

## Sanierung im Essener U-Bahn-System

In der Essener U-Bahn wurde die alte sanierungsbedürftige Abdeckung von Kabeltrögen aus Holz- bzw. Betonbohlen durch spezielle Glasfaser-Leichtbeton-Brandschutzelemente ersetzt. Sie sind rutschfest, begehbar und bei gleichzeitig geringem Eigengewicht dynamisch belastbar, nicht brennbar und verfügen über eine hohe Wasser- und Frostbeständigkeit.

In unterirdischen Verkehrsanlagen kommt es besonders auf den sicheren Brandschutz an. U-Bahn-Tunnel erfordern auf Grund ihrer speziellen Umgebungsbedingungen ein abgestimmtes Konzept von brandschutztechnischen Maßnahmen, um eine erfolgreiche Räumung im Falle eines Brandes sicherzustellen. Eine besondere Rolle spielen in dem Zusammenhang die in der Regel seitlich und parallel zum Schienenverlauf ange-

**Rita Jacobs**, Freie Journalistin/freelance journalist, Düsseldorf/D  
[www.xella.de](http://www.xella.de)

ordneten Kabeltröge, die der Aufnahme und Führung von Signal-, Telekommunikations- und Starkstromkabeln dienen. Sie sind so konstruiert, dass sie im Falle eines Brandereignisses gleichzeitig als Fluchtweg genutzt werden können und sollen die schnelle Räumung der U-Bahn gewährleisten.

Um diese Funktion sicher übernehmen zu können, wer-

## Redevelopment of the Essen Underground System

In the Essen Underground system the old covers for cable troughs made of timber and concrete slabs were replaced by special glass fibre light concrete fire protection elements. They are slip-proof, negotiable and dynamically load resistant given a low intrinsic weight, non-inflammable and possess a high water and frost resistance.

Safe fire protection is essential in underground transportation facilities. Underground railway tunnels require a balanced concept of technical measures for fire protection on account of the particular surrounding conditions in order to cater for successful evacuation in the event of fire. The cable troughs generally installed at the sides parallel to the rails, which house and carry

signal, telecommunication and high-voltage cables, have a special role to play in this connection. They are devised in such a way that they can also be utilised as a means of escape in the event of a fire incident and are intended to ensure that the Underground system can be evacuated quickly. In order to be able to fulfil this function safely high demands are posed on the trough covers in particular. They must not simply be non-inflammable and resist high force effects, but they must also be resistant to water and frost to a considerable degree. After all trains passing through bring a great deal of moisture into the tunnels above all when it rains.

As it is the troughs are subject to permanent moisture and frost influences as a result of the special climatic influences prevalent in the tunnels as well as the fact that the troughs are partially or completely laid in the ground. Only few materials can cope with all these factors.

### Requiring Redevelopment

Stability problems as well as insufficient fire protection caused

Alte sanierungsbedürftige Abdeckung von Kabeltrögen aus Holz- bzw. Betonbohlen wurden in der Essener U-Bahn durch spezielle Glasfaser-Leichtbeton-Brandschutzelemente ersetzt

Special glass fibre light concrete fire protection elements were used to replace old covers for cable troughs made of timber or concrete slabs that required renovation





Eine besondere Rolle im Hinblick auf den vorbeugenden Brandschutz spielen die in der Regel seitlich und parallel zum Schienenverlauf angeordneten Kabeltröge, die der Aufnahme und Führung von Signal-, Telekommunikations- und Starkstromkabeln dienen

The cable troughs generally installed at the sides parallel to the rails, which house and carry signal, telecommunication and high-voltage cables, have a special role to play in terms of preventive fire protection

den hohe Anforderungen besonders auch an die Abdeckungen der Kabeltröge gestellt. Sie müssen nicht nur nicht brennbar sein und hohen mechanischen Krafteinwirkungen standhalten, sondern in erheblichem Maße auch wasser- und frostbeständig sein. Denn durchfahrende Züge bringen vor allem bei Regenwetter viel Nässe in die

Tunnel hinein. Ohnehin sind die Abdeckungen durch die speziellen klimatischen Bedingungen in den Tunneln sowie durch die ganze oder teilweise Verlegung der Kabeltröge im Boden ganzjährig ständiger Feuchtigkeit und Frosteinflüssen ausgesetzt. Nur wenige Materialien sind diesen gleichzeitigen Belastungen gewachsen.

the Essener Verkehrs AG (EVAG) to renew the covers of the cable troughs in the Underground network within the scope of extensive redevelopment measures. "The covers," Bertram Gröppler in charge of engineering structures within the EVAG says in explaining the measure "were made of timber or concrete. As far as timber is concerned, we are

faced with the problem that the planks weather extremely quickly on account of the effect of moisture. In addition it is impossible to provide permanent fire protection. The concrete covers had become unstable owing to corrosion damage affecting the reinforcement during the course of time. In some case they simply broke without warning when

#### Bautafel

Bauherr	Essener Verkehrs AG (EVAG) Bertram Gröppler, Leiter Ingenieurbauwerke im Immobilienmanagement der EVAG Bauleitung: Dipl.-Ing. Rolf Kascha, EVAG
Ausführende Firmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thieltges GmbH &amp; Co KG, Bahn- und Gleisbau, Langenfeld</li> <li>• A.S. Bauunternehmung GmbH, Essen</li> </ul>
Lieferant	Fermacell GmbH, Calbe
Produkt	AESTUVER Brandschutzelement D+2
Technische Beratung	Dipl.-Ing. (FH) Michael Schürmann, Fermacell Aestuver
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Wasser- und Frostbeständigkeit</li> <li>• Frei bewitterter Einsatz möglich</li> <li>• Nicht brennbar gemäß DIN 4102</li> <li>• Geringes Eigengewicht</li> <li>• Dynamisch belastbar</li> <li>• Begehbar</li> </ul>

#### Site Board

Client	Essener Verkehrs AG (EVAG) Bertram Gröppler, head of engineering structures in Property Management of the EVAG Construction management: Dipl.-Ing. Rolf Kaschka, EVAG
Contractors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thieltges GmbH &amp; Co KG, Bahn- und Gleisbau, Langenfeld</li> <li>• A.S. Bauunternehmung GmbH, Essen</li> </ul>
Supplier	Fermacell GmbH, Calbe
Product	AESTUVER Fire Protection Element D+2
Technical Consulting	Dipl.-Ing. (FH) Michael Schürmann, Fermacell Aestuver
Special Features	<ul style="list-style-type: none"> <li>• high water and frost resistance</li> <li>• application in the open possible</li> <li>• non-inflammable according to DIN 4102</li> <li>• low intrinsic weight</li> <li>• dynamically loadable</li> <li>• negotiable</li> </ul>



Die Kabeltröge der Essener U-Bahn sind so konstruiert, dass sie im Falle eines Brandereignisses gleichzeitig als Fluchtweg genutzt werden können um eine schnelle Räumung der U-Bahn zu gewährleisten

The Essen Underground system's cable troughs are devised in such a way that they can also be used as an escapeway in the event of fire so that the system can be evacuated speedily

### Sanierungsbedürftig

Die Stabilitätsprobleme sowie unzureichender Brandschutz waren für die Essener Verkehrs AG (EVAG) jetzt Anlass, im Rahmen umfangreicher Sanierungsmaßnahmen die Deckel der Kabeltröge im U-Bahn-Netz zu erneuern. „Die Abdeckungen,“ erklärt Bertram Gröppler, Leiter Ingenieurbauwerke im Immobilienmanagement der EVAG die Maßnahme, „bestanden aus Holz bzw. aus Beton. Bei Holz haben wir das Problem, dass die Platten durch die Feuchtigkeitseinwirkung sehr schnell verwittern. Außerdem kann damit kein dauerhafter Brandschutz gewährleistet werden. Die Betonabdeckungen waren durch Korrosionsschäden an der Bewehrung im Laufe der Zeit instabil geworden. Sie sind bei Begehungen teilweise ohne Vorankündigung gebrochen.“ Außerdem, so Gröppler weiter, seien Kabelarbeiten in den mit Beton abgedeckten Bereichen

sehr aufwändig gewesen: „Die Arbeiten waren wegen des hohen Gewichtes der Betonplatten sehr schwierig, extrem anstrengend für die Mitarbeiter und äußerst langwierig.“

### Umfangreiche Anforderungen

Um zukünftig die notwendigen Revisionsarbeiten zu erleichtern, sollte daher bei der Sanierung bevorzugt ein Produkt zum Einsatz kommen, das bei relativ geringem Gewicht über eine hohe mechanische Belastbarkeit verfügt und das die brandschutztechnischen Anforderungen der DIN 4102 erfüllt. „Da wir gleichzeitig mit den Streckentunneln auch die Abdeckungen im oberirdischen Streckenbereich erneuern mussten,“ präzisiert Bertram Gröppler die Anforderungen, „sollten die Abdeckplatten nicht nur wasser- und frostbeständig sein, sondern auch frei bewittert eingesetzt werden können.“

being inspected“. Furthermore Gröppler added work with cables in areas covered by concrete is extremely complex: „Work was most difficult, extremely exhausting for our staff and very complicated on account of the heavy weight of the concrete“.

### Extensive Demands

In order to facilitate future inspections, a product was selected during the redevelopment phase, which possesses a high mechanical load resistance given relatively low weight and fulfils the technical requirements governing fire protection according to DIN 4102. „As we had to renovate the covers on the surface routes at the same time as the running tunnels,“ Bertram Gröp-

Immer im Einsatz

Front-Ausleger  
DUA 700/800

Heute:  
Tunnel-Reinigung

Eine nicht alltägliche Aufgabe für einen DUA. Ausgestattet mit Reinigungsbürste und Hochdruck-Reinigungsanlage schafft er bis zu 2000 m<sup>2</sup> pro Stunde.





Diese Front-Ausleger werden mit entsprechenden Vorsätzen zu Reinigungs-Profis für Wände, Verkehrsschilder und Leitpfosten...  
Sie können damit aber auch Mähen, Mulchen, Heckenschneiden, Pflasterputzen, Kehren und was Ihnen darüber hinaus einfällt.

Technik für Landschaftspflege und Landwirtschaft



MASCHINENFABRIK  
**dücker**

**Gerhard Dücker GmbH & Co. KG**  
48703 Stadthorn • Wendfeld 9  
Tel. (0 25 63) 93 92-0 • Fax 93 92 90  
info@duecker.de • www.duecker.de

Die Wahl fiel schließlich auf das begehbare und dynamisch belastbare Aestuver Brandschutzelement D+2 von Fermacell Aestuver, das speziell zur sicheren Gestaltung von Flucht- und Rettungswegen in unterirdischen Verkehrsanlagen konzipiert wurde. Die nach DIN EN 13501-1 (DIN 4102, Teil 1) geprüften Elemente sind nicht brennbar (Baustoffklasse A1 nach DIN 4102) und selbst für Hochtemperaturbeanspruchung im Tunnel geeignet. Gleichzeitig verhindert die Plattenzusammensetzung ohne brennbare Bestandteile die Freisetzung von toxischen oder sichtmindernden Gasen im Brandfall.

Der Matrixaufbau aus Blähglasgranulat in Kombination mit alkaliresistenten Glasfa-

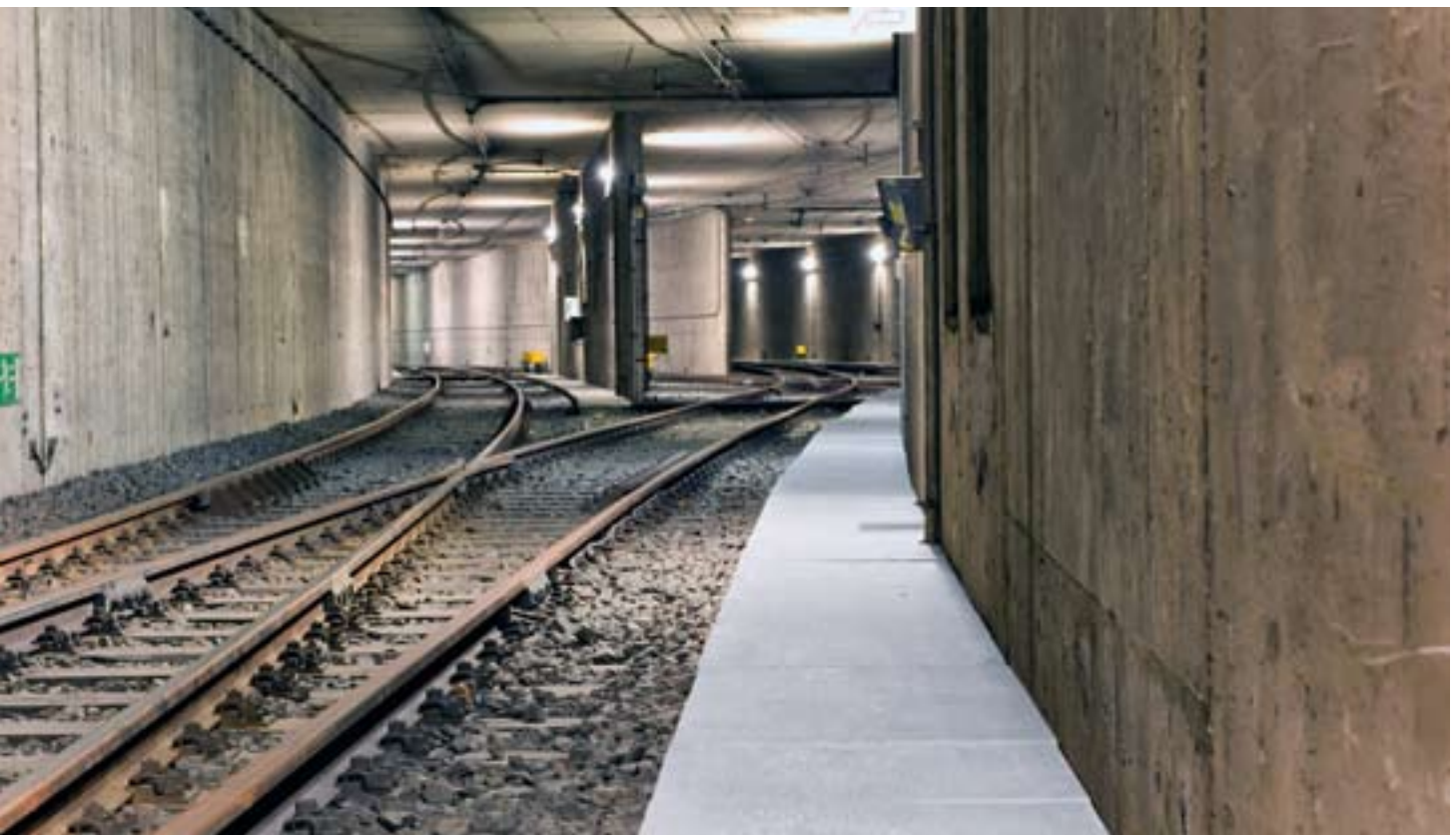
sern zur Bewehrung sowie ein besonderes Herstellungsverfahren, bei dem die langen Glasfasern flächig ausgerichtet und über die gesamte Plattenstruktur gleichmäßig verteilt werden, sorgen für ein geringes Gewicht von ca. 46 kg/m<sup>2</sup> - was in etwa 20 kg pro Element entspricht - und für eine hohe Druck- und Biegezugfestigkeit. Trotz einer Dicke von nur 52,5 mm bietet die Platte eine zulässige Verkehrslast von 12,5 kN/m<sup>2</sup> bei einer Trogbreite von 60 cm (das entspricht 1,25 t/m<sup>2</sup>). Die Aufnahme dynamischer Lasten wurde nach umfangreichen Tests durch die Materialprüfanstalt MFPA Leipzig bestätigt. „Die Sprungfestigkeit,“ ergänzt Bertram Gröppe, „haben wir vor Ort in Zusammenarbeit mit

per said relating to the demands posed, “the covering plates had to be capable of being installed to cope with all kinds of weather as well as being resistant to water and frost”.

Subsequently the choice fell on the negotiable and dynamically loadable Aestuver fire protection element D+2 produced by Fermacell Aestuver, which was specially devised for safely creating evacuation and rescue routes in underground transportation facilities. The elements tested in accordance with DIN EN 13501-1 (DIN 4102, Part 1) are non-inflammable (material class A1 according to DIN 4102) and suitable even for resisting high temperatures in tunnels. At the same time the composition of the boards without inflammable components prevents the re-

lease of toxic or visibility-hampering gases in the event of fire.

The matrix set-up comprising expanded glass granulate combined with alkali-resistant glass fibres for reinforcement as well as a special production method, whereby the long glass fibres are set out uniformly to cover the entire board structure cater for low weight of approx. 46 kg/m<sup>2</sup> - corresponding to 20 kg per element - and for high compressive and bending strength. In spite of being only 52.5 mm thick the board affords a permissible service load of 12.5 kN/m<sup>2</sup> given a trough width of 60 cm (corresponding to 1.25 t/m<sup>2</sup>). The acceptance of dynamic loads was confirmed by the material testing office MFPA Leipzig following extensive tests. Bertram Gröppe: “We tested the



Das begehbare und dynamisch belastbare Brandschutzelement D+2 von Fermacell Aestuver wurde speziell zur sicheren Gestaltung von Flucht- und Rettungswegen in unterirdischen Verkehrsanlagen konzipiert

Fermacell Aestuver's negotiable and dynamically loadable D+2 fire protection element was specially conceived for producing evacuation and rescue routes in underground transportation facilities



Die einzelnen Elemente wurden lediglich lose auf den Betontrögen aufgelegt. Die werkseitige Ausstattung mit 2 schmalen Streifen, die jeweils auf der Unterseite an den beiden Längsseiten befestigt sind, dient der Lagesicherung und verhindert, dass sich die Platten seitlich verschieben

The individual elements were simply laid on the concrete troughs. The 2 narrow strips attached at the factory lengthwise on the lower side served to secure their position preventing the boards from becoming displaced at the sides

der technischen Aufsichtsbehörde getestet.“

### Wasser- und Frostbeständig

Da Blähglasgranulat und Glasfasern kein Wasser aufnehmen, gewährleisten die Brandschutzelemente D+2 gleichzeitig die für den Einsatzbereich in der Essener U-Bahn geforderte hohe Wasser- und Frostbeständigkeit. Entsprechende Nachweise zur Wasserresistenz der Brandschutzelemente D+2 hat der Hersteller in zahlreichen Testversuchen geführt. Dabei zeigte sich, dass die Elemente sich nicht mit Wasser voll saugen. Sie blieben vielmehr auf dem Wasser schwimmen, während herkömmliche Brandschutzplatten schwer zu Boden sanken. Auch eine Unterwasserlagerung veränderte die physikalischen Eigenschaften nicht.

Ebenfalls in langen Testreihen von über 100 Frost-Tau-Wechseln wurde die Frostbeständigkeit der Elemente

positiv überprüft. Die spezielle Materialzusammensetzung sorgt außerdem dafür, dass die Platten nicht faulen oder schimmeln. Sie werden von Schädlingen nicht angegriffen.

Um maximale Sicherheit zu gewährleisten, wurden bei der Sanierung der Essener U-Bahn Elemente in rutschhemmender Ausführung eingesetzt. Dabei kamen in den Tunnelbereichen Trogabdeckungen der Rutschfestigkeitsklasse R10, im frei bewitterten Bereich dagegen Platten mit einer zusätzlichen Beschichtung aus Quarzsand der Rutschhemmungsklasse R13 zur Ausführung.

### Werkseitige Zuschnitte

Insgesamt wurden bei der Essener U-Bahn mehr als 2.500 Brandschutzelemente D+2 verarbeitet. Die einzelnen Elemente wurden werkseitig nach Angaben der EVAG in den erforderlichen Abmessungen von 700 x 622 mm (Standardformat ca. 625 x 1.250 mm) produziert



An die Abdeckungen der Kabeltröge werden besonders hohe Anforderungen gestellt: Sie müssen nicht nur nicht brennbar sein und hohen mechanischen Krafteinwirkungen standhalten, sondern in erheblichem Maße auch wasser- und frostbeständig sein

Particularly high demands were placed on the covers for the cable troughs: not only had they to be non-inflammable and capable of withstanding high mechanical force effects, they also had to be water and frost resistance to a considerable extent

## TROCKEN und DICHT mit ADEKA ! Waterswelling Sealing Material

**ADEKA ULTRA SEAL** wasserquellfähige Dichtungsmaterialien gewährleisten eine zuverlässige Abdichtung für zahlreiche Anwendungsgebiete und ist sehr einfach, sauber und wirtschaftlich zu verarbeiten.

Speziell entwickelte Profile auf Naturkautschuk-Basis für:

- Arbeitsfugen
- Dehnfugen
- Anschlussfugen
- Rohrdurchführungen
- Sanierungen

bieten dem Anwender optimale Abdichtungs-lösungen

**ADEKA P-201** kann sowohl als eigenständige Paste als auch zum Anbringen und Hinterfüllen der Bandprofile von ADEKA verwendet werden.



**ITEC Consult GmbH + Co. KG**  
Höglwörther Straße 1, D-81369 München  
Tel: +49 89 74361-0  
Fax: +49 89 74361-292  
sales@itec-online.com





Die Trogabdeckungen im frei bewitterten Bereich wurden mit einer zusätzlichen Beschichtung aus Quarzsand in der Rutschhemmungsklasse R 13 ausgeführt


The trough covers in the open were provided with an additional coating of quartz sand in anti-slip class R 13

und zur Baustelle geliefert. „Natürlich,“ berichtet Bertram Gröppler, „haben wir die Platten so bestellt, dass wir möglichst wenig schneiden müssen.“ Da der Tunnelverlauf aber nicht immer geradlinig ist und auch die Abmessungen der Tröge variierten, ließen sich Anpassungen nicht vollständig vermeiden. Die Zuschnitte konnten vor Ort problemlos mit handelsüblichen Werkzeugen ausgeführt werden.

Als vorteilhaft erwies sich das niedrige Eigengewicht der Glasfaser-Leichtbetonplatten. Die einzelnen Elemente konnten schnell und einfach verlegt werden. Sie wurden lediglich lose auf den Betontrögen aufgelegt. Die werkseitige Ausstattung mit 2 schmalen Streifen, die jeweils auf der Unterseite an den beiden Längsseiten befestigt sind, dient der Lagesicherung und verhindert, dass sich die Platten seitlich verschieben.

„Speziell im Hinblick auf technische Überprüfungen, die regelmäßig durchgeführt werden müssen,“ erklärt Bertram Gröppler, „war das geringe Eigengewicht für uns ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl des Produktes. Das vermindert den Aufwand deutlich, beschleunigt die Arbeiten und belastet nicht die Gesundheit der Kollegen. Unsere Mitarbeiter können zukünftig die Revisionen viel einfacher ausführen.“

### Fazit

In der Essener U-Bahn wurden die Flucht- und Rettungswege saniert. Spezielle, besonders tragfähige Brandschutzelemente aus Glasfaser-Leichtbeton, die in einem besonderen Herstellungsverfahren produziert werden, sorgen für hohe Sicherheit. Das geringe Gewicht vereinfacht gleichzeitig die regelmäßig stattfindenden technischen Überprüfungen. 

crack resistance together with the technical supervisory authority on the spot”.

### Water and Frost Resistance

As the expanded glass granulate and glass fibres do not absorb water, the D+2 fire protection elements also fulfil the high water and frost resistance values required for application in the Essen Underground system. The manufacturer has undertaken numerous tests to prove the water resistance of the D+2 fire protection elements. In this connection it was revealed that the elements do not absorb any water but remain floating on it, whereas conventional fire protection boards drop to the bottom. The physical properties also do not prevent underwater storage.

The frost resistance of the elements was also tested positively in lengthy series of over 100 frost-thaw cycles. The special material composition furthermore assures that the boards do not rot or become mouldy. They are not attacked by pests.

In order to assure maximum safety, non-slip elements were used for redeveloping the Essen Underground system. In this connection slip-resistant class R 10 trough covers were used in the tunnel section whereas boards with an additional coating made of quartz sand in anti-slip class R 13 were employed.

### Precut Parts from the Factory

Altogether more than 2,500 D+2 fire protection elements were used for the Essen Underground system. The individual elements were produced at the factory in the required dimensions of 700 x 622 mm (standard format

roughly 625 x 1,250 mm) according to EVAG specifications and delivery to the construction site. “It goes without saying,” Bertram Gröppler said “that we ordered the boards so that we needed to cut as little as possible”. However, as the tunnels do not always run straight and the dimensions of the troughs also vary, adjustments could not altogether be avoided. The precut parts were tackled with standard tools on the spot without any problem.

The low intrinsic weight of the glass fibre light concrete boards turned out to be an advantage. It was possible to lay the individual elements in a fast and straightforward manner. All that was necessary was to set them on the concrete troughs. The 2 narrow strips attached at the factory lengthwise on the lower side served to secure their position preventing the boards from becoming displaced at the sides.

As Bertram Gröppler said: “the low intrinsic weight in particular was an important aspect in selecting the product especially regarding the technical inspections, which have to be carried out regularly. This considerably reduces any hassle, speeds up operations and does not negatively affect our colleagues’ health. In future our members of staff will be able to undertake inspections far more easily”.

### Summary

The evacuation routes in the Essen Underground system were redeveloped. Special, particularly stable fire protection elements made of glass fibre light concrete, which are manufactured by a special production process, cater for the utmost safety. The low weight at the same time simplifies the technical inspections, which are executed on a regular basis. 