

02+03/21 steeldoc

Prix Acier 2021



Rénovation du viaduc de la Sarine et doublement de la voie

Maître de l'ouvrage

BLS Netz

Conception structurale

Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH

Architectes

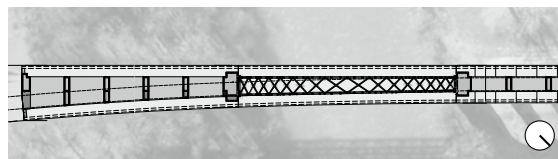
Flury und Rudolf Architekten AG

Construction métallique

Schneider Stahlbau AG ; Senn AG

Achèvement

2020



Situation, 1:600.

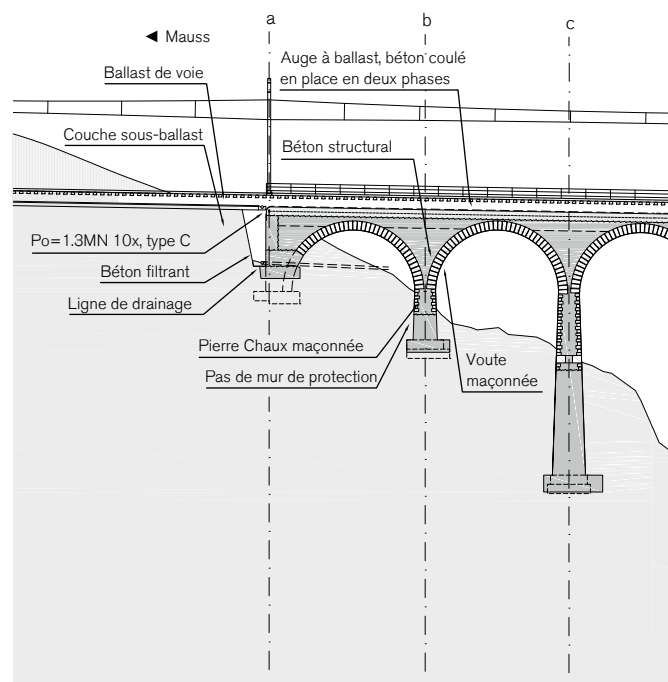
La nouvelle structure métallique du viaduc de la Sarine reprend les qualités esthétiques de son modèle historique, mais elle a dû être revue en profondeur pour le passage à deux voies de la ligne.

Construit entre 1899 et 1901, le viaduc de la Sarine est un pont de pierre avec de hauts piliers et un fin treillis métallique sur une grande travée centrale au-dessus du lit de la rivière. Il doit son statut de monument d'importance nationale à sa remarquable réalisation technique, à sa conception simple et claire ainsi qu'à son impact marquant sur le paysage. Le viaduc de la Sarine se trouve sur la ligne Berne-Neuchâtel. Il traverse la Sarine près de Gümmenen, dans le canton de Berne. La nécessité de préserver l'ouvrage et le besoin d'augmenter la capacité du trafic ont été les facteurs déclencheurs pour la rénovation de cette structure âgée de 118 ans. Le projet comprenait la réparation de la maçonnerie en pierre naturelle, le remplacement des anciens bacs à ballast et du treillis existant.

Modèle historique

Comme son modèle historique, le nouveau pont franchit la Sarine comme une poutre à appuis simples d'une portée de 63,7 m. Le treillis métallique reprend les proportions de l'ancien ouvrage, mais le réinterprète et le modernise. Il se compose uniquement des membrures supérieures et inférieures, et des diagonales de treillis qui se croisent, les lignes de force dans le treillis se lisant par l'inclinaison variable des diagonales. Au niveau des appuis, les diagonales du treillis sont plus proches de la verticale et donc plus denses, tandis que vers le centre de la travée, elles sont plus distantes les unes des autres, rendant le treillis plus transparent. L'augmentation de l'effort de traction dans la membrure inférieure se reconnaît à l'augmentation de la section transversale de la membrure vers le milieu de la rivière. Les poutres en treillis sont planes et légèrement divergentes vues de dessus du fait des nouveaux rayons de courbure des voies, plus grands que les précédents.

Le tablier qui agit en construction mixte avec le treillis métallique est le plus fin possible. Il est identique aux nouvelles auges à ballast des viaducs en pierre. Les bords des auges à ballast et du tablier forment une ligne droite continue d'une rive à l'autre du viaduc de la Sarine rénové. Le nouveau treillis repose sur les piliers de rive existants, qui ont toutefois été renforcés pour les charges verticales nettement plus élevées du fait du passage à double voie. Les efforts horizontaux sont dorénavant repris par câble de traction entre le tablier du franchissement de la Sarine et l'auge à ballast du





viaduc est. La reprise se compose de deux câbles en forme de boucle qui sont insérés dans l'auge à ballast du viaduc est et ancrés dans le tablier du nouveau franchissement de la Sarine. Ainsi est assurée la continuité au niveau du joint de dilatation entre le tablier du franchissement de la Sarine et l'auge à ballast du viaduc est.

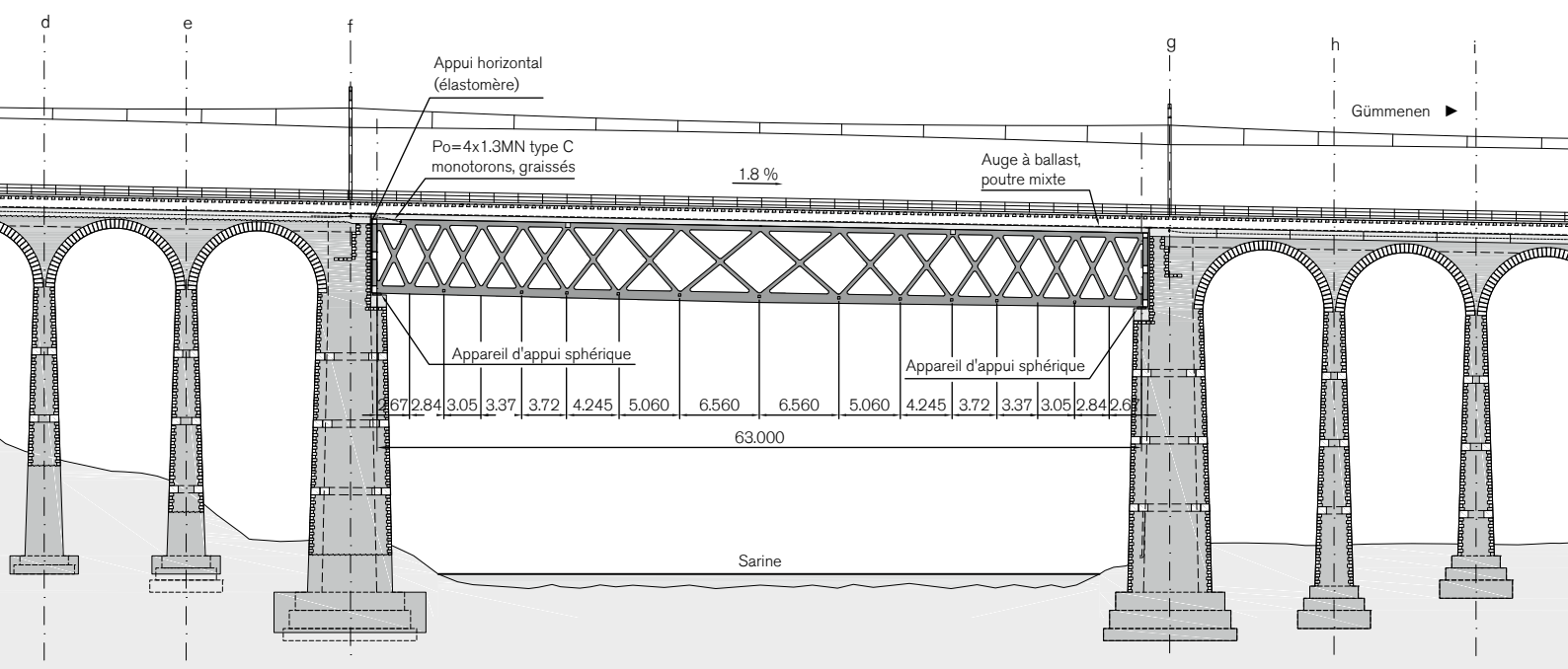
Formation des lignes de force

Toutes les barres rectilignes du treillis métallique sont des caissons fermés de section rectangulaire de 400 mm de largeur. La hauteur de la section rec-

tangulaire est identique pour toutes les diagonales: 300 mm. Leur épaisseur de tôle est constante à 30 mm. C'est l'adaptation des inclinaisons des diagonales aux efforts tranchants qui permet cela. Les goujons connecteurs permettent à la membrure supérieure d'agir en construction mixte avec le tablier en béton armé. Sa section rectangulaire a une hauteur constante de 400 mm et l'épaisseur de tôle est de 20 mm sur toute la longueur de la poutre. En revanche, la hauteur des sections rectangulaires des membrures inférieures est variable et augmente linéairement selon l'effort de traction

Comme son prédécesseur historique, le nouveau pont métallique franchit la Sarine comme une poutre à appuis simples. Le treillis métallique reprend les proportions de l'ancien pont à treillis, mais le réinterprète et le modernise.

Vue sud, 1:150.





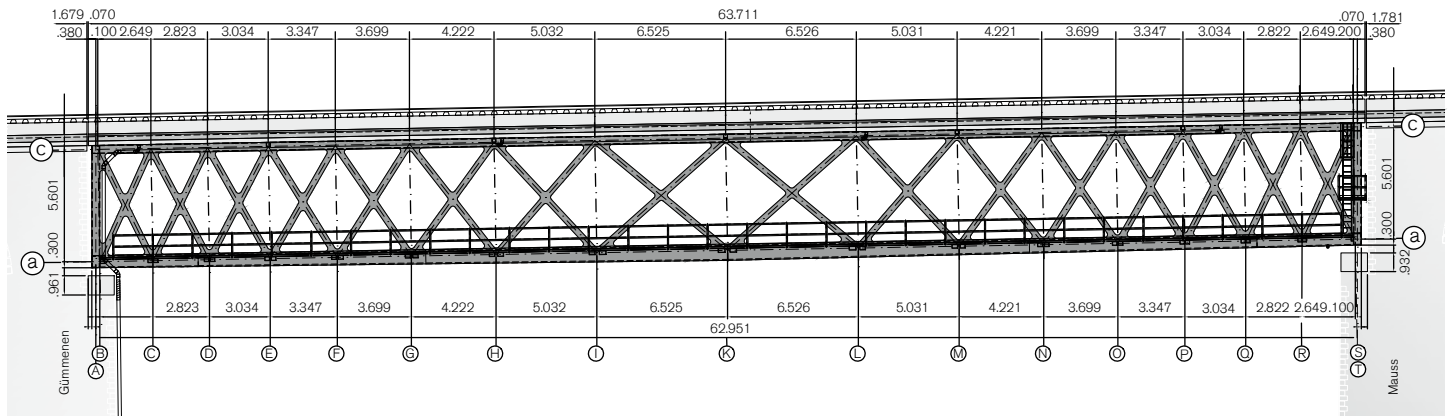
Le treillis métallique a été fabriqué en pièces détachées en usine, préassemblé brut sur le site d'installation puis la protection de surface à quatre couches a été appliquée. Ensuite, la lourde structure métallique de 340 t a été hissée sur les voies de poussage dans sa position provisoire au nord du viaduc.

de 600 mm au niveau des appuis jusqu'à 800 mm au centre de la poutre. De plus, l'épaisseur des tôles verticales formant sa section rectangulaire augmente aussi progressivement en passant de 60 mm au niveau des appuis à 80 mm au milieu du pont.

La largeur uniforme de tous les éléments en treillis (acier de nuance S355 K2 ML) permet une conception simple et sans fatigue des nœuds du treillis

(nuance d'acier Z25 en plus), en particulier des liaisons entre diagonales et membrures supérieures et inférieures, mais aussi de celles des points d'intersection des diagonales du treillis. Les tôles verticales des barres sont reliées aux nœuds, tandis que les tôles hautes et basses des diagonales sont échan-crées au profit de lignes de force plus homogènes dans le nœud. Les lignes de force dans les nœuds du treillis sont ainsi continues, évitant les pointes de

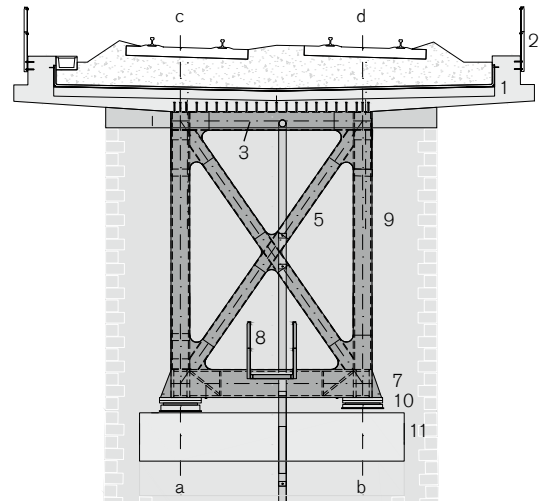
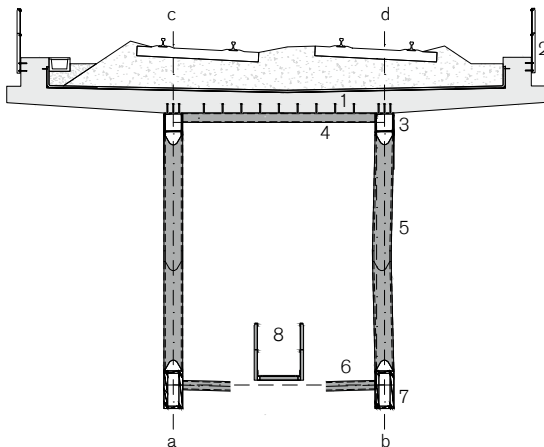
Vue sud : poutre à treillis, nouveau franchissement de la Sarine, 1:90.
À gauche, côté Gümmenen, à droite côté Mauss.



À droite : coupe transversale, franchissement de la Sarine, axe K, 1:160.

Tout à droite : vue de la dernière traverse côté Gümnenen, 1:160.

- 1 Auge à ballast Béton coulé en place
- 2 Garde-corps
- 3 Membrane supérieure 400 x 400 mm
- 4 Traverse 200 x 200 mm
- 5 Diagonales 300 x 400 mm
- 6 Contreventement 200 x 200 mm
- 7 Membrane inférieure 400 x 600 mm à 800 mm
- 8 Passerelle d'inspection centrée en appui sur le contreventement
- 9 Dernier montant 400 x 400 mm
- 10 Appareil d'appui sphérique
- 11 Nouvelle banquette d'appui





Le trafic ferroviaire n'a pu être interrompu totalement durant cinq semaines d'arrêt total du trafic à l'été 2020. Le nouveau franchissement de la Sarine a donc été préfabriqué à un emplacement provisoire, au nord du viaduc, puis poussé en place une fois le pont en treillis existant démolit et les culées renouvées durant l'interruption totale du trafic.

contrainte dues à des changements brusques de rigidité ou de direction. Aux intersections des diagonales, seules les tôles des diagonales sous contrainte de traction sont interrompues, de sorte que la rigidité des diagonales en compression est conservée sur toute la longueur de la barre.

Conclusions du jury

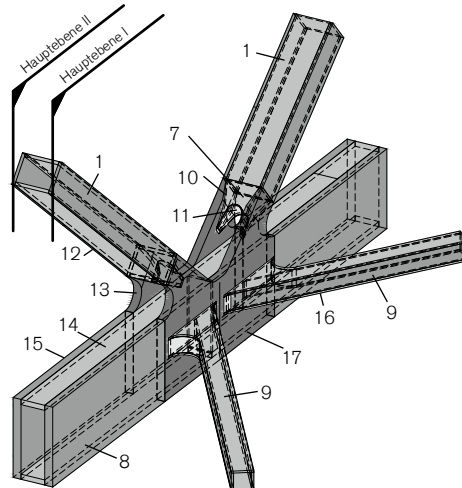
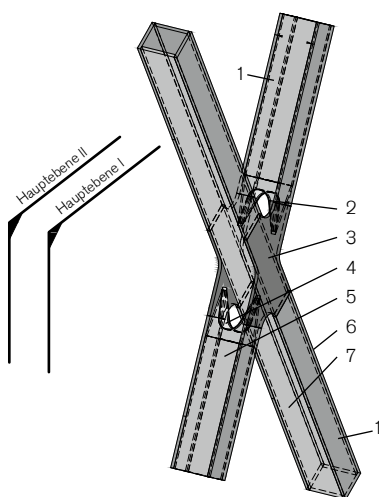
Lorsqu'il s'agit d'ouvrages existants, trouver l'équilibre entre la conservation du tissu d'origine et les nouvelles exigences d'utilisation et d'exploitation est un défi particulier. Le résultat est rarement aussi cohérent que dans le cas de la rénovation du viaduc de la Sarine. La nouvelle dalle de béton sur toute la longueur du viaduc qui permet d'accueillir deux voies grâce à son porte-à-faux bilatéral et le tout nouveau treillis métallique s'intègrent discrètement dans la structure historique de l'ouvrage. Le treillis en acier élaboré adopte la disposition visuelle des barres croisées du modèle historique, mais y incorpore les progrès d'ordre statique et d'exécution des 120 dernières années. La disposition de plus en plus verticale des diagonales au fur et à mesure que l'on s'approche des piliers et la section transversale

de la membrure en traction qui augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche du milieu du treillis sont la matérialisation visible des efforts dans l'ouvrage. La rénovation du viaduc de la Sarine est un projet dont la sophistication n'apparaît au spectateur qu'au deuxième coup d'œil, mais dont l'élaboration subtile est de plus en plus évidente au fur et à mesure de l'observation.

Projet Rénovation du viaduc de la Sarine et doublement d'une voie
Lieu Mühleberg / Gümmenen / Ferenbalm
Maître de l'ouvrage BLS Netz AG, Berne
Conception structurale Fürst Laffranchi Bauingenieure GmbH, Aarwangen
Architecture Flury und Rudolf Architekten AG, Soleure
Construction métallique Schneider Stahlbau AG, Jona; Senn AG, Oftringen
Taille / Portée / Utilisation Portée 65 m, pont-rail, double voie
Type de construction Pont mixte acier-béton
Poids 340 t
Nuance d'acier S355 K2 ML, Z25
Achèvement des travaux Décembre 2020

Tout à gauche : vue éclatée des nœuds des diagonales, 1:65.

- 1 Diagonale treillis
- 2 Congé R = 150 mm
- 3 Plaque gousset t = 30 mm
- 4 Recouvrement métallique t = 6 mm
- 5 Tôle t = 30 mm
- 6 Âme t = 30 mm
- 7 Ailes t = 30 mm



À gauche : vue éclatée des nœuds de membrure inférieure, 1:65.

- 8 Membrure inférieure de la poutre en treillis
- 9 Contreventement
- 10 Effilement 1:4
- 11 Recouvrement t = 6 mm
- 12 Âme et aile t = 30 mm
- 13 Congés R = 150 mm
- 14 Ailes t = 50 mm
- 15 Âme t = 80 mm
- 16 Âme et aile t = 20 mm
- 17 Plaque gousset t = 80 mm

Sélection du jury et remise des prix Prix Acier 2021

Fin juin, le jury du Prix Acier 2021 s'est réuni à la Schweizer Baumuster Centrale de Zurich pour désigner les meilleures constructions métalliques réalisées en Suisse au cours des quatre dernières années.

43 projets reflétant tout l'éventail de la construction métallique avaient été soumis: des petits pavillons aux grands projets de stades et de ponts, en passant par des transformations de bâtiments, les édifices les plus divers étaient présentés à l'appréciation du jury. Après d'intenses débats, ce dernier a décidé de récompenser quatre projets par un prix et d'accorder une distinction à trois autres.

Le jury se compose de professionnels issus de divers domaines et de différentes régions de Suisse: quatre architectes (h/f), trois in-

génieurs de bureaux d'études (h/f) et deux ingénieurs travaillant dans des entreprises de construction métallique ont été appelés par le Centre suisse de la construction métallique pour faire partie du jury. L'architecte Astrid Stauffer en est la présidente.

Afin de garantir l'indépendance du jury, si l'un de ses membres est impliqué de manière quelconque dans l'un des projets soumis, il doit se retirer automatiquement tant de la discussion sur ce projet que de son évaluation.

La remise des prix aura lieu le 7 octobre 2021, dans le cadre de la steelweek+, probablement au Kursaal de Berne.



Le jury du Prix Acier 2021 (de gauche à droite) avec **Isabel Gutzwiller**, responsable des projets architecture SZS (3^e en partant de la droite):

Aldo Nolli, arch. dipl. ETH SIA BSA, Durisch + Nolli Architetti Sagl, Massagno | **Astrid Stauffer**, arch. dipl. ETH BSA SIA, Stauffer & Hasler Architekten, Frauenfeld | **Simon Hartmann**, arch. dipl. ETH BSA, HHF architekten GmbH, Bâle | **Gianfranco Bronzini**, ing. civil. dipl. FH SIA REG A, Conzett Bronzini Partner AG, Coire | **Judit Solt**, arch. dipl. ETH SIA, journaliste spécialisée RP, rédactrice en chef TEC21, Zurich | **Bernhard von Mühlenen**, ing. civil dipl. HTL eMBA, SENN AG, Oftringen (jusqu'à l'été 2021) | **Gabriele Guscetti**, ing. dipl. EPFL SIA, FAS, Ingeni SA, Genève, Lausanne, Fribourg, Zurich | **Sébastien Emery**, ing. dipl. HES, STEPHAN SA Fribourg | **Jacqueline Pauli**, Dr. sc. ETHZ, ing. civile SIA, ZPF Ingenieure, Bâle, Zurich

steelpromotion.ch/fr/prix-acier-actuel/



Prix Acier Student Award 2021

Prix d'encouragement de la construction métallique pour étudiants en architecture et en génie civil

La remise des dossiers de candidatures est prolongée jusqu'au 16 février 2022!

Le Prix Acier Student Award récompense des travaux exceptionnels recourant à l'acier de manière convaincante pour leur structure porteuse ou une partie importante de l'ouvrage

construit. Le prix tient en priorité compte des qualités architecturales, du potentiel de performance technique et de l'efficacité de la ressource acier en tant que matériau de construction. Tous les étudiants en architecture et en génie civil inscrits dans une Haute école universitaire suisse pendant les années d'études 2019/20, 2020/21 et/ou 2021/22 peuvent participer au concours. Ils peuvent présenter des projets de master, de bachelor ou de semestre réalisés pendant cette période.

steelpromotion.ch/fr/prix-acier-student-award-actuel/

H. Wetter AG

Le Groupe Wetter fête ses 75 ans

Le groupe Wetter est un leader suisse de la construction métallique immobilière et industrielle, et un prestataire de services en construction et immobilier.



Du petit atelier de ferronnerie d'art au groupe d'entreprise de plus de 150 employés: un regard dans les livres d'histoire suffit à révéler la recette du succès du groupe Wetter qui a réalisé plus de 10000 projets en 75 ans, toujours à l'écoute de ses clients, de ses partenaires, de ses employés, et en accord avec l'environnement. Pour débiter l'année anniversaire 2021, le groupe a présenté sa nouvelle vision d'entreprise et posé des bases pour la prochaine génération avec le slogan «Wetter, c'est l'avenir».

Des projets impressionnants

Le groupe Wetter peut se prévaloir de nombreuses commandes hors normes et captivantes à son actif. Par exemple la surélévation du stade de football Parc Saint-Jacques à Bâle, le nouveau stade du Letzigrund, le dépôt des tramways à Berne, la station de téléphérique du Titlis, le chantier naval d'Alinghi à Valence, le parking couvert de l'aéroport de Zurich ou la construction re-

cord de son propre hall de production à Stetten: 300 mètres en seulement 19 heures.

Le groupe Wetter - une entreprise familiale depuis 1946

Le groupe Wetter est une entreprise traditionnelle axée sur plusieurs domaines d'expertise. Il réunit sous la même enseigne des professionnels de l'immobilier, de l'architecture industrielle, de la construction générale, de la construction métallique immobilière et industrielle et de la rénovation. L'entreprise familiale partage sa passion avec ses clients, du conseil global à la planification experte et à l'exécution dans les règles de l'art. En tant que prestataire global, le groupe Wetter propose un savoir-faire approfondi sur l'ensemble du développement d'un projet immobilier: depuis la recherche de la parcelle jusqu'à l'étude du projet et à son exécution.

www.wettergruppe.ch

Impressum

steeldoc 02+03/21, octobre 2021
Prix Acier 2021

Éditeur :
SZS Centre suisse de la construction métallique, Zurich
Isabel Gutzwiller, Myriam Spinnler

Rédaction et textes :
espazium – Les éditions pour la culture du bâti, Zurich

Direction de projet :
Franziska Quandt, Philippe Morel, Judit Solt

Secrétaire de rédaction :
Philippe Morel

Traduction allemand-français :
Interserv AG, Zürich; Michel Crisinel

Les descriptions des projets sont basées
sur les données fournies par les concepteurs.
Les plans proviennent des bureaux d'étude.

Mise en page :
espazium – Les éditions pour la culture du bâti, Zurich
Marcel Deubelbeiss, Anna-Lena Walther

Photos :
Couverture : jessenvollenweider Architektur AG
Éditorial : Dr. Martin Deuring
pp. 4-7: Fürst Lafranchi, BLS Netz AG
pp. 8-11: jessenvollenweider Architektur AG
pp. 12-15: René Dürr, ARGE Negrellisteg
pp. 16-19: Ariel Huber
pp. 20-23: Martin Zeller
pp. 24-27: Roman Sidler, Stéphane Braune, Andreas Galmarini
pp. 28-31: Thomas Jantscher
pp. 33: Luzia Puiu, TU Wien
pp. 34: Schweizer Baumuster-Centrale Zürich, H. Wetter AG

Conception graphique :
Gabriele Fackler, Reflexivity SA, Zurich

Impression :
Stämpfli SA, Berne

ISSN 1662-2359

Abonnement annuel CHF 60.– / étranger CHF 90.–
Numéros isolés CHF 18.– / numéros doubles CHF 30.–
Sous réserve de changement de prix.
A commander sur www.szs.ch/steeldoc

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 renseignements techniques du SZS gratuitement.

Toute publication des ouvrages implique l'accord des architectes, le droit d'auteur des photos est réservé aux photographes. La reproduction et la traduction, même partielles, de cette édition ne sont possibles qu'avec l'autorisation écrite de l'éditeur et l'indication de la source.

**Abonnement annuel à steeldoc pour CHF 60.–
(gratuit pour les étudiants) sur www.szs.ch/steeldoc**