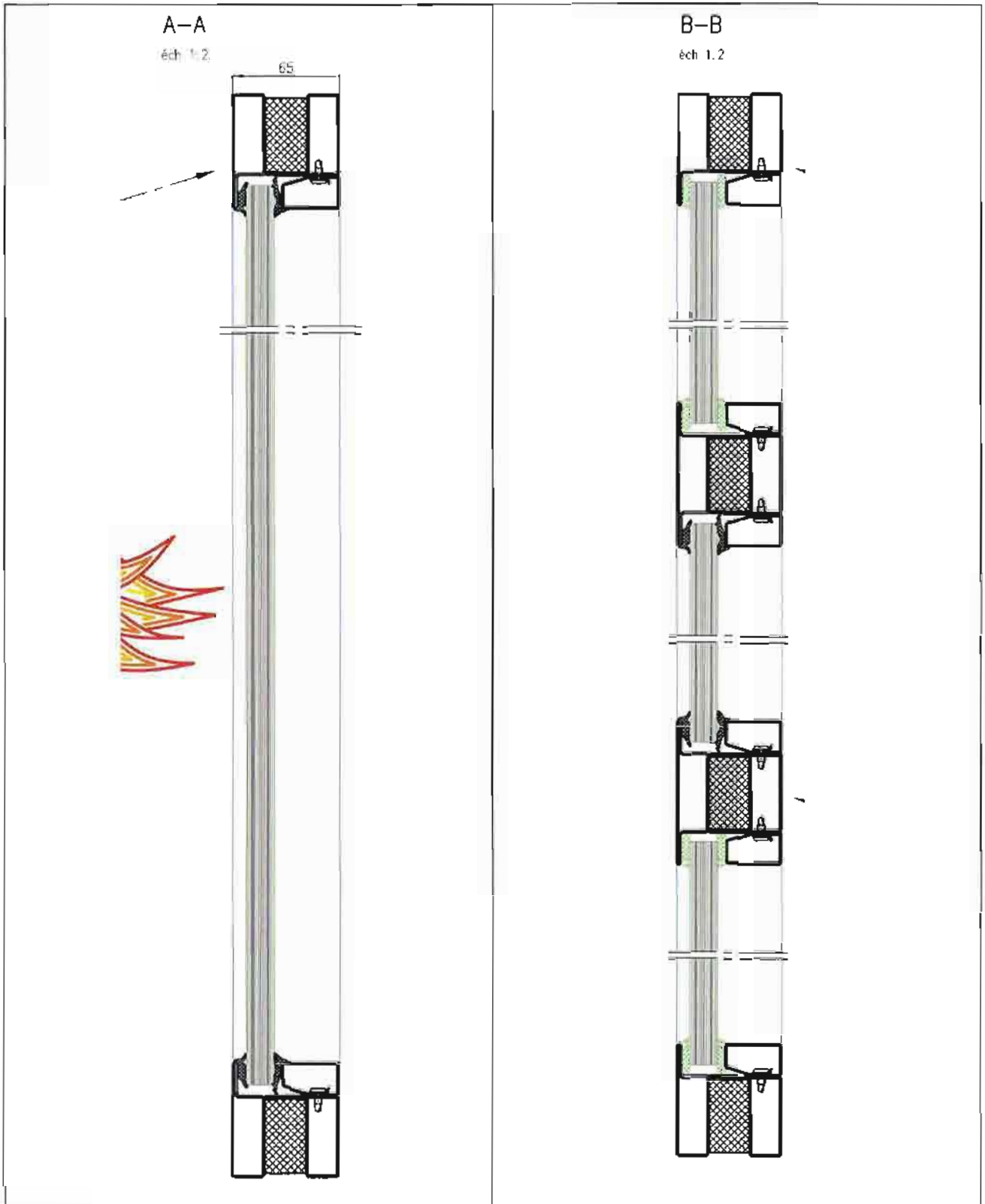
<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

**Anhang 2: BV 2 (19.04.2007): Ansicht von Kaltseite und Horizontalschnitte <sup>1</sup>**



<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.



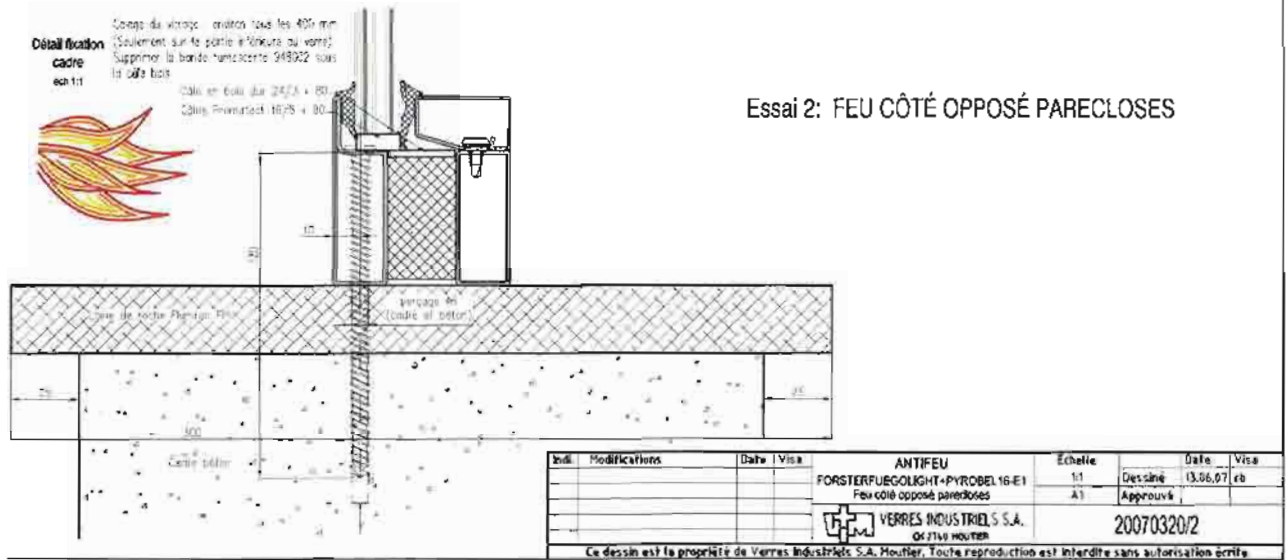
**Anhang 3: BV 2 (19.04.2007): Vertikalschnitte <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

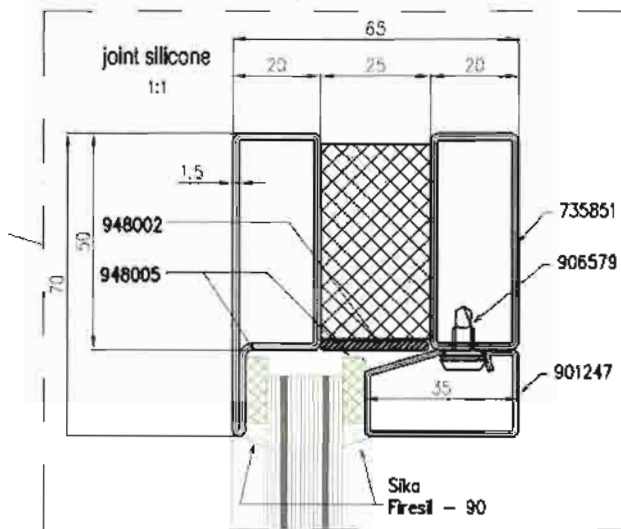


### Anhang 4: BV 2 (19.04.2007): Verglasungsdetails 1: Trocken- und Nassverglasung<sup>1</sup>

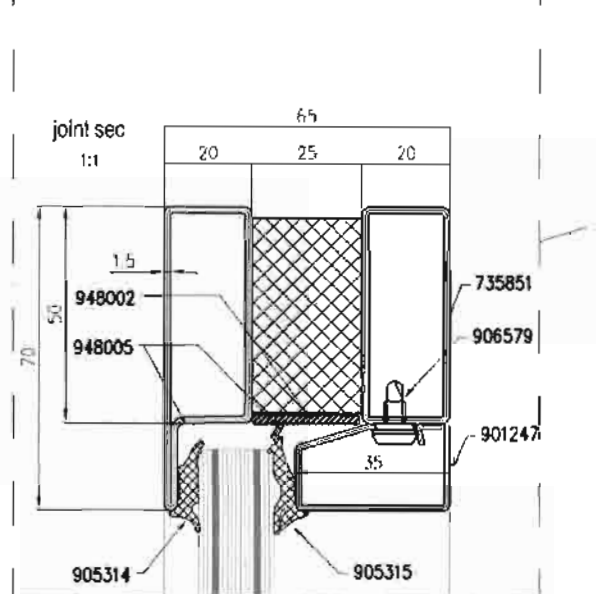
Unten: Trockenverglasung



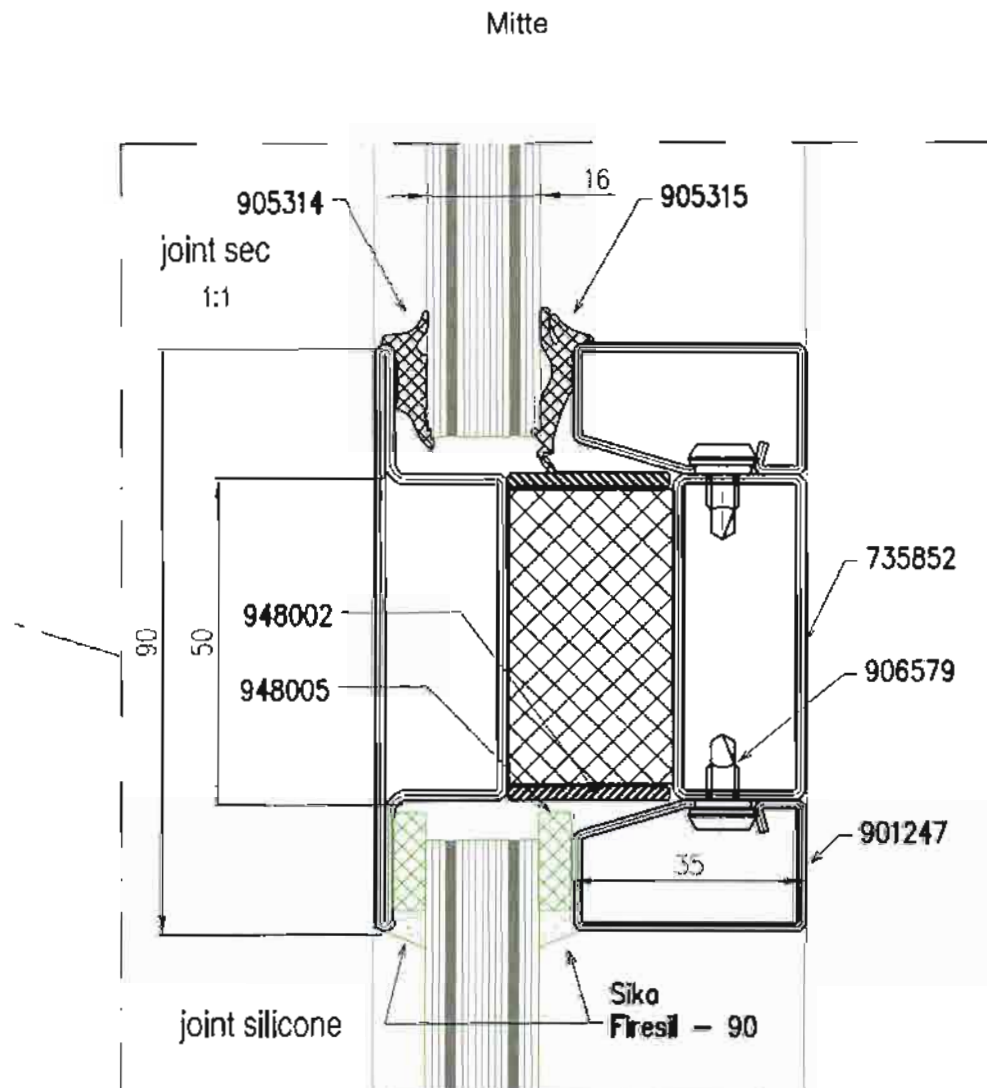
Oben: Nassverglasung



Oben: Trockenverglasung



<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

**Anhang 5: BV 2 (19.04.2007): Verglasungsdetails 2: Trocken- und Nassverglasung<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Maßstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

**Anhang 6: BV 1 (20.04.2007): Schematische Ansicht von Feuerseite <sup>1</sup>****Essai 1: Glashalteleiste auf Feuerseite**

<b>Vitrage Pyrobel 16 - 22.4 kg</b>  <b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005</b> <b>Collée contre châssis (2mm décalage)</b>  <b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005</b> <b>Collée contre pare-close (2mm décalage)</b>  <b>Silicone SikaFiresil - 90</b>	<b>Vitrage Pyrobel 16 - 22.7 kg</b>  <b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005</b> <b>Collée contre châssis (2mm décalage)</b>  <b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005</b> <b>Collée contre pare-close (2mm décalage)</b>  <b>Silicone SikaFiresil - 90</b>	<b>Vitrage Pyrobel 16 – 159 kg</b>  <b>Montage avec joints sec</b>  <b>Joint Forster 905314 collé contre fixe ext. collé sur verre</b>  <b>Joint Forster 905315 contre pare-close</b>
<b>Vitrage Pyrobel 16 - 22.2 kg</b>  <b>Montage avec joints sec</b>  <b>Joint Forster 905314 collé contre fixe ext. collé sur verre</b>  <b>Joint Forster 905315 contre pare-close</b>	<b>Vitrage Pyrobel 16 - 22.7 kg</b>  <b>Montage avec joints sec</b>  <b>Joint Forster 905314 collé contre fixe ext. collé sur verre</b>  <b>Joint Forster 905315 contre pare-close</b>	
<b>Vitrage Pyrobel 16 – 55 kg</b>  <b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005</b> <b>Collée contre châssis (2mm décalage)</b>  <b>1 Bande Forster Dämmstoff 15x5mm 948005</b> <b>Collée contre pare-close (2mm décalage)</b>  <b>Silicone SikaFiresil - 90</b>		

**EMPA Dübendorf**

**Mur béton dans châssis acier : Vide 3000 x 3000 mm - Epaisseur 250 mm**

**Largeur murs latéraux + Haut 350 mm – Bas 250 mm**

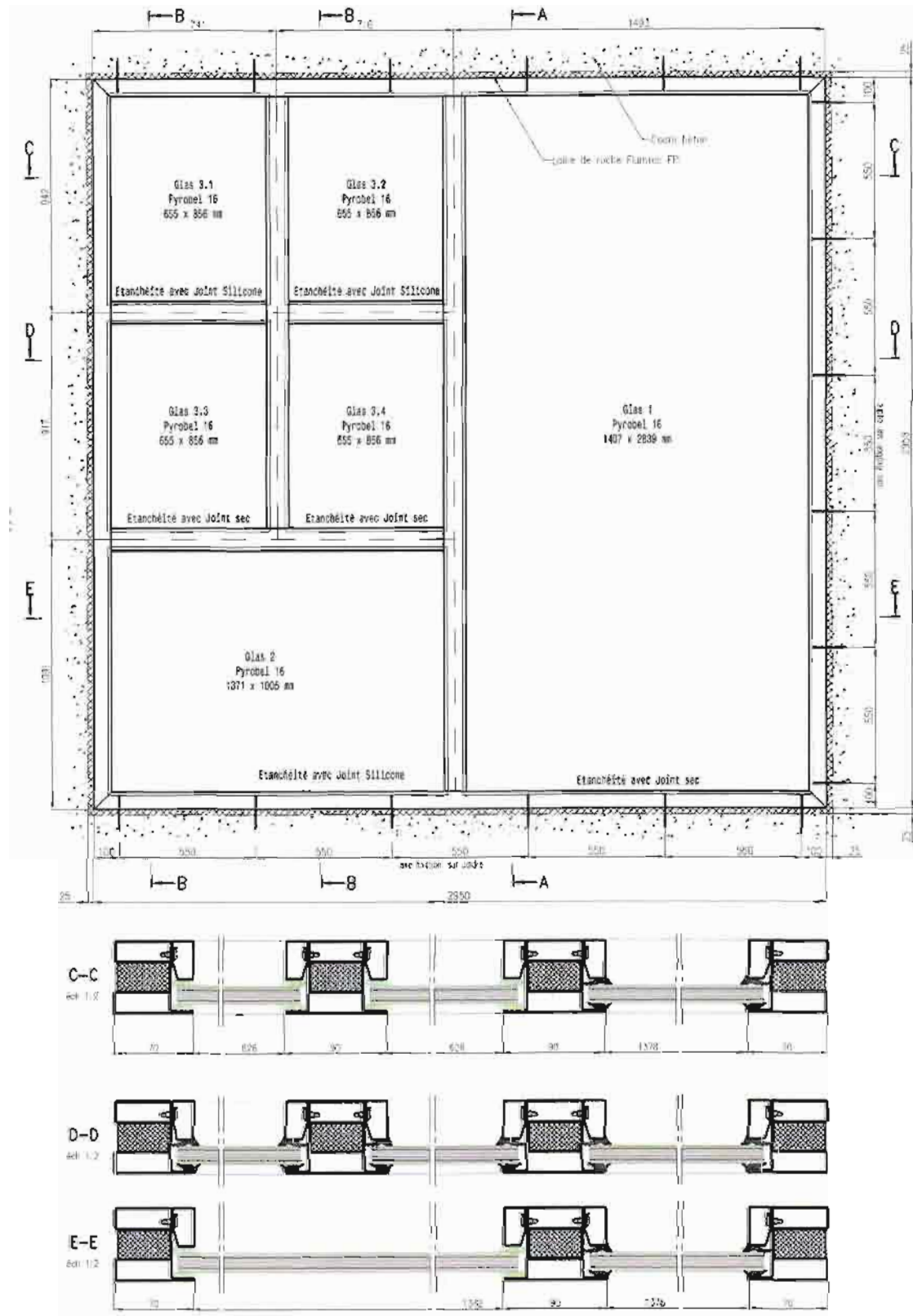
**Cadre Forster Fuego Light 2950 x 2950 Profondeur 65 mm – 115 kg**

**Étanchéité latérale par laine de roche (Largeur découpée 300 mm)**

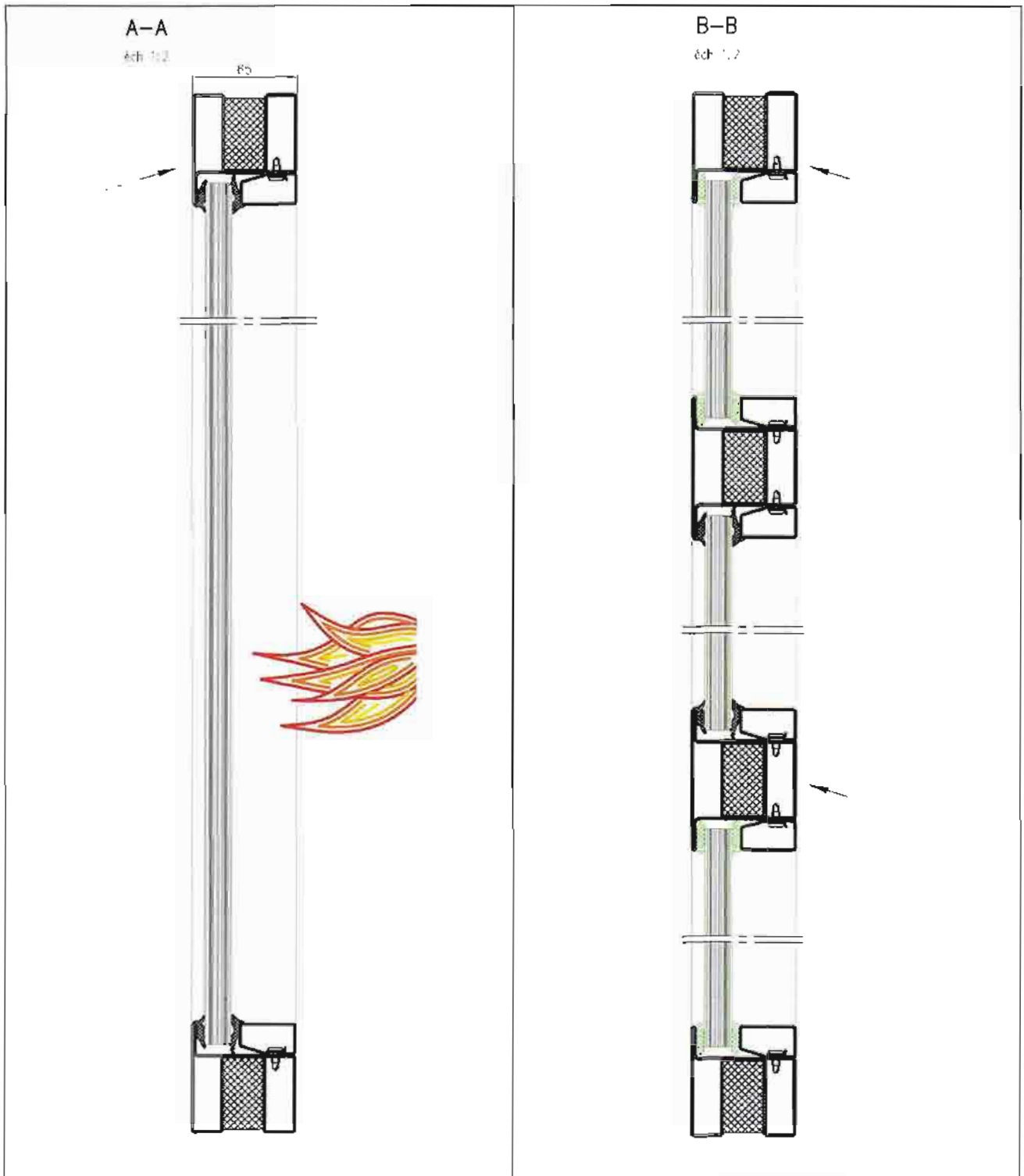
**Côtés fixés (vue ext) Haut – Droit - Bas**

**Dessin VIM 20070320/1**

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

Anhang 7: BV 1 (20.04.2007): Ansicht von Feuerseite und Horizontalschnitte <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

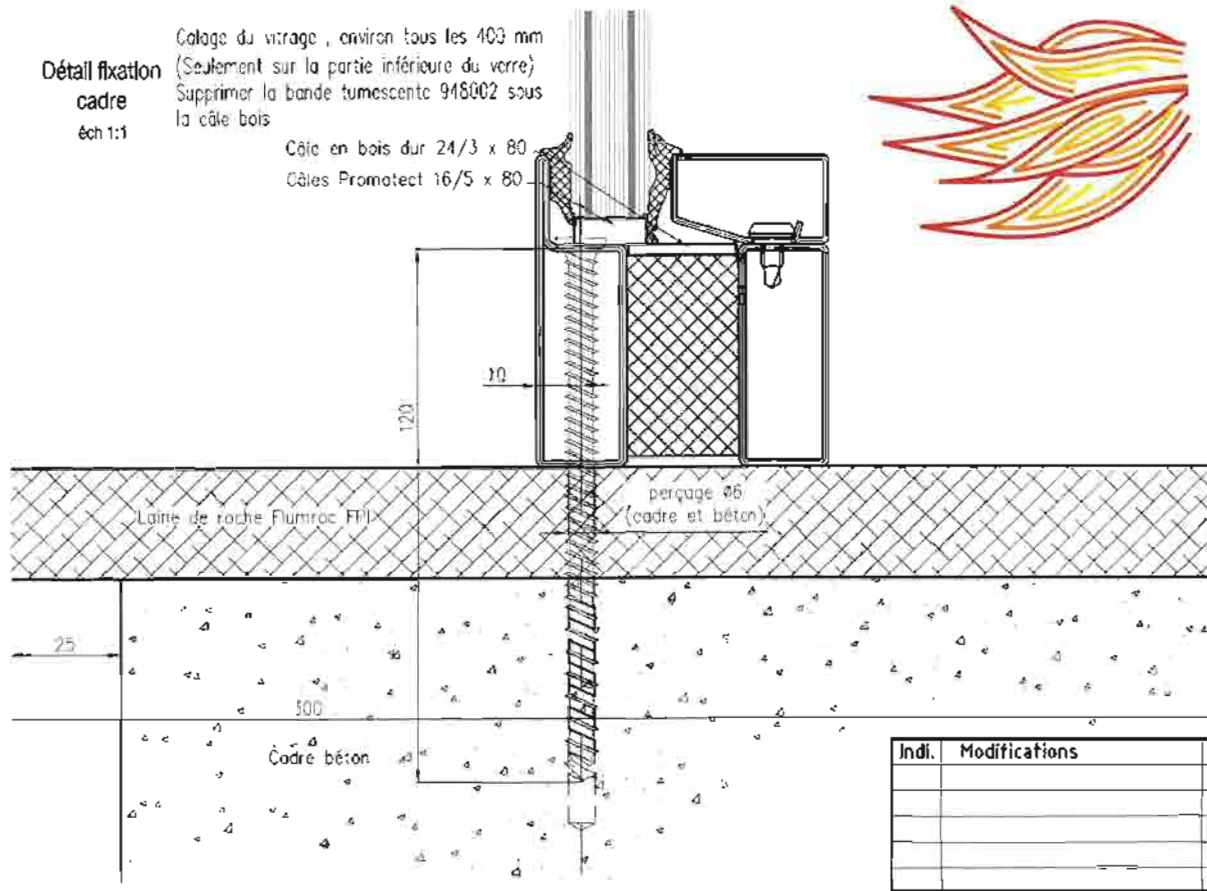
**Anhang 8: BV 1 (20.04.2007): Vertikalschnitte <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

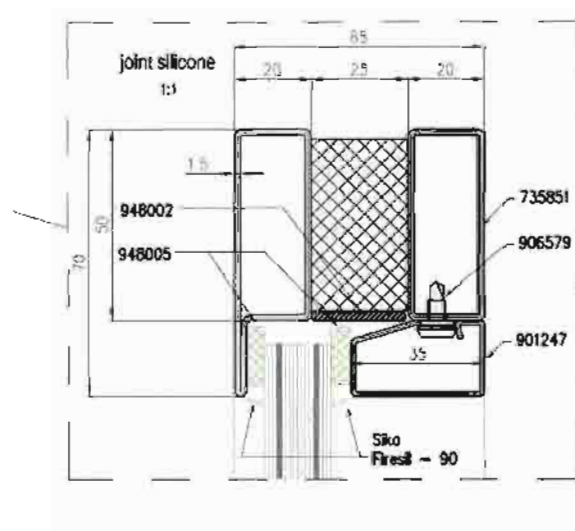


## Anhang 9: BV 1 (20.04.2007): Verglasungsdetails 1: Trocken- und Nassverglasung<sup>1</sup>

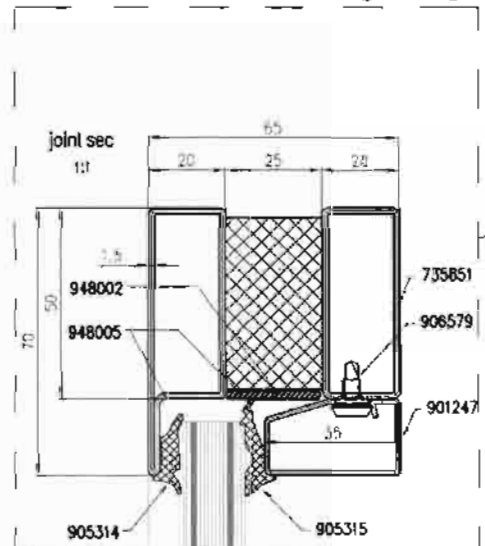
Unten: Trockenverglasung



Oben: Nassverglasung



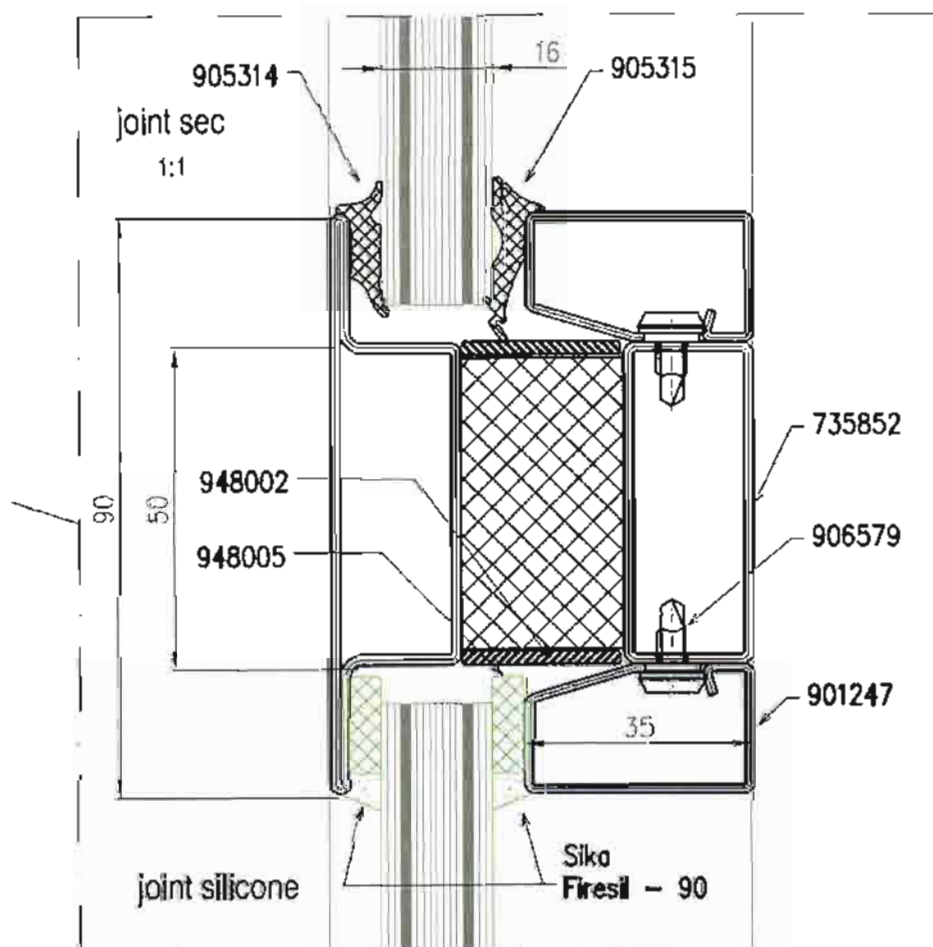
Oben: Trockenverglasung



<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Maßstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

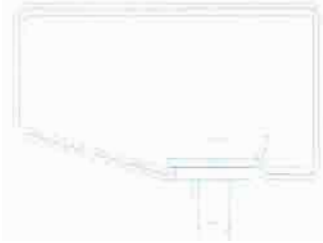
**Anhang 10: BV 1 (20.04.2007): Verglasungsdetails 2: Trocken- und Nassverglasung<sup>1</sup>**

Mitte



<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

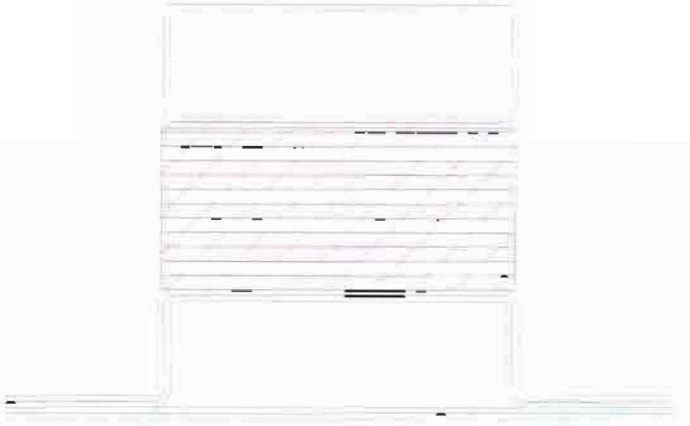
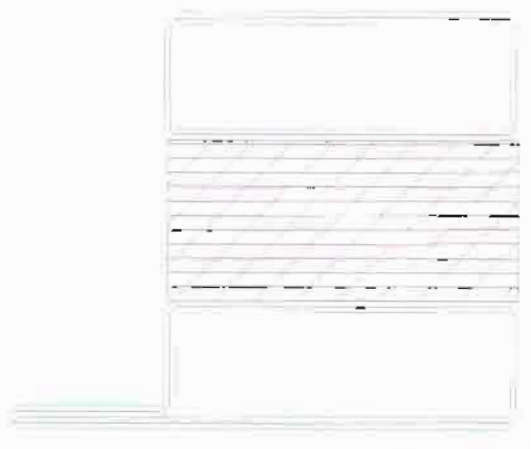





**Anhang 11: Stückliste 1 mit Baustoffbezeichnungen <sup>1</sup>**

1.	Glas Verre Glass	AGC Flat Glass Europe Pyrobel 16  1407 x 2839	
2.	Glas Verre Glass	AGC Flat Glass Europe Pyrobel 16  1371 x 1005	
3.	Glas Verre Glass	AGC Flat Glass Europe Pyrobel 16  655 x 856	
4.	Glas Verre Glass	AGC Flat Glass Europe Pyrobel 16  655 x 856	
5.	Glas Verre Glass	AGC Flat Glass Europe Pyrobel 16  655 x 856	
6.	Glas Verre Glass	AGC Flat Glass Europe Pyrobel 16  655 x 856	
7.	Glashalteleiste & Klemmknopf selbst- bohrend  Pareclose en acier & Bouton de fixation autotarodeur  Glazing & Stud faste- ner self drilling	Forster  901 247 906 579	

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.


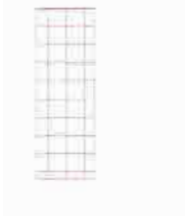




**Anhang 12: Stückliste 2 mit Baustoffbezeichnungen <sup>1</sup>**

8.	<b>Sprossenprofil</b> <b>Profils meneaux et petits bois</b> <b>Transom profile</b>	<b>Forster</b> <b>735 852</b>	
9.	<b>Rahmenprofil</b> <b>Profils du châssis</b> <b>Frame profile</b>	<b>735 851</b>	
10.	<b>Befestigungsschraube</b> <b>Vis de fixation</b> <b>Fixing screw</b>	<b>HILTI</b> <b>HUS 7.5 x 120 mm</b>	
11.	<b>Verklotzung für Glas</b> <b>Câles du vitrage</b> <b>Glazing support</b>	<b>Forster</b> <b>Bois dur Hard-wood</b>	
12.	<b>Verklotzung für Glas</b> <b>Câles du vitrage</b> <b>Glazing support</b>	<b>Promatec</b>	
13.	<b>Schäumstreifen</b> <b>Bande intumescente</b> <b>Instumescent strip</b>	<b>Forster</b> <b>948002</b>	
14.	<b>Silicone</b>	<b>Sika</b> <b>Firesil-90</b>	

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

**Anhang 13: Stückliste 3 mit Baustoffbezeichnungen <sup>1</sup>**

15.	<b>Glasdichtung aussen</b> <b>Joint de vitrage exté- rieur</b> <b>Outside Glazing seal</b>	<b>Forster</b> <b>905 314</b>	
16.	<b>Dämmstoff</b> <b>Bande de vitrage</b> <b>Glazing tape</b>	<b>Forster</b> <b>948 005</b>	
17.	<b>Glasdichtung innen</b> <b>Joint de vitrage inté- rieur</b> <b>Inside Glazing seal</b>	<b>Forster</b> <b>905315</b>	
18.	<b>Mineralwolle</b> <b>Laine Minérale</b> <b>Mineral wool</b>	<b>Flumroc</b> <b>FPI</b> <b>Klasse DIN</b> <b>4102-A</b>	

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

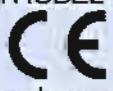
**Anhang 14: Brandschutzglas "Pyrobel 16" Datenblatt <sup>1</sup>****PYROBEL 16 - ACIER**

VITRAGE RESISTANT AU FEU DE 30 MINUTES  
SELON EN 13501-2.

**DESCRIPTION POUR CAHIER  
DES CHARGES**

Pyrobel 16 est un vitrage feuilleté transparent, composé de verres float et d'intercalaires intumescents qui en cas d'incendie se transforment en écrans cellulaires réfractaires et opaques assurant l'étanchéité aux flammes et l'isolation thermique de la paroi vitrée.

**CARACTERISTIQUES**

	Pyrobel 16
Type de vitrage	Simple
Applications	Intérieures
Epaisseur	17,3 mm
Tolérances sur épaisseur	(±) 1 mm
Poids	ca 40 kg/m <sup>2</sup>
Dimensions minimales de fabrication	Pas de minimum
Tolérances sur dimensions	(±) 2 mm
Transmission lumineuse (EN 410)	84%
Valeur U <sub>g</sub> (EN 673)	5,4 W/(m <sup>2</sup> .K)
Résistance aux chocs (EN 12600)	2B2
Isolation acoustique (EN 12758) - R <sub>w</sub> (C, C <sub>tr</sub> )	39 db (- 1, - 3)
Identification	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           PYROBEL 16              yourglass.com         </div>
<sup>(1)</sup> Sur Pyrobel	
<sup>(2)</sup> PND : Performance non déclarée	

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

Anhang 15: Brandschutzplatte Flumroc FPI 700 Datenblatt <sup>1</sup>

## Flumroc-Brandschutzplatte FPI 700



B 170



### Vorteile

- Schmelzpunkt > 1000 °C
- geprüfte Brandschutzverkleidung
- schnell und einfach zu verarbeiten
- standfest
- recycelbar

### Das Multitalent

Steinwolleplatte mit hoher Rohdichte und einer speziellen Faserbindung.

### Anwendung

Wärme-, Schall- und Brandschutzdämmung von Hochtemperaturanlagen sowie Lüftungskanälen.

Physikalischer Materialkennwert	Zeichen	Beschreibung/Messwert					Norm/Vorschrift	
Rohdichte	$\rho_n$	ca. 120 kg/m <sup>3</sup>					EN 1802	
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_c$	0.034 W/(m·K)						
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in Abhängigkeit von der Mitteltemperatur	$\frac{t_2 - t_1}{\lambda}$ °C	°C	100	200	300	400	500	DIN 52612
	$\lambda$	W/(m·K)	0.043	0.058	0.077	0.103	0.138	
Diffusionswiderstandszahl Steinwolle	$\mu$	ca. 1					DIN EN 12086	
Maximale Anwendungstemperatur		750 °C*						
Klassierung Brand		A1					VKF	
Schweizerisches Brandschutz-Zertifikat		A1					EN 13631-1	
Schweizerisches Brandschutz-Zertifikat		No. 14673					VKF	
Schmelzpunkt der Steinwolle		> 1000 °C					DIN 4102-17	
AS-Qualität		Anwendung in Verbindung mit austenitischen Stählen					ACI 0 132	

\*ab 250 °C geringe Brägemittelverlustwirkung

### Lieferprogramm

Lieferform	Format (mm)	Menge pro Verpackungseinheit				Dicke in mm
		30	40	50	60	
Pakete in PE-Folie oder Pakete auf Paletten, gestreckt	600 x 1000	10	8	6	5	Platten/Paket
		6.00	4.80	3.60	3.00	m <sup>2</sup> /Paket
		14	12	14	14	Pakete/Palette
		64.00	57.60	50.40	42.00	m <sup>2</sup> /Palette

\*Weitere Dämmdicken auf Anfrage.



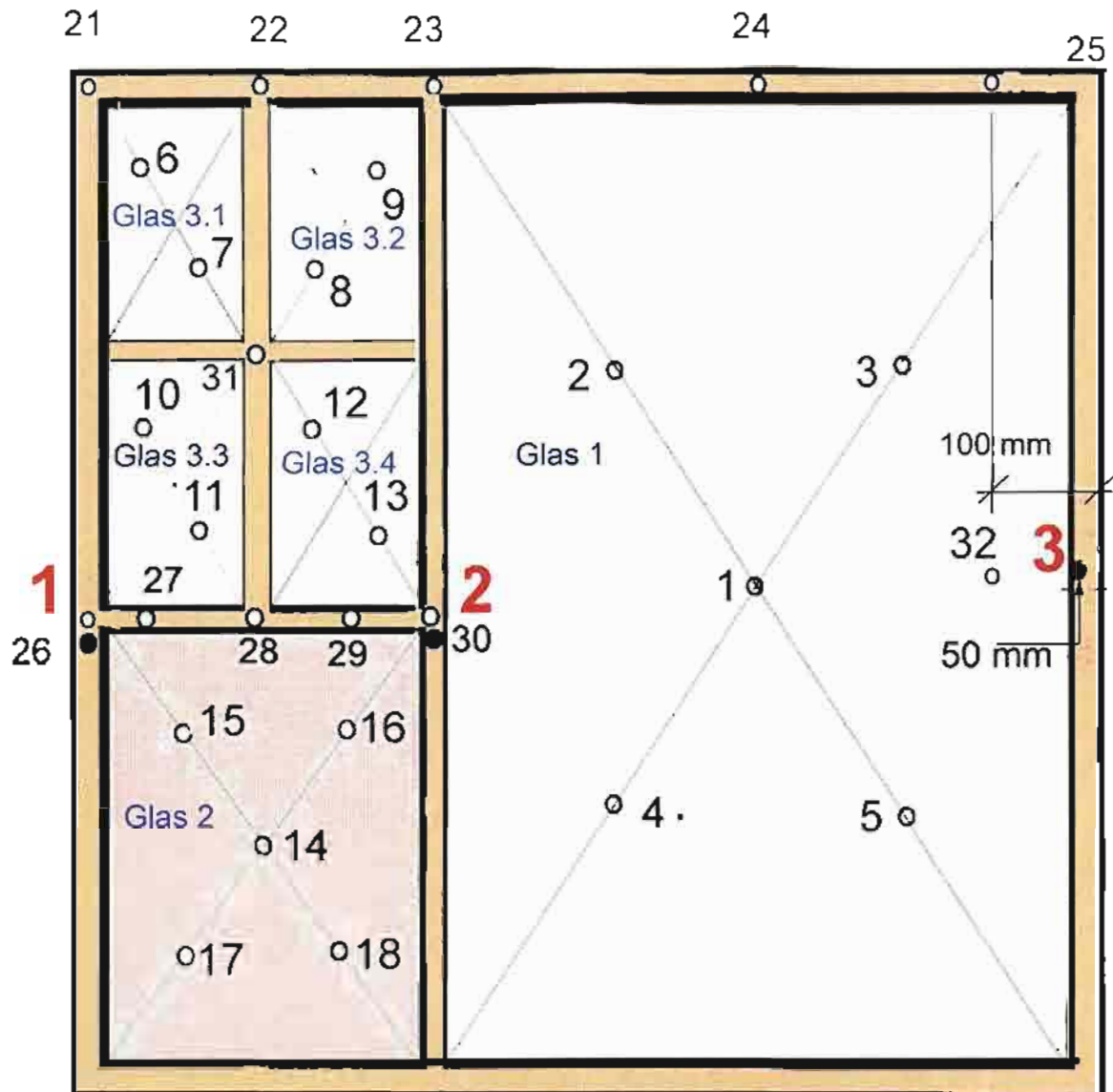
FLUMROC AG, Postfach, CH-6890 Flum, Tel. 081 734 11 11, Fax 081 734 12 13  
FLUMROC SA, Case postale 94, CH-1024 Ecublens, Tel. 021 681 21 61, Fax 021 681 21 65

www.flumroc.ch

<sup>1</sup> Die Zeichnungen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Sie wurden von der Prüfstelle auf ihre Übereinstimmung mit der geprüften Konstruktion kontrolliert und falls nötig korrigiert. Alle angegebenen Massstäbe gelten nur für die Originalzeichnungen.

**Anhang 16: Messstellen beim Brandversuch vom 19.04.2007 (BV 2)**

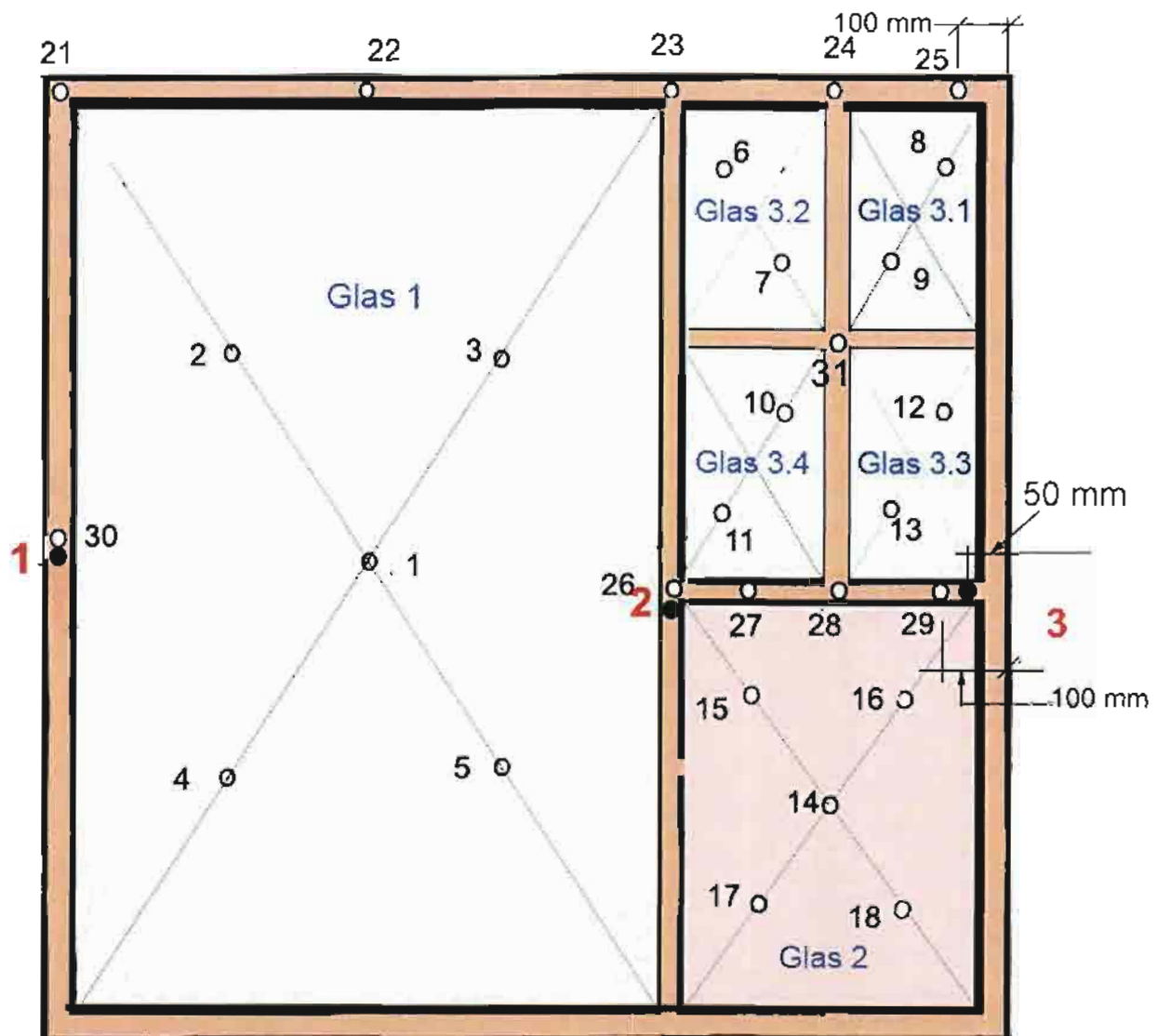
freier Rand rechts, Profillappenseite auf Feuerseite



- Temperaturmessstellen
- Verformungsmessstellen

**Anhang 17: Messstellen beim Brandversuch vom 20.04.2007 (BV 1)**

freier Rand rechts, Glashalteleiste auf Feuerseite





**Anhang 18: Temperaturen im Brandraum [°C]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007

Brenn- dauer [min]	Messwerte								Rechenwerte			ETK
	O 41	O 42	O 43	O 44	O 45	O 46	O 47	O 48	Mini- mum	Mittel- wert	Maxi- mum	Soll- wert
Start [°C]	21	28	28	29	27	28	26	22	21	26	29	0
0	51	51	43	47	47	66	67	65	43	55	67	50
1	331	389	406	425	348	435	479	441	331	407	479	400
2	417	479	509	517	439	508	537	522	417	491	537	473
3	474	516	538	537	497	543	558	548	474	526	558	522
4	516	550	565	562	537	570	578	572	516	556	578	559
5	543	572	586	581	564	591	597	593	543	578	597	589
6	569	596	607	600	590	614	622	617	569	602	622	614
7	598	624	636	626	618	639	647	639	598	628	647	635
8	622	643	653	644	637	657	662	656	622	647	662	654
9	649	665	673	664	665	681	683	673	649	667	683	670
10	663	677	683	674	679	692	691	682	663	679	692	685
11	674	689	697	689	688	702	704	698	674	691	704	698
12	690	702	706	699	703	716	716	709	690	705	716	711
13	704	713	717	708	719	729	728	718	704	717	729	722
14	713	721	731	712	729	739	737	724	712	726	739	733
15	729	737	743	732	748	757	756	739	729	743	757	743
16	738	747	753	743	755	764	764	752	738	752	764	752
17	755	769	775	766	772	782	782	771	755	772	782	761
18	750	758	762	752	763	775	774	762	750	762	775	769
19	762	773	779	768	777	788	789	777	762	777	789	777
20	769	777	780	771	781	791	790	779	769	780	791	785
21	776	785	786	774	784	797	793	782	774	785	797	792
22	782	795	795	780	793	806	798	787	780	792	806	799
23	789	801	801	786	803	815	807	795	786	800	815	805
24	794	806	807	791	808	821	813	801	791	804	821	811
25	800	812	813	797	813	826	818	807	797	811	826	817
26	804	820	824	807	818	833	826	814	804	818	833	823
27	811	829	832	815	824	840	835	821	811	826	840	829
28	817	834	835	818	829	845	838	825	817	830	845	834
29	822	835	841	825	835	849	844	829	822	835	849	839
30	825	840	844	826	837	852	847	834	825	838	852	844
31	828	844	850	834	844	857	853	838	828	844	857	849
32	832	849	855	838	847	862	857	843	832	848	862	854
33	839	855	864	846	854	870	865	851	839	856	870	858
34	848	862	870	852	863	879	874	860	848	864	879	862
35	852	863	868	852	865	877	871	857	852	863	877	867
36	854	866	867	850	868	878	870	857	850	864	878	871
37	876	881	879	860	874	883	877	864	860	874	883	875
38	887	886	888	864	876	887	880	866	864	879	888	879
39	891	885	887	865	877	887	880	868	865	880	891	883
40	891	887	891	867	880	890	882	869	867	882	891	886
41	897	889	891	870	882	892	886	875	870	885	897	890
42	900	892	896	874	886	896	889	876	874	889	900	894
43	902	897	900	876	889	898	891	878	876	891	902	897
44	906	899	903	878	891	901	895	882	878	894	906	901
45	905	899	907	880	892	901	895	884	880	895	907	904

**Anhang 19: Tabelle der Flächendifferenzen (\*\*) \***

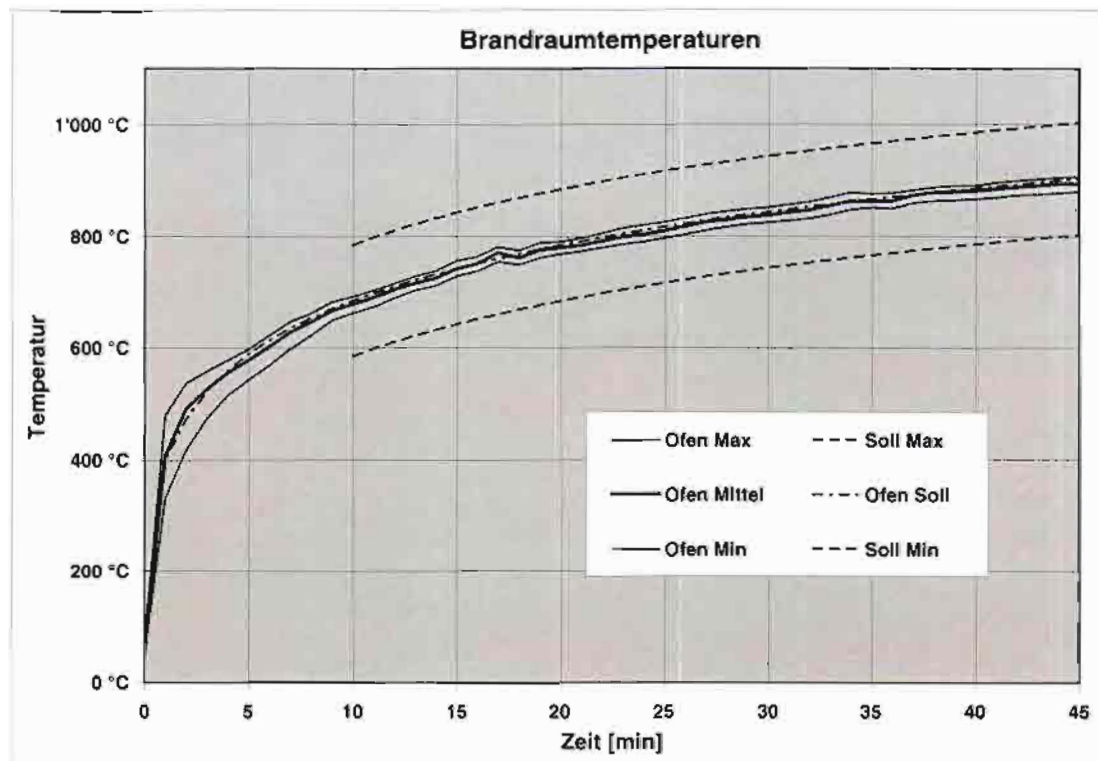
Brandversuch 2 vom 19.04.2007

Brenn- dauer [min]	Soll-Fläche A <sub>S</sub> [°C min.]	Ist-Fläche A [°C min.]	Differenz (A-A <sub>S</sub> )/A <sub>S</sub> [%]	Zulässige Abweichung ± [%]
0	0	0	0	
1	225	231	2.6	
2	661	680	2.8	
3	1159	1188	2.5	
4	1700	1730	1.7	
5	2274	2297	1.0	15.0
6	2876	2887	0.4	15.0
7	3500	3502	0.1	15.0
8	4144	4140	-0.1	15.0
9	4806	4797	-0.2	15.0
10	5484	5469	-0.3	15.0
11	6175	6154	-0.3	14.5
12	6880	6852	-0.4	14.0
13	7597	7563	-0.4	13.5
14	8324	8285	-0.5	13.0
15	9062	9019	-0.5	12.5
16	9810	9766	-0.4	12.0
17	10567	10528	-0.4	11.5
18	11332	11295	-0.3	11.0
19	12105	12064	-0.3	10.5
20	12886	12842	-0.3	10.0
21	13674	13624	-0.4	9.5
22	14469	14413	-0.4	9.0
23	15271	15209	-0.4	8.5
24	16079	16010	-0.4	8.0
25	16894	16818	-0.4	7.5
26	17714	17632	-0.5	7.0
27	18539	18454	-0.5	6.5
28	19371	19282	-0.5	6.0
29	20207	20115	-0.5	5.5
30	21049	20951	-0.5	5.0
31	21895	21792	-0.5	4.9
32	22746	22638	-0.5	4.8
33	23602	23490	-0.5	4.8
34	24462	24349	-0.5	4.7
35	25327	25212	-0.5	4.6
36	26196	26076	-0.5	4.5
37	27069	26945	-0.5	4.4
38	27945	27822	-0.4	4.3
39	28826	28701	-0.4	4.3
40	29711	29582	-0.4	4.2
41	30599	30466	-0.4	4.1
42	31491	31353	-0.4	4.0
43	32386	32243	-0.4	3.9
44	33285	33136	-0.4	3.8
45	34187	34031	-0.5	3.8

\* Siehe Bemerkungen zu den Flächendifferenzen auf Seite 10

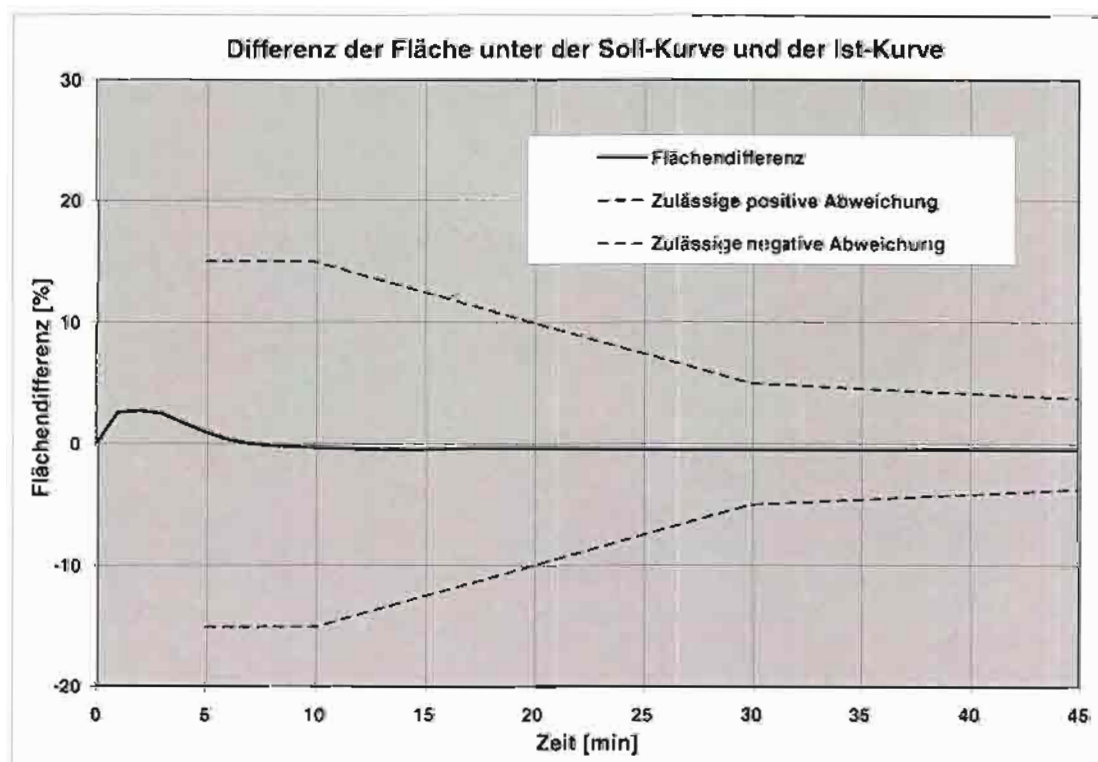


### Anhang 20: Diagramme der Temp. im Brandraum und Flächendifferenzen Brandversuch 2 vom 19.04.2007



#### Diagramm der Flächendifferenzen

Brandversuch 2 vom 19.04.2007



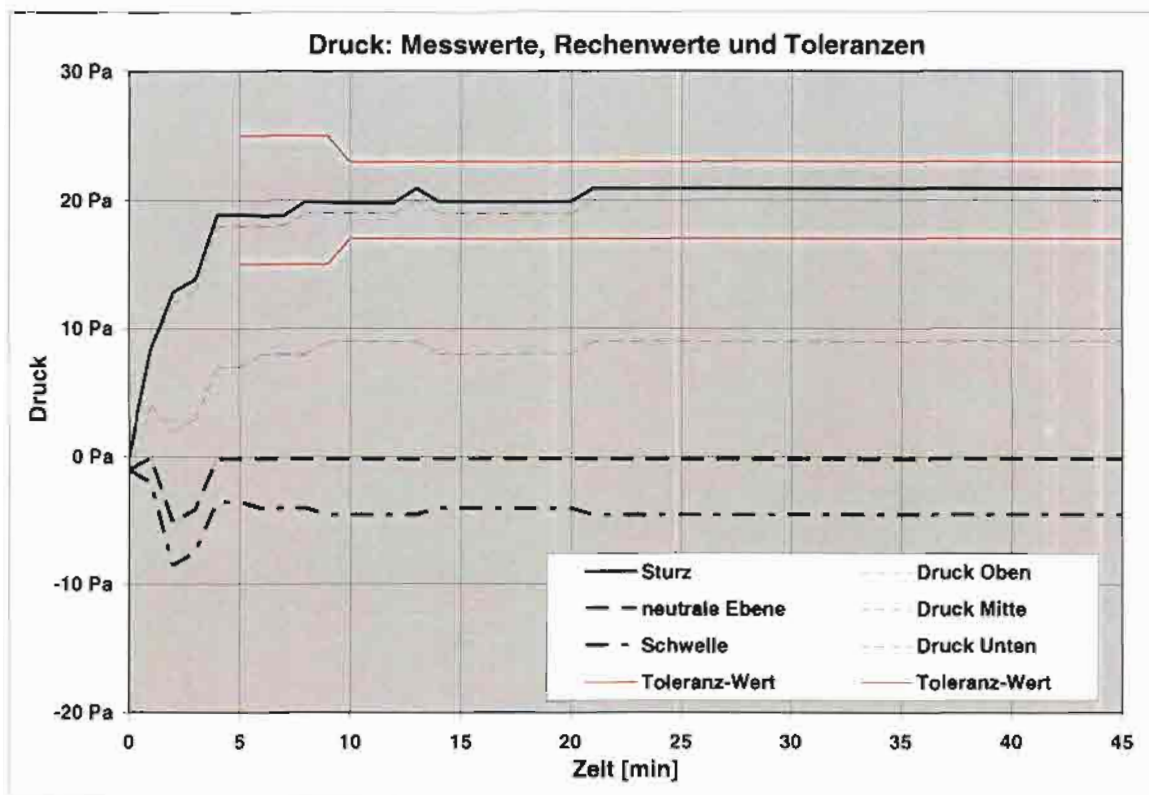
**Anhang 21: Tabelle der Druckwerte im Brandraum [Pa]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007

Brenn- dauer [min]	Messwerte der Ringwaagen mit Höhe über Ofenboden			Rechenwerte für bezeichnete Höhen über Ofenboden		
	Unten 52 cm	Mitte 155 cm	Oben 289 cm	Ofenboden 0 cm	50 cm über Ofenboden	Oberkante 300 cm
0	-1.0	-1.0	0.0	-1.0	-1.0	0.1
1	0.0	4.0	8.0	-2.0	-0.1	8.3
2	-5.0	2.0	12.0	-8.5	-5.1	12.8
3	-4.0	3.0	13.0	-7.5	-4.1	13.8
4	0.0	7.0	18.0	-3.5	-0.2	18.9
5	0.0	7.0	18.0	-3.5	-0.2	18.9
6	0.0	8.0	18.0	-4.0	-0.2	18.8
7	0.0	8.0	18.0	-4.0	-0.2	18.8
8	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
9	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
10	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
11	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
12	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
13	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
14	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
15	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
16	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
17	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
18	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
19	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
20	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
21	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
22	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
23	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
24	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
25	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
26	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
27	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
28	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
29	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
30	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
31	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
32	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
33	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
34	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
35	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
36	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
37	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
38	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
39	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
40	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
41	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
42	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
43	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
44	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
45	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9

## Anhang 22: Druckdiagramm

Brandversuch 2 vom 19.04.2007, Feuerseite = Falzanschlagseite



**Anhang 23: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 1 [K]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007

Brenn- dauer [min]	Einzelwerte						Rechenwerte	
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T32	MW Glas 1	MAX Glas 1
<b>Start [°C]</b>	21	21	21	20	20	20	21	21
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	1	1	2	2	1	3	2	3
<b>2</b>	15	15	14	13	11	13	14	15
<b>3</b>	34	32	32	28	25	29	30	34
<b>4</b>	46	44	45	45	43	47	45	47
<b>5</b>	55	52	53	55	56	57	55	57
<b>6</b>	63	59	59	61	63	64	62	64
<b>7</b>	70	64	64	66	68	69	67	70
<b>8</b>	78	71	69	71	72	74	73	78
<b>9</b>	86	77	75	77	77	78	78	86
<b>10</b>	92	82	81	84	81	83	84	92
<b>11</b>	90	87	87	90	87	88	88	90
<b>12</b>	87	90	87	96	91	92	91	96
<b>13</b>	84	91	87	89	90	92	89	92
<b>14</b>	83	91	86	80	88	93	87	93
<b>15</b>	83	92	86	78	87	94	87	94
<b>16</b>	82	94	86	78	86	94	87	94
<b>17</b>	83	95	86	80	86	94	87	95
<b>18</b>	82	95	86	82	86	95	88	95
<b>19</b>	81	94	85	84	86	95	88	95
<b>20</b>	81	90	84	82	86	95	86	95
<b>21</b>	81	89	85	76	85	95	85	95
<b>22</b>	81	88	85	73	85	94	84	94
<b>23</b>	80	87	85	71	84	94	84	94
<b>24</b>	81	88	85	69	84	94	84	94
<b>25</b>	82	88	85	69	85	94	84	94
<b>26</b>	83	90	87	69	85	94	85	94
<b>27</b>	83	91	87	70	85	94	85	94
<b>28</b>	85	93	89	72	87	95	87	95
<b>29</b>	86	96	91	74	88	96	89	96
<b>30</b>	88	98	91	76	89	97	90	98
<b>31</b>	92	101	94	79	91	100	93	101
<b>32</b>	95	104	96	81	94	102	95	104
<b>33</b>	100	108	99	85	96	104	99	108
<b>34</b>	106	111	102	88	100	108	103	111
<b>35</b>	112	114	106	92	103	112	107	114
<b>36</b>	119	117	110	94	107	116	111	119
<b>37</b>	127	121	116	97	112	120	116	127
<b>38</b>	134	125	122	101	116	124	120	134
<b>39</b>	144	130	129	104	122	129	126	144
<b>40</b>	151	134	137	109	126	135	132	151
<b>41</b>	153	138	142	112	131	141	136	153
<b>42</b>	153	142	148	115	135	146	140	153
<b>43</b>	159	148	154	119	140	150	145	159
<b>44</b>	162	152	159	124	145	156	150	162
<b>45</b>	168	157	162	127	148	162	154	168

**Anhang 24: Temperaturdifferenzen auf den Glasfeldern 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 [K]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007																
Brenn - dauer [min]	Einzel- und Rechenwerte															
	T 6	T 7	MW 6, 7	Max 6, 7	T 8	T 9	MW 8, 9	Max 8, 9	T 10	T 11	MW 10, 11	Max 10, 11	T 12	T 13	MW 12, 13	Max 12, 13
Start [°C]	21	21	21	21	21	20	21	21	20	20	21	21	20	20	20	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2
2	12	17	15	17	14	13	14	14	12	16	17	17	13	16	15	16
3	27	35	31	35	29	29	29	29	28	34	35	35	32	36	34	36
4	41	47	44	47	41	41	41	41	41	46	47	47	45	49	47	49
5	49	55	52	55	49	49	49	49	47	52	54	55	53	57	55	57
6	54	61	58	61	55	55	55	55	55	58	60	61	60	64	62	64
7	59	67	63	67	60	61	61	61	58	64	66	67	66	71	69	71
8	63	72	68	72	67	67	67	67	62	71	72	72	73	78	76	78
9	66	77	72	77	72	72	72	72	67	77	77	77	79	85	82	85
10	70	82	76	82	77	78	78	78	73	83	83	83	84	92	88	92
11	76	88	82	88	82	83	83	83	80	88	88	88	89	90	90	90
12	82	94	88	94	87	87	87	87	86	93	94	94	93	89	91	93
13	88	99	94	99	84	84	84	84	96	100	100	100	93	89	91	93
14	92	98	95	98	80	80	80	80	95	98	98	98	93	89	91	93
15	89	90	90	90	80	77	79	80	93	97	95	97	92	89	91	92
16	86	81	84	86	77	75	76	77	95	97	96	97	92	90	91	92
17	85	78	82	85	77	74	76	77	99	98	99	99	93	89	91	93
18	85	76	81	85	77	73	75	77	100	99	100	100	93	88	91	93
19	86	73	80	86	79	74	77	79	97	97	97	97	92	87	90	92
20	87	72	80	87	78	74	76	78	94	95	95	95	91	87	89	91
21	87	71	79	87	77	73	75	77	91	94	93	94	89	88	89	89
22	86	72	79	86	74	72	73	74	91	94	93	94	91	92	92	92
23	86	73	80	86	73	68	71	73	90	95	93	95	89	92	91	92
24	86	75	81	86	71	68	70	71	91	97	94	97	90	95	93	95
25	89	79	84	89	73	69	71	73	95	99	97	99	92	98	95	98
26	88	79	84	88	70	70	70	70	95	101	98	101	93	101	97	101
27	89	82	86	89	70	71	71	71	97	103	100	103	94	104	99	104
28	91	86	89	91	71	72	72	72	100	106	103	106	97	108	103	108
29	93	90	92	93	72	74	73	74	105	109	107	109	99	113	106	113
30	95	94	95	95	72	76	74	76	106	111	109	111	101	117	109	117
31	100	99	100	100	73	79	76	79	108	116	112	116	106	123	115	123
32	102	104	103	104	74	81	78	81	110	117	114	117	108	127	118	127
33	106	109	108	109	77	84	81	84	113	120	117	120	110	133	122	133
34	109	114	112	114	80	87	84	87	117	124	121	124	113	138	126	138
35	112	119	116	119	83	91	87	91	121	129	125	129	115	142	129	142
36	116	125	121	125	87	97	92	97	125	134	130	134	119	148	134	148
37	119	131	125	131	91	99	95	99	129	138	135	138	121	151	136	151
38	123	135	129	135	95	104	100	104	134	144	140	144	125	157	141	157
39	128	140	134	140	101	109	105	109	138	149	145	149	129	162	146	162
40	131	141	136	141	105	115	110	115	143	155	149	155	133	169	151	169
41	135	143	139	143	110	121	116	121	149	162	156	162	137	177	157	177
42	139	146	143	146	115	127	121	127	154	167	161	167	141	183	162	183
43	143	150	147	150	121	135	128	135	159	174	167	174	146	192	169	192
44	146	154	150	154	127	138	133	138	165	179	172	179	150	200	175	200
45	150	158	154	158	131	142	137	142	171	186	179	186	155	210	183	210



**Anhang 25: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 2 [K]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007

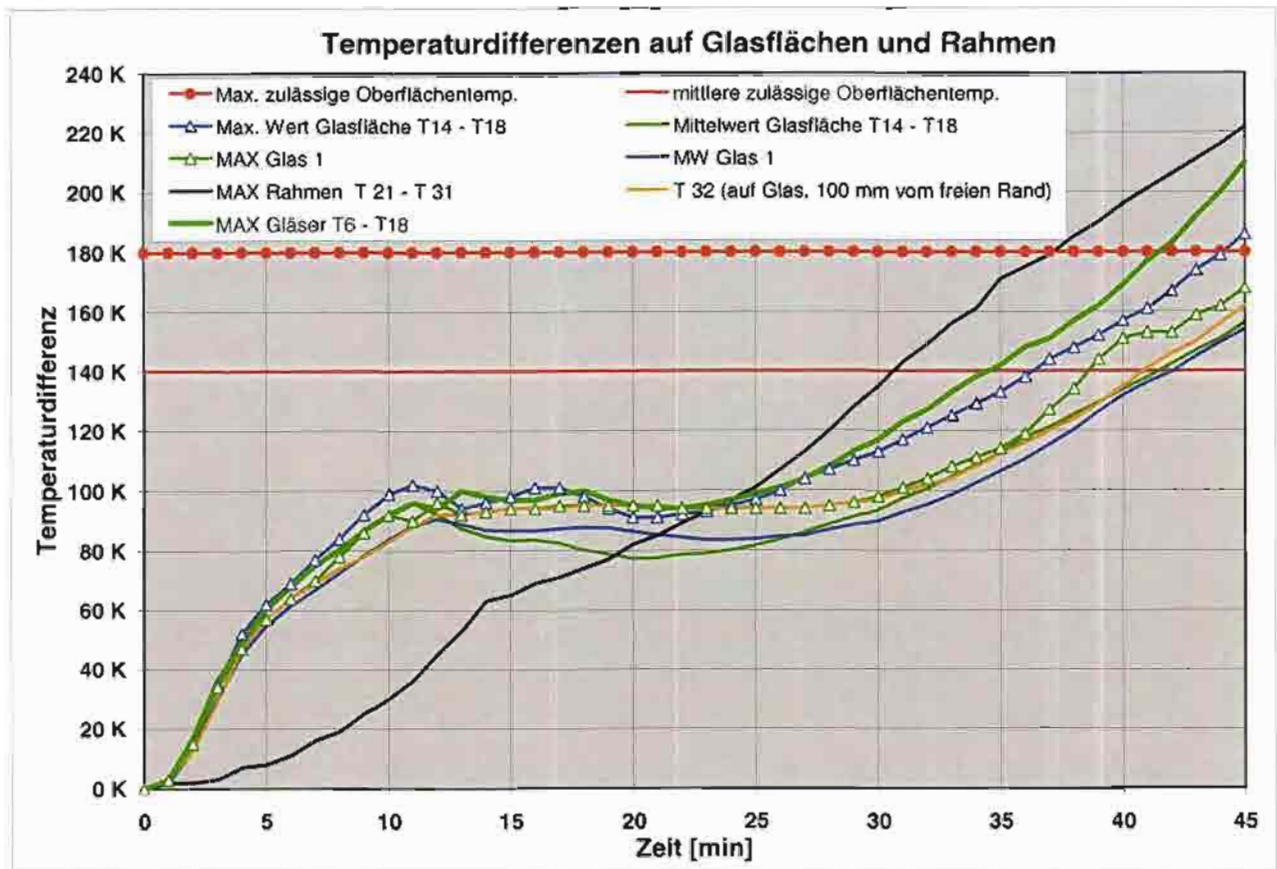
Brenn- dauer [min]	Einzelwerte					Rechenwerte	
	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	MW T14 - 18	MAX T14 - 18
Start [°C]	19	20	20	20	20	20	20
0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	2	2	2	2	2	3
2	14	13	15	11	11	13	15
3	30	31	35	26	25	29	35
4	48	50	52	45	42	47	52
5	60	61	62	61	58	60	62
6	67	67	69	69	68	68	69
7	73	73	76	77	76	75	77
8	79	77	84	81	81	80	84
9	85	83	92	87	86	87	92
10	91	88	99	92	91	92	99
11	97	89	102	97	95	96	102
12	94	80	92	95	100	92	100
13	92	74	83	94	94	87	94
14	93	71	75	96	89	85	96
15	94	69	70	98	86	83	98
16	96	69	68	101	84	84	101
17	97	67	65	101	83	83	101
18	94	64	63	98	82	80	98
19	92	64	62	94	82	79	94
20	90	63	61	91	81	77	91
21	90	63	61	91	82	77	91
22	92	66	63	91	81	79	92
23	92	66	62	93	82	79	93
24	93	67	63	95	82	80	95
25	95	69	64	97	83	82	97
26	97	71	66	100	84	84	100
27	100	73	67	104	86	86	104
28	103	76	70	107	87	89	107
29	106	79	72	110	89	91	110
30	108	81	74	113	91	93	113
31	113	86	77	117	94	97	117
32	116	90	79	121	97	101	121
33	121	94	83	125	100	105	125
34	125	98	86	129	104	108	129
35	130	102	90	133	107	112	133
36	137	108	95	138	111	118	138
37	140	110	97	144	115	121	144
38	144	114	102	148	119	125	148
39	148	119	106	152	123	130	152
40	153	123	110	157	127	134	157
41	156	127	114	161	131	138	161
42	161	131	118	167	135	142	167
43	166	134	121	174	140	147	174
44	170	139	124	179	143	151	179
45	176	144	127	186	149	156	186

**Anhang 26: Temperaturdifferenzen auf dem Stahlrahmen [K]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007												
Brenndauer [min]	Einzelwerte											MAX
	T 21	T 22	T 23	T 24	T 25	T 26	T 27	T 28	T 29	T 30	T 31	
Start [°C]	21	21	21	21	22	21	20	21	23	21	21	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	2	0	-1	0	1	2
2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	1	2
3	1	1	3	2	1	-1	1	0	0	-1	0	3
4	5	5	7	4	3	0	3	3	4	1	1	7
5	7	7	8	7	4	1	5	4	4	1	3	8
6	7	9	11	8	7	2	7	6	7	3	6	11
7	12	15	16	13	10	4	11	10	11	5	9	16
8	13	18	19	16	14	7	14	14	15	9	15	19
9	16	24	25	20	18	10	18	18	20	11	20	25
10	20	30	30	25	22	13	23	23	26	16	27	30
11	23	36	36	31	29	17	29	29	33	22	36	36
12	27	43	43	37	36	22	35	34	41	30	45	45
13	31	49	51	43	40	27	43	42	49	39	53	53
14	35	55	58	48	46	36	53	53	57	49	63	63
15	39	60	63	51	49	43	60	59	65	57	64	65
16	45	66	68	56	53	51	68	65	69	63	66	69
17	49	70	71	61	57	57	70	67	71	68	68	71
18	54	73	74	65	61	62	72	70	73	73	72	74
19	60	77	77	70	64	65	74	72	75	77	74	77
20	60	79	78	71	67	70	76	76	78	82	77	82
21	63	81	81	73	71	72	78	79	81	85	81	85
22	66	84	84	75	75	75	81	82	84	89	85	89
23	68	88	88	78	79	78	84	86	87	93	89	93
24	71	91	92	80	82	81	87	90	91	97	95	97
25	73	94	96	83	84	84	91	93	95	101	100	101
26	76	99	101	86	87	88	96	98	100	106	107	107
27	80	104	107	90	90	92	100	104	105	111	113	113
28	84	109	113	93	92	96	105	110	112	117	120	120
29	88	115	120	98	96	101	111	116	118	123	128	128
30	94	120	126	103	100	106	117	122	123	130	135	135
31	99	126	133	107	103	113	124	129	130	136	143	143
32	105	132	139	112	107	118	130	135	135	142	149	149
33	111	139	145	118	112	125	137	141	141	148	156	156
34	117	144	151	124	117	130	142	147	148	154	161	161
35	122	150	157	129	123	137	148	154	154	159	171	171
36	128	157	163	135	128	143	153	160	159	167	175	175
37	135	164	171	141	132	148	158	164	164	171	179	179
38	138	168	175	145	138	154	164	169	170	176	185	185
39	143	173	181	149	142	160	170	174	175	182	190	190
40	148	179	186	155	147	166	175	179	181	188	196	196
41	152	184	191	160	151	171	180	183	186	193	201	201
42	157	189	197	166	156	176	185	188	191	198	206	206
43	162	195	202	172	161	182	190	194	195	203	211	211
44	167	200	207	176	165	188	195	198	200	208	216	216
45	173	207	213	181	171	194	201	205	205	213	222	222

## Anhang 27: Diagramm der Temperaturen auf Glasfeldern und Rahmen

Brandversuch 2 vom 19.04.2007





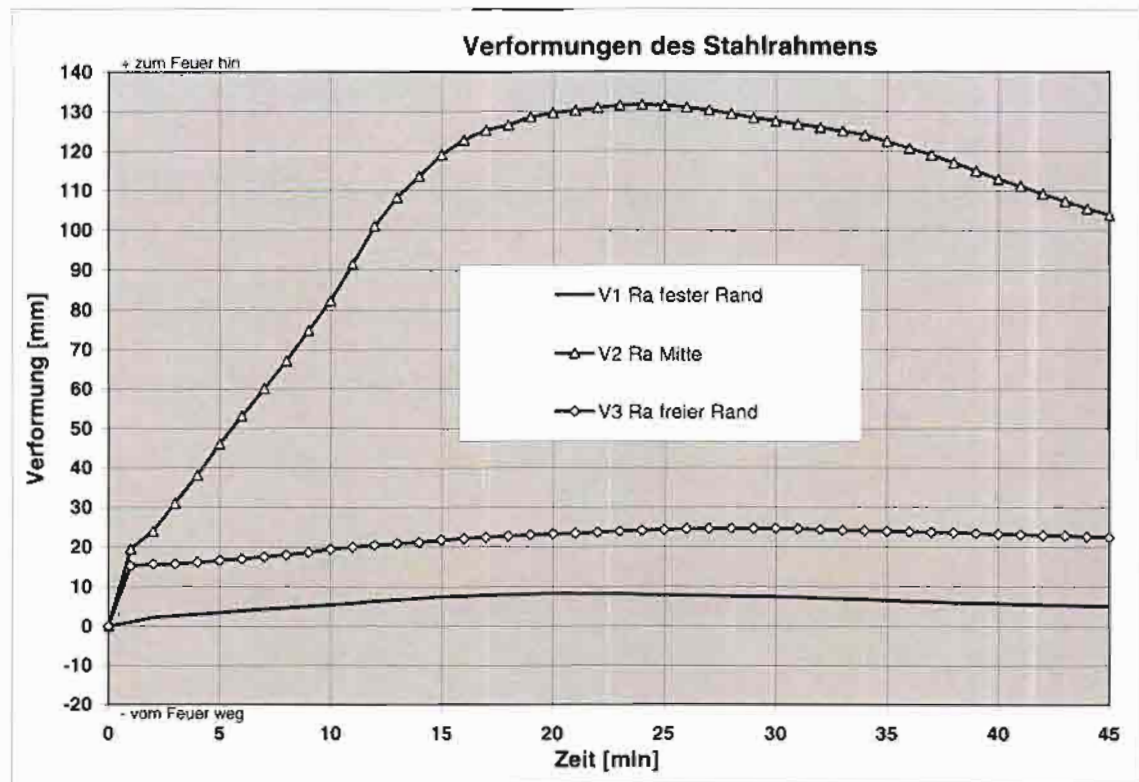
**Anhang 28: Verformungen des Rahmens in mittlerer Höhe gemessen [mm]**

Brandversuch 2 vom 19.04.2007

Brenndauer [min]	V1 Verschraubter Rand; links auf mittlerer Höhe (fester Rand)	V2 Mittelpfosten auf mittlerer Höhe	V3 nicht fixierter Rand; rechts auf mittlerer Höhe (freier Rand)	Maximale Verformung
0	0	0	0	0
1	1	20	15	20
2	2	24	16	24
3	3	31	16	31
4	3	38	16	38
5	3	46	17	46
6	4	53	17	53
7	4	60	18	60
8	5	67	18	67
9	5	75	19	75
10	5	82	19	82
11	6	92	20	92
12	6	101	20	101
13	7	108	21	108
14	7	114	21	114
15	7	119	22	119
16	8	123	22	123
17	8	125	22	125
18	8	127	23	127
19	8	129	23	129
20	8	130	23	130
21	8	130	23	130
22	8	131	24	131
23	8	132	24	132
24	8	132	24	132
25	8	132	24	132
26	8	131	25	131
27	8	130	25	130
28	8	129	25	129
29	8	128	25	128
30	7	128	25	128
31	7	127	25	127
32	7	126	24	126
33	7	125	24	125
34	7	124	24	124
35	7	123	24	123
36	6	121	24	121
37	6	119	24	119
38	6	117	24	117
39	6	115	23	115
40	6	113	23	113
41	6	111	23	111
42	5	109	23	109
43	5	107	23	107
44	5	106	23	106
45	5	104	22	104

## Anhang 29: Diagramm Verformungen des Rahmens

Brandversuch 2 vom 19.04.2007



**Anhang 30: Temperaturen im Brandraum [°C]**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007

Brenn- dauer [min]	Messwerte								Rechenwerte			ETK
	O 41	O 42	O 43	O 44	O 45	O 46	O 47	O 48	Mini- mum	Mittel- wert	Maxi- mum	Soll- wert
Start [°C]	26	27	28	28	26	27	27	28	26	27	28	0
0	62	59	52	59	52	82	85	82	52	67	85	50
1	349	404	429	453	371	477	516	476	349	434	516	400
2	426	486	526	536	449	522	553	535	426	504	553	473
3	475	527	564	569	499	556	580	570	475	543	580	522
4	510	557	590	592	537	583	605	595	510	571	605	559
5	538	582	615	610	564	605	625	616	538	594	625	589
6	565	601	630	626	586	626	645	637	565	615	645	614
7	582	618	647	642	605	641	657	651	582	630	657	635
8	600	634	661	654	621	655	667	661	600	644	667	654
9	617	650	672	665	635	664	678	674	617	654	678	670
10	651	674	690	677	663	688	695	688	651	676	695	685
11	674	693	705	690	685	703	708	701	674	693	708	698
12	693	708	718	702	701	716	719	710	693	708	719	711
13	704	720	731	714	711	728	732	724	704	721	732	722
14	717	731	740	724	723	738	743	737	717	732	743	733
15	733	744	752	734	738	751	754	746	733	744	754	743
16	741	753	760	746	747	759	763	755	741	753	763	752
17	752	762	768	752	758	772	774	764	752	763	774	761
18	752	767	775	761	757	774	779	773	752	767	779	769
19	756	772	780	766	762	778	784	778	756	772	784	777
20	761	775	784	770	770	787	789	784	761	778	789	785
21	764	780	787	771	779	795	799	787	764	783	799	792
22	776	790	797	778	794	808	806	792	776	793	808	799
23	786	797	803	787	806	816	814	799	786	801	816	805
24	792	805	808	789	813	824	819	802	789	805	824	811
25	798	810	816	796	822	830	824	808	796	813	830	817
26	806	819	826	806	832	838	833	816	806	822	838	823
27	813	824	830	812	840	847	840	822	812	829	847	829
28	820	831	835	817	844	849	843	828	817	833	849	834
29	832	840	843	825	856	860	855	840	825	844	860	839
30	827	835	838	821	847	856	851	835	821	839	856	844
31	833	837	840	823	850	858	863	851	823	844	863	849
32	829	839	841	823	856	877	870	859	823	849	877	854
33	834	846	849	827	869	886	873	861	827	856	886	858
34	835	848	853	833	871	885	873	863	833	858	885	862
35	840	850	852	834	870	886	875	864	834	859	886	867
36	844	855	858	837	878	892	879	867	837	864	892	871
37	852	863	868	846	894	899	885	871	846	872	899	875
38	856	868	875	851	901	900	887	872	851	876	901	879
39	860	870	877	855	904	910	895	880	855	881	910	883
40	866	876	881	860	906	918	902	888	860	887	918	886
41	867	876	877	859	906	916	901	886	859	886	916	890
42	867	878	880	862	907	915	902	887	862	887	915	894
43	877	890	896	874	923	926	909	894	874	899	926	897
44	879	890	895	874	925	928	910	896	874	900	928	901
45	889	897	900	881	932	933	916	904	881	907	933	904

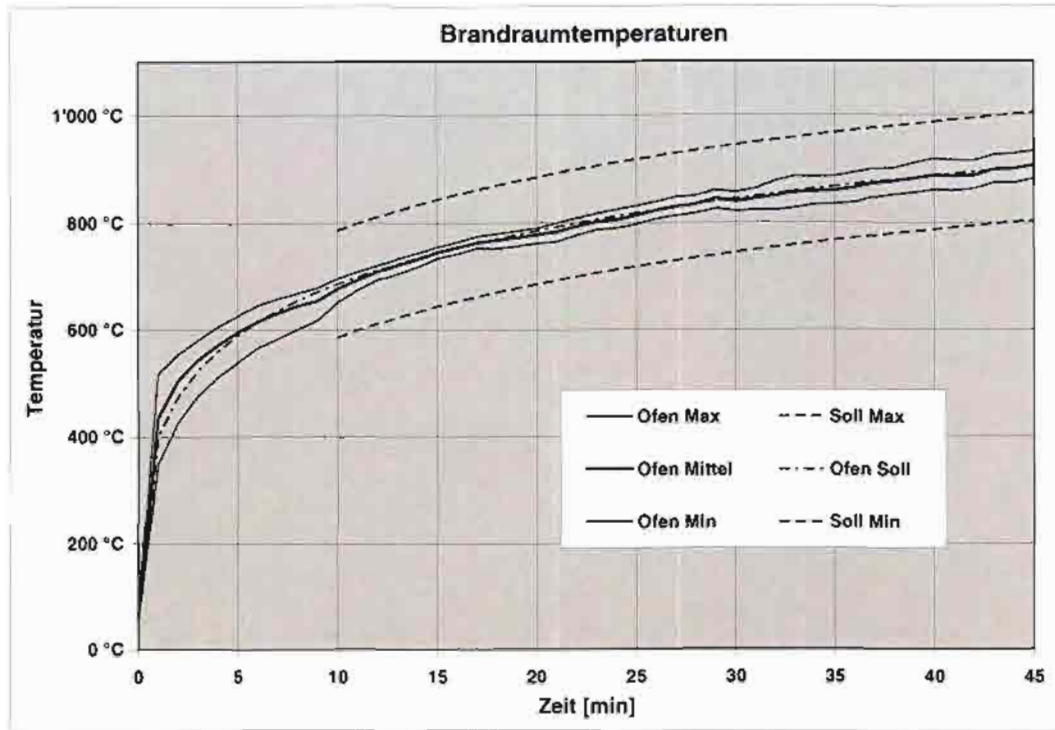
**Anhang 31: Tabelle der Flächendifferenzen (\*\*) \***

Brandversuch 1 vom 20.04.2007

Brenn- dauer [min]	Soll-Fläche A <sub>S</sub> [°C min.]	Ist-Fläche A [°C min.]	Differenz (A-A <sub>S</sub> )/A <sub>S</sub> [%]	Zulässige Abweichung ± [%]
0	0	0	0	
1	225	251	11.4	
2	661	720	8.8	
3	1159	1243	7.2	
4	1700	1800	5.9	
5	2274	2383	4.8	15.0
6	2876	2987	3.9	15.0
7	3500	3610	3.1	15.0
8	4144	4247	2.5	15.0
9	4806	4896	1.9	15.0
10	5484	5561	1.4	15.0
11	6175	6245	1.1	14.5
12	6880	6946	1.0	14.0
13	7597	7660	0.8	13.5
14	8324	8386	0.7	13.0
15	9062	9124	0.7	12.5
16	9810	9873	0.6	12.0
17	10567	10630	0.6	11.5
18	11332	11395	0.6	11.0
19	12105	12165	0.5	10.5
20	12886	12940	0.4	10.0
21	13674	13720	0.3	9.5
22	14469	14508	0.3	9.0
23	15271	15304	0.2	8.5
24	16079	16107	0.2	8.0
25	16894	16916	0.1	7.5
26	17714	17734	0.1	7.0
27	18539	18559	0.1	6.5
28	19371	19390	0.1	6.0
29	20207	20228	0.1	5.5
30	21049	21070	0.1	5.0
31	21895	21911	0.1	4.9
32	22746	22758	0.1	4.8
33	23602	23611	0.0	4.8
34	24462	24467	0.0	4.7
35	25327	25325	0.0	4.6
36	26196	26187	0.0	4.5
37	27069	27055	-0.1	4.4
38	27945	27929	-0.1	4.3
39	28826	28808	-0.1	4.3
40	29711	29692	-0.1	4.2
41	30599	30579	-0.1	4.1
42	31491	31465	-0.1	4.0
43	32386	32358	-0.1	3.9
44	33285	33257	-0.1	3.8
45	34187	34160	-0.1	3.8

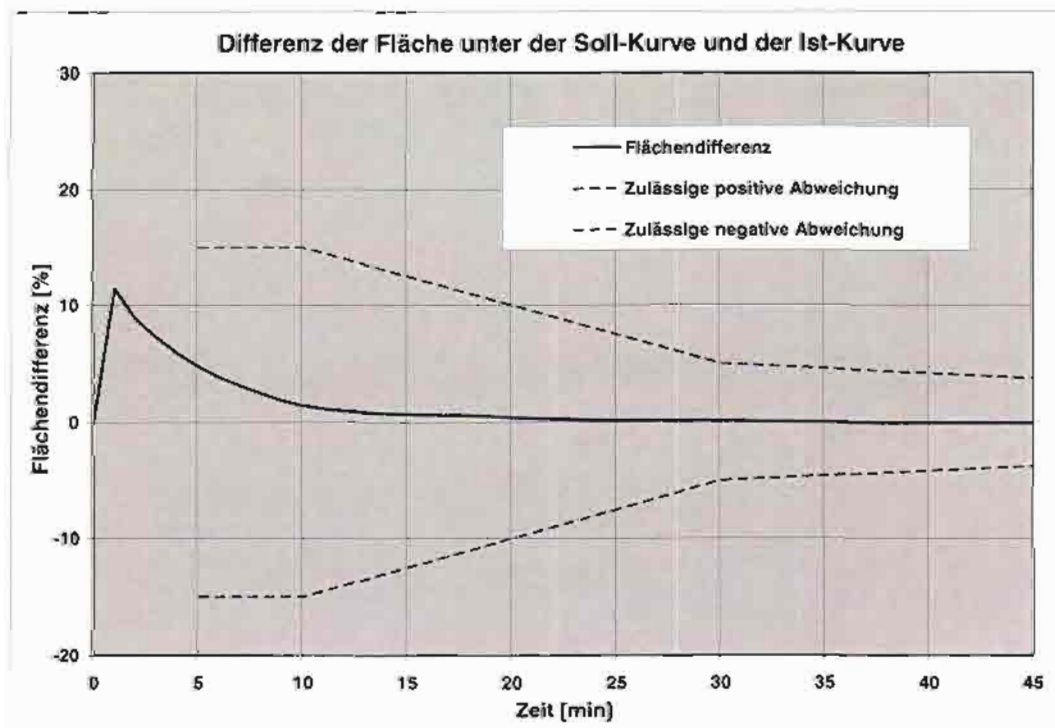
\* Siehe Bemerkungen zu den Flächendifferenzen auf Seite 10

**Anhang 32: Diagramme der Temp. im Brandraum und Flächendifferenzen**  
 Brandversuch 1 vom 20.04.2007



**Diagramm der Flächendifferenzen**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007





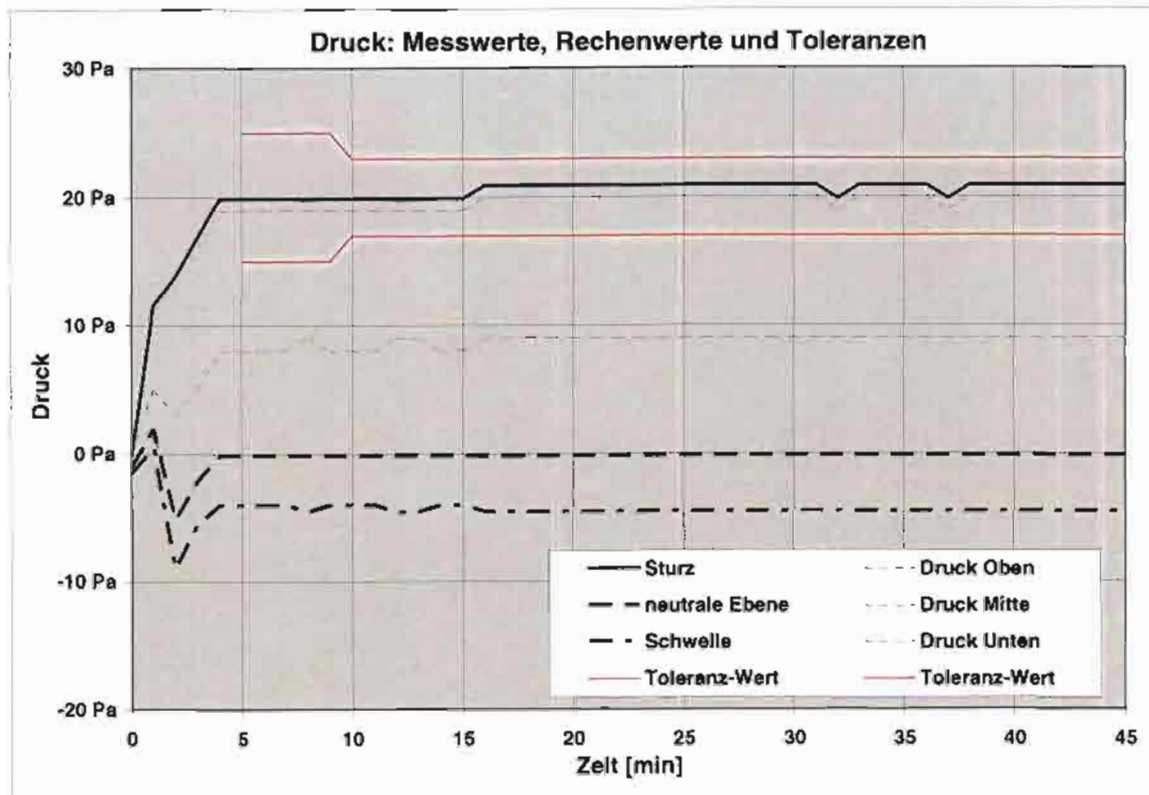
**Anhang 33: Tabelle der Druckwerte im Brandraum [Pa]**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007

Brenn- dauer [min]	Messwerte der Ringwaagen mit Höhe über Ofenboden			Rechenwerte für bezeichnete Höhen über Ofenboden		
	Unten 52 cm	Mitte 155 cm	Oben 289 cm	Ofenboden 0 cm	50 cm über Ofenboden	Oberkante 300 cm
0	-1.0	0.0	0.0	-1.5	-1.0	0.0
1	2.0	5.0	11.0	0.5	1.9	11.5
2	-5.0	3.0	13.0	-9.0	-5.2	13.8
3	-2.0	5.0	16.0	-5.5	-2.2	16.9
4	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
5	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
6	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
7	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
8	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
9	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
10	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
11	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
12	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
13	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
14	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
15	0.0	8.0	19.0	-4.0	-0.2	19.9
16	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
17	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
18	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
19	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
20	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
21	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
22	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
23	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
24	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
25	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
26	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
27	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
28	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
29	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
30	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
31	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
32	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
33	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
34	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
35	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
36	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
37	0.0	9.0	19.0	-4.5	-0.2	19.8
38	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
39	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
40	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
41	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
42	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
43	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
44	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9
45	0.0	9.0	20.0	-4.5	-0.2	20.9

## Anhang 34: Druckdiagramm

Brandversuch 1 vom 20.04.2007, Feuerseite = Glashalteleiste



**Anhang 35: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 1 [K]**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste

Brenn- dauer [min]	Einzelwerte					Rechenwerte	
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	MW Glas 1	MAX Glas 1
Start [°C]	23	23	23	22	22	23	23
0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	2	4	3	4	4	5
2	23	16	18	15	15	17	23
3	40	34	36	34	34	36	40
4	53	48	47	48	47	49	53
5	61	55	56	57	55	57	61
6	70	64	64	62	61	64	70
7	76	68	71	69	66	70	76
8	84	74	78	75	71	76	84
9	89	81	84	82	76	82	89
10		87	90	88	82	87	90
11		89	91	93	87	90	93
12		85	94	92	93	91	94
13		83	92	89	97	90	97
14		83	90	88	97	90	97
15		83	91	87	98	90	98
16		83	92	87	98	90	98
17		82	92	88	99	90	99
18		81	91	89	98	90	98
19		81	89	89	97	89	97
20		81	88	88	95	88	95
21		80	87	88	92	87	92
22		81	88	89	91	87	91
23		81	89	90	90	88	90
24		82	90	93	90	89	93
25		83	92	94	91	90	94
26		85	95	97	92	92	97
27		86	98	100	94	95	100
28		90	102	104	96	98	104
29		90	104	107	98	100	107
30		93	108	112	100	103	112
31		97	112	117	104	108	117
32		101	116	123	109	112	123
33		103	119	127	112	115	127
34		107	122	131	116	119	131
35		111	127	137	121	124	137
36		115	130	141	126	128	141
37		120	134	146	131	133	146
38		124	139	151	136	138	151
39		128	143	155	142	142	155
40		133	148	160	149	148	160
41		137	152	164	153	152	164
42		140	155	169	158	156	169
43		142	159	175	163	160	175
44		146	165	182	169	166	182
45		149	168	189	173	170	189

T1 ausgefallen nach Minute 10



**Anhang 36: Temperaturdifferenzen auf den Glasfeldern 3.1, 3.2, 3.3 und 3.4 [K]**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste																
Brenn - dauer [min]	Einzel- und Rechenwerte															
	T 6	T 7	MW 6, 7	Max 6, 7	T 8	T 9	MW 8, 9	Max 8, 9	T 10	T 11	MW 10, 11	Max 10, 11	T 12	T 13	MW 12, 13	Max 12, 13
Start [°C]	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	23	23	22	22	22	22
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2	2
2	15	15	15	15	13	17	15	17	15	15	16	17	14	16	15	16
3	30	30	30	30	32	33	33	33	32	31	32	33	32	35	34	35
4	40	40	40	40	44	42	43	44	42	42	43	44	46	46	46	46
5	49	48	49	49	53	48	51	53	50	51	52	53	55	53	54	55
6	55	54	55	55	59	53	56	59	57	59	59	59	62	58	60	62
7	60	60	60	60	65	58	62	65	64	65	65	65	69	63	66	69
8	65	66	66	66	71	62	67	71	72	71	72	72	76	67	72	76
9	70	72	71	72	77	67	72	77	77	77	77	77	85	73	79	85
10	74	78	76	78	83	72	78	83	82	82	83	83	90	79	85	90
11	79	83	81	83	89	75	82	89	86	87	88	89	95	84	90	95
12	79	85	82	85	90	74	82	90	85	86	88	90	95	85	90	95
13	73	82	78	82	85	78	82	85	82	83	84	85	94	84	89	94
14	69	79	74	79	82	78	80	82	80	81	82	82	96	84	90	96
15	66	76	71	76	80	79	80	80	79	80	80	80	97	85	91	97
16	64	75	70	75	80	81	81	81	79	80	81	81	97	86	92	97
17	63	76	70	76	80	84	82	84	79	80	82	84	96	88	92	96
18	65	76	71	76	80	86	83	86	79	81	84	86	92	91	92	92
19	69	77	73	77	80	87	84	87	79	79	83	87	88	90	89	90
20	68	76	72	76	80	85	83	85	78	79	82	85	84	89	87	89
21	66	75	71	75	79	84	82	84	76	78	81	84	82	88	85	88
22	66	74	70	74	80	84	82	84	75	79	82	84	81	88	85	88
23	65	74	70	74	81	84	83	84	76	79	82	84	81	89	85	89
24	65	74	70	74	81	84	83	84	75	80	82	84	81	91	86	91
25	66	73	70	73	82	86	84	86	76	82	84	86	82	93	88	93
26	66	73	70	73	83	87	85	87	76	83	85	87	83	95	89	95
27	68	73	71	73	85	89	87	89	78	85	87	89	84	98	91	98
28	70	75	73	75	88	91	90	91	79	88	90	91	86	101	94	101
29	71	76	74	76	89	92	91	92	81	91	92	92	88	105	97	105
30	73	78	76	78	92	95	94	95	83	95	95	95	90	110	100	110
31	76	81	79	81	95	97	96	97	86	100	99	100	93	114	104	114
32	81	86	84	86	101	100	101	101	89	105	103	105	96	118	107	118
33	82	89	86	89	104	103	104	104	92	111	108	111	99	123	111	123
34	85	94	90	94	108	107	108	108	97	117	113	117	103	128	116	128
35	89	99	94	99	113	111	112	113	102	125	119	125	106	133	120	133
36	92	106	99	106	117	114	116	117	107	130	124	130	108	138	123	138
37	97	112	105	112	123	119	121	123	113	138	131	138	112	143	128	143
38	102	120	111	120	128	122	125	128	119	143	136	143	113	145	129	145
39	107	126	117	126	132	125	129	132	125	147	140	147	114	149	132	149
40	113	134	124	134	137	129	133	137	131	150	144	150	115	154	135	154
41	118	141	130	141	140	133	137	140	138	156	149	156	119	160	140	160
42	124	147	136	147	143	137	140	143	143	158	153	158	121	164	143	164
43	128	152	140	152	147	142	145	147	149	164	158	164	124	170	147	170
44	135	156	146	156	152	146	149	152	151	170	163	170	128	175	152	175
45	139	159	149	159	155	150	153	155	154	177	168	177	131	181	156	181

**Anhang 37: Temperaturdifferenzen auf dem Glasfeld 2 [K]**

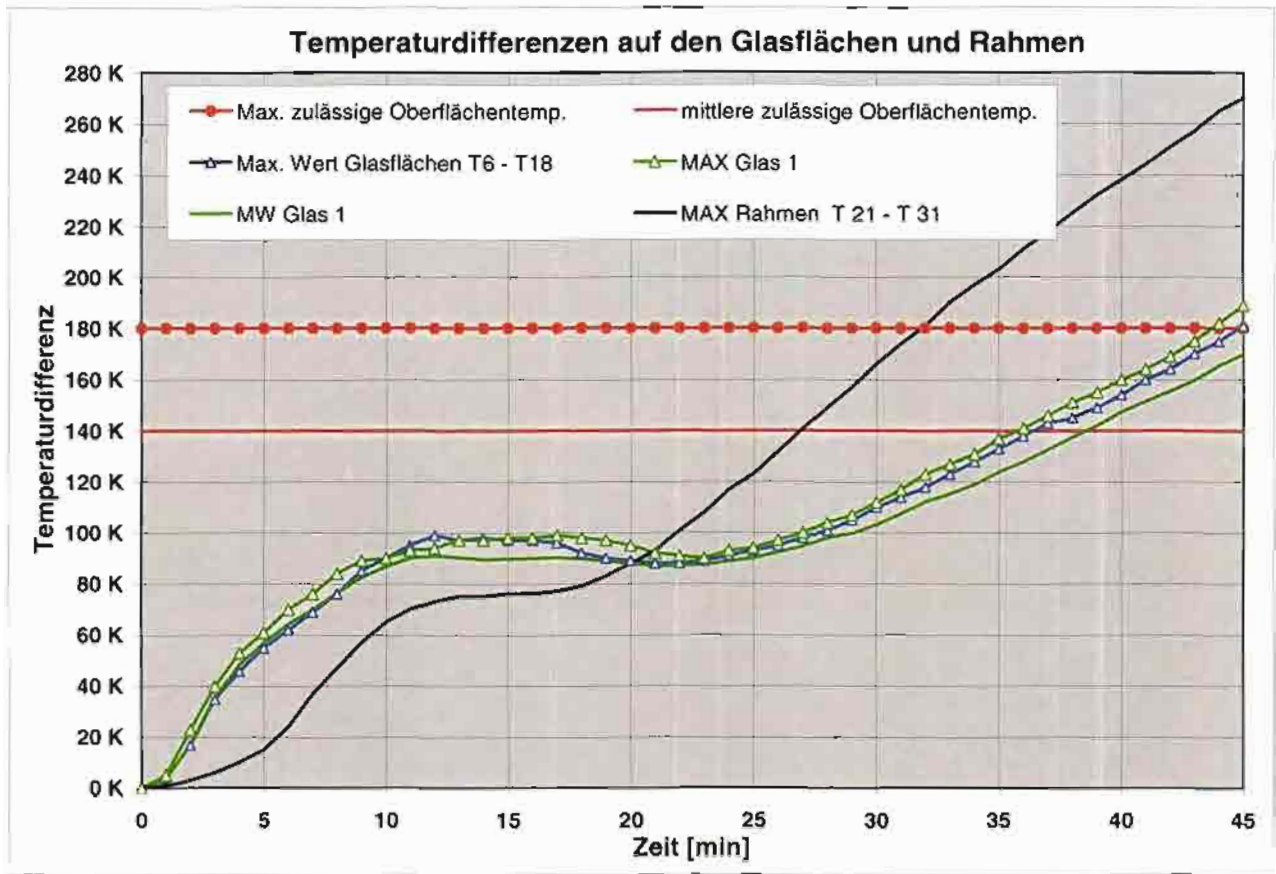
Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste							
Brenndauer [min]	Einzelwerte					Rechenwerte	
	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	MW T14 - 18	MAX T14 - 18
Start [°C]	21	21	21	22	22	21	22
0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	2	2	1	1	2	2
2	13	13	12	8	9	11	13
3	28	31	28	20	21	26	31
4	44	43	43	33	33	39	44
5	55	52	54	47	48	51	55
6	61	57	61	58	59	59	61
7	67	62	66	64	65	65	67
8	73	67	72	70	70	70	73
9	80	74	77	76	75	76	80
10	88	81	84	84	81	84	88
11	93	86	87	88	86	88	93
12	99	93	92	93	92	94	99
13	92	93	94	96	97	94	97
14	75	88	90	98	92	89	98
15	66	86	88	94	82	83	94
16	61	85	87	89	74	79	89
17	60	86	86	86	71	78	86
18	62	88	87	83	69	78	88
19	62	87	88	82	68	77	88
20	61	85	88	82	70	77	88
21	60	84	87	84	71	77	87
22	59	83	87	84	69	76	87
23	59	83	87	84	67	76	87
24	59	84	88	84	66	76	88
25	59	85	89	84	65	76	89
26	59	85	91	84	66	77	91
27	61	87	93	84	66	78	93
28	62	89	95	85	67	80	95
29	63	91	98	86	68	81	98
30	66	94	102	87	69	84	102
31	68	97	105	89	71	86	105
32	69	100	108	91	73	88	108
33	70	103	113	93	75	91	113
34	72	106	117	96	78	94	117
35	74	110	120	99	80	97	120
36	75	113	123	102	83	99	123
37	79	118	128	106	86	103	128
38	80	119	130	110	89	106	130
39	82	122	134	115	93	109	134
40	85	126	138	120	96	113	138
41	88	131	143	124	100	117	143
42	89	134	145	129	104	120	145
43	86	138	149	136	109	124	149
44	85	143	153	140	111	126	153
45	86	146	157	144	115	130	157

**Anhang 38: Temperaturdifferenzen auf dem Stahlrahmen [K]**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste												
Brenndauer [min]	Einzelwerte											MAX Rah- men
	T 21	T 22	T 23	T 24	T 25	T 26	T 27	T28	T29	T30	T31	
Start [°C]	22	22	23	22	21	21	22	21	21	22	21	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
2	1	1	3	3	1	0	0	1	0	0	1	3
3	3	3	6	6	3	1	2	2	1	0	3	6
4	5	6	10	10	5	2	4	5	3	1	5	10
5	8	9	15	15	8	4	7	7	5	3	9	15
6	13	15	24	22	11	7	11	11	9	5	21	24
7	18	20	27	26	17	14	17	15	16	10	37	37
8	23	26	33	36	20	20	22	20	22	13	47	47
9	28	31	39	45	26	29	28	27	32	17	57	57
10	37	39	47	52	32	38	37	36	40	22	65	65
11	41	43	54	56	40	50	52	45	46	30	70	70
12	49	48	59	62	46	60	73	59	48	36	71	73
13	55	58	64	66	57	73	75	75	73	42	73	75
14	58	66	67	68	68	75	75	75	75	48	75	75
15	64	70	69	70	72	76	76	76	75	59	76	76
16	66	72	71	73	74	76	76	76	76	65	76	76
17	70	75	75	75	76	77	76	76	76	68	76	77
18	75	76	79	76	75	78	76	76	76	71	77	79
19	75	76	83	76	75	81	76	76	77	74	79	83
20	75	80	88	80	75	86	77	76	79	77	85	88
21	75	83	93	85	78	88	79	77	80	81	92	93
22	76	89	101	92	83	91	85	79	83	84	100	101
23	77	92	105	96	91	94	91	86	86	89	108	108
24	81	96	111	103	98	99	98	91	90	94	117	117
25	86	101	117	110	102	102	102	95	94	96	123	123
26	92	108	126	117	109	108	107	99	101	101	132	132
27	96	112	131	123	115	114	113	104	107	107	141	141
28	101	117	138	131	122	121	119	109	114	112	149	149
29	107	123	146	139	128	127	126	115	122	118	157	157
30	112	128	154	147	134	134	133	120	129	124	166	166
31	119	134	161	154	141	142	139	126	137	133	174	174
32	126	140	168	161	147	148	146	132	145	136	181	181
33	132	146	175	169	154	156	152	139	152	144	190	190
34	138	152	182	176	161	164	159	145	159	151	197	197
35	145	159	189	183	166	171	165	152	167	156	203	203
36	151	164	196	191	173	178	171	159	174	163	211	211
37	157	171	203	198	180	187	178	166	182	170	218	218
38	163	176	209	204	184	191	184	173	189	176	225	225
39	169	182	215	211	192	201	191	182	197	182	232	232
40	175	187	220	217	196	205	195	187	204	187	238	238
41	180	193	227	223	202	212	202	194	211	194	244	244
42	186	198	232	229	207	218	208	200	218	199	251	251
43	193	205	240	235	213	225	215	206	225	205	257	257
44	197	208	244	239	218	231	221	212	231	214	265	265
45	201	213	248	244	223	237	228	218	238	218	270	270

### Anhang 39: Diagramm der Temperaturen auf Glasfeldern und Rahmen

Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste

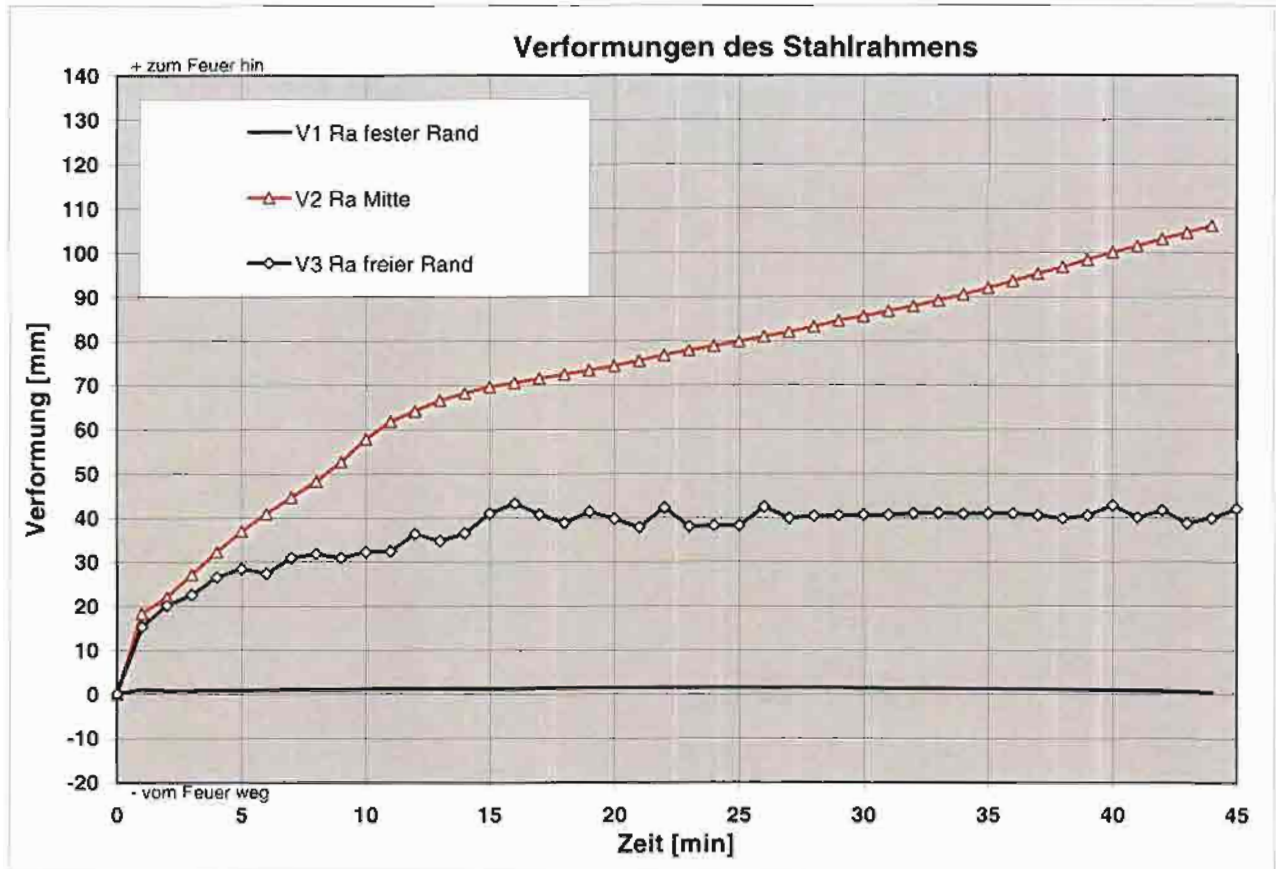


**Anhang 40: Verformungen des Rahmens in mittlerer Höhe gemessen [mm]**

Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste				
Brenndauer [min]	V1 Verschraubter Rand; links, auf mittlerer Höhe (fester Rand)	V2 Mittelpfosten auf mittlerer Höhe	V3 nicht fixierter Rand; rechts, auf mittlerer Höhe (freier Rand)	Maximale Verformung
0	0	0	0	0
1	1	18	15	18
2	1	22	20	22
3	1	27	23	27
4	1	32	27	32
5	1	37	28	37
6	1	41	27	41
7	1	45	31	45
8	1	48	32	48
9	1	53	31	53
10	1	58	32	58
11	1	62	32	62
12	1	64	36	64
13	1	67	35	67
14	1	68	37	68
15	1	70	41	70
16	1	71	43	71
17	1	72	41	72
18	1	72	39	72
19	1	73	41	73
20	1	74	40	74
21	1	75	38	75
22	2	77	42	77
23	2	78	38	78
24	2	79	38	79
25	2	80	38	80
26	2	81	42	81
27	2	82	40	82
28	2	83	40	83
29	2	85	41	85
30	1	86	41	86
31	1	87	41	87
32	1	88	41	88
33	1	89	41	89
34	1	91	41	91
35	1	92	41	92
36	1	94	41	94
37	1	95	41	95
38	1	97	40	97
39	1	98	40	98
40	1	100	43	100
41	1	102	40	102
42	1	103	42	103
43	1	105	39	105
44	0	106	40	106
45			42	

## Anhang 41: Diagramm Verformungen des Rahmens

Brandversuch 1 vom 20.04.2007 Feuerseite = Glashalteleiste





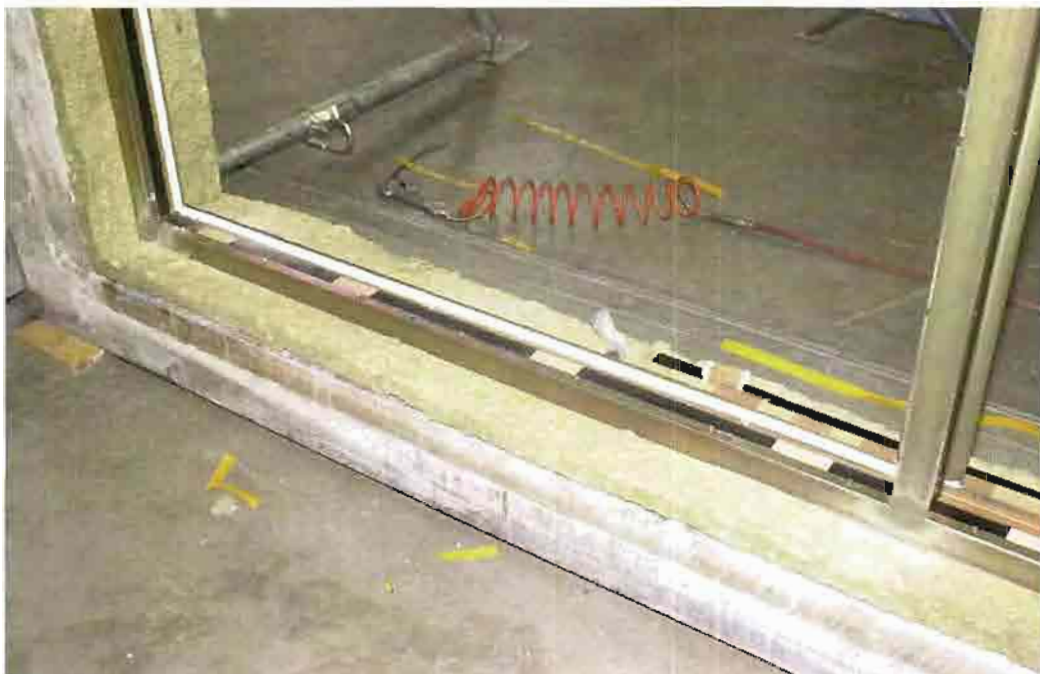
**Anhang 42: Fotos Montage vom 22.03. und 23.03.2007 (Prüfkörper für BV1 und BV2)****Foto 1**

Forster "Fuego Light" Rahmen vor dem Einbau in den Prüfrahm. Deutlich zu erkennen ist die thermische Trennung der Profile, und zwar sowohl bei der Rahmnaussen- als auch bei der Rahmeninnen- Kante. Zu erkennen sind zudem die im Profil vorgebohrten Befestigungslöcher für die Befestigung des Forster "Fuego Light" Rahmens mit dem Prüfrahm.



**Foto 2**

Forster "Fuego Light" Rahmen vor dem Einbau in den Prüfraumen. Deutlich zu erkennen ist die thermische Trennung der Profile bei der Rahmeninnen - Kante. Zu erkennen sind zudem die im Profil vorgebohrten Befestigungslöcher für die Befestigung des Forster "Fuego Light" Rahmens mit dem Prüfraumen, die Bohrlöcher befinden sich unter den noch nicht montierten Glashalteleisten. Zu erkennen sind auch die Klemmknöpfe für das spätere Aufclipsen der Glashalteleisten.

**Foto 3**

Die Pfosten – Riegel Stahlkonstruktion "Forster Fuego Light" ist 3 – seitig (unten, oben und auf einer Seite) mit dem Prüfraumen verschraubt, eine Seite ist als freier vertikaler Rand ausgebildet. Bei den festen Rändern sind zwischen dem Prüfraumen und der verschraubten Stahlkonstruktion je ca. 30 mm Mineralwollplatten (Flumroc FPI 700,  $d = 50 \text{ mm}$ , Rohdichte =  $120 \text{ kg / m}^3$ ) eingelegt bzw. gepresst. Beim freien Rand (keine kraftschlüssige Verbindung) sind ebenfalls ca. 30 mm dicke Mineralwollplatten (Flumroc FPI 700,  $d = 50 \text{ mm}$ , Rohdichte =  $120 \text{ kg / m}^3$ ) vorhanden.

**Foto 4**

Detailaufnahmen von Foto 3. Der Forster Dämmschichtbildner (schwarz) ist aufgeklebt, unterbrochen durch die Holzplättchen, auf welche später die Verklotzungen für die Verglasungen gelegt werden. Auf der Anschlagseite ist das aufgeklebte Keramik-Vorlegeband (weiss) zu erkennen, Nassverglasung.

**Foto 5**

Nassverglasung: Auf die Glashalteleisten aufgeklebtes Keramikvorlegeband 5 mm x 15 mm.



**Foto 6**

Eingebautes Glas vor der Montage der Glashalteleisten (= d.h. Aufclipsen der Glashalteleisten auf die Klemmknöpfe). Das Glas liegt auf Promatec Klötzchen, welche auf den Holzplättchen aufliegen. Deutlich zu erkennen sind die zwei Klemmknöpfe für das spätere Aufclipsen der Glashalteleisten.

**Foto 7**

Der Forster Dämmschichtbildner (schwarz) ist im Glasfalzgrund aufgeklebt, unterbrochen durch die Holzplättchen, auf welchen die weissen Promatec Klötzchen liegen (Verklotzungen für die Verglasungen). Auf der Anschlagseite ist das aufgeklebte Fensterdichtungsprofil (schwarz mit grauem klebrigem Streifen) zu erkennen, Trockenverglasung.

**Foto 8**

Linkes Feld: eingebautes Glas vor der Montage der Glashalteleisten (= d.h. Aufclipsen der Glashalteleisten auf die Klemmknöpfe). Das Glas liegt auf Promatec Klötzchen, welche auf den Holzplättchen aufliegen. Deutlich zu erkennen sind die Klemmknöpfe für das spätere Aufclipsen der Glashalteleisten.

Rechtes Feld: Glas noch nicht eingebaut. Der Forster Dämmschichtbildner (schwarz) ist im Glasfalzgrund aufgeklebt, unterbrochen durch die Holzplättchen, auf welche später die weissen Keramikklötzchen aufliegen; Verklötzungen für die Verglasungen. Auf der Anschlagseite ist das aufgeklebte Fensterdichtungsprofil (schwarz mit grauem klebrigem Streifen) zu erkennen, Trockenverglasung.



**Anhang 43: Fotos vom Brandversuch 2 am 19.04.2007**

**Foto 9** (BV 2 vom 19.4.2007, FS = Profillappenseite))  
Ansicht der Kaltseite vor dem Start der Prüfung.



**Foto 10** (BV 2 vom 19.4.2007, FS = Profillappenseite))  
Ansicht der Kaltseite nach 45 Minuten Brandeinwirkung. Der Raumabschluss ist noch gewährleistet (Kriterium E noch erfüllt); die Oberflächentemperaturen auf der kalten Seite sind jedoch teilweise zu hoch (Kriterium I nicht mehr erfüllt).



**Foto 11** (BV 2 vom 19.4.2007, FS = Profillappenseite)

Ansicht der Feuerseite nach 45 Minuten Brandeinwirkung. Der Raumabschluss war bis zum Schluss gewährleistet (Kriterium E noch erfüllt); die Oberflächentemperaturen auf der kalten Seite waren jedoch teilweise zu hoch (Kriterium I nicht mehr erfüllt). Die Konstruktion ist noch stabil.



**Anhang 44: Fotos vom Brandversuch 1 am 20.04.2007**

**Foto 12** (BV 1 vom 20.4.2007, FS = Glashalteleiste)  
Ansicht der Kaltseite vor dem Start der Prüfung.



**Foto 13** (BV 1 vom 20.4.2007, FS = Glashalteleiste)  
Ansicht der Kaltseite nach 45 Minuten Brandeinwirkung. Der Raumabschluss ist noch gewährleistet (Kriterium E noch erfüllt); die Oberflächentemperaturen auf der kalten Seite sind jedoch teilweise zu hoch (Kriterium I nicht mehr erfüllt).



**Foto 14** (BV 1 vom 20.4.2007 (FS = Glashalteleiste)

Ansicht der Feuerseite nach 45 Minuten Brandeinwirkung. Der Raumabschluss war bis zum Schluss gewährleistet (Kriterium E noch erfüllt); die Oberflächentemperaturen auf der kalten Seite waren jedoch teilweise zu hoch (Kriterium I nicht mehr erfüllt). Die Konstruktion ist noch stabil.