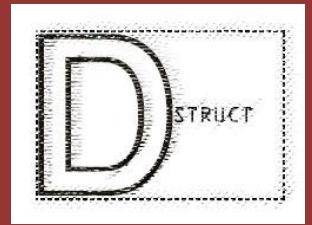


University College of Northern Denmark



Interdisciplinary Project

**Multi storey Building**



# Fire Safety Report

BKAI 0913

4th Semester

20/05/2015

JAN REYNDERS

MARC ANDRÉ KUHNERT

MICHAEL PEPE

## Contents

1.	General.....	4
1.1.	Defining the fire safety strategy in buildings .....	4
1.1.1	Content of a fire technical documentation.....	5
2.	The building.....	6
2.1	Building design and usage .....	6
3.	Operation and Maintenance .....	7
3.1	Fire units and use categories.....	7
4.	Escape Ratio .....	8
4.2	Number of escape routes.....	9
4.3	Width of escape routes and doors on escape routes .....	9
4.4	Designing the escape routes and doors on escape routes .....	10
4.5	Passages in case of fire.....	10
4.6	Designing, number and location of the rescue openings.....	10
4.7	Stairs, stairwells, elevator shafts.....	11
5.	Dispersion of fire and smoke.....	12
5.1	Interior surfaces of walls, ceiling and floor .....	12
5.2	Roofing .....	12
5.3	Fire unbundling through stairwells, elevator shafts and gates.....	13
5.4	Penetrations and similar fire-separating building elements.....	13
5.5	Fire compartment wall stability under fire .....	13
5.6	Access and access conditions .....	14
5.7	Stairway enclosures.....	14
5.8	Basements.....	14
6.	Technical fire installations.....	14
6.1	Automatic fire alarm systems .....	14
6.2	Smoke Detector Installations .....	14
6.3	Fire Ventilation .....	14
6.4	Signs and markings.....	15
7.	Access and access conditions.....	15
7.1	Stairway enclosures.....	15
7.2	Winter garden .....	15
7.3	Basements .....	15
7.4	Water hose access.....	16

## 1. General

According to the Building Regulation 2010 chapter 1.4 (4) that if deemed necessary in individual cases the council may require a fire technical documentation for use in evaluating applications for planning permissions. The purpose of the fire technical documentation is to explain how the fire safety level is achieved and maintained throughout the life of the building.

Fire technical documentation is a description of the building's use, location, active and passive fire protection measures, emergency preparedness response options, etc. The fire technical documentation can be part of the building case and can be the basis for the local council's proceedings.

### 1.1. Defining the fire safety strategy in buildings

*Before applying for a planning permission exemption or review it is always a good idea to hold a preliminary dialogue with the local council. (Building Regulation 2010, chapter 1.8.)*  
The purpose of the pre-dialogue is to establish a framework for the construction project including the strategy for fire safety in the building.

For larger buildings it is depending on the drawing up a proper agreement on the strategy for fire safety which can then be included as part of the fire technical documentation. The strategy could include objectives, principles and aspirations for the building's fire safety and can also provide an unambiguous and clear description of the building's intended use and another that will influence the design of the building's fire safety.

The following is considered as brand strategy:

#### **The building design and usage**

- The design and usage is main content which is related to operation and maintenance

#### **Evacuation Strategy**

- Evacuation to safe location outside of the building

#### **Protection Measures**

- Active and passive measures

### **1.1.1 Content of a fire technical documentation**

The fire technical documentation include that the overall strategy for fire safety and description of construction and a further proof of the matters which are provided in the strategy, including drawings, descriptions of methods, quality control, operation and maintenance, references and relevant information about the consultant who carried out the analysis, etc..

The fire technical documents contain the following items to the specific building.

#### **1. Strategy for fire safety**

- Review of the project in order to evaluate the proposals in this collection of examples fit with the current design
- The building is designed in an innovative way
- Using innovative and high performance construction methods and materials

#### **2. Building use**

- Basement floor with car parking + storage area
- Ground floor with commercial area – Spa and a public coffee area
- 1<sup>st</sup> floor with 7 student accommodations
- 2<sup>nd</sup> floor with a penthouse accessed to a big terrace
- A big glass winter garden is connecting two building masses and acting as a common meeting point.

#### **3. Operation and Maintenance**

- Active and passive fire protection measures.
- Usage categories

#### **4. Escape Ratio**

- Description of the escape strategy, including complete evacuation to the ground into the open air
- Location of escape routes
- Designing the escape stairs
- Walking Distance
- Door widths
- Rescue Openings

#### **5. Passive fire protection measures**

- Location and design of exterior surfaces and roofing

- Location and design of the fire units, including fire sections, fire and other fire separating building elements
- Location and design of interior surfaces and floor coverings
- Location and design of penetrations, fire doors, ventilation
- Location and design of structural elements and their fire resistance
- Used construction products, fire performance
- Signs and Marking

## **6. Active fire protection measures**

- Automatic fire alarm systems
- Smoke alarm systems
- Smoke ventilation
- Escape routes and panic lighting , extinguishers

## **7. Rescue emergency response options**

- Access routes for emergency services, key system

## **8. Placing the building on the site**

- Situation plan, including the building's location can be seen on the drawing in the end of this document.

# **2. The building**

## **2.1 Building design and usage**

- The building **Punto de Reunion** is a 3-storey residential building with commercial and parking area.
- It is designed in such a way that the building has met the Building Regulations 2010 on the requirements for accessibility, structure of the type of the building.
- The total heated floor ratio is 1332 M<sup>2</sup> and located in 9220 Aalborg SV, based on a hill called Sorthøj close to 2 Viking graves.
- Climate factors- windy area, rainy and wet weather seasons are taken into account
- Activities in the building: residential building with apartments, a penthouse on the top plus a ground floor commercial area equipped with a spa and a public coffee area.
- People in the building: expected number of occupants people

Occupants during day hours (Whole building):	82 humans
Staff (Spa and Coffee):	10 humans
Expected Visitors (spa, coffee and concert hall):	48 humans
Expected Handicapped People:	1 human
Occupants during night time and part of the day hours (Residential floors):	
Standard Apartments:	21 humans (2 each apartment)

Penthouse:

2 humans

### 3. Operation and Maintenance

According to the Building Regulations 2010 chapter 5.1(2) that fire safety must be maintained throughout the lifetime of the building. Fire safety installations must be continuously checked and maintained. In that order operation and maintenance plan must be prepared, which aims is

*to minimize the risk of failure of fire safety throughout the lifetime of the building.*

*An operation and maintenance plan include a description of how the active and passive fire protection measures are maintained and checked after the building is in use.*

*All facts and assumptions that are included in the definition of fire strategy should be defined in a document in a form that you can regularly check that they are still met. Changed assumptions, for example have changed person load, use of other materials in production, conversions resulting in a change in design or in certain parts of the building.*

*Forwards, control and maintenance of fire safety installations seen in particular manufacturer's instructions and standards and regulations for the execution, control and maintenance of fire safety installations.*

Building components related to fire safety maintenance and operation:

- Ventilation system (fire breaks)
- Structural Elements- integrity of their fire resistant materials
- Claddings –exterior and interior surfaces and their fire resistance
- Automatic fire alarm systems
- Smoke alarm systems
- Signs and marking
- Escape routes and fire extinguishers

#### 3.1 Fire units and use categories

##### **Fire units**

A building for example consists of one or more fire units. Dividing a building into several fire units can ensure that a fire does not spread quickly in a building and thus implies that there is an unacceptable risk to persons or rescue emergency response opportunities deteriorate.

It depends on the size of the building and use how the fire division is performed.

Often a large building with different uses should be divided so the use within each area of the fire

terms are comparable. This area is called building fire section.

Fire section thus can be part of a building where there is the same application, or it may be part

of a larger area in a building that has such a large area, it is convenient to divide the fire in terms of limiting a brand extent.

A building section will often constitute a separate fire compartment. A fire compartment is a building or a portion of a building that is designed so that a fire does not spread to other fire compartments within the time required for evacuation and for emergency preparedness efforts.

For the specific building each apartment represents a fire compartment and the fire section is separated by those compartments.

### **Usage categories**

Building Regulations 2010 chapter 5.1.1 defines 6 different categories of use set off criteria related to risk conditions during the fire. These criteria include consequence of a fire, depending on the number of persons who may be affected by a fire and people's mobility and ability to recognize and respond to a fire.

Usage Categories referred to the Building Regulations 2010 chapter 5.1.1. (1) for the specific building

#### **Commercial level – Usage Category 1**

*Usage category 1 comprises building sections for daily occupancy, in which the people who normally occupy the building section are all familiar with the escape routes from the building section and capable of taking themselves unaided to a place of safety.*

#### **Apartment level – Usage Category 4**

*Usage category 4 comprises building sections for night time occupancy, in which the people who occupy the building section are familiar with the escape routes from the building section and are capable of taking themselves unaided to a place of safety.*

## **4. Escape Ratio**

According to building reg. 2010, 5.1(1) Buildings must be constructed, laid out and fitted out so as to achieve satisfactory protection against fire and the spread of fire to other buildings on the same and neighboring plots. There must be appropriate provision for rescuing people and for fighting fires.

### **5.2 Escape routes and rescue provisions**

*5.2(1) Buildings must be laid out so as to facilitate safe, easy evacuation via escape routes or directly to the outside. Evacuation must be to ground level outside or to a safe place in the building.*

*5.2(2) Escape routes must be easy to identify, reach and use.*

*Exits and escape routes must be designed for the people whom the exits and escape routes are intended to serve. Doors on escape routes must be easy to open without keys or tools during the hours when the building is in use. Doors on escape routes which are used by many people must open in the direction of escape.*

*5.2(4) Extreme temperatures, smoke concentrations, heat radiation or other factors that might prevent evacuation must not be allowed to arise within the timescale within which the escape routes are used for evacuation.*

Exits to escape routes should be located at or immediately next to the opposite ends of the

room, and the distance from any point in the room to the nearest exit should be no more than 25 m.

## **4.2 Number of escape routes**

### **1. Basement and Office floors of the building are under usage category 1**

*5.4(7) Car parks in usage categories 1 and 3 must*

- a) have independent mechanical ventilation that can remove explosive vapor and carbon monoxide if the floor area is greater than 150 m<sup>2</sup>.*
- b) have escape lighting and hose reels if the floor area is greater than 600 m<sup>2</sup>; and also panic lighting if the floor area is greater than 2,000 m<sup>2</sup>.*

### **2. Apartments and Penthouse floors of the building are under usage category 4**

*5.4(13) Each residential unit in building sections in usage category 4 must have a smoke alarm system that is connected to the power supply and has battery backup.*

At least one smoke alarm should be fitted in each dwelling and at least one for each floor to ensure quick and timely alerting of the people in the individual dwelling. It is important that the distance between smoke alarms are not to be excessive.

The Danish Institute of Fire and Security Technology (DBI) has issued a leaflet on smoke alarms in dwellings.

If a fire-related entity, such as fire cell is conducted with a number of such doors to escape routes that people can not become trapped in a fire in the cell case of fire, there will usually be sufficient number of doors to escape.

This can usually be achieved by the fire cell performed with 2 doors to the outside or to escape time, which is located in or immediately fire the cell opposite ends. The fire in 2 floors will prevent individuals becoming trapped in the fire cell, usually require that there are doors to escape or to the outside from both floors.

## **4.3 Width of escape routes and doors on escape routes**

According to the Building Regulations 2010 chapter 3.2.1(3) on access to doors in public roads must have a clear width of at least 770 mm. Shared accesses must have a clear width of at least

1.3 m, and stairs must have a clear width of at least 1.0 m. Similarly doors to and within escape routes must have a clear width of at least 770 mm. In common with emergency escape routes and stairways the width of the doors must be appropriate for the number of the people they serve.

Referred to those regulations the building is designed in such a way that in all the corridors which are aimed for escape routes are with width of 1.3 m and doors on the escape routes with a width of 800 mm.

#### **4.4 Designing the escape routes and doors on escape routes**

In the building Regulations 2010 chapter 5.2 paragraph. 1 and 3 says that the buildings must be laid out so as to facilitate safe, easy evacuation via escape routes or directly to the outside. Evacuation must be to ground level or to a safe place in the building. Doors on the escape routes must be easy to open without key or tools during the hours when the building is in use.

When designing escape routes in case of fire it is important to ensure that people are able to leave quickly the building . Therefore it is important that the exit doors and emergency exit doors from

the fire and doors in escape routes are easy to identify open and pass in the direction of the escape route.

It is also important that devices for opening doors can be easily controlled with a single Handle to provide the opening of the doors for escape routes at any time can be done from persons in the building.

According the regulation the escape routes are designed in a way that the length of the route does not exceed more than 25 meters to reach a new fire compartment.

#### **4.5 Passages in case of fire**

According to the Building Regulations 2010 chapter 5.2.2 the escape routes must be designed that people residing in the building can easily reach the protected part of the escape route.

It is therefore recommended that the distance from any point in a room to a fire cell is the closest outside door or door to escape does not exceed more than 25 m.

#### **4.6 Designing, number and location of the rescue openings**

Rescue openings shall be in accordance with the Building Regulations 2010 chapter 5.2(7) which

means to be located and designed in such a way that people have the opportunity to make their presence known to the emergency service.

They can be rescued by emergency services rises or unaided. A rescue opening may also help remove smoke from the room where the emergency exits are located.

Rescue openings have three functions:

- To rescue occupants via emergency services ladders
- To give occupants the opportunity to make their presence known to the emergency services
- To provide smoke venting

The Building Regulations 2010, 5.2(7) says that rescue openings should be easy to identify, reach and being used and also the rescue openings cannot replace exits or escape routes.

According to the regulations for sizing the rescue opening they should at least have a clear height of 0.6m and a clear width of 0.5m. And in the specific building they are designed for with sizes of 1.3 m height and 1.2m width.

It is also important that emergency exits can easily and freely be opened and maintained in a position from the inside as from the outside to give free passage.

Sunscreens are not permitted to be used of emergency exits.

In the design of emergency exits it is important to take into account for how many people the fire

cell is designed in accordance with the Building Regulations 2010 chapter 5.2(7).

It will often be enough in a fire situation to have 1 rescue opening for one fire compartment within containing up to 10 people.

Spaces with several floors should have emergency exits on all floors. The number of emergency

exits on each floor depends on the number of persons residing on each floor.

Location of the rescue openings can be seen on the each plan and section drawings of the specific building project. (**Drawings in the end of the document**)

## 4.7 Stairs, stairwells, elevator shafts

### **Stairs and stairwell**

According to the Building Regulations 2010 chapter 5.2(4) in the days when the escape route must be used there must not occur conditions that impede evacuation. This can be achieved by

the escape routes being fire separated from the rest of the building.

The stairs which escape routes are often the same as the emergency services to use as penetration pathways. By this account the building parts around the stairwell should often have a fire resistance that is longer than the subject of evacuation time.

The building's staircase should be a separated compartment from the rest. The special requirement for a separated fire resistant area is applied to the stairwell walls with EI60.

Floors with basement function have an increased risk of fire while there is often a large fire load because of storage.

In buildings, where emergency services cannot reach all rescue openings with hand rises and when the floor on the top floor is more than 9.6 m above ground level and where evacuation may therefore be prolonged, the risk of fire spreading from the basement to the stairwell must be minimized.

This can be done by having access from the stairway to the basement, either via the atmosphere or through the airlock. Building sections in the category 4 should be divided into many separate fire compartments, and where the risk of fire spread is therefore small. This is often performed with stair connection between the stairwell and basement where evacuation options are supplemented with for example open balconies for all fire compartments which people can be saved down by emergency services ladders.

Stairways in escape routes must be performed in accordance with the Building Regulations 2010,

Spindle and spiral staircases should preferably not be included in the escape route because this

type of evacuation will be more time consuming.

### Elevator shaft

The door to the elevator door should be at least class EI 2 60-C [BD-Door 60]

The elevator should be placed in a shaft, which is a separate fire compartment. Access from the elevator to

the basement must be done through a vestibule with doors at least being class EI 60-C [BD-Door 60].

The elevator shaft of the building is separated fire compartment and is class C.

## 5. Dispersion of fire and smoke

### 5.1 Interior surfaces of walls, ceiling and floor

- The Internal surface of the walls is made out of 2 Gypsum Plasterboard 13mm

**Fire rating: K1 10 D-s2, d2**

- All the ceilings are suspended and made out of 2 Gypsum Plasterboard 13mm and 250mm cavity

**Fire rating: K1 10 B-s1, d0**

- Wooden parquet is used for the floor finish of the building

**Fire rating: REI 30 A2-s1, d0**

### 5.2 Roofing

The green roof of the building is made out of:

1. 80 mm substrate and soil
2. 30 mm capillary layer
3. 5mm roofing felt
4. 100mm mineral insulation
5. 10 mm hard fibre board
6. (Lignotrend 435 BW roof elements)
  - 160 mm homogenous cross layer pine wood
  - 24 mm wooden boards
  - 210mm homogenous pine wood rafters
  - 45,5mm MDF

- 20mm plasterboards    **Fire rating: REI 60 A2-s1, d0**

The winter garden roof part will be in fire safety glass and the load will be transferred through composite columns.

**Glass:** **Fire rating: EI 60 A2-s1, d0**

**Composite columns:** **Fire rating: REI 60 A2-s1, d0**

### 5.3 Fire unbundling through stairwells, elevator shafts and gates

Service shafts, stairwells and elevator shafts are performed as separate fire compartments.

An elevator shaft which is placed in the same fire compartment of a stairwell for example will perform with a material class A2-s1, d0. It will be the same as a stairwell in a fire compartment.

### 5.4 Penetrations and similar fire-separating building elements

To reduce the risk of fire spread in a building it is recommended to perform building parts so a fire cannot spread from one fire cell or fire section of a cavity which passes more fire separating building elements. This includes fire-separating building elements which are grouped together with the walls.

### 5.5 Fire compartment wall stability under fire

The fire should be prevented from passing a fire compartment separation.

1. Attached buildings have a fire standpoint which is no less than what is required for grouped buildings. This implies that the connection details are designed up to requirements for isolation, integrity and strength and are observed for the assembly of 60 minutes. The confirmation is usually met and done by a fire-technical rating based on The available drawings or by a fire test.

2. A fire-section wall should be maintained so the wall stays under 60 minute standard fire on one side of the wall. This implies that the buildings in which the fire is happening maintains and still supports the fire compartment wall. This should also take into account the wall and the adjacent building components temperature movements.

3. A fire wall section can carry the load of the wall and the storey partition applied during 60 minutes of standard fire on one side of the wall, including results of other building components deformations as a result of the high temperatures. This implies a structural

fire compartment wall that fire technical dimensioning verified that the applied load can be absorbed by the wall. The dimensions can be performed on the basis of design standards from Euro codes.

## 5.6 Access and access conditions

The building is provided with paved road it with the necessary width of 3m so the emergency services are able to rescue people and extinguish the fires.

The building is designed in such way that its habitants can escape from the front, back and center of the ground floor.

## 5.7 Stairway enclosures

To ventilate the stairway space is used for the ventilation system.

The size of the window affects their ability to ventilate the room and it will usually be enough when the windows have a height and a width of about 0.5 m.

## 5.8 Basements

Basement provided with two big openings which bring naturally fresh air from outside or having a emergency fire ventilation.

# 6. Technical fire installations

5.4(1) Fire safety installations must be built to be reliable so they can be inspected and maintained throughout their lifetime.

## 6.1 Automatic fire alarm systems

The building is provided with automatic fire alarm system on each floor.

## 6.2 Smoke Detector Installations

Each bedroom in the student accommodations is provided with a smoke detector.

*A smoke alarm system may consist of linked smoke alarms. The smoke alarm system in a building should only give an alarm in the fire-resisting unit, for example a dwelling, in which the smoke has been detected. Smoke alarm systems do not issue an alarm to the emergency services.*

## 6.3 Fire Ventilation

According to the Building Regulations 2010 chapter 5.6 The facility must be in place to

be vented for smoke from the emergency services' primary access routes.

In rooms where smoke venting is needed it cannot be made by natural ventilation through windows in external walls or hatches in the roof. Here smoke venting must be established in some other ways for example mechanical ventilation.

## 6.4 Signs and markings

Signs and markings which are forming part of a building's fire safety should be performed to their function. This applies for example with respect to size, color and colors.

The building is provided with colors and symbols for the escape routes.

Above steps on access routes, there must be a change in the color and texture of the surfacing 0.9 m before the staircase starts and across the full width of the staircase.

## 7. Access and access conditions

The building has paved road around it with the necessary width of 3m to provide the emergency services to be able to rescue people and extinguish the fires.

The building is designed in such way that it's habitants can escape from the front and the back side of the ground floor.

### 7.1 Stairway enclosures

For ventilating the stairway an emergency ventilation system is used.

### 7.2 Winter garden

Our building has a quite big winter garden which is connecting the two building masses and performs as the center of the building. The main escape routes beside the staircase will be placed here

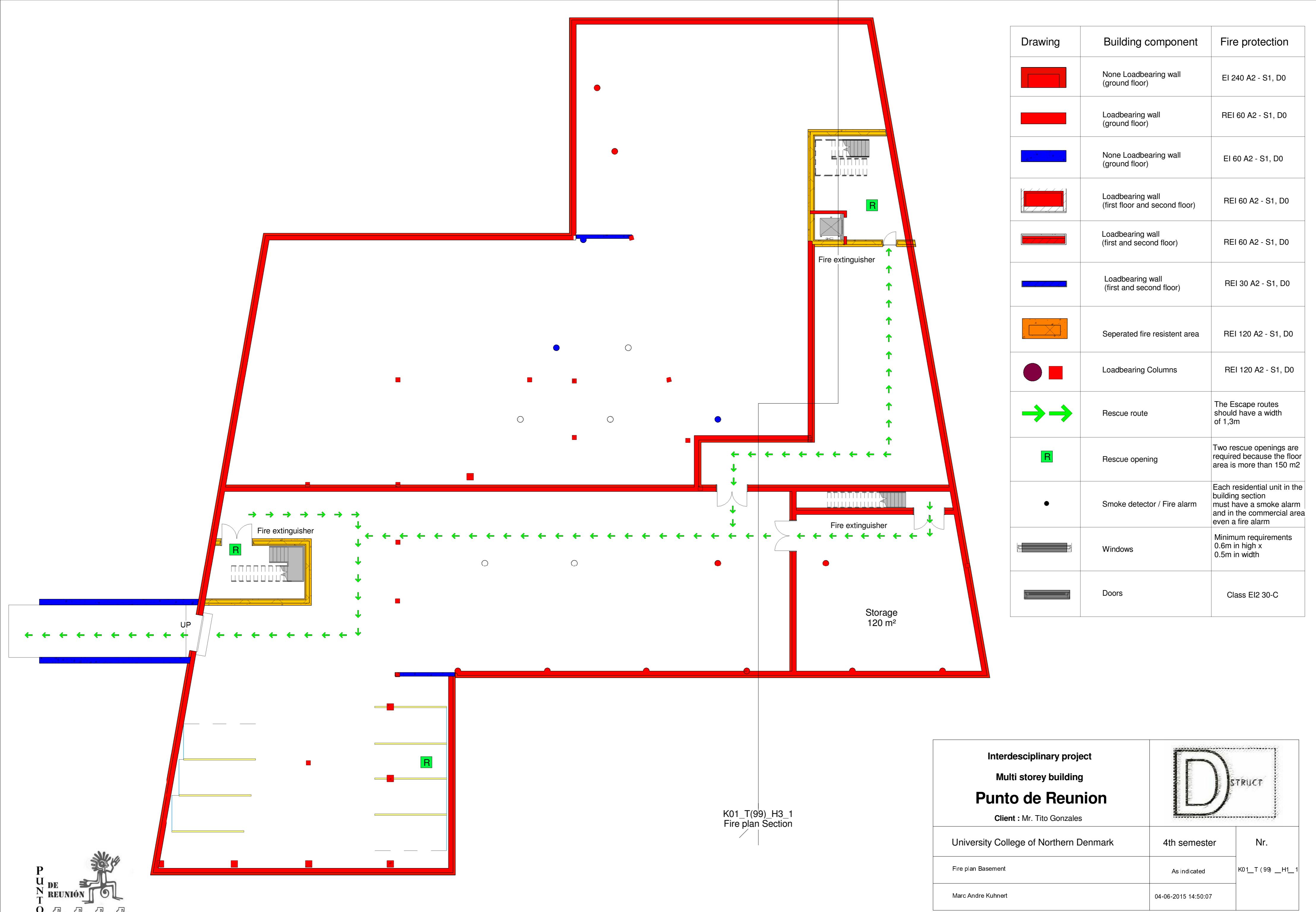
### 7.3 Basements

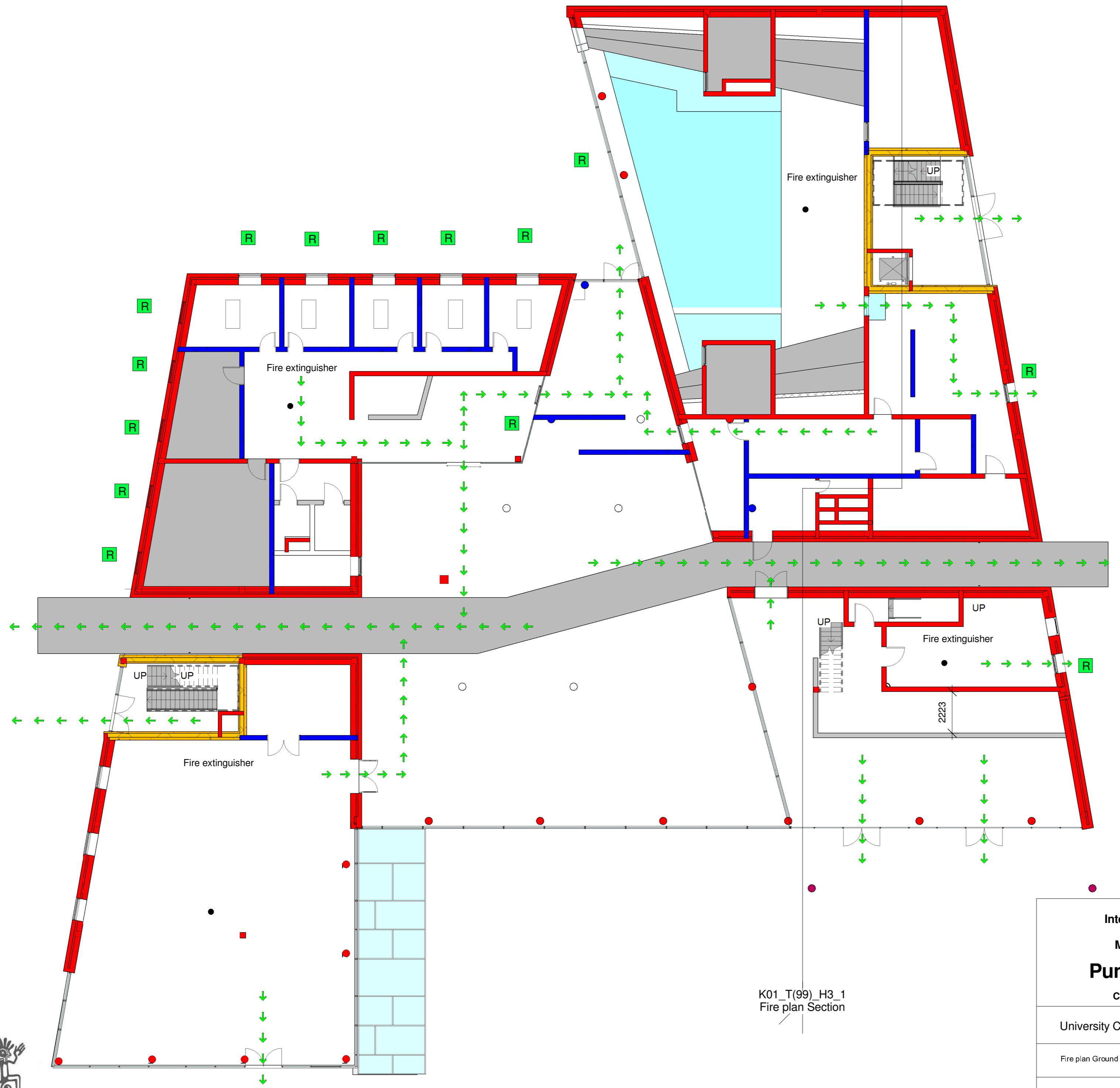
To ensure adequate opportunity, basements and lofts must be designed in these storeys with windows or other openings to the outside. The inside area of the openings should be equivalent to 0.5 percent the room's floor area.

Specific building's basement design is done with 2 big openings which are aimed to be for an easy access for the emergency services, rescue openings and to bring natural ventilated fresh air.

#### 7.4 Water hose access

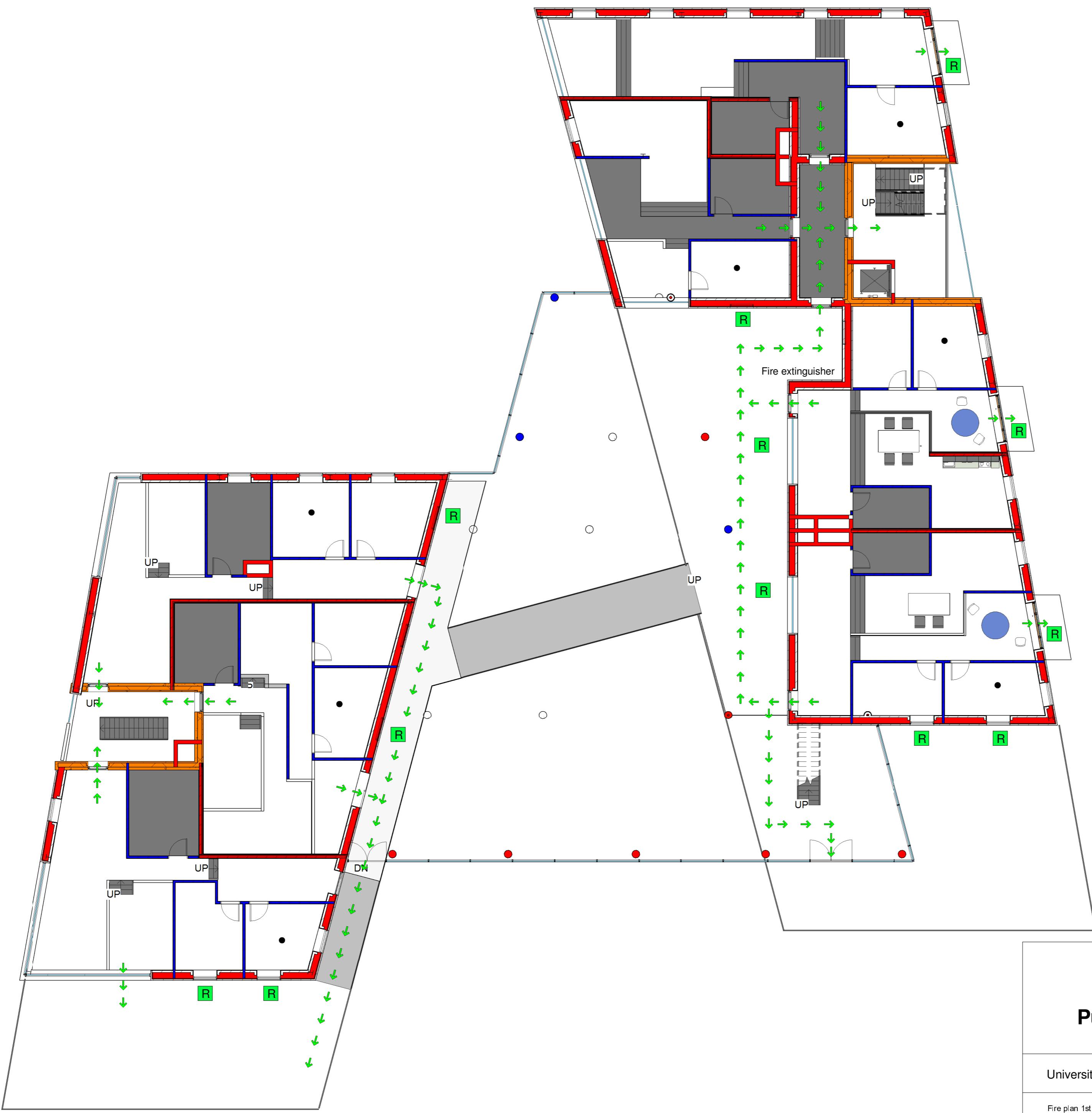
In accordance with the Danish 2010 Building Regulations an unobstructed space of 3.7m x 5m spans in entire height of the stairwell for easy access of the water hose is provided to reach to other floors.





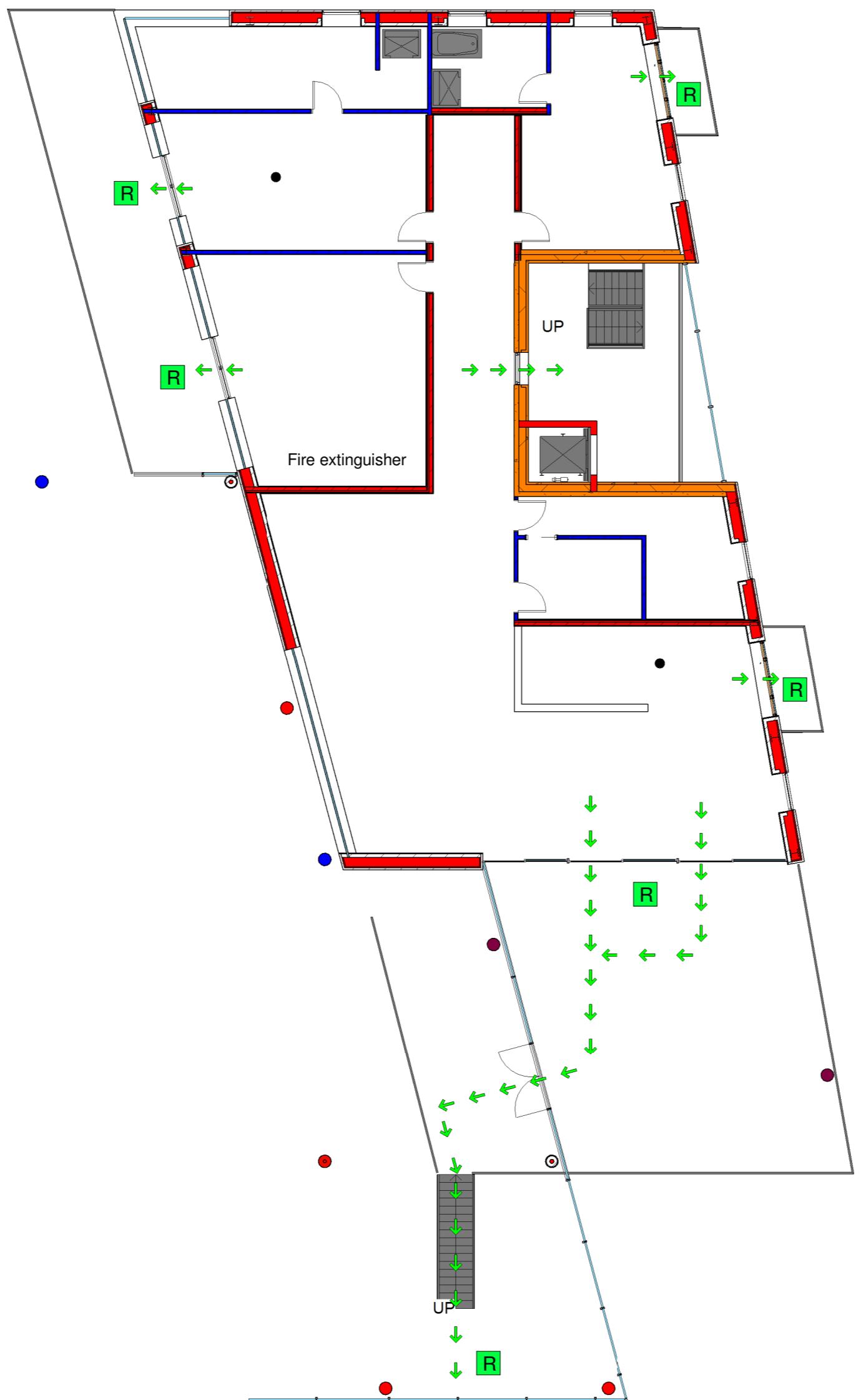
Drawing	Building component	Fire protection
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 240 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (ground floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first floor and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 30 A2 - S1, D0
	Separated fire resistant area	REI 120 A2 - S1, D0
	Loadbearing Columns	REI 120 A2 - S1, D0
	Rescue route	The Escape routes should have a width of 1,3m
	Rescue opening	Two rescue openings are required because the floor area is more than 150 m <sup>2</sup>
	Smoke detector / Fire alarm	Each residential unit in the building section must have a smoke alarm and in the commercial area even a fire alarm
	Windows	Minimum requirements 0.6m in height x 0.5m in width
	Doors	Class EI2 30-C

Interdisciplinary project Multi storey building <b>Punto de Reunion</b> Client : Mr. Tito Gonzales	
University College of Northern Denmark	4th semester
Fire plan Ground floor	As indicated
Marc Andre Kuhnert	04-06-2015 14:50:56



Drawing	Building component	Fire protection
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 240 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (ground floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first floor and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 30 A2 - S1, D0
	Separated fire resistant area	REI 120 A2 - S1, D0
	Loadbearing Columns	REI 120 A2 - S1, D0
	Rescue route	The Escape routes should have a width of 1,3m
	Rescue opening	Two rescue openings are required because the floor area is more than 150 m <sup>2</sup>
	Smoke detector / Fire alarm	Each residential unit in the building section must have a smoke alarm and in the commercial area even a fire alarm
	Windows	Minimum requirements 0,6m in height x 0,5m in width
	Doors	Class EI2 30-C

<b>Interdisciplinary project</b> <b>Multi storey building</b> <b>Punto de Reunion</b> Client : Mr. Tito Gonzales	
University College of Northern Denmark	4th semester
Fire plan 1st floor	As indicated
Marc Andre Kuhnert	04-06-2015 14:51:25



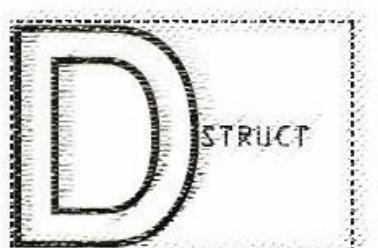
Drawing	Building component	Fire protection
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 240 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (ground floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first floor and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 30 A2 - S1, D0
	Separated fire resistant area	REI 120 A2 - S1, D0
	Loadbearing Columns	REI 120 A2 - S1, D0
	Rescue route	The Escape routes should have a width of 1,3m
	Rescue opening	Two rescue openings are required because the floor area is more than 150 m <sup>2</sup>
	Smoke detector / Fire alarm	Each residential unit in the building section must have a smoke alarm and in the commercial area even a fire alarm
	Windows	Minimum requirements 0.6m in high x 0.5m in width
	Doors	Class EI2 30-C

Interdisciplinary project

Multi storey building

## Punto de Reunion

Client : Mr. Tito Gonzales



University College of Northern Denmark

4th semester

Nr.

Fire plan 2nd floor

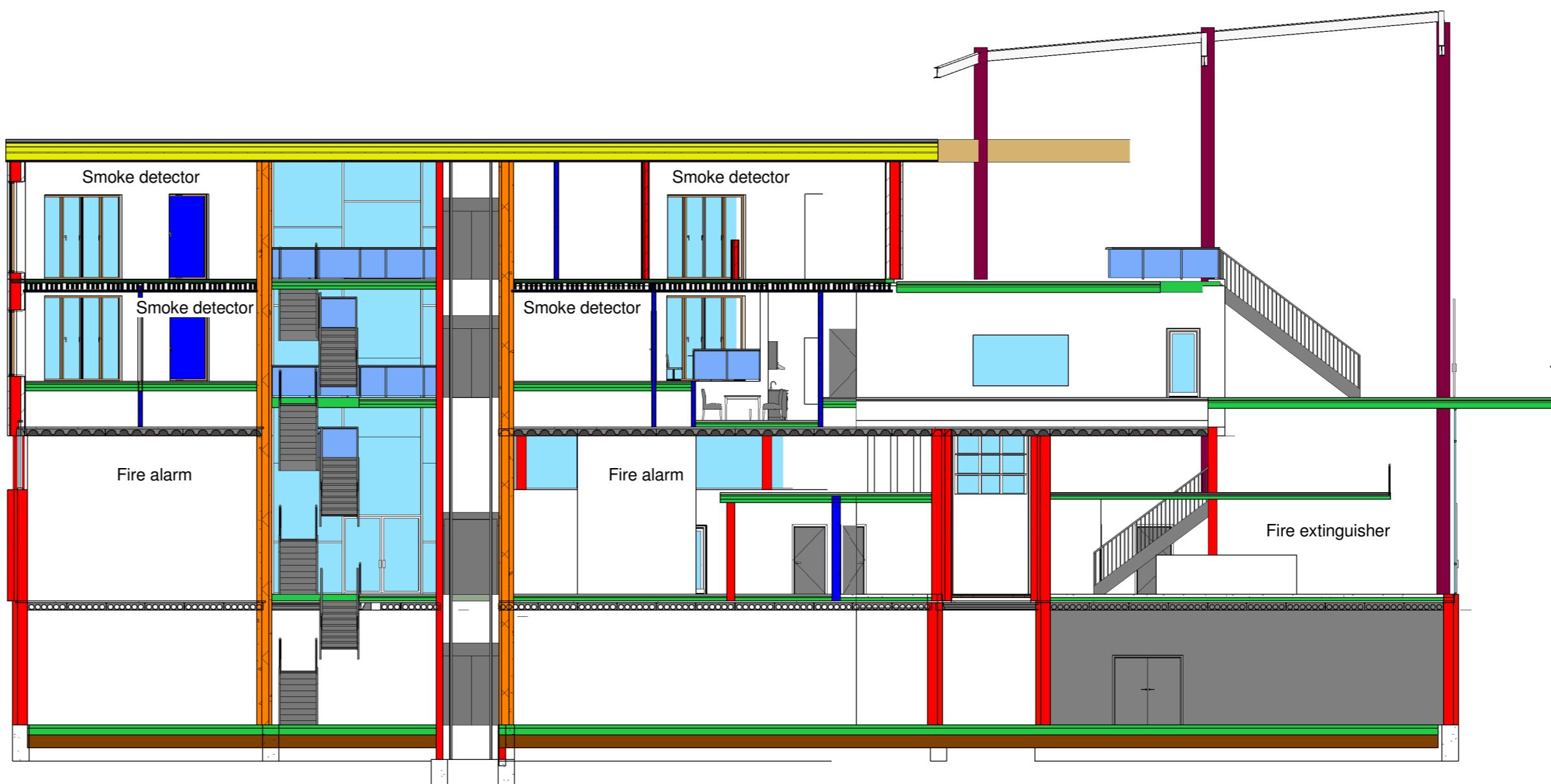
As indicated

K01\_T (99\_H1\_4

Marc Andre Kuhnert

04-06-2015 14:51:58

Drawing	Building component	Fire protection
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 240 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (ground floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	None Loadbearing wall (ground floor)	EI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first floor and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing wall (first and second floor)	REI 30 A2 - S1, D0
	Separated fire resistant area	REI 120 A2 - S1, D0
	Wooden storey partition	REI 60 A2 - S1, D0
	SL floor slab	REI 240 A2 - S1, D0
	Green roof	REI 60 A2 - S1, D0
	Loadbearing Columns	REI 120 A2 - S1, D0
	Rescue route	The Escape routes should have a width of 1,3m
	Rescue opening	Two rescue openings are required because the floor area is more than 150 m <sup>2</sup>
●	Smoke detector / Fire alarm	Each residential unit in the building section must have a smoke alarm and in the commercial area even a fire alarm
	Windows	Minimum requirements 0.6m in height x 0.5m in width
	Doors	Class EI2 30-C



<b>Interdisciplinary project</b> <b>Multi storey building</b> <b>Punto de Reunión</b> Client : Mr. Tito Gonzales		
University College of Northern Denmark	4th semester	
Fire section D-D	As indicated	K01_T (99) _H3_1
Marc Andre Kuhnert	04-06-2015 14:59:21	

## **Fire test SL-slab**



In April 2011 the SL-Deck were tested for its fire properties at the Danish Institute of Fire Technology (DBI). Two 6.4 m long, 1.2 m wide and 215 mm thick elements with 6 prestressing wires of diameter 12.5 mm were placed simply supported with a fire exposed span of 6 m on a firetest oven at DBI.

The grooves on all four edges were insulated with mineral wool, which means that the contribution to the load-bearing capacity from casting reinforced grooves did not influence this test. The elements sustained a live- and semi-live load as required for domestic buildings of 2.5kN/m<sup>2</sup> (exclusive dead load of the elements) for 120 minutes with a deflection of 25 mm. Then the load was increased to 17.6 kN/m<sup>2</sup> with a deflection of 200 mm and unloaded back to a deflection of 35 mm at 135 minutes of standard fire exposure. The elements were unharmed after the fire test.

This proves that the elements have a fire resistance of at least 120 minutes. The results accord safely with calculations according to Hertz and the Eurocode 1992-1-2, if a load of 17.6 kN/m<sup>2</sup> is applied. The test therefore indicates that the elements will also have a fire resistance of 240 minutes as you can get from the same calculations for domestic load of 2.5 kN/m<sup>2</sup>.

To see the fire test at the Danish Institute of Fire Technology please click on the video below.

(Unfortunately the video is only in Danish)



# MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für  
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz  
Dr.-Ing. Peter Nause

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen

Dipl.-Ing. H. Fischkandl  
Telefon +49 (0) 341 - 6582-153  
fischkandl@mfpa-leipzig.de

## Prüfbericht Nr. PB 3.2/10-176-4

vom 07. Februar 2012

1. Ausfertigung

**Gegenstand:**

Feuerwiderstandsprüfung einer etwa 269 mm dicken, tragenden und raumabschließenden Holzbalkendeckenkonstruktion, bestehend aus Lignotrend-Deckenelementen „LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p“ auf Brandverhalten nach DIN EN 1365-2, Ausgabe Februar 2000 in Verbindung mit DIN EN 1363-1, Ausgabe Oktober 1999, zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite.

**Antragsteller:**

LIGNOTREND Produktions GmbH

Landstraße 25

79809 Weilheim-Bannholz

**Auftragsdatum:**

23.03.2011

**Probeneingang:**

43. KW

**Prüfdatum:**

01.11.2011

**Bearbeiter:**

Dipl. Ing. Hendrik Fischkandl

Dieses Dokument besteht aus 10 Seiten und 8 Anlagen.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.



Deutsche  
Akreditierungsstelle  
D-PL-11021-01-00

Durch die DAkkS GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (in diesem Dokument mit \* gekennzeichnet). Die Urkunde kann unter [www.mfpa-leipzig.de](http://www.mfpa-leipzig.de) eingesehen werden.  
Nach Landesbauordnung (SAC 02) anerkannte und nach Bauprotectengesetz (NB 0800) notifizierte PÜZ-Stelle.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)  
Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany  
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn  
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719  
USt-Id Nr.: DE 813200649  
Tel.: +49 (0) 341 - 6582-0  
Fax: +49 (0) 341 - 6582-135

## 1 Allgemeines und Anforderungen

Am 23.03.2011 beauftragte die LIGNOTREND Produktions GmbH die MFPA Leipzig GmbH mit der Feuerwiderstandsprüfung einer etwa 269 mm dicken, tragenden und raumabschließenden Holzbalkendeckenkonstruktion, bestehend aus Lignotrend-Deckenelementen „LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p“ auf Brandverhalten nach DIN EN 1365-2, Ausgabe Februar 2000 in Verbindung mit DIN EN 1363-1, Ausgabe Oktober 1999, zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite.

Dieser Prüfbericht beschreibt den konstruktiven Aufbau inklusive Montageverfahren, die Prüfbedingungen sowie die Ergebnisse, für das hier beschriebene spezifische Bauteil, nachdem dieses in Übereinstimmung mit DIN EN 1365-2: 2000-02 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 1999-10 geprüft wurde. Jede wesentliche Abweichung von der geprüften Konstruktion, hinsichtlich Größe, konstruktiver Einzelheiten, Materialien, Belastungen, Spannungszustände, Randbedingungen oder Befestigungsmitteln, ist durch diesen Prüfbericht nicht abgedeckt.

## 2 Konstruktiver Deckenaufbau

### 2.1 Aufbau der Deckenelemente zu einer Holzdeckenkonstruktion

Für die Prüfung einer belasteten Holzdeckenkonstruktion wurden am Firmensitz des Auftraggebers Lignotrend-Deckenelemente „LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p“ hergestellt und als fertige Elemente geliefert. Die Deckenelemente hatten die Abmessungen von B x L x H = 625 mm x 4800 mm x ~249 mm. Für die Prüfung wurden vier Deckenelemente im Stoßbereich der Gurtlage (Unterseite) über Koppelbretter (b x h = 95 mm x 27 mm) kraftschlüssig miteinander verbunden. Die somit fertig gestellte Holzbalkendeckenkonstruktion bildete den horizontalen Raumabschluss für die 2500 mm x 4300 mm lichte Öffnung des Brandofens.

Im Folgenden wird der Aufbau der Lignotrend-Deckenelemente „LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p“ näher erläutert. Der Aufbau des Prüfkörpers ist weiterhin grafisch in Anlage 1 zu diesem Prüfbericht dargestellt. Das jeweilige Lignotrend-Deckenelement „LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p“ bestand aus einer unterseitigen Decklage (sichtbare Oberfläche) mit Akustik-Leistenprofil, einer darüber befindlichen Quer- und Absorberlage, einer Gurtlage (statisch wirksam), Stegen zur Abbildung der Tragkonstruktion und einer oberen nachträglich angeordneten Decklage (Deckenabschluss).

Die äußerste unterseitige Beplankung der Deckenelemente erfolgte für jedes Element mit einer Akustiklattung 12-4 (Ausführung als Akustik-Leistenprofil) mit einem auf der Rückseite integrierten Absorbermaterial (Holzweichfaserplattenstreifen). Diese Akustiklattung mit der Bezeichnung 12-4 gibt an, dass die Lattung 12 mm breit ist sowie eine Fuge zwischen der Lattung von 4 mm vorliegt. Die Höhe der Lattung beträgt 6 mm. Die Akustiklattung wurde mittels Kleber an einer Querlage bestehend aus wechselnder Holzschalung und Holzweichfaserplatte (Absorbermaterial), welche stumpf aneinander stießen, befestigt. Die Abmessungen dieser Holzschalung bzw. Holzweichfaserplatten betrug B x H = 63 mm x 27 mm. Neben der Fugentiefe von 6 mm in der Akustiklage, erfolgte gleichzeitig eine Ritzung auch in die Querlage der Holzschalung und der Holzweichfaserplatten mit einer Tiefe von 6 mm im Bereich der Fugen der Akustiklattung. Somit lag bei der unterseitigen Sichtlage eine Fugentiefe im Bereich der Akustiklattung und der darüber befindlichen Quer- und Absorberlage von ~12 mm vor. Die



Befestigung der Querlage bestehend aus wechselnder Holzschalung und Holzweichfaserplatte (Absorbermaterial) erfolgte mittels Kleber an einer zusätzlich angeordneten Längslattung (in Richtung der Stege der Tragkonstruktion spannend), ausgeführt als Abstandslage. Die Längslattung hatte eine Abmessungen von ca.  $b \times h = 75 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$  und wurde mit einem Abstand im Feldbereich (Achsabstand) von 385 mm zueinander angeordnet.

Zwischen der Abstandslattung, an welche die Akustiklattung 12-4 (Ausführung als Akustik-Leistenprofil) mit einem auf der Rückseite integrierten Absorberlage (Holzschalung und Holzweichfaserplatte) befestigt ist und den Stegen der Tragkonstruktion wurden weitere Zusatzlagen (Gurtplatten, als statisch wirksame Scheibe) bestehend aus drei Lagen Brettschalung, mit einer Dicke der Bretter von 20 mm angeordnet. Die Ausführung der Gurtlage erfolgte in Längsrichtung (in Richtung der Stege der Tragkonstruktion spannend). Die kraftschlüssige Verbindung der Brettschalung untereinander sowie der drei Ebenen der Gurtlage untereinander erfolgte mittels Kleber. Die Befestigung der Brettschalung der Gurtlage an den Stegen der Tragkonstruktion sowie der Abstandslattung erfolgte ebenfalls mittels Kleber. Die Dicke der Gurtlage wurde in der statischen Berechnung (Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall) für einen Abbrand berechnet.

Die Tragkonstruktion der Deckenelemente bestand aus zwei über die Elementbreite (ausgerichtet im Randbereich) ausgeführte Stege. Die Stege wurden aus jeweils fünf Lagen miteinander verklebten Brettlamellen mit einer Höhe von  $H = 20,0 \text{ mm}$  für die Zwischenlagen und  $H = 27,0 \text{ mm}$  für die Außenlagen ausgeführt. Diese miteinander verklebten Brettlamellen bilden die tragenden Stege der Deckenkonstruktion mit einer Gesamthöhe von ca. 114 mm und einer Breite zwischen 75 mm für die Zwischenlagen und die beiden Außenlagen (oben und unten) von 114 mm für eine Stegverbreiterung der Stege. Der oberseitige Abschluss (Obergurt) der Deckenelemente wurde zusätzlich durch eine längsverlegte Brettlage im Bereich der Stege mit den Abmessungen (gesamte Abmessung)  $B \times H = \sim 224 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$  als Stegverbreiterung ausgeführt. Diese Stegverbreiterung wurde werkseitig geklebt und dicht gestoßen auf den Stegen der Tragkonstruktion ausgeführt. Der Achsabstand zwischen den Stegen der Tragkonstruktion ergab sich zu ca. 385 mm.

Der Zwischen den Stegen der Tragkonstruktion vorliegende Hohlräume wurden mit einer zusätzlichen „Edelsplitt, Kies, Sand“-Schüttung gefüllt. In der, aus den vier Deckenelementen zusammengefügten, Holzdeckenkonstruktion wurde zusätzlich durch die Schüttung eine Zusatzlast von 1200 kg aufgebracht.

Der kraftschlüssige Verbund der Deckenelemente untereinander erfolgte im Stoßfugenbereich der Gurtlage (Unterseite) über Koppelbretter ( $b \times h = 95 \text{ mm} \times 27 \text{ mm}$ ), welche kraftschlüssig mittels Klammern (Senco Typ Q21, Ø 1,83, l = 50 mm; Z.9.1-1976) bzw. Schrauben (Rapid 2000, Abmessungen 4,5 x 50/29; Z.9.1-564) an der Gurtlage befestigt wurden. Die stumpf ausgeführte Stoßfuge der Deckenelemente im Bereich der Gurtlage, wurde zusätzlich mit einem Estrich-Randstreifen Akustic über die Höhe des Gurtes abgedichtet. Im Bereich der Akustiklattung mit Absorberlage erfolgte die Verbindung für eine geschlossene Oberfläche der Deckenunterseite mit einer Nut-Feder-Ausführung.

Den oberseitigen Abschluss als Fußbodenelemente bildeten 20 mm dicke Holzweichfaserplatten als Druckverteilungsplatten, mit den maximalen Abmessungen von  $B \times L = 625 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$ . Diese wurden für eine Lagesicherung mittels Klammern an den Stegen befestigt.

Die Einzelbretter der Deckenelemente wurden nicht immer komplett über die Elementlänge ausgeführt. Die Ausführung des Stoßes von Brettern erfolgte über eine Keilzinkung.



Die Materialien für die Erstellung des Prüfkörpers wurden nicht amtlich entnommen. Zum Zeitpunkt der Prüfung entsprachen die Festigkeit und der Feuchtegehalt des Probekörpers annähernd dem Zustand, der bei der üblichen Verwendung zu erwarten ist. Für die geprüfte Konstruktion und die bei ihr verwendeten Baustoffe gelten die in Tabelle 1 zusammengestellten Angaben.

## 2.2 Seitlicher Deckenanschluss

Die beiden vertikalen Spalten zwischen Prüföfen und Deckentragkonstruktion wurden mit nichtbrennbarer Mineralwolle (Schmelzpunkt > 1000°C, d ≤ 40 mm) über die Höhe der Deckenelemente abgedichtet.

## 3 Prüfkörper- und Baustoffkennwerte

Die Materialien wurden nicht amtlich entnommen. Zum Zeitpunkt der Prüfung entsprachen die Festigkeit und der Feuchtegehalt des Probekörpers annähernd dem Zustand, der bei der üblichen Verwendung zu erwarten ist.

Für die geprüfte Konstruktion und die bei ihr verwendeten Baustoffe gelten die in Tabelle 1 zusammengestellten Angaben hinsichtlich der Baustoffklassifizierung, der Flächengewichte, der Rohdichten sowie der Feuchtigkeitsgehalte.

Tabelle 1: Baustoffkennwerte

Baustoff-Bezeichnung	Herstellerfirma	Dicke [mm]	Roh-dichte [kg/m³]	Feuchte-gehalt [Gew.-%]	Baustoff-klassifizierung Prüfzeichen
Holzweichfaserplatte GUTEX Thermosafe-homogen	GUTEX Holzfaserplattenwerk	20,0	164	7,6	B2 <sup>1)</sup> / E <sup>2)</sup>
Brettschalung/Holzlattung	-	≥ 20,0	452	8,7	B2 <sup>1)</sup>
Estrich-Randstreifen Akustic ES 1-10/100	Saint-Gobain Isover G+H AG		61	0,8	A2-s1,d0 <sup>3)</sup>
Edelsplitt, Kies, Sand	Jura-Steinwerke GmbH & Co. KG		-	0,65	A1
Jowapur 686.19 (Kleber)	Jowat AG	-	-	-	

<sup>1)</sup> B2 – „normalentflammbar“ nach DIN 4102-1

<sup>2)</sup> E – nach EN 13501-1

<sup>3)</sup> A2-s1,d0 – nach EN 13501-1



## 4 Prüfanordnung und -durchführung

Die geprüfte Deckenkonstruktion wurde vom Auftraggeber im Werk der Lignotrend Produktions GmbH in Weilheim-Bannholz gefertigt. Für die Feuerwiderstandsprüfung wurden Lignotrend-Deckenelemente „LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p“ mit einer Elementbreite von b = 625 mm und einer Elementlänge von l = 4800 mm gefertigt. Nach Anlieferung der Lignotrend-Deckenelemente wurden diese auf dem Deckenprüföfen aufgelegt und über Koppelbretter, ausgeführt am Untergurt, miteinander verbunden. Nach dem Verbund der Lignotrend-Deckenelemente untereinander, erfolgte das Einbringen der Schüttung. Diese wurde in Sackware in den Deckenhohlraum eingefüllt und für eine entsprechende Hohlraumfüllung verteilt. Nach dem Einbringen der Schüttung wurde für einen oberseitigen Raumabschluss eine 20 mm dicke

Holzweichfaserplatte aufgelegt und an der Tragkonstruktion der Decke befestigt. Die Decke wurde praxisgerecht als einachsig über die lange Seite spannende Deckenkonstruktion auf die lichte Öffnung eines Deckenbrandofens ( $B \times H = 3000 \text{ mm} \times 4300 \text{ mm}$ ) als horizontaler Raumabschluss aufgelegt.

Die einachsig gespannte Holzbalkendecke wurde gemäß DIN EN 1365-2 und DIN EN 1363-1 so über die horizontale Öffnung des Deckenprüfstandes eingebaut, dass zwischen den beiden freien Auflagern eine Spannweite von  $l_{\text{sup}} = 4550 \text{ mm}$  vorlag. Die direkt beflamme Länge des Probekörpers betrug  $l_{\text{exp}} \approx 4300 \text{ mm}$ .

Der Tragfähigkeitsnachweis für die volle Auslastung der Deckenbalken im Brandfall wurde durch den Auftraggeber geführt. Bei dem statischen Nachweis der Deckenbalken wurde das Eigengewicht der gesamten Deckenkonstruktion für ein Deckensystem mit den Abmessungen von  $l \times b = 4,80 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}$  berücksichtigt. Das Eigengewicht der Deckenelemente in Verbindung mit der Schüttung ergab sich dabei zu  $g_k = 1,16 \text{ kN/m}^2$ . Für die Verkehrslast wurden  $q_k = 11,00 \text{ kN/m}^2$  angesetzt.

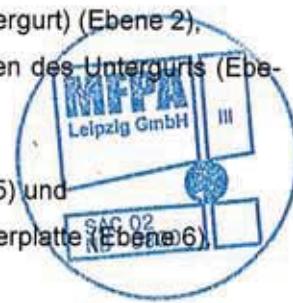
Nach Aufbau eines lastverteilenden Traversensystems, wurde die Last gleichmäßig verteilt über je zwei Lasteinleitungspunkte je Steg in die Deckentragkonstruktion eingebracht, so dass ein konstantes Feldmoment auf einer Länge von 2,00 m im Bereich der Feldmitte vorlag. Je Lasteinleitungspunkt wurde somit über die Lasteinwirkungsfläche der Deckenbalken eine Last von  $\sim 8,21 \text{ kN}$  als charakteristische Last eingetragen, was 65 % der Bemessungslast im Brandfall entspricht. Die Anordnung der lastverteilenden Traversen auf dem Tragsystem der Deckenkonstruktion erfolgte so, dass auch in die Randbalken die gleiche Last wie in den mittleren Deckenbalken eingeleitet wurde. Bei der Ermittlung der zusätzlich einzubringenden hydraulischen Belastung, wurde die zusätzliche Last aus dem Traversensystems berücksichtigt. Diese Belastung wurde 15 Minuten vor Beginn der Brandprüfung über einen Lasteinleitungspunkt mittels hydraulischer Zylinder eingebracht. Die Prüfkraft wurde während des Brandversuchs konstant gehalten.

Die Aufheizung des Brandraums erfolgte nach der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) gemäß DIN EN 1363-1: 1999-10. Zur Messung der Temperaturen im Brandraum wurden acht Platten-Thermometer gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.1.1 im Abstand von 100 mm von der Prüfkörperunterseite installiert. Die acht Platten-Thermometer dienten der Steuerung der Brandraumtemperatur. Alle Brandraumtemperaturen wurden im Zeitintervall von fünf Sekunden gemessen und registriert.

Zum Nachweis der Temperaturen auf der unbeflammt Seite des Prüfkörpers wurden 18 Scheiben-Thermoelemente gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.1.2 verwendet.

Zusätzlich wurden 28 weitere Thermoelemente (Typ K, NiCr-Ni mit Schweißperle) innerhalb der Konstruktion angebracht, um den Brand- und Durchwärmungsverlauf aufzuzeichnen. Die Anordnung der Thermoelemente über den Prüfkörper wurde wie folgt ausgeführt:

- 4 Thermoelemente hinter der Ebene der bestehend aus Holzlattung und Holzweichfaserplatte (Ebene 1),
- 6 Thermoelemente an der Unterseite der vollflächigen Holzschalung (Untergurt) (Ebene 2),
- 4 Thermoelemente zwischen der mittlersten und obersten Holzschalungen des Untergurts (Ebene 3),
- 4 Thermoelemente im Gefachbereich direkt auf dem Untergurt (Ebene 4),
- 4 Thermoelemente im Gefachbereich auf halber Höhe der Stege (Ebene 5) und
- 4 Thermoelemente auf der Schüttung bzw. Rückseite der Holzweichfaserplatte (Ebene 6).



Alle Oberflächentemperaturen und Temperaturen im Prüfkörper wurden im Zeitintervall von fünf Sekunden gemessen und registriert. Die Messstellenanordnung kann der Anlage 3 entnommen werden.

Die Umgebungstemperatur wurde seitlich in etwa 1 m Entfernung vom Probekörper in dessen Ebene ermittelt. Die Druckmessung im Brandraum erfolgte gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 5.2 mit einem Differenzdruck-Messumformer PU ± 100 Pa.

Zur Messung und Aufzeichnung der Verformungen wurden an den zwei innenliegenden Deckenbalken der Tragkonstruktion auf halber Deckenspannweite des Prüfkörpers potentiometrische Wegsensoren installiert. Die Lage der Wegsensoren kann ebenfalls der Anlage 3 entnommen werden. Die Verformung wurde alle fünf Sekunden gemessen und registriert.

## 5 Prüfbeobachtungen

Die während der Brandprüfung innerhalb der Deckenkonstruktion ermittelten Temperaturerhöhungen, die Brandraumtemperatur und der Druck im Brandraum, können den Anlagen 4 bis 6 entnommen werden. Die Beobachtungen während der Brandprüfung sind aus Tabelle 2 (siehe nächste Seite) ersichtlich.

Tabelle 2: Beobachtungen während der Prüfung am 01.11.2011

Prüfzeit [min:s]	Beobachtungen während der Prüfung	Beobachtungsseite
0:20	Erstes Ofenthermoelement > 50°C.	-
1:30	Beginnende Braunfärbung der Akustiklattung, im Bereich der Keilverzinkungen bleibt die Akustiklattung hell.	Z*
2:30	Beginnender Eigenbrand der Akustiklattung, sichtbare Bildung einer Verkohlungsschicht.	Z
4:00	Vereinzelt fallen (platzen) die ersten Lamellen der Akustiklattung ab.	Z
6:00	Die Hinter der Akustiklattung liegende Querlage aus Holzlattung und Holzweichfaserplatte sichtbar.	Z
7:30	Anhaltender Eigenbrand (teilweise sehr stark) an der Deckenunterseite der Querlage nach herabfallen der Akustiklattung.	Z
9:30	Leichter Rückgang des Eigenbrandes an der Querlage (Holzlattung, Holzweichfaserplatte)	Z
10:30	Bildung einer Verkohlungsschicht an der Querlage (Holzlattung, Holzweichfaserplatte) zur erkennen, Eigenbrand dahingehend zurückgegangen.	Z
12:30	Deutliches zurück schrumpfen der Holzweichfaserplatte gegenüber der Holzlattung. Im Stoßbereich der Holzweichfaserplatte und der Holzlattung hat sich eine Fuge von ca. 5 mm breite gebildet.	Z
24:30	Erste Holzweichfaserplatten der Querlage fallen heraus, dadurch einsetzender Eigenbrand an der ersten Volllage des Untergurtes.	Z
29:00	Im Bereich der Querlage sind fast alle Holzweichfaserplatten heraus gefallen. Teile der Holzlattung der Querlage hängen teilweise noch an der darunter befindlichen Abstandslattung. Die darunter befindliche Volllage des Untergurtes zeigen eine deutliche Verkohlungsschicht.	Z
31:00	Sichtbare Fugenbildung (schrumpfen der Holzlattung) in der ersten Volllage zwischen der verklebten Holzlattung.	Z

\*A = Feuerabgewandt, Z = Feuerzugewandt



Fortföhrung Tabelle 2: Beobachtungen während der Prüfung am 01.11.2011

Prüfzeit [min:s]	Beobachtungen während der Prüfung	Beobach- tungsseite
33:00	Auch die Holzlattung der Querlage ist jetzt fast vollständig abgefallen, Eigenbrand an der darunter befindlichen ersten Volllage des Untergurtes nimmt wieder zu.	Z*
34:30	Eigenbrand im Bereich der Deckenkonstruktion nimmt an der Unterseite der ersten Volllage des Untergurtes wieder zu.	Z
37:30	Eigenbrand im Bereich der Deckenkonstruktion an der Unterseite der ersten Volllage des Untergurtes hält an. Querlage an der Deckenunterseite komplett abgefallen	Z
40:00	Es beginnen sich Teile der Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes in Feldmitte zu lösen und abzufallen.	Z
42:00	Weitere Teile der Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes in Feldmitte fallen ab. Eigenbrand hält aus diesem Grund im Bereich des Untergurtes der Deckenkonstruktion an.	Z
44:00	Kontinuierliches abfallen der Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes zu beobachten.	Z
47:00	Es fällt weiter kontinuierlich die Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes ab. Die abfallende Holzlattung hat hierbei eine Länge von ca. 150 mm bis 200 mm.	Z
51:30	Eigenbrand an dem Untergurt der Deckenkonstruktion hält an. Der Eigenbrand ist von der Intensität mal stärker mal schwächer, abhängig davon ob weitere Teile der Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes abfallen.	Z
54:00	Die Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes im Feldbereich der Gefache abgefallen. Im Bereich der Stege hängt noch die Holzlattung der ersten Volllage des Untergurtes.	Z
57:00	Knackgeräusche in der Deckenkonstruktion hörbar, keine sichtbaren Veränderungen auf der Deckenoberseite.	A*
61:00	Es beginnt sich teilweise die zweite Volllage des Untergurtes in einigen Bereichen (im Bereich der Gefache) zu lösen.	Z
63:00	Leichter Rauchaustritt durch die Fugen der Holzweichfaserplatten des oberen Deckenaufbaus sichtbar.	A
64:00	Im Bereich zweier Gefache Versagen des Untergurtes und herausfallen der Kiesschüttung. In diesem Bereich Einbrand in den Deckenhohlraum.	Z
64:00	Ende des Brandversuchs.	-
Nach Ende des Brand- versuchs	- Ca. eine halbe Minute nach dem Ausschalten der Brenner, erfolgte ein Durchbrand im Bereich Holzweichfaserplatten der Deckenoberseite in den Bereichen in welchen aus den Gefachen die Kiesschüttung gefallen ist.	-

\*A = Feuerabgewandt, Z = Feuerzugewandt

## 6 Zusammenfassung der Prüfergebnisse und Gegenüberstellung mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-2: 2000-02 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 1999-10

Am 01.11.2011 wurde die in Abschnitt 2 dieses Berichts beschriebene tragende und raumabschließende Holzbalkendeckenkonstruktion auf Brandverhalten nach DIN EN 1365-2: 2000-02 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 1999-10 zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite geprüft.

Der Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-2: 2000-02 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 1999-10 für tragende, raumabschließende und wärmedämmende Decken bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite ist in Tabelle 3 zu diesem Prüfbericht dargestellt (siehe nächste Seite).



**Tabelle 3:** Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-2: 2000-02 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 1999-10 für tragende, raumabschließende, wärmedämmende Deckenkonstruktionen bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite

Zeile	Norm-bezug Angaben nach DIN EN 1363-1: 1999-10 Abschnitt:	Anforderungen	Prüfergebnisse an der Deckenkonstruktion				Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-1: 1999-10 „REI 60“			
			Beschreibung	Holzbalkendeckenkonstruktion						
1	11.1	Trag-fähigkeit	Grenzwert der Durchbiegung $D = L^2/400d$ $D = 264 \text{ mm}$	Der Grenzwert wurde überschritten nach:	Nein Maximale Durchbiegung $D = 41 \text{ mm}$		erfüllt			
2			Grenzwert der Durchbiegungs geschwindigkeit $dD/dt = L^2/9000d$ $dD/dt = 11,74 \text{ mm/min}$	Der Grenzwert wurde überschritten nach:	Nein, da eine Druchbiegung von $L/30$ noch nicht erreicht wurde					
3	11.2	Raumabschluss d.h. Vermeidung von:	Entzündung des Wattebausches	Entzündung des Wattebausches erfolgte nach:	-					
4			Auftreten von Spalten	Das Durchdringen einer Spaltehre erfolgte nach:	-					
5			Flammen auf der abgekehrten Seite	Anhaltende Flammenbildung trat auf nach:	-					
6	11.3	Wärmedämmung d.h. Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Seite über die Anfangstemperatur: max. zul. Mittelwert $\Delta T = 140 \text{ K}$ max. zul. Einzelwert $\Delta T = 180 \text{ K}$	Prüfzeit in min:	30	45	60	64	erfüllt		
7			max. festgestellte Temperaturerhöhung: <b>Mittelwert</b> in K:	0	0	0	0			
8			max. festgestellte Temperaturerhöhung: <b>- Einzelwert</b> in K: <b>- an Messstelle:</b>	1	0	0	42			
				-	-	-	10			
9	5.6	Sonstige Angaben	Umgebungstemperatur bei Beginn der Prüfung im Labor:	24 °C				Angaben, z.B. über Baustoffe, Flächengewichte, Rohdichten und Feuchtigkeitsgehalt, siehe Anlage 2		
10			Die Umgebungstemperatur stieg/sank während der Prüfung um max.:	4 K						
11	5.2.2.1		Druck im Brandraum:	gem. DIN EN 1363-1: 1999-10						
12	5.4		vorhandene Belastung:	$q_a = 11,60 \text{ kN/m}^2$ $g_a = 1,25 \text{ kN/m}^2$						
13	10.4		Beibehaltung der Tragfähigkeit	Über die gesamte Prüfzeit						
14			Rauchentwicklung:	nein (auf der feuerabgewandten Seite)						
15			horizontale Verformung: - Größe - Zeitpunkt	41 mm (Durchbiegung) 64 min						



## 7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen auf der Grundlage von DIN EN 1365-2: 2000-02 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 1999-10

Aufgrund der erzielten und in Tabelle 3 aufgeführten Prüfergebnisse ergibt sich für die tragende, raumabschließende Holzbalkendeckenkonstruktion bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite eine Feuerwiderstandsdauer von 64 Minuten.

Die geprüfte Holzbalkendeckenkonstruktion hat bei einer einseitigen Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite die Anforderungen hinsichtlich der Tragfähigkeit, des Raumabschlusses und der Wärmedämmung gemäß DIN EN 13 501-2: 2007 + A1:2009 für die Feuerwiderstandsklasse REI 60 erfüllt.

## 8 Direkter Anwendungsbereich nach DIN EN 1365-2: 2000-02

Die Ergebnisse der Brandprüfung sind direkt auf ähnliche Ausführungen der Deckenkonstruktion anwendbar, bei denen eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Veränderungen vorgenommen werden und die Ausführung hinsichtlich Steifigkeit und Standsicherheit weiterhin die Anforderungen der entsprechenden Bemessungsnorm erfüllt. Weitere Änderungen sind nicht erlaubt.

- 1.) In Bezug auf das tragende Bauteil:

Die maximalen Momente und Querkräfte dürfen die maximalen Momente und Querkräfte des Probekörpers nicht überschreiten, wobei die Berechnungsgrundlage derjenigen entspricht, die zur Ermittlung der Prüflast führte.



## 9 Bemerkung gem. DIN EN 1363-1, Abs. 12.1

Dieser Prüfbericht beschreibt ausführlich das Montageverfahren, die Prüfbedingungen und die Ergebnisse, die mit dem hier beschriebenen spezifischen Bauteil erzielt wurden, nachdem dieses nach dem in EN 1363-1 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 zulässig sind, ist nicht durch diesen Prüfbericht abgedeckt.

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

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die beschriebenen Prüfgegenstände und nicht auf die Grundgesamtheit. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 07. Februar 2012  
Dr.-Ing. P. Nause  
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. L. Weiße  
Prüfstellenleiter

  
Dipl.-Ing. H. Fischkandl  
Prüfingenieur

## Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Konstruktiver Aufbau der Deckenelemente
- Anlage 2: Messstellenplan der Thermoelemente in den Deckenelementen sowie der Darstellung der Position der Oberflächenthermoelemente auf der feuerabgewandten Seite
- Anlage 3: Statische Berechnung (vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt)
- Anlage 4: Messergebnisse (Brandraumtemperatur, Brandraumdruck, Umgebungstemperatur)
- Anlage 5: Messergebnisse (Oberflächentemperaturen, Temperaturentwicklung im Prüfkörper)
- Anlage 6: Messergebnisse (Belastung, Verformung)
- Anlage 7: Blick auf den Prüfkörper zum Aufbau, während des Brandversuchs und nach dem Brandversuch
- Anlage 8: Bewertung und Empfehlung auf Grundlage DIN 4102-2: 1977-09

Bild 1: Ansicht Querschnitt des Deckenelementtyps – LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p (625-12-4)

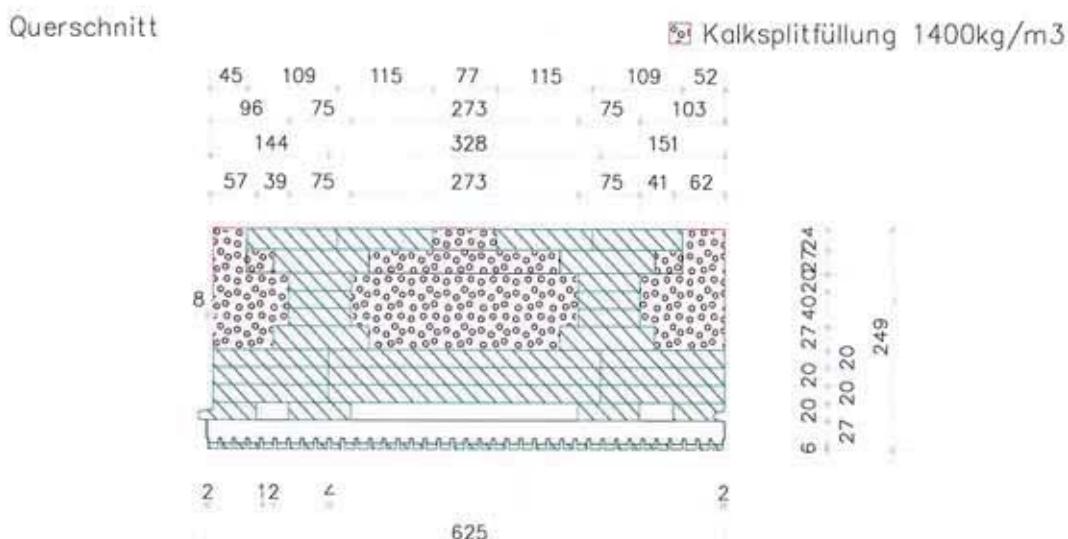


Bild 2: Ansicht Längsschnitt des Deckenelementtyps – LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p (625-12-4)

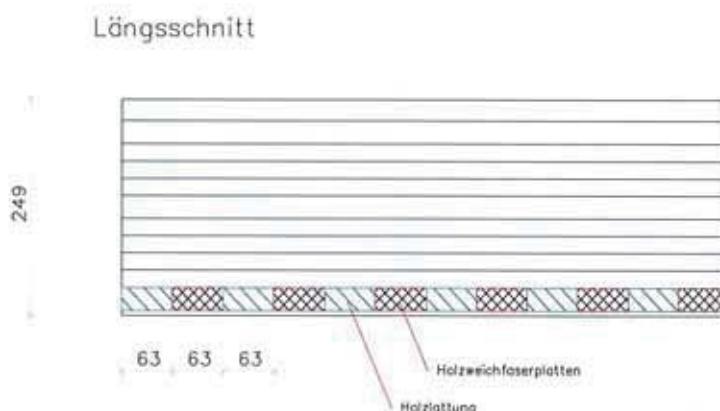


Bild 3: Ansicht Querschnitt des Deckenelementtyps – LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p (625-12-4)

Querschnitt im Stoßbereich

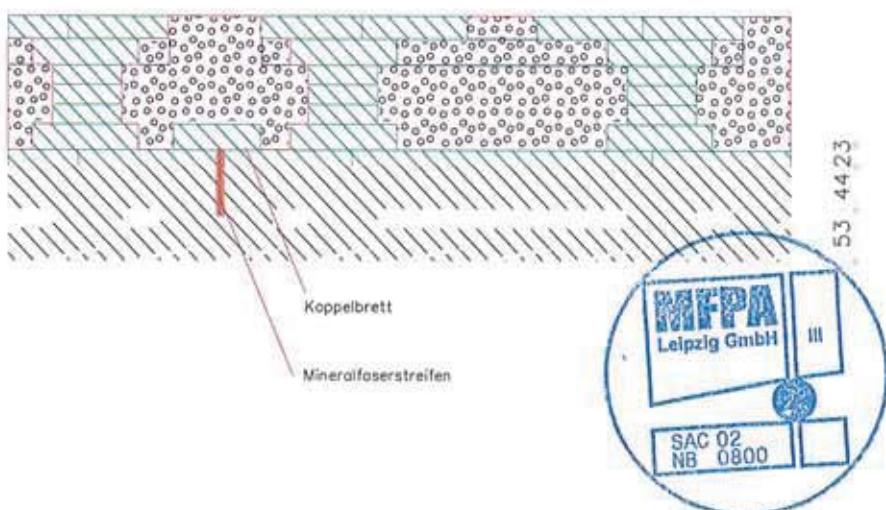


Bild 4: Ansicht des Aufbaus des Deckenelementtyps – LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p (625-12-4) auf dem Deckenprüfoden im Längsschnitt

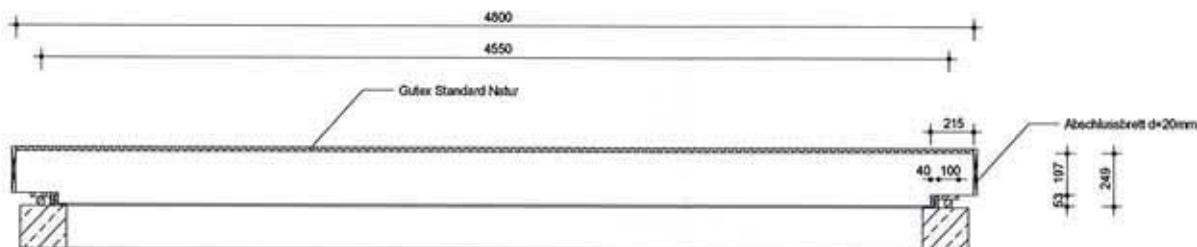


Bild 5: Ansicht des Aufbaus des Deckenelementtyps – LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p (625-12-4) auf dem Deckenprüfoden im Querschnitt ausgeführt als zusammenhängendes Deckenelement

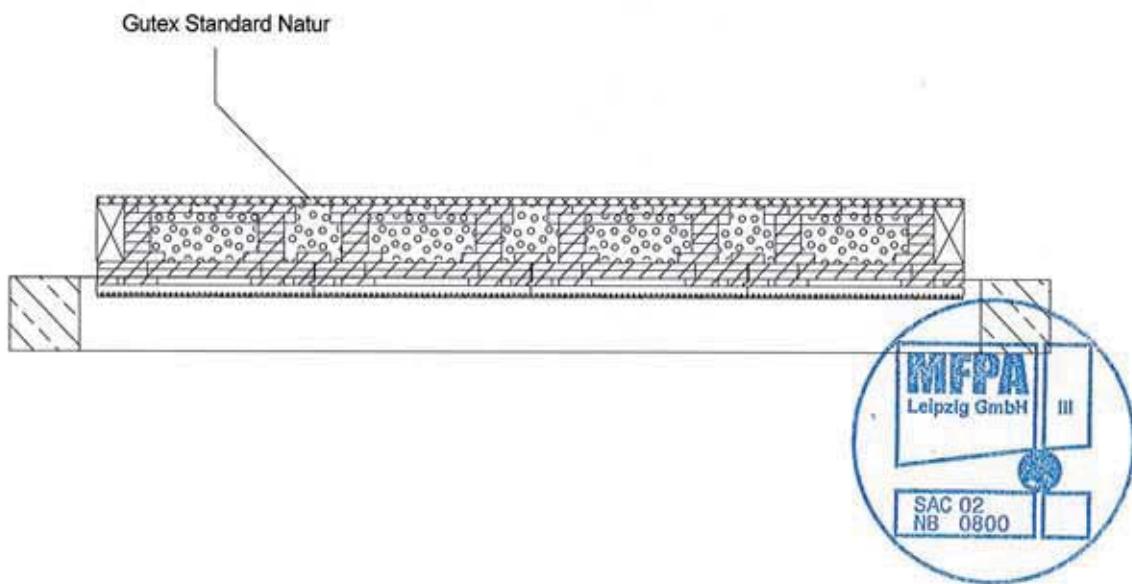


Bild 1: Grafische Darstellung der Position der Oberflächentemperaturmessstellen auf der Holzweichfaserplatte (feuerabgewandte Seite)

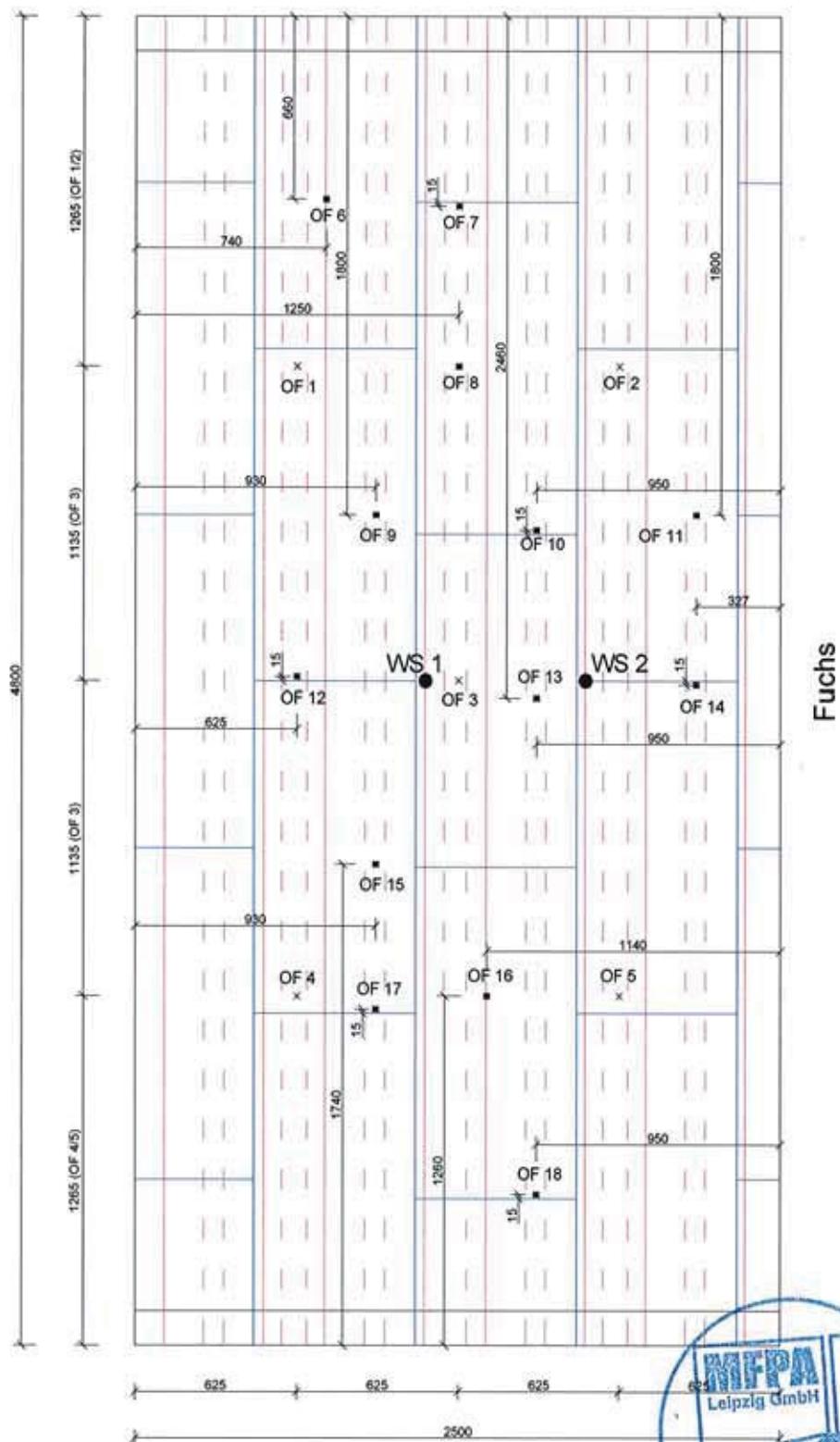


Bild 2: Übersicht der Messstellenanordnung im Prüfkörper (Abbildung eines annährend gleichen Deckenelementes gegenüber dem geprüften)

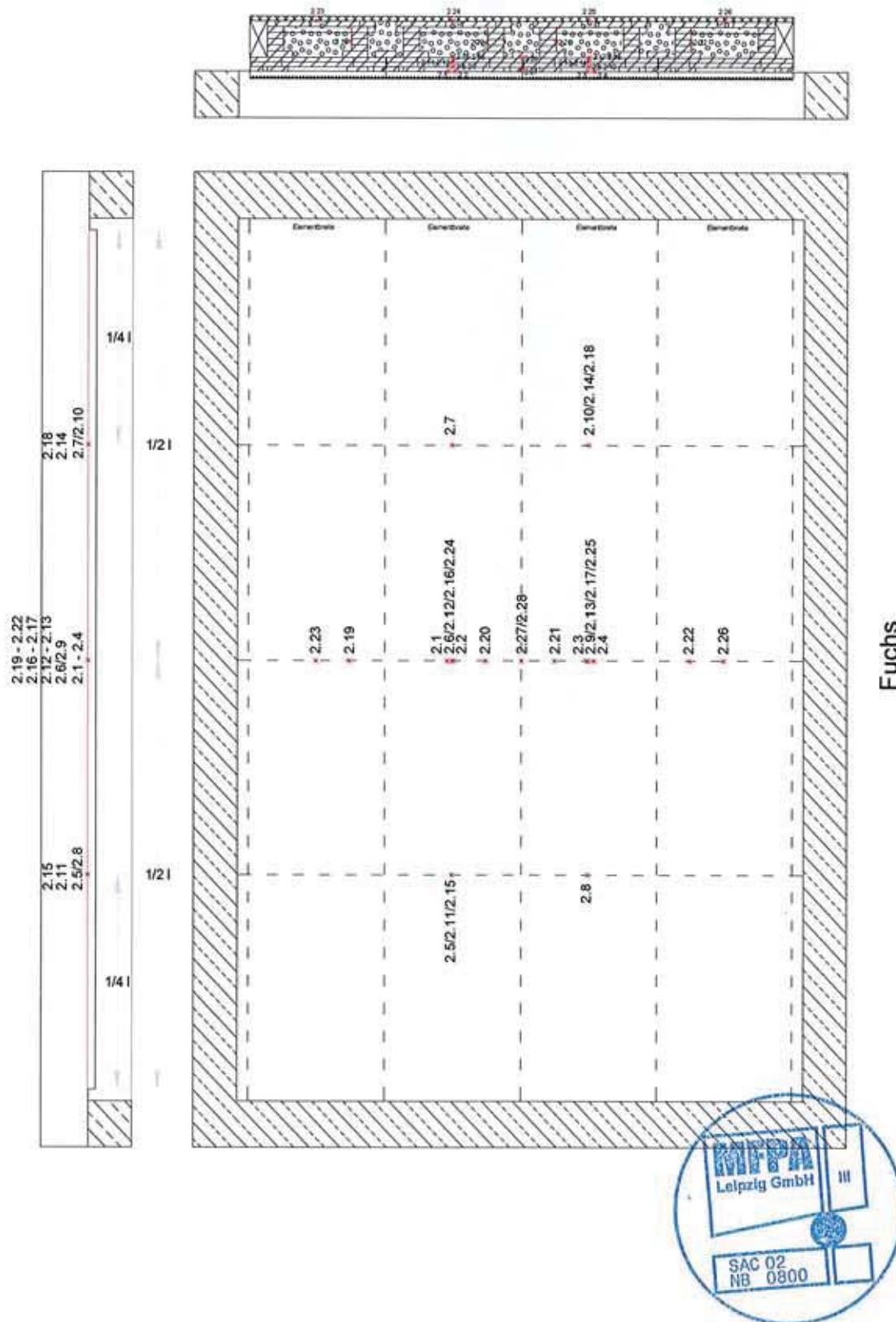
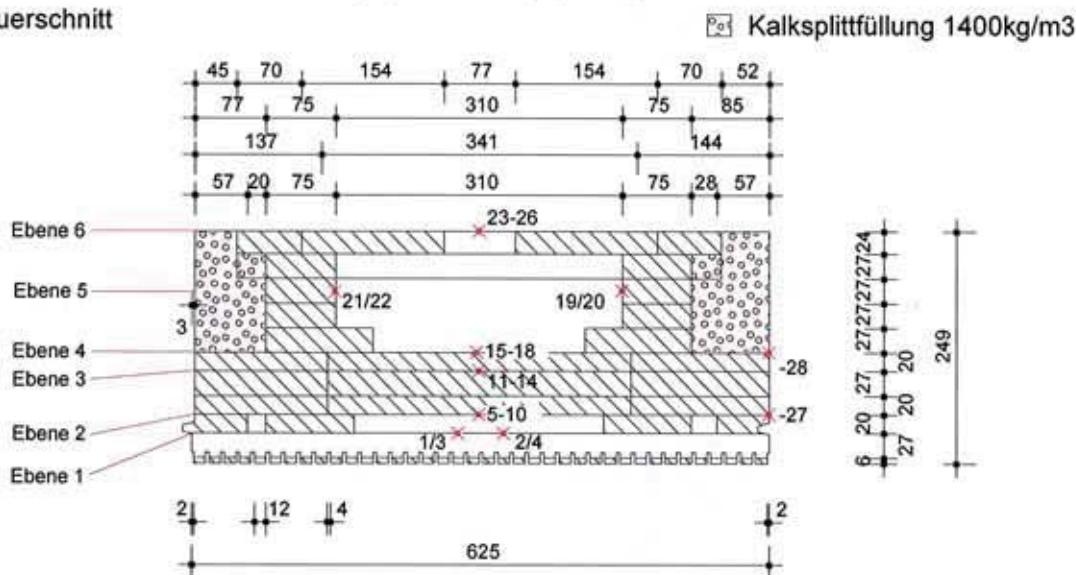


Bild 3: Detailansicht der Messstellenanordnung über den Querschnitt der Deckenelemente (Abbildung eines annähernd gleichen Deckenelementes gegenüber dem geprüften)

#### Querschnitt



- Ebene 1: 2.1 - 2.4 halbe Länge 2 x hinter Holzweichfaserplatte, 2 x hinter Holzlattung
- Ebene 2: 2.5 - 2.10 2 x halbe Länge, 4 x viertel Länge von Außenkante Akustiklage
- Ebene 3: 2.11 - 2.14 2 x halbe Länge, 2 x viertel Länge von Außenkante Akustiklage
- Ebene 4: 2.15 - 2.18 2 x halbe Länge, 2 x viertel Länge von Außenkante Akustiklage
- Ebene 5: 2.19 - 2.22 halbe Länge auf halber Steghöhe
- Ebene 6: 2.23 - 2.26 halbe Länge - Rückseite Holzweichfaserplatte
- Fuge: 2.27 - 2.28 im Bereich der Stoßfuge

#### Längsschnitt

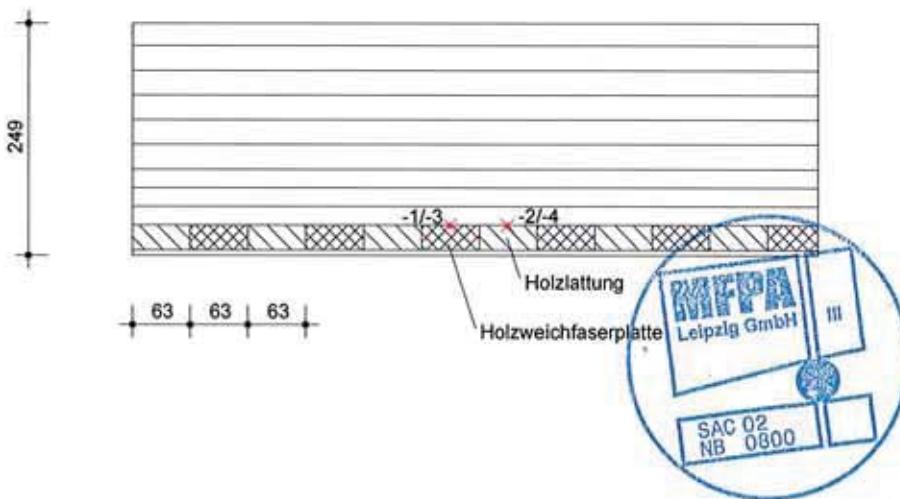
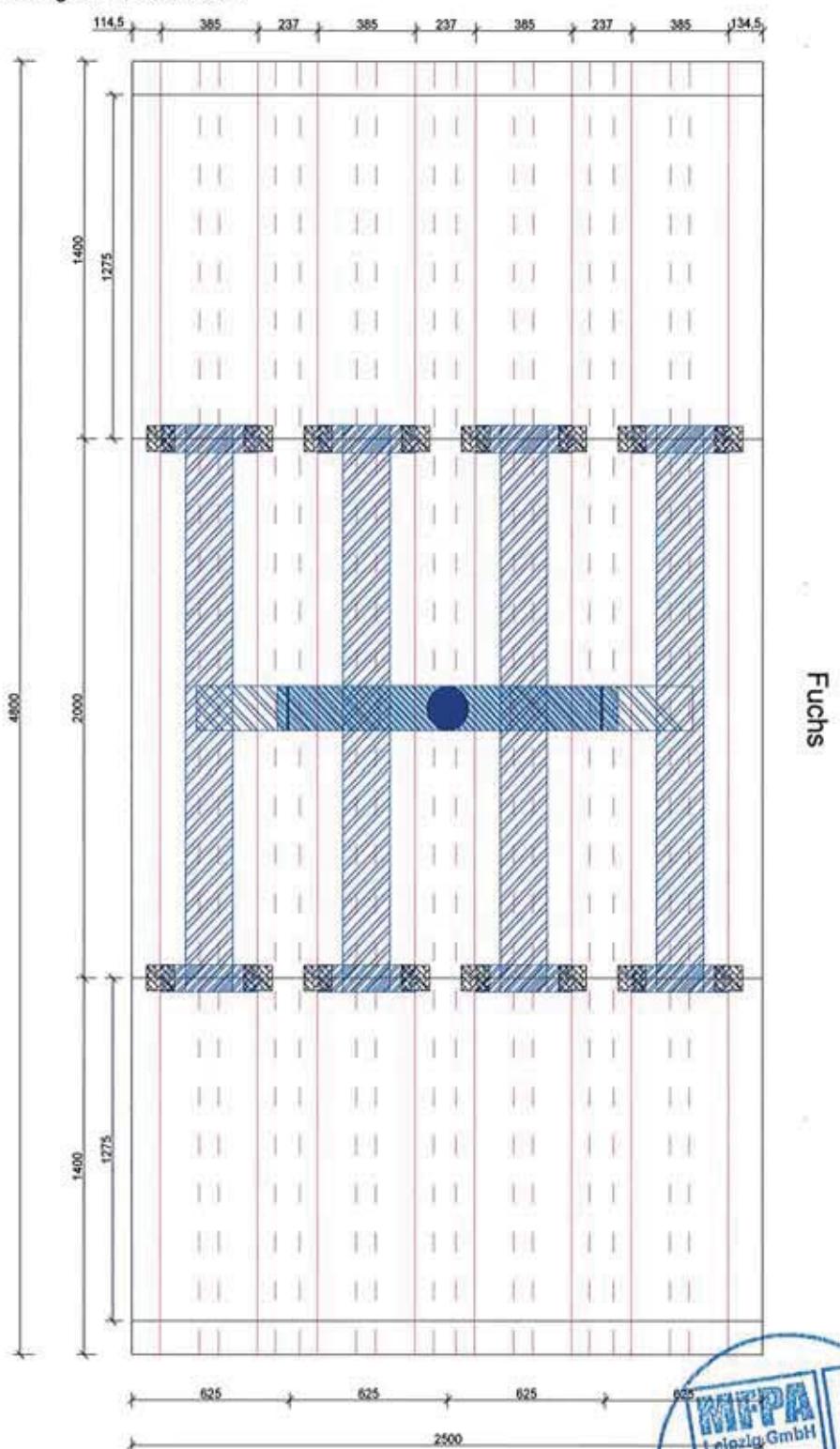


Bild 4: Anordnung der Lasttraversen





Statische Berechnung vom Auftraggeber geführt und zur Verfügung gestellt



# Feuerwiderstandsprüfung

## REI 60

LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p 249

Berechnungsgrundlagen: DIN 4102-22:2004-11  
DIN 1052:2008-12  
DIN 1055

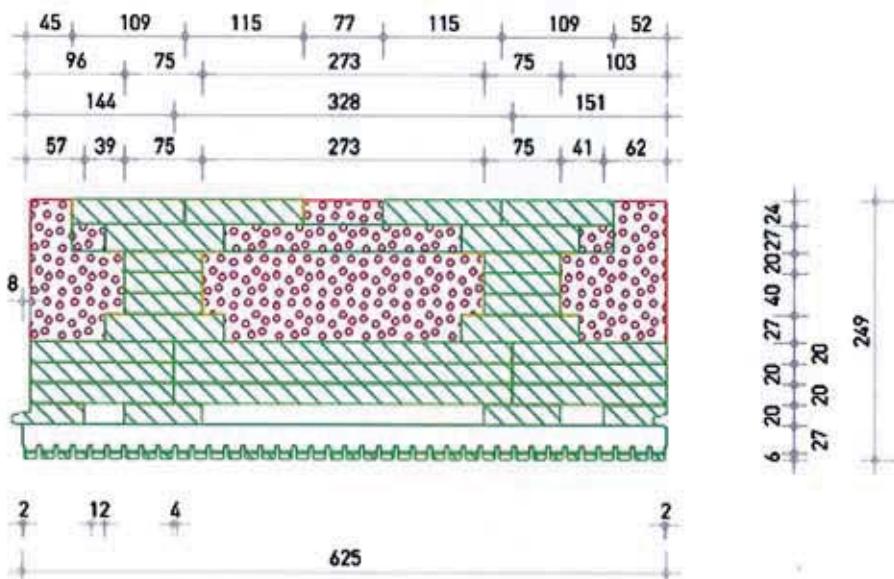
Zulassung Lignotrend Z.-9.1-555



**Inhaltsverzeichnis:**

<b>LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p für REI60</b>	<b>2</b>
Elementzeichnung	2
Nachweis der Tragfähigkeit (Kaltbemessung)	3
Ermittlung der charakteristischen Bemessungsschnittgrößen	4
Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall (Heißbemessung)	5
Berechnung der Abbrandtiefe def	5
Schnittgrößen im Brandfall	5
Nachweis Restquerschnitt	6
Nachweis der Zusatzlage nach Abbrand	7



**LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p für REI60****Elementzeichnung****Querschnitt** Kalksplitfüllung 1400kg/m<sup>3</sup>

**Nachweis der Tragfähigkeit (Kaltbemessung)**

Berechnung der Schnittgrößen

symmetrische Belastung des Einfeldträgers mit jeweils 2 Einzellasten im Abstand a vom Auflager.

Die Einzellasten sollen auf jedem Steg der Elemente aufgebracht werden. Somit erhält jeder Elementsteg 2 Einzellasten im Abstand a vom Auflager. Auf dem Prüföfen sollen insgesamt 4 Elemente mit je 2 Stegen aufgelegt werden. Die Bemessung der Elemente erfolgt an ganzen Elementen.

planmäßige Presskraft der Zylinder

$\gamma =$	1,50	
$F_{k,zyl} =$		<u>132,0 kN</u>
$F_{d,zyl} = F_{k,zyl} * \gamma$		= 198,0 kN
$F_{d,1} =$	$F_{d,zyl} / (4 * 2)$	= 24,75 kN
$F_{d,2} =$	$F_{d,zyl} / (4 * 2)$	= 24,75 kN
$l =$		4,55 m
$a_1 =$		1,275 m
$b_1 =$	$l - a_1$	= 3,27 m
$a_2 =$		1,275 m
$b_2 =$	$l - a_2$	= 3,27 m
$\max V_d,1 =$	$F_{d,1} * b_1 / l$	= 17,79 kN
$\min V_d,1 =$	$F_{d,1} * a_1 / l$	= 6,94 kN
$\max V_d,2 =$	$F_{d,2} * b_2 / l$	= 17,79 kN
$\min V_d,2 =$	$F_{d,2} * a_2 / l$	= 6,94 kN
$M_{d,1,1,0} =$	$a_1 / l * b_1 / l * F_{d,1} * l$	= 22,68 kNm
$M_{d,1,3,0} =$	$M_{d,1,1,0} / b_1 * a_2$	= 8,84 kNm
$M_{d,2,3,0} =$	$a_2 / l * b_2 / l * F_{d,2} * l$	= 22,68 kNm
$M_{d,2,1,0} =$	$M_{d,2,3,0} / b_2 * a_1$	= 8,84 kNm
$\max M_d,p =$	$\text{MAX}(M_{d,1,1,0} + M_{d,2,1,0}; M_{d,1,3,0} + M_{d,2,3,0})$	= 31,52 kNm
$\max V_d,p =$	$\text{MAX}(\max V_d,1 + \min V_d,2; \min V_d,2 + \max V_d,2)$	= 24,73 kN

Belastung der Elemente infoge Eigengewicht

$g_k, \text{Element} =$	0,4630 kNm/m
$g_k, \text{Schüttung} =$	0,7350 kNm/m
$g_k, \text{ges} =$	<u>1,1980 kNm/m</u>
$\max M_d,g =$	= 4,19 kNm
$\max V_d,g =$	= 3,68 kN

Berechnung der maximalen Schnittgrößen

$$\begin{aligned} \text{max } M_d &= \max M_d,p + \max M_d,g \\ \text{max } V_d &= \max V_d,p + \max V_d,g \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 35,71 \text{ kNm} \\ &= 28,41 \text{ kN} \end{aligned}$$



## Projekt: Feuerwiderstandsprüfung

Seite: 5

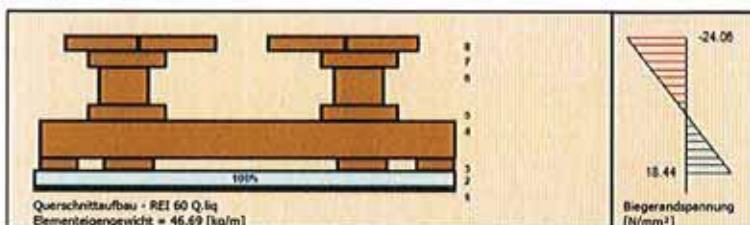
Seite 6 von 10

## Teilsicherheitsbeiwerte

$\gamma_M =$	1,30
$k_{mod} =$	0,80

## Ermittlung der charakteristischen Bemessungsschnittgrößen

## Eingabegrößen:



	Lage 1	Lage 2	Lage 3	Lage 4	Lage 5	Lage 6	Lage 7	Lage 8
Holzgüte	Akustik-WT	C24	GL24h	GL24h	GL24h	GL24h	GL24h	GL24h
Lagendicke [mm]	6.0	26.5	20.0	60.0	26.5	60.0	26.5	23.5
Anteil Querlage [%]		100						
$b_{netto}$ [mm]	467	625	264	617	230	150	230	448
$b_{kontakt}$ [mm]	467	264	264	230	150	150	230	

## Ergebnisse der Berechnung nach DIN 1052:2004-08:

## 1. Nachweis der Tragfähigkeit (ohne Berücksichtigung der Akustik-Lage)

	Akustik-WT Querlage		TQ 1					
$\gamma_{TQ}$ [-]								1.000
a [mm]								93.9
$S_{y,0,TQ}$ [mm <sup>3</sup> ]								2.09 · 10 <sup>6</sup>
$\tau_{0,TQ,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]								1.65
Nachweis								0.66
$\sigma_{ru,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]								18.44
Nachweis								0.77
$\sigma_{ro,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]								-24.06
Nachweis								1.00
$\sigma_{s,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]								0.00
Nachweis								0.00
$S_{y,F}$ [mm <sup>3</sup> ]			4.43 · 10 <sup>5</sup>	2.06 · 10 <sup>6</sup>	2.07 · 10 <sup>6</sup>	1.68 · 10 <sup>6</sup>	1.16 · 10 <sup>6</sup>	
$\tau_{F,i,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]			0.30	1.63	2.50	2.04	0.92	
Nachweis			0.12	0.65	1.00	0.82	0.37	
(EI) <sub>ef</sub> [Nmm <sup>2</sup> ]	3.646 · 10 <sup>12</sup>							



## Tragfähigkeitskennwerte

$$MR,k = 61,70 \text{ kNm}$$

$$VR,k = 56,88 \text{ kNm}$$

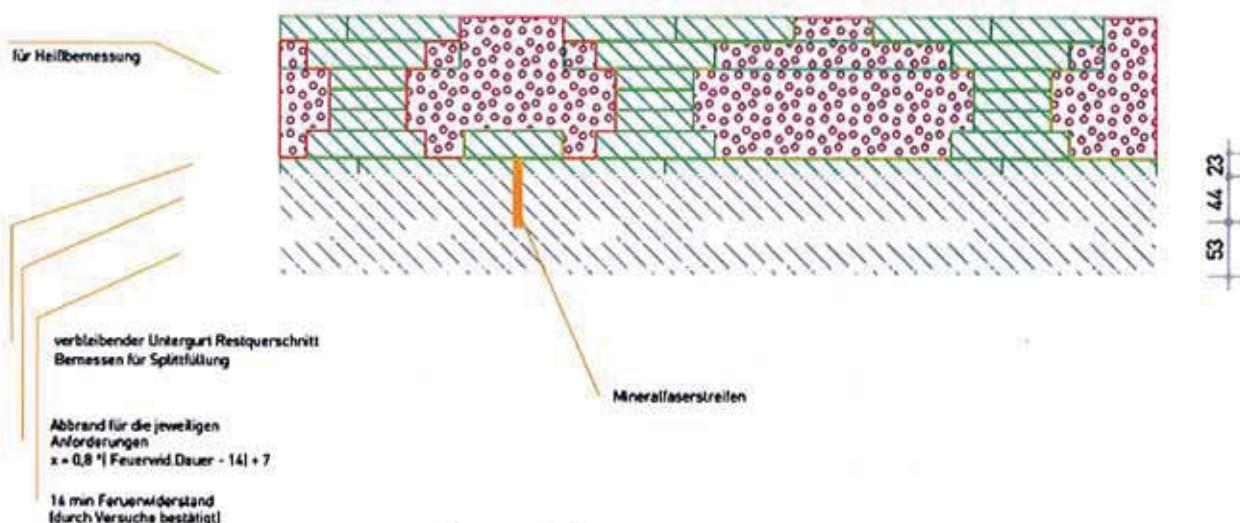
## Nachweis der Tragfähigkeit

$$\eta M = \frac{Md}{(MR,k * kmod / \gamma M)} = 0,94 < 1$$

$$\eta V = \frac{Vd}{(VR,k * kmod / \gamma M)} = 0,81 < 1$$

## Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall (Heißbemessung)

## Restquerschnitt



## Berechnung der Abbrandtiefe def

Die unteren beiden Lagen des Elementes leisten dem Feuer ca. 14 min. Widerstand. Dies wurde in Kleinbrandversuchen ermittelt.

Somit ergibt sich folgende Formel zur Berechnung des Restquerschnitts.

$$\text{Abbrandrate } \beta_n = 0,80 \text{ mm/min}$$

$$\text{Widerstandsdauer } t_f = 60,00 \text{ min}$$

$$\text{Temperaturübergangsschicht } d_0 = 7,00 \text{ mm}$$

$$\text{effektive Widerstandsdauer } t_{f,ef} = t_f - 14 = 46,00 \text{ min}$$

$$\text{ideelle Abbrandtiefe } d_{ef} = \beta_n * t_{f,ef} + d_0 = 44 \text{ mm}$$

## Schnittgrößen im Brandfall

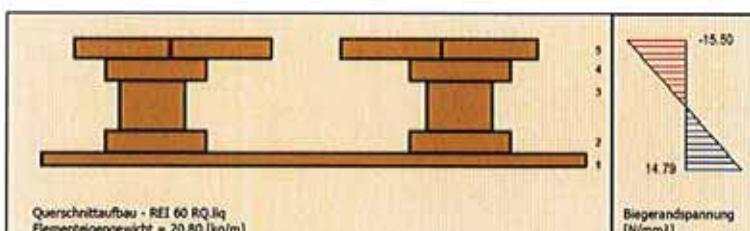
$$M_{d,A} = 0,65 * Md = 23,21 \text{ kNm}$$

$$V_{d,A} = 0,65 * Vd = 18,47 \text{ kN}$$



## Nachweis Restquerschnitt

## Eingabegrößen:



	Lage 1	Lage 2	Lage 3	Lage 4	Lage 5
Holzgüte	C24	GL24h	GL24h	GL24h	GL24h
Lagedicke [mm]	16.0	26.5	60.0	26.5	23.5
Anteil Querlage [%]					
$b_{netto}$ [mm]	617	230	150	230	448
$b_{kontakt}$ [mm]		230	150	150	230

## Ergebnisse der Berechnung nach DIN 1052:2004-08:

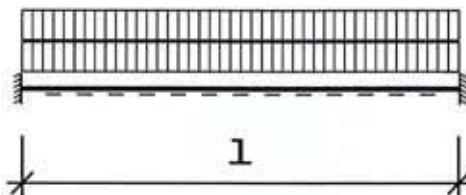
## 1. Nachweis der Tragfähigkeit:

TQ 1					
$\gamma_{TQ}$ [-]	1.000				
a [mm]	74.5				
$S_{y,0,TQ}$ [mm³]	$1.00 \cdot 10^6$				
$\tau_{0,TQ,d}$ [N/mm²]	1.06				
Nachweis	0.46				
$\sigma_{ru,d}$ [N/mm²]	14.79				
Nachweis	0.67				
$\sigma_{ro,d}$ [N/mm²]	-15.50				
Nachweis	0.70				
$\sigma_{s,d}$ [N/mm²]	0.00				
Nachweis	0.00				
$S_{y,F}$ [mm³]	$6.56 \cdot 10^5$	$9.31 \cdot 10^5$	$9.49 \cdot 10^5$	$6.97 \cdot 10^5$	
$\tau_{F,i,d}$ [N/mm²]	0.45	0.98	1.00	0.48	
Nachweis	0.20	0.43	0.43	0.21	
$(EI)_{ef}$ [Nm²]	$1.355 \cdot 10^{12}$				

Der Nachweis der Tragfähigkeit ist auch nach dem Abbrand erfüllt!



## Nachweis der Zusatzlage nach Abbrand



Als Zusatzlagen werden die über die Elementbreite durchgehenden Holzlagen in Längsrichtung des Elements bezeichnet. Sie dienen vor allem dem Schutz vor einem Durchbrand in den Hohlraum der Elemente und haben weiter die Aufgabe den Kalksplitter der Elemente zurückzuhalten. Ein Brand im Bereich der Stege soll nicht stattfinden, damit der Aufbau der Elemente oberhalb der Zusatzlagen frei gestaltet werden kann.

## Nachweis der Zusatzlage nach Abbrand

## System

Stützweite l =	0,32 m
Trägerbreite b =	100,00 cm
Trägerhöhe h =	1,60 cm

## Belastung

Fläche A <sub>Splitt</sub> =	0,0304 m <sup>2</sup>
Gewicht p <sub>Splitt</sub> =	14,00 kN/m <sup>3</sup>

## Material

p <sub>z,d</sub> =	A <sub>Splitt</sub> * p <sub>Splitt</sub> * (b/100) / l	=	1,33 kN/m
Baustoff BS =	GEW("1052/F1"; B; )	=	Nadelholz
Festigkeitsklasse FK =	GEW("1052/Holz"; FK; B=BS)	=	C24
Nutzungsklasse NK =	GEW("1052/F1"; N; B=BS)	=	1
KLED =	GEW("1052/F1"; K; )	=	kurz
f <sub>t,90,k</sub> =	TAB("1052/Holz"; ft90k; FK=FK)*10	=	0,40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>R,k</sub> =	TAB("1052/Holz"; fRk; FK=FK)*10	=	1,00 N/mm <sup>2</sup>
k <sub>mod</sub> =	TAB("1052/F1"; k; B=BS; K=KLED; N=NK)	=	0,90
k <sub>fi</sub> =		=	1,25



Projekt: Feuerwiderstandsprüfung

Seite: 9

Seite 10 von 10

Berechnung

$$M_{yd} = \frac{p_{z,d} * l^2}{12} = 0,011 \text{ kNm}$$

$$W_{y,ef} = \frac{b * h^2}{6} = 42,67 \text{ cm}^3$$

Biegebeanspruchung:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{yd}}{W_{y,ef}} * 10^3 = 0,26 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswerte der Festigkeiten:

$$f_{m,d} = k_{mod} * k_{fi} * f_{t,90,k} / 1,0 = 0,45 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis für zweiachsige Biegung:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} = \frac{0,26}{0,45} = \underline{0,58 < 1}$$

Querkraft aus Gleichstreckenlast:

$$V_{z,d} = p_{z,d} * \frac{l}{2} = 0,21 \text{ kN}$$

Schubbeanspruchung:

$$A = b * h = 160,00 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{y,d} = \frac{3}{2} * \frac{V_{z,d}}{A} * 10 = 0,020 \text{ N/mm}^2$$

Schubbemessung:

$$f_{v,d} = f_{R,k} * k_{fi} * k_{mod} / 1,0 = 1,13 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,02}{1,13} = \underline{0,02 < 1}$$



Bild 1: Einheitstemperatur-Zeitkurve (ETK)

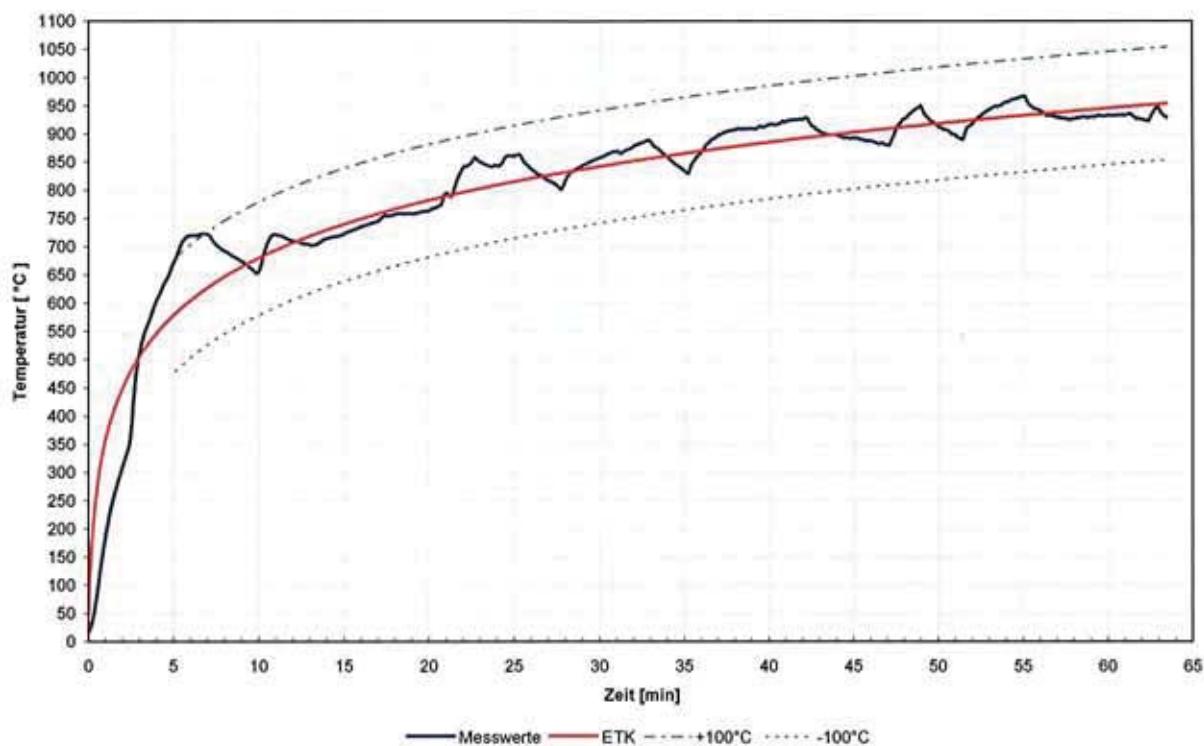


Bild 2: Abweichung vom Integral der ETK

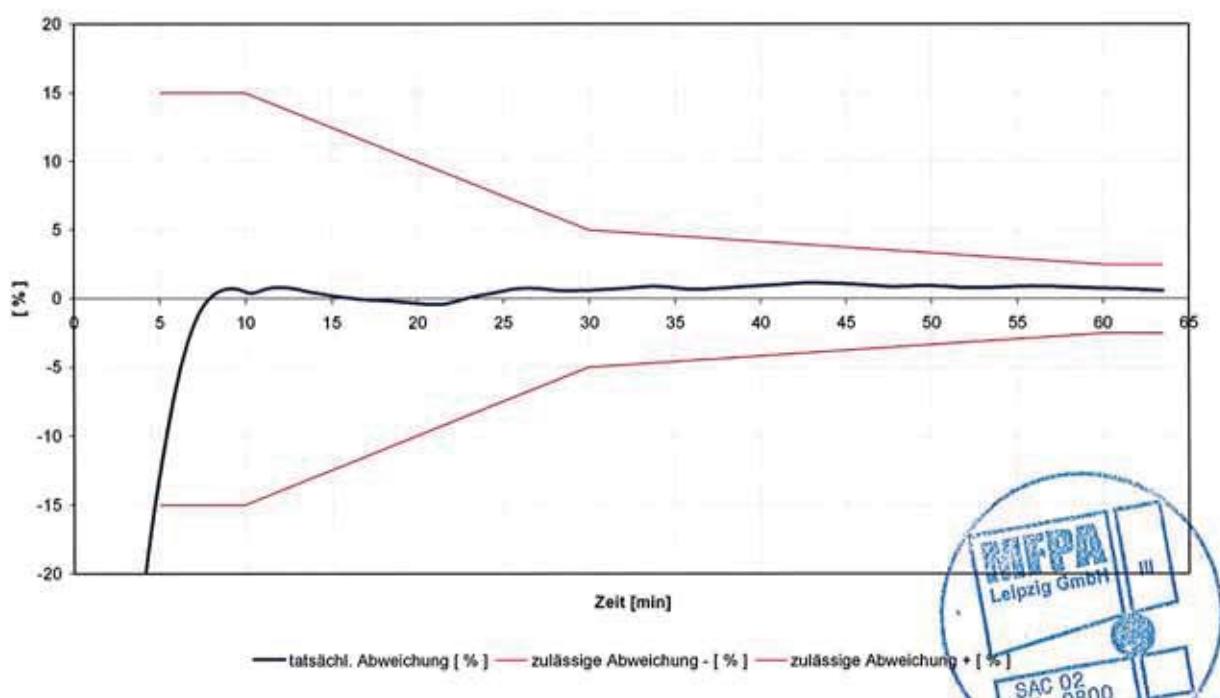


Bild 3: Druck im Brandraum (Druckschwankung auf Grund des Eigenbrandes der Deckenkonstruktion)

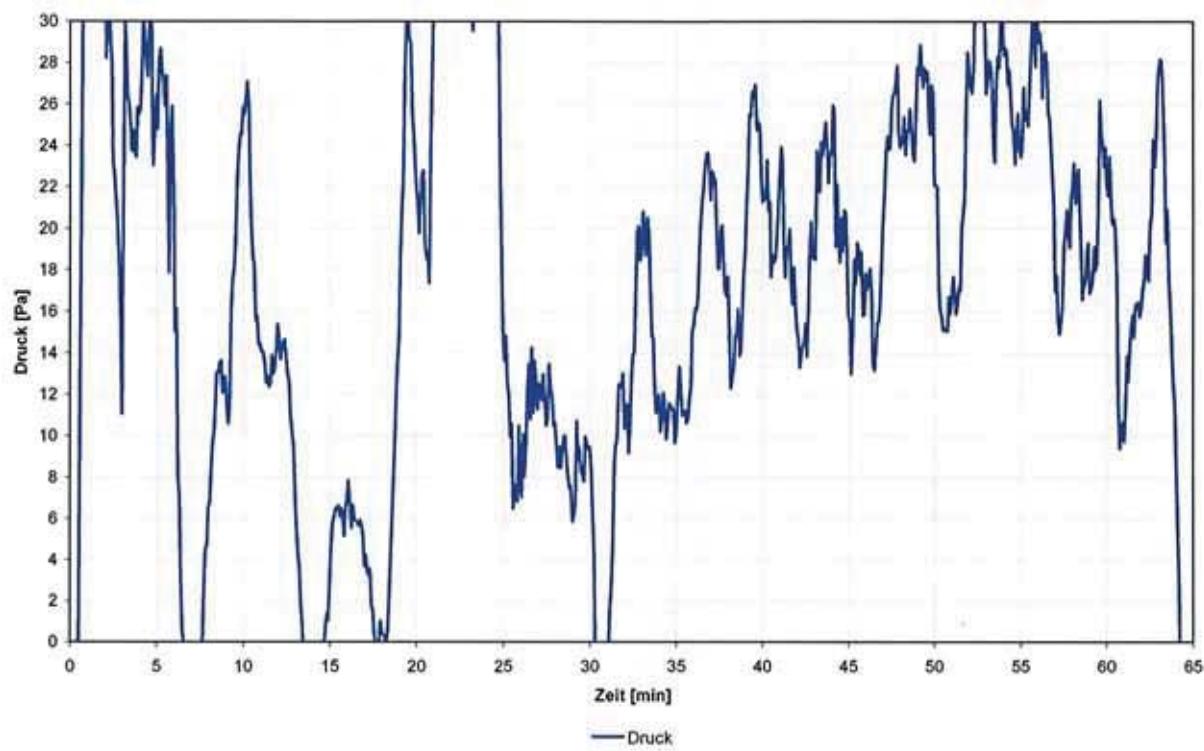


Bild 4: Raumtemperatur

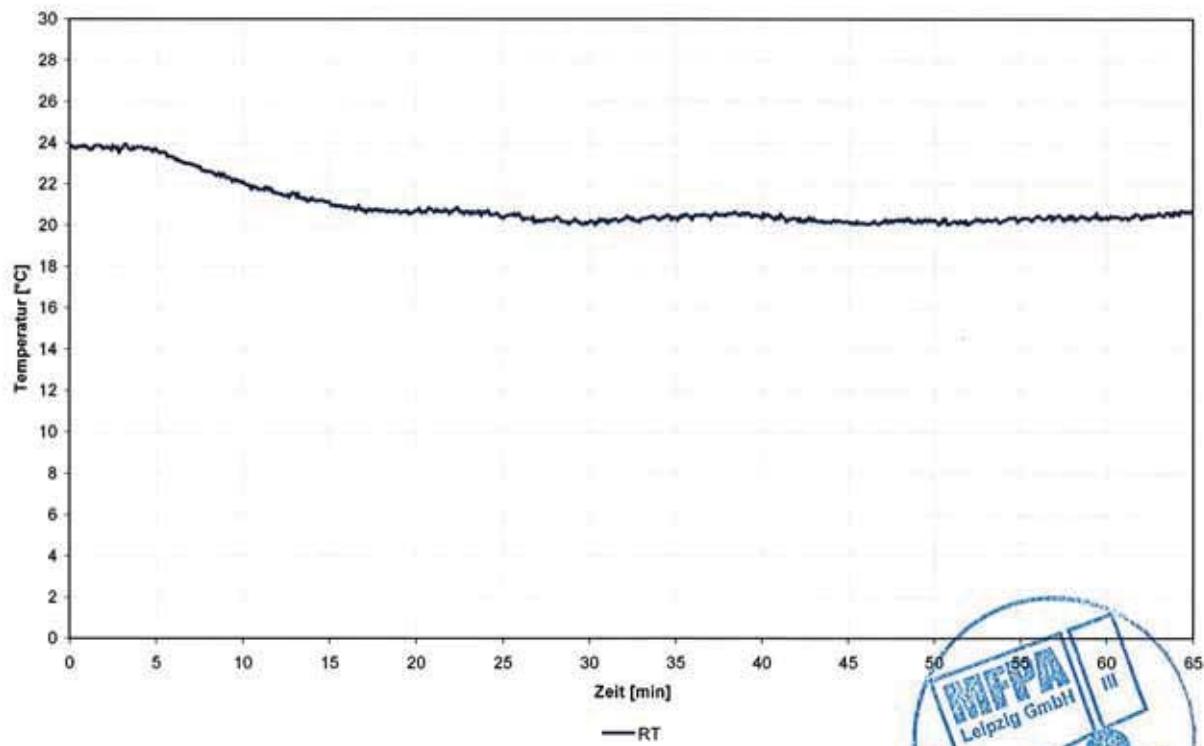


Bild 1: Temperaturrentwicklung auf der Oberfläche des Prüfkörpers (feuerabgewandte Seite) – Messstellen OF 1 – OF 5 zur Bestimmung des mittleren Temperaturanstieges

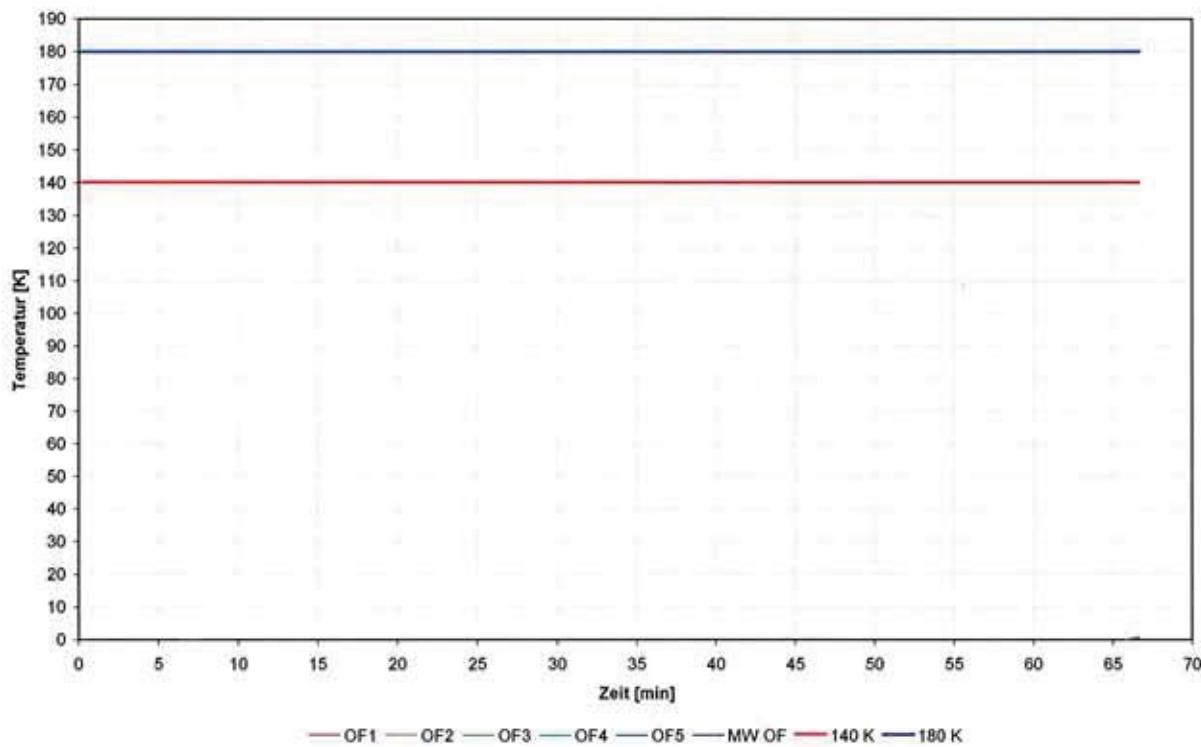


Bild 2: Temperaturentwicklung auf der Oberfläche des Prüfkörpers (feuerabgewandte Seite) – Messstellen OF 6 – OF 18 zusätzlich mit zur Bestimmung des maximalen Temperaturanstieges

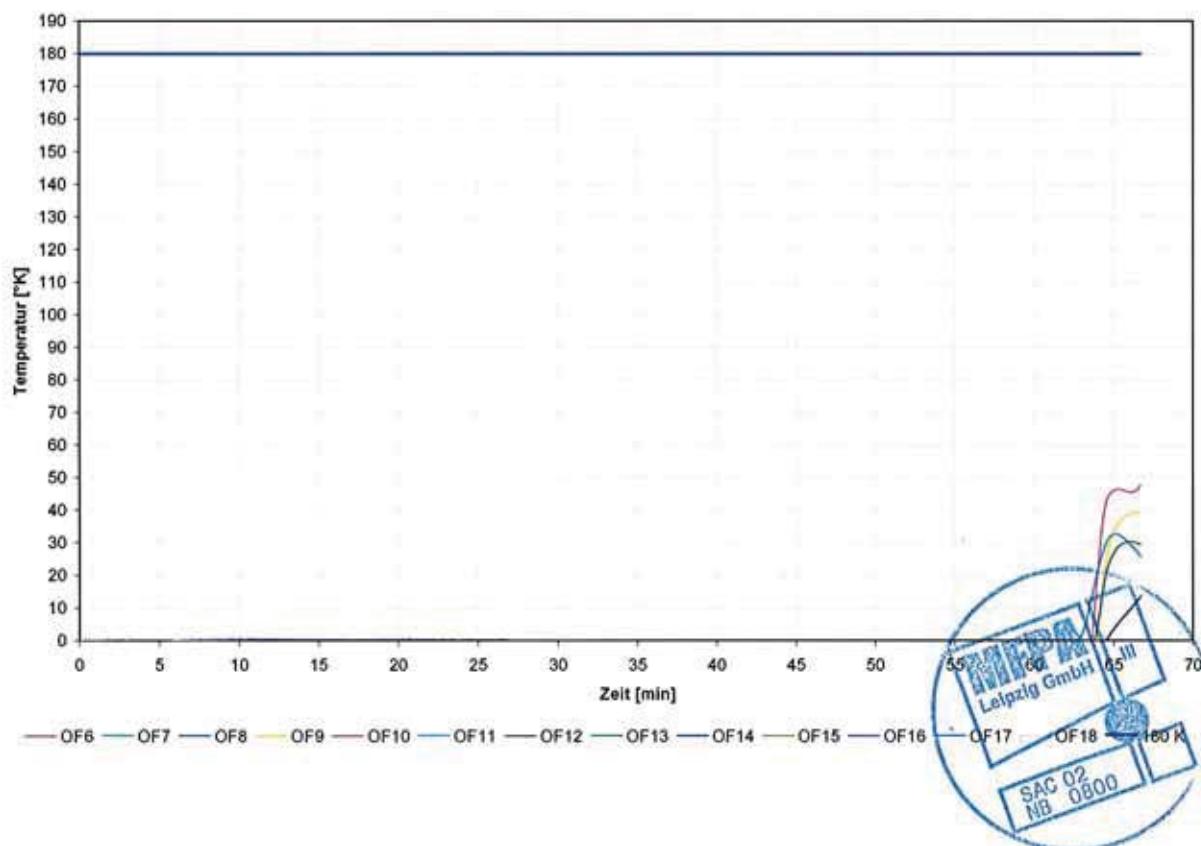


Bild 3: Temperaturrentwicklung im Prüfkörper – Ebene 1

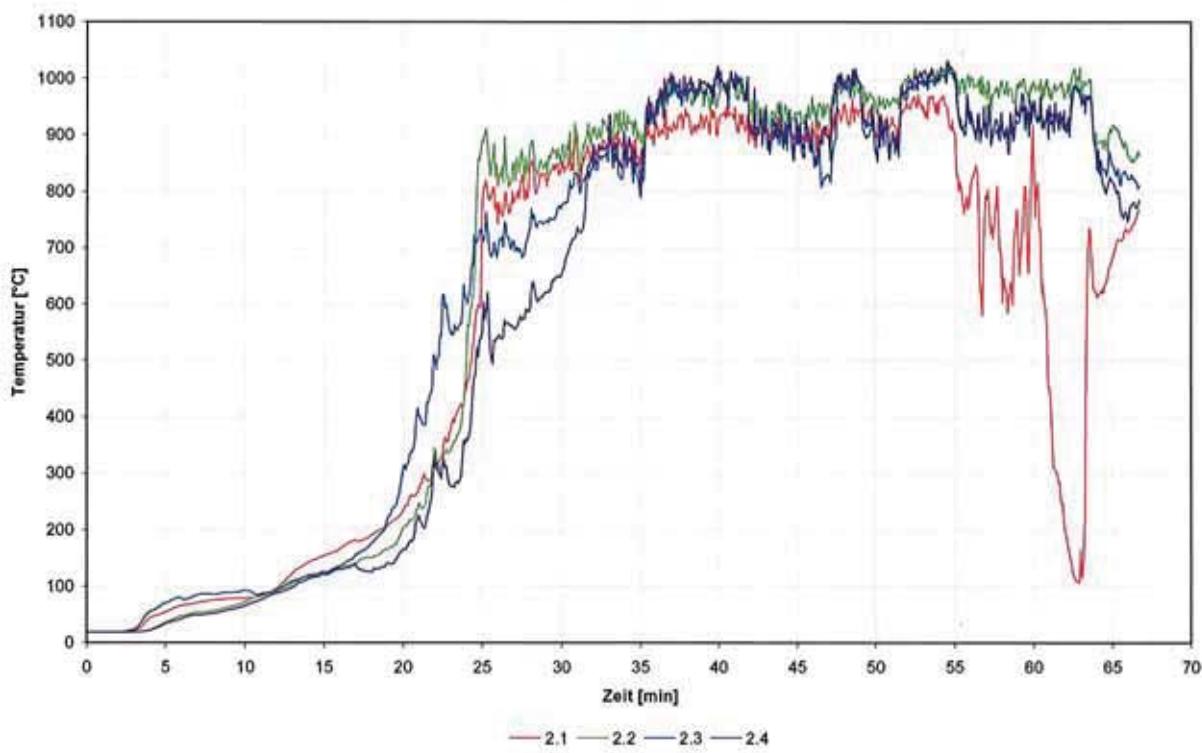


Bild 4: Temperaturrentwicklung im Prüfkörper – Ebene 2

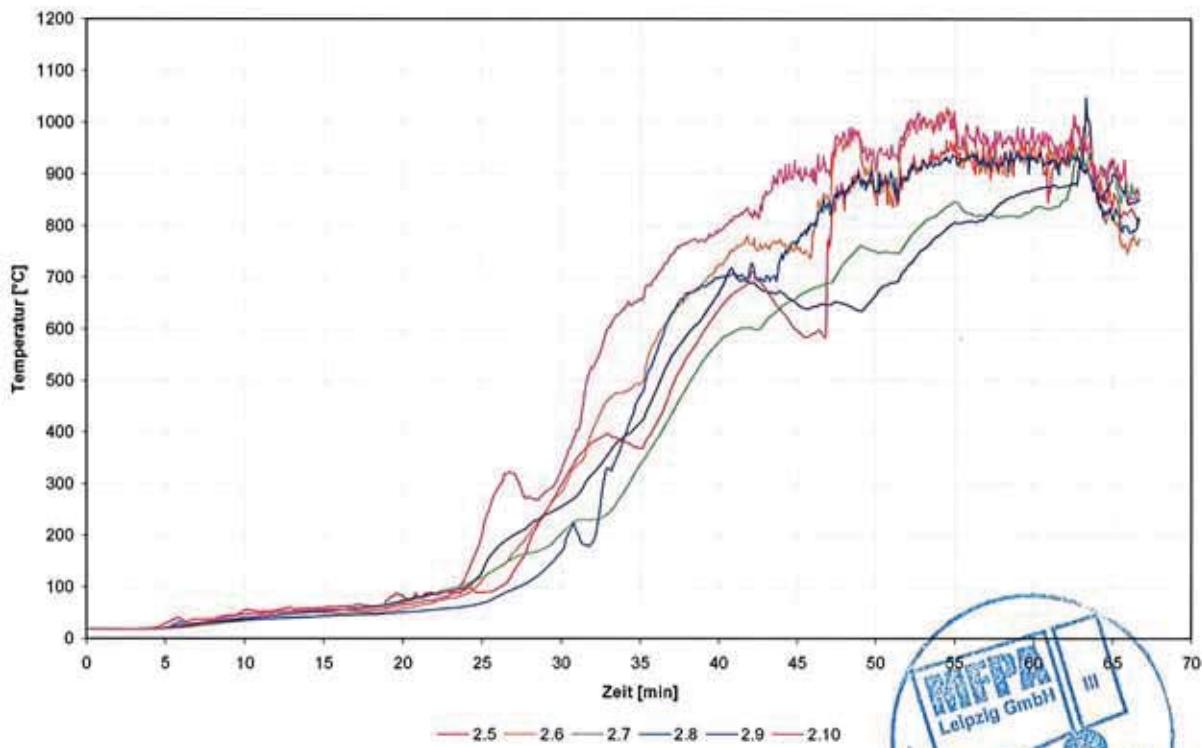


Bild 5: Temperaturrentwicklung im Prüfkörper – Ebene 3

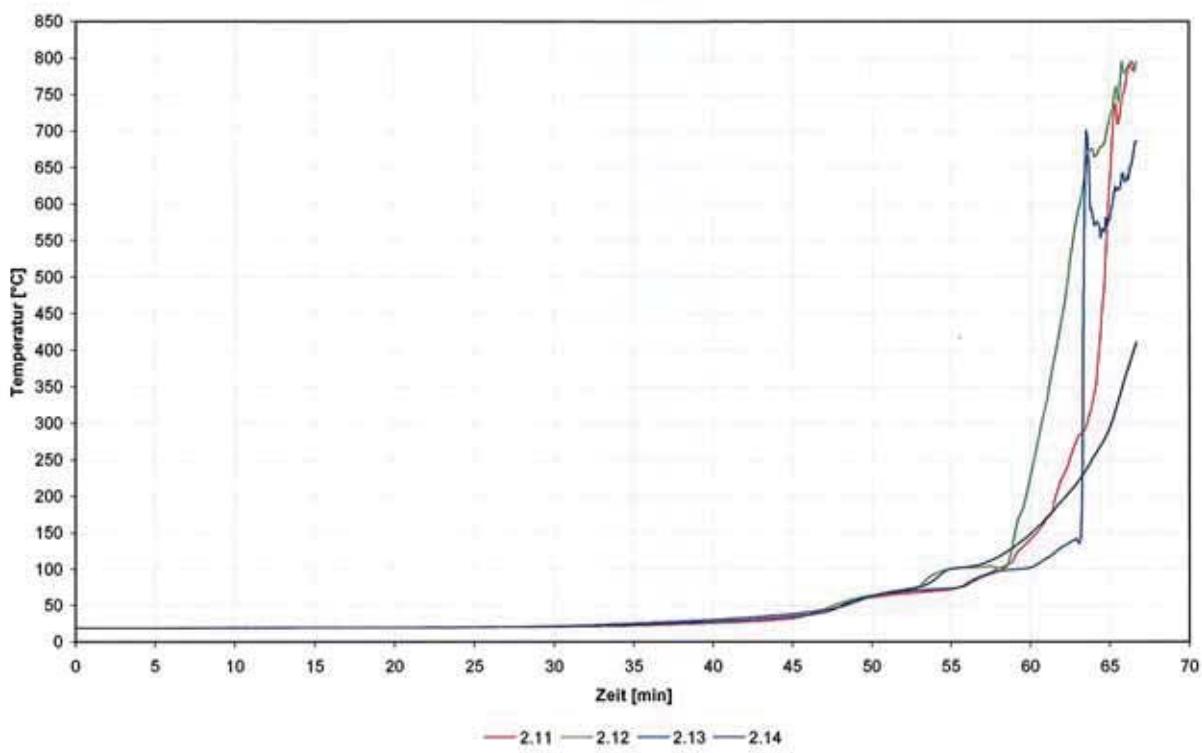


Bild 6: Temperaturrentwicklung im Prüfkörper – Ebene 4

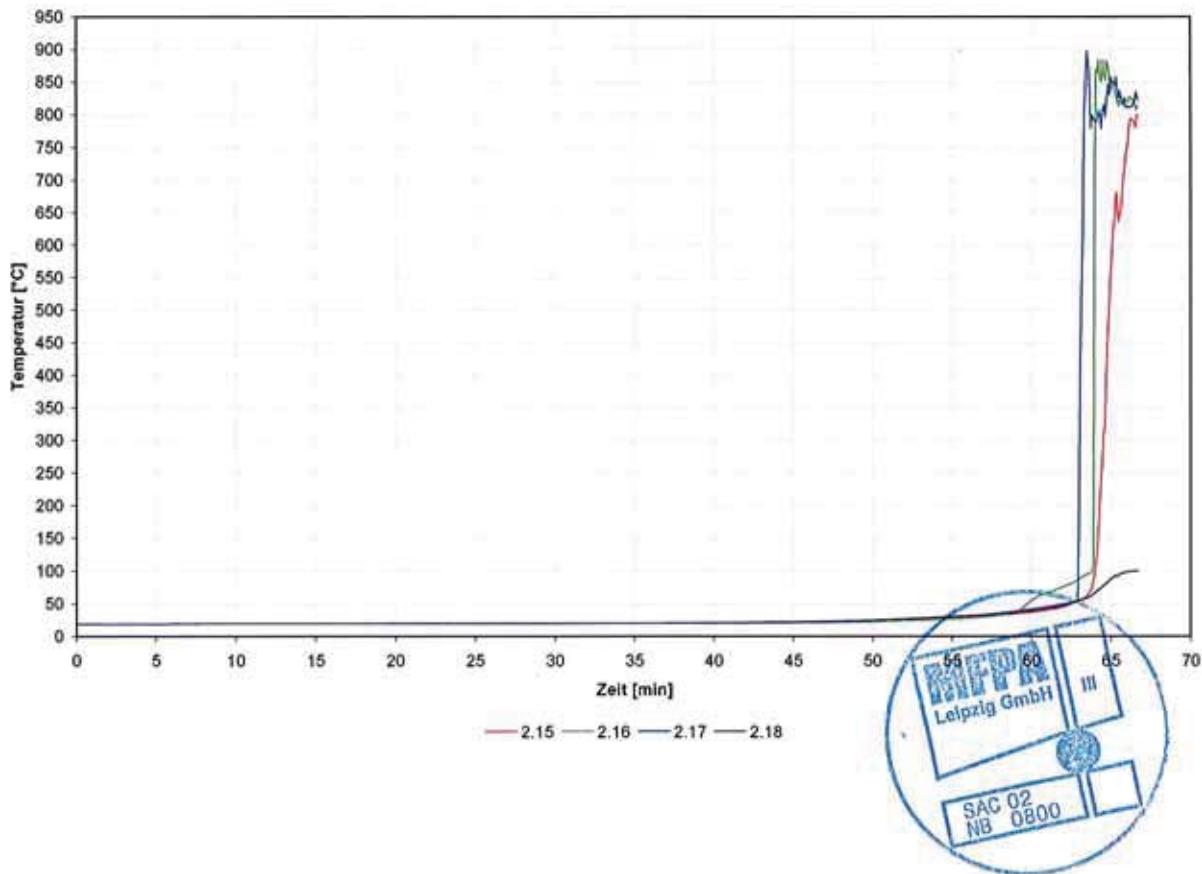


Bild 7: Temperaturrentwicklung im Prüfkörper – Ebene 5

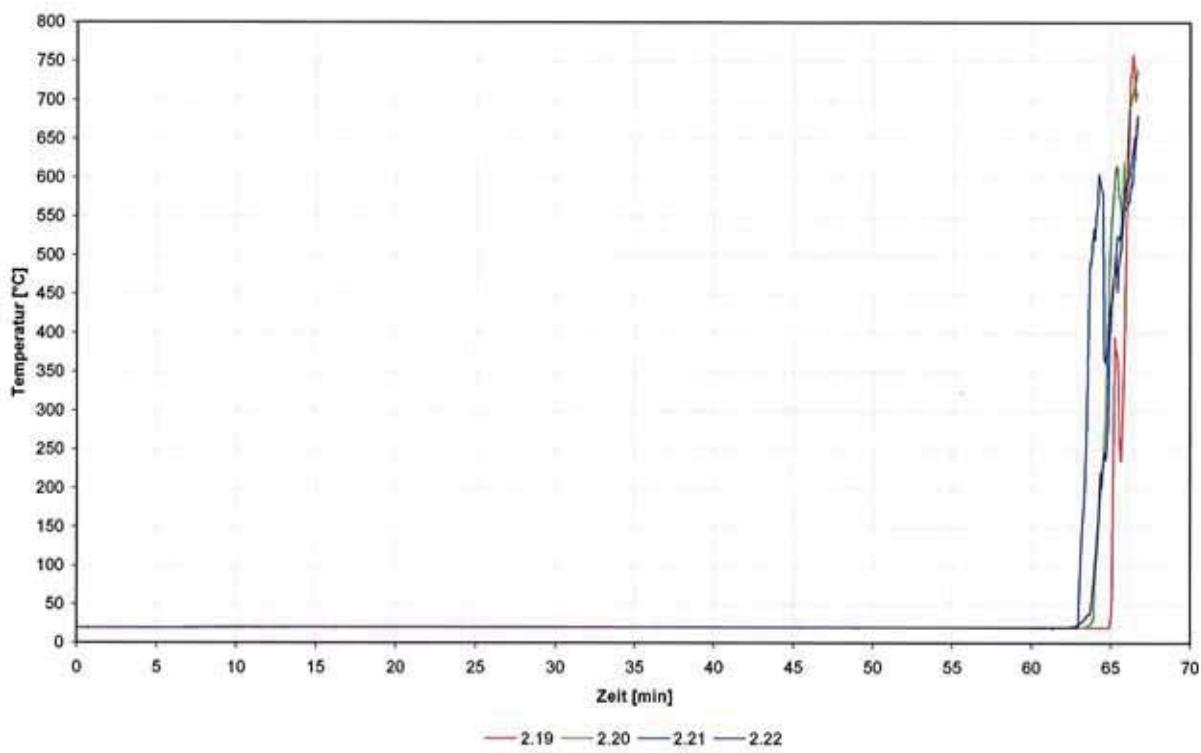


Bild 8: Temperaturrentwicklung im Prüfkörper – Ebene 6

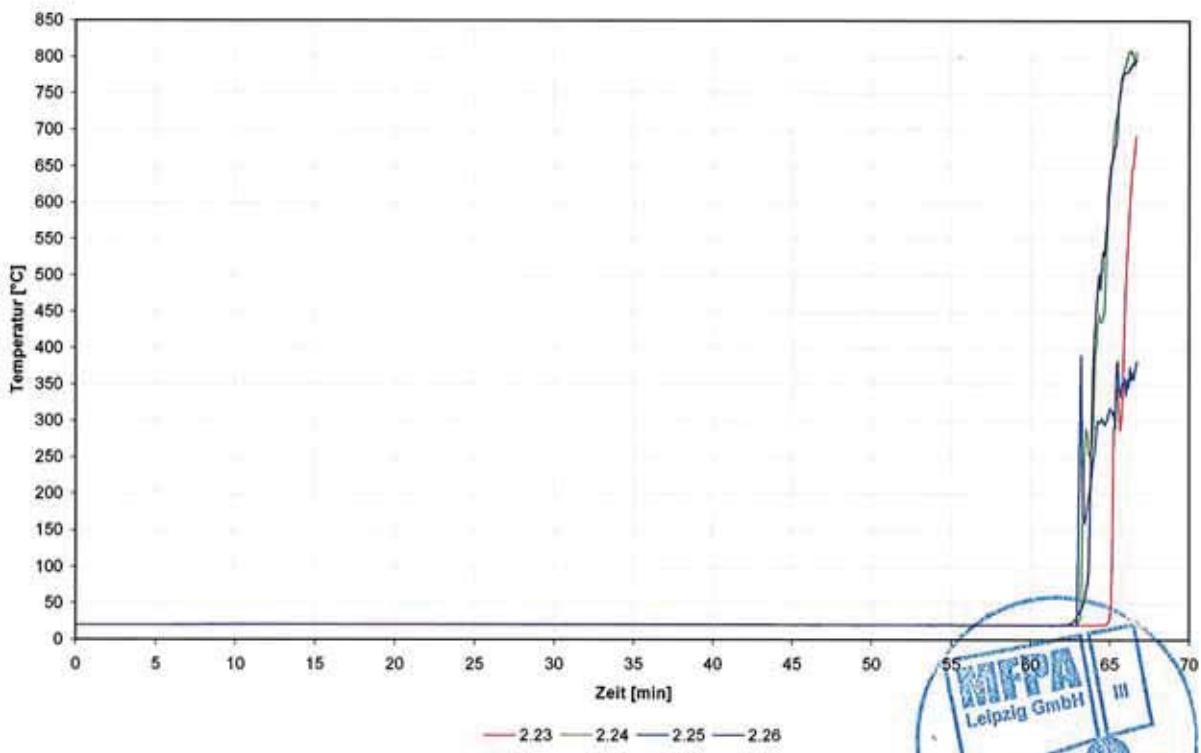


Bild 1: Aufgebrachte Belastung &gt; 15 min vor dem Brandversuch und während der Brandprüfung

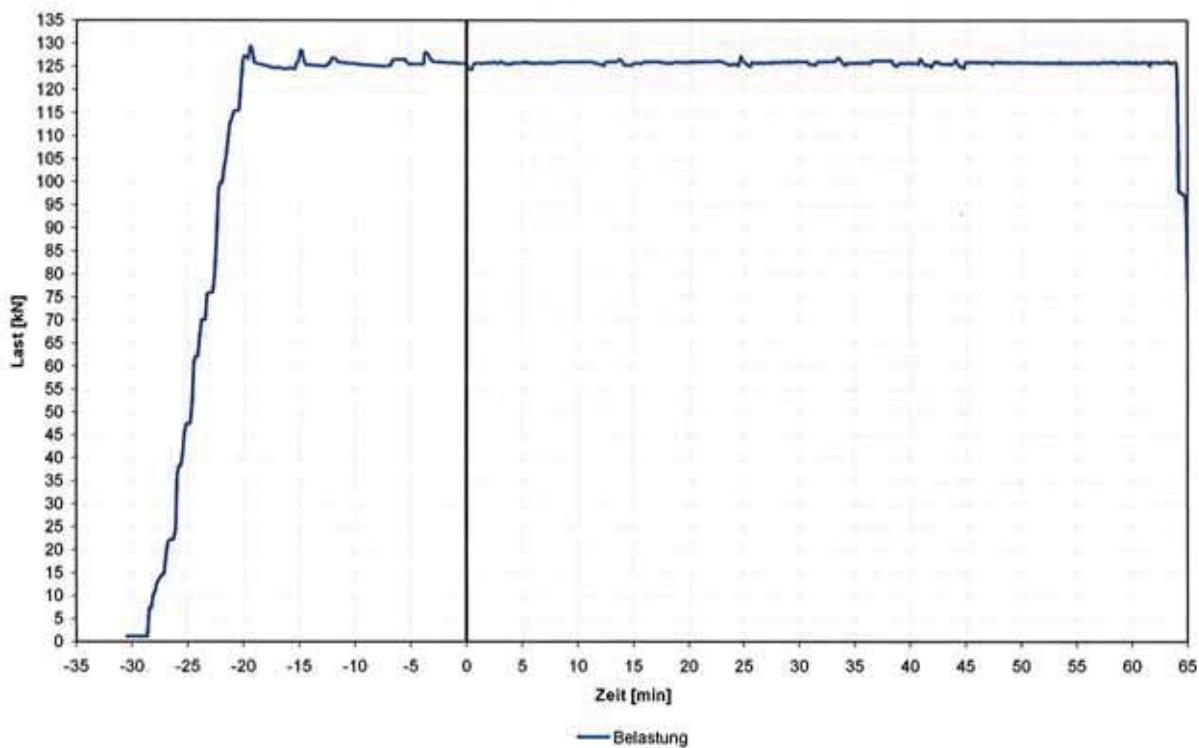


Bild 2: Durchbiegung der Deckentragkonstruktion über die Horizontale während der Lastaufbringung und während des Brandversuches

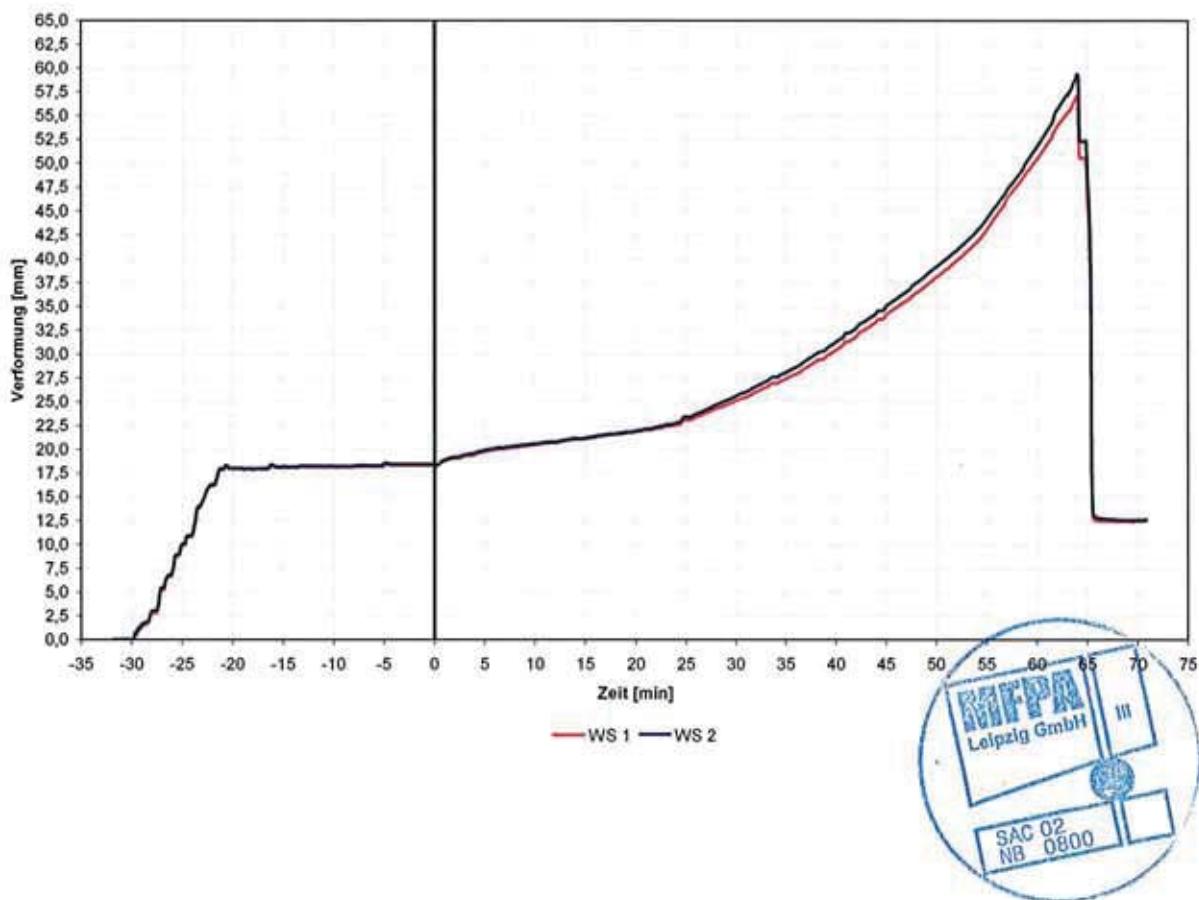
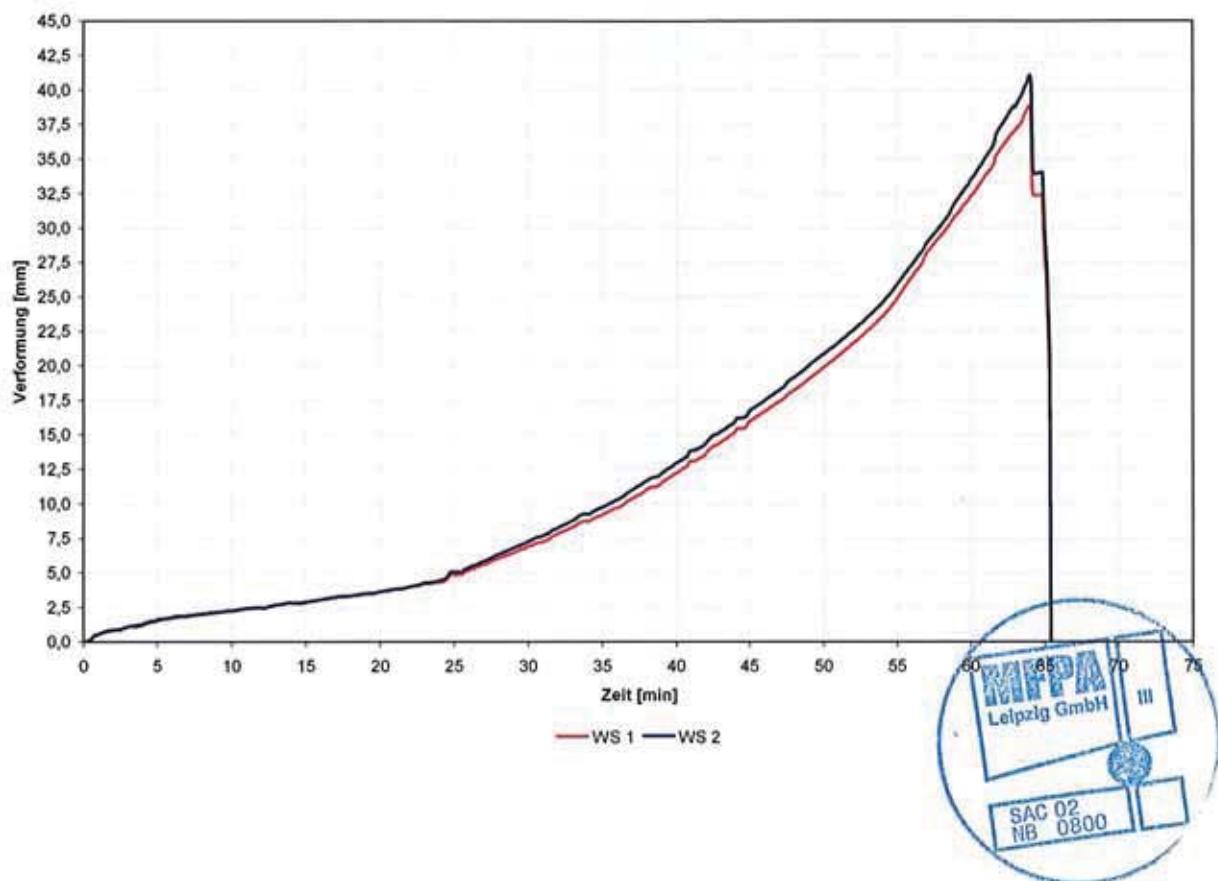


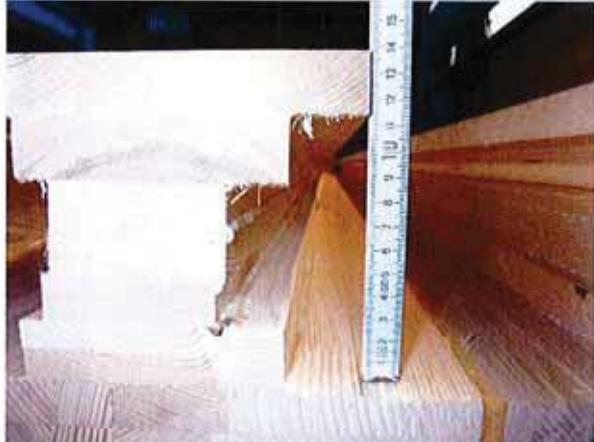
Bild 2: Durchbiegung der Deckentragkonstruktion über die Horizontale während des Brandversuches



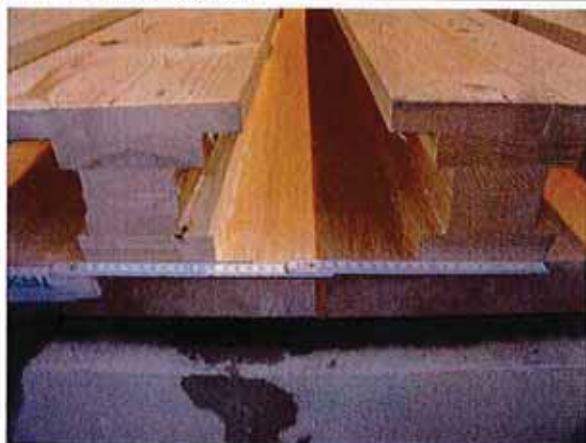
## Bilddokumentation zum Einbau des Prüfkörpers



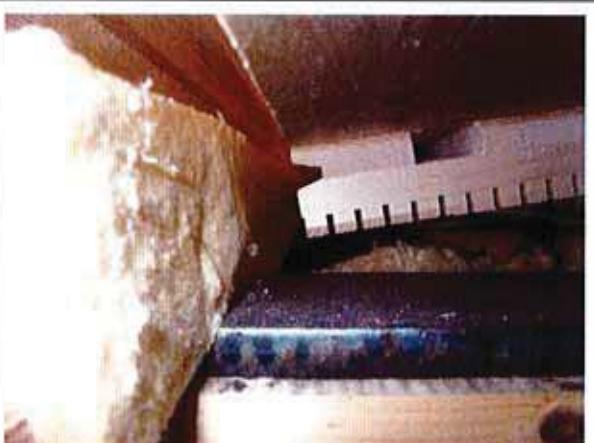
**Bild 1:** Blick auf die Ebene im Bereich der Akustiklattung bestehend aus einer Ebene mit im Wechsel angeordneter Holzlattung und Holzweichfaserplatte.



**Bild 2:** Höhe des Steges des Deckenelementes.



**Bild 3:** Querschnittsansicht des Deckenelementes LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p im Stoßfugenbereich.



**Bild 4:** Ausführung der Stoßfuge im unteren Bereich der Akustiklattung sowie der im Wechsel angeordneter Holzlattung und Holzweichfaserplatte.





Bild 5: Längsansicht Blick auf die Stoßfuge mit Glaswolle im Bereich des Untergurtes und der unteren Akustiklage.

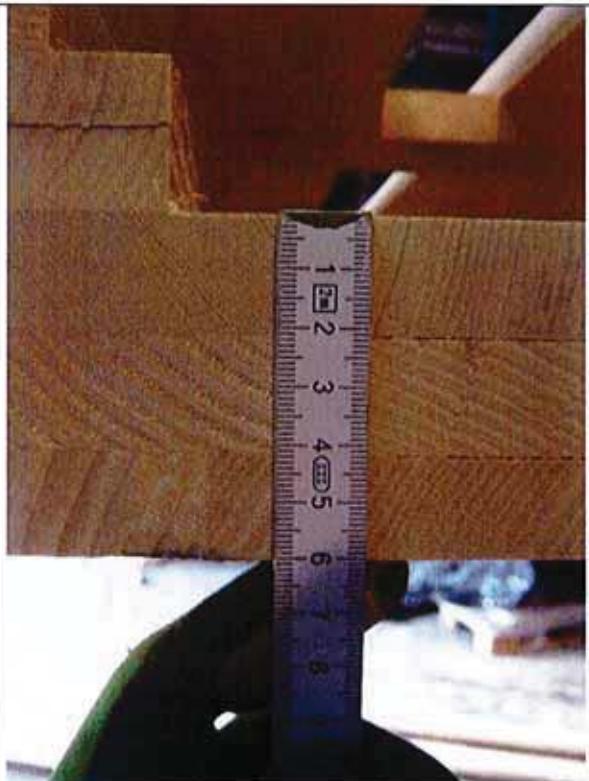


Bild 6: Ansicht des Untergurtes.



Bild 7: Ansicht der Stoßfuge zweier Deckenelemente. Im Stoßfugenbereich Glaswolle eingelegt.

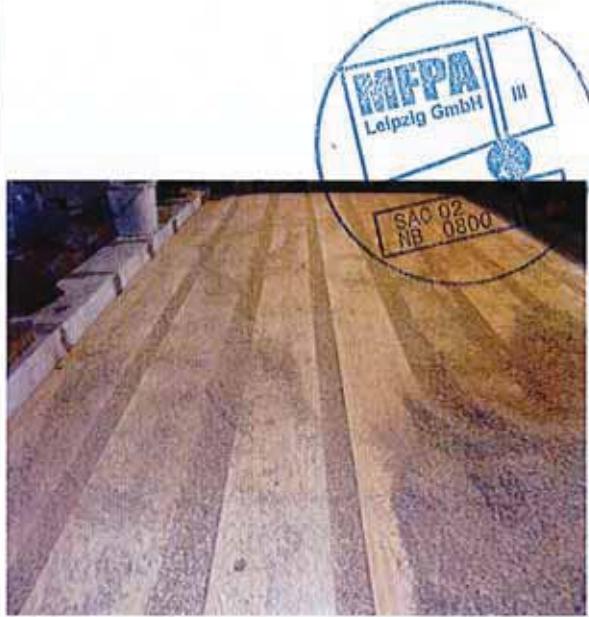


Bild 8: Einbringen der Edelsplitt, Kies, Sand-Füllung.



**Bild 9:** Aufbringen der oberen Holzweichfaserplatte als oberseitiger Deckenabschluss.



**Bild 10:** Ansicht der Deckenunterseite eines Deckenelementes LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p mit Blick auf die geritzte Akustiklattung.



**Bild 11:** Detailansicht der Deckenunterseite eines Deckenelementes LIGNO Rippe Q2 Akustik Z3p mit Blick auf die geritzte Akustiklattung und der dahinter liegenden Holzlatzung und Holzweichfaserplatte.



## Bilddokumentation während des Brandversuches

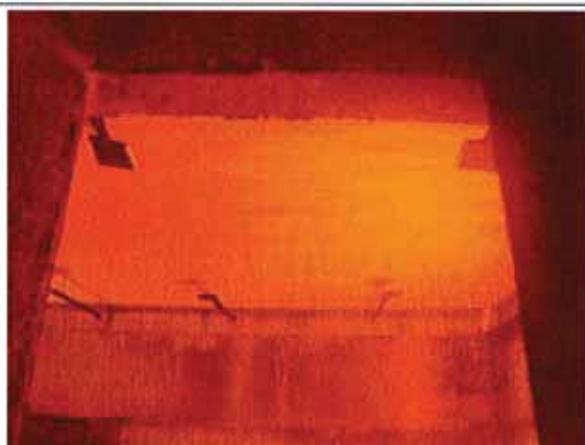


Bild 1: 1.Prüfminute. Blick auf die untere Akustiklage zum Beginn der Brandprüfung.



Bild 2: 2.Prüfminute. Beginnende Verfärbung an der Holzlattung der Akustiklage.



Bild 3: 2.Prüfminute. Oberfläche der Akustiklage fast vollständig schwarz verfärbt.



Bild 4: 4.Prüfminute. Beginnender Eigenbrand im Bereich Holzlattung der Akustiklage



Bild 5: 6.Prüfminute. Lamellen der geritzten Akustiklage (Holzlattung) fast vollständig abgefallen.

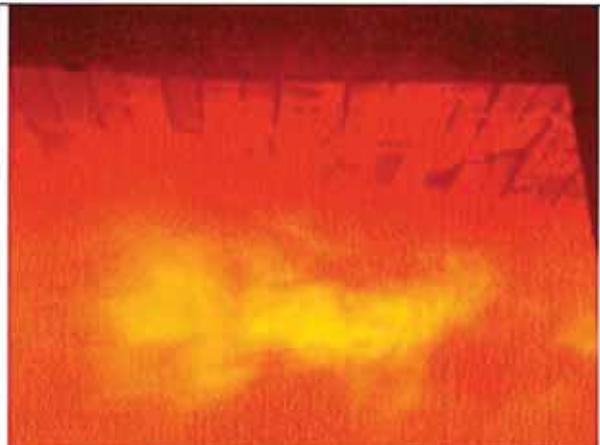


Bild 6: 9.Prüfminute. Die Lamellen der geritzten Akustiklage (Holzlattung) sind fast vollständig abgefallen, Eigenbrand an der darunter befindlichen Holzlattung und Holzweichfaserplatte.





**Bild 7:** 13.Prüfminute. Blick auf die Ebene der im Wechsel angeordneten Holzlattung und Holzweichfaserplatte. Bildung einer Holzkohleschicht an der Holzlattung. Holzweichfaserplatten schrumpfen zurück.



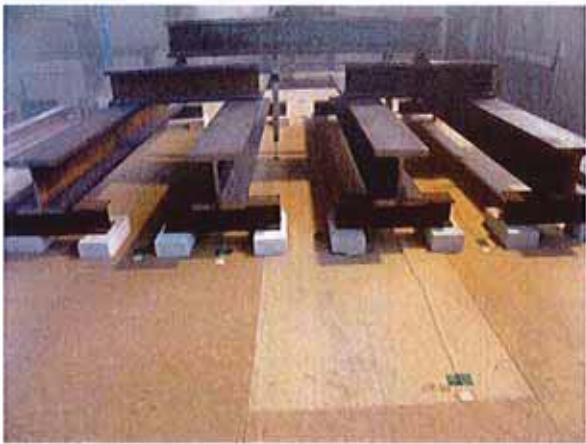
**Bild 8:** 25.Prüfminute. Blick auf die Unterseite des Prüfkörpers – Eigenbrand im Bereich der Holzlattung und der Holzweichfaserplatte.



**Bild 9:** 31.Prüfminute. Erste Holzweichfaserplattenstreifen fallen heraus. Einbrand in den dahinterliegenden Hohlraum und an dem Untergurt.



**Bild 10:** 57.Prüfminute. Starker Eigenbrand an der Konstruktion, da sich Teile der Holzschalung des Untergurtes lösen. Teile der Holzweichfaserplatte und Holzschalung fast vollflächig abgefallen.



**Bild 11:** 57.Prüfminute. Rauchaustritt im Stoßgenbereich der Holzweichfaserplatten auf der feuerabgewandten Seite – hier im Bereich der vorne sichtbaren Messstelle.



## Bilddokumentation nach dem Brandversuch



**Bild 1:** Sichtbarer Einbrand in den Deckenhohlraum.



**Bild 2:** Blick auf ein Deckenelement. Teilweise Einbrand in den Deckenhohlraum.



**Bild 3:** Blick auf ein Deckenelement von der feuerabgewandten Seite. Teilweise Einbrand in den Deckenhohlraum und Durchbrand, nach versagen des Untergurtes und herausfallen der Kiesschüttung, bis zur oberen Holzweichfaserabdeckung.



**Bild 4:** Blick auf den Untergurt. Holzschalung im Bereich der Stege noch gute Verbindungen im Bereich des Untergurtes. Versagen der Holzschalung des Untergurtes im Bereich des Deckenhohlräumes (durch fehlenden Anpressdruck bei der Herstellung).





**Bild 5:** Blick auf ein Deckenelement von der feuerzugewandten Seite. Sichtbarer Einbrand in den Deckenhohlraum und Durchbrand, nach versagen des Untergurtes und herausfallen der Kiesschüttung, bis zur oberen Holzweichfaserabdeckung.



**Bild 6:** Blick auf ein Deckenelement von der feuerabgewandten Seite. Teilweise Einbrand in den Deckenhohlraum und Durchbrand, nach versagen des Untergurtes und herausfallen der Kiesschüttung, bis zur oberen Holzweichfaserabdeckung.



Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN 4102-2: 1977-09 für tragende, raumabschließende, wärmedämmende Decken bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Deckenunterseite:

Zeile	Normbezug Angaben nach DIN 4102-2: 1977-09 Abschnitt:	<b>Anforderungen</b>  Für einen Nachweis nach Abschnitt 4.1 der Norm gilt das ungünstigste Ergebnis von Prüfungen an mindestens 2 Probekörpern	<b>Prüfergebnisse an der Deckenkonstruktion</b>					<b>Vergleich</b> der Prüfergebnisse mit den Anforderungen für die F-Klasse  „F 60“	
			Beschreibung	Holzbalkendeckenkonstruktion					
1	5.1.2 Raumabschluss	Entzündung des Wattebausches	Zeitpunkt des Auftretens (Prüfminute)	-	-	-	-	erfüllt	
2		anhaltende Flammenbildung	(Prüfminute)	-	-	-	-		
3	5.2.2 Wärmedämmung	Einhaltung der zul. Temperaturerhöhungen auf der dem Feuer abgekehrten Seite über die Anfangstemperatur: max. zul. Mittelwert $\Delta T = 140 \text{ K}$ max. zul. Einzelwert $\Delta T = 180 \text{ K}$	Prüfdauer in min:	30	45	60	64	erfüllt	
4			Mittelwert in K:	0	0	0	0		
5			maximal gemessener Einzelwert in K: an Messstelle:	0	0	0	42		
6	5.2.4 Tragfähigkeit	Beibehaltung der Tragfähigkeit unter Last	vorhandene Belastung:	$q_x=11,60 \text{ kN/m}^2$ $q_x=1,25 \text{ kN/m}^2$				erfüllt	
7			Die Tragfähigkeit blieb bis zum Ende der Prüfung erhalten						
8	8.2 – 8.7	Sonstige Angaben	Umgebungs-temperatur:	24°C				Angaben, z.B. über Baustoffe, Flächengewichte, Rohdichten und Feuchtigkeitsgehalt, siehe Anlage 2	
9			max. vertikale Verformung - Zeitpunkt: - Messstelle: - Größe:	64. Prüfminute WS 2 41 mm (Durchbiegung)					
10			Rauchentwicklung:	keine					
11			Auftreten entzündbarer Gase auf abgek. Seite:	Entzündbare Gase traten auf nach - min					
12			Baustoffklasse nach DIN 4102-1: 1977-09	wesentliche Bestandteile: B					
13				übrige Bestandteile: (s. Tabelle 2 der Norm) A					
14	8.8	Klassifizierung	nach Tabelle 1 DIN 4102-2: 1977-09	<b>F 60</b>					
15		Benennung (Kurzbezeichnung)	nach Tabelle 2 DIN 4102-2: 1977-09	<b>F 60-B</b>					





EINGEGANGEN  
27. JUNI 2013  
Entwurf

# MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für  
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz

Dr.-Ing. Peter Nause

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen

Dipl.-Ing. H. Fischkandl  
Telefon +49 (0) 341 - 6582-153  
fischkandl@mfp-leipzig.de

## Prüfbericht Nr. PB 3.2/12-244-1

vom 20. Juni 2013

1. Ausfertigung

**Gegenstand:**

Feuerwiderstandsprüfung einer tragenden, raumabschließenden Wandkonstruktion bestehend aus LIGNO Uni Q3 Wandelementen mit einer unsymmetrischen Bekleidung/Beplankung mit Gipskarton-Feuerschutzplatten auf der feuerzu- und feuerabgewandten Seite zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer hinsichtlich des Raumabschlusses, der Wärmedämmung sowie der Tragfähigkeit bei einer einseitigen Brandbeanspruchung gemäß DIN EN 1365-1\* in Verbindung mit DIN EN 1363-1\*.

**Antragsteller:**

**Lignotrend Produktions GmbH**  
Landstraße 25  
79809 Weilheim-Bannholz

**Auftragsdatum:**

04.09.2012

**Einbaudatum:**

11.KW

**Probeneingang:**

8.KW

**Probennahme:**

Angaben über eine amtliche Entnahme liegen der Prüfstelle nicht vor.

**Kennzeichnung:**

Keine

**Prüfdatum:**

18.03.2013

**Bearbeiter:**

Dipl. Ing. Hendrik Fischkandl

Dieses Dokument besteht aus 10 Seiten und 7 Anlagen.

Der Prüfbericht ersetzt nicht einen allgemeinen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis nach dem deutschen bauaufsichtlichen Verfahren.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.



Deutsche  
Akreditierungsstelle  
D-PL-11021-01-00

Durch die DAkkS GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (in diesem Dokument mit \* gekennzeichnet). Die Urkunde kann unter [www.mfp-leipzig.de](http://www.mfp-leipzig.de) eingesehen werden.  
Nach Landesbauordnung (SAC 02) anerkannte und nach Bauprotectengesetz (NB 0800) notifizierte PÜZ-Stelle.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany  
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn  
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719  
UST-Id Nr.: DE 813200649  
Tel.: +49 (0) 341 - 6582-0  
Fax: +49 (0) 341 - 6582-135

## 1 Allgemeines und Anforderungen

Am 04.09.2012 beauftragte die Lignotrend Produktions GmbH die MFPA Leipzig GmbH mit der Feuerwiderstandsprüfung einer tragenden, raumabschließenden Wandkonstruktion, bestehend aus LIGNO Uni Q3 Wandelementen mit einer unsymmetrischen Bekleidung/Beplankung mit Gipskarton-Feuerschutzplatten auf der feuerzu- und feuerabgewandten Seite zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer hinsichtlich des Raumabschlusses, der Wärmedämmung sowie der Tragfähigkeit bei einer einseitigen Brandbeanspruchung gemäß DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-1.

Dieser Prüfbericht beschreibt den konstruktiven Aufbau inklusive Montageverfahren, die Prüfbedingungen sowie die Ergebnisse, für das hier beschriebene spezifische Bauteil, nachdem dieses nach DIN EN 1365-1: 1999-10 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 2012-10 geprüft wurde.

## 2 Geprüfte Konstruktion – Aufbau der Wandkonstruktion

### 2.1 Tragkonstruktion aus LIGNO Uni Q3 Wandelementen

Die tragende, raumabschließende Wandkonstruktion mit den maximalen Außenabmessungen von  $B \times H = 2995 \text{ mm} \times 3000 \text{ mm}$  wurde aus 110 mm dicken und 625 mm breiten LIGNO Uni Q3 Elementen gemäß Z-9.1-555 in Verbindung mit Stirnhölzern gefertigt. Die LIGNO Uni Q3 Elemente wurden hierbei gemäß Z-9.1-555 aus miteinander verklebten Längs- und Hirnhölzern gefertigt. Das LIGNO Uni Q3 Element weist nach der Fertigstellung auf der einen Seite eine geschlossene Sichtfläche und auf der anderen Seite eine offene Sichtfläche mit entsprechenden Hohlräumen (Gefachen) auf. Zu dem Aufbau eines LIGNO Uni Q3 Elementes siehe auch die Abbildung 1 und Abbildung 2 in diesem Abschnitt.

Der Aufbau der Tragkonstruktion bestehend aus LIGNO Uni Q3 Elementen, Stirnhölzern und Koppelbrettern wurde wie folgt ausgeführt. Die LIGNO Uni Q3 Elemente wurden auf Stirnhölzer (Rähm- und Schwellholz,  $b \times h = 80 \text{ mm} \times \geq 120 \text{ mm}$ ) aufgelegt. Bei jedem Element wurde über die Elementlänge zusätzlich in der Stoßfuge ein verdecktes Koppelbrett ( $b \times d = 95 \text{ mm} \times 19 \text{ mm}$ ) eingelegt. Nachdem auflegen aller LIGNO Uni Q3 Elemente in Verbindung mit dem verdeckten Koppelbrett auf die Stirnhölzer erfolgte eine Lagefixierung der LIGNO Uni Q3 Elemente mittels Schrauben an den Stirnhölzern. Nach der Lagefixierung wurden die LIGNO Uni Q3 Elemente mittels Klammern (Klammertyp AERFAST AS 30042 Z-9.1-663, Q 6774/63 VZ CPH, Klammerlänge 63 mm) in einem Abstand zwischen 50 mm - 100 mm in Verbindung mit den verdeckten Koppelbrettern für eine tragfähige Verbindung geklammert. An den Stirnhölzern erfolgte ebenfalls eine Befestigung der LIGNO Uni Q3 Elemente mit den oben aufgeführten Klammern. Hierbei wurde jedes auf dem Stirnholz ausgeführte Längsholz der LIGNO Uni Q3 Elemente mit 5 - 6 Klammern befestigt. Weiterhin wurde im Bereich der Stoßfuge zwischen den LIGNO Uni Q3 Elementen noch ein zusätzliches Koppelbrett ( $b \times d = 95 \text{ mm} \times 29 \text{ mm}$ ) auf der offenen Seite aufgebracht. Die Befestigung dieser Koppelbretter in Verbindung mit den LIGNO Uni Q3 Elementen erfolgte ebenfalls mit den oben aufgeführten Klammern in einem Abstand von 50 mm - 100 mm.



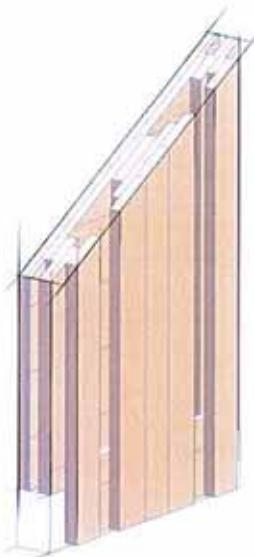


Abbildung 1: Auszug einer Ansicht des Elementes LIGNO Uni Q3 (Quelle: [www.lignotrend.de/produkte/einzelnelemente/](http://www.lignotrend.de/produkte/einzelnelemente/))

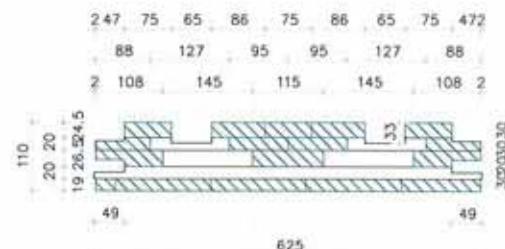


Abbildung 2: Querschnittsansicht des Elementes LIGNO Uni Q3 - 110

In Anlage 1 zu diesem Prüfbericht wird der konstruktive Aufbau der tragenden, raumabschließenden Wandkonstruktion mit der Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung dargestellt.

## 2.2 Feuerseitige Bekleidungslage

Die feuerzugewandte Seite der Tragkonstruktion war die offene Sichtfläche der LIGNO Uni Q3 Elemente. Auf dieser offenen Sichtfläche der Tragkonstruktion erfolgte die Anordnung einer einlagigen Bekleidung mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatten (Danogips DF DIN EN 520 HRAK 15,0 mm, GKF A2 – s1, d0, DIN 18180). Die Befestigung der Gipskarton-Feuerschutzplattenlage erfolgte mit Schrauben des Typs NOVIPRO Grobgewinde (Aufnahme PH2, l = 35 mm, Ø = 3,9 mm) alle a = 200 mm in einem Reihenabstand von 625 mm. Zusätzlich erfolgte in einem Abstand von 485 mm gemessen von der Bauteiloberkante die Ausführung einer horizontalen Fuge. Die Stoßfugen der Gipskarton-Feuerschutzplatten wurden mit Knauf Uniflott verspachtelt, wobei zusätzlich in die Fugen ein Fugendeckstreifen (Gewebeband) eingelegt wurde. Die Schraubenköpfe wurden ebenfalls verspachtelt.

## 2.3 Bekleidungslage auf der feuerabgewandten Seite

Die feuerabgewandte Seite der Tragkonstruktion war die geschlossene Sichtfläche der LIGNO Uni Q3 Elemente. Auf dieser geschlossenen Sichtfläche der Tragkonstruktion erfolgte die Anordnung einer einlagigen Bekleidung mit 12,5 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatten (KNAUF Feuerschutzplatte GKF – DIN 18180 DF DIN EN 520, 12,5 mm HRAK A2 – s1, d0). Die Befestigung der Gipskarton-Feuerschutzplattenlage erfolgte mit Schrauben des Typs NOVIPRO Grobgewinde (Aufnahme PH2, l = 35 mm, Ø = 3,9 mm) alle a = 200 mm in einem Reihenabstand von 625 mm. Zusätzlich erfolgte in einem Abstand von 485 mm gemessen von der Bauteiloberkante die Ausführung einer horizontalen Fuge. Die Stoßfugen der Gipskarton-Feuerschutzplatten wurden mit Knauf Uniflott verspachtelt, wobei zusätzlich in die Fugen ein Fugendeckstreifen (Gewebeband) eingelegt wurde. Die Schraubenköpfe wurden ebenfalls verspachtelt.



## 2.4 Einbauten

Auf der feuerzu- und feuerabgewandten Seite erfolgte 290 mm gemessen von der Bauteiloberkante der Einbau von Hohlwanddosen. Es wurde jeweils auf der feuerzu- und feuerabgewandten Seite eine Hohlwanddose des Typs Hohlwanddose HWD 90 der Firma KAISER GmbH & Co. KG eingebaut. In einer weiteren Ausführung wurden Hohlwanddosen in Verbindung mit einer zusätzlichen Ausschäumung des vorliegenden Hohlräumes (Gefachhohlräum im Bereich der LIGNO Uni Q3 Elemente) mit Profischaum Pistolschaum B1 (gebrauchsfertiger, einkomponentiger, selbstexpandierender Polyurethanhart-schaum) der Firma Soudal N.V. 1 eingebaut. Hierzu wurden zusätzlich 100 mm entfernt ober- und unterhalb der Hohlwanddose Kontrolllöcher gebohrt. Der Profischaum Pistolschaum B1 wurde über Öffnungen in der Hohlwanddose eingebracht. Nach dem vollständigen Verschluss der Kontrolllöcher mit dem Profischaum Pistolschaum B1 wurde das Ausschäumen beendet. Durch die selbstexpandierenden Eigenschaften des Profischaum Pistolschaum B1 hat sich dieser nach oben und unten um ca. 300 mm ausgedehnt und den vorliegenden Hohlräum um die Hohlwanddosen verschlossen. Die Kontrolllöcher wurden nachträglich mit Knauf Uniflott verschlossen und verspachtelt.

## 2.5 Deckenanschluss und Fußpunkt

Der Prüfkörper wurde in einen Prüfrahmen eingebaut. Eine gesonderte Befestigung erfolgte nicht. Durch die Einleitung der Last im Wandkopf gilt die Wand als zweiseitig (oben und unten) gehalten.

## 2.6 Wandanschluss

Die beiden vertikalen Spalten zwischen Prüfrahmen und Wandkonstruktion wurden mit nichtbrennbarer Mineralwolle (Schmelzpunkt > 1000°C) ausgefüllt.

## 2.7 Baustoffkennwerte

Zum Zeitpunkt der Prüfung entsprachen die Festigkeit und der Feuchtigkeitsgehalt der verwendeten Baustoffe annähernd dem Zustand, der bei der üblichen Verwendung zu erwarten ist. In Tabelle 1 sind für die geprüfte Konstruktion die verwendeten Baustoffe mit den zusammengestellten Angaben hinsichtlich der Baustoffklassifizierung, der Rohdichten sowie der Feuchtigkeitsgehalte dargestellt.

Tabelle 1: Baustoffkennwerte der verwendeten Baustoffe zur Erstellung der Prüfkonstruktion

Baustoff-Bezeichnung	Herstellerfirma	Dicke [mm]	Roh-dichte [kg/m³]	Feuchte-gehalt [Gew.-%]	Baustoff-klassifizierung Prüfzeichen
LIGNO Uni Q3 110 (Z-9.1-555)	Lignotrend Produktions GmbH	110	448	8,23	D – s2,d0 <sup>1)</sup>
Gipskarton-Feuerschutzplatte	Danogips GmbH + Co. KG	15	844	0,36	A2 – s1,d0
Gipskarton-Feuerschutzplatte	Knauf Gips KG	12,5	829	0,58	A2 – s1,d0
Profischaum Pistolschaum B1	Soudal N.V.	---	---	---	B1 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> nach europäisch technischer Zulassung ETA-05/0211

<sup>2)</sup> P-SAC 02/III-373



## 3 Prüfanordnung und -durchführung

Für die zu prüfende Wandkonstruktion wurden die LIGNO Uni Q3 Elemente und die Gipskarton-Feuerschutzplatten zur MFPA Leipzig angeliefert. In der Brandprüfstelle der MFPA Leipzig erfolgte der Zusammenbau der LIGNO Uni Q3 Elemente zu einer ~ 3,0 m breiten Wandkonstruktion. Seitens der

MFPA Leipzig erfolgte eine Überwachung des Zusammenbaus der LIGNO Uni Q3 Elemente zu einer Tragkonstruktion sowie der nachträglichen Bekleidung der fertig montierten Tragkonstruktion mit Gipskarton-Feuerschutzplatten. Nach Fertigstellung der Wandkonstruktion bauten Fachkräfte der Prüfungsanstalt die Wandkonstruktion praxisgerecht als zweiseitig gehaltene Wand vor die lichte Öffnung eines Wandbrandofens (beflammt Fläche B x H = 3000 mm x 3000 mm) als vertikalen Raumabschluss ein. Dabei wurde die Wand mit der mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatten bekleideten Wandseite zum Brandraum hin orientiert eingebaut. Die Feuerwiderstandsprüfung zur Beurteilung der Feuerwiderstandsdauer wurde gemäß DIN EN 1363-1 in Verbindung mit der DIN EN 1365-1 für tragende Bauteile (Wände) durchgeführt.

Die Belastung des Prüfkörpers betrug bis zum Ende der Feuerwiderstandsprüfung 101,7 kN/m. Diese Belastung wurde 15 Minuten vor Beginn der Feuerwiderstandsprüfung mittig auf den Prüfkörper aufgebracht. Die Belastung erfolgte über zwei hydraulische Zylinder, die über eine lastverteilende Traverse die Prüfkraft während der Feuerwiderstandsprüfung konstant hielten.

Die Aufheizung des Brandraums erfolgte nach der Einheits-Temperaturzeitkurve (ETK) gemäß DIN EN 1363-1: 2012-10. Zur Messung der Temperaturen im Brandraum wurden 6 Platten-Thermometer (Nenndurchmesser 1,0 mm) gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.1.1 im Abstand von 100 mm vom Prüfkörper installiert. Die sechs Platten-Thermometer dienten der Steuerung der Brandraumtemperatur.

Zum Nachweis der Temperaturen auf der unbeflammt Seite des Prüfkörpers wurden 28 Scheiben-Thermoelemente gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.1.2 verwendet. Die Anordnung der Thermoelemente auf der Prüfkörperoberfläche der feuerabgewandten Seite kann der Anlage 2 zu diesem Prüfbericht entnommen werden. Die Positionierung erfolgte hierbei auf Grundlage nach DIN EN 1363-1: 2012-10 sowie nach DIN EN 1363-1: 1999-10.

Zusätzlich wurden weitere Thermoelemente innerhalb der Konstruktion angebracht, um den Brand- und Durchwärmungsverlauf über die Dicke der Wandkonstruktion, im Bereich der Fugenausbildung und im Bereich der Einbauten (Hohlwanddosen) aufzuzeichnen. Die Anordnung der Thermoelemente im Prüfkörper kann der Anlage 2 zu diesem Prüfbericht entnommen werden.

Die Umgebungstemperatur wurde seitlich in etwa 1 m Entfernung vom Probekörper in dessen Ebene ermittelt.

Die Druckmessung im Brandraum erfolgte gemäß DIN EN 1363-1, Abschnitt 4.5.2 und 5.2 mit einem Differenzdruck-Messumformer PU ± 100 Pa.

Zur Messung und Aufzeichnung der Verformungen wurden an drei verschiedenen Stellen in halber Wandhöhe sowie an zwei Stellen am Kopfpunkt des Prüfkörpers potentiometrische Wegsensoren installiert. Die Lage der Wegsensoren kann der Anlage 2 zu diesem Prüfbericht entnommen werden.

Alle Brandraum- und Oberflächentemperaturen, die Temperaturen im Prüfkörper sowie der Druck im Brandraum wurden im Zeitintervall von zehn Sekunden gemessen und registriert. Die Auswertung der Messdaten (Brandraum-, Oberflächentemperaturen, die gemessenen Temperaturen im Prüfkörper und der Druck im Brandraum) können den Anlagen 3, 4 und 5 zu diesem Prüfbericht entnommen werden.

#### 4 Prüfbeobachtungen

Die Beobachtungen während der Feuerwiderstandsprüfung sind aus Tabelle 2 ersichtlich.



Tabelle 2: Beobachtungen während der Prüfung am 18.03.2013 – tragende, raumabschließende Wandkonstruktion mit einer beidseitigen unsymmetrischen Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung

Prüfzeit [min:sec]	Beobachtungen während der Prüfung	Beobachtungsseite
-15:00	Belastung von 101,7 kN/m aufgebracht.	-
0:00	Start des Brandversuches.	-
1:30	Beginnendes Schmelzen/Verformen der einfachen Hohlwanddosen.	Z*
2:00	Beginnendes Verfärbeln (gräulich dunkel) des Deckepapiers der GKF-Platten.	Z
6:00	Sichtbares reagieren des Brandschutzmaterials der Kaiserhohlwanddose.	Z
8:00	Deckpapier löst sich von den GKF-Platten in einer Wabenstruktur sichtbar ab.	Z
12:30	Es stellen sich mehrere vertikale Risse in den GKF-Platten, es sind jedoch keine Risse über die gesamte Plattendicke.	Z
16:00	Gräuliche Verfärbungen der Oberfläche der GKF-Platten.	Z
22:30	Teile des Fugenspachtels lösen sich ab.	Z
25:00	Die vorliegenden vertikalen Risse in den GKF-Platten weiten sich auf.	Z
27:00	Hörbare Knackgeräusche in der Wandfläche.	Z
31:00	Fugenspachtel fast vollständig aus den Stoßfugen herausgefallen. Schwarzfärbung im Bereich der Stoßfugen der GKF-Platten, Grund hierfür ist der vorliegende Eigenbrand der dahinter liegenden Holztragkonstruktion.	Z
33:00	Hörbare Knackgeräusche in der Wandfläche jetzt anhaltend. Die vorliegenden vertikalen Risse in den GKF-Platten weiten sich weiter auf.	Z
35:00	Ende der Feuerwiderstandsprüfung nach Rücksprache mit dem Auftraggeber.	-

\*A = Feuerabgewandt, Z = Feuerzugewandt

## 5 Zusammenfassung der Prüfergebnisse und Gegenüberstellung mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-1: 1999-10 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 2012-10

Am 18.03.2013 wurde die in Abschnitt 2 beschriebene Wandkonstruktion der Lignotrend Produktions GmbH – tragende, raumabschließende Wandkonstruktion mit einer Tragkonstruktion, ausgeführt mit LIGNO Uni Q3 Elementen und einer unsymmetrischen Bekleidung der Wandseiten mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung auf der feuerzugewandten Seite und 12,5 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung auf der feuerabgewandten Seite – einer Feuerwiderstandsprüfung unterzogen. Zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer hinsichtlich der Tragfähigkeit, des Raumabschlusses und der Wärmedämmung gemäß DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-1 erfolgte eine einseitige Brandbeanspruchung von der offenen Elementfläche der LIGNO Uni Q3 Elemente in Verbindung mit der 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung.

Der Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-1 für tragende, raumabschließende, wärmedämmende Wände bei einseitiger Brandbeanspruchung ist in Tabelle 3 hinsichtlich der Tragfähigkeit R, des Raumabschlusses E und der Isolation I aufgeführt.



Tabelle 3: Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-1 für tragende, raumabschließende, wärmedämmende Wandkonstruktionen bei einseitiger Brandbeanspruchung

Zeile	Norm- bezug Angaben nach	Anforderungen		Prüfergebnisse an der Wandkonstruktion			Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskri- terien nach DIN EN 1365-1: 1999-10  „REI 30“	
			Beschreibung					
1	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 11.1	Trag- fähigkeit (R)	Grenzwert der vertikalen Stau- chung $C = h/100$ $C = 30 \text{ mm}$	Der Grenzwert wurde überschrit- ten nach:	-	-	erfüllt	
2	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 11.1		Grenzwert der vertikalen Stau- chungsge- schwindigkeit $dC/dt = 3^*h/1000$ $dC/dt = 9 \text{ mm/min}$	Der Grenzwert wurde überschrit- ten nach:	-	-	erfüllt	
3	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 11.2	Raumab- schluss (E) d.h. Ver- meidung von:	Entzündung des Wattebausches	Entzündung des Wattebausches erfolgte nach:	-	-	erfüllt	
4	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 11.2		Auftreten von Spalten	Das Durch- dringen einer Spaltehre erfolgte nach:	-	-	erfüllt	
5	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 11.2		Flammen auf der abgekehrten Seite	Anhaltende Flammenbildung trat auf nach:	-	-	erfüllt	
6	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 11.3	Wärmedämmung (I)  d.h. Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Seite über die Anfangstemperatur: max. zul. Mittelwert $\Delta T = 140 \text{ K}$ max. zul. Einzelwert $\Delta T = 180 \text{ K}$	Prüfdauer in min:	20	30	35	erfüllt	
7			max. festgestellte Temperatur- erhöhung: Mittelwert in K:	1	2	3	erfüllt	
8			max. festgestellte Temperatur- erhöhung: - Einzelwert in K: - an Mess- stelle:	3	7	9		
			15 <sup>1)</sup>	15 <sup>1)</sup>	15 <sup>1)</sup>			
9	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 5.6	Sonstige Angaben	Umgebungs- temperatur bei Beginn der Prü- fung im Labor:	16 °C				
10	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 5.6		Die Umgebungs- temperatur stieg/ sank während der Prüfung um max.:	- 4 K				
11	DIN EN 1363-1: 2012-10 Abschnitt: 5.2.2.1		Druck im Brand- raum:	gem. DIN EN 1363-1: 2012-10				

<sup>1)</sup> zur Bewertung Oberflächentemperaturmessstellen zur Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur nach DIN EN 1363-1: 1999-10 herangezogen

Fortführung Tabelle 3: Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-1 für tragende, raumabschließende, wärmedämmende Wandkonstruktionen bei einseitiger Brandbeanspruchung

Zeile	Norm- bezug Angaben nach	Anforderungen	Prüfergebnisse an der Wandkonstruktion		Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskri- terien nach DIN EN 1365-1: 1999-10  „REI 30“
			Beschreibung	Prüfkörperoberfläche – Ansicht feuerabgewandte Seite ge- schlossene Sichtfläche der LIGNO Uni Q3 Elemente in Verbindung mit der 12,5 mm dicken Gipskarton- Feuerschutzplattenbekleidung	
12	DIN EN 1363-1: 2012-10	Sonstige Angaben	vorhandene Belastung:	101,7 kN/m	Angaben, z.B. über Baustoffe, Flächen- gewichte, Rohdichten und Feuchtigkeitsge- halt, siehe Anlage 2
13	Abschnitt: 5.4		Beibehaltung der Tragfähigkeit	über die gesamte Prüfdauer	
14			Rauchent- wicklung:	gering	
15	-		horizontale Ver- formung: - Größe - Zeitpunkt	3,3 mm 20 min	

## 6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen auf der Grundlage von DIN EN 1365-1: 1999-10 in Verbindung mit DIN EN 1363-1: 2012-10

Aufgrund der erzielten und in Tabelle 3 aufgeführten Prüfergebnisse ergibt sich für die tragende, raumabschließende Wandkonstruktion mit einer Tragkonstruktion ausgeführt mit LIGNO Uni Q3 Elementen und einer unsymmetrischen Bekleidung der Wandseiten mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung auf der feuerzugewandten Seite und 12,5 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung auf der feuerabgewandten Seite bei einseitiger Brandbeanspruchung eine Feuerwiderstandsdauer von 35 Minuten.

Die geprüfte Wandkonstruktion hat bei einseitiger Brandbeanspruchung von der Beplankungsseite 15 mm dicke Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung die Anforderungen hinsichtlich der Tragfähigkeit, des Raumabschlusses und der Wärmedämmung gemäß DIN EN 13 501-2: 2010-02 für die Feuerwiderstandsklasse **REI 30** erfüllt.

## 7 Direkter Anwendungsbereich nach DIN EN 1365-1: 1999-10

### 7.1 Allgemeines

Die Ergebnisse der Feuerwiderstandsprüfung sind direkt auf ähnliche Ausführungen der Wandkonstruktion anwendbar, bei denen eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Veränderungen vorgenommen werden und die Ausführung hinsichtlich Steifigkeit und Standsicherheit weiterhin die Anforderungen der entsprechenden Bemessungsnorm erfüllt. Weitere Änderungen sind nicht erlaubt.



## 7.2 Größe und Anschluss der Konstruktion

Eine Feuerwiderstandsdauer von 35 Minuten bei einseitiger Brandbeanspruchung der Wandkonstruktion wird für alle Wandbreiten, für Wandhöhen  $\leq 3.000$  mm und für Wanddicken des LIGNO Uni Q3 Elements mit  $d \geq 110$  mm und der Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung  $d \geq 15$  mm von der zu beurteilenden Wandseite und für Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung für die gegenüberliegende Wandseite  $d \geq 12,5$  mm erreicht.

## 7.3 Befestigungsabstände

Die in Abschnitt 2 beschriebenen Befestigungsabstände dürfen verringert werden.

## 7.4 Einbauten und Installationsteile

In die geprüfte Wandkonstruktion dürfen beidseitig Steckdosen, Schalterdosen, Verteilerdosen usw. eingebaut werden. Ein gegenüberliegender Einbau ist nicht erlaubt, es muss ein Versatz zwischen gegenüberliegenden Steckdosen, Schalterdosen, Verteilerdosen usw. vorliegen. Die Einbaubedingungen aus Abschnitt 0 sind hierbei zu beachten.

## 7.5 Fugenausbildung

Die vertikale Fugenausbildung der LIGNO Uni Q3 Elemente mit entsprechenden Koppelbrettern müssen entsprechend dem geprüften Typ ausgebildet werden. Siehe hierzu Abschnitt 2.1.

Die vertikale und horizontale Fugenausbildung der Gipskartonfeuerschutzplatten müssen entsprechend dem geprüften Typ ausgebildet werden. Siehe hierzu Abschnitt 2.2. Die Anzahl horizontaler Fugen für die Gipskartonfeuerschutzplatten darf erhöht werden.

## 7.6 Belastung

Die aufgebrachte Belastung darf reduziert werden.

## 8 Bemerkung gem. DIN EN 1363-1, Abs. 12.1 w)

Dieser Prüfbericht beschreibt ausführlich das Montageverfahren, die Prüfbedingungen und die Ergebnisse, die mit dem hier beschriebenen spezifischen Bauteil erzielt wurden, nachdem diese nach dem in DIN EN 1363-1 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 zulässig sind, ist nicht durch diesen Prüfbericht abgedeckt.

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

## 9 Besondere Hinweise

Auf der Grundlage des vorliegenden Prüfergebnisses (siehe Tabelle 3) mit einer Feuerwiderstandsdauer von 35 Minuten bei Brandbeanspruchung der tragenden, raumabschließenden Wandkonstruktion von der mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatten bekleideten Wandseite wird für die Erarbeitung eines



Klassifizierungsberichtes empfohlen, die Wandkonstruktion in die Feuerwiderstandsklasse REI 30 gemäß DIN EN 13 501-2: 2010-02 einzustufen.

Voraussetzung für die Gültigkeit der vorgenannten Aussagen ist, dass die in diesem Prüfbericht angegebenen Randbedingungen eingehalten werden.

Die Gegenüberstellung und der Vergleich der Prüfergebnisse mit den Anforderungen der Bauregelliste für die Erstellung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses als Anwendbarkeitsnachweis im deutschen bauaufsichtlichen Verfahren sind in Anlage 7 dargestellt.

Zur Erarbeitung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses wird empfohlen, die Wandkonstruktion bei Brandbeanspruchung von der mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatten bekleideten Wandseite in die Feuerwiderstandsklasse „F 30-B“ gemäß DIN 4102-2: 1977-09 einzustufen.

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die beschriebenen Prüfgegenstände und nicht auf die Grundgesamtheit. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 20. Juni 2013

Dr.-Ing. P. Nause  
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. L. Weiße  
Prüfstellenleiter

Dipl.-Ing. H. Fischkandl  
Bearbeiter

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Konstruktiver Aufbau der Tragkonstruktion mit LIGNO Uni Q3 Elementen und einer beidseitigen GKF-Beplankung (vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt)

Anlage 2: Messstellenplan der Oberflächenthermoelemente sowie der Thermoelemente im Prüfkörper

Anlage 3: Darstellung der Brandraumtemperaturen und -druck sowie der Wandverformung und der aufgebrachten Belastung (Prüfung vom 18.03.2013)

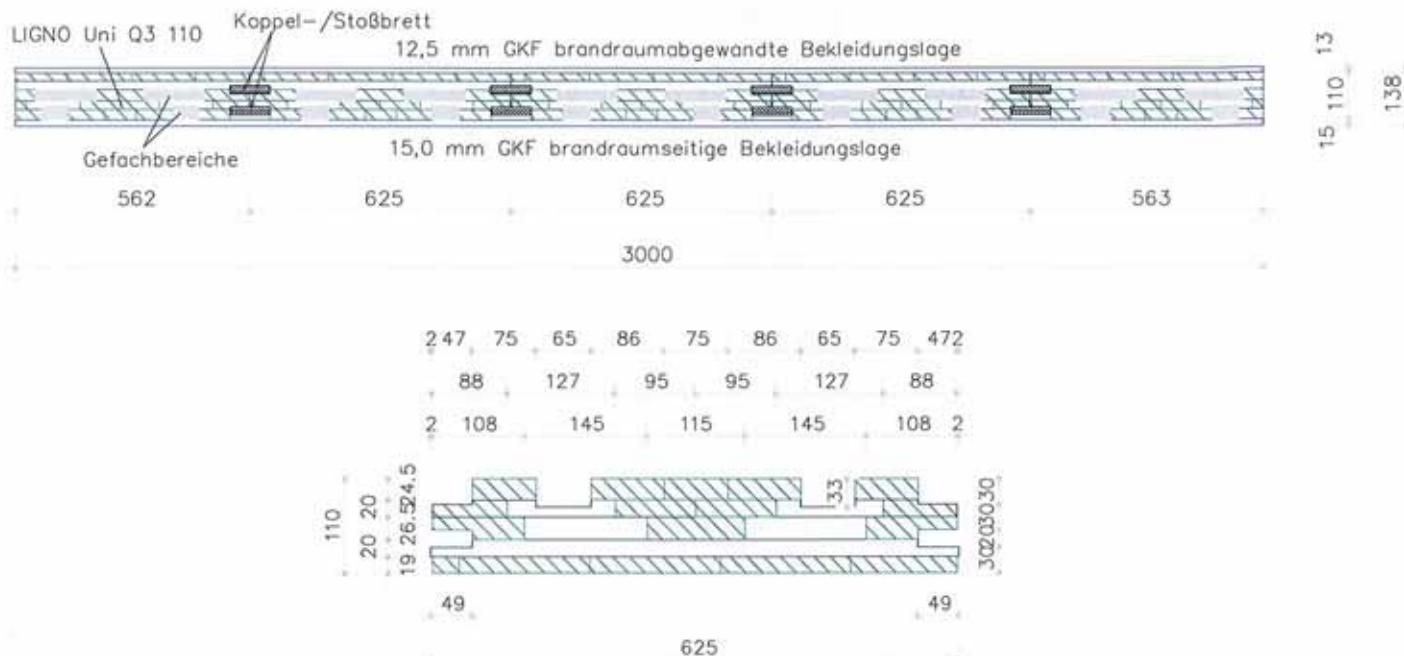
Anlage 4: Oberflächentemperaturen auf der 12,5 mm dicken GKF-Beplankung der feuerabgewandten Seite

Anlage 5: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion

Anlage 6: Fotodokumentation vor, während und nach der Feuerwiderstandsprüfung

Anlage 7: Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN 4102-2: 1977-09

Bild 1: Querschnittszeichnung der Tragkonstruktion des Wandelementes sowie eines LIGNO Uni Q3 110 Elementes



- die Beplankung erfolgte auf der brandzugewandten Seite mit einer 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatte
- die Beplankung erfolgte auf der brandabgewandten Seite mit einer 12,5 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatte
- auf Ansichtzeichnungen und eine Längsschnittzeichnung der Tragkonstruktion des Wandelementes wird verzichtet

Bild 2: Ausführung der Stoßfugen der Wandelemente mit Koppel- und Stoßbrett

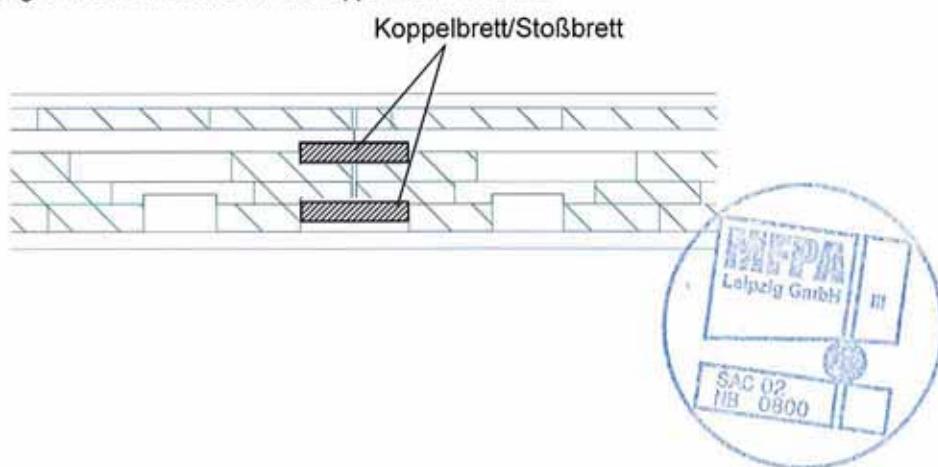


Bild 6: Ansichtszeichnung der einlagig ausgeführten Gipskarton-Feuerschutzplattenbeplankung auf der feuerabgewandten Seite direkt auf der Tragkonstruktion befestigt (Blick von der feuerabgewandten Seite)

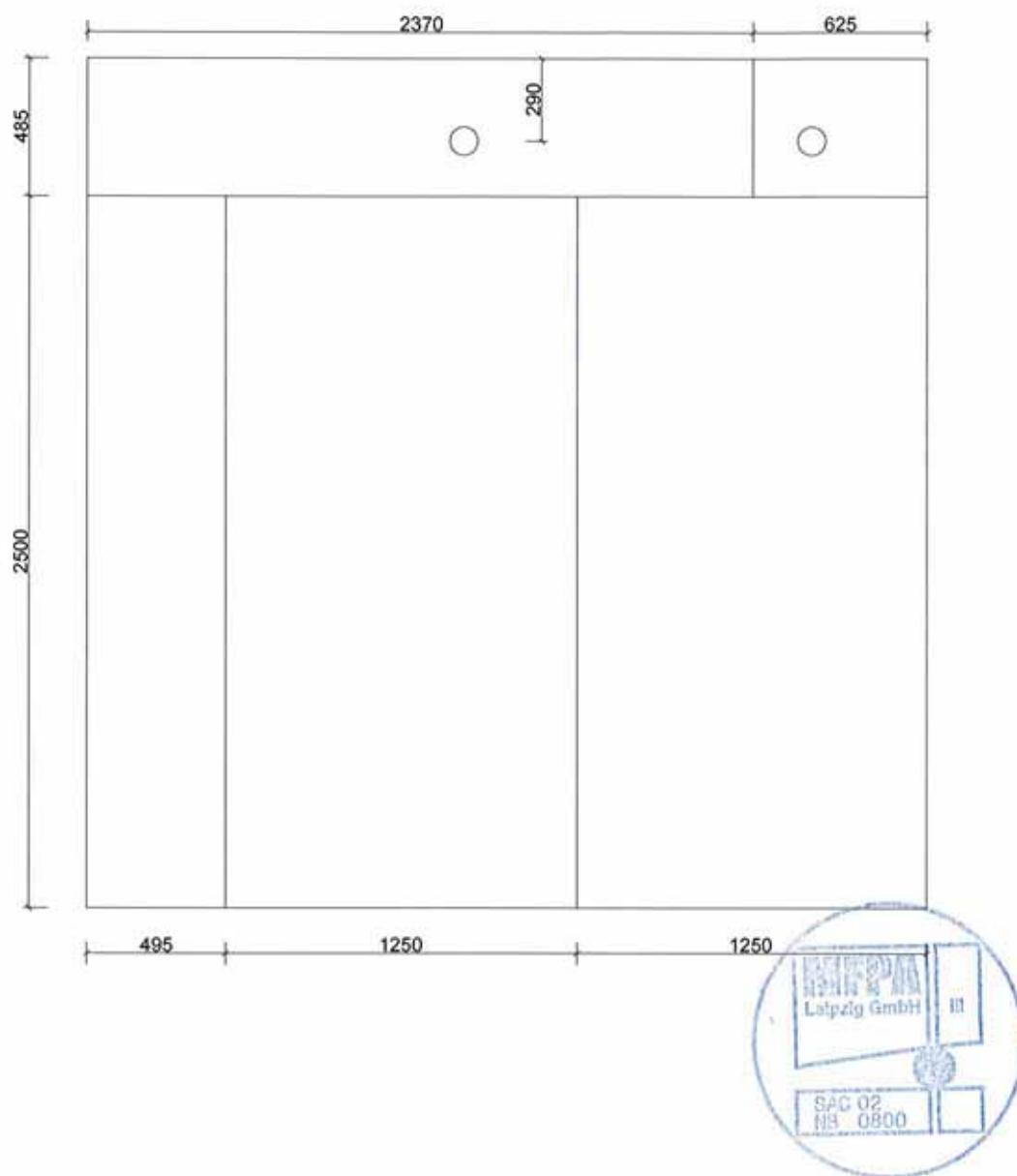


Bild 7: Ansichtszeichnung der einlagig ausgeführten Gipskarton-Feuerschutzplattenbeplankung auf der feuerzugewandten Seite direkt auf der Tragkonstruktion befestigt (Blick von der feuerzugewandten Seite)

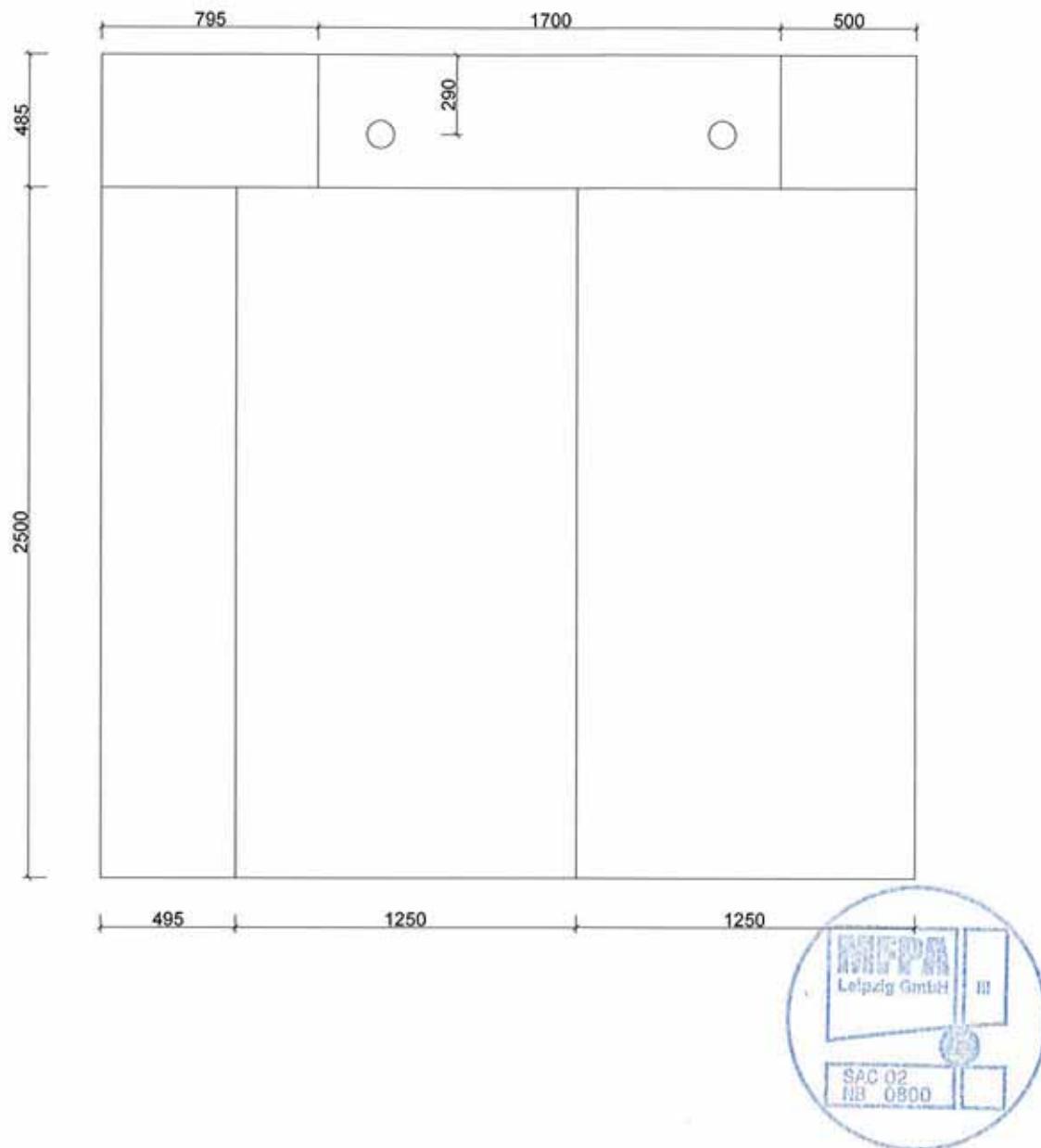


Bild 8: Ansichtszeichnung der einlagig ausgeführten Gipskarton-Feuerschutzplattenbeplankung überlagert von der feuerab- mit der feuerzugewandten Seite (Blick von der feuerzugewandten Seite, rote Linienführung – Beplankung und Hohlwanddosen der feuerabgewandten Seite)

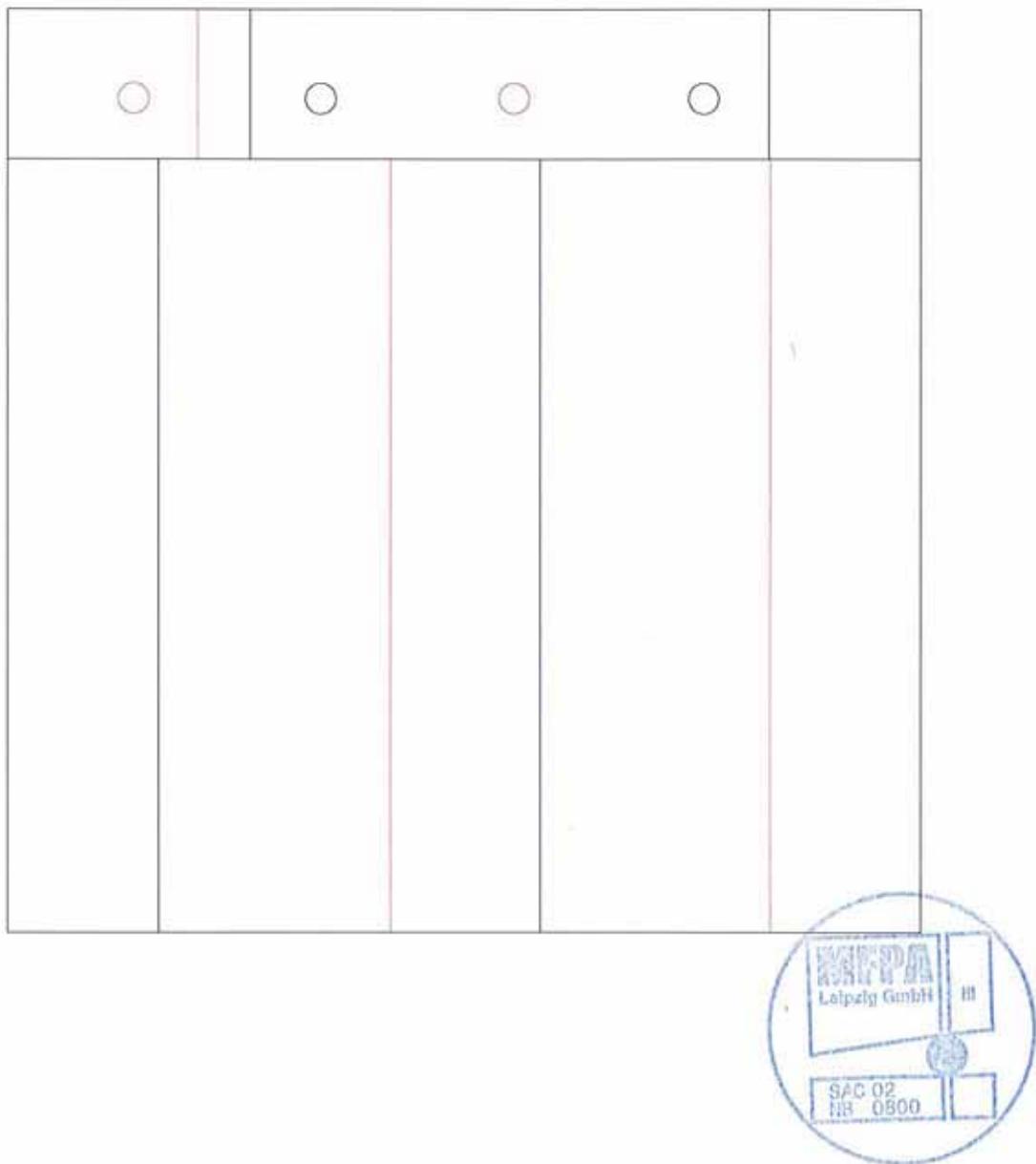
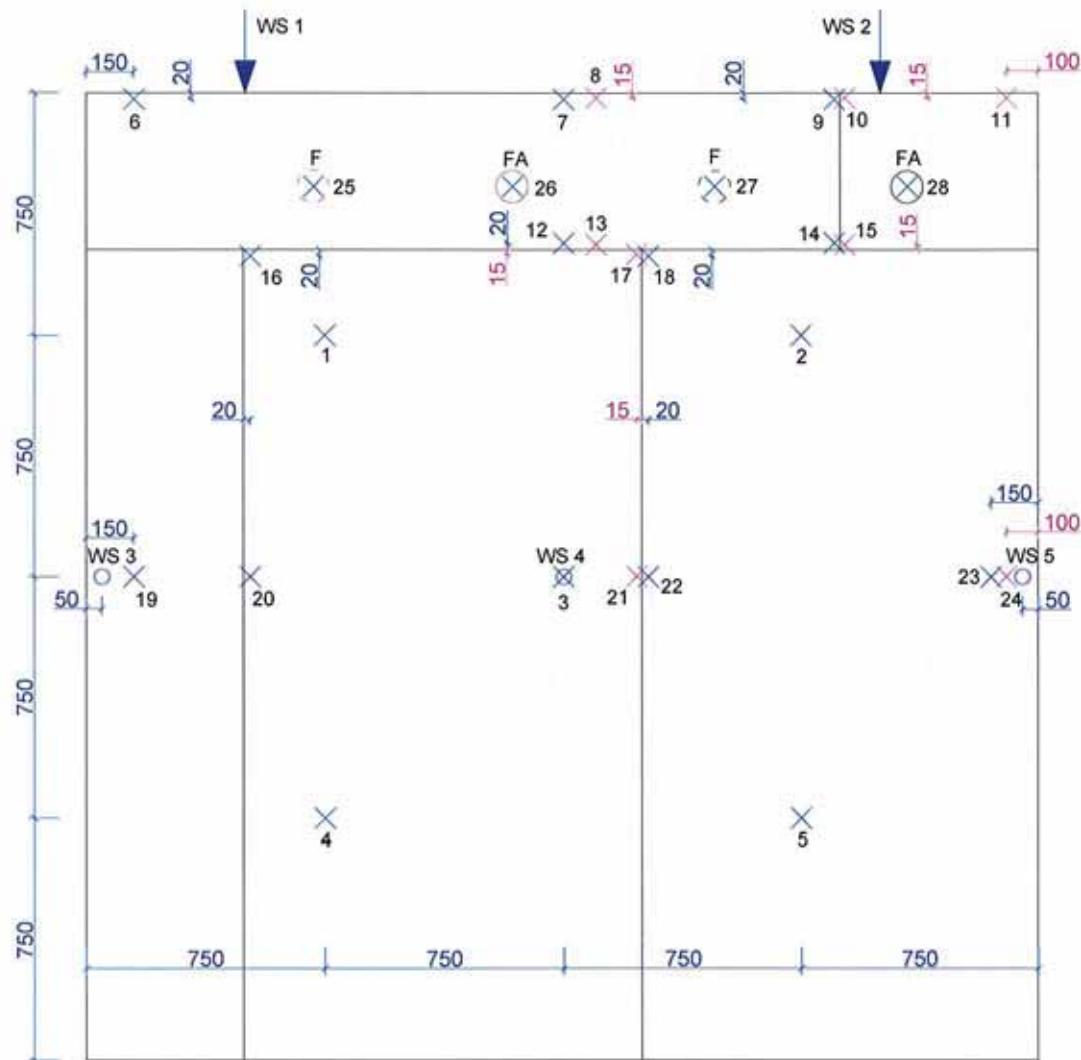


Bild 1: Grafische Darstellung der Position der Oberflächentemperaturmessstellen und Wegsensoren auf der 12,5 mm dicken GKF-Plattenbekleidung auf der feuerabgewandten Seite



○ ○ Position der Steckdose "Kaiserdose" (F - Feuerseite, FA - feuerabgewandte Seite)

○ ○ Position der "normalen" Steckdose (F - Feuerseite, FA - feuerabgewandte Seite)

OF 1 - OF 5 Oberflächentemperaturmessstellen zur Bestimmung der mittleren Temperaturerhöhung

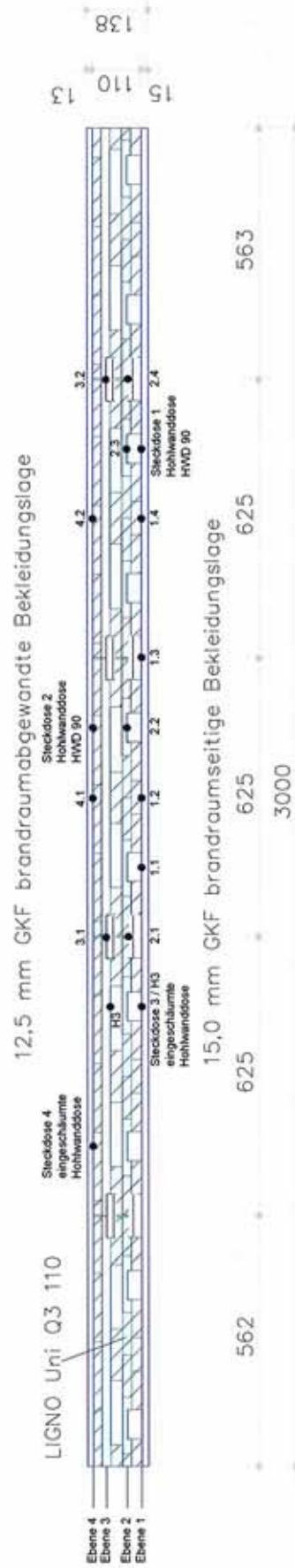
OF 6 - OF 24 Oberflächentemperaturmessstellen zur Bestimmung der maximalen Temperaturerhöhung

OF 25 - OF 28 Oberflächentemperaturmessstellen im Bereich der Einbauten (Steckdosen)

OF 8, 10, 11, 13, 15, 17, 21 und 24 Positionierung der Oberflächentemperaturmessstellen vergleichend  
nach DIN EN 1363-1: 1999-10



Bild 2: Grafische Darstellung der Position der Temperaturmessstellen innerhalb der Konstruktion – Querschnittsansicht



Anordnung der Messstellen in der Ebene 1 bis 4 (1.1-1.4; 2.1-2.4; 3.1-3.2; 4.1-4.2) in einer Höhe von 1750 mm gemessen von der Unterkante der Wandkonstruktion. Die Anordnung der Messstellen Steckdose 1-4 sowie H3 (hinter dem eingebrachten Pistolenschaum B1) erfolgte im Bereich der Anordnung der Hohlwanddosen 290 mm von der Oberkante der Wandkonstruktion entfernt.



Bild 1: Einheitstemperatur-Zeitkurve (ETK)

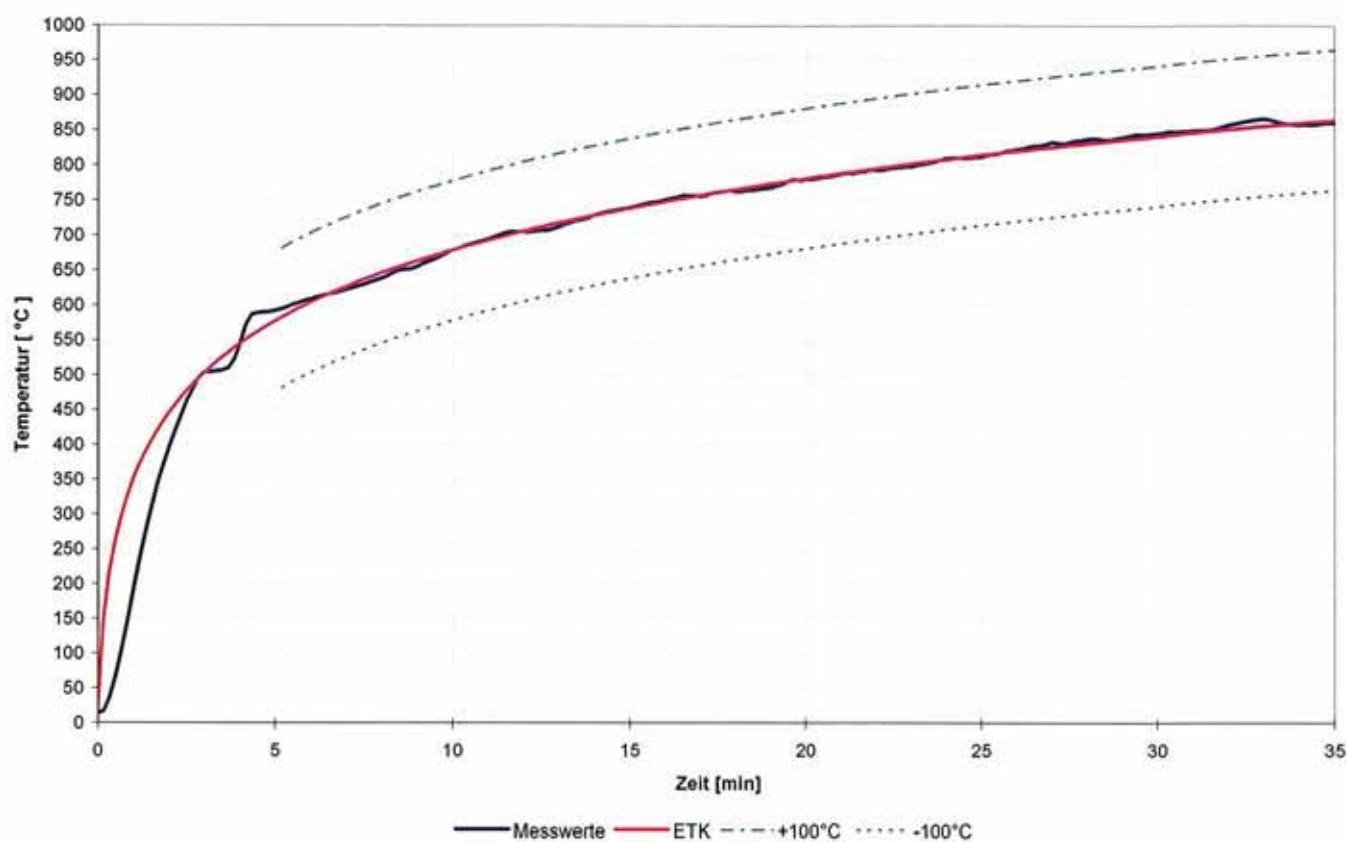


Bild 2: Abweichung vom Integral der ETK

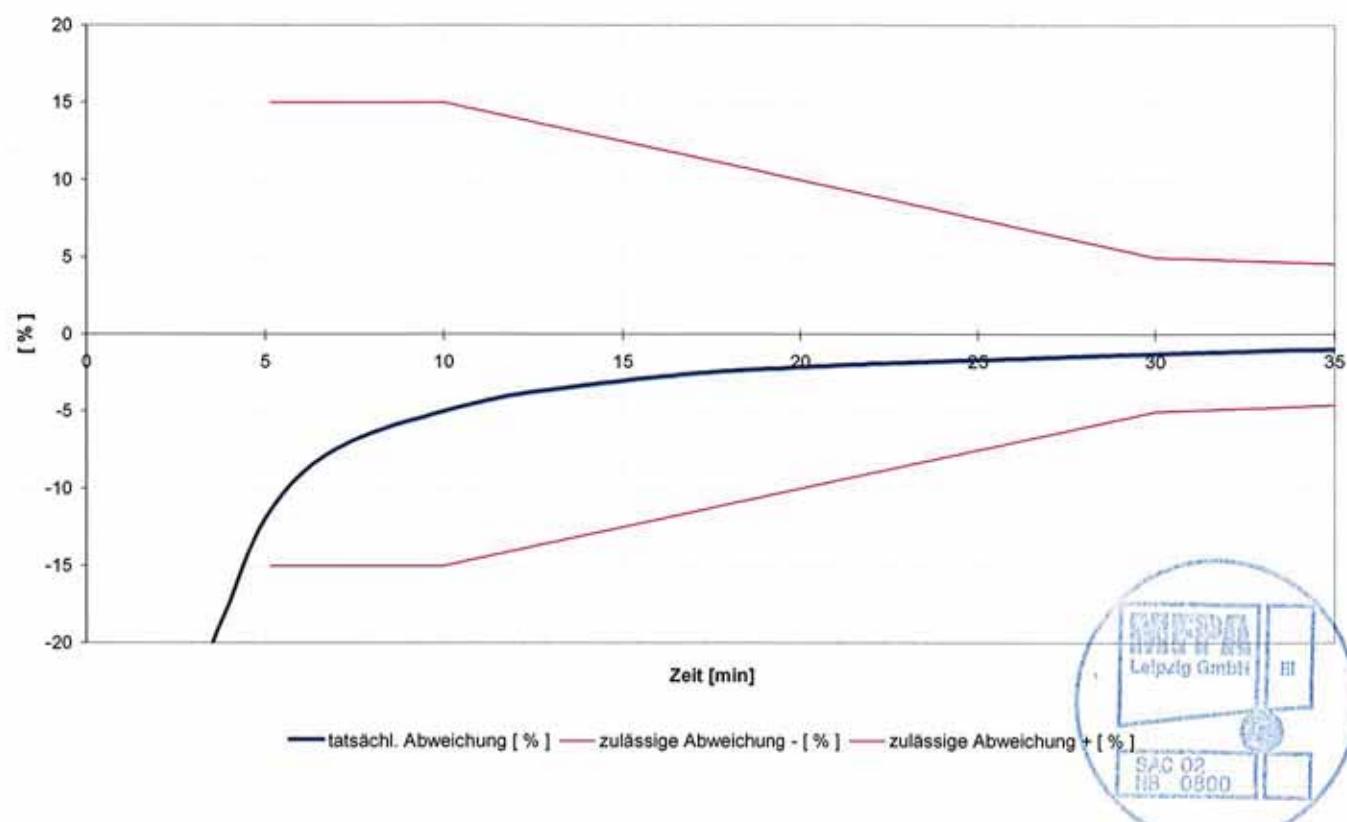


Bild 3: Einheitstemperatur-Zeitkurve (ETK) – Darstellung aller Ofenthermoelemente

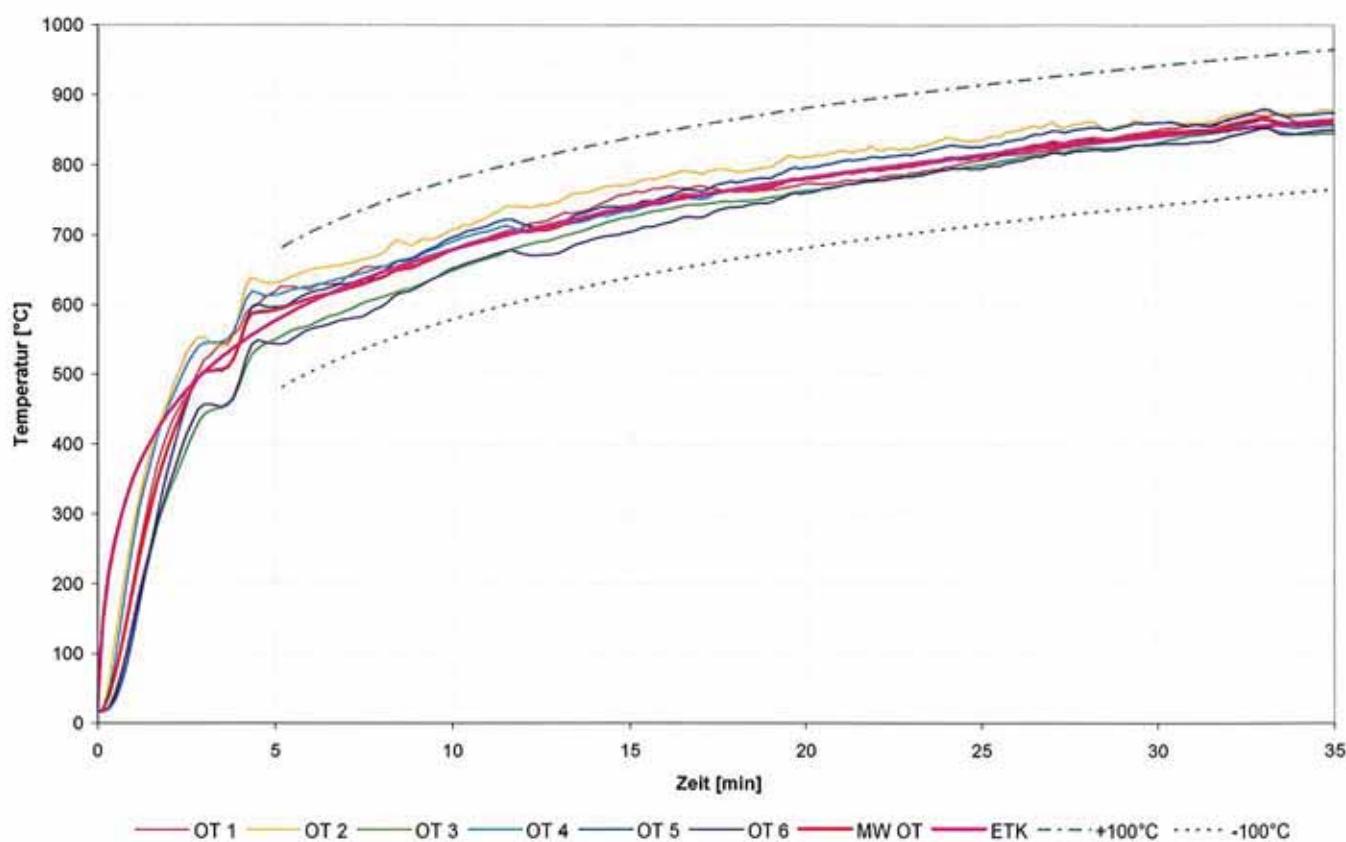


Bild 4: Druck im Brandraum – oben – Messpunkt bei 2,80 m

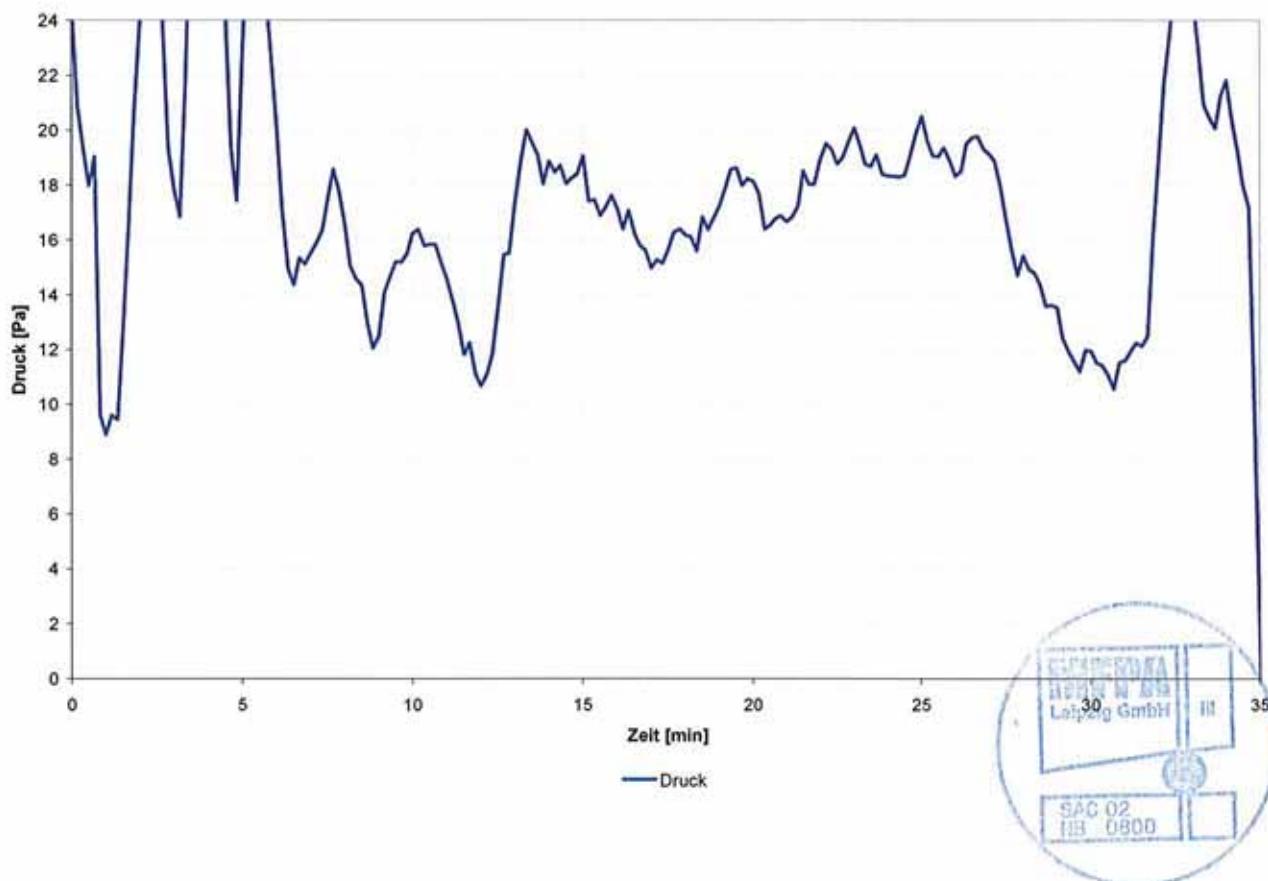


Bild 5: Raumtemperatur

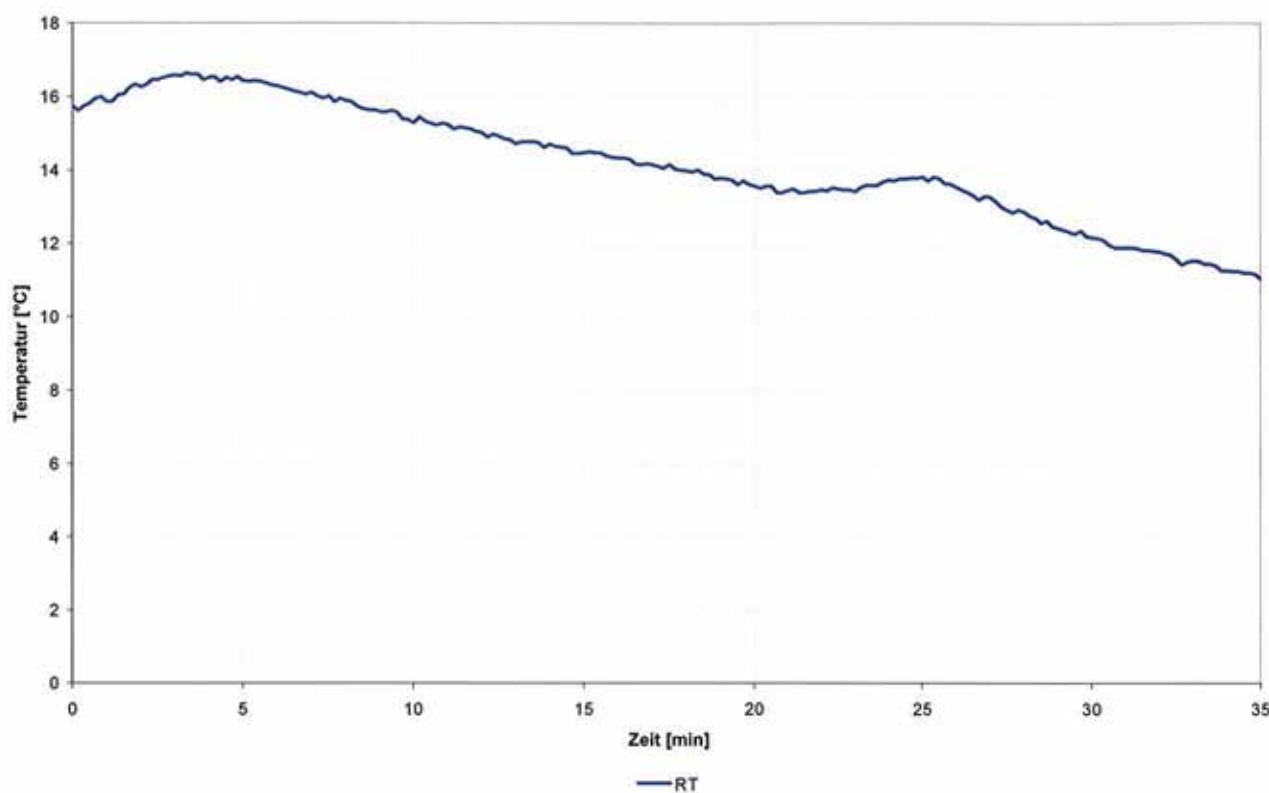


Bild 6: Horizontale Verformung der Wandkonstruktion

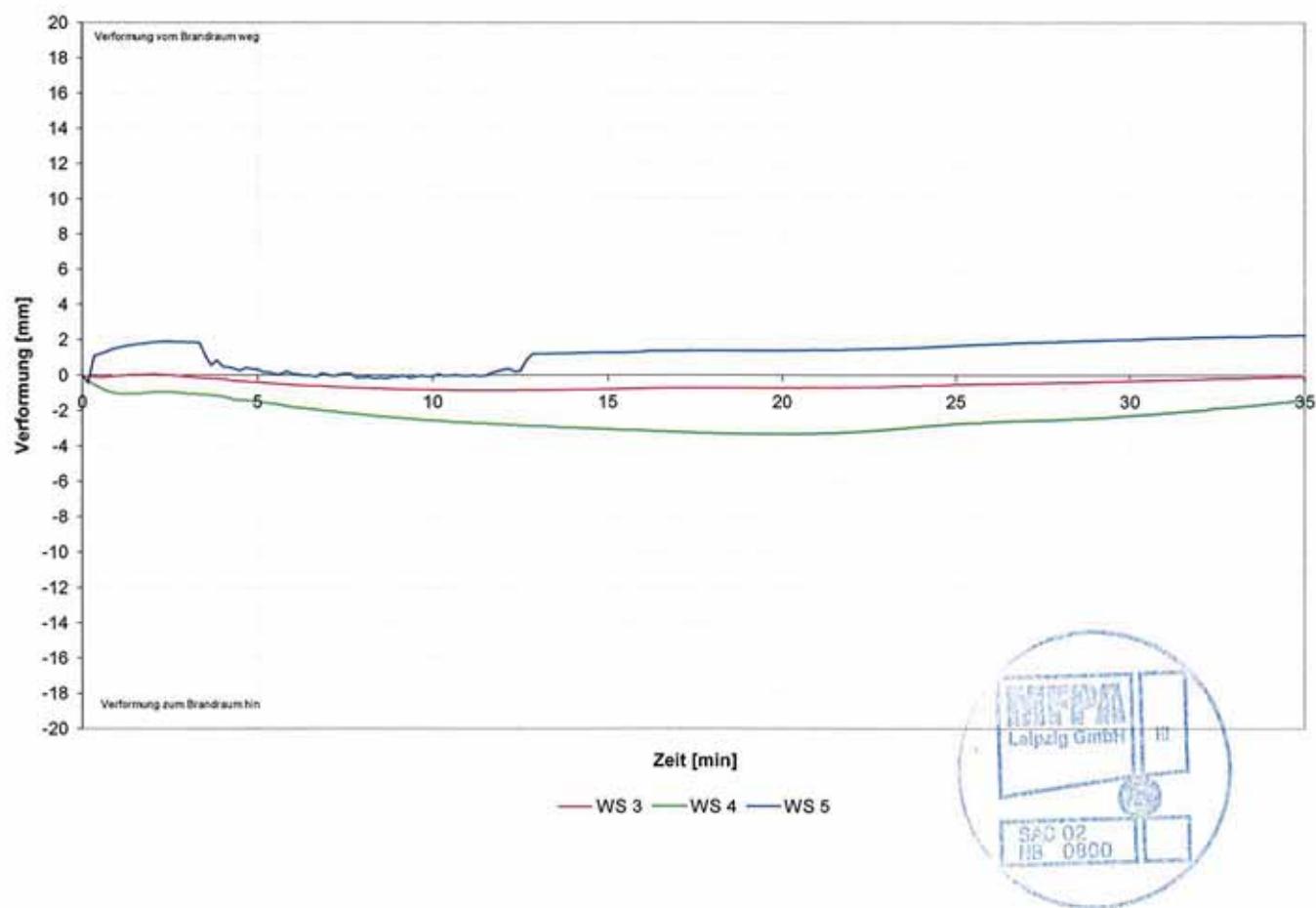


Bild 7: Vertikale Verformung der Wandkonstruktion

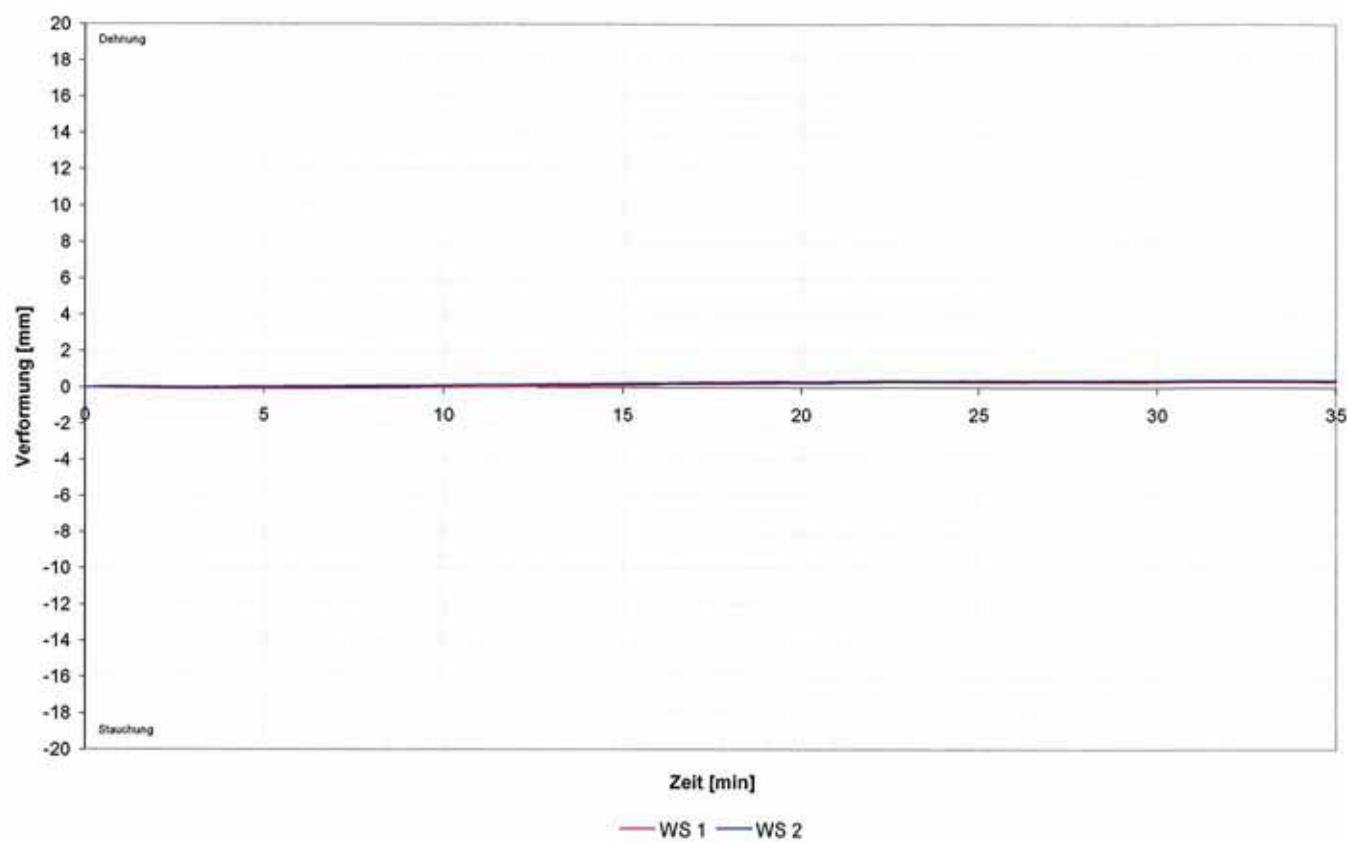


Bild 8: Auf die Wandkonstruktion aufgebrachte Belastung

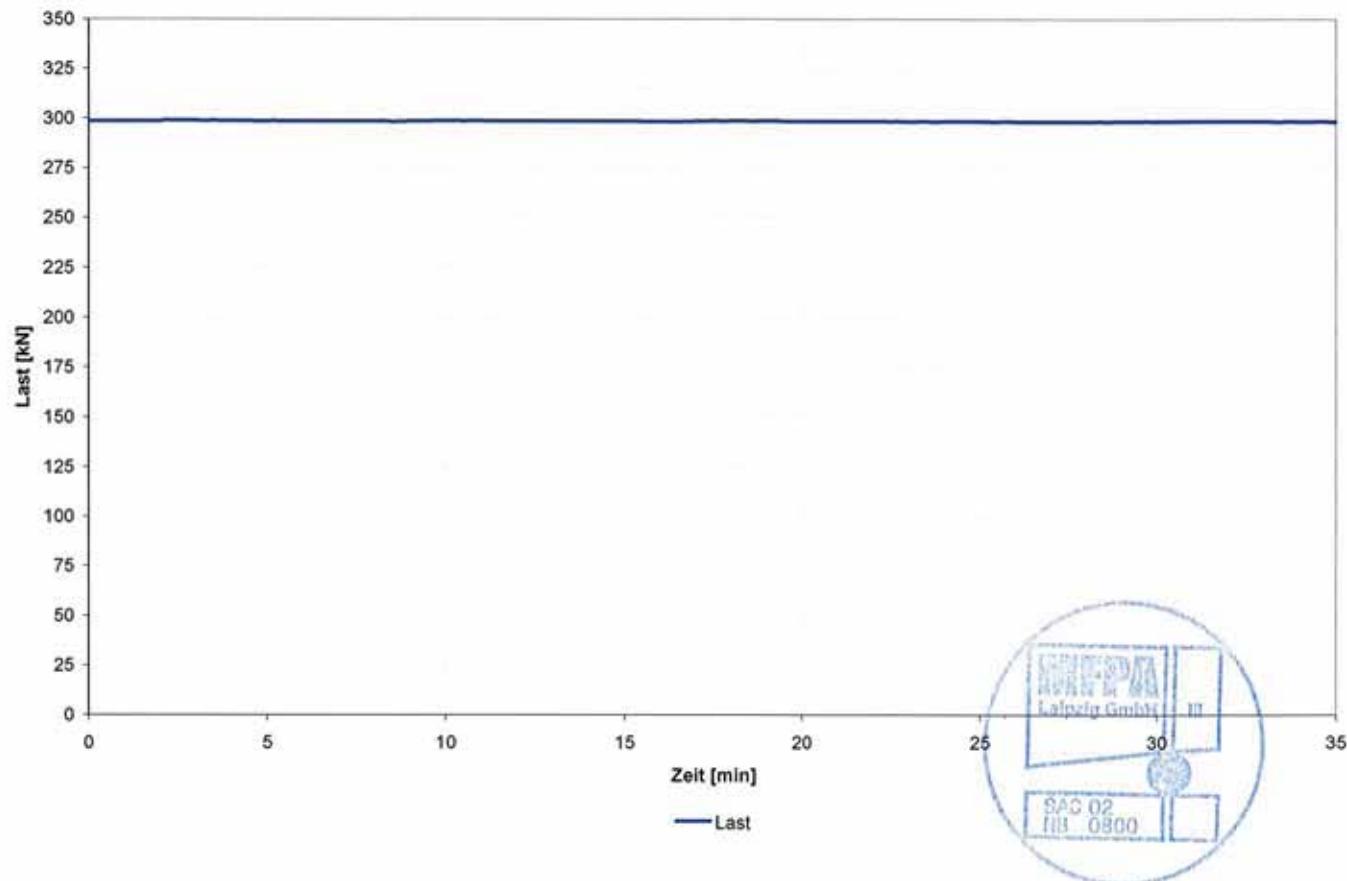


Bild 1: Temperaturrentwicklung auf der Oberfläche (Darstellung aller Oberflächentemperaturmessstellen)

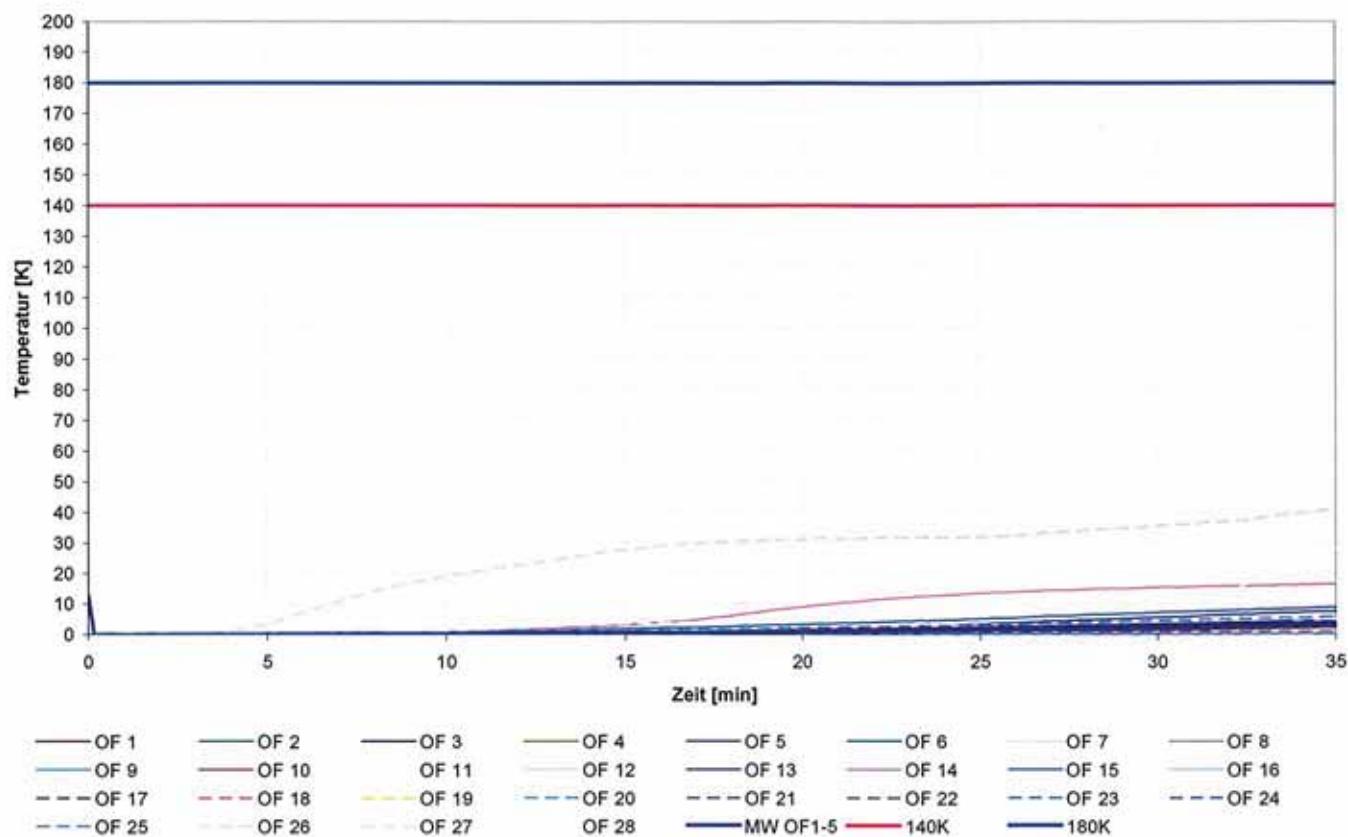


Bild 2: Temperaturrentwicklung auf der Oberfläche – Messwerte zur Bestimmung des Mittelwertes

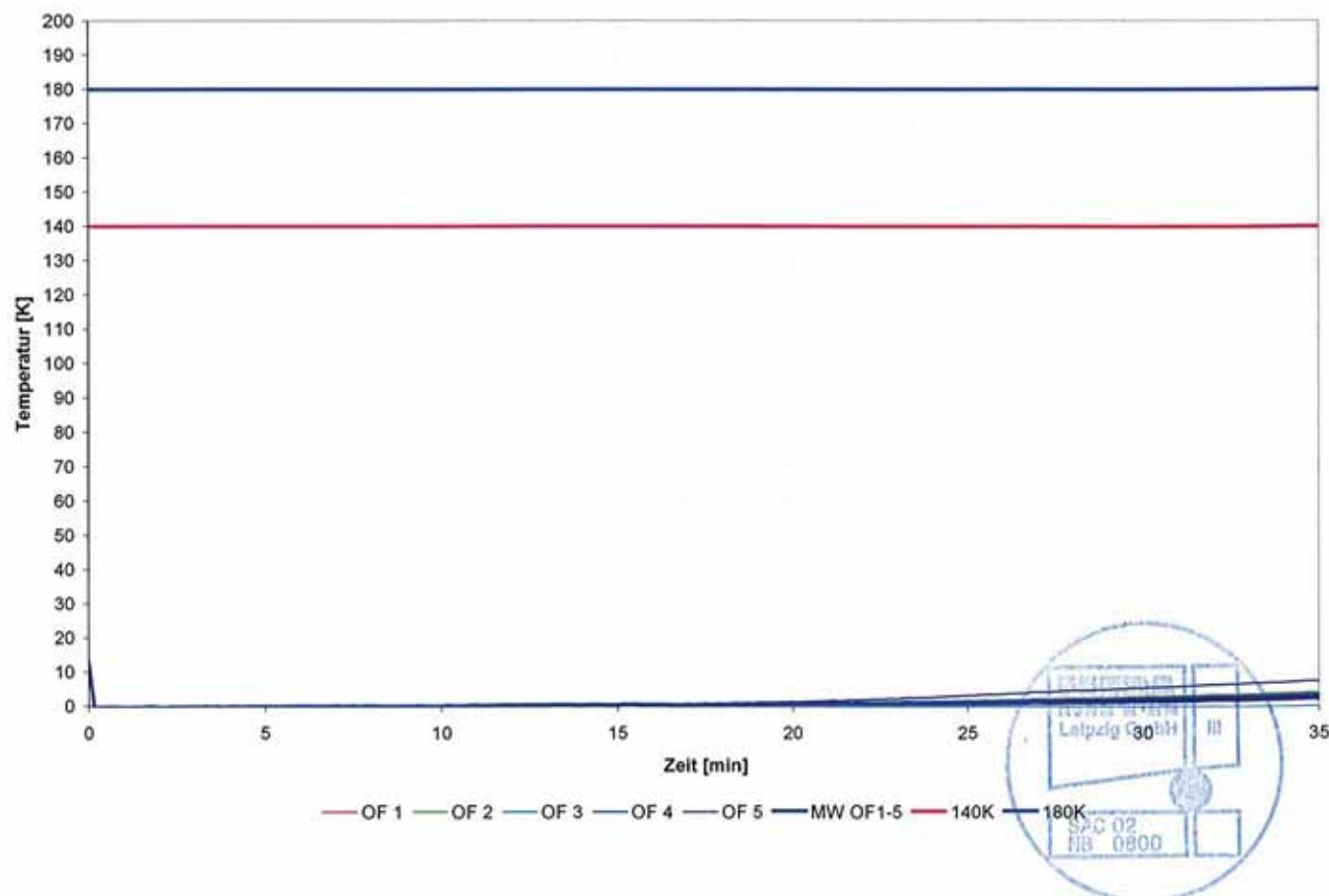


Bild 3: Temperaturrentwicklung auf der Oberfläche – Messwerte zur Bestimmung des Maximalwertes

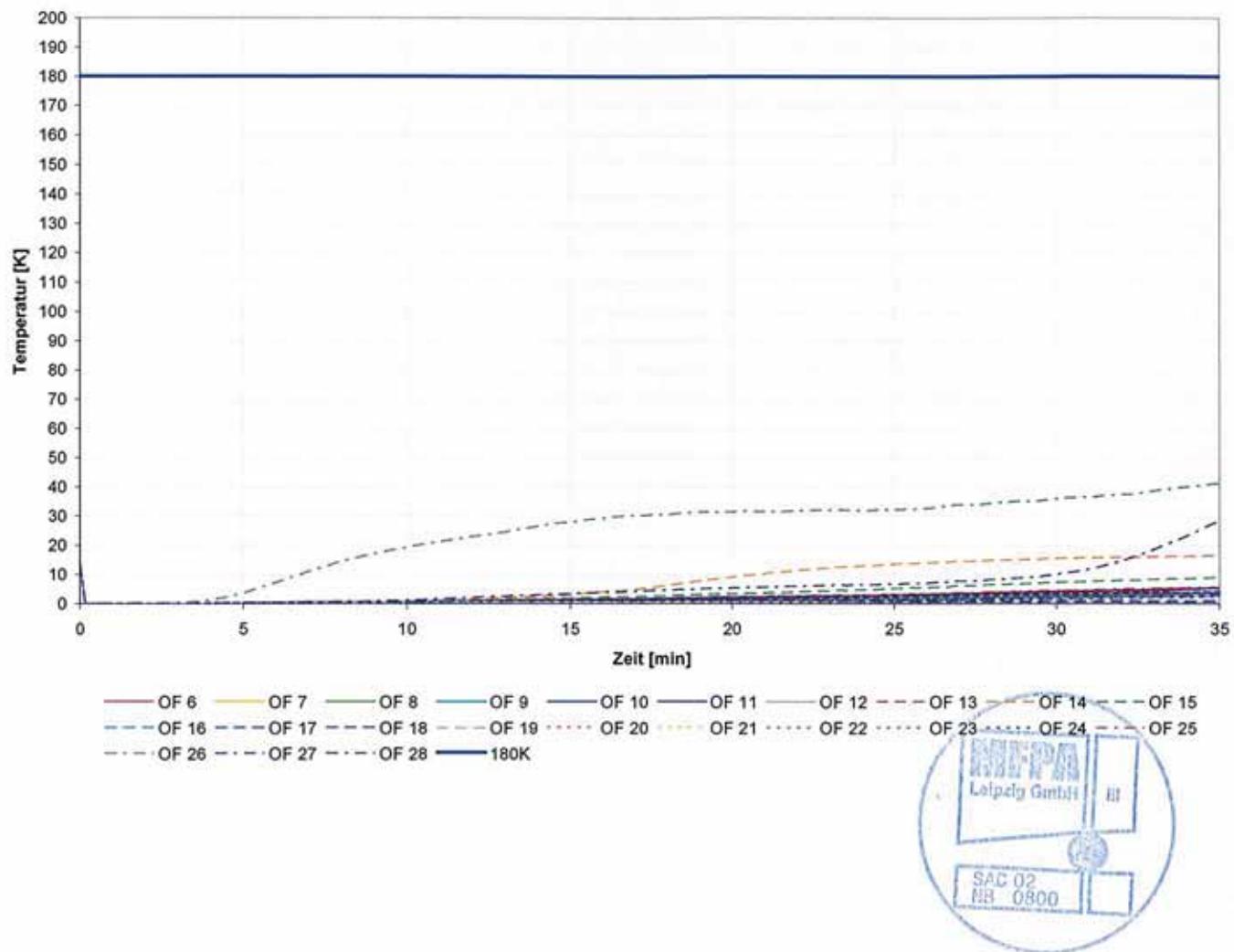


Bild 1: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion – Darstellung aller Messstellen

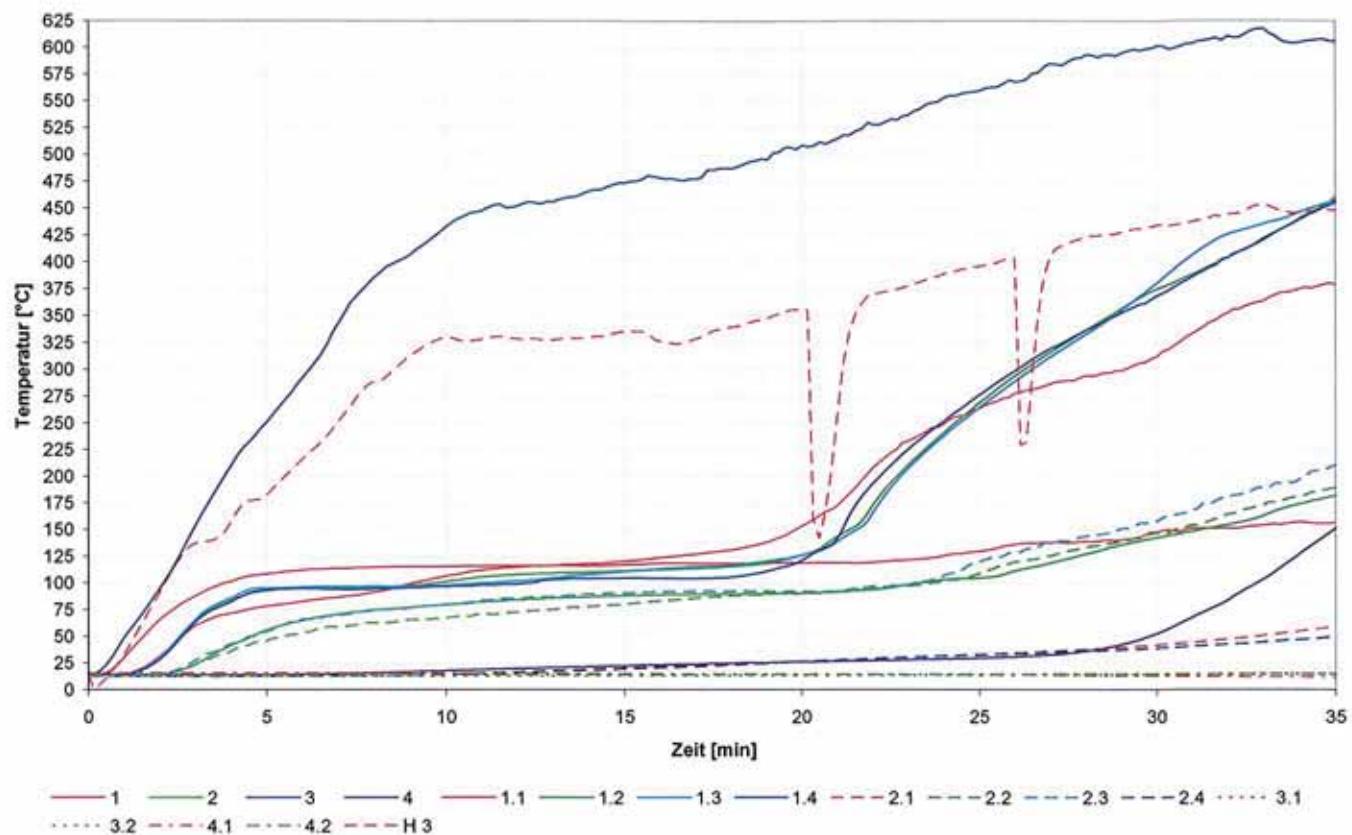


Bild 2: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion – Darstellung der Messpunkte Ebene 1

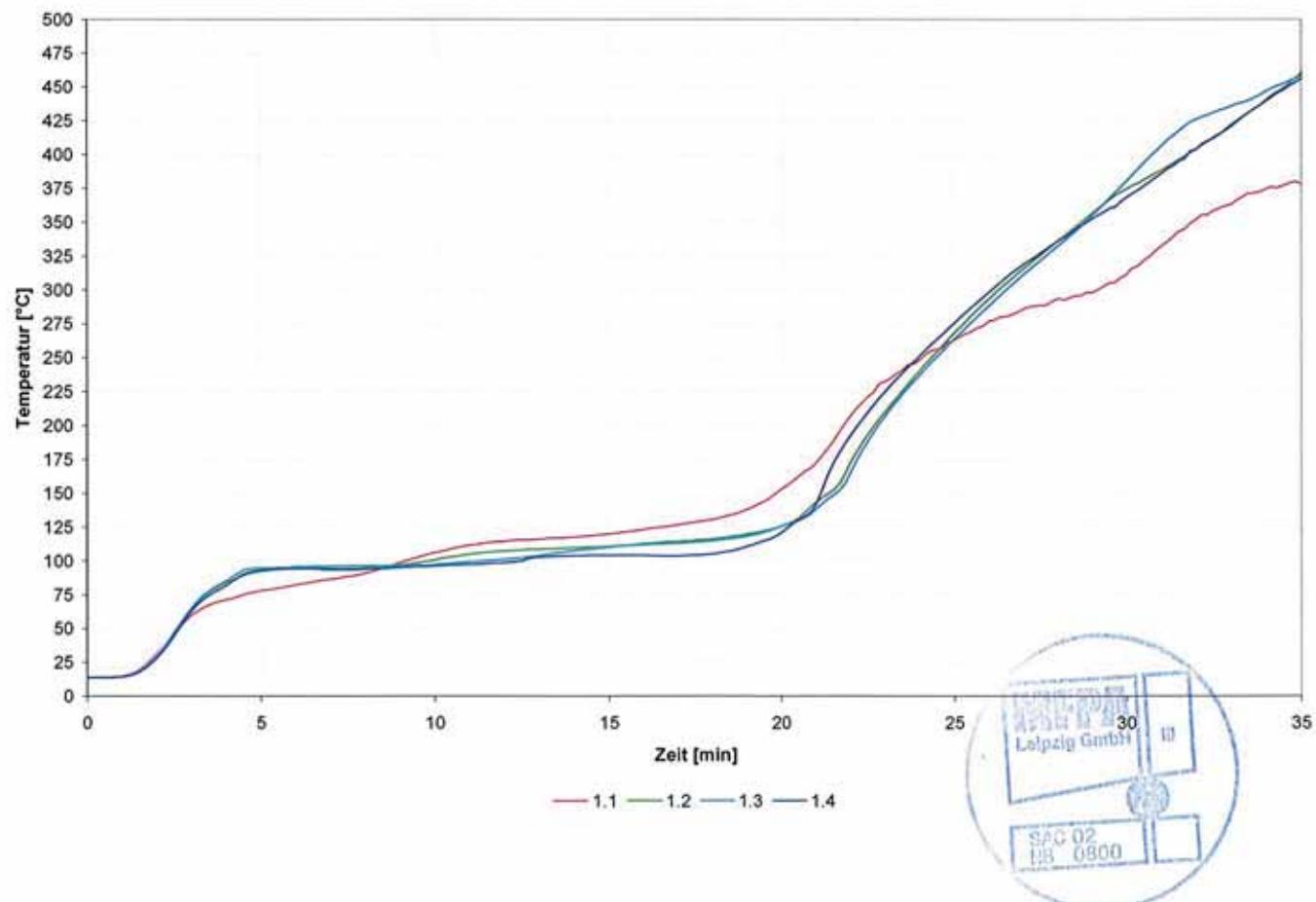


Bild 3: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion – Darstellung der Messpunkte Ebene 2

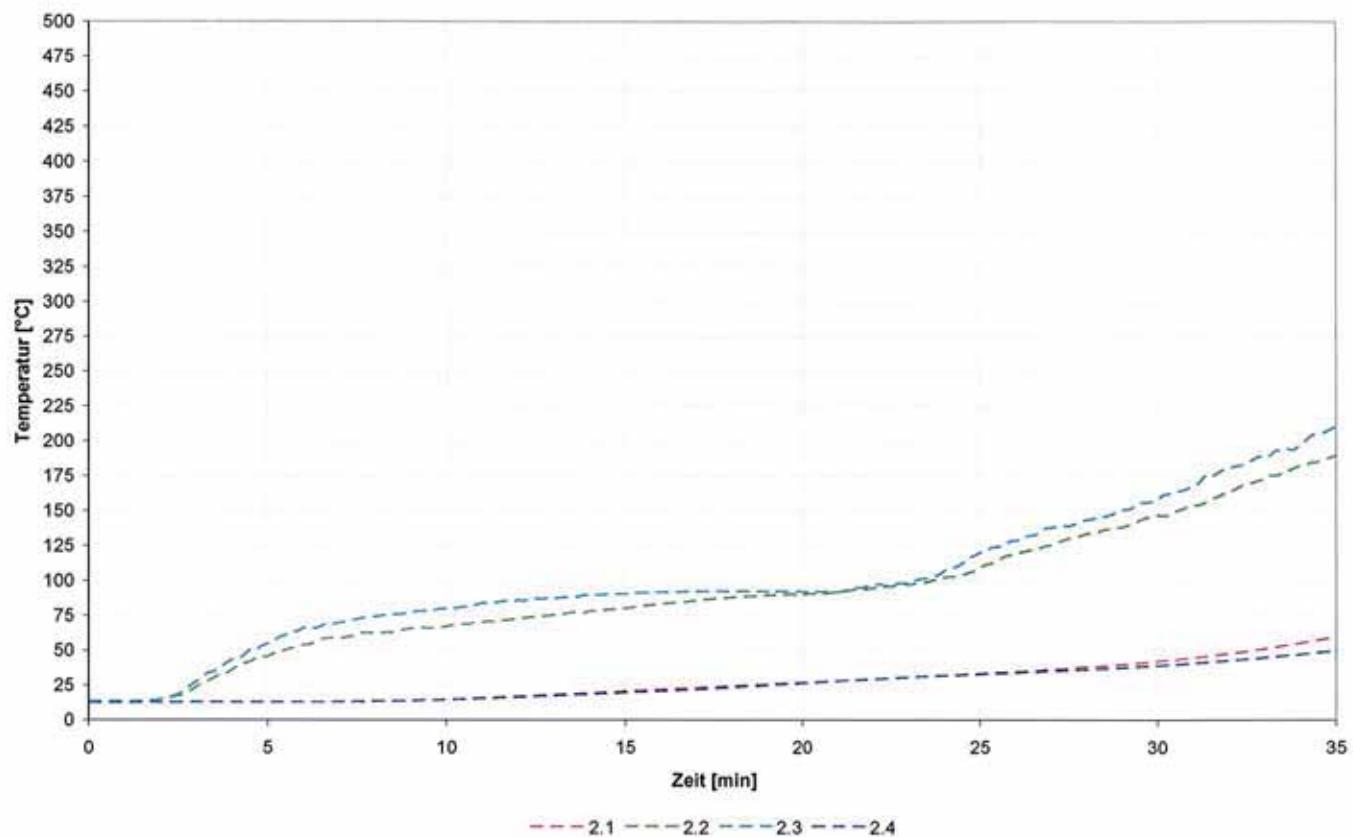


Bild 4: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion – Darstellung der Messpunkte Ebene 3

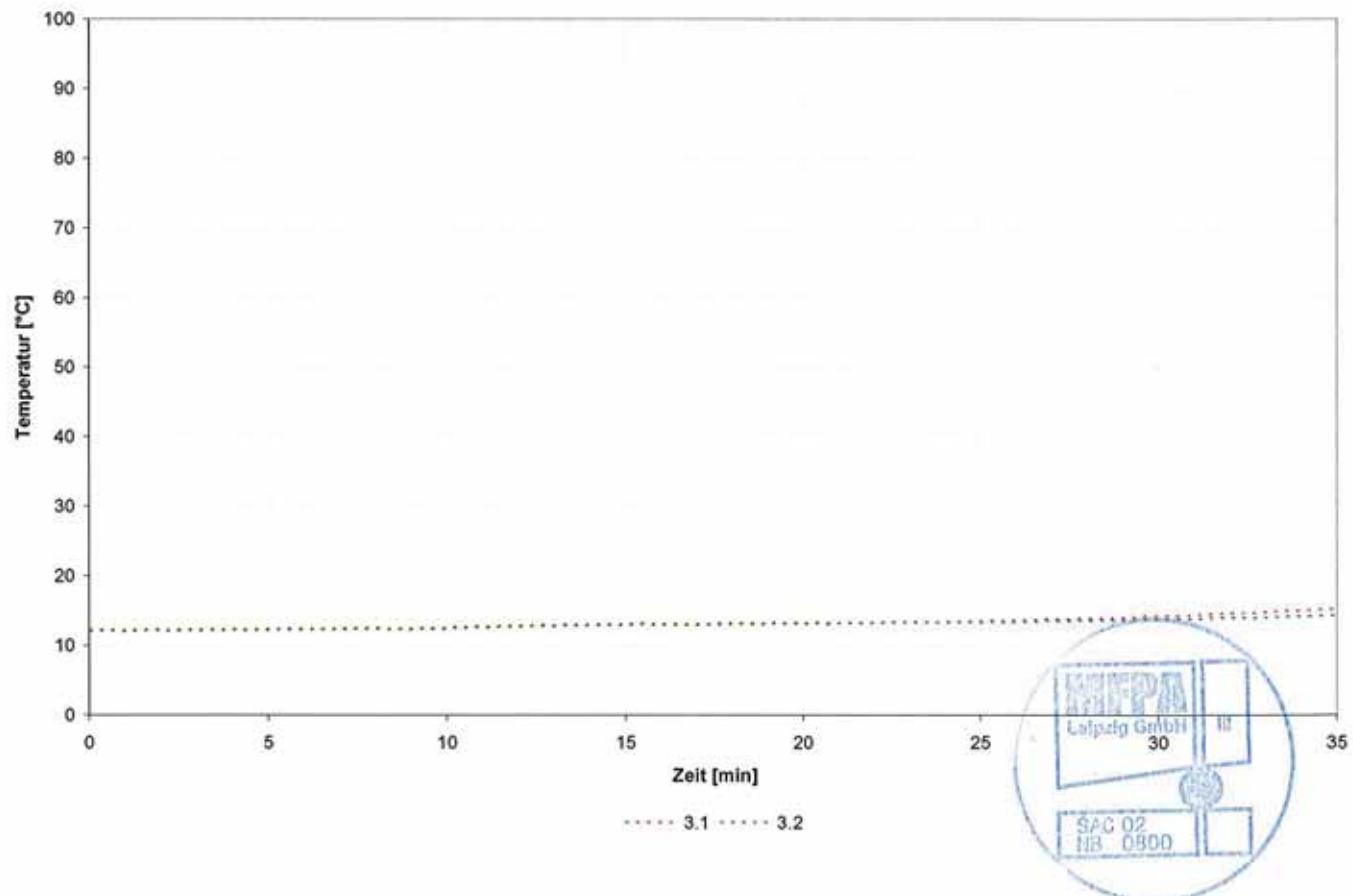


Bild 5: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion – Darstellung der Messpunkte Ebene 4

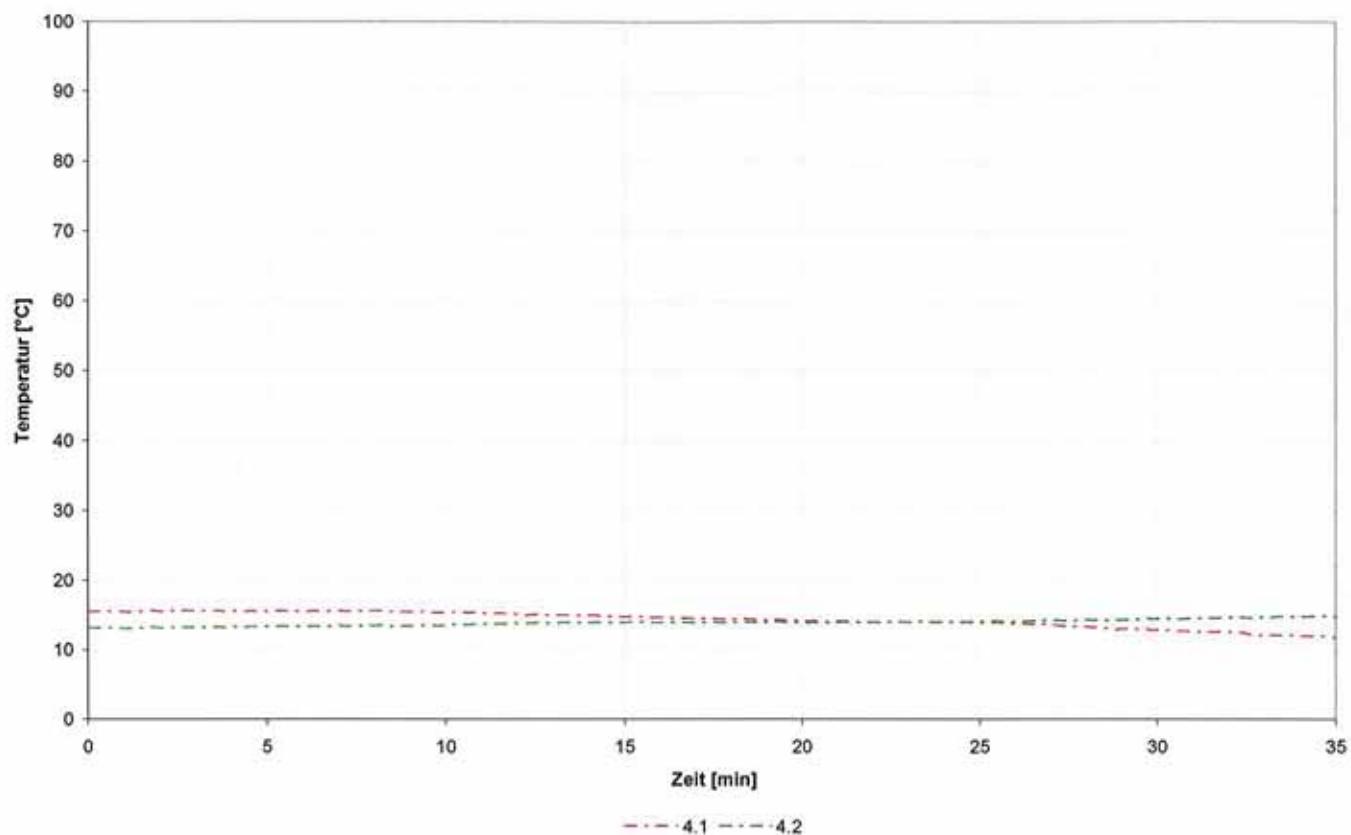
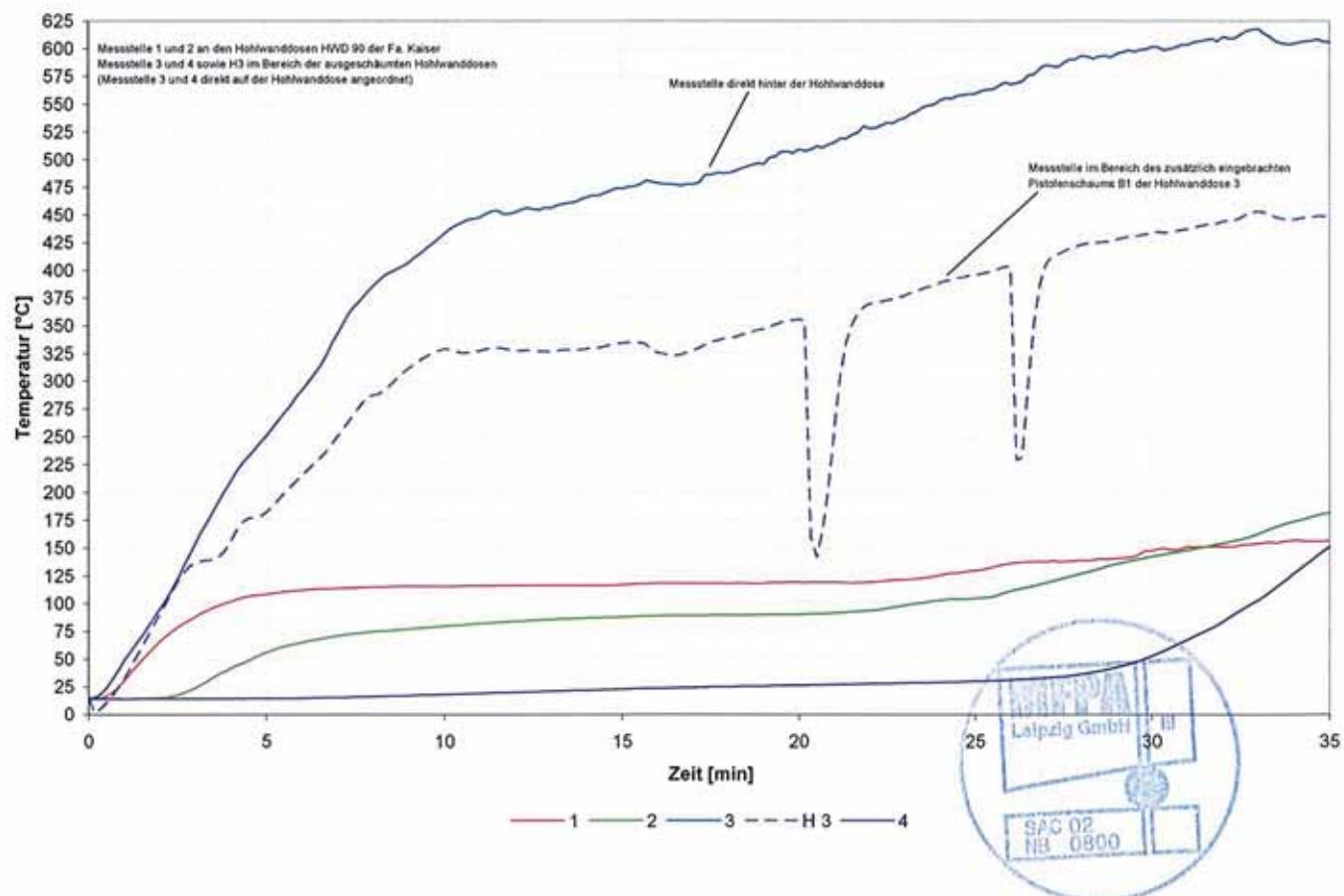
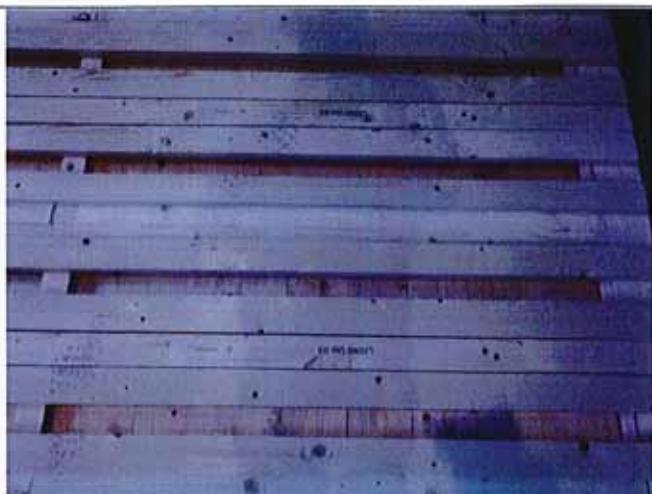


Bild 6: Temperaturrentwicklung innerhalb der Konstruktion – Darstellung der Messpunkte im Bereich der Hohlwanddosen





**Bild 1:** Aufbau der Tragkonstruktion bestehend aus Wandelementen LIGNO Uni Q 3 und einem Stirnholz.



**Bild 2:** Aufbau. Blick auf die Oberfläche der miteinander verbundenen LIGNO Uni Q3 Elemente.



**Bild 3:** Aufbau. Elemente mittels Koppelbretter (b = 95 mm) verbunden.

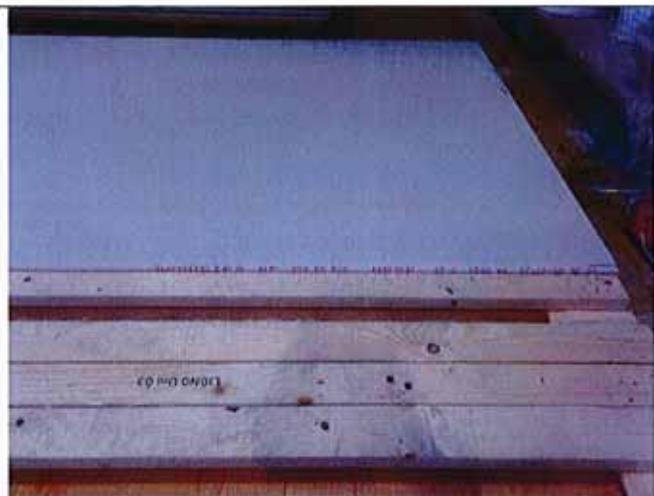


**Bild 4:** Aufbau. Einsatz von Klammern als Verbindungsmittel der Koppelbretter mit den Wandelementen LIGNO Uni Q3.

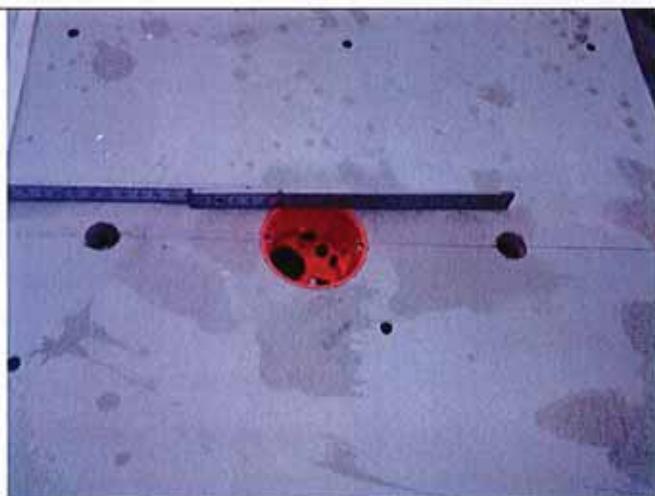




**Bild 5:** Aufbau. Ansicht der fertiggestellten Tragkonstruktion von der feuerzugewandten Seite.



**Bild 6:** Aufbau. Beplankung der feuerzugewandten Seite mit 15 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplatten.



**Bild 7:** Aufbau. Einbau einer Hohlwanddose mit einem zusätzlichen Verschluss des Hohlräumes mit Pistolenschaum B1. Pistolenschaum B1 über die Hohlwanddose eingebracht. In Entfernung von 100 mm Kontrolllöcher eingebaut.

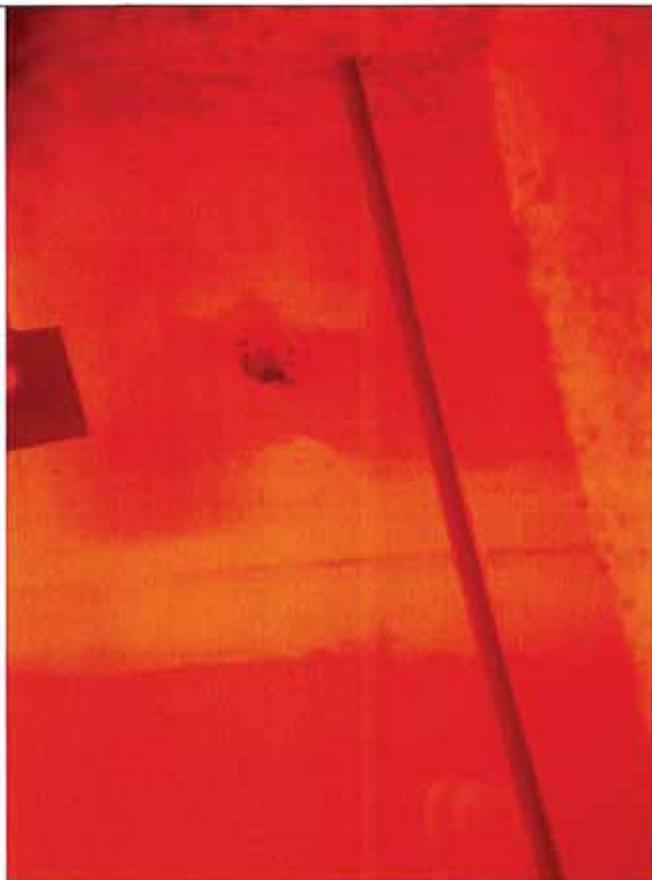


**Bild 8:** Ansicht der mit Gipskarton-Feuerschutzplatten beplankten Seite.

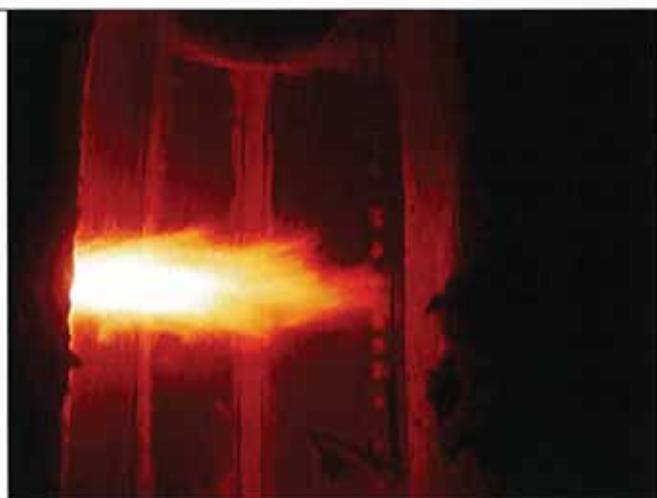




**Bild 9:** 1. Prüfminute. Ansicht der Gipskarton-Feuerschutzplatten und des Fugenspachtels.



**Bild 10:** 1. Prüfminute. Blick auf die normale Hohlwanddose, sichtbares Schmelzen dieser Dose. Sonst keine sichtbaren Veränderungen.



**Bild 11:** 2. Prüfminute. Blick auf die Plattenoberfläche. Plattenoberfläche noch schwarz verfärbt. Fugenspachtel noch weiß.



**Bild 12:** 4. Prüfminute. Blick auf die Plattenoberfläche und die Kaisererdose im oberen Wandbereich. Sichtbares Reagieren des Brandschutzbildners der Kaisererdose, Plattenoberfläche noch schwarz verfärbt. Fugenspachtel beginnt sich dunkel zu verfärben.





**Bild 13:** 8.Prüfminute. Deckpapier beginnt sich von der Oberfläche der Gipskarton-Feuerschutzplatten abzulösen. Fugenspachtel direkt im Bereich der Stoßfugen dunkel verfärbt.



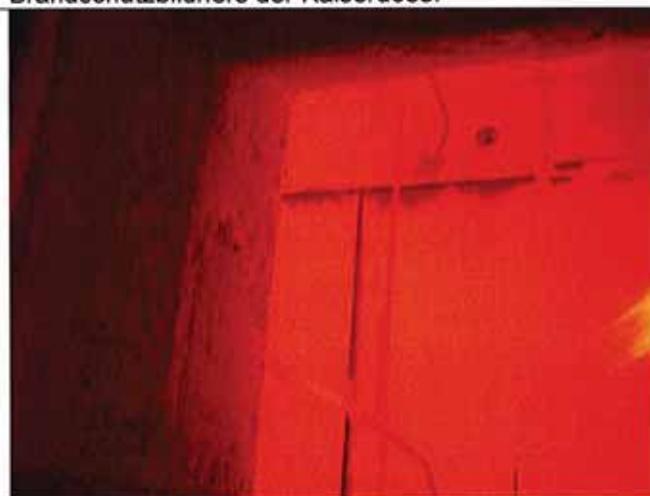
**Bild 14:** 12.Prüfminute. Auf der rechten Wandseite hat sich ein Vertikalriss gebildet.



**Bild 15:** 20.Prüfminute. Fugenspachtel wieder komplett aufgeheilt, dieser löst sich leicht von der Plattenoberfläche. Blick auch auf die Kaiserdose im oberen Wandbereich. Sichtbares Reagieren des Brandschutzbildners der Kaiserdose.



**Bild 16:** 26.Prüfminute. Fugenspachtel wieder komplett aufgeheilt, dieser löst sich leicht von der Plattenoberfläche. Blick auch auf die Kaiserdose im oberen Wandbereich. Sichtbares Reagieren des Brandschutzbildners der Kaiserdose.



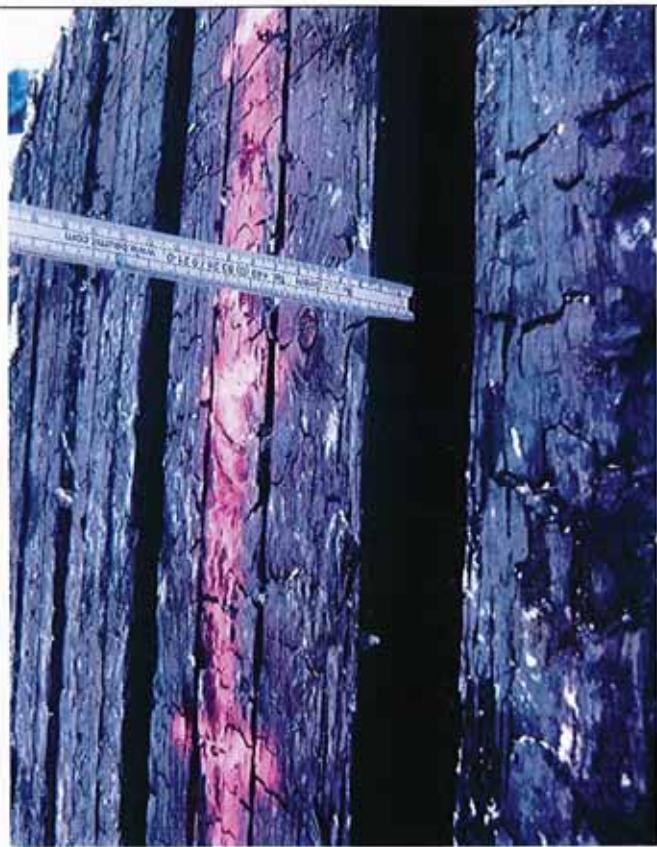
**Bild 17:** 31.Prüfminute. Fugenspachtel teilweise heraus gefallen. Schwarzfärbung der Plattenfugen in diesem Bereich erkennbar.



**Bild 18:** 34.Prüfminute. Fugenspachtel teilweise heraus gefallen. Schwarzfärbung der Plattenfugen in diesem Bereich erkennbar. Weiterhin Schwarzfärbung der Rissflanken im Bereich eines vertikalen Risses.



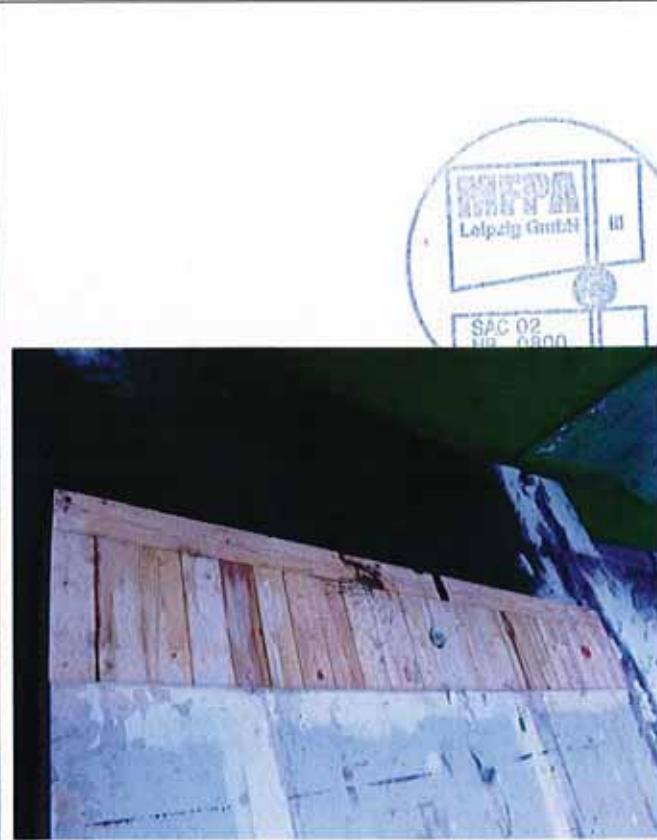
**Bild 19:** Prüfungsende. Ansicht der feuerzugewandten Seite nach entfernen der 15 mm dicken GKF-Plattenbekleidung.



**Bild 20:** Prüfungsende. Detailansicht des Abbrandes an der Oberfläche auf der mittleren Wandbreite.



**Bild 21:** Prüfungsende. Detailansicht des Abbrandes an der Oberfläche auf der mittleren Wandbreite.

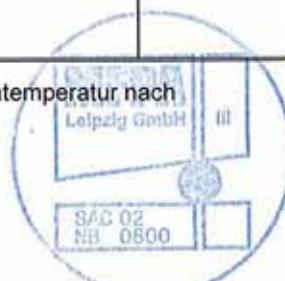


**Bild 22:** Prüfungsende. Ansicht des oberen Wandbereiches im Bereich der eingebauten Leerboden, nach entfernen der Gipskarton-Feuerschutzplattenplattenlage (feuerabgewandten Seite).

Vergleich der Prüfergebnisse mit den Leistungskriterien nach DIN 4102-2: 1977-09 für tragende, raumabschließende, wärmedämmende Wände bei einseitiger Brandbeanspruchung:

Zeile	Normbezug Angaben nach	<b>Anforderungen</b>  Für einen Nachweis nach Abschnitt 4.1 der Norm gilt das ungünstigste Ergebnis von Prüfungen an mindestens 2 Probekörpern	<b>Prüfergebnisse an der Wandkonstruktion</b>				<b>Vergleich</b> der Prüfergebnisse mit den Anforderungen für die F-Klasse  „F 30“	
			Beschreibung	Prüfkörperoberfläche – Ansicht feuerabgewandte Seite geschlossene Sichtfläche der LIGNO Uni Q3 Elemente in Verbindung mit der 12,5 mm dicken Gipskarton-Feuerschutzplattenbekleidung				
1	DIN 4102-2: 1977-09 Abschnitt: 5.2.1 Raumabschluss	Entzündung des Wattebausches	Zeitpunkt des Auftretens (Prüfminute)	-		-		
2		anhaltende Flammenbildung						
3	DIN 4102-2: 1977-09 Abschnitt: 5.2.2 Wärmedämmung	Einhaltung der zul. Temperaturerhöhungen auf der dem Feuer abgekehrten Seite über die Anfangstemperatur: max. zul. Mittelwert $\Delta T = 140 \text{ K}$ max. zul. Einzelwert $\Delta T = 180 \text{ K}$	Prüfdauer in min:	20	30	35	erfüllt	
4			Mittelwert in K:	1	2	3		
5			maximal gemessener Einzelwert in K: an Messstelle:	3	7	9		
6			vorhandene Belastung:	Eigenlast + 101,7 kN/m			erfüllt	
7		Beibehaltung der Tragfähigkeit unter Last	Die Tragfähigkeit blieb bis zur	Beendigung der Feuerwiderstandsprüfung in der 35. min erhalten.				
8	DIN 4102-2: 1977-09 Abschnitt: 8.2 – 8.7	Sonstige Angaben	Umgebungs-temperatur:	16°C - 4K			Angaben, z.B. über Baustoffe, Flächen-gewichte, Rohdichten und Feuchtigkeits-gehalt, siehe Tabelle 2	
9			max. horizontale Verformung - Zeitpunkt: - Messstelle: - Größe:	20. Prüfminute WS 2 3,3 mm				
10			Rauchentwicklung:	gering				
11			Auftreten entzündbarer Gase auf abgek. Seite:	Entzündbare Gase traten auf nach - min				
12			Baustoffklasse nach DIN 4102-1: 1977-09	wesentliche Bestandteile:	B			
13				übrige Bestandteile: (s. Tabelle 2 der Norm)	A (geht nicht in die Bewertung mit ein)			
14	DIN 4102-3: 1977-09 Abschnitt: 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5	Mechanische Beanspruchung (Stoßprüfung) nach Erreichen der Klassifizierungszeit	Verhalten R-, E- und I-trotz Stoßprüfung eingehalten	1.Stoß	2.Stoß	3.Stoß	-	
15	DIN 4102-2: 1977-09 Abschnitt: 8.8	Klassifizierung	nach Tabelle 1 DIN 4102-2: 1977-09	F 30				
16		Benennung (Kurzbezeichnung)	nach Tabelle 2 DIN 4102-2: 1977-09	F 30-B				

<sup>1)</sup> zur Bewertung Oberflächentemperatormessstellen zur Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur nach DIN EN 1363-1: 1999-10 herangezogen



## Brandtest

Testen blev udført 2011-04-20 på Dansk Brandteknisk Institut (DBI) og blev foretaget af Anders Drustrup fra DBI for DTU Byg. Der blev foretaget test på to 220 mm. SL-Dæk med en længde på 6 meter. Elementerne var produceret af Kähler A/S på licens af Abeo A/S.

Der blev foretaget test med 120 minutters standardbrand med traditionel boliglast på  $2.5 \text{ kN/m}^2$ . Nedbøjningen efter 120 min. standard brand var 25 mm. Efterfølgende blev testelementerne belastet gradvist op til  $17.6 \text{ kN/m}^2$  i forsøg på at opnå brud. Et brud kunne ikke opnås med det tilgængelige udstyr.

## Bilag

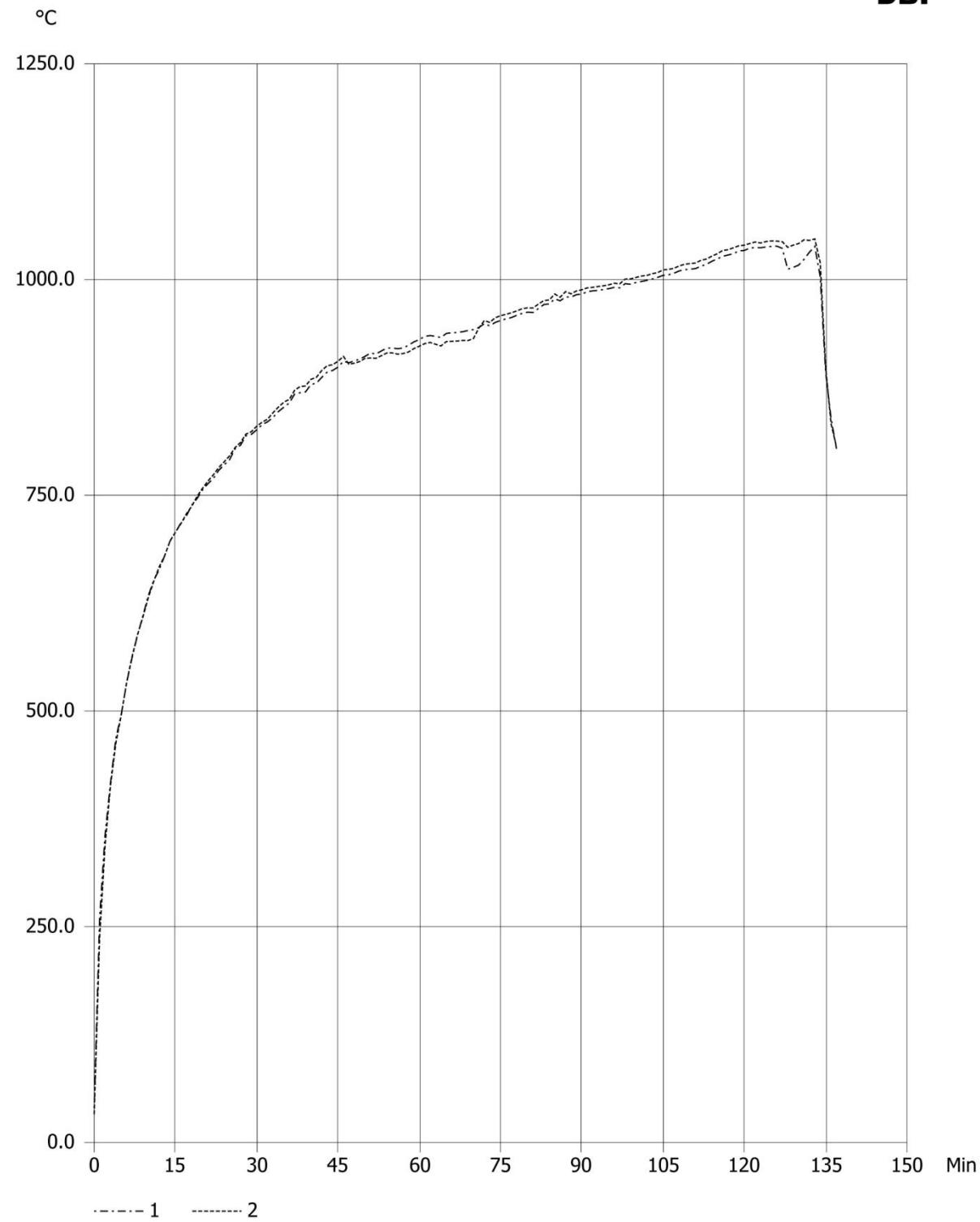
De følgende udskrifter fra testen viser:

1. Temperaturen på undersiden af elementet, hvor påvirkningen fra brand fandt sted.
2. Temperaturstigningen målt på armeringen. Dækkene var armeret med 12.5 mm. liner.
3. Temperaturstigningen på oversiden af elementet.
4. Nedbøjningen af elementet. Bemærk at det markante udsving efter 120 min. skyldes den øgede belastning.

## Kontakt

Peter Hertz  
Abeo A/S  
Tlf. +45 61 68 65 48  
Email: [ph@abeo.dk](mailto:ph@abeo.dk)

Anders Drustrup  
Dansk Brandteknisk Institut DBI  
Tlf. +45 51 57 23 32  
Email: [adr@dbi-net.dk](mailto:adr@dbi-net.dk)

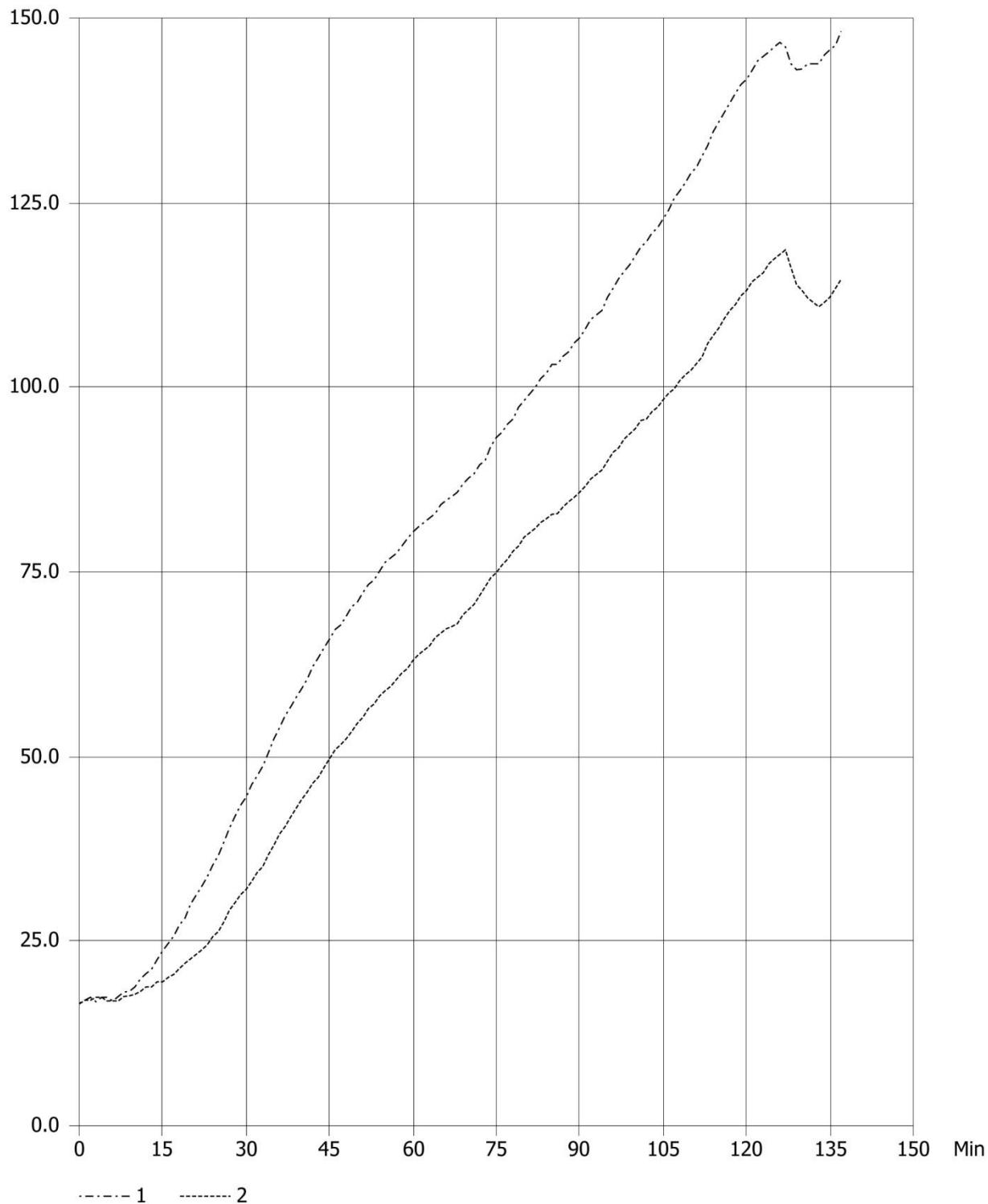
**Exposed side**

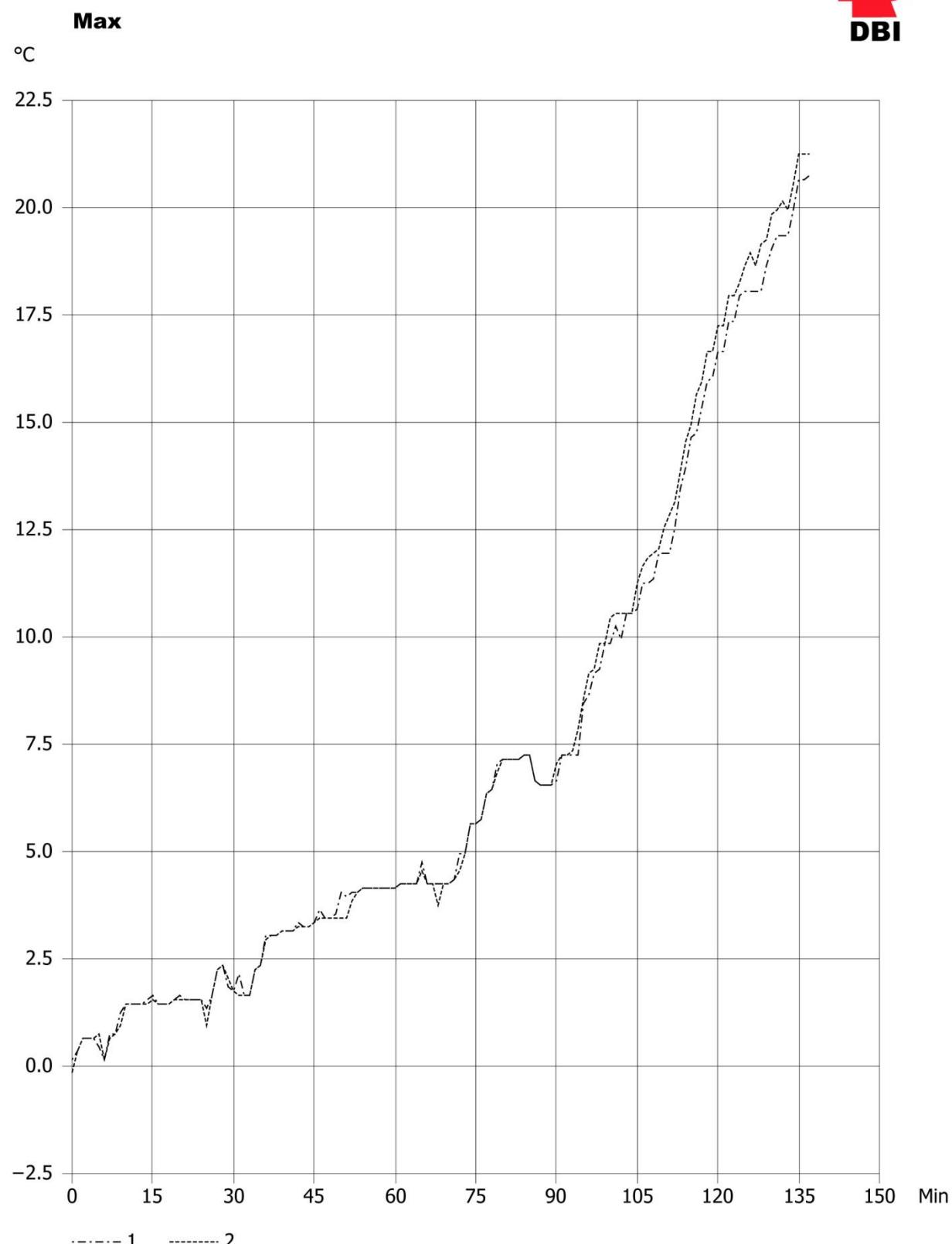
**Danish Institute of Fire and Security Technology**  
Sponsor: DTU  
Subject: Lightweight Slabs

**File No.: PG12355**  
Test date: 2011-04-20  
Enclosure: 6.0

**Reinforcement**

°C







### Horizontal deflection

mm

