

IUB
Ingenieurbüro - Uwe Baumgärtel

Bau- und Versorgungstechnik
Beratung, Planung, Überwachung
Gutachten, Thermographie

Prüfbericht

Nr. 05-03-001

zum Brandversuch vom 24.03.2005

Projekt: Neubau Bürogebäude Pantaenius Haus
Kibbelsteg 10 / Am Dalmannkai
20457 Hamburg

Ort / Zeit: Freifläche Baufeld 11, Am Dalmannkai, HafenCity Hamburg
10:28 Uhr bis 13:00 Uhr

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung

2 Einbausituation im Bauvorhaben

3 Beschreibung des Prüfaufbaus

4 Verwendete Unterlagen und Messgeräte

5 Thermographische Untersuchung

6 Durchführung der Prüfung

7 Prüfergebnisse

8 Zusammenfassung und Bewertung

1 Veranlassung

Bei dem Bauvorhaben Pantaenius Haus, Kibbelsteg 10 / Am Dalmannkai, 20457 Hamburg, soll das Hapuflam® Brandschutzgewebe als Brandschutz für Lüftungsrohre und Kabeltrassen eingesetzt werden.

Für das Hapuflam® Brandschutzgewebe liegt die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-56.215-3441, Brandschutzgewebe zur Umhüllung von Kabeln als schwerentflammbarer Baustoff „Hapuflam-Brandschutzgewebe“ vor.

Mit dem Brandversuch sollte getestet und nachgewiesen werden, dass das Hapuflam® Brandschutzgewebe auch als Brandschutz für Lüftungsrohre geeignet ist und eingesetzt werden kann.

Ziel des Versuches war daher unter anderem auch die Erwirkung der Zustimmung im Einzelfall zur Verwendung von Hapuflam® Brandschutzgewebe beim o.g. Bauvorhaben.

Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt mit vorliegendem Bericht. Zur Verdeutlichung liegt diesem Bericht eine Daten- CD mit der Videoaufnahme zum Brandversuch vom 24.03.2005 bei.

2 Einbausituation im Bauvorhaben

Bei dem o. g. Bauvorhaben soll das Hapuflam® Brandschutzgewebe in den Sicherheitsschleusen 1. bis 3. Obergeschoss und in der Lüftungszentrale 2. Untergeschoss als Brandschutz verwendet werden.

2. Untergeschoss, Achse A-B/4-5 Lüftungszentrale:

Die dort oberhalb des Lüftungskanals installierte und notwendige Kabeltrasse muss brandschutztechnisch isoliert werden, da die Lüftungszentrale frei von fremden Brandlasten sein muss. Ein Brandschutz in Form von Promat ist in diesem Bereich aufgrund des Platzmangels nicht möglich. Der notwendige Brandschutz in diesem Bereich soll daher mit Hapuflam® Brandschutzgewebe ausgeführt werden, da dieses Material gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-56.215-3441 geeignet und darüber hinaus Platz sparend ist.

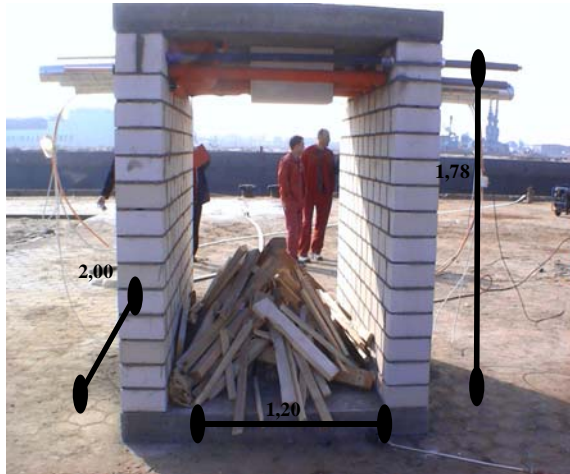
1. bis 3. Obergeschoss, Achse A-C/3-5 Sicherheitsschleuse:

In dem Bereich der Sicherheitsschleuse wird eine Metallabhangdecke vorgesehen. Die Lüftungskanäle in diesem Bereich wurden mit Promat (L90) abgeköffert. Aufgrund des Platzmangels sollen die promatverkleideten Lüftungskanäle für weitere Installationen auf einer Kanallänge von ca. 2,00 m an 3 Stellen 10 cm breit ausgespart werden. Im Bereich der 10 cm breiten Promataussparungen soll der „nackte“ Lüftungskanal mit Hapuflam® Brandschutzgewebe brandschutztechnisch isoliert werden.

3 Beschreibung des Prüfaufbaues

Der Prüfstand, bestehend aus zwei feuerfesten 17,5 cm dicken Kalksandsteinwänden, der Feuerwiderstandsklasse F 90 (b x h x d = 2000mm x 1780 mm x 175 mm) und einer feuerfesten Stahlbetondecke und Bodenplatte (F90, l x b x d = 2000mm x 150 mm x 1550 mm), wurde auf der Freifläche Baufeld 11 am Dalmannkai, 20457 Hamburg in der HafenCity errichtet. Versuchsaufbau siehe Anlage 1 und 2.

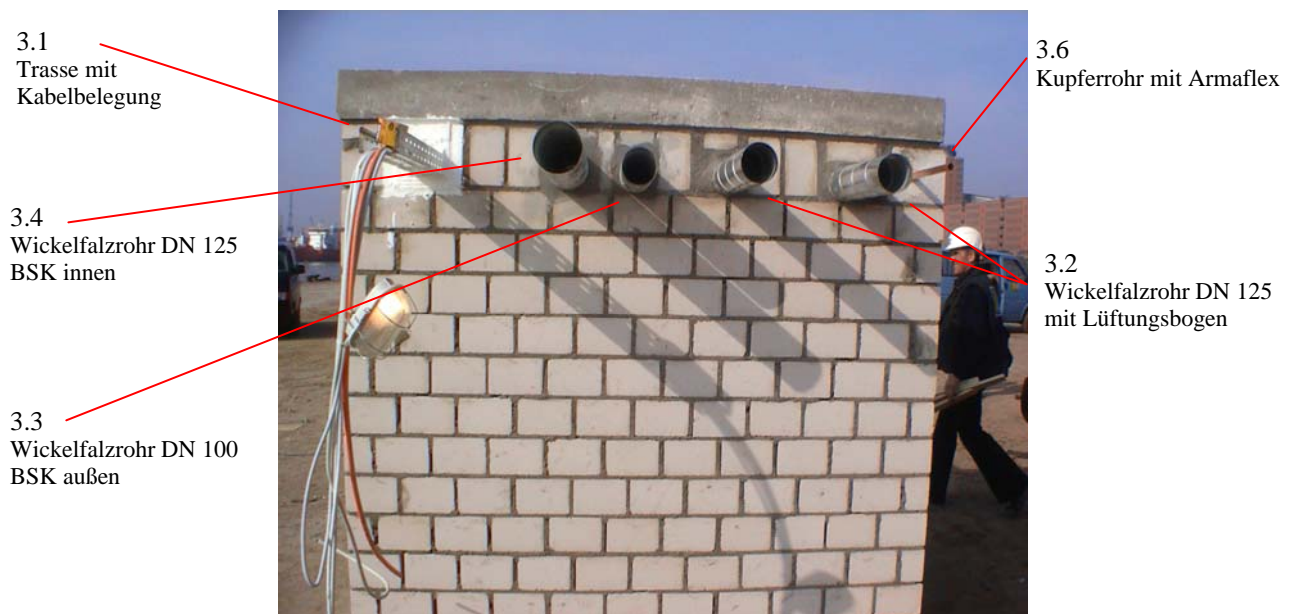
Der Versuchsraum hatte somit eine Höhe von 1,78 m, eine Breite von 1,20 m und eine Länge von 2,00 m.



In die Kalksandsteinwände wurden mehrere Öffnungen eingebracht, durch die eine Kabeltrasse mit Einzelkabeln, vier Lüftungsrohre und zwei Kupferrohre geführt wurden. Die Kabeltrasse und die Lüftungs- und Kupferrohre ragten auf beiden Seiten jeweils 500 mm über die äußere Oberfläche der Kalksandsteinwände hinaus und endeten dort offen.



als



Die oben beschriebenen Einbausituationen im Bauvorhaben wurden im Prüfstand nachempfunden und getestet.

3.1 Trasse mit Kabelbelegung

Es wurde eine 100 mm breite und 50 mm hohe Kabeltrasse, mit 5 verschiedenen Kabeltypen belegt, davon 1 Kabel Spannung führend. An das Spannung führende Kabel wurde eine Kontrollleuchte angeschlossen.

Bei der Kabeltrasse handelte es sich um das System OBO Bettermann. Es wurden folgende Kabel verwendet:

- 1 Datenkabel
- 1 Datenkabel J-H (ST) H
- 2 Mantelleitungen NYM 1,5 mm² (CAT 7)
- 1 (N)HXH-J 3 x 2,5 mm² E 30 EUPEN 2004

Datenblätter für folgende Kabeltypen lagen vor:

- (N)HXH FE 180 E 30 KERAM
- NHXH FE 180 E 90
- JE-H(St)H...Bd FE 180 E 30 KERAM
- JE-H(St)H...Bd FE 180 E 30 BMK*KERAM
- JE-H(St)H...Bd FE 180 E 90 KERAM
- JE-H(St)H...Bd FE 180 E 90 BMK*KERAM

Die beiden Wanddurchgänge wurden mit einem Brandschott „Hilti Brandschutz-System CP 673 - Kombi S 90“ der Feuerwiderstandsklasse S 90 entsprechend den Richtlinien der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-19.15-1597 versehen. Die beiden 500 mm langen Trassenüberstände außerhalb des Prüfstandes wurden nicht isoliert.

Die Kabeltrasse wurde auf der gesamten Länge im Brandraum mit einer Lage Hapuflam® Brandschutzgewebe bündig an die Kalksandsteinwände stoßend mit einer Überlappung von ca. 40 mm umwickelt. Die Verlegung entsprach den Verlegerichtlinien des Herstellers.



Die Einbausituation in der Lüftungszentrale wurde mit dieser Versuchsanordnung nachempfunden und getestet.

3.2 Wickelfalzrohr DN 125 als Lüftungsbogen

Es wurde ein Wickelfalzrohr DN 125 als Lüftungsbogen (U- Form) ausgeführt. Das Lüftungsrohr wurde entsprechend den Herstellerrichtlinien in den Wanddurchgängen mit Mauermörtel der Mörtelgruppe: MG II eingemörtelt und im Brandraum komplett mit einer Lage Hapuflam® Brandschutzgewebe eingehaust. Diese Ausführung war bauartgleich einer Einhausung mit Promat L90. Die beiden 500 mm Rohrüberstände des Lüftungsbogens wurden nicht isoliert.



3.3 Wickelfalzrohr DN 100 BSK außerhalb

Es wurde ein Wickelfalzrohr DN 100 mit einer Absperrvorrichtung (Brandschutzklappe) außerhalb des Brandraumes - und zwar im Wanddurchbruch - vorgesehen. Es wurde eine Absperrvorrichtung FKRS-01 / Serie FKRS-02 mit der Zulassungsnummer Z-41.3-604/04.99; Zertifikat der F MPA Baden- Württemberg, K90 vom Hersteller Gebr. Trox GmbH eingebaut. Die Brandschutzklappe wurde entsprechend den Herstellerrichtlinien montiert. Das Lüftungsrohr endete offen außerhalb des Prüfstandes. Im Wanddurchgang wurde das Rohr mit Mauermörtel der Mörtelgruppe: MG II eingemörtelt. Die beiden 500 mm Rohrüberstände wurden nicht isoliert. Das Lüftungsrohr wurde auf seiner gesamten Länge im Brandraum mit einer Lage Hapuflam® Brandschutzgewebe bündig an die Kalksandsteinwände stoßend mit einer Überlappung von ca. 40 mm umwickelt. Die Verlegung wurde gemäß den Verlegerichtlinien des Herstellers für Hapuflam® Brandschutzgewebe als bauartlich zugelassener Baustoff für den Brandschutz von Kabeltrassen ausgeführt.



3.4 Wickelfalzrohr DN 125 BSK innen

Es wurde ein Wickelfalzrohr DN 125 mit einer Absperrvorrichtung (Brandschutzklappe) im Brandraum vorgesehen. Es wurde eine Absperrvorrichtung FKRS-02 mit der Zulassungsnummer Z-41.3-604, K90 vom Hersteller Gebr. Trox GmbH eingebaut. Die Brandschutzklappe wurde entsprechend den Herstellerrichtlinien montiert. Im Bereich der Wanddurchgänge wurde das Lüftungsrohr mit Mauermörtel der Mörtelgruppe: MG II eingemörtelt. Das Lüftungsrohr wurde im

Brandraum an die Kalksandsteinwand und die BSK stoßend mit einer Lage Hapuflam® Brandschutzgewebe mit einer Überlappung von ca. 40 mm umwickelt. Die BSK wurde mit einem Alu- Flexschlauch an das weitere Lüftungsrohrstück angebunden. Nach der BSK verlief zuerst der Alu- Flexschlauch und dann das Wickelfalzrohr - nicht isoliert - im Brandraum weiter, durch den Wanddurchgang hindurch. Das Lüftungsrohr endete offen und nicht isoliert 500 mm außerhalb auf beiden Seiten des Prüfstandes.



3.5 Wickelfalzrohr DN 100 mit Promatkasten

Es wurde ein Wickelfalzrohr DN 100, welches im Brandraum offen in einem Promatkasten endete installiert. Im Bereich des Wanddurchganges wurde das Lüftungsrohr mit Mauermörtel der Mörtelgruppe: MG II eingemörtelt. Der 500 mm Rohrüberstand außerhalb des Prüfstandes wurde nicht isoliert. Das Lüftungsrohr wurde im Brandraum bis zu dem Promatkasten in L90 Qualität mit einer Lage Hapuflam® Brandschutzgewebe mit einer Überlappung von ca. 40 mm umwickelt. Das Brandschutzgewebe stieß direkt an den Promatkasten an bzw. wurde durch die Promatabkofferung hindurchgeführt. Das im Promatkasten offen endende Lüftungsrohr war innerhalb des Kastens nicht isoliert.



Die Einbausituation in den Sicherheitsschleusen wurde mit dieser Versuchsanordnung nachempfunden und getestet.

3.6 Kupferrohr mit Armaflex

Es wurde ein Kupferrohr mit einem Rohraußendurchmesser d [mm] = 22 mm und einer Rohrwandstärke s [mm] = 1,2 mm installiert und auf der gesamten Länge im Brandraum mit Armaflex isoliert. Das Rohr wurde auf der einen Seite im Bereich Wanddurchgang mit der bauaufsichtlich zugelassenen Rohrabschottung HENSOTHERM® Spachtel (Zulassungsnummer: Z-19.11-1503) der Feuerwiderstandsklasse R 90 und auf der anderen Seite mit der bauaufsichtlich geprüften Rohrabschottung Conlit Pyrostat – Uni RM/LT (Prüfnummer: P-3941/2564-MPA BS) der Feuerwiderstandsklasse R 30 bzw. R90 geschottet. Hinter dieser Schottung wurde der 500 mm Rohrüberstand mit einer brennbaren Schaumstoffisolierung versehen. Der 500 mm Rohrüberstand auf der anderen Seite des Prüfstandes wurde nicht isoliert.

Fotos siehe unter Punkt 3.7

3.7 Kupferrohr mit Hapuflam

Es wurde ein Kupferrohr mit einem Rohraußendurchmesser d [mm] = 22 mm und einer Rohrwandstärke s [mm] = 1,2 mm installiert und auf seiner gesamten Länge im Brandraum mit einer brennbaren Isolierung, welche außen mit einer Lage Hapuflam® Brandschutzgewebe mit einer Überlappung von ca. 40 mm umwickelt wurde, isoliert.

Das Rohr wurde auf beiden Seiten im Bereich Wanddurchgang gemäß des bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses P-3849/5370-3-MPA BS geschottet. Auf der einen Seite mit Armaflex und Armaprotect S und auf der anderen Seite nur mit Armaflex. Die Restfuge zwischen Isolierung und Bauteillaibung wurde auf der gesamten Bauteildicke mit Mauermörtel der Mörtelgruppe: MG II verschlossen. Hinter der Rohrabschottung mit Armaflex pur wurde der 500 mm Rührüberstand mit einer brennbaren Schaumstoffisolierung versehen. Der 500 mm Rohrüberstand auf der anderen Seite des Prüfstandes wurde nicht isoliert.



4 Verwendete Unterlagen und Messgeräte

Als Unterlagen für die Erstellung des Prüfberichtes wurden die nachfolgenden Unterlagen verwendet:

- Baugenehmigung Gz.: M / BA3 / 01721 / 2003 vom 30.03.2004
- Grundrisse 2. Untergeschoss bis 7. Obergeschoss
- Montageplan Lüftung 2. UG, Plan-Nr.: MP L -02 101 E B
- Montageplan Lüftung 2. OG, Plan-Nr.: MP L 02 104 E A

Hapuflam® Brandschutzgewebe

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-56.215-3441, Brandschutzgewebe zur Umhüllung von Kabeln als schwerentflammbarer Baustoff „Hapuflam-Brandschutzgewebe“
- Gutachterliche Stellungnahme Nr. 03-6-0442/01 der MPA Dresden vom 07.04.2003
- Untersuchungsbericht Nr. 03-6-0442/02 der MPA Dresden vom 08.04.2003, orientierende Ermittlung des Brandverhaltens von mit Hapuflam® Brandschutzgewebe bandagierten Kabelbündeln bei Beflammung nach ETK
- Prüfungsbericht Nr. 03-6-0545 der MPA Dresden vom 21.08.2003, Ermittlung des Brandverhaltens in Anlehnung an DIN 4102 Teil 11 (Abs. 2.1 I90) von mit Hapuflam®

Brandschutzgewebe umwickelten Kabelbündeln mit und ohne Trassen bei Beflammung nach ETK

Elektro

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-19.15-1597, Kabelschottung „Hilti Brandschutz-System CP 673 - Kombi S 90“ der Feuerwiderstandsklasse S 90 nach DIN 4102-9
- Datenblatt (N)HXH FE 180 E 30 KERAM
- Datenblatt NHXH FE 180 E 90
- Datenblatt JE-H(St)H...Bd FE 180 E 30 KERAM
- Datenblatt JE-H(St)H...Bd FE 180 E 30 BMK*KERAM
- Datenblatt JE-H(St)H...Bd FE 180 E 90 KERAM
- Datenblatt JE-H(St)H...Bd FE 180 E 90 BMK*KERAM
- Gutachterliche Stellungnahme Nr. 3917/4635 -Mer- vom 12.07.2001 (Teil 2: Kabelverlegung auf Kabelrinnen), 1. Ausfertigung

Lüftungs- und Kälteleitungen

- Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-3849/5370-3-MPA BS, Rohrabschottung „Armaflex“ für nichtbrennbare Rohrleitungen der Feuerwiderstandsklasse R 90 nach DIN 4102-11: 1985-12
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-19.11-1503, dämmschichtbildender Baustoff „HENSOTHERM® Spachtel“
- Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-3528/0649-MPA BS, Rohrabschottung „HENSOTHERM- und HENSOMASTIK-System“ für nichtbrennbare Rohrleitungen der Feuerwiderstandsklasse R 90 nach DIN 4102-11: 1985-12
- Technisches Merkblatt für HENSOTHERM® Spachtel, Einzelleitungsschottung (4 Seiten)
- Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-3941/2564-MPA BS, Rohrabschottung „Conlit Pyrostat - Uni RM/LT“ für nichtbrennbare Rohrleitungen der Feuerwiderstandsklasse R 30 bzw. R90 nach DIN 4102-11

verwendete Geräte:

Infrarot – Wärmebildkamera	Therma CAM™ B2 (FLIR – Systems™)
Software	Therma CAM™ Quick View (FLIR – Systems™)
Digitales Thermometer	testo 922 mit Luft- und Kontaktfühler
Digitales Thermometer	Basisstation und externer Sender mit Erfassung der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit
Digitale Fotokamera	

5 Thermographische Untersuchung

Es wurde eine Infrarot (IFR) – Wärmebildkamera vom Typ Therma CAM™ B2 (FLIR – Systems™) verwendet. Diese Kamera misst die Infrarotwärmestrahlung der Umgebungsfläche auf 0,1 K genau und erzeugt auf digitaler Basis ein Abbild des gemessenen Bildausschnittes. Parallel hierzu wurde mit einer digitalen Fotokamera die gemessene Fläche als Foto abgelichtet, um die Details der Infrarotaufnahme besser zuordnen zu können.

Um die IFR – Kamera parametrieren zu können, müssen die Raumluftdaten - wie Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit - sowie die Umgebungstemperaturen gemessen werden. Hierzu wurden die o. g. Messinstrumente in Einsatz gebracht.

Aus den entstehenden Wärmebildern kann der Verfasser anhand der Temperaturschichtungen entsprechende Schlussfolgerungen ziehen.

Mittels einer Software Quick View von FLIR – Systems™ für die Therma CAM™ können die digitalen Wärmebilder ausgewertet, die Parameter angepasst und Simulationen angefertigt werden.

6 Durchführung der Prüfung

Der Brandversuch wurde am 24.03.2005 auf der Freifläche Baufeld 11 am Dalmannkai, HafenCity Hamburg in Anlehnung an die DIN 4102 durchgeführt.

Der Brandversuch begann um 10:28 Uhr

Die Beaufschlagung fand von unten durch einen Vollbrand (Holzfeuer) statt. Hierbei wurden Temperaturen von ca. 800°C bis 1000°C erzeugt.

Auf der dem Feuer abgewandten Seite wurden Temperaturmessungen der Oberflächen (Wände und Installationen) und in den Rohrleitungen mit dem oben beschriebenen digitalen Thermometer und der Wärmebildkamera an folgenden Stellen vorgenommen:

- Nach 10 Minuten: Die gemessene Oberflächentemperatur am unter Punkt 3.4 beschriebenen Lüftungsrohres betrug 17°C bis 21°C
- Nach 35 Minuten: Die gemessene Oberflächentemperatur am unter Punkt 3.6 beschriebenen Cu- Rohr betrug 41°C
Die gemessene Oberflächentemperatur am unter Punkt 3.2 beschriebenen Lüftungsbogen betrug 53°C
- Nach 58 Minuten: Die gemessene Oberflächentemperatur am unter Punkt 3.6 beschriebene Cu- Rohr betrug 47°C
- Nach 75 Minuten: Die gemessene Temperatur im unter Punkt 3.6 beschriebenen Cu- Rohr betrug 170°C bis 180°C
Die gemessene Temperatur im unter Punkt 3.3 beschriebenen Lüftungsrohr betrug an der BSK 260°C bis 270°C
Die gemessene Oberflächentemperatur am Kabelschott betrug 17°C und auf der Rückseite 41°C
Die gemessene Oberflächentemperatur am Cu- Rohr betrug 55°C
- Nach 90 Minuten: Die gemessene Temperatur im unter Punkt 3.5 beschriebenen RLT- Rohr betrug 90°C
Die gemessene Oberflächentemperatur am unter Punkt 3.3 beschriebenen RLT- Rohr betrug 65°C
Die gemessene Oberflächentemperatur am Kabelschott betrug 40°C
Die gemessene Oberflächentemperatur der Wand unterhalb der Lüftungsrohre betrug 60°C
- Nach 125 Minuten während des systematischen Rückbaus
- Die gemessene Temperatur am Cu- Rohr im Bereich Wanddurchdringung betrug 54°C
Die gemessene Temperatur der Wandoberfläche Außenseite SÜD Prüfstand betrug 35°C - 47°C
Die gemessene Temperatur der Wandoberfläche Außenseite NORD Prüfstand betrug 18°C - 24°C

Der Brandverlauf:

Nach 4 Minuten

Die Armaflexisolierung des Cu- Rohres fiel in Stücken verkohlt, aber nicht brennend ab.

Nach 5 bis 6 Minuten

Die Armaflexisolierung des Cu- Rohres war im Brandraum vollständig abgefallen.

Nach 5 Minuten

Die sich im Brandraum befindende Brandschutzklappe des Rlt- Rohres hatte geschlossen, das Alu- Flexrohr hielt der Feuereinwirkung stand.

Das Hapuflam® Brandschutzgewebe begann bei 150°C zu reagieren und bildete Kohlenstoffschaum.

Das Hapuflam® Brandschutzgewebe tropfte nicht ab, es war formstabil.

Die Standsicherheit blieb erhalten.

Das Hapuflam® Brandschutzgewebe quoll auf und umhüllte die Kabeltrasse vollständig mit Kohlenstoffschaum. Die Isolation des Spannung führenden Kabels war weiterhin gegeben.

Nach 10 Minuten

Aus dem unter Punkt 3.4 beschriebenen Lüftungsrohr Wickelfalz DN 125 drang Rauch, da das Alu- Flexrohr durchgebrannt war.

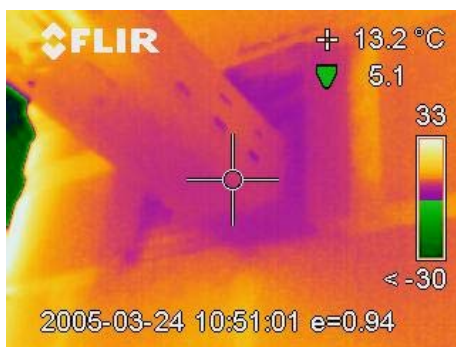
Das Flexrohr und die Rohrschelle des Wickelfalzrohres brannten nach 9 Minuten.

Es wurden Oberflächentemperaturen wie oben beschrieben gemessen.

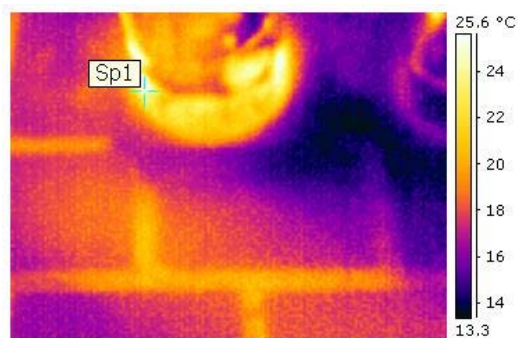
Aufgrund der auftretenden Spannungen durch die Hitzeeinwirkung auf die Installationen, insbesondere auf das Cu- Rohr, bei dem die Armaflexisolierung bereits abgefallen war, riss die Kalksandsteinwand in diesem Bereich.

Nach 35 Minuten

Es wurden Oberflächentemperaturen wie oben beschrieben gemessen.



Kabeltrasse

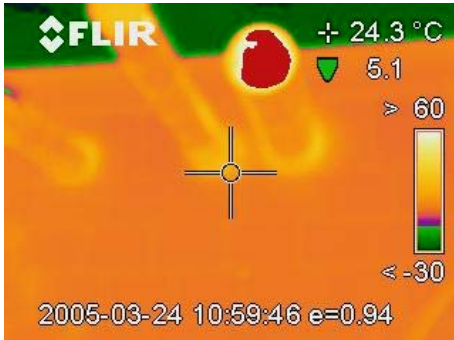


Wickelfalzrohr

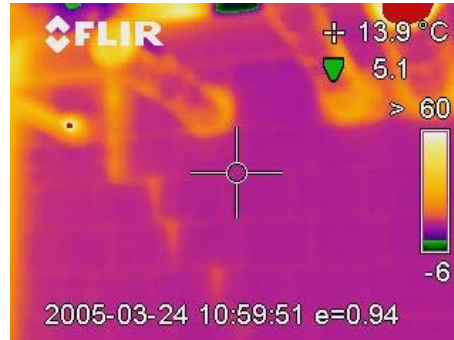
Nach 40 Minuten

Die sich außerhalb des Brandraumes im Bereich Wanddurchgang befindende Brandschutzklappe des RLT- Rohres hatte noch nicht ausgelöst.

Es wurden Infrarotbilder angefertigt.



Wickelpfalzrohre



Wickelpfalzrohre, erkennbarer Mauerriss

Nach 45 Minuten

Die Armaflexisolierung des Cu- Rohres tropfte langsam im Außenbereich des Prüfstandes ab, brannte jedoch nicht.

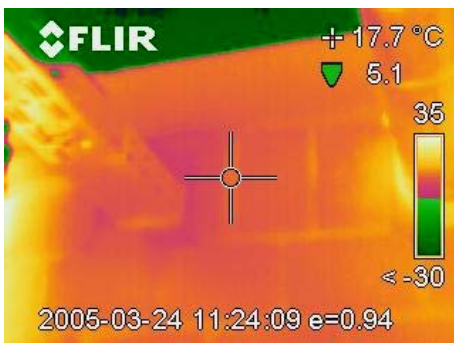
Nach 50 Minuten

Das unter Punkt 3.5 beschriebene RLT- Rohr hielt noch stand

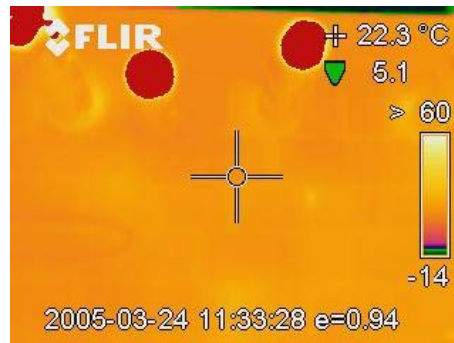
Nach 58 Minuten

Es wurden Oberflächentemperaturen wie oben beschrieben gemessen.

Die an das Spannung führende Kabel angeschlossene Kontrollleuchte brannte noch.



Kabeltrasse und Wickelpfalzrohr



Wickelpfalzrohre auf gleichmäßig erwärmter Wandoberfläche

Nach über 60 Minuten

Die Flammen schlugen durch das Alu- Flexrohr durch.

Nach 64 Minuten

Die Kontrollleuchte war erloschen.

Nach 66 Minuten

Die Kabel fingen an zu brennen, dieses war am Brandschott sichtbar.

Nach 75 Minuten

Es wurden Oberflächentemperaturen wie oben beschrieben gemessen.

Nach 85 Minuten
Die letzte Brandschutzklappe schloss.

Nach 90 Minuten
Es wurden Oberflächentemperaturen wie oben beschrieben gemessen.

Nach 95 Minuten
Der Brandversuch wurde beendet.

Das Feuer wurde nach ~ 100 Minuten durch einen Feuerwehrmann der Freiwilligen Feuerwehr gelöscht.

Der Versuch dauerte 95 Minuten und fand am 24.03.2005 statt.
Nach Versuchsende wurde der Prüfstand systematisch zurückgebaut.

Es wurden nochmals Oberflächentemperaturen wie oben beschrieben gemessen.

Nach 2 Stunden und 32 Minuten wurde
der Brandversuch in seiner Gesamtheit um 13:00 Uhr erfolgreich beendet.

7 Prüfergebnisse

Die Außentemperatur wurde um 10:10 Uhr gemessen und betrug in der Sonne 17,1 °C und im Schatten 12,6 °C. Die relative Luftfeuchte betrug 45%.

Die Temperaturerhöhungen über die gesamte Versuchszeit sind unter Punkt 6 aufgeführt.

Die maximalen Werte betragen nach 60 Minuten:

- auf der Wandoberfläche Außenseite Prüfstand 100°C
- am RLT- Rohr im Bereich Wanddurchdringung Außenseite Prüfstand 50°C
- auf der Wandoberfläche Außenseite Prüfstand im Durchschnitt 70°C - 90°C

Nach 64 Minuten ging die an das Spannung führende Kabel angeschlossene Kontrollleuchte aus.

Nach 85 Minuten schloss die letzte Brandschutzklappe.

Nach 125 Minuten betrug:

- die Temperatur am Cu- Rohr im Bereich Wanddurchdringung 54°C
- die Temperatur Wandoberfläche Außenseite SÜD Prüfstand 35°C - 47°C
- die Temperatur Wandoberfläche Außenseite NORD Prüfstand 18°C - 24°C

Systematischer Rückbau des Prüfstandes:

7.1 Kabeltrasse



Nach Rückbau der Kalksandsteinwände sieht man deutlich die intakten E 90 Brandschotts. Das Hapuflam® Brandschutzgewebe hatte reagiert. Es hatte dicken Kohlenstoffschaum gebildet, sich selbst nicht entzündet und den Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer gewährleistet.

Die Standsicherheit blieb über 90 Minuten erhalten.

Die Isolierung tropfte nicht ab, sie war formstabil.

Nach 64 Minuten war die Kontrollleuchte erloschen. Nach 66 Minuten war zu erkennen, dass die Kabel brannten und die Flammen auf einer Seite am Brandschott sichtbar waren. Der Brand in diesem Bereich konnte Sauerstoff ziehen. Normalerweise unterbindet reagiertes, Kohlenstoffschaum bildendes Hapuflam® Brandschutzgewebe die Sauerstoffzufuhr.

Augenscheinlich war an dieser Stelle, dass Hapuflam® Brandschutzgewebe nicht sauber an das E 90 Schott angearbeitet worden. Eine Brandausbreitung über die gesamte Kabeltrasse wurde jedoch durch das reagierte Brandschutzgewebe unterbunden.

Gemäß bauaufsichtlicher Zulassung Z-56.215-3441 ist bei der fachgerechten Verarbeitung des Hapuflam® Brandschutzgewebes die F90 Qualität gegeben.

7.2 Lüftungsbogen



Das Hapuflam® Brandschutzgewebe hatte vollständig reagiert und Kohlenstoffschaum gebildet. Die Isolierung tropfte nicht ab, der Kohlenstoffschaum war formstabil.

Der Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer war gewährleistet.

Die Standsicherheit blieb über 90 Minuten erhalten.

Es waren keine Beschädigungen, weder an den Wanddurchbrüchen noch am Lüftungsrohr, zu verzeichnen.

In Bereichen, in denen aufgrund von Platzmangel und schwerer Zugänglichkeit ein Brandschutz in Form einer Promatabkofferung schwer auszuführen bzw. nicht möglich ist, empfiehlt sich daher eine Einhausung mit Hapuflam® Brandschutzgewebe bauartgleich einer Promatabkofferung.

7.3 Ein Wickelfalzrohr DN 100 mit einer Absperreinrichtung (Brandschutzklappe) außerhalb des Brandraumes, und zwar im Bereich Wanddurchbruch



Das Hapuflam® Brandschutzgewebe hatte vollständig reagiert und Kohlenstoffschaum gebildet.

Die Isolierung tropfte nicht ab, der Kohlenstoffschaum war formstabil.

Die Brandschutzklappe außerhalb des Brandraumes schloss nach 85 Minuten.

Der Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer war gewährleistet.

Die Standsicherheit blieb über 90 Minuten erhalten.

Nach dem systematischen Rückbau des Prüfstandes waren keine Beschädigungen weder an den Wanddurchbrüchen noch am Lüftungsrohr zu verzeichnen.

7.4 Ein Wickelfalzrohr DN 125 mit einer Absperrereinrichtung (Brandschutzklappe) im Brandraum



Nach 5 Minuten hatte sich die im Brandraum befindende Brandschutzklappe geschlossen, das Alu-Flexrohr hielt der Feuereinwirkung bis dato stand.

Das Hapuflam® Brandschutzgewebe begann bei 150°C zu reagieren.

Die Isolierung tropfte nicht ab, der Kohlenstoffschaum war formstabil.

Nach 10 Minuten drang aus dem RLT- Rohr Rauch, da das Alu- Flexrohr durchgebrannt war.

Das Flexrohr und die Rohrschelle des Wickelfalzrohres brannten nach 9 Minuten.

Nach über 60 Minuten schlugen die Flammen durch das Alu- Flexrohr durch. Die geschlossenen BSK und das reagierte Brandschutzgewebe verhinderten eine Brandweiterleitung.

Der Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer war auf der mit Hapuflam® Brandschutzgewebe isolierten Seite gewährleistet.

Die Standsicherheit blieb über 90 Minuten erhalten.

Es waren keine Beschädigungen, weder an dem Wanddurchbruch noch an dem brandschutzisolierten Lüftungsrohr, zu verzeichnen.

7.5 Ein Wickelfalzrohr DN 100, welches im Brandraum offen in einem Promatkasten endete



Nach 50 Minuten hielt das mit Promat eingehauste und damit brandgeschützte RLT- Rohr der Feuereinwirkung immer noch stand.

Das Hapuflam® Brandschutzgewebe hatte bereits vollständig reagiert und Kohlenstoffschaum gebildet.

Die Isolierung tropfte nicht ab, der Kohlenstoffschaum war formstabil.

Nach Rückbau des Prüfstandes war das intakte Ende des Hapuflam® Brandschutzgewebes, welches sich im Promatkasten befand gut erkennbar. Der Promatkasten hatte während der gesamten Versuchszeit standgehalten und das Lüftungsrohrende vor Beschädigung geschützt. Der Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer war gewährleistet.

Die Standsicherheit blieb über 90 Minuten erhalten.

Es waren keine Beschädigungen, weder an dem Wanddurchbruch noch an dem isolierten Lüftungsrohr, zu verzeichnen.

Gegen den Einsatz von Hapuflam® Brandschutzgewebe als Brandschutz von Lüftungskanälen in F 90 Qualität in Verbindung mit Promat werden daher keine Bedenken angemeldet.

7.6 Cu- Rohr mit Armaflexisolierung auf der einen Seite mit HENSOTHERM® Spachtel und auf der anderen Seite mit einer Conlit Pyrostat Rohrabschottung. Hinter dieser Schottung wurde der 500 mm Rohrüberstand mit brennbarer Schaumstoffisolierung geschützt.



Nach 4 Minuten fiel die Armaflexisolierung in Stücken verkohlt und nicht brennend ab.

Nach 5 bis 6 Minuten war die Armaflexisolierung im Brandraum vollständig abgefallen. Das nun „nackte“ Cu- Rohr war der Hitzeeinwirkung direkt ausgesetzt und verformte sich. Die dabei auftretenden Spannungen führten zu einer Rißbildung in der Kalksandsteinwand des Prüfstandes. Sowohl die mit HENSOTHERM® Spachtel als auch die mit Conlit Pyrostat erstellte Rohrabschottung gewährleistete den Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer. Die Standsicherheit blieb über 90 Minuten erhalten.

Die brennbare Schaumstoffisolierung am 500 mm Rohrüberstand außerhalb des Prüfstandes war unbeschädigt. Die Wärmeübertragung konnte mit der Conlit Pyrostat Rohrabschottung ebenfalls unterbunden werden.

7.7 Cu- Rohr mit brennbarer Isolierung, welche mit Hapuflam umwickelt wurde, isoliert. Auf der einen Seite mit Armaflex und Armaprotect S geschottet, auf der anderen Seite mit Armaflex pur durch die Wand geführt. Hinter dieser Schottung wurde der 500 mm Rohrüberstand mit brennbarer Schaumstoffisolierung geschützt.



Nach 45 Minuten tropfte die Armaflexisolierung langsam im Außenbereich des Prüfstandes ab, brannte jedoch nicht.

Das Hapuflam® Brandschutzgewebe hatte vollständig reagiert und dicken Kohlenstoffschaum gebildet.

Die Isolierung tropfte nicht ab, der Kohlenstoffschaum war formstabil.

Der Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer war gewährleistet.

Die mit Armaflex mit Armaprotect S erstellte Rohrabschottung hielt über die gesamte Versuchszeit stand. Hinter dieser Rohrabschottung hatte sich die Armaflexisolierung am Rohrüberstand leicht verformt, da dieser Bereich tlw. direkt vom Holzfeuer beaufschlagt wurde. Er befand sich am Seitenabschluß des Prüfstandes und somit in unmittelbarer Nähe zum Holzfeuer.

Die mit Armaflex erstellte Rohrabschottung hatte ebenfalls über die gesamte Versuchszeit standgehalten. Die brennbare Schaumstoffisolierung am Rohrüberstand wurde jedoch aufgrund des Wärmeübertrages beschädigt. Sie war geschmolzen.

8 Zusammenfassung und Bewertung

Bei dem Brandversuch vom 24.03.2005 wurde die Wirksamkeit von Hapuflam® Brandschutzgewebe getestet und es wurde nachgewiesen, dass ein Brandüberschlag mit Hapuflam® Brandschutzgewebe erfolgreich über 90 Minuten vermieden werden kann. Das bauaufsichtlich zugelassene Hapuflam® als Brandschutzgewebe zur Umhüllung von Kabeln als schwerentflammbarer Baustoff ist auch als Brandschutz für Lüftungsinstallationen mit einer geforderten F90 Qualität geeignet. Es wies eine vergleichbare Sicherheit L90 Promat auf. Das Brandschutzgewebe begann bei 150°C zu reagieren. Es brannte nicht, sondern bildete einen dicken Kohlenstoffschaum, der nicht abtropfte und formstabil war und wirkungsvoll die Brandausbreitung über 90 Minuten bei Beaufschlagung durch einen Vollbrand, bei dem Temperaturen von 800°C bis 1000°C erzeugt wurden, unterband.

Der Brandversuch vom 24.03.2005 hat ebenfalls gezeigt, dass die dort getesteten Brandschutzmaßnahmen an den unter Punkt 3 beschriebenen Installationen, wie Brandschutzisolierungen und Brandschutzschottungen unter Beachtung der Richtlinien zur fachgerechten Errichtung dieser Brandschutzmaßnahmen bei einer 90minütigen Beaufschlagung von unten durch einen Vollbrand (Holzfeuer; erzeugte Temperaturen von 800°C bis 1000°C) folgende Anforderungen in Anlehnung an die DIN 4102 erfüllen:

- Der Raumabschluß gegen den Durchtritt von Rauch und Feuer ist gewährleistet
- Die Standsicherheit bleibt über 90 Minuten erhalten

Die Benutzbarkeit von notwendigen Fluchtwegen wird somit über 90 Minuten gewährleistet. Es besteht keine Gefahr für flüchtende Personen.

In Bezug auf Brandschutzmaßnahmen (F90 Qualität) von Lüftungsinstallationen in Bereichen, in denen aufgrund von Platzmangel und schwerer Zugänglichkeit ein Brandschutz in Form einer Promatabkofferung schwer auszuführen bzw. nicht möglich ist, empfiehlt sich eine Einhausung mit Hapuflam® Brandschutzgewebe bauartgleich einer Promatabkofferung.

Gegen den Einsatz und die Wirksamkeit von Hapuflam® Brandschutzgewebe als Brandschutz von Lüftungsinstallationen mit einer geforderten Qualität F90 in Verbindung mit dem bauaufsichtlich zugelassenen Promat werden daher keine Bedenken angemeldet.

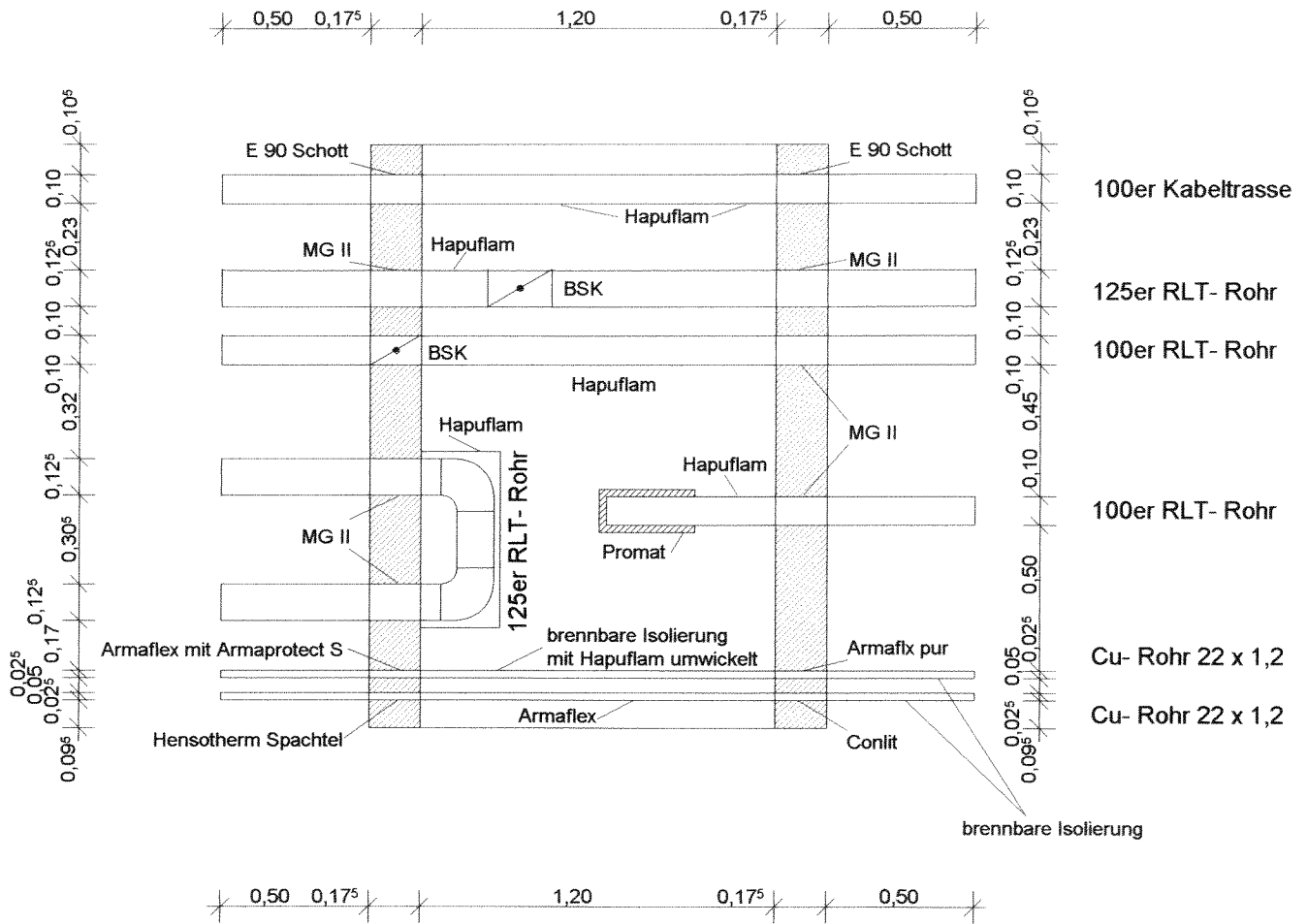
Der vorliegende Prüfungsbericht umfasst 17 Seiten und darf nur vollständig kopiert werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der schriftlichen Genehmigung des Verfassers.

Hamburg, den 11. April 2005

Uwe Baumgärtel

Anlagen: Anlage 1 zum Prüfbericht Nr. 05-03-001, Grundriss-Skizze zum Versuchsaufbau
 Anlage 2 zum Prüfbericht Nr. 05-03-001, Isometrie zum Versuchsaufbau
 Anlage 3 zum Prüfbericht Nr. 05-03-001, Daten- CD mit der Videoaufnahme zum Brandversuch

Elbe



Dalmannkai

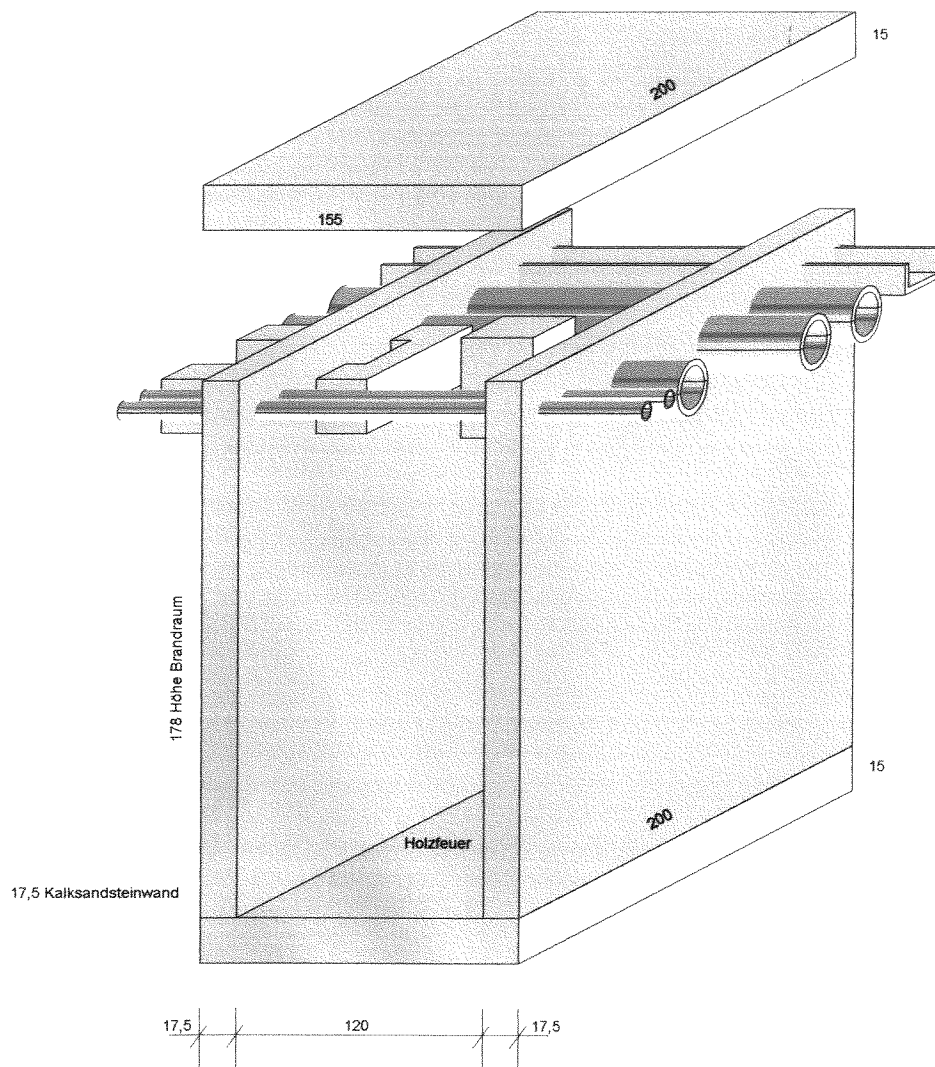
IUB Ingenieurbüro - Uwe Baumgärtel

Anlage 1 zum

Prüfbericht

Grundrißskizze zum Versuchsaufbau

Nr. 05-03-001



IUB Ingenieurbüro -Uwe Baumgärtel

Isometrie zum Versuchsaufbau

Anlage 2 zum
Prüfbericht
Nr. 05-03-001