

# Glasdachgestaltung der Superlative

Die Stadt Leeds in der nordenglischen Grafschaft West Yorkshire ist die am schnellsten wachsende Stadt Grossbritanniens. Um die von Bauwerken in barockem, klassischem und viktorianischem Baustil geprägte Innenstadt zu stärken, entsteht im Herzen der Stadt ein grosses Einkaufszentrum mit ca. 100 000 m<sup>2</sup>, vergleichbar mit der Grösse von 13 Fussballfeldern.

Text und Zeichnungen: innoverre GmbH & Co. KG, Forst, Ingenieurbüro Baum, München,

Fotos Dachansicht: Copyright Land Securities, Fotos Dachdetails: Copyright se-austria, Schörfling AT

**Bauherr ist die Bauträgersgesellschaft Land Securities.** Der Entwurf stammt von den britischen Architekten Chapman Taylor. Er verwebt neue mit alten städtischen Strukturen und integriert ein bestehendes Einkaufszentrum. Trinity Leeds verfügt über acht Eingänge und wird von Leeds drei stark frequentierten Einkaufsstrassen sowie der Nähe zum Bahnhof, einem der verkehrsreichsten Schienennetze Grossbritanniens, umgeben.

Entlang heller, freundlich gestalteter Arkaden reihen sich auf zwei Geschossebenen einladende Geschäfte. Im dritten Geschoss bieten Restaurants und Cafés einen Ausblick auf das Stadtpanorama und die benachbarte altherwürdige Trinity Church. Atemberaubend sind nicht nur die Dimensionen des Konsumtempels, sondern auch die modernen Fassaden und die grosszügig dimensionierten filigranen Glasüberdachungen. Die gesamte Dachkon-

struktion besteht aus acht Glasüberdachungen mit verschiedenen grossen Flächen und Radien, die sich an ihren Anschlussstellen übereinander schieben und schwungvoll über der gesamten Länge der Einkaufsarkaden wölben. Im Mittelpunkt der öffentlichen Durchwegung lädt ein grosser überdachter Platz zum Verweilen ein.

## Konstruktive Finesse - die Hauptkuppel aus Glas

Die Hälfte der circa 3700 m<sup>2</sup> Glasfläche macht die beeindruckende Hauptkuppel über dem Platz mit einer Spannweite von 48 Metern aus. Die gewählten VSG-Gläser bestehen aus planen Vierecken und teils verschobenen Vierecken. An ihr zeigt sich die wesentliche Herausforderung der Bauaufgabe. Die vollverschweisste Stahlkonstruktion lagert auf vier verschiedenen Gebäuden, mit jeweils unterschiedlichem Ausdehnungsverhalten. Ähnlich ist es bei den sieben kleineren Dächern. Sie alle gleichen sich durch eine Kombination aus festen und beweglichen Lagepunkten aus. Letztere nehmen axiale

>

## Bautafel

Bauherr:	Bauträgersgesellschaft Land Securities (UK)
Architekt:	Chapman Taylor (UK)
Generalunternehmer:	se-austria GmbH & Co. KG, Schörfling (AT)
Glas-Stahlbau:	innoverre GmbH & Co. KG, www.innoverre.de
Ausführungsplanung:	Verroplan GmbH, Hannover (D)
Tragwerksplaner:	Sinclair Knight Merz, Cirencester (UK)
Stahlbauer:	STIM GmbH, Karlsfeld (D)

## TECHNIQUE DU VERRE ULTRA MODERNE

# Tour de force pour l'aménagement d'un toit vitré

Située dans le comté du Yorkshire de l'Ouest au nord de l'Angleterre, Leeds est la ville de Grande-Bretagne à la plus forte croissance. Pour renforcer le centre-ville marqué par des édifices baroques, classiques et victoriens, un grand centre commercial d'environ 100 000 m<sup>2</sup> (13 terrains de foot) a vu le jour au cœur de la ville.

**Le maître d'ouvrage est le promoteur Land Securities.** On doit la conception aux architectes britanniques Chapman Taylor. Ils ont créé du neuf à partir des anciennes structures urbaines et intègrent un centre commercial existant. Trinity Leeds dispose de plus de 8 entrées ; il est entouré par 3 rues commerçantes très courues et se situe à proximité de

la gare, l'un des réseaux ferroviaires les plus denses de Grande-Bretagne. Le long d'arcades lumineuses joliment aménagées s'alignent des magasins sur 2 étages. Au 3<sup>e</sup> étage, des restaurants et cafés offrent une vue panoramique sur la ville et l'église de la Trinité voisine. Les dimensions du temple de la consommation ne sont pas les seules à donner le vertige :

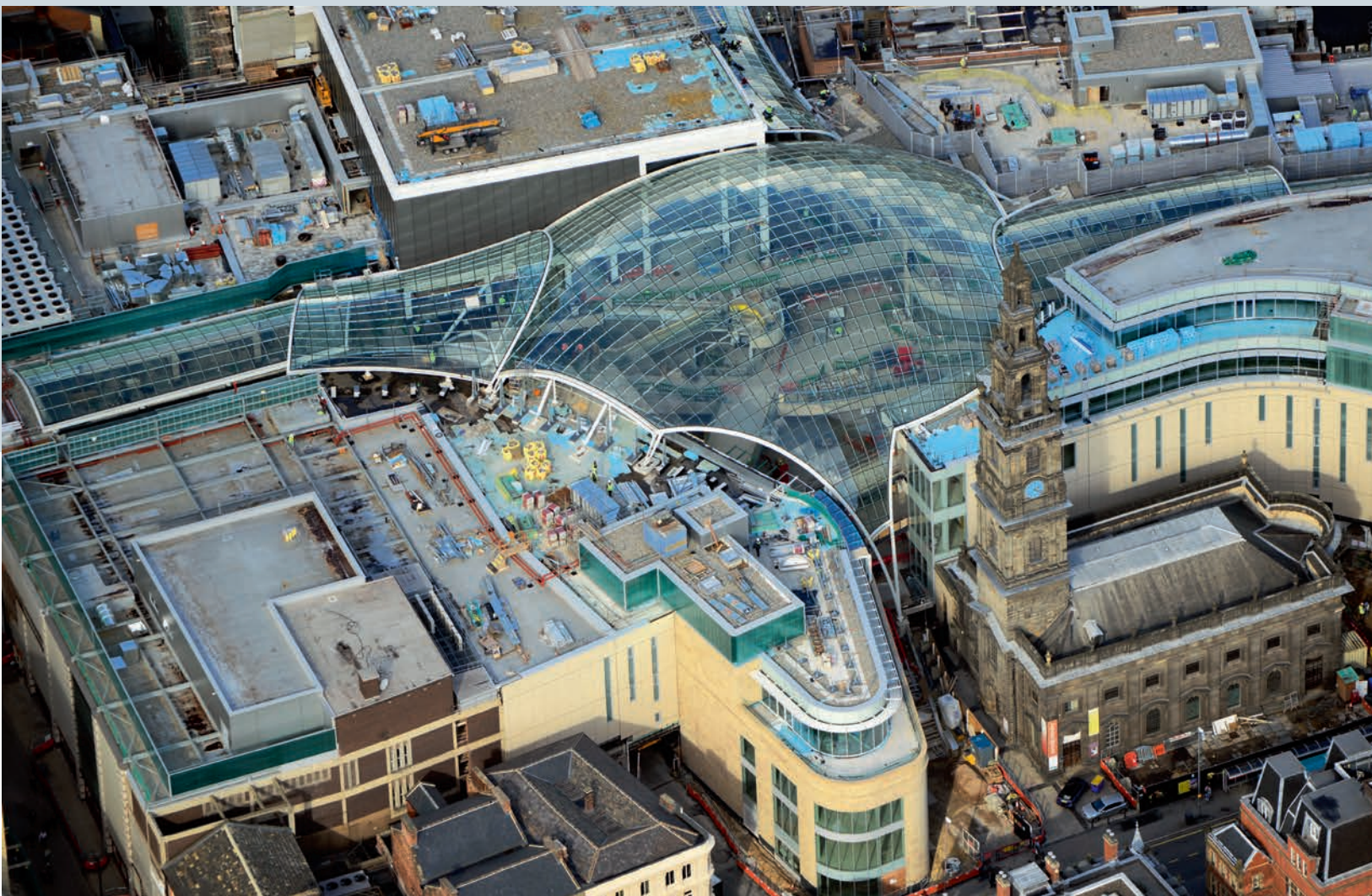
il y a aussi les façades modernes et les couvertures en verre fin aux proportions généreuses. L'ensemble de la toiture se compose de 8 couvertures en verre dont la taille du rayon et de la surface varient, qui glissent les unes sur les autres aux points de jonction pour former une voûte animée sur toute la longueur des arcades du centre commercial.

Au centre du complexe public, une place couverte invite à flâner.

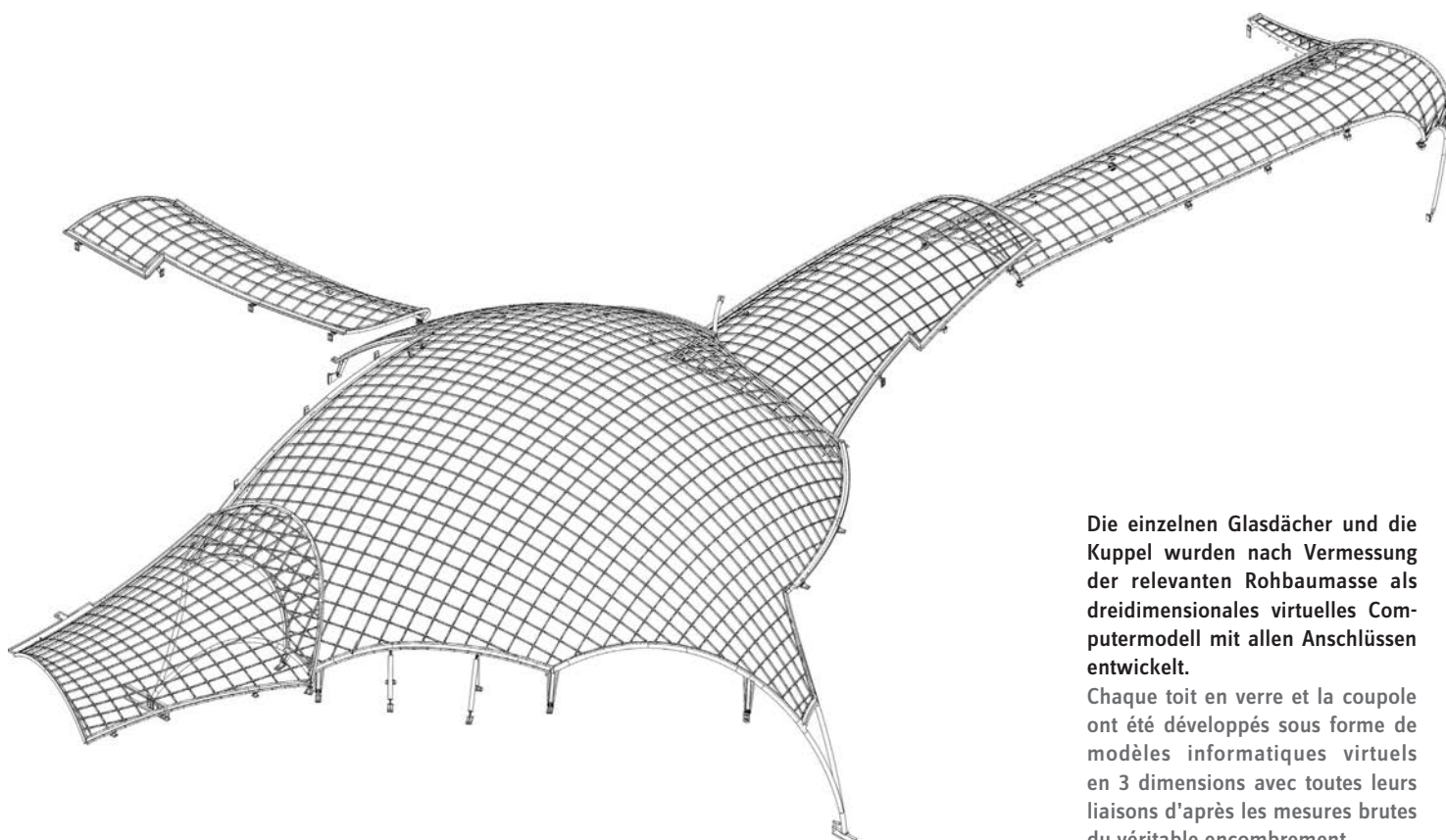
## Construction fine : la coupole principale en verre

La moitié des quelques 3700 m<sup>2</sup> de verre est utilisée pour l'impressionnante coupole principale de 48 m de diamètre située sur la place. Les verres VSG sélectionnés sont >





Das neue Zentrum verwebt neue mit alten städtischen Strukturen und integriert ein bestehendes Einkaufszentrum.  
 Le nouveau centre crée du neuf à partir des anciennes structures urbaines et intègre un centre commercial existant.



Die einzelnen Glasdächer und die Kuppel wurden nach Vermessung der relevanten Rohbaumasse als dreidimensionales virtuelles Computermodell mit allen Anschlüssen entwickelt.

Chaque toit en verre et la coupole ont été développés sous forme de modèles informatiques virtuels en 3 dimensions avec toutes leurs liaisons d'après les mesures brutes du véritable encombrement.





Die gewählten VSG-Gläser bestehen aus planen Vierecken und teils verschobenen Vierecken.  
Les verres VSG sélectionnés sont composés de rectangles plans et en partie de losanges.

> Rotationen, Verschiebung und Auslenkung auf. Hinzu kommt die komplexe Wasserführung, die es planerisch zu berücksichtigen galt. Die Statik für diese Überdachung ist eine besondere Meisterleistung, mit der Profis beauftragt wurden, die für eine Symbiose aus perfektem Handwerk und hoher Ingenieurkunst stehen. Auftraggeber der STIM GmbH war das Unternehmen se-austria GmbH & Co. KG.

#### Virtuelle Werkplanung

**ermöglicht anspruchsvolle Umsetzung**  
Um dieses anspruchsvolle Megaprojekt erfolgreich in die Tat umzusetzen, beauftragte die STIM GmbH als Verantwortliche für die Planung, Herstellung und Montage der Stahlkonstruktion vier deutsche Konstruktionsbüros und erfahrene BOCAD-Anwender sowie ein tschechisches Konstruktionsbüro. Sie bündelten unter der

Regie des Münchener Ingenieurbüros Baum ihr Expertenwissen und lieferten die Werk- und Ausführungsplanung mit exakten Fertigungsvorgaben für die benötigten Randrohre, Supportstützen, Ausfachungen mit den Riegeln und Knotenverbindungen. Die einzelnen Glasdächer und die Kuppel wurden nach Vermessung der relevanten Rohbaumasse als dreidimensionales virtuelles Computermodell mit allen An->

#### TECHNIQUE DU VERRE ULTRA MODERNE

> composés de rectangles plans et en partie de losanges. La coupole était sans aucun doute le défi le plus ardu. La construction en acier entièrement soudée repose sur quatre bâtiments différents qui ont tous un comportement différent à la dilatation. Il en va de même pour les sept petits toits. Ils s'équilibrent grâce à une combinaison de positions fixes et mobiles. Ces dernières absorbent les rotations axiales, déplacements et flexions. A cela s'ajoute l'écoulement complexe des eaux qu'il a fallu prendre en compte lors de la planification. La statique de cette couverture est une

performance de maître remarquable commandée à des professionnels désignés comme étant la symbiose d'un artisanat et d'un génie civil irréprochables. Le donneur d'ordre de STIM GmbH était l'entreprise se-austria GmbH & Co. KG.

#### Planification virtuelle de l'ouvrage pour une mise en œuvre délicate

Pour réaliser ce projet colossal exigeant, STIM GmbH a commissionné 4 bureaux de construction allemands, un utilisateur expérimenté de BOCAD et un bureau de construction tchèque pour prendre en charge la planifica-

tion, la fabrication et le montage de la construction en acier. Dirigés par le bureau d'ingénierie munichois Baum, ils ont regroupé leur expertise pour planifier l'ouvrage et la réalisation avec des objectifs de production précis concernant les tubes de bordure, poteaux de soutien, triangulations des traverses et liaisons de nœuds. Chaque toit en verre et la coupole ont été développés sous forme de modèles virtuels informatiques en trois dimensions avec toutes leurs liaisons d'après les mesures brutes du véritable encombrement. Les constructeurs ont ébauché un niveau

de coupe virtuel pour chaque voûte. Les critères définis par l'enveloppe en verre ont été intégrés au système BOCAD comme flux de données constantes.

#### Des délais sous contrôle grâce à des processus de planification intégrants

Doter l'extrémité des tubes de bordure courbés de la construction portante de coupes d'empannon a représenté un défi. Ce ne fut pas un problème pour le système BOCAD car quasiment rien n'est impossible en virtuel. Chaque voûte a été examinée sous plusieurs angles, les différents >



Die Hälfte der circa 3700 m<sup>2</sup> Glasfläche macht die beeindruckende Hauptkuppel über den Platz mit einer Spannweite von 48 Metern aus.

La moitié des quelques 3700 m<sup>2</sup> de verre est utilisée pour l'impressionnante coupole principale d'une envergure de 48 m située sur la place.

> schlüssen entwickelt. Für jede Wölbung legten die Konstrukteure eine virtuelle Schnittebene an. Die Vorgaben, bestimmt durch die Glashülle, wurden als durchgängiger Datenfuss in das BOCAD-System übernommen.

#### Mit integralen Planungsprozessen Termine im Griff

Eine Herausforderung bildeten die konstruktiv vorgesehenen, gebogenen Randrohre der Tragkonstruktion, die an den Enden mit Schiferschnitten versehen werden mussten. Für das BOCAD-System kein Problem, denn virtuell ist beinahe alles möglich. Jede Wölbung wurde mehrdimensional betrachtet, die verschiedenen Radien exakt ausgearbeitet und mit virtuellen Schnittebenen belegt. Einzelne Elemente konnten auf diese Weise im Massstab 1:1 bearbeitet, also abgeschnitten, gebohrt, verschweisst und die erforderlichen Positionen und Setzvorgänge für Bolzen und Schrauben vorgegeben werden. Für die Fertigung wurden an Hand des 3D-Modelles Schablonen erstellt. Nur so waren diese Rohrbögen und Leiterelemente überhaupt herstellbar. Für die Anpassung der eckigen Glaselemente an die gebogene Kuppelstruktur musste die vorgegebene Fläche ebenfalls virtuell umgearbeitet und aufwendig an die Rundung angepasst werden. Dazu wurde die gesamte Dachfläche virtuell segmentiert. Die Glasdachplanung erfolgte integral unter Einbeziehung und Berücksichtigung der kompletten Konstruktion und Generierung aller Stücklisten mit sämtlichen Einzelteilen. Die individuell angepassten Randbereiche der Unterkonstruktion konnten aus dem 3D-System per EDV direkt als Maschinendaten an das Folgewerk weitergeleitet werden. So musste kein Element doppelt gefertigt oder angepasst werden. Die Erstellung der Konstruktion im 3D-Modell von BOCAD ermöglichte die Betrachtung in beliebig vielen Ansichten, Schnitten und räumlichen Darstellungen. Die exakte Abbildung der Konstruktion im 3D-Modell gewährleistete ein Höchstmass an Planungssicherheit und war der Garant für Ausführungssicherheit und damit Kostensicherheit. Trinity Leeds gehört heute zu den grössten Shoppingmalls Grossbritanniens, deren Eröffnung Mitte 2013 geplant ist. ■

#### TECHNIQUE DU VERRE ULTRA MODERNE

> rayons ont été élaborés avec exactitude et dotés de niveaux de coupe virtuels. De cette manière, chaque élément a pu être travaillé à l'échelle 1:1, à savoir être coupé, percé, soudé et doté des positions et procédés de montage nécessaires pour les vis et boulons. Pour la production, des gabarits ont été fabriqués à l'aide du modèle 3D. C'était la seule façon de réaliser ces coudes de tuyaux et éléments de conduites. Pour adapter

les éléments rectangulaires en verre à la structure courbe de la coupole, il a aussi fallu traiter la surface affectée virtuellement et l'ajuster minutieusement à la voûte. Pour cela, on a segmenté virtuellement l'ensemble de la surface du toit. Toute la planification du toit en verre a été réalisée en incluant et en tenant compte de la construction complète et de la génération de toutes les nomenclatures contenant chaque

pièce individuelle. Les bordures de la construction ajustées individuellement ont pu être transmises directement au métier suivant à partir du système 3D, sous forme de données informatiques. Ainsi, aucun élément n'a été produit ou ajusté deux fois. L'élaboration de la construction via un modèle 3D par BOCAD a permis la prise en compte de nombreuses perspectives, coupes et représentations spatiales. La représentation exacte de

la construction dans un modèle 3D a assuré un maximum de sécurité lors de la planification et était le garant de son respect lors de la réalisation et donc de l'observation des dépenses. L'ouverture de Trinity Leeds est prévue mi-2013 et il appartiendra alors aux plus grands centres commerciaux de Grande-Bretagne. ■