

01/15 steeldoc

Lieux d'excursion



Un geste accueillant

Maitre de l'ouvrage

Autostadt GmbH, Wolfsburg

Architectes

GRAFT - Gesellschaft von Architekten mbH, Berlin

Ingénieurs

schlaich bergemann und partner

Année de réalisation

2013

La toute nouvelle construction pour l'«Autostadt Wolfsburg» impressionne tant les fans de l'automobile que les passionnés d'architecture: une poutre périphérique d'acier en trois dimensions, entourant une forme incurvée en réseau de câbles surmontés d'une membrane, recouvre une partie de la «Sortie» devant le centre clients.

Depuis l'ouverture en été 2000, plus de 30 millions d'hôtes ont visité l'Autostadt à Wolfsburg. Le parc thématique et d'attractions du Groupe Volkswagen abrite entre autres les pavillons thématiques de ses marques de voitures, comme le Pavillon Porsche avec sa spacieuse enveloppe d'acier inoxydable en construction monocoque. C'est également sur ce terrain de 28 hectares que se trouve le plus grand centre de livraison de voitures neuves du monde. Afin de permettre aux clients venant chercher leur voiture de se familiariser tranquillement avec tous les systèmes

La construction métallique de 150 tonnes ne repose que sur deux points. Elle offre un espace protégé et clairement défini.



Situation, échelle 1:4000

- 1 Sortie
- 2 Centre clients
- 3 Pavillon Porsche

de leur nouveau véhicule, une surface protégée de parc et d'entraînement a été construite, avec au centre la construction de toiture sophistiquée avec pavillon de service attenant.

Structure porteuse doublement arquée

Architectes et ingénieurs ont étroitement coopéré dès la phase de projet. Parmi diverses ébauches de solution, il s'est dégagé l'idée de conception d'une feuille recouvrant le paysage vallonné pour le protéger de la pluie et de l'ensoleillement direct. La forme de selle, qui paraît simple et élégante malgré sa complexité, s'est prêtée à la réalisation. Dans de telles structures porteuses, l'anneau incurvé en trois dimensions, déterminant la géométrie du réseau de câbles, est normalement posé sur de nombreux piliers et donc réglable sans flexion pour la charge «poids propre du toit et précontrainte des câbles». Afin d'obtenir la légèreté visuelle souhaitée de la couverture, la construction ne devait reposer que sur les deux points les plus bas de sa forme ondulée. Il fallait donc prévoir une géométrie pratiquement exempte d'efforts de flexion et des dispositions et précontraintes des câbles adaptées à cette géométrie.

Le toit elliptique a 55 mètres de long et 38 mètres de large. Sa géométrie comporte deux points hauts et deux points bas, les premiers à des hauteurs différentes de six et neuf mètres au-dessus des points bas. Toutes les sollicitations extérieures sont transmises par la membrane et le réseau de câbles vers la poutre périphérique, qui transmet les charges aux points bas de la selle vers la fondation et, de là, vers le sol par



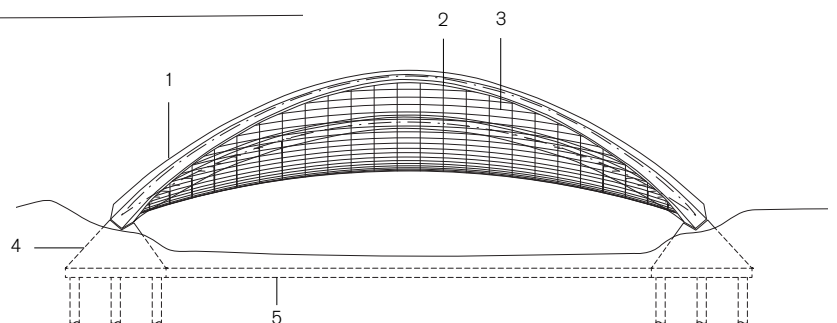
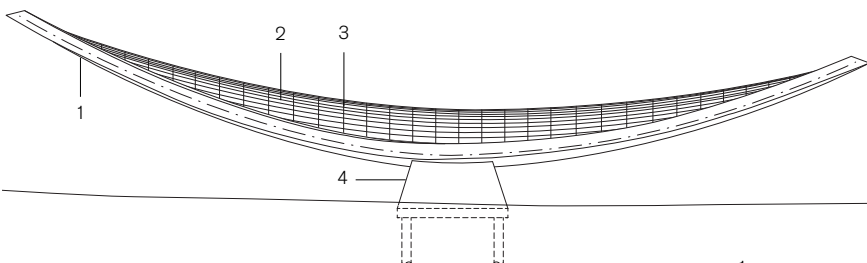
des pieux. En outre, les réactions horizontales d'appui sont court-circuitées par une bande de béton armé souterraine.

Poutre périphérique de forme dynamique

La poutre périphérique a une longueur totale d'environ 150 mètres et est symétrique par rapport à l'axe longi-

tudinal. Elle est réalisée en caisson creux pentagonal dont la section varie continuellement en fonction de la charge. Elle est réalisée sous forme de manteau doublement incurvé en tôle de 16 à 30 millimètres. L'armature intérieure a pu servir à l'alignement de ces tôles lors de la fabrication.

Afin de ne pas gêner la forme générale du toit, le pavillon de service est intégré au paysage et non formulé comme construction en soi.



Vues longitudinale et transversale, échelle 1:500

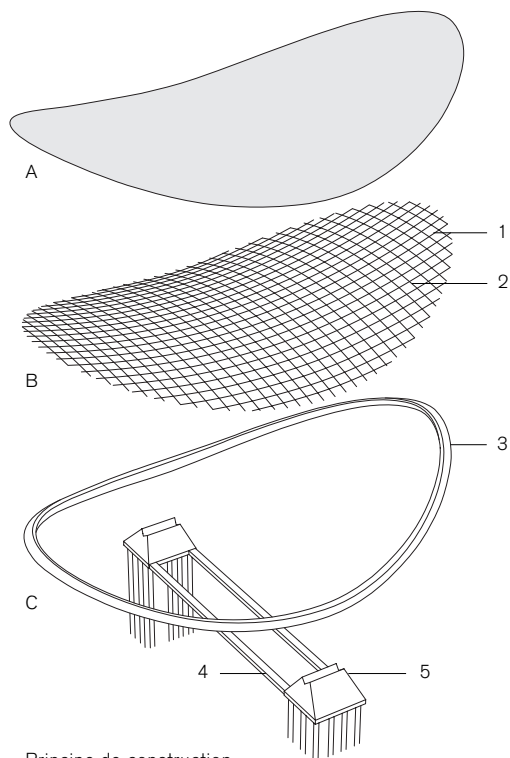
- 1 Poutre périphérique
- 2 Câble porteur
- 3 Câble de tension
- 4 Fondation
- 5 Tirant

Action conjuguée du réseau de câbles et de la membrane

Deux groupes de courbes perpendiculaires avec des câbles à spirale ouverts, formant la surface en grille de 1,5 mètre, constituent le réseau de câbles. Le diamètre des câbles longitudinaux est de 24 millimètres, celui des câbles de tension de 20 millimètres. Les câbles sont raccordés à la poutre aux extrémités par des raccords à fourche filetés et reliés sans frottement aux points de croisement par des pinces précontraintes.

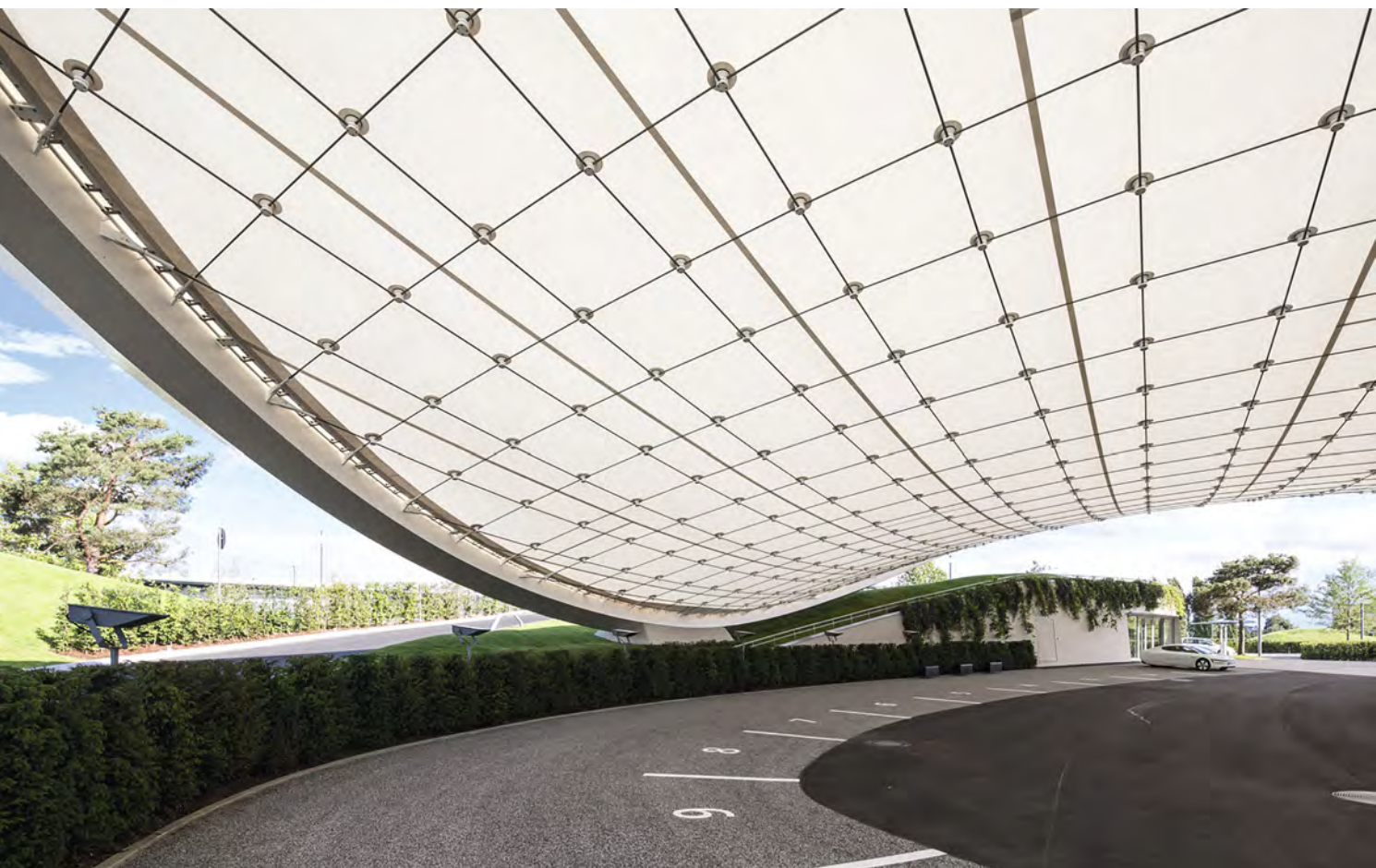
La membrane monocouche en tissu de fibre de verre recouvert de PTFE est maintenue aux points nodaux du réseau de câbles. Pour cela, le serre-câble en quatre parties est complété d'un plateau de fixation de la membrane. La membrane elle-même est renforcée au droit des pinces par des couches supplémentaires renfermant un anneau d'acier inoxydable. A l'état définitif, cet anneau est centré par la vis perçant la membrane et sertie dans une fraisure du plateau de pince.

La membrane, brune lors du montage, s'éclaircit en quelques mois, sous l'effet de l'ensoleillement, en un blanc crème. Le matériau translucide laisse passer environ douze pourcent de lumière.



Principe de construction

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| A Niveau membrane | 1 Câbles porteurs |
| B Niveau câbles | 2 Câbles de tension |
| C Structure métallique et fondation | 3 Poutre périphérique |
| | 4 Tirant |
| | 5 Fondation |





Des exigences élevées ont été posées à la planéité des tôles et bords de la poutre périphérique.

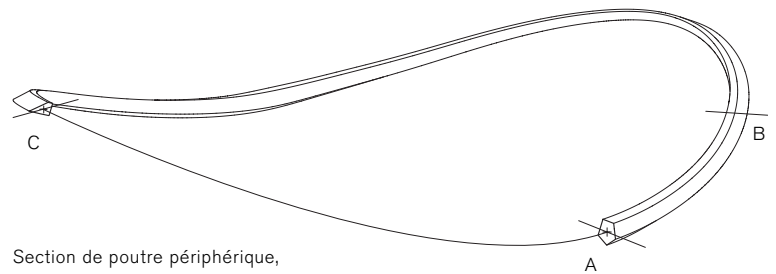


La géométrie irrégulière des points de raccordement du réseau de câbles orthogonal à la poutre périphérique ovale a abouti à des solutions de détail individuelles.

Ce nœud développé spécialement répond à toutes les exigences de transfert des forces, d'étanchéité, de compensation des tolérances et de facilité de montage.

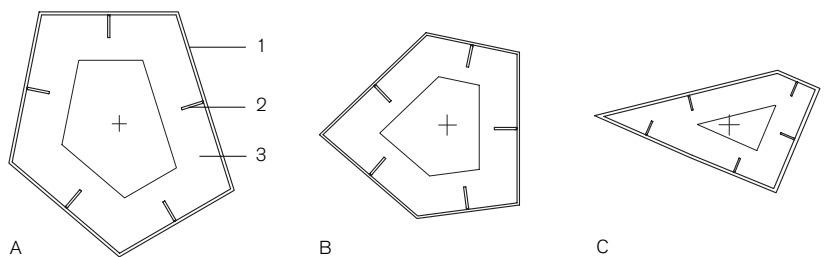
La membrane et le réseau de câbles sont de construction et de résistance analogues étant donné que les deux niveaux sont tissés ou noués en éléments de traction en deux réseaux perpendiculaires. Ainsi, la membrane et le réseau de câbles peuvent être tendus vers les bords, de manière rigoureusement parallèle mais sans contact. Cela facilite le montage et réduit les écarts géométriques verticaux qui provoqueraient des contraintes si les deux niveaux étaient attachés de manière fixe. Cela donne en outre un aspect aéré, les coutures de la membrane sont parallèles aux câbles et partagent un secteur sur deux au centre. L'espacement de trois mètres entre les coutures correspond à peu près à la largeur de lé de la fabrication de la membrane.

Enfin, le drainage des 1600 mètres carrés de la surface de toiture fait également apparaître le souci du détail: la structure porteuse est formée de sorte que l'eau de pluie soit guidée vers les deux points les plus bas sans éléments supplémentaires et de là vers le système de drainage de toute l'installation par la poutre périphérique.



Section de poutre périphérique, échelle 1:50

- 1 Tôles d'enveloppe, 16–30 mm
- 2 Traverses, 15 et 10 mm
- 3 Cadre cloison, 15–20 mm



Lieu Stadtrücke, Wolfsburg (D)
Maître de l'ouvrage Autostadt GmbH, Wolfsburg
Architectes GRAFT - Gesellschaft von Architekten mbH, Berlin
Ingénieurs schlaich bergemann und partner, Mike Schlaich, (directeur), Ron-Marten Behnke (chef de projet)
Paysagistes WES LandschaftsArchitektur, Hamburg
Constructions métalliques Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH, Hanovre
Membrane Taiyo Europe GmbH, Sauerlach, avec formTL, Radolfzell
Système porteur Construction à membrane doublement incurvée soutenue par un réseau de câbles avec poutre périphérique en acier
Tonnage 130 t
Nuance d'acier S355
Dimensions longueur 55 m, largeur 38 m, hauteur max. 9 m, surface de membrane 1610 m²
Coûts 2,5 Mio EUR
Réalisation janvier – septembre 2013

Impressum

steeldoc 01/15, mars 2015

Lieux d'excursion

Editeur:

SZS Centre suisse de la construction métallique, Zurich

Patric Fischli-Boson

Rédaction et textes:

Martina Helzel, Johannes Herold

Textes basés sur les informations des concepteurs

Traduction française:

Richard Squire, Schüpfen

Maquette:

Martina Helzel, circa drei, Munich

Photos:

Couverture: Alexander Jaquemet

Editorial: Adrià Goula

Pavillon sur le Gurten, Berne: Alexander Jaquemet

Pont panoramique, Sigriswil: Peter Dütschler (p. 8), Martin Dietrich

(p. 9, p. 10 en bas à droite, p. 11 en haut), Markus Hubacher

(p. 10 en bas à gauche, p. 11 en bas)

Téléphérique du Jakobshorn, Davos: Ralph Feiner (p. 12,

p. 13, p. 14 en haut à droite et en bas, p. 15 en bas), Stahlbau

Pichler (p. 14 en haut à gauche, p. 15 en haut)

Toiture Autostadt Wolfsburg: WES LandschaftsArchitektur

(p. 16 en haut), Tobias Hein (p. 16 en bas, p. 17, p. 18), schlaich

bergemann und partner (p. 19)

Modules de service, Barcelone: Adrià Goula

Les renseignements et les plans ont été fournis par les bureaux d'études. Dessins retravaillés par circa drei, Munich.

Conception graphique:

Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zurich

Impression:

Kalt Medien AG, Zoug

ISSN 0255-3104

Abonnement annuel CHF 60.- / étranger CHF 90.-

Numéros isolés CHF 18.- / doubles numéros CHF 30.-

Sous réserve de changement de prix. A commander sur

www.steeldoc.ch

Construire en acier/steeldoc® est la documentation d'architecture du Centre suisse de la construction métallique et paraît quatre fois par an en allemand et en français. Les membres du SZS reçoivent l'abonnement ainsi que les informations techniques du SZS gratuitement.

Toute publication des ouvrages implique l'accord des architectes, le droit d'auteur des photos est réservé aux photographes. Une reproduction et la traduction même partielle de cette édition n'est autorisée qu'avec l'autorisation écrite de l'éditeur et l'indication de la source.

**Abonnement annuel à steeldoc pour CHF 60.-
(étudiants gratuit) sur www.steeldoc.ch**