



© Grüntuch Ernst Architekten / Celia de Coca

Claudia Nickel

Dachlandschaft in Wabenstruktur

Deutsche Schule Madrid - Ingenieurbüro GTB-Berlin

Die technische Ausstattung von Gebäuden und großen Gebäudekomplexen gehört ebenso zum Knowhow des Ingenieurbüros GTB-Berlin, der Gesellschaft für Technik am Bau, wie die komplette Tragwerksplanung und Betreuung von Bauprojekten. Immer auf dem neusten Stand zu sein in allen erforderlichen technischen Bereichen – dieser Herausforderung stellen sich die 30 Mitarbeiter von GTB sehr gerne.

Dass dazu eine gute Software dringend erforderlich ist, erklärt sich von allein. Über die Anforderungen an benutzerfreundliche Software haben wir mit Uwe Ehmüller gesprochen, das ausgewählte Projekt, der Neubau der Deutschen Schule in Madrid, zeigt sehr deutlich, welchen Wert ein gutes Planungswerkzeug hat.



© TAFYR S.L.

mb-news: Herr Ehmüller, stellen Sie mir doch das Büro GTB ein wenig vor. Was zeichnet das Ingenieurbüro GTB Berlin als ein Besonderes aus?

Ehmüller: Das Büro GTB gibt es seit 2002 mit Hauptsitz hier in Berlin und einer kleineren Außenstelle in Greifswald. Von den ca. 30 Mitarbeitern sind 2/3 dem Bereich Haustechnikplanung zuzuordnen, die anderen Ingenieure sind Tragwerksplaner – woraus man schon schließen kann, dass einer unserer Schwerpunkte die Technik am Bau, die sogenannte Haustechnik, ist.

Unsere Abteilung Haustechnik ist viel im Krankenhausbereich unterwegs, ebenso in der Sparte Steinkohlekraftwerke, unsere Projekte in Malmö, Duisburg und Wilhelmshaven sind Zeugen dafür. Z. Zt. arbeiten wir viel für die Berliner Verkehrsbetriebe, der barrierefreie Ausbau von U-Bahnhöfen und der Ausbau der U-Bahn sind ein recht neues Arbeitsfeld für uns.

mb-news: Seit wann sind Sie mb Anwender und nach welchen Kriterien wurde die Entscheidung für diese Software getroffen?

Ehmüller: mb Software nutzen wir schon seit 2000, also schon in der Vorgängerfirma von GTB wurde mit Software von mb gearbeitet. Man findet sich sehr schnell zurecht in den Programmen, das war sicher ein Argument, also Anwenderfreundlichkeit und kurze Einarbeitungszeit. Auch die gute Kosten-Nutzen-Relation beeinflussten die Entscheidung, so dass wir im Bereich Statik ausschließlich mit mb Software arbeiten. BauStatik, MicroFe und EuroSta sind unsere Standardprogramme.

Im Bereich CAD haben wir mit ViCADO.arc begonnen, als wir unser eigenes Bürogebäude planten, in das wir schließlich im September 2014 eingezogen sind. Nach diesen guten Erfahrungen wollen wir zukünftig auch unsere Bewehrungsplanungen mit ViCADO.ing erstellen.

mb-news: Sie haben uns ein Projekt zur Verfügung gestellt, die Deutsche Schule in Madrid – vielen Dank dafür – welche besonderen Herausforderungen stellte genau dieser Gebäudekomplex an Sie und Ihr Team?

Ehmüller: Zunächst einige Vorbemerkungen: Generalplaner dieser Schule ist das Architekturbüro Grüntuch Ernst hier aus Berlin. Wir haben schon oft zusammengearbeitet, kennen uns gut. Das ist eine wichtige Voraussetzung für optimale Zusammenarbeit.

Zum Gesamtkomplex der Deutschen Schule Madrid gehören neben einer Grund- und Oberschule für ca. 1.500 Schüler auch ein Kindergarten für 300 Kinder, eine Sporthalle, eine Aula und die Kantine. Die Verbindungselemente der einzelnen Gebäude sind die Pausenhallen. Sie bilden offene Aufenthaltsbereiche, deren Überdachung aus einer massiven Betonstruktur besteht. Diese Überdachung dient zur Verschattung des Geländes, aber auch als Hitze- bzw. Kälteschutz. Das Gelände der Schule liegt auf einer Höhe von 700 m ü. NN. Starke Temperaturschwankungen sind keine Seltenheit.

Das trockene kontinentale Klima macht eine großflächige Begrünung sehr schwierig und aufwändig, deshalb sind Grünflächen sehr zurückhaltend angelegt. Ein Großteil des Außengeländes ist als befestigte Fläche gestaltet.

Der Entwurf der Deutschen Schule in Madrid basiert auf einer Wabenstruktur, ist insgesamt relativ flach gehalten. Es geht, wie beschrieben, um mehrere Gebäude und nur das Gebäude der Oberschule ist 4-geschossig. Die anderen Gebäude sind flacher. Besondere Anforderungen gab es zahlreiche, z. B. die unregelmäßige Geometrie, dadurch wenig rechte Winkel in der horizontalen Ausrichtung. Außerdem sind die Fassaden nicht nur raumabschließend, sondern auch Tragstruktur, d.h. sie bilden den Wärme- und auch den Wetterabschluss des Gebäudes. Ursprünglich, im Rahmen des Wettbewerbs, war geplant, die Fassaden aus Ultraleichtbeton herzustellen. Das scheiterte daran, dass es in der EU noch keine Regelungen für diesen noch sehr experimentellen Baustoff gibt. Nun sind die Fassadenelemente aus Weißbeton mit einer ganz leichten terrakottafarbenen Tönung, passend zu der Farbe, die die Landschaft der Umgebung prägt.

Neubau Deutsche Schule Madrid

Die Baumaßnahme umfasst eine Grund- und Oberschule für ca. 1.500 Schüler mit Kantine, Cafeteria, Aula, Mehrfachturnhalle, Tiefgarage sowie einen Kindergarten für ca. 300 Kinder. Die Schulgebäude und der Kindergarten wurden auf einem unbebauten Grundstück am nördlichen Stadtrand von Madrid in dem Neubaugebiet Montecarmelo realisiert. Dieses Grundstück wurde der Bundesrepublik Deutschland für die Dauer von 75 Jahren von der Stadt Madrid zur Nutzung überlassen.

Im Ergebnis des Planungswettbewerbs wurde der Auftrag über die Generalplanleistungen dem Büro Grüntuch Ernst Architekten mbH erteilt. Im Rahmen der Vorentwurfsplanung wurde das Raumprogramm noch einmal vor dem Hintergrund der Anforderungen an moderne pädagogische Architektur optimiert.

Die Baugenehmigung wurde im Januar 2012 durch die Stadt Madrid erteilt. Der Schulbetrieb startete im September 2015, die offizielle Eröffnung war Anfang Oktober 2015.

Aufgrund der vorgesehenen, über das übliche Maß hinausgehenden Nutzung von regenerativen Energien, wurde dem Projekt im Juli 2011 der Preis „Architektur und Energie“ durch das Bundeswirtschaftsministerium verliehen.

Quelle:

<http://www.bbr.bund.de/BBR/DE/Bauprojekte/Ausland/KulturundBildungseinrichtungen/DS%20Madrid/schulemadrid.html?nn=554112>



© Grüntuch Ernst Architekten

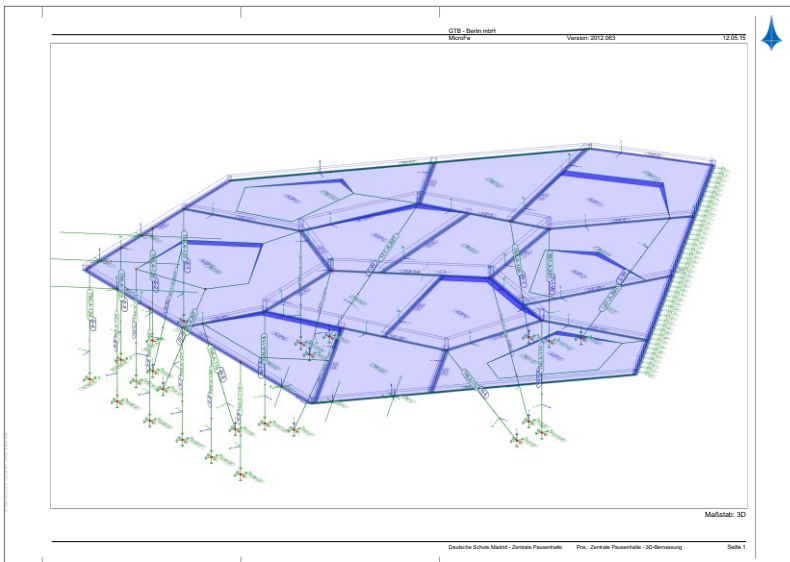
| | |
|------------------------------------|---|
| Bauherr: | Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vertreten durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung sowie Verein der Deutschen Schule Madrid |
| Architekten/Generalplaner: | Grüntuch Ernst Architekten, Berlin Armand Grüntuch, Prof. Almut Grüntuch-Ernst |
| Projektleitung/Bauherr: | BBR Referat IIIA1: Herr Machens |
| Fachingenieure/Bauherr: | BBR Referat IIIS2: Herr Zimmermann, Herr Hünerbein |
| Projektsteuerung: | Bureau Veritas Construction Services |
| Grundstücksgröße: | ca. 34.700 m ² |
| Nutzfläche: | 15.600 m ² |
| BGFa gesamt: | 27.063 m ² |
| Gesamtkosten: | ca. 61 Mio. Euro |
| Baubeginn / Fertigstellung: | April 2012 / Herbst 2015 |



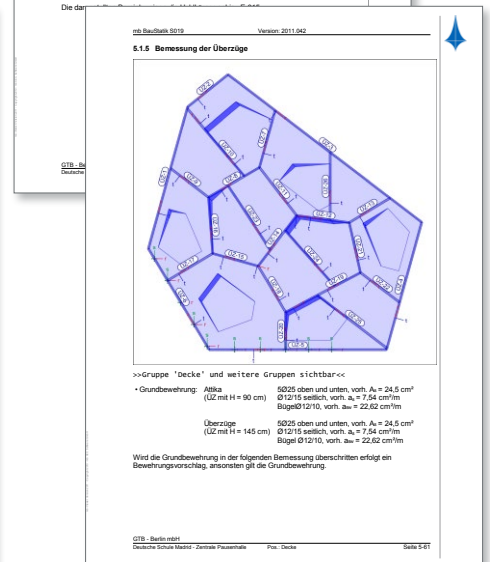
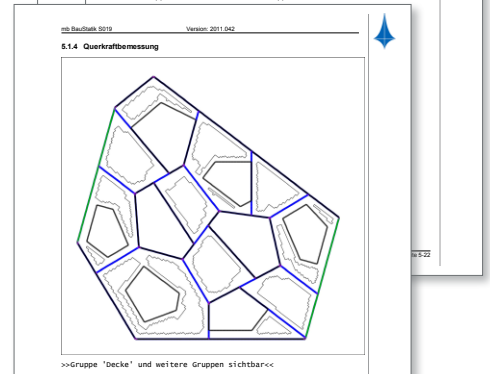
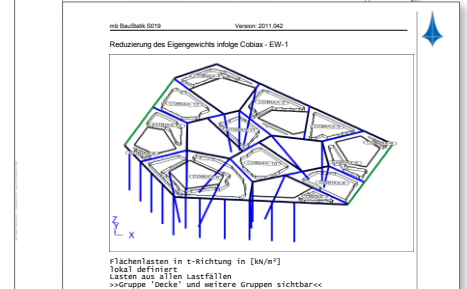
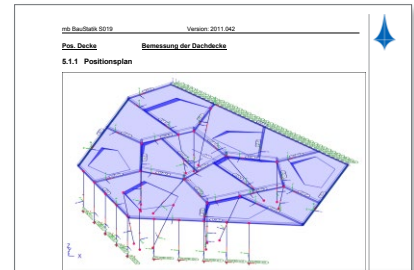
Visualisierung: © Grüntuch Ernst Architekten. Alle Fotos auf dieser Seite: © Grüntuch Ernst Architekten / Celia de Coca.



© Grüntuch Ernst Architekten / Celia de Coca



Pausenhalle: Auszüge aus der MicroFe-Berechnung



Die Ausführung der Fassadenelemente der Gebäude ist im Endeffekt eine Kombination geworden aus schrägen filigranen Fertigteilstützen und trapezförmigen Brüstungsriegeln aus selbstverdichtendem Beton.

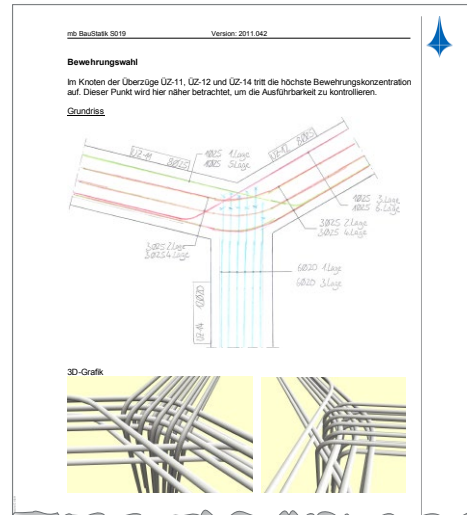
Wir haben dies in MicroFe berechnet und neben den klassischen Platten-Elementen für die Decken auch Scheibenelemente für die Wände oder Druckglieder verwendet.

Bei der Frage nach einer sinnvollen Modellierung der sich nach unten verjüngenden Wandscheiben der Pausenhalle haben wir uns für aufgelöste Pendelstützen entschieden.

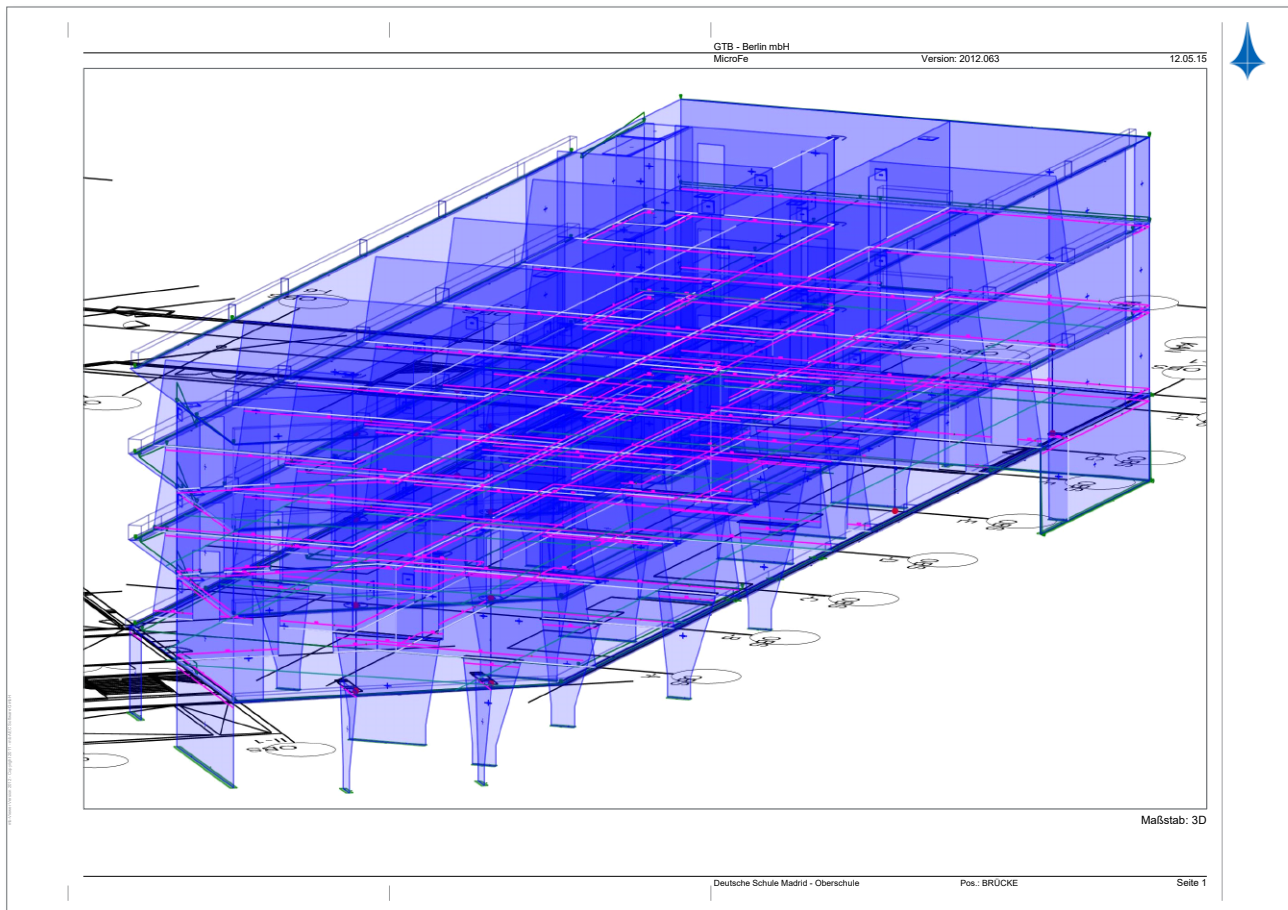
Die Auflagerung der Pausenhalle an die benachbarten Gebäude erfolgt an zwei Rändern über Schubdorne. Hier wurde großes Augenmerk auf die Temperaturschwankungen gelegt, damit bei Ausdehnung und Verkrümmung



Pausenhalle: Schräg angesetzte, sich verjüngende Stützen



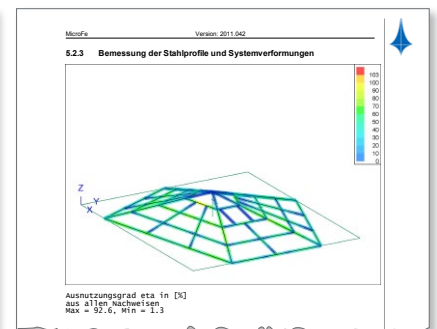
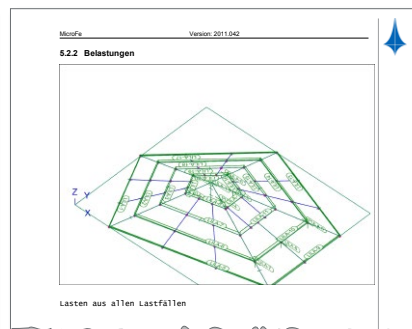
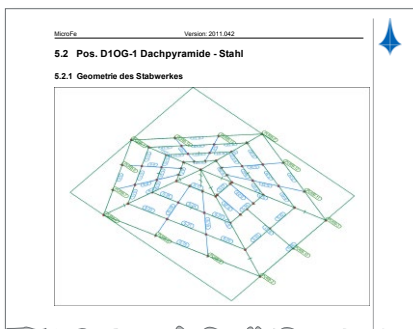
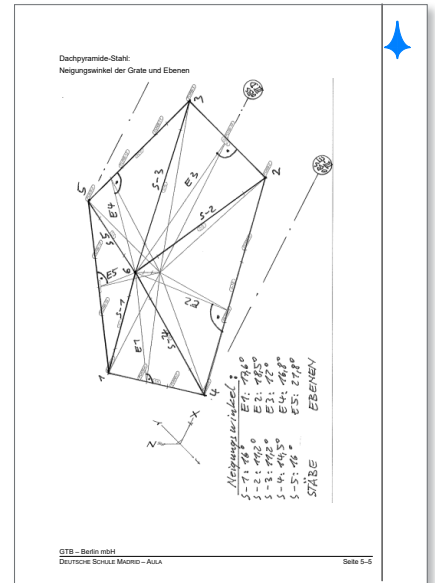
Bewehrungsknoten der Stützen



Oberschule: Statik-Beispiel mit MicroFe 3D

die Verschieblichkeit der Auflager ausreichend erfolgen kann. Alle Dachauflager sind horizontal gleitend ausgeführt. Ein weiterer Knackpunkt der Ausführung waren sehr komplizierte Bewehrungsknoten, die durch die schiefwinklige Anordnung der einzelnen Elemente entstanden. Diese Frage, wie man aus drei Richtungen die Bewehrung zusammenführen kann, hat uns viel Kopfzerbrechen bereitet. Wir haben dann mit ViCADO eine gute Lösung gefunden.

Das Aufwändigste des Projektes war unbestritten das Brückenbauwerk der Oberschule, ein fünfeckiger Ring. Dieser Ring ist an einer Seite offen (ungestützt) und trägt die Lasten über nur wenige Stützen konzentriert ab. Die Modellierung des Brückenbauwerks erfolgte mit dem Programmsystem MicroFe als 3D-Tragwerk mit Schalenelementen.



Aula: Auszüge aus der MicroFe-Berechnung

mb-news: Vielen Dank für diese detaillierten Informationen. Was können Sie uns zu den anderen Gebäudeteilen noch erzählen?

Ehmüller: Die Aula ist ein weiteres Highlight und erforderte hohe Präzision in Planung und Ausführung. Die fünfeckige Form hat die typischen aus dem Lot abweichenden Wände. Wir haben das Dach mit EuroStahl als räumliches Stahltragwerk bemessen.

Die Sporthalle mit einer Spannweite von 28 m hat ein massives Dach aus 25 cm dicken Stahlbetonplatten, um als Speichermasse das Klima in der Halle zu regulieren. Die Träger des Daches wurden als Stahlverbundträger mit Kammerbeton in CoStruc nachgewiesen. Das Dach ist komplett mit Photovoltaik gedeckt. In dieser Größenordnung war die Verbundkonstruktion für uns als Büro GTB eine Premiere. In Spanien ist die Verbundbauweise recht unbekannt, so dass wir hier die ausführende Firma eng unterstützen mussten. Das Ergebnis ist sehr gut geworden, darüber sind wir froh.

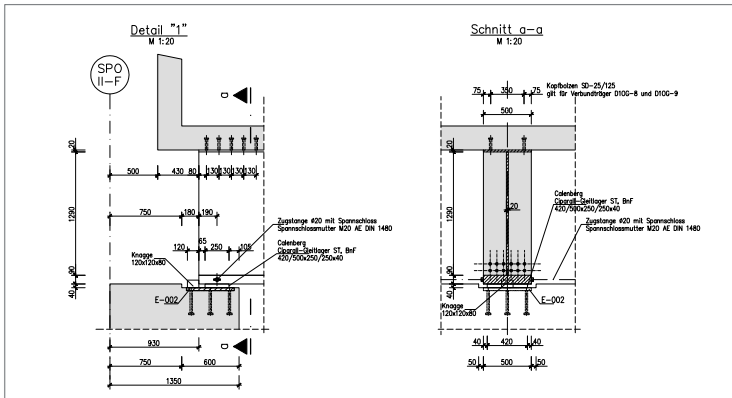
Beim Bau der Pausenhalle haben wir Hohlkörpermodule des Schweizer Anbieters Cobiax eingebaut um Material zu sparen. Diese Kugeln werden zwischen oberer und unterer Bewehrung auf vorgefertigten Matten eingebaut, weitab von den Stützen. Ein Unterschied zu einer konventionellen Decke ist von außen nicht erkennbar.

Spannend ist noch, dass ein großer Teil der Gebäude unterlagert ist von Thermolabyrinth. Das sind leere Kriechkellergeschosse, die durch eine bestimmte Anordnung von Querwänden dafür sorgen, dass die eingeleitete Luft sich abkühlt, während sie durch dieses Labyrinth mäandert. In kalten Wintern sorgt dieses System auch dafür, dass Luft sich erwärmt.

Ein einfaches und effektives Prinzip, um Lüftungs- und Klimaanlage zu reduzieren. Ganz kann man in den Schulgebäuden trotzdem nicht darauf verzichten.

mb-news: Die Kommunikation zwischen Bauherrn, Tragwerksplanern und den ausführenden Gewerken ist für den reibungslosen Ablauf eines solchen Bauprojektes sehr wichtig. Wie gestalten Sie diese Kommunikation?

Ehmüller: Nun, für die Deutsche Schule in Madrid haben wir einen Projektserver für alle Beteiligten. Dort werden alle Pläne, alle Berechnungen, alle Informationen eingestellt. Die Statiken werden als pdf-Dateien über den Viewer erzeugt. Wir haben die Dokument-orientierte Statik als sehr gut und hilfreich erlebt. Das Projekt Deutsche Schule Madrid war für uns der Anfang zur intensiven Nutzung von VICADO. Inzwischen möchten wir nicht mehr ohne arbeiten.



Verbundträger: Berechnungsauszüge und Ausführungsplanung



Sporthalle

COSTRUC 0309 Version: 2011.081 Pos. 01004

| Profilabmessungen | h | t _{fl} | t _w | t _{fl} | t _w | t _{fl} | t _w | t _{fl} | t _w |
|-------------------|-------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| SP-1 | 500,0 | 20,0 | 20,0 | 120,0 | 50,0 | 90,0 | 90,0 | 0,0 | 0,0 |

Deckenauflage: 70,0 mm
 Auflagebreite: 50,0 mm
 Die Stützplatte ist nicht schubfest verbunden.

| Materialklasse | E | α | f _{yk} | f _{tdk} | f _{yk} | f _{tdk} |
|----------------|--------|-----|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| Stahl | 210000 | 1,2 | 355 | 235 | 355 | 235 |
| Beton | 30000 | 1,0 | 20,0 | 15,0 | 20,0 | 15,0 |

Spannstange: 420 mit Spannhülse (3,94) abgeändert
 nach DIN 1045-1
 Beton: C30
 Bewehrung: XC1 Trocken oder ständig naß

| Mittelpunkt | Stärke | h _{fl} | h _w | h _{fl} | h _w |
|-------------|--------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1,00 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 2,00 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 3,00 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 4,00 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |

mb Bauforum 0014 Version: 2012.052

Pos. 0100-16 Lagermaße Verbundträger Achse F

Handwritten notes:
 Handwritten calculation:
 $M_{Ed} = 125 \cdot 22 + 15 \cdot (40 \cdot 11) = 172 \text{ kNm}$
 $M_{Ed} = 10 \cdot 22 + 15 \cdot 16 = 64 \text{ kNm}$

GTB - Berlin
 Deutsche Technische Universität Cottbus
 Pos. 0100-16
 Seite 2-176

mb-news: Wir bieten regelmäßig und bundesweit unterschiedliche Veranstaltungen an – aus dem Büro GTB nehmen auch Mitarbeiter daran teil. Welchen Stellenwert haben solche Termine für Sie?

Ehmüller: Das lässt sich pauschal nicht beantworten. Zur Zeit der Normumstellung waren wir sehr froh über die von mb angebotenen Eurocode-Seminare. Die Hausmessen besuchen wir, um uns einen Überblick über die Neuerungen der kommenden Version zu verschaffen. Wir überlegen dann, welche Arbeitsplätze wir wie ausstatten. Wir hatten auch schon individuelle Schulungen, um den Einstieg bei EuroSta zu bekommen zum Beispiel. Sie merken, da spielen verschiedene Faktoren, nicht zuletzt der Zeitfaktor, eine Rolle. Grundsätzlich sind wir informiert über die Angebote und entscheiden dann, was gerade passt und hilfreich ist für uns.

mb-news: Wir bedanken uns herzlich für Ihr Vertrauen und die Zusammenarbeit im Rahmen dieses Artikels und freuen uns, wenn Sie auch in Zukunft zufrieden mit mb Software arbeiten. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg.

Claudia Nickel
 mb AEC Software GmbH
 mb-news@mbaec.de

GTB - Berlin – Gesellschaft für Technik am Bau mbH

Geschäftsführer:
 Herr Dipl.-Ing. Steffen Händler
 Herr Dipl.-Ing. Wolfgang Krause



Büro Berlin:
 Grabensprung 19
 D - 12683 Berlin
 Tel.: +49 30 616549-0
 Fax: +49 30 616549-99
 info@gtb-berlin.de
 www.gtb-berlin.de

Büro Greifswald:
 Walther-Rathenau-Str. 49
 D - 17489 Greifswald
 Tel.: +49 3834 5196-0
 Fax: +49 3834 5196-29
 info@gtb-berlin.de

