

04/21 steeldoc

Plus que
des bureaux



Éditorial



Sur le campus universitaire de Francfort-sur-le-Main, le Philosophicum, un bâtiment classé de Ferdinand Kramer, a été converti en immeuble résidentiel offrant de petits appartements pour étudiants. La tâche n'était pas facile pour les concepteurs chargés de cette transformation, notamment en raison d'une structure porteuse externe en acier et d'une façade qui ne répondaient pas aux besoins énergétiques d'aujourd'hui. Le bâtiment converti a pu conserver son aspect des années 1960. Sa pérennité est assurée par son nouvel usage.

Mutation structurelle économique ou sociale, crises économiques ou sanitaires : de nombreux facteurs modifient en permanence les exigences envers l'environnement bâti. Pour que le patrimoine existant n'ait pas à être constamment remplacé à neuf, la qualité des structures, leur flexibilité et leur adaptabilité sont des conditions essentielles à sa préservation. En procédant de la sorte, la valeur culturelle des bâtiments et la valeur réelle des ressources et de l'énergie qui y ont été incorporées sont conservées.

Les immeubles de bureaux sont particulièrement exposés à l'évolution des demandes. D'une part, des lieux de travail flexibles sont nécessaires : le coworking, les espaces de travail partagés ou le travail par activités doivent motiver les personnes travaillant au bureau à atteindre des performances optimales. D'autre part, le télétravail est de plus en plus présent. Cela crée de nouvelles exigences d'articulations entre vie privée et vie professionnelle, libérant les immeubles de bureaux classiques existants. Comme le déclare Hubertus Adam dans son essai sur le défi architectural que représentent les immeubles de bureaux¹, à la fois génériques et spécifiques, ces derniers sont «...une combinaison de gaines de desserte, d'une enveloppe, d'infrastructures techniques et de surfaces de planchers flexibles, aussi peu affectées que possible par la trame des appuis et pouvant être meublées et subdivisées de façon aussi efficace que possible. Pour leur conception interne, leur logique découlant du calcul économique les rend génériques en soi et sans attributs.» Les immeubles de bureaux offrent donc les meilleures conditions pour pouvoir être réutilisés, encore et encore.

Néanmoins, même dans les centres-villes, le taux de vacance est particulièrement élevé dans le parc des bureaux d'après-guerre car l'équipement technique de base y est obsolète et les plans d'étage ne répondent plus aux besoins contemporains. En parallèle, il y a un besoin accru d'habitations abordables dans les centres. Un exemple à Francfort-sur-le-Main montre comment un immeuble de bureaux universitaires peut se transformer en une résidence pour étudiants (fig. à gauche et en p. 8).

Une structure métallique en arche, statiquement découplée du bâtiment industriel existant, confère à l'immeuble de bureaux «Het Platform» la plus grande flexibilité possible, à l'intérieur comme à l'extérieur. Ses liaisons boulonnées rendent la structure porteuse théoriquement démontable et permettent des modifications ultérieures (à partir de la p. 4). HOH Architekten a conçu un système modulaire : une structure à ossature métallique à base de profilés laminés standard boulonnés, conçue pour créer des espaces flexibles pouvant où vivre et/ou travailler. Depuis 2019, Utrecht accueille un prototype répondant à l'usage contemporain des espaces de bureaux, mais pouvant également être habité dans un second temps (à partir de la p. 12). L'immeuble Brunel à Londres et son exosquelette d'acier combinent l'art de l'ingénierie avec les plus hautes exigences envers un immeuble de bureaux contemporain. L'intérieur, sans appuis, offre une flexibilité d'utilisation maximale et le bâtiment atteint les normes de durabilité les plus élevées (à partir de la p. 16).

Isabel Gutzwiller vous souhaite une lecture inspirante.

¹ Gigon, A., Guyer, M., Kölsch, A & Gutzwiller, I., (2019). Bürogebäude. gta Verlag. P. 18

Une préservation radicale

Maître de l'ouvrage

Schipper Bosch

Conception structurale

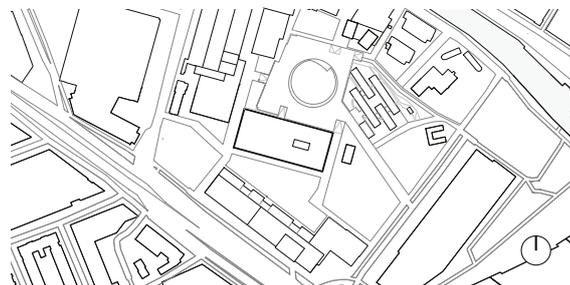
Van Rossum Raadgevende Ingenieurs

Architectes

Space Encounters

Achèvement des travaux

2019



Situation, 1:10 000.

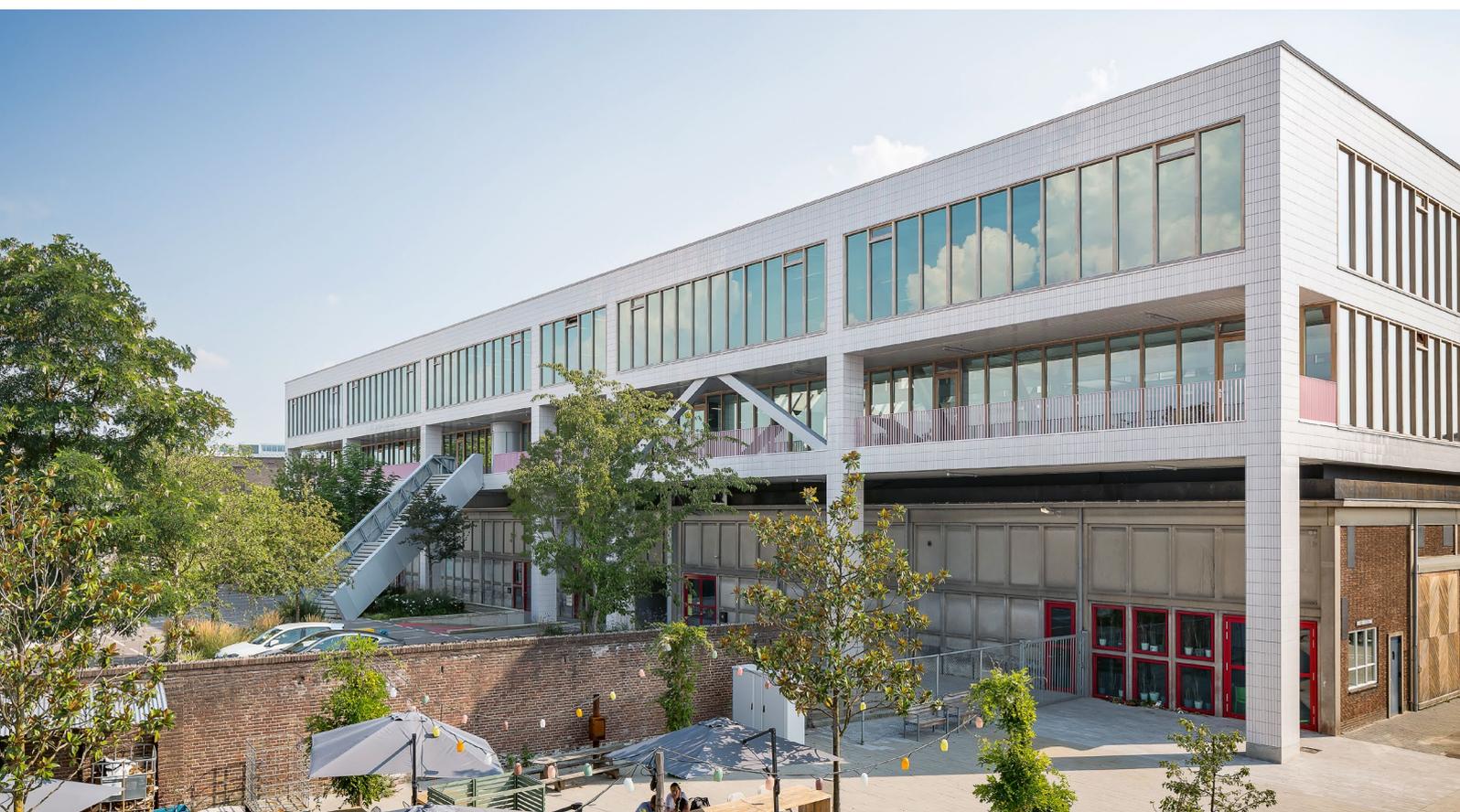
La rénovation d'un site industriel au milieu de la ville néerlandaise d'Amersfoort est réalisée par adjonction d'un bâtiment de bureaux. La structure en acier de cette extension, dont la forme est plus proche d'un pont que d'un bâtiment classique, enveloppe la structure historique sans la toucher.

L'ancien entrepôt a été remis en état antérieurement, mis en valeur par des fenêtres à cadres rouge vif intégrés dans la structure cadre-caisson en béton. Puis dans un deuxième temps, le nouveau bâtiment est venu s'ajouter sur le premier. Le nouveau bâtiment n'étant aucunement lié à l'ancien, ce dernier pourrait être un jour démantelé séparément et l'espace libre sous le nouveau bâtiment utilisé à d'autres fins.

Une machine à remonter le temps : à Amersfoort, aux Pays-Bas, il existe un bâtiment dont la forme, la matérialité, le sens, l'usage et le futur potentiel relient le passé, le présent et l'avenir en un projet soigné et attentif, et donc parfaitement durable. Le nouveau bâtiment se nomme « Het Platform » et forme une arche – un pont – au-dessus de la structure existante. Il recouvre le précieux témoin historique du site, à la fois respectueux, protecteur et enveloppant.

La situation initiale est classique : un site industriel ferme, il est vendu pour être développé et revitalisé. C'est ici l'ancienne usine de dentifrice Prodent au

cœur de la ville d'Amersfoort qui constitue le point de départ et le catalyseur du (nouveau) développement de l'ancien quartier industriel « Oliemolenkwartier » en un parc d'activités : « De Nieuwe Stad ». Le bâtiment historique de l'usine est désormais un objet culte de la région auquel de nombreux habitants d'Amersfoort s'identifient, car eux-mêmes, leurs parents ou leurs grands-parents y ont travaillé. L'expression de l'ancienne structure est neutre. Elle se caractérise par la façade en béton à structure cadre-caisson qui rythme la construction. Des travaux de rénovation antérieurs avaient amené à remplacer une partie des cadres de la façade par



des fenêtres à encadrement rouge vif pour laisser entrer davantage de lumière du jour. L'usine a été construite entre 1956 et 1957 sur une parcelle de 15000 m². Dès 1941, l'ensemble des bâtiments a été agrandi d'un tiers car l'activité de l'entreprise était florissante. Au tournant du millénaire, cependant, la production a été délocalisée en dehors de la ville, voire même à l'étranger. À partir de 2012, les halles d'usine étaient vides. Mais dès l'année suivante, Schipper Bosch, société immobilière d'aménagement, a racheté le site et commencé à le transformer et à revitaliser le bâtiment.

Revitalisation d'une jachère

L'ancien quartier industriel «Oliemolenkwartier» se transforme en une micro-ville palpitante dans laquelle les gens vivent, travaillent et flânent. «Het Platform» est le premier projet de construction neuve ou d'agrandissement qui y a été mis en œuvre. Pour la conception du nouveau bâtiment, Schipper Bosch s'est rapproché du cabinet d'architectes Space Encounters. En collaboration avec les concepteurs de Van Rossum Raadgevende Ingenieurs et l'entreprise de construction Van Bekkum, ils ont conçu un ouvrage neutre en termes d'énergie et de ressources, avec capteurs solaires sur le toit et chauffage urbain à distance, et dont la structure porteuse est adaptée au contexte existant. Elle a pu être construite sans ajouter de charges statiques à l'ancien bâtiment et sans perturber les entreprises travaillant sous l'ouvrage. En effet, entretemps, les anciennes halles d'usine avaient été louées à des entreprises qui ont pu continuer leurs activités sans être affectées par les travaux de construction.

La structure porteuse se compose principalement de fermes enjambant l'ancien entrepôt de l'usine Prodent: une construction en arche, complètement séparée du bâtiment existant, qui forme un immeuble de bureaux à deux étages porté par une structure métallique autonome et stable. Perchés sur des piliers au-dessus de l'ancien entrepôt qui abrite actuellement un centre de distribution et une scène pop pour les petits concerts, on trouve désormais le bureau d'une agence de conseil en organisation, des salles de réunion à louer et des espaces de travail flexibles. Tout cela requerrait une structure permettant de dégager un espace intérieur maximal. Les grandes portées des éléments porteurs ont permis de créer des espaces spacieux et flexibles. Des cloisons mobiles insonorisantes et des codes couleurs pour les moquettes suffisent alors pour délimiter différents espaces de travail. Comme l'expliquent les architectes, l'élaboration du concept d'utilisation de l'espace dans des ateliers s'est faite avec les locataires.



Le nouveau bâtiment de deux étages enjambe le bâtiment existant par une structure en arche de sept fermes métalliques parallèles de 34 m de large.

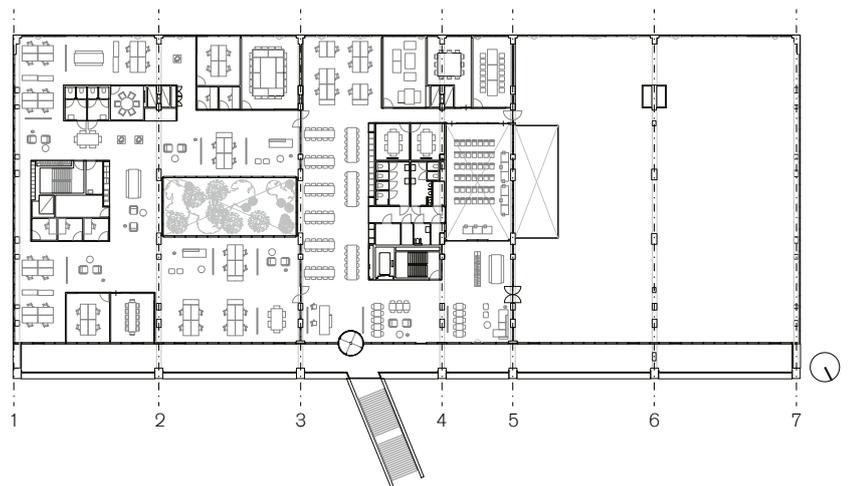
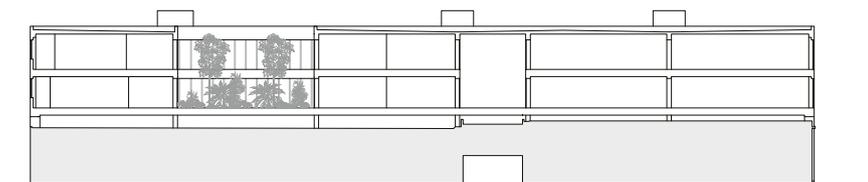
L'ensemble de la structure porteuse offre une grande liberté tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. À l'extrême, l'ancien bâtiment sous le nouveau pourrait même être démonté et l'espace ouvert ainsi dégagé sous le nouveau bâtiment réutilisé. Les possibilités créatrices sont vastes. Du passé, nul n'a fait ici table rase, bien au contraire: le changement se veut une évolution prudente par des étapes soigneusement planifiées. La vie locale a ainsi le temps de s'adapter aux changements.

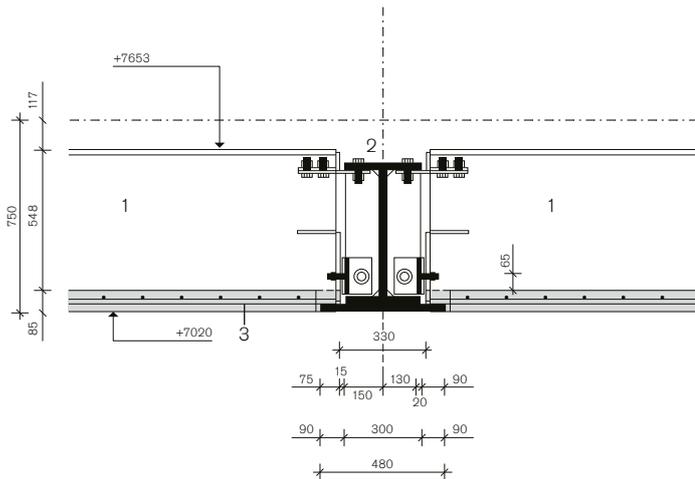
Une arche au-dessus du bâtiment existant

La nouvelle structure porteuse est aussi longue que la structure existante qu'elle enjambe: 80 m. En largeur, en revanche, le volume supérieur dépasse son

Bas : coupe est-ouest, 1:1000.

Tout en bas : plan du 1^{er} étage avec les bureaux et les cours intérieures, 1:1000. La trame de la structure métallique légère offre des espaces intérieurs spacieux et flexibles.





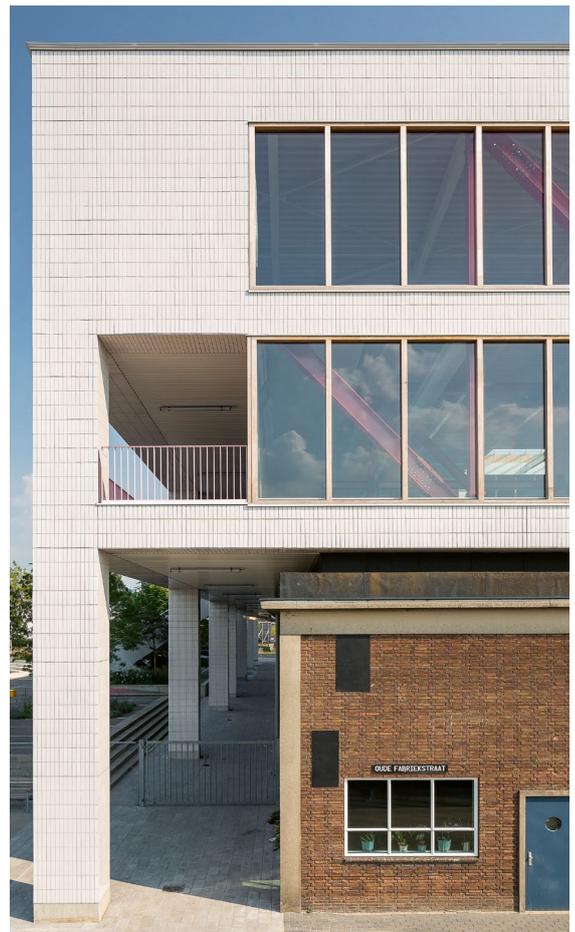
En haut : détail de la structure d'un plancher au niveau de la liaison entre la membrure inférieure et les planchers préfabriqués bilatéraux qui s'y appuient sur sa semelle élargie. Plancher mince slim-floor avec dalle creuse, 1:30.

- 1 Profilé métallique perforé, base dalle creuse
- 2 HEB550 avec tôle soudée sous l'aile inférieure
- 3 Dalle béton du plancher slim-floor, env. 70 mm, avec conduites pour climatisation ou chauffage

En haut à droite : l'espace intermédiaire de 80 cm de haut entre l'ancien et le nouveau bâtiment peut accueillir des équipements techniques du bâtiment, il a été habillé de noir pour empêcher des animaux d'y nicher.

petit frère de 3 m, créant ainsi au rez-de-chaussée une zone d'entrée couverte avec des places de stationnement pour bicyclettes. Au premier étage, la façade est également en retrait. Elle offre ainsi aux usagers un large passage couvert de 3 m de large qui leur permet d'accéder aux bureaux et protège des intempéries l'espace de travail extérieur du rez-de-chaussée qui donne sur l'espace public situé devant le bâtiment. Ces deux espaces extérieurs sont reliés par un escalier de 3 m de large, de biais, avec une rambarde portante métallique et des marches en béton.

La structure porteuse est composée de sept fermes parallèles d'une portée de 34 m et généralement distantes de 15 m, sauf au niveau de l'entrée de la halle de l'ancien bâtiment conservé, où l'écart entre les fermes n'est que de 7 m. Cette trame structurale en acier léger permet d'obtenir les espaces intérieurs attendus : spacieux et réagénçables à volonté. Les quatorze poteaux porteurs, sept sur la rangée avant, sept sur la rangée arrière, sont chacun constitués de profils caissons soudés de dimensions 750 x 450 x 25 mm. Ils mesurent chacun plus de 15 m de long. Les traverses de cadre qui les joignent ont une hauteur de deux étages. Leurs mailles centrales sont carrées, les deux mailles de part et d'autre étant triangulées pour un total de cinq mailles par poutre. Les fenêtres donnant sur la cour intérieure centrale sont donc parfaitement transparentes, sans traversées métalliques. Les membrures supérieures et inférieures sont distantes d'environ 7,4 m et une membrure intermédiaire divise la hauteur au niveau du plancher de l'étage. Chacun des éléments du treillis de chacune des sept poutres a son propre dimensionnement selon son emplacement dans le bâtiment et les lignes de force qui le parcourent. Toutes les liaisons sont boulonnées, la structure porteuse est donc théoriquement démontable. L'équipe de conception a su créer une simultanéité potentielle d'usage temporaire et permanent, qui permet la projection mentale positive – théorique comme effective – d'une évolution permanente.



Par l'alliance d'un pont et d'un bâtiment, l'espace entre ancien bâtiment et nouvelle structure n'est que de 80 cm. Toutes les charges de la plateforme sont reprises de part et d'autre du bâtiment historique par des piliers sur des fondations neuves. Dans les couches de sol à risque d'affaissement, les fondations sont sur pieux en tubes soudés en spirale à remplir de béton. La stabilité globale vis-à-vis des effets horizontaux est assurée par les poutres, plus exactement par leurs diagonales qui réduisent leurs degrés de liberté : dans le sens transversal de la halle, par le système de treillis biarticulé et, dans le sens longitudinal, par une croix de Saint-André qui relie deux poutres en un endroit où est donc placé un mur. De plus, la toiture est rigidifiée par des barres d'acier croisées, et le plancher intermédiaire et le plancher au-dessus du bâtiment existant (isolé par l'extérieur) font office de voiles et guident les charges horizontales vers les membrures.

Planchers intermédiaires légers

Les planchers situés entre toutes les membrures – inférieures comme intermédiaires – sont préfabriqués. Le système de planchers minces préfabriqués est une combinaison de planchers minces slim-floor, d'intégration d'équipements techniques sous dalle et d'une couverture. Ce système sandwich est plus fin,

plus léger et plus flexible que les systèmes de planchers et plafonds fabriqués sur place, tout en présentant de bonnes propriétés d'isolation acoustique. Les éléments de plancher sont constitués de dalles en béton préfabriquées autour de profilés métalliques perforés noyés qui forment une cavité entre les dalles et sont fixés aux membrures inférieures et intermédiaires des poutres principales par des liaisons complexes rigides (tôle plate soudée à la semelle inférieure et avec pattes soudées aux âmes et liaisons boulonnées et soudées – voir détail). Avec environ 7 cm d'épaisseur, la dalle de béton parcourue de conduites permettant de refroidir ou réchauffer au besoin le plancher repose sur la semelle inférieure de ces profilés métalliques internes. La couverture est en tôles métalliques surmontées d'une chape anhydrite qui peut être ouverte localement pour permettre l'accès aux équipements sous dalle. Ce sont des pièces préfabriquées légères (300 kg/m²) et statiquement efficaces. Elles viennent combler sans support intermédiaire les grandes portées entre membrures. Leurs cavités peuvent être utilisées pour le passage des équipements techniques du bâtiment. Le système a du sens à bien des égards car il permet de modifier les équipements techniques si le bâtiment change d'usage. De plus, les fondations sont plus petites car le poids propre est moindre et la construction sèche, autoportante et extrêmement silencieuse dès le départ, permet d'éviter les travaux de coulage de béton. De tels travaux auraient pu perturber le travail du voisinage et obliger à la réalisation d'un entretoisement complexe au-dessus de la structure existante qui n'était pas conçue pour des charges supplémentaires.



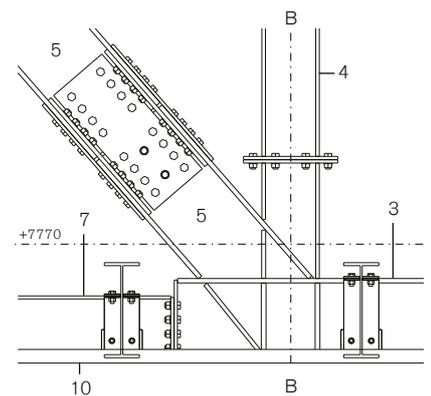
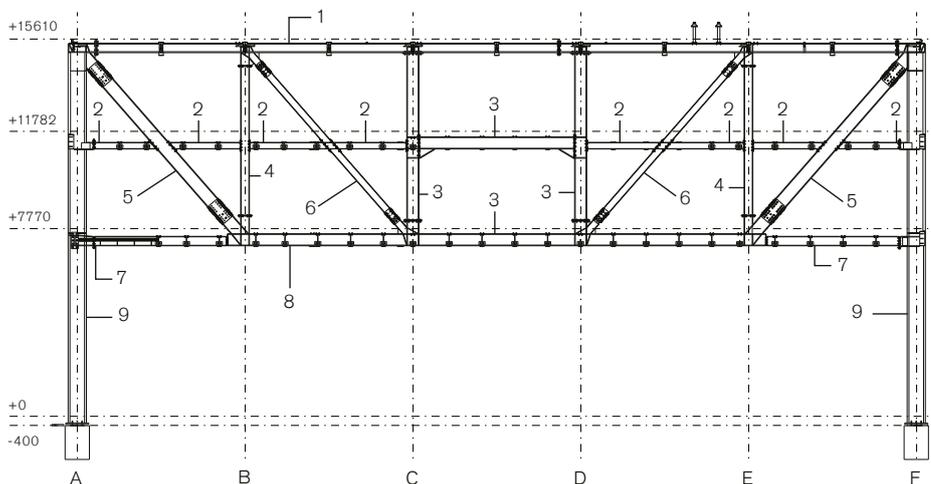
En haut : photo du chantier de la structure métallique à deux étages.

Plus bas : intérieur du dernier étage de la surélévation avec vue sur la cour intérieure.

En bas à gauche : vue de la poutre, axes 4 et 5, 1:300.

En bas à droite : détail des diagonales du treillis, 1:50.

- 1 HEM 360
- 2 HEA 280
- 3 HEB 500
- 4 HEB 360
- 5 HEB 550
- 6 HEB 300
- 7 HEA 400 env. 20 mm
- 8 Sous-face avec revêtement résistant au feu 60 min
- 9 Profilés caissons soudés 750 x 450 x 25 mm
- 10 Dalle béton du plancher slim-floor (enveloppe la semelle inférieure de la poutre slim-floor perforée)





À droite : la coursive située au premier étage du nouveau bâtiment est accessible au moyen d'un grand escalier extérieur. Grâce à à elle, il est possible d'avoir des postes de travail extérieurs protégés des intempéries.

Tout à droite : la structure porteuse revêtue caractérise les vues des pièces à l'intérieur.

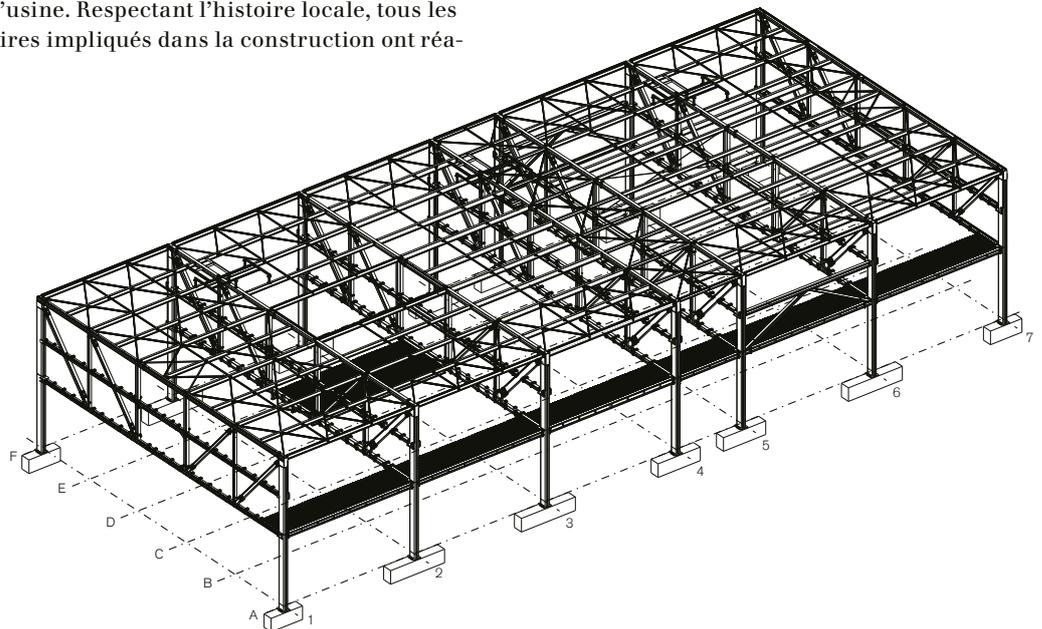


Séparés mais en lien

D'un point de vue statique, le nouveau bâtiment est totalement séparé de l'ancien. Mais son rythme architectural s'est accordé sur celui du bâtiment historique. Le nouveau bâtiment a repris à son compte des caractéristiques architecturales telles que la structure cadre-caisson de son prédécesseur qu'il prolonge aux étages supérieurs. L'alignement des façades vitrées du premier étage est également coordonné avec la largeur de l'ancien bâtiment. Se crée ainsi une ligne verticale imaginaire reliant visuellement l'ancien et le nouveau. Cette connexion s'exprime également dans la façade de « Het Platform ». Toute la structure métallique est couverte de carreaux de céramique émaillés blancs. Leur résistance en a fait un matériau très utilisé dans les intérieurs industriels passés. Mais ici, l'Histoire s'expose en extérieur. Le nouveau bâtiment ne cache pas son histoire, au contraire, il la souligne sans équivoque en choisissant pour parement extérieur une évocation des revêtements résistants des intérieurs d'usine. Respectant l'histoire locale, tous les partenaires impliqués dans la construction ont réa-

lisé un bâtiment unique qui préserve un existant qui méritait d'être conservé et poursuit en douceur le développement du lieu – voici le parti pris architectural radical qui a été le leur.

- Projet** Het Platform
- Lieu** Amersfoort (NL)
- Maître de l'ouvrage** Schipper Bosch, Amersfoort (NL)
- Architectes** Space Encounters, Amsterdam (NL)
- Conception structurale** Van Rossum Raadgevende Ingenieurs
- Ingenieurs** B.V., Amsterdam, Rotterdam, Utrecht, Almere (NL)
- Construction métallique** Brink Staalbouw, Budel (NL)
- Structure porteuse** Structure à fermes métalliques
- Type de construction** Piliers boulonnés et traverses à treillis
- Nuance d'acier** S355
- SP brute** 5270 m²
- Usage** Multifonctionnel
- Coûts de construction** 10 millions EUR
- Durée du chantier** 18 mois
- Efficacité énergétique / durabilité** A++



Axonométrie de l'ossature en acier.

Impressum

steeldoc 04/21, décembre 2021
Plus que des bureaux

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
Peter Seitz, pp. 4-7
Clementine Hegner-van Rooden, pp. 8-11
Ulrich Stüssi, pp. 12-17
Clementine Hegner-van Rooden, pp. 18-22
Secrétaire de rédaction : Philippe Morel

Traduction allemand-français :
Interserv AG, Zurich, 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

Photos :
Couverture : Lorenzo Zandri
Éditorial : Lisa Farkas
pp. 4-7 : Lisa Farkas ; Lutz Kleinhans
pp. 8-11 : Jarrik Ouburg ; HOH Architekten
pp. 12-17 : Dirk Lindner ; Fletcher Priest Architects ;
Jack Hobhouse ; Guy Archard
pp. 18-22 : Lorenzo Zandri ; Space Encounters

Conception graphique :
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, 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**