

# Busdach Winterthur - ein statisches Meisterwerk

Über rund 1500 m<sup>2</sup> erstreckt sich das gewaltige Glas-Metall-Dach über dem Busbahnhof Winterthur und schützt so täglich gegen 90 000 Passanten vor Regen oder Schnee. Die gewaltige Stütze des 30 × 50 Meter messenden Daches liegt nicht im Zentrum, sondern ecknah. Damit der asymmetrische Pilz nicht ins Wanken kommt, waren Sonderlösungen auf breiter Ebene gefragt. Gebaut wurde das Dach von der Tuchs Schmid AG, Frauenfeld. Text: Tuchs Schmid AG / Redaktion, Bilder: Hans Ege, Luzern

**Der Winterthurer Bahnhofplatz** bildet das Bindeglied zwischen Bahnhof, Altstadt, Archhöfen sowie dem Sulzer-Areal. Mehr als 90 000 Fussgänger bewegen sich täglich auf dem Platz und machen ihn so zu einem zentralen Punkt der innerstädtischen Mobilität. Mit dem auf einem Fuss abgestellten, grossflächigen Dach und der Neugestaltung des Platzes will man den betrieblichen und städtebaulichen Anforderungen ebenso gerecht werden wie auch der besseren Anbindung der Marktgasse an den Bahnhofplatz und somit die Wirkung eines aufgeräumten Platzes erzielen. Es ergibt sich mehr Freiraum zur Altstadt hin und die Einbindung der historischen Gebäude ist wieder gewährleistet.

**Spezielle Geometrie - anspruchsvolle Statik**  
Die Geometrie des Busdaches Winterthur weist höchst komplizierte Elemente auf und ist in der Dimension der grössten Auskrägung von 34 Metern und fast mannshohen Trägerhöhen auch ein statisches Meisterwerk. Ausgehend von der Mobilitätszentrale im Fuss des Daches

wachsen 20 Stahlträger sternförmig in alle Himmelsrichtungen und bilden ein schwebendes, asymmetrisches Gebilde, das insgesamt eine Dachfläche von 1500 m<sup>2</sup> aufweist. Die Stahl-Glas-Konstruktion ist mit einer Lochblechuntersicht versehen. Das äusserst enge Terminfenster, von der Planung bis zur Montage und Inbetriebnahme innert Jahresfrist, war nebst der Form und Lage des Bauvorhabens eine besondere Herausforderung.

Aufgrund der Asymmetrie übernimmt eine der sechs Stützen im Fuss mehr als die ganze Last des Daches und liegt nicht mittig, sondern ecknah. Die fünf weiteren Stützen des Fusses tragen hingegen sehr wenig oder sind aufgrund der Hebelkräfte der gegenüberliegenden Auskrägung auf Zug belastet.

Für das Dach ergibt der verschobene Mittelpunkt, dass alle Teile in einem anderen Winkel an die Konstruktion anschliessen. Diese Begebenheit benötigte schon in der Detailplanung eine überaus exakte Arbeit, so dass das Dach später mit ebenen Flächen aus Glas und Aluplatten verkleidet werden konnte.

Dank dem grossen Know-how der ausführenden Tuchs Schmid AG und der engen Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro konnten einige Projektoptimierungen erarbeitet und umgesetzt werden.

## Drei Konstruktionsabschnitte

Der Stahlbau besteht aus drei verschiedenen Konstruktionsabschnitten. Erstens dem 7 m hohen Fuss des Pilzes, in welchem sich nun die Mobilitätszentrale befindet und zweitens dem darauf gestellten, massiven Stahlkasten, welcher das Herzstück des Busdaches bildet. Als drittes Element ist die ganze Trägerkonstruktion zu nennen, welche an den Stahlkasten angeschweisst ist.

## Der Fuss

Eine aufwändige Foundation mit Abfangträgern und einer Ankerkonstruktion aus Stahl bildet die Basis für die aus sechs Stützen bestehende Konstruktion für den Fuss. Von dem trapezförmigen Grundriss von 10 × 5 Metern ausgehend, wurden bis zu 7 Meter lange Stahlstützen >

## L'abribus de Winterthur : un chef-d'œuvre de statique

L'énorme toit de verre et de métal qui surplombe la gare des bus de Winterthur s'étend sur quelque 1500 m<sup>2</sup>. Chaque jour, il protège 90 000 passants de la pluie et de la neige. L'énorme support de ce toit de 30 × 50 mètres ne se trouve pas au centre, mais près d'un angle. Pour éviter que ce champignon asymétrique ne se mette à chanceler, des solutions spéciales ont dû être mises en œuvre à plusieurs niveaux. Le toit a été construit par Tuchs Schmid AG, de Frauenfeld.

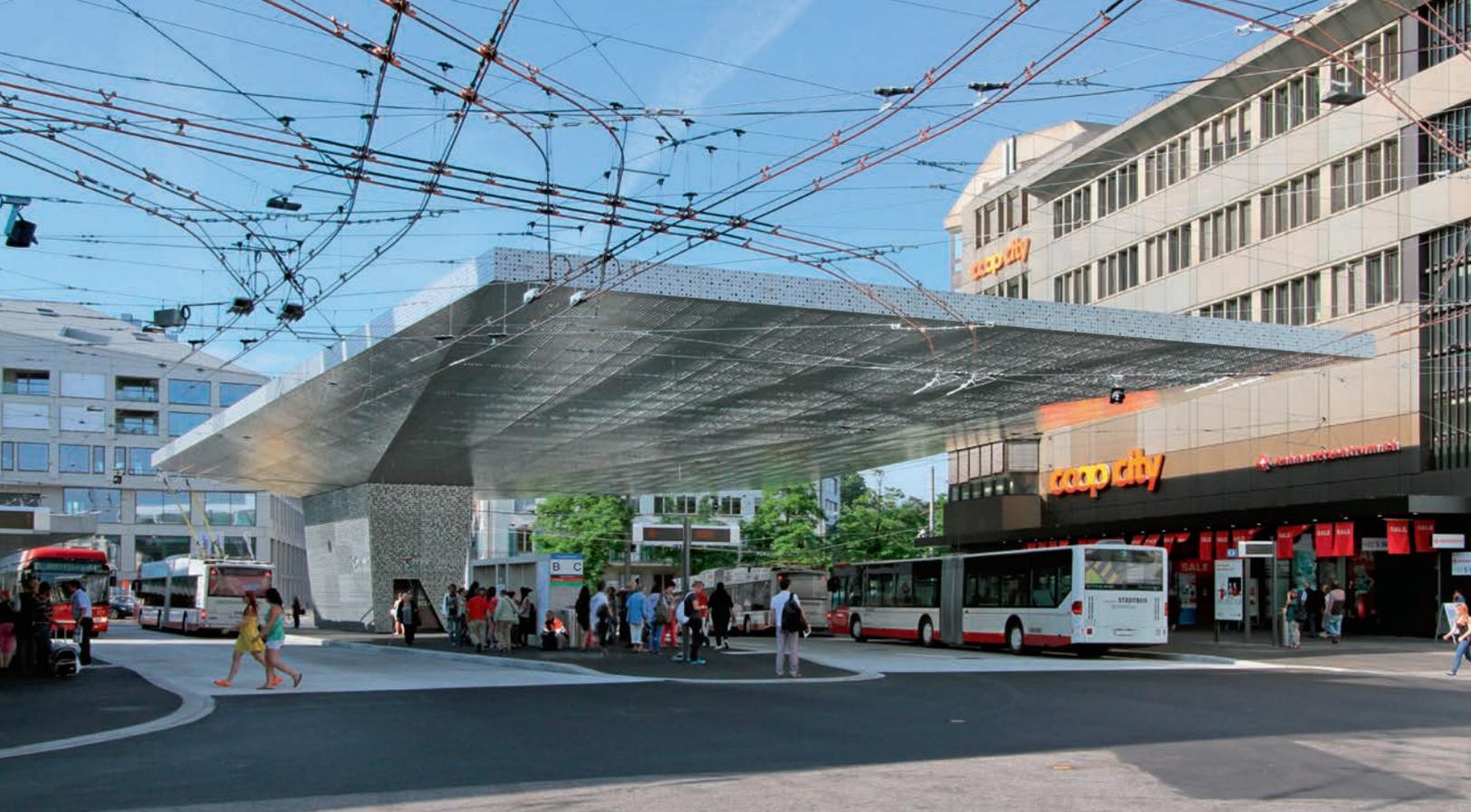
**La place de la gare de Winterthur** constitue le maillon entre la gare, la vieille ville, les Archhöfen ainsi que la Sulzer Areal. Plus de 90 000 piétons arpentent chaque jour la place ; elle est donc un point cen-

tral pour la mobilité dans le centre-ville. L'objectif de ce toit de grande surface disposé sur un seul pied et du réaménagement de la place était de répondre à la fois aux exigences opérationnelles et urbanistiques, tout

en reliant mieux la Marktgasse à la place de la gare, afin de créer une place ordonnée. Cela dégage plus d'espace vers la vieille ville et permet à nouveau d'intégrer les bâtiments historiques.

**Une géométrie spéciale à la statique exigeante**

La géométrie de l'abribus de Winterthur présente des éléments extrêmement complexes. Avec ses nombreux porte-à-faux (le plus long



Die wuchtige Stütze des 30 × 50 Meter messenden Daches liegt nicht im Zentrum, sondern im Eckbereich, was statisch höchste Anforderungen stellte. L'imposant support du toit de 30 × 50 m ne se trouve pas au centre, mais dans un angle. Un véritable défi sur le plan de la statique.

### Bautafel

Bauherrschaft:	Tiefbauamt Stadt Winterthur, Winterthur
Architekt:	Stutz Bolt Partner AG, Winterthur
Ingenieur:	Dr. Schwartz Consulting AG, Zug
Dachkonstruktion:	Tuchs Schmid AG, Frauenfeld



Die obere Dachhaut besteht aus Verbundsicherheitsglas des Typs VSG 16-2, mit einem Gewicht von ca. 50 Tonnen.

La couverture supérieure se compose de verre de sécurité composite de type VSG 16-2 de quelque 50 t.

mesure 34 m) et ses poutres presque aussi hautes qu'un homme, c'est un véritable chef-d'œuvre de statique. Depuis la centrale de mobilité située dans le pied du toit, 20 poutres métalliques partent en étoile dans toutes les directions et forment un

ouvrage asymétrique flottant d'une surface de toit totale de 1500 m<sup>2</sup>. La structure de métal et de verre est dotée d'une sousface en tôles perforées. Outre la forme et la situation du projet de construction, le timing très serré s'étendant sur seulement un

an depuis la planification jusqu'au montage et la mise en service, fut un important défi. En raison de l'asymétrie, l'un des six supports situés dans le pied supporte plus que la charge totale du toit et ne se trouve pas au milieu, mais près d'un angle. En revanche, les cinq autres supports situés dans le pied supportent très peu de charge ou sont sollicités en traction en raison des forces de levier du porte-à-faux opposé.

Au niveau du toit, le décalage du point central a pour conséquence que tous les éléments sont reliés à la construction selon un angle dif-

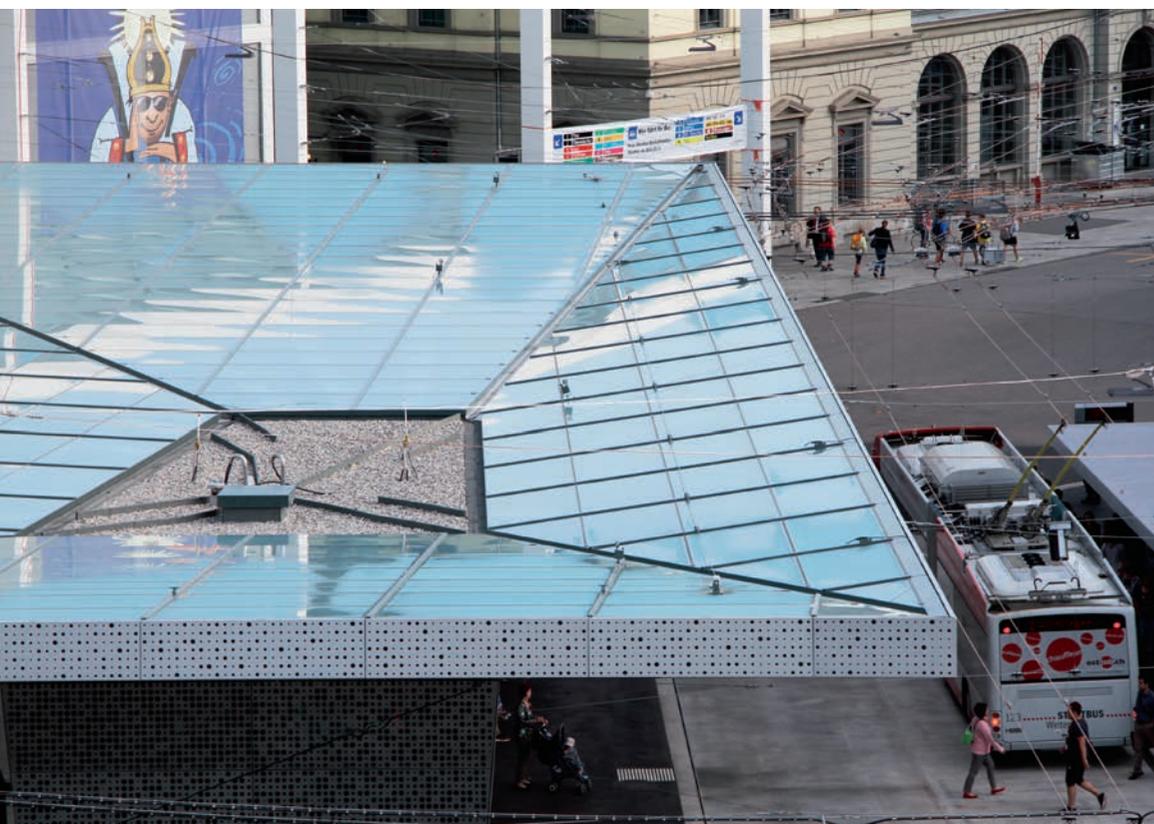
férent. Cette étape a nécessité une planification détaillée et un travail très précis afin que le toit puisse être ultérieurement revêtu de surfaces de verre et d'aluminium plates. Grâce à l'important savoir-faire de Tuchs Schmid AG et à l'étroite collaboration avec le bureau d'ingénieurs, quelques optimisations ont pu être élaborées et mises en œuvre.

### Les sections de la construction

La construction métallique se compose de trois sections différentes. La première est le pied du champignon de 7 m de haut qui accueille >

### Panneau de chantier

Maître d'ouvrage :	Office des ponts et chaussées de la ville de Winterthur
Architecte :	Stutz Bolt Partner AG, Winterthur
Ingénierie :	Dr. Schwartz Consulting AG, Zug
Structure de toiture :	Tuchs Schmid AG, Frauenfeld



Gut zu erkennen die vier verschiedenen Glasebenen.

Vue sur les quatre différentes sections vitrées.

> mit einer symmetrischen Neigung von 5° nach aussen gesetzt. Eine Eckstütze aus Vollstahl (280/280 mm) bildet das tragende Hauptelement des ganzen Daches. Sie übernimmt fast das Doppelte der gesamten Dachlast. Weitere fünf Stützen, welche aus 25 mm Stahlblech zu einem Kastenprofil verschweisst sind, bilden mit der tragenden Stütze die ganze Fusskonstruktion. Die Stützen sind zusätzlich mit Diagonalelementen ausgefacht.

**Kasten wiegt 61 Tonnen**

Nach dem etappenweisen Einbau der Stützen konnte der 61 Tonnen schwere Kasten auf die

Stützen gesetzt und angeschweisst werden. Der 1,64 Meter hohe Kasten (10,8 Meter Länge, 6,3 Meter Breite) besteht aus bis zu 60 mm starken Stahlblechen. Schachbrettartig ist die Konstruktion durchgehend ausgerippt und oben und unten mit einem Deckblech versehen. Mit den durchlaufenden, 20 mm starken Rippen wurde die Konstruktion möglichst steif gehalten. In Längsrichtung sind drei Rippen eingebaut, in Querrichtung fünf Rippen. Sämtliche Stösse sind zudem voll verschweisst. Bereits in der Produktion wurden die Anschlüsse der zwanzig Kragträger für die Montageschweissungen vorbereitet. Nach dem

Aufsetzen des Kastens wurde ein vollflächiger Gerüstboden als Arbeitsbühne montiert.

**Kragträger bis 34 Meter lang**

Sternförmig angeordnet und vom Kasten ausgehend, bilden zwanzig I-förmige Stahlträger die trapezförmige, asymmetrische Primärkonstruktion des Busdaches. Sämtliche Träger schliessen mit einer Höhe von 1,64 Meter an den Kasten an und verjüngen sich konisch bis zum äusseren Ende auf 0,4 Meter. Der längste Träger verfügt über eine freie Auskragung von 34 Metern, der kürzeste Träger nur gerade eine Länge von 5 Metern. Die aufsteigende >

ARCHITECTURE ET TECHNIQUE

> désormais la centrale de mobilité. La seconde est le caisson massif en acier qui le surplombe et qui constitue l'élément central de l'abribus. Le troisième élément est l'ensemble de poutres soudées au caisson en acier.

**Le pied**

Une fondation onéreuse avec des poutres de soutien et une structure d'ancrage en acier forment la base du pied, composé de six supports. En partant du plan trapézoïdal de 10 x 5 m, des supports métalliques mesurant jusqu'à 7 mètres de long ont été disposés selon une inclinaison symétrique de 5° vers l'extérieur. Un support d'angle en acier massif (280/280 mm) forme l'élément

porteur principal de tout le toit, dont il supporte près du double de la charge. Cinq autres supports en tôle d'acier de 25 mm soudés à un profilé de caisson forment, avec le support porteur, l'ensemble de la structure du pied. Les supports sont en outre dotés d'éléments diagonaux.

**Un caisson de 61 tonnes**

Après la pose des supports par étapes, le caisson de 61 tonnes a pu être déposé et soudé aux supports.

Le caisson de 1,64 m de haut (10,8 m de long, 6,3 m de large) se compose de tôles d'acier jusqu'à 60 mm d'épaisseur. Réalisée en damier, la construction est striée sans interruption et est dotée d'une tôle de

recouvrement au-dessus et en dessous. La construction a été maintenue aussi rigide que possible avec les stries continues de 20 mm. Trois stries sont disposées dans le sens de la longueur et cinq transversalement. En outre, tous les raccords sont entièrement soudés. Les raccords des vingt poutres en porte-à-faux ont été préparés pendant la production pour permettre les soudures de montage. Après la pose du caisson, un plancher d'échafaudages a été monté sur toute la surface pour offrir une plate-forme de travail.

**Des porte-à-faux jusqu'à 34 m de long**

20 poutres en acier en forme de I

partent en étoile du caisson pour former l'ossature asymétrique et trapézoïdale de l'abribus. Toutes les poutres sont reliées au caisson à une hauteur de 1,64 m et se rétrécissent progressivement vers les extrémités extérieures jusqu'à mesurer 0,4 m. La poutre la plus longue présente un porte-à-faux de 34 m et la plus courte ne mesure que 5 m de long. Les pointes croissantes sont à même hauteur au niveau de tous les points extérieurs. Toutes les poutres ont été fixées au caisson à l'aide de languettes de montage et appuyées sur un support aux 2/3 de leur longueur. Les semelles et les âmes ont ensuite été soudées au caisson.



Direkt über dem Fuss - auf Höhe der Untersicht - liegt die 60 Tonnen schwere Kastenkonstruktion. Daran befestigt die Kragträger, von welchen der längste 34 Meter misst. Le caisson de 60 t se trouve juste au-dessus du pied, à hauteur de la sous-face et intègre les poutres en porte-à-faux soudées, dont la plus longue mesure 34 m.

> Form der Spitzen liegt an allen äusseren Punkten auf gleicher Höhe. Sämtliche Träger wurden mit Montagelaschen am Kasten befestigt und im Bereich von  $\frac{2}{3}$  der Trägerlänge auf einem Turm abgestützt. Danach sind die Flanschen und Stege mit dem Kasten verschweisst worden.

#### Umlaufender Dachrandträger

Der etwa 160 Meter lange, umlaufende Dachrandabschluss besteht aus einer Kastenkonstruktion aus verschweissten 10-mm-Blechen. Die Anschlüsse an die zwanzig Träger mussten individuell gelöst werden. Am Dachrandkasten befestigt war ein Stummel mit einer Stirnplatte, welche mit der Kopfplatte des jeweiligen Trägerabschlusses übereinstimmte und so zusammengefügt werden konnte. Die maximale Abschnittsgrösse des Dachrand-

Hohlprofiles betrug 16 Meter. Der ganze Dachrandabschluss war nicht nur geometrisch, sondern auch statisch eine Herausforderung. Dank der präzisen Produktion und der exakten Montagearbeit konnte sie einwandfrei ausgeführt werden. Für die Stabilisierung des Daches, in Bezug auf die horizontalen Lasten und den Kippeffekt, mussten bereits mit der Dachrandkonstruktion auch zwei Ausfachungen (analog Windverbänden) zwischen den Hauptträgern montiert werden.

#### Pfetten als Unterkonstruktion für Pfosten-Riegel

Nach und nach wurden zwischen den Hauptträgern die restlichen Pfetten verschraubt. Die oberen Pfetten aus IP180-Profilen bildeten die Unterkonstruktion des Pfosten-Riegel-Systems für die Verglasung. Die unteren Pfetten dienen

einerseits zur Stabilisierung der auf Druck beanspruchten Flansche und andererseits bilden sie die Unterkonstruktion der aufgehängten Lochblechuntersicht. Die unteren Pfetten bestehen aus Rechteckrohren.

Um die Höhenlage des gesamten Daches zu justieren, wurde ein Richtsystem eingebaut. Dank einer 750 mm langen Gewindestange konnte die definitive Lage eingestellt und die Dachkonstruktion mit den Stützen voll verschweisst werden.

#### Korrosionsschutz mit 4-fach-Anstrich

Höchste Ansprüche wurden an den Korrosionsschutz gestellt. Dies setzte bereits in der Produktion grosse Vorbereitungsarbeiten voraus, indem alle Kanten abgerundet und die Aufhängungen der Brennkanten abgeschliffen werden mussten. Die Strahlarbeiten erfolg->

## ARCHITECTURE ET TECHNIQUE

### > Support de bord de toit sur le pourtour

La fermeture de bord de toit sur le pourtour de quelque 160 m de long se compose d'une structure de caisson en tôles soudées de 10 mm. Les raccords avec les vingt poutres ont dû être résolus individuellement. Au caisson du bord de toit était fixé un moignon doté d'une plaque frontale conforme à la plaque de tête de l'extrémité de poutre correspondante pour permettre le soudage. La taille maximale des portions du profilé

creux du bord de toit s'élevait à 16 m. Le pourtour du bord de toit fut non seulement un défi sur le plan géométrique, mais aussi sur le plan statique. Grâce à la fabrication et au montage précis, il a pu être réalisé de manière impeccable. Pour stabiliser le toit du point de vue des charges horizontales et de l'effet de basculement, deux contreventements ont aussi dû être montés entre les poutres principales.

### Pannes comme structure pour poteaux-traverses

Progressivement, les pannes restantes

ont été vissées entre les poutres principales. Les pannes supérieures en profilés IP180 forment la structure du système poteaux-traverses pour le vitrage. Les pannes inférieures servent d'une part à stabiliser la semelle sollicitée en pression et, d'autre part, à former la structure de la sous-face en tôles perforées suspendues. Les pannes inférieures se composent de tubes carrés. Pour ajuster la hauteur de l'ensemble du toit, un système de redressement a été placé. Une tige filetée de 75 mm a permis de régler la position définitive et de souder

complètement la structure du toit aux supports.

### Protection anticorrosion en 4 couches

Des exigences très strictes ont été posées en matière de protection anticorrosion. Cela a nécessité d'importants travaux préparatoires dès la phase de production ; toutes les arêtes ont en effet dû être arrondies et les durcissements des arêtes d'oxycoupage ont dû être poncés. Les sablage ont été réalisés à la main avec des grenailles minérales. Quatre >



Fünf verschiedene Lochmuster zieren die Bleche. Spezielle Präzision erforderten die schmalen Fugenbilder von lediglich 8 mm.

Les tôles présentent cinq motifs de trous différents. Les joints étroits de seulement 8 mm ont exigé beaucoup de précision.

> ten von Hand mit mineralischem Strahlmittel, bevor dann ein 4-fach-Anstrich in dunkelgrüner Deckfarbe für die Träger erfolgen konnte. Die perforierten Aluminiumbleche für die Untersicht wurden einbrennlackiert und zieren die Konstruktion in hellgrauer Farbe.  
**Verglasung beweglich gehalten**

Die Pfosten-Riegel-Konstruktion aus Aluminium für die Dachglaselemente musste mit speziellen Konsolen auf der Stahlkonstruktion befestigt werden, damit die Bewegungen der Dehnungen und unterschiedlichen Werkstoffe aufgenommen werden können. Das Dach ist in vier ebene Glasflächen eingeteilt,

die von den äusseren Ecken zu den Eckpunkten der Mobilitätszentrale laufen. Die Glasrastereinteilung des Daches wurde durch die Architektur möglichst gleichmässig vorgegeben, abgesehen von den Zuschnitten bei den gegen innen verlaufenden Wasserrinnen. Insgesamt bildet eine Fläche von 1276 m<sup>2</sup> Glas >

#### ARCHITECTURE ET TECHNIQUE

> couches de peinture vert foncé ont ensuite pu être appliquées sur les poutres. Les tôles en aluminium perforées de la sousface ont été thermolaquées pour créer une construction gris clair.

de mastic disposés à fleur afin de permettre une évacuation optimale de l'eau.

Dans le pied, du triple vitrage isolant a été placé à l'intérieur de la centrale de mobilité.

#### Maintenir la mobilité du vitrage

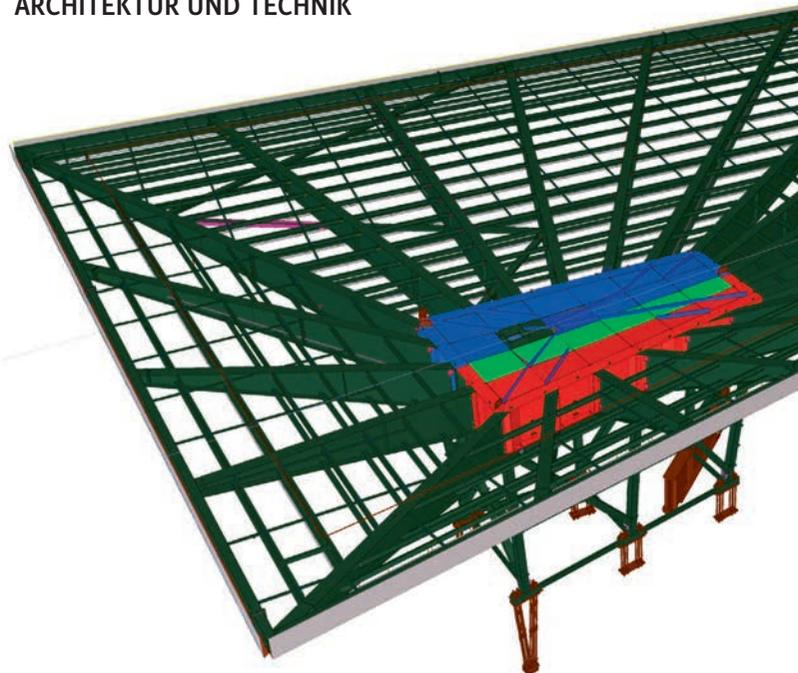
La construction poteaux-traverses en aluminium pour les éléments vitrés du toit a dû être fixée à la construction métallique à l'aide de consoles spéciales pour permettre les mouvements de dilatation et l'accrochage des différents matériaux. Le toit est divisé en quatre surfaces vitrées plates qui partent des coins extérieurs vers les angles de la centrale de mobilité. Le quadrillage en verre du toit devait être le plus uniforme possible vu l'architecture, à l'exception des découpes au niveau des gouttières disposées vers l'intérieur. En tout, une surface de 1276 m<sup>2</sup> de verre de type VSG 16-2 avec du verre blanc Satinato en dessous et du verre float normal au-dessus constitue le toit vitré d'un poids d'environ 50 tonnes. Les éléments vitrés ne sont sécurisés avec des profilés de pression et de recouvrement que sur deux côtés. Ils sont étanchés transversalement avec des joints

#### Revêtement en tôles : motifs différents et joints étroits

Le revêtement en tôles de la sousface fut un fameux défi. Les tôles présentent cinq motifs de trous différents. Les monteurs ont dû monter les types de tôle selon le plan à l'endroit préalablement défini. Pour ce faire, le joint de 8 mm a dû être respecté depuis le bandeau de toit supérieur jusqu'en bas vers la centrale. Il n'autorisait pratiquement aucune tolérance.

La sousface est constituée de tôles d'aluminium de 4 mm percées au laser, renforcées par des stries intérieures et par un cadre sur le pourtour. Les stries servent à renforcer les tôles et sont disposées à intervalles réguliers.

Une suspension a été conçue pour fixer les tôles, lesquelles ont été fixées avec un tour de vis à 90° afin de permettre ultérieurement l'accès à la face inférieure du verre pour les travaux de nettoyage. >



> des Typs VSG 16-2, unten Satinato Weissglas, oben normales Floatglas, mit einem Gewicht von ca. 50 Tonnen das Glasdach. Die Glaselemente sind nur auf zwei Seiten mit Druck- und Deckprofilen gesichert, querverlaufend aber mit bündigen Kittfugen abgedichtet, damit eine optimale Entwässerung stattfinden kann. Die Verglasung der Mobilitätszentrale im Fuss erfolgte auf der Innenseite mit 3-fach-Isolierglas.

#### Blechverkleidung – verschiedene Muster, schmale Fugen

Eine besondere Herausforderung stellte die Blechverkleidung der Untersicht dar. Fünf verschiedene Lochmuster zieren die Bleche. Die Monteure mussten exakt die Blechtypen am vorgegebenen Platz nach Plan montieren. Dabei musste das Fugenbild von 8 mm von der oberen Dachblende bis hinunter zur Zentrale eingehalten werden. Dieses Fugenbild liess fast keine Möglichkeiten für Toleranzen zu. Die Bleche der Untersicht bestehen aus gelochten, gelaserten Aluminiumblechen 4 mm, verstärkt mit innenliegenden Rippen und einem umlaufenden Rahmen. Die Rippen dienen als Versteifung der Bleche und sind in regelmässigen Abständen angebracht. Für die Befestigung der Bleche wurde eine Aufhängung entwickelt, welche die Bleche mit einer 90° Schraubendrehung einklippen lässt, um später die Unterseite des Glases für Reinigungsarbeiten zugänglich zu machen. Jedes Blech ist mit je zwei CNS-Seilen gesichert. Nebst regelmässigen Blechrechten in der Abmessung 2,5 × 1,3 Meter sind viele verschiedene Blechpositionen aufgrund von

#### ARCHITECTURE ET TECHNIQUE

> Chaque tôle est sécurisée par deux câbles en inox.

Outre des tôles rectangulaires régulières de 2,5 m × 1,3 m, de nombreuses formes de tôles différentes ont été utilisées en raison des inclinaisons différentes dans quatre directions, des noues, des découpes pour lampes, des éléments de bord, des motifs de trous dans les tôles, etc. Aux arêtes convergentes, des tôles triangulaires et trapézoïdales forment les raccords et font apparaître

la sousface comme une surface de toit unique et homogène.

Le pied des supports a également été revêtu avec le même modèle de tôle que celui de la façade extérieure. Il a donc fallu faire en sorte que le joint de 8 mm se poursuive parfaitement.

#### Fabrication et montage

L'abribus de Winterthour ne fut pas seulement un défi en termes de planification, mais aussi en matière de fabrication et de montage. D'une



**20 sternförmig angeordnete Kragträger in unterschiedlichen Längen bilden die Primärkonstruktion.**

La structure est formée de 20 poutres en porte-à-faux de longueur différente, disposées en étoile.

unterschiedlicher Neigung in vier Richtungen, Gehrungen, Leuchtenausschnitten, Randelementen, Lochblechmustern und so weiter, verwendet worden. An den zusammenlaufenden Kanten bilden dreieckige und trapezförmige Bleche die Zwischenstücke und lassen die Untersicht als eine ganze, regelmässige Dachfläche erscheinen. Der Stützenfuss wurde ebenfalls mit dem Blechmuster als Aussenfassade verkleidet. Dabei musste das 8-mm-Fugenbild passend weitergeführt werden.

#### **Produktion und Montage**

Das Busdach Winterthur stellte nicht nur die Planung vor knifflige Aufgaben, sondern auch die Produktion und Montage. Einerseits musste eine im Stahlbau unübliche Millimetertoleranz in der Produktion und Montage eingehalten werden, die sonst nur im Metallbau üblich ist. Zudem war das Terminprogramm mit einem fixen Endpunkt innerhalb eines Jahres sehr ehrgeizig.

Diese Tatsachen verlangten eine vorausschauende Gesamtplanung des anspruchsvollen Auftrages. Insbesondere zeigte sich dies in der etappenweisen Planung, Herstellung und der Zulieferung der langen und schweren Teile mittels Schwertransport auf die Baustelle mitten in der Stadt Winterthur oder die engen Platz- und Lagerverhältnisse auf der Baustelle. Auch die übergreifenden Arbeiten im Bereich Stahlbau, Verglasung und Metallbau verlangten eine aufwändige Koordination der gleichzeitig tätigen Montageequipen. ■

part, il a fallu respecter une tolérance millimétrique inhabituelle pour une construction en acier pour la fabrication et le montage, laquelle n'est courante qu'en construction métallique. En outre, le planning de précisément un an était très ambitieux.

Ces données ont nécessité beaucoup d'anticipation pour ce mandat exigeant, surtout en termes de planification, de fabrication et de livraison par étapes sur chan-

tier des éléments longs et lourds par convois exceptionnels en plein centre de Winterthur, ou encore au niveau de la place et des conditions d'entreposage sur le chantier. De même, les travaux généraux en matière de construction en acier, de vitrage et de construction métallique ont exigé beaucoup de coordination des équipes de montage actives en même temps. ■