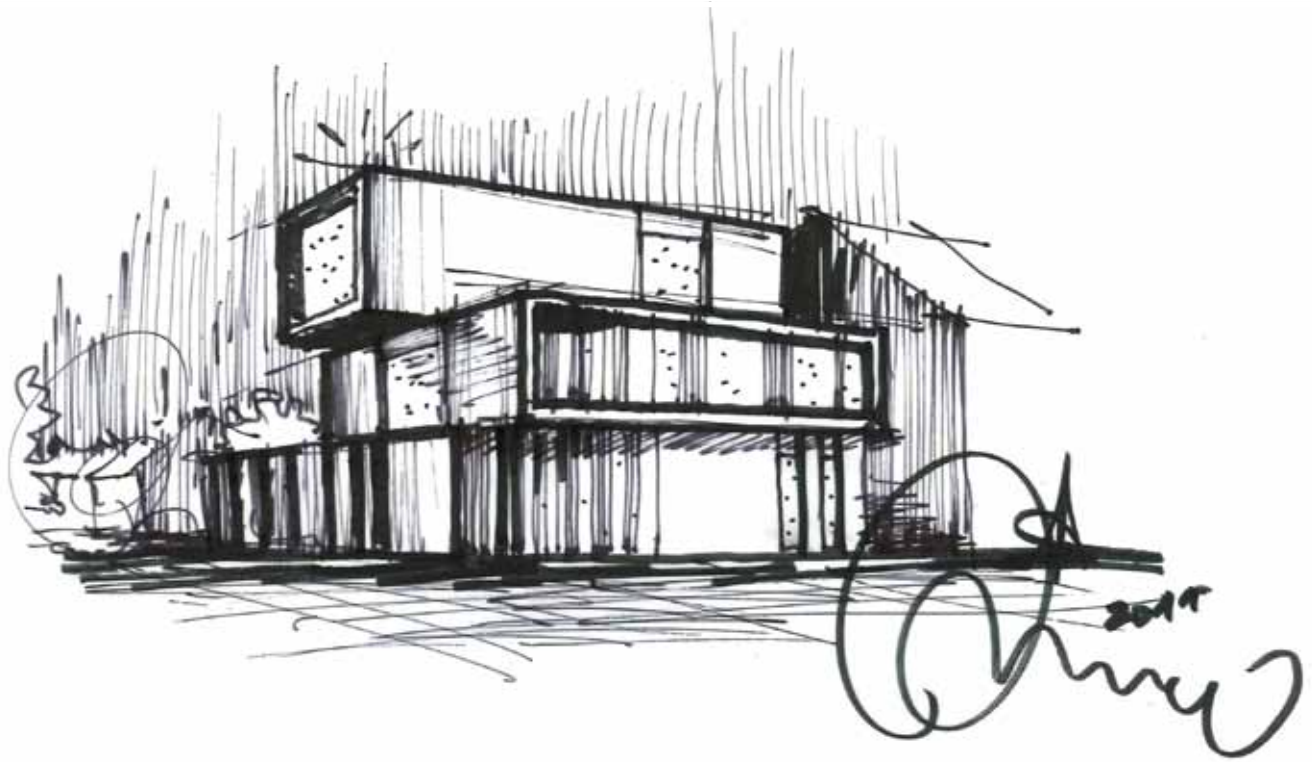


info _ steel





ArcelorMittal

Ponts mixtes en profilés de commerce *Staal-beton bruggen op basis van handelsbalken*

Solutions optimales pour ouvrages d'art de petites et moyennes portées

Geoptimaliseerde oplossingen voor bruggen met kleine en middelgrote overspanningen

Les structures métalliques d'ArcelorMittal pour ouvrages d'art sont utilisées de par le monde.

Notre centre de parachèvement situé au Luxembourg assure après laminage leur parachèvement pour garantir une offre sur-mesure. Nous proposons également un service de pré-dimensionnement et de conseils.

De staalstructuren van ArcelorMittal worden overal ter wereld gebruikt in bruggen. Onze bewerkingsafdeling, gelegen te Luxemburg, verzekert na walsing een op maat afgewerkte balk voor uw project. Wij hebben ook een interne studiedienst die u kan bijstaan bij de voorstudie en met technische expertise.



www.arcelormittal.com/sections



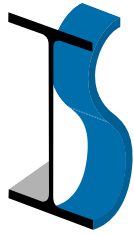
Déclaration
environnementale du
produit
EPD-BFS-2010111-D

Assistance technique / Service pré-dimensionnement
Technische ondersteuning : +352 5313 3034
sections.tecom@arcelormittal.com

Vente - **Verkoop** :
+32 479 90 46 68
tim.meert@arcelormittal.com

Parachèvement - **Bewerkingsafdeling** :
+352 5313 3057
cs.eurostructures@arcelormittal.com

editoriaal_éditorial



info_steel 41 - 06/2014

Viermaandelijks blad voor architectuur en bouwtechnieken, uitgegeven door Infosteel (België en Luxemburg)
_Revue quadrimestrielle d'architecture et de génie civil publiée par Infosteel (Belgique et Luxembourg).

Verantwoordelijke Uitgever_Editeur Responsable:
Philippe Coigné, General Manager
Infosteel vzw_Infosteel asbl
Arianelaan 5 Avenue Ariane
B-1200 Brussel - Bruxelles
t: +32-2-509 15 01 - f: +32-2-511 12 81
info@infosteel.be - www.infosteel.be
BTW-TVA: BE 0406 763 362

Correctie_Correction:
Bénédicte Van Parys, Jo Van den Borre

Vertaling_Traduction:
Birotech, Brugge
Palindroom, Hasselt

Opmaak_Mise en page:
Jo Van den Borre

Advertenties_Publicité
linda.poels@infosteel.be - t: +32-2-509 15 01

Verspreiding_Diffusion
Gratis voor leden van Infosteel vzw
_Gratuit pour les membres d'Infosteel asbl
Lid worden_Affiliation:
benedicte.vanparys@infosteel.be - t: +32-2-509 15 05
Verkoop per stuk_Vente au numéro
€ 15 / nummer_numéro (IBTW - TVA)

Oplage_Tirage: 3.500 exemplaren_exemplaires

Copyright 2014 by Infosteel
Alleen de auteurs zijn verantwoordelijk voor de artikelen. De auteur gaat akkoord met publicatie van de toegezonden documenten. Alle rechten voorbehouden, die van vertaling en bewerking inbegrepen. _Les articles publiés n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs. Les documents reçus impliquent l'accord de l'auteur pour libre publication. Tous droits de reproduction, traduction et adaptation réservés.

ISSN 2032-281X

cover_couverture

Ontwerpschets_Croquis :
4 appartementen, Leopoldsborg (BE)
© MASS architects, Hasselt

Beste lezer,

'EN 1090', 'CE markering' en '1 juli 2014' waren dé begrippen op de Infosteel helpdesk in de voorbije maanden. Daarom werden, in samenwerking met andere organisaties, meerdere opleidingen en infosessies aangeboden om hierin duiding te brengen.

Tal van (staalbouw)bedrijven engageerden zich, met de nodige mankracht en middelen, in de materie om aan de vooropgestelde eisen te voldoen. Naar ons aanvoelen dient nog aanzienlijk deel van het traject en bewustwording afgelegd te worden, voornamelijk bij de kleinere bedrijven. Infosteel onderlijnt het belang om hier de nodige aandacht aan te besteden. De EN 1090 en dan vooral deel 2, is een essentieel element bij het correct uitvoeren van constructies in de staalbouwsector.

Merk op: de norm bestaat wel degelijk uit 2 delen. Deel 1 beschrijft de eisen voor de vaststelling van de conformiteit van prestatiekenmerken. Hierbij is een bijlage ZA vervat met onder meer bepalingen rond de eventuele CE markering die - indien van toepassing - verplicht wordt vanaf 1 juli 2014. Deel 2 bevat de eisen voor de uitvoering van staalconstructies ontworpen en berekend vanuit Eurocode 3 en 4. Dit deel is het meest uitgebreide deel en veronderstelt dat het werk wordt uitgevoerd met goed vakmanschap, geschikt gereedschap, machines en middelen. Deel 2 is dus altijd van toepassing voor constructief staalwerk vertrekkende vanuit de Eurocode 3 of 4, onafgezien van een eventuele CE markering of de datum van 1 juli 2014.

Ons aanbod opleidingen wordt in september aangevuld met een gloednieuwe vormingscyclus 'basiskennis staal'. In een vijftal dagen worden voor personen die nieuw zijn in de staalwereld, alle facetten rond producten, normen, toepassingen en handel toegelicht bijgebracht. Ideaal indien u bv een medewerker een snelle opleiding wilt verschaffen.

Indien u interesse of suggesties heeft voor technische thema's zoals brandveiligheid, duurzaam bouwen, geveltoepassingen enz., die uitgebreid besproken worden binnen Infosteel-werkgroepen, dan horen wij het graag. Alle leden kunnen hieraan deelnemen.

Op 27 november worden meer dan 500 bouwprofessionelen verwacht op de Staalbouwdag te Brussel. Wenst u uw kennis, inspiratie en zakelijk netwerk uit te breiden, noteer dan zeker dit event nu al in uw agenda.

Veel inspiratie en leesplezier;

Philippe Coigné, General manager Infosteel

Cher lecteur,

'EN 1090', 'marquage CE' et '1er juillet 2014' étaient les concepts sur le helpdesk d'Infosteel au cours de ces derniers mois. C'est pourquoi, en coopération avec d'autres organisations, plusieurs formations et sessions d'infos ont été proposées pour les expliquer.

De nombreuses entreprises (de construction métallique) se sont engagées dans ce domaine, avec les effectifs et les moyens nécessaires, pour répondre aux exigences postulées. Selon nous, il faudra encore parcourir pas mal de chemin et faire un gros travail de sensibilisation, en particulier auprès des petites entreprises. Infosteel souligne l'importance d'y consacrer l'attention nécessaire. La norme EN 1090, et surtout la partie 2, est un élément essentiel pour l'exécution correcte de constructions dans le secteur de la construction métallique.

À souligner : la norme est bien constituée de 2 parties. La partie 1 décrit les exigences pour la définition de la conformité des caractéristiques de performances. Elle comprend une annexe ZA qui comporte notamment des clauses relatives au marquage CE éventuel qui, s'il est d'application, devient obligatoire à partir du 1er juillet 2014. La partie 2 comporte les exigences pour l'exécution de constructions en acier conçues et calculées à partir des Eurocodes 3 et 4. Cette partie est la partie la plus étendue et elle suppose que le travail est exécuté dans les règles de l'art, avec des outils, des machines et des moyens appropriés. La partie 2 s'applique donc toujours à l'acier de construction à partir de l'Eurocode 3 ou de l'Eurocode 4, indépendamment d'un marquage CE éventuel ou de la date du 1er juillet 2014.

Notre offre de formations sera complétée en septembre par un cycle de formation flambant neuf intitulé « connaissance de base de l'acier ». En cinq jours, les personnes qui sont encore novices dans l'univers de l'acier recevront toutes les informations concernant les produits, les normes, les applications et le commerce. Idéal si vous êtes par exemple un collaborateur qui veut obtenir une formation rapide.

Si vous êtes intéressé par les thèmes techniques ou si vous avez des suggestions à ce propos (sécurité incendie, construction durable, applications pour façades etc.) qui seront commentées de manière étendue au sein des groupes de travail Infosteel, merci de nous en faire part. Tous les membres peuvent participer.

Le 27 novembre, plus de 500 professionnels de la construction sont attendus à la Journée de la construction métallique à Bruxelles. Si vous souhaitez étendre vos connaissances, votre inspiration et votre réseau d'affaires, notez dès à présent la date de cet événement dans votre agenda.

Nous vous souhaitons beaucoup d'inspiration et de plaisir à la lecture des présentes.

Philippe Coigné, General manager Infosteel

inhoud_sommaire

| | |
|--|----|
| Nieuwe spoorwegviaduct 'Pulvermühle' te Luxemburg | 4 |
| Nouveau viaduc ferroviaire du 'Pulvermühle' à Luxembourg | 4 |
| Nieuw ziekenhuis op dertien stalen kolomkorven | 5 |
| Nouvel hôpital sur treize paniers de colonnes en acier | 5 |
| Het 'Maison du Livre', de universitaire bibliotheek | 6 |
| La 'Maison du Livre', bibliothèque universitaire | 6 |
| 40 jaar geleden | 8 |
| Il y a 40 ans | 8 |
| Diagenode: eenvoudige, uitgepuurde vormen | 12 |
| Diagenode: des formes simples et épurées | 12 |
| Stalen statement in Leopoldsburg | 18 |
| Une déclaration en acier à Leopoldsburg | 18 |
| Quick Qubic: flexibiliteit troef | 24 |
| Quick Qubic : flexibilité gagnante | 24 |
| Bestijg de rode trap naar Deusjevoov | 30 |
| Gravissez l'escalier rouge menant à Deusjevoov | 30 |
| Twee fietsenparkingen in contrast met een historisch gebouw | 36 |
| Deux parkings pour vélo en contraste avec un bâtiment historique | 36 |
| De Warande Wetteren, imposante sporthal in het groen | 42 |
| De Warande à Wetteren, une imposante salle omnisports en pleine nature | 42 |
| Architectuur als ruimtelijke context | 50 |
| L'architecture en tant que contexte spatial | 50 |
| Trillingscontrole van voetgangersbruggen: wat de ervaring leert | 56 |
| Contrôle des vibrations des passerelles piétonnes: ce que l'expérience enseigne | 56 |
| Ontwerp van de verbouwing van het dienstencentrum te Ledeborg voor de stad Gent | 64 |
| Projet de transformation du centre de services de Ledeborg pour la ville de Gand | 64 |
| Het ontwerp van staalstructuren tegen vermoeiing | 68 |
| La conception de structures en acier contre la fatigue | 68 |
| Kip en knik van staalprofielen van het raat- en cellenliggertype | 72 |
| Flambage des poutres alvéolaires ou cellulaires | 72 |
| BENOR gewapend betonstaal | 76 |
| Les aciers pour béton armé BENOR | 76 |
| Het ABC van het discontinu thermisch verzinken (deel 2) | 82 |
| L'ABC de la galvanisation à chaud discontinue (2ième partie) | 82 |
| Leden | |
| Membres | |

Numéro 1 des logiciels de calcul de structures métalliques

Nummer 1 in rekensoftware voor de staalconstructie

- Bâtiments, industrie, ouvrages d'art
- Dimensionnement et optimisation EC3 (Annexes nationales), AISC ...
- Calcul au 1er ou 2nd ordre, analyse sismique, phases de construction
- Tous types de section (classe 1 à 4), PRS, parois minces ...
- Calcul et dessin des assemblages
- Résistance au feu (ISO et feu naturel)
- Interopérabilité avec AutoCAD, Allplan, Bocad, Revit, Tekla ...
- Utilisation de feuilles de calcul externes (fatigue, assemblages, poutre mixte ...) éventuellement liées à Scia Engineer
- Gebouwen, industrie, kunstwerken
- EC3 controle en optimalisatie (nationale annexen), AISC ...
- Berekenen 1ste en 2de orde, dynamische analyse, bouwfasen
- Elke doorsnede (klasse 1 tot 4), plaat- en dunwandige profielen
- Berekenen en tekenen van verbindingen
- Brandwerendheidscontrole (ISO en eigen brandcurve)
- Interoperabiliteit met AutoCAD, Allplan, Bocad, Revit, Tekla ...
- Externe stand-alone rekenbladen (vermoeding, verbindingen, staal-beton liggers ...) met mogelijke link naar Scia Engineer



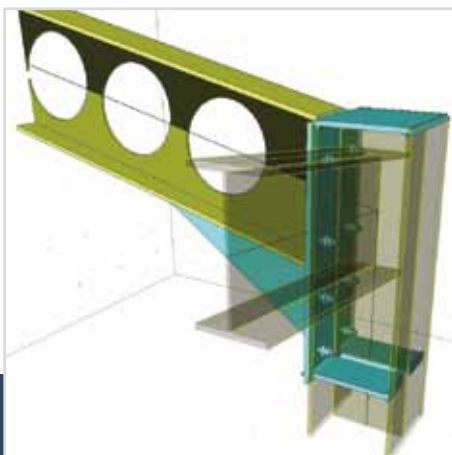
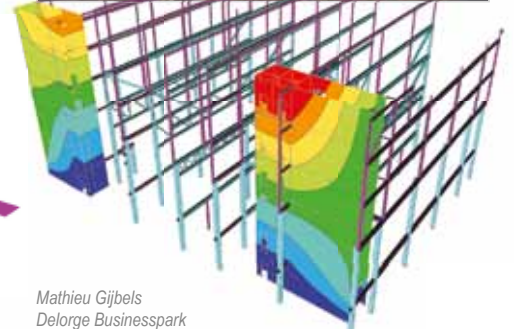
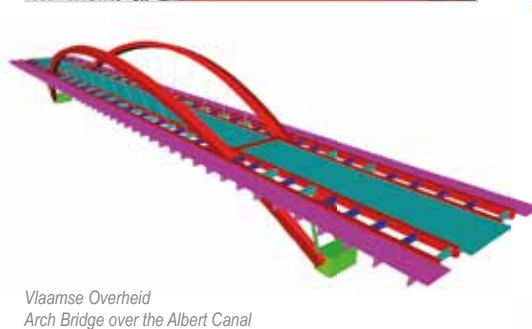
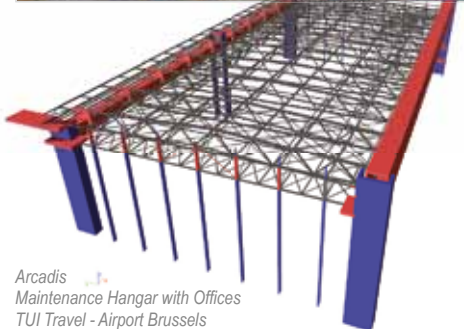
Arcadis
Maintenance Hangar with Offices
TUI Travel - Airport Brussels



Vlaamse Overheid
Arch Bridge over the Albert Canal



Mathieu Gijbels
Delorge Businesspark



Scia Engineer Connections

Scia
Engineer

OPEN BIM[™] Solution

5.2.3 Bending moment

$$\frac{M_{Ed}}{2} = M_{Ed,comp}$$

$$\frac{784 \text{ kN}}{2} = 392 \text{ kN}$$

$$372 \text{ kN} = 330 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

The influence of the vertical shear on the bending moment resistance may be neglected.

$$N_{pl,R} = N_{k,R}$$

The plastic neutral axis is located within the concrete flange.

$$N_{pl,R} = N_{k,R}$$

$$F_{t,R} = A_s \cdot \sigma_s = 104 \cdot 485 = 50485 \text{ N}$$

$$x = \frac{F_{t,R} \cdot A_s}{(N_{pl,R} + F_{t,R})} = \frac{215 \text{ MPa} \cdot 3520 \text{ mm}^2}{(3104 \text{ kN} + 0.85 \cdot 16.7 \text{ MPa})} = 31.8 \text{ mm}$$

$$M_{pl,R} = N_{pl,R} \cdot \left(\frac{h_p}{2} + h_s - \frac{x}{2} \right) = 3237 \text{ kN} \cdot \left(\frac{529 \text{ mm}}{2} + 130 \text{ mm} - \frac{31.8 \text{ mm}}{2} \right) = 802 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,max} = (M_{Ed,1} + M_{Ed,2}) \cdot \eta = 425 \text{ kNm} + (802 \text{ kNm} - 425 \text{ kNm}) \cdot 0.5 = 815 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{pl,R}} = 1$$

$$\frac{815 \text{ kNm}}{815 \text{ kNm}} \leq 1$$

Scia Design Forms



Contactez-nous pour plus d'informations ...
Contacteer ons voor alle verdere informatie ...

www.nemetschek-scia.com

Nemetschek Scia nv - Industrieweg 1007 - B-3540 Herk-de-Stad - +32 13 55 17 75 - info@scia-online.com

Boulevard d'Avranches, Luxemburg (LU)
Plaats_Localisation

**CFL - Société national de chemins de fer
Luxembourgeois (LU)**
Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

Aurelio Galfetti, Lugano-Massagno (CH)
Architect_Architecte

TR Engineering, Luxembourg (LU)
Bureau Greisch, Liège (BE)
Studiebureau_Bureau d'études

TV Bageci / CLE-Galère - Aelterman
Algemene aannemer_Entrepreneur général

Aelterman, Gent (BE)
Staalconstructeur_Constructeur métallique

tekst_tekst: Mark Van Overbeke (Aelterman)
foto's_photos: Aelterman
rendering: Bureau Greisch /Infovision

Nieuwe spoorwegviaduct 'Pulvermühle' te Luxemburg

Ter verdubbeling van het aantal sporen op de oost-waartse lijnen vanuit de hoofdstad van het Groot-Hertogdom Luxemburg, wordt sinds najaar 2012 een nieuw spoorwegviaduct naast het bestaande viaduct gerealiseerd. De staalstructuur van de toekomstige gemengde staal-betonconstructie is een driedimensionaal buizenvakwerk met een totale lengte van 250 m en een totale massa van 1.600 ton, die de vallei van de Alzette in 5 overspanningen zal overbruggen. Vanuit de Belgische werkhuizen van de firma Aelterman worden de bijna 300 brugonderdelen in 11 fasen op de werf toegeleverd, waar ze in een tijdelijke loods worden samengebouwd, gelast en van een corrosieweringssysteem voorzien. Eenmaal geschildderd wordt elke fase met behulp van een hydraulische vijzel in stappen van 1 m over een 25-tal m langverschoven om zo in de loods plaats te maken voor de volgende fase. Door de geometrie van de buizenstructuur (met een omgekeerde gelijkzijdige driehoek als dwarsdoorsnede) diende hierbij speciale aandacht te worden besteed aan de tijdelijke glij- en vasthoudconstructies op de verschillende brugpijlers. De samenbouw-, las- en schilderwerken worden in juni van dit jaar voltooid; na realisatie van het afwaartse landhoofd zal de staalstructuur, midden 2015, met een laatste langverschuiving over een 12-tal m, zijn finale positie bereiken.

Nouveau viaduc ferroviaire du 'Pulvermühle' à Luxembourg

Pour doubler le nombre de voies sur les lignes est à partir de la capitale du grand-duché de Luxembourg, un nouveau viaduc ferroviaire est réalisé depuis l'automne 2012 à côté du viaduc existant. La structure en acier de la future construction mixte en acier et béton est un assemblage de tubes tridimensionnel d'une longueur totale de 250 m et une masse totale de 1 600 tonnes, qui franchira la valeur de l'Alzette sur 5 travées. À partir des ateliers belges de la société Aelterman, les 300 éléments de pont à quelques-uns près seront livrés sur le chantier en 11 phases, où ils seront assemblés, soudés et dotés d'un système anticorrosion dans un hangar temporaire. Une fois peinte, chaque phase sera poussée à l'aide d'un vérin hydraulique par étapes de 1 m sur une distance d'environ 25 m pour faire ainsi place à la phase suivante dans l'atelier. En raison de la géométrie de la structure tubulaire (avec un triangle équilatéral inversé comme section transversale), une attention particulière devait être apportée aux constructions coulissantes et de maintien temporaires sur les différents pilastres du pont. Les travaux d'assemblage, de soudage et de peinture seront achevés en juin de cette année; après la réalisation de la culée aval, la structure en acier prendra sa position finale, à la mi-2015, avec un dernier déplacement en longueur sur une douzaine de m.



werf_chantier

Kalvekeetdijk 260, Knokke-Heist
Plaats_Localisation

**AZ Zeno (Gezondheidszorg Oostkust),
Knokke-Heist**
Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

TV AAPROG - Boeckx. - BURO II & ARCHI+I
Architect_Architecte

Bureau Greisch, Liège
SCES, Brugge
Studiebureau_Bureau d'études

CEI-De Meyer - Interbuild
Algemene aannemer_Entrepreneur général

TCS, Houthalen-Helchteren
Staalconstructeur_Constructeur métallique

beelden_images:

AAPROG - Boeckx. - BURO II & ARCHI+I

Nieuw ziekenhuis op dertien stalen kolomkorven

De tijdelijke vereniging AAPROG - BOECKX. - BURO II & ARCHI+I won in 2007 de ambitieuze wedstrijd van Gezondheidszorg Oostkust (nu AZ Zeno) voor een nieuw ziekenhuis in Knokke-Heist. Het terrein waarop het ziekenhuis komt is twintig hectare groot. Het nieuwe zorgcentrum omvat een ziekenhuis, revalidatiecentrum, zorghotel, polikliniek, auditoria, publieke evenementenruimte en helihaven. Het nieuwe ziekenhuis zal zowel origineel, functioneel als toekomstgericht en duurzaam zijn en het landelijke karakter van de omgeving bewaren.

De constructie van 3 verdiepingen met een volledig glazen buitenschil zal 'zweven' op een onderstel van 13 stalen kolomkorven van elk 18 tot 20 buizen in S355. Deze kolommen hebben een diameter van 298 mm met een wanddikte van 12,5 tot 35 mm. De voetplaten zijn 100 mm dik. In totaal is er 380 ton staal in verwerkt. Staalconstructeur TCS uit Houthalen-Helchteren voerde dit werk uit in uitvoeringsklasse (executieklasse) EXC4 volgens de norm EN 1090.

Nouvel hôpital sur treize paniers de colonnes en acier

L'association momentanée AAPROG - BOECKX. - BURO II & ARCHI+I a remporté en 2007 l'ambitieux concours de 'Gezondheidszorg Oostkust' (aujourd'hui AZ Zeno) pour un nouvel hôpital à Knokke-Heist. Le terrain qui accueille l'hôpital a une contenance de vingt hectares. Le nouveau centre de soins comprend un hôpital, un centre de réhabilitation, un hôtel de soins, une polyclinique, des auditoria, un espace d'événements publics et un hélicoptère. Le nouvel hôpital sera à la fois original, fonctionnel, tourné vers l'avenir et durable, et le caractère champêtre des abords sera préservé. La construction de 3 étages avec une enveloppe extérieure totalement en verre 'flottera' sur un support de 13 paniers de colonnes en acier, constitués chacun de 18 à 20 tubes en S355. Ces colonnes ont un diamètre de 298 mm avec une épaisseur de paroi de 12,5 à 35 mm. Les hourdis ont une épaisseur de 100 mm. Au total, 380 tonnes d'acier auront été intégrées à ces derniers. Le constructeur métallique TCS en acier de Houthalen-Helchteren a exécuté cet ouvrage dans la classe d'exécution EXC4 selon la norme EN 1090.



Place de l'académie, Esch-sur-Alzette (LU)

Plaats_Localisation

Le Fonds Belval, Esch-sur-Alzette (LU)

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

Valentiny hvp Architects, Remerschen (LU)

Architect_Architecte

B+G Ingenieure, Bollinger & Grohmann,

Frankfurt Am Main (D)

Inca, Ingénieurs Conseils Associés, Niederanven (LU)

RMC Consulting, Luxembourg Ville (LU)

Studiebureau_Bureau d'études

CDCL, Compagnie de Construction

Luxembourgeoise, Leudelange (LU)

Algemene aannemer_Entrepreneur général

Mabilux S.A, Dippach (LU)

Spannverbund, Roedt (LU)

Staalconstructeur_Constructeur métallique

beelden_images: Valentiny hvp Architects

Het 'Maison du Livre', de universitaire bibliotheek

Gelegen in het zuiden van het Groothertogdom Luxemburg, nabij de stad Esch-sur-Alzette, werd van 1909 tot 1912 de staalfabriek van Belval opgetrokken. Het verval van de industrie bracht de sluiting van de hoogovens met zich mee en de geleidelijke achteruitgang van de productie tussen 1995 en 1997. De reconversie van de industriële site en het aanzwengelen van de economie was de grote uitdaging. Op 1200 ha van de Belval-site werd een innovatief architecturaal concept uitgewerkt: 'La Cité des Sciences' (de stad van de wetenschappen), een plek voor wetenschap en onderzoek. Zo zullen in een tijdsperiode van 15 à 20 jaar 25 projecten worden gerealiseerd op een oppervlakte van 27 ha. Op termijn moet de site zo'n 7000 studenten en 3000 leerkrachten en onderzoekers ontvangen. De toekomstige bibliotheek 'La Maison du Livre' situeert zich in het hart van een bestaand karaktervol gebouw en de uitdaging bestaat erin om hiervan gebruik te maken als basis voor het concept. Het project bestaat uit 3 grote delen: een ovaal inkomgebouw, een administratief gebouw en de bibliotheek.

La 'Maison du Livre', bibliothèque universitaire

Située au Sud du Grand-duché de Luxembourg, près de la ville d'Esch, l'usine sidérurgique de Belval a été construite de 1909 à 1912. Mais le déclin de l'industrie a engendré la fermeture des hauts-fourneaux et l'arrêt progressif de la production de 1995 à 1997. Ainsi la reconversion des friches industrielles et la relance économique constituent un grand défi. Sur un terrain d'une superficie de 1200 hectares, la friche de Belval sera la première à recevoir un concept architectural entièrement nouveau: 'La Cité des Sciences', un espace pour les sciences et la recherche. Ainsi 25 projets seront réalisés sur une surface d'environ 27 hectares sur une période de 15 à 20 ans. A terme, le site devra accueillir 7000 étudiants et 3000 enseignants et chercheurs. La future bibliothèque 'La Maison du Livre' prend place au cœur d'un bâti existant fort et le parti pris est d'utiliser cet existant comme base du projet. Le projet se compose en 3 grandes parties aux volumes et fonctions différenciés: le bâtiment d'entrée de forme elliptique, le bâtiment administratif et la bibliothèque.



Staalplaat-betonvloeren

Onderdeel van uitdagingen



Ontwerpprogramma op onze website
www.dutchengineering.nl

T +31 (0)71-5418923
 info@dutchengineering.nl
www.dutchengineering.nl

LG-PRODUCTS

PREFAB BUILDING COMPONENTS

- Staal**
 Complete constructies op maat van de klant (van engineering t.e.m. montage)
 Halffabricaten in een geautomatiseerd proces
- Betonwanden**
 Geïsoleerde of volle wandpanelen (Gladde beton, Uitgewassen silex, Steenstrips of Grindbaksteen motief)
- Schrijnwerk**
 Hout of Aluminium (Schüco)
- Acier**
 Constructions complètes sur mesure du client (par l'étude jusqu'au montage)
 Demi-produits dans un processus automatisé
- Parois en béton**
 Panneaux isolés ou pleins (Béton lisse, Silex lavé, Briques ou Imitation brique-gravier)
- Menuiserie**
 Bois ou Aluminium (Schüco)



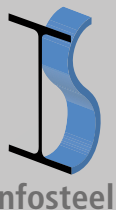
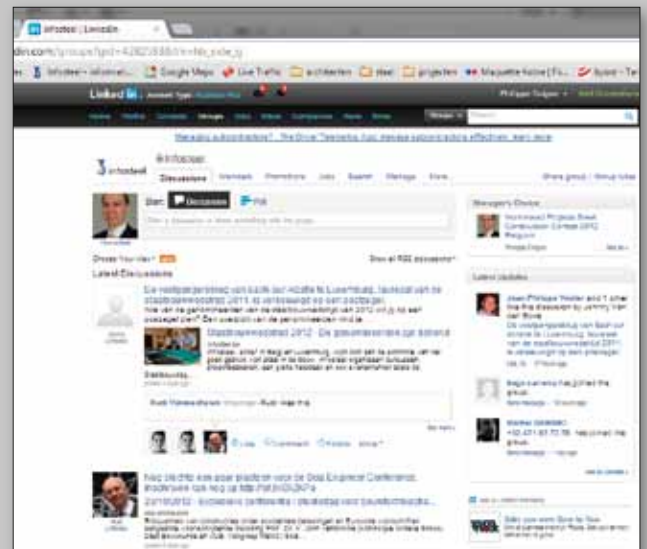
Weg op Bree 125 - 3670 Meeuwen - T +32 11 79 02 02 - info@lgproducts.be



Follow us on Twitter
 @InfosteelNews



Join our
 Infosteel group



40 jaar geleden_ il y a 40 ans



In 1974 was het tijdschrift 'acier-stahl-steel', uitgegeven door het Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier het internationale tijdschrift voor staaltoepassingen, waarbij een aantal staalinformatiecentra samenwerkten. Dit tijdschrift was de facto de voorganger van het huidige 'info-steel'.

Gebouw van het Hof van Justitie van de Europese Gemeenschap

Dit gebouw bevindt zich op de hoogvlakte van Kirchberg in Luxemburg en is een mooi voorbeeld van een maximaal gebruik van staal. De architecten opteerden voor een volledig zichtbare metalen structuur van AR'Corox, een patineerbaar staal. De kolommen zijn uitgevoerd in dubbele HEB 300-profielen, met een asafstand van 700 mm en ingewerkt in de dwarsrichting, in een maaswerk van 5,40 x 5,40 m. De liggers bestaan uit dubbele, aan elkaar gelaste profielen HEA 400 en HE 500 en de vloerbalken zijn enkelvoudige Grey-profielen of als vakwerk opgebouwd voor de grote overspanningen. De binnenafwerking en de wegneembare scheidingswanden zijn gemaakt van geplastificeerde of voorgeverfde staalplaten.



Mobiele loodsen voor sluisdeuren van Zemst

De nieuwe sluis van Zemst is stroomopwaarts uitgerust met een ophefbare sluisdeur van 9,30 m bij 29,25 m, en met timmerwerk beklede deuren van 17,80 m hoog en 14,50 m breed. Aangezien de factor tijd erg belangrijk is bij het vervangen van een sluisdeur, voor reparatie of onderhoud, werden voor dit project 2 mobiele loodsen op rails gebouwd. De vervangingsdeuren liggen opgeslagen in en tussen de loodsen. Wanneer de hijsbok een sluisdeur op de kade heeft gelegd, verplaatst de loods zich tot juist boven de weggenomen deur, waardoor de vervangingsdeur vrijkomt die vervolgens door de hijsbok kan worden opgenomen. Dit project werd uitgevoerd door V. Buyck en bevat een voor die tijd vernieuwend element door de constructie van een structuur waarmee het mogelijk is een sluisdeur van meer dan 140 ton tot in de liggende stand te kantelen.



En 1974, la revue 'acier-stahl-steel', éditée par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier était la revue internationale des applications de l'acier, à laquelle collaboraient différents centres d'information de l'acier. Cette revue est de fait le prédécesseur de l'actuelle 'info-steel'.

Bâtiment de la Cour de Justice de la Communauté Européenne

Construit sur le plateau du Kirchberg, à Luxembourg, ce bâtiment constitue un bel exemple d'utilisation maximale de l'acier. Les architectes ont opté pour une structure métallique, totalement apparente en acier auto-patinoxydant AR'Corox. Les colonnes, en doubles HEB 300, écartés de 700 mm et encastrées dans le sens transversal, constituent une maille de 5,40 x 5,40 m. Les poutres constituées de doubles HEA 400 et HE 500, sont soudées ensemble et les poutres de plancher sont constituées de profilés Grey simples ou en treillis pour les portées importantes. Les parachèvements intérieurs, incluant les cloisons amovibles, ont été réalisées en tôles d'acier plastifiées ou prépeintes.

Hangars mobiles pour portes d'écluse à Zemst

La nouvelle écluse de Zemst est pourvue d'une porte levante, en amont, de 9,30m x 29,25 m et de portes busquées de 17,80 m de haut x 14,50 m. Le facteur temps est primordial lors du remplacement d'une porte, pour réparation ou entretien. Pour ce projet, 2 bâtiments mobiles, sur rails ont été réalisés. Les portes de rechange sont stockées dans et entre ces bâtiments. Lorsque la bigue ramène une porte sur le quai, le bâtiment se déplace et se positionne au-dessus de la pièce, libérant la porte de rechange qui peut-être reprise par la bigue. Dans ce projet réalisé par V. Buyck, un élément novateur, pour l'époque, réside dans la construction d'une structure qui permet de basculer la porte, de plus de 140 tonnes, en position couchée.

Speciaal nummer gewijd aan koudgewalste profielen

Begin de jaren 1970 ontwikkelde de toepassing van koudgewalste profielen zich zeer snel, met name door de hoge vlucht van de automatische hoogbouwmagazijnen in Duitsland. Het was dus dringend nodig geworden om berekeningsregels voor dit type profiel vast te leggen. De enige bestaande methode was de Amerikaanse specificatie van Prof. Winter, aangevuld met een aanbeveling van het Franse Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM). Er werd beslist om reusachtige onderzoeksprogramma's op te zetten om de bestaande documenten te controleren en om rekenmethodes uit te werken conform de concepten van de metaalbouw. Het onderzoek van Prof. Klöppel aan de universiteit van Darmstadt heeft het mogelijk gemaakt om nomogrammen (abacussen) uit te werken, onder andere voor de kromtrekking en de kritieke knikbelasting van Euler. Zo konden in samenwerking met Sercom uit Luik en het CTICM, talrijke toepassingsdocumenten voor dit product worden uitgewerkt. Dr.-Ir Baar publiceert in dit nummer een artikel in verband met de berekening en de optimalisatie van deze profielen. Dit nummer wordt aangevuld door diverse artikelen met betrekking tot de fabricage van dit product, de toepasbare bevestigingselementen en de bescherming van het oppervlak.

Nieuw type brug met doorlopende traveeën met een staal- en betoncompositiestructuur

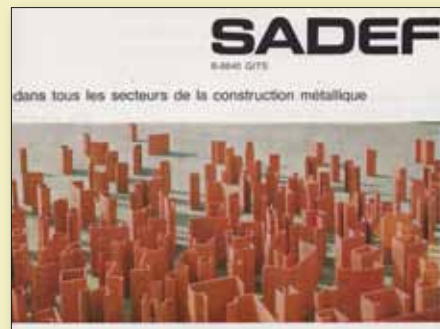
Dit systeem is het resultaat van voorbereidende proeven door de Australische dienst voor bruggen en wegen, bestaande uit stalen liggers op enkelvoudige steunen, die op de klassieke wijze d.m.v. ankerpenen verbonden zijn aan het gewapende betonnen rijvlak. Om de continuïteit van de balken ter hoogte van de brugpijlers te verzekeren, werd de ruimte tussen de met de ankerpenen uitgeruste platte stalen uiteinden met beton gevuld. Het moment ter hoogte van de brugpijlers wordt zo gecompenseerd door een compressiekracht, die overgedragen wordt door de platte stalen uiteinden, en een trekkracht, die overgedragen wordt van het profiel naar de bewapening van het rijvla, via verbindingsbouten.

Numéro spécial consacré aux profilés formés à froid

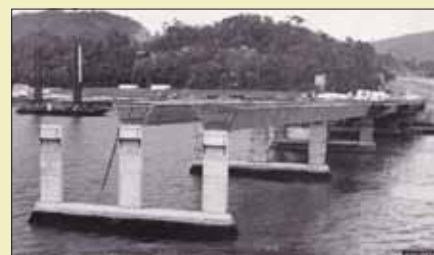
Au début des années 1970, l'utilisation des profilés à froid se développe très rapidement et notamment par l'essor de bâtiments de stockage automatiques en Allemagne. Il était, dès lors, devenu urgent de fixer des règles de calcul relatives à ce type de profilé. La seule méthode existante était la spécification américaine du Pr. Winter, complétée par une recommandation du CTICM. De gigantesques programmes de recherche ont décidé, afin de contrôler les documents existants et de mettre au point des méthodes de calcul conformes aux concepts de la construction métallique. Les recherches du Pr. Klöppel de l'université de Darmstadt, ont permis de mettre au point des abaques relatives au voilement, à la charge critique d'Euler, entre autres. Cela a permis, en collaboration avec le Sercom de Liège et le CTICM, la mise au point de nombreux documents d'application de ce produit. Le Dr Ir Baar publie, dans ce numéro un article relatif au calcul et à l'optimisation de ces profilés. Ce numéro est complété par divers articles relatifs à la fabrication de ce produit, aux éléments de fixation applicables et à la protection de surface.

Nouveau type de pont à travées continues en structure composite acier-béton

Ce système, résultant d'essais préliminaires réalisés par le service des ponts australien, était constitué de poutres d'acier sur appuis simples, collaborant par des goujons avec le platelage en béton armé, ce qui est classique. Pour assurer la continuité des poutres, au droit des piles, l'espace, entre les plats d'about, pourvus de goujons est rempli de béton. Le moment, au droit des piles, est ainsi compensé par un effort de compression, transmis par les plats d'about et un effort de traction, transmis du profilé à l'armaturage du platelage, via les goujons connecteurs.



Advertentie in 'acier-stahl-steel' - 1974
_Annonce dans 'acier-stahl-steel' - 1974



Deze publicaties zijn terug vinden in de bibliotheek van Infosteel en bepaalde artikels worden aan de leden voorgelegd. De inhoudsopgave 1974 kan gedownload worden via: www.infosteel.be/archives
Ces publications sont rassemblées dans la bibliothèque d'Infosteel et des articles précis, soumis aux membres. La table des matières de 1974 est à télécharger via : www.infosteel.be/archives

[Vertrouwen]

Overal ter wereld stellen klanten hun vertrouwen in Mazak machines.

Voortbouwend op dat vertrouwen breiden wij continue ons machinegamma en ondersteuningsnetwerk uit. Op deze manier helpen we onze klanten om steeds meer betrokken te raken in meer ambitieuze projecten.

's Werelds hoogste uitzendtoren, the Tokyo Sky Tree®, opgebouwd uit een kern van buis componenten, vervaardigd met een hoge nauwkeurigheid door 5-assig snijden op een Mazak 3D FABRI GEAR Laser snijmachine.

De bouwer van the Tokyo Sky Tree® kan erop vertrouwen dat dit het beste is wat bereikt kan worden, het is immers gemaakt op een Mazak.

That's the **Power of Mazak.**

www.mazak.eu

TOKYO SKY TREE®
634 meter
Geopend Mei 2012

CN TOWER
TORONTO
553 meter

PETRONAS
TOWERS
KUALA LUMPUR
452 meter

EIFFEL TOWER
PARIS
320 meter

GEMAAKT OP EEN MAZAK
3D FABRI GEAR
laser processing machine

Mazak

Your Partner for Innovation

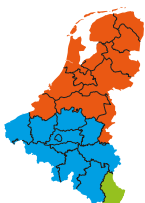
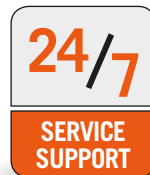
(Flexibiliteit)

Met één enkele 3D buislaser:

- Beladen
- Zagen
- Bewerken
- Boren
- Tappen
- Ruimen
- Ontladen



met
FABRI GEAR ●



Contacteer ons:
Yamazaki Mazak Europe N.V.
Grauwmeer 7,
Research Park,
3001 Leuven, België
T: +32 (0)16 39 16 11
E: sales@mazak.be
W: www.mazak.eu

make **(it)** better

bedrijf_entreprise

Rue Bois Saint Jean, Seraing

Plaats_Localisation

Diagenode, Seraing

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

Atelier Architecture Daniel Delgoffe, Chaudfontaine

Architect_Architecte

B.E.L., Liège

Studiebureau_Bureau d'études

Gilles Moury, Liège

Algemene aannemer_Entrepreneur général

Dejeond-Delarge, Liège

Gevel in staal_Façade métallique

tekst_texte: Gérard Kaiser

foto's_photos: Alain Janssens, Dejeond-Delarge

Diagenode: eenvoudige, uitgepuurde vormen

De firma Diagenode heeft zich gespecialiseerd in de biotechnologie. Ze is wereldwijd vermaard op gebied van epigenetische testen. In het nieuwe gebouw van de onderneming zijn de kantoren en de laboratoria ondergebracht. De firma werd opgericht in Luik in 2003 en kende vlug een snelle groei. Ze heeft haar distributienetwerk uitgebouwd via partnerschappen over de hele wereld, met sterke verankeringen in Japan en andere Aziatische landen rond de Grote Oceaan. In 2006 werd in Denville een Amerikaanse vestiging geopend. Diagenode is van plan haar assortiment vernieuwende producten op grote schaal verder te ontwikkelen.

Ligging

De ligging en de vorm van het gebouw maken optimaal gebruik van de bebouwbare zone aan de straatkant om aan de achterkant van het perceel zoveel mogelijk ruimte vrij te laten voor een latere uitbreiding. De voorkant van het gebouw volgt de rooilijn,

Diagenode: des formes simples et épurées

La firme Diagenode est spécialisée dans le domaine des biotechnologies. Elle est mondialement renommée dans le domaine des tests épigénétiques. Le nouveau bâtiment abrite les bureaux et les laboratoires. Fondée en 2003 à Liège, l'entreprise a connu une croissance rapide et s'est rapidement étendue. Diagenode a développé une distribution et un réseau établissant un partenariat dans le monde entier avec des ancrages forts au Japon et d'autres pays d'Asie-Pacifique. Elle a ouvert une branche américaine en 2006, avec un site localisé à Denville. L'entreprise a planifié de développer largement sa gamme de produits novateurs.

Implantation

L'implantation et la morphologie du bâtiment optimisent la zone constructible à rue afin de préserver un potentiel maximum de développement ultérieur vers la partie arrière de la parcelle. Le front du bâtiment s'articule



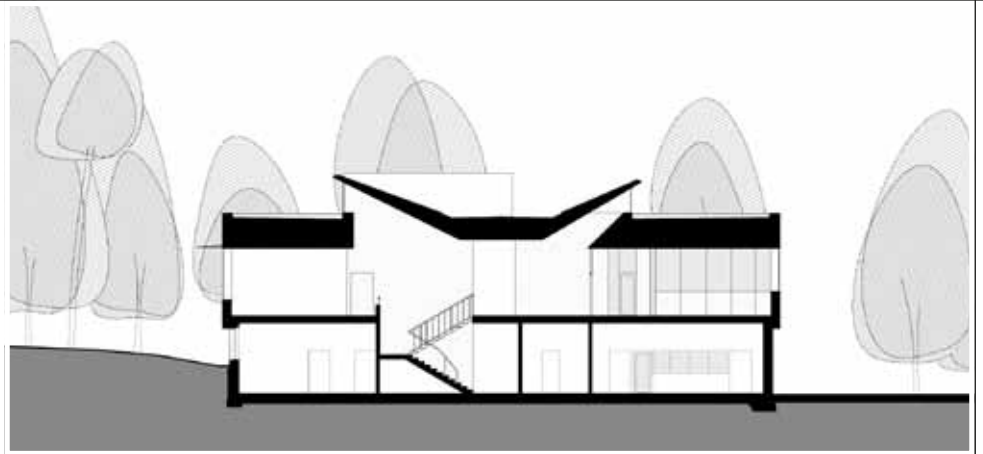


evenwijdig met een gebogen straat. Deze formele moeilijkheid werd opgelost door de gevel in twee delen onder te verdelen: een vlak aan de rechterkant, bijna rakend aan de kromming van de weg, en links een vlak dat loodrecht staat op en naar achteren verschoven is t.o.v. de rest van het gebouw. De zone waar de twee vlakken samenkomen, biedt zo meteen plaats aan de bezoekersingang. Deze geometrie wordt nog onderstreept door de architectuur van de volumes en de vormgeving van de gevels: een rechthoek in weervast staal ('corten'), aan de rechterkant in beperkte mate voorzien van openingen en een ruim beglaasde gevel, aan de linkerkant bovenaan afgewerkt met een strook weervast staal. Het geheel verleent het gebouw tegelijk eenheid en diversiteit aan de functies.

De helling van het terrein, aflopend naar de achterkant, werd gebruikt zonder het natuurlijke reliëf te wijzigen. Dit is belangrijk om de sfeer van de beboste omgeving niet te verstoren. De niveaus van het gebouw zijn zo ontworpen dat ze de natuurlijke helling van het terrein volgen. De hoofdingang verleent toegang tot de kantoren die de lichtjes hoger liggen dan de openbare ruimte. Hij is verbonden met de straat door middel van een loopbrug die door zijn lichte helling toegankelijk is voor personen met beperkte mobiliteit. Het verhoogde karakter van het kunstwerk, vrij van de grond, markeert een doorgang zoals destijds de brug over een slotgracht. De ingang van de werknemers en de leveranciers bevindt zich op het onderste niveau, dicht bij de parkeerruimten en de productielokalen. Zodoende hebben de berijdbare verkeerswegen en de parkeerzones slechts een zeer beperkte, omzeggens onzichtbare, impact op de omgeving.

sur la ligne de bâtisse, parallèle à une voirie courbe. La difficulté formelle à été résolue par une composition de façade segmentée en deux parties : sur la droite, un plan presque tangent à la courbe et sur la gauche un plan perpendiculaire à l'ensemble du bâtiment et décalé vers l'arrière. La zone de jonction des deux plans abrite avec simplicité l'entrée des visiteurs. Cette géométrie est soulignée par l'architecture des volumes et l'expression des façades : un rectangle en acier auto-patinable ('corten'), faiblement percé sur la droite et une façade amplement vitrée, surmontée d'un bandeau d'acier auto-patinable sur la gauche. L'ensemble confère à la fois l'unité au bâtiment et la diversité aux fonctions.

La pente du terrain, vers l'arrière de la parcelle est utilisée sans modification du relief naturel, ce qui est important dans le respect de l'ambiance du site boisé. Les niveaux du bâtiment ont été disposés de manière à s'adapter à la pente naturelle du terrain. L'entrée principale donne accès aux bureaux situés en légère surélévation de l'espace public. Elle est reliée à l'accès voirie grâce à une passerelle de faible pente, accessible aux personnes à mobilité réduite. Le caractère aérien de l'ouvrage, dégagé du sol, marque un passage, à l'instar d'anciennes douves. L'entrée dédiée aux employés et aux livraisons est située au niveau inférieur, plus proche des espaces de parking et des espaces de production. Les circulations carrossables et les zones de parcage n'ont ainsi qu'un impact visuel très limité, quasi invisible, dans le site.



Ruimtelijkheid

Het ontwerp ging uit van een centrale doorgangsruiimte die de twee niveaus van het gebouw bedient. Deze centrale ruimte is echter niet opgevat als een spectaculaire 'vide' die zo vaak een lege indruk geeft. Integendeel, hier is dit een open, gezellige ontmoetingsplaats voor de diverse gebruikers: onderzoekers, leidinggevend en leden van de productie-eenheid om informele uitwisselingen te stimuleren die zorgen voor een gezonde wederzijdse wedijver. Het licht valt rijkelijk binnen via de dakopeningen, samen met de trap die de verschillende afdelingen met elkaar verbindt.

Spatialité

Le plan s'articule autour d'un espace de circulation central desservant les 2 niveaux du bâtiment. Cet espace de distribution central n'est pas de ces vides spectaculaires si souvent inoccupés. Au contraire, c'est un lieu ouvert et convivial de rencontre entre les différents utilisateurs : chercheurs, gestionnaires et membres de l'unité de production, en vue de favoriser les échanges informels sources d'émulation réciproque. La lumière y pénètre généreusement par des ouvertures de toitures, en lien avec l'escalier qui interconnecte les différents départements.



Identiteit van het gebouw

Als tegengewicht voor de diverse bouwstijlen van de gebouwen in de buurt, hebben de architecten hier gekozen voor eenvoudige, uitgepuurde vormen. De volumes zijn loodrecht behalve daar waar er, wegens een nauwkeurige en gerechtvaardigde wil, bewust van is afgeweken: een schuin vlak om de rooilijn te volgen en schuine volumes in het dak om het licht te laten binnenvallen. De gevels zijn gemarkeerd door een strikt en zich herhalend patroon van stalen platen, die alleen onderbroken worden ter hoogte van de deur- en raamopeningen.

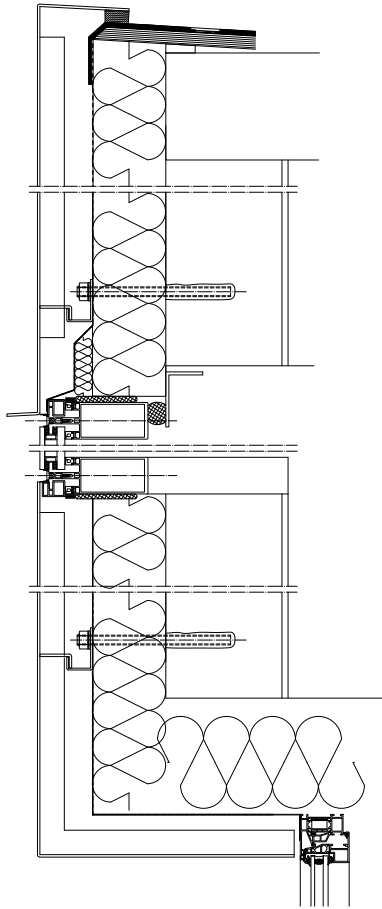
De kleuren zijn aangepast aan de tinten van de beboste omgeving. Zo werd bv. de sokkel sober bekleed met donkere baksteen en is de gevel van de gelijkvloerse verdieping bekleed met weervast staal, een materiaal dat een natuurlijke roestbruine kleur aanneemt die versmelt met de omgeving en doet denken aan de stammen van de bomen in de buurt.

Identité du bâtiment

En réponse aux architectures diverses des bâtiments voisins, les architectes ont privilégié des formes simples et épurées. La volumétrie ne s'écarte de la perpendicularité que pour répondre à une volonté précise et justifiée : pan oblique pour s'aligner sur le front de bâtisse et volumes obliques pour les prises de lumière en toiture. Les façades sont marquées par un calepinage strict et répétitif des plaques d'acier, simplement interrompues aux endroits des ouvertures.

Les tons ont été voulus en accord avec les teintes de l'environnement boisé. Ainsi, le socle est sobrement habillé de briques de ton sombre et le bardage du rez-de-chaussée est en acier autopatinable, matériau d'aspect et de couleur brun/rouille naturel qui se fond dans l'environnement et rappelle le tronc des arbres.





verticale wanddoorsnede
_coupe vertical à travers la paroi

Constructief aspect

Voor de constructie is gekozen voor een skeletstructuur (balken en kolommen) om de ruimten zoveel mogelijk aan de toekomstige noden van het bedrijf aan te kunnen passen.

Het gebouw voldoet aan strenge isolatienormen met beperkt energieverbruik, met name via het aanbrengen van een ventilatiesysteem met warmtewisseling. Zonneweringen beschermen tegen de zonnewarmte, daarbij geholpen door de natuurlijke schaduw van de uitgedunde bomen. Een ander element dat de duurzaamheid van het gebouw bewijst is te vinden in de kwaliteit van de werk- en rustruimten. De eetzaal biedt een ruime blik op het bos en loopt uit in een terras.

Zoals gezegd, bestaan de gevelbekledingen uit rechthoekige platen uit weervast staal van 4 mm dik die zonder zichtbare schroeven zijn aangebracht. Aan de voorgevel zijn verticale elementen aangebracht in geperforeerd staal, om tegen inkijk te beschermen.

Deze stalen gevelkleding is van de firma Dejeond-Delarge, die zowel instond voor de fabricage van de perforaties 'op maat', als voor de precisie-uitsnijdingen en de plaatsing.

Aspect constructif

Le système constructif est assuré par un système à ossature (poutres-colonnes) en vue de permettre la plus grande adaptabilité des espaces. Les surfaces pourront être adaptées en permanence aux besoins d'évolution de la société.

Le bâtiment répond à un standard élevé d'isolation et de réduction d'énergie, notamment via la mise en place d'un système de ventilation double-flux avec échangeur de chaleur. La protection solaire est assurée par des pare-soleils et par l'ombrage naturel des arbres qui ont fait l'objet d'une régénération. Un autre élément qui permet d'inscrire le bâtiment dans une démarche durable est la qualité des espaces de travail, mais aussi de repos. La cantine est largement ouverte vers le bois et se prolonge par une terrasse.

Les bardages sont constitués de tôle en acier auto-patinable de 4 mm, de format rectangulaire, suspendus et sans visserie apparente. En façade avant, des écoutilles en métal perforé, placés perpendiculairement au bâtiment, servent de coupe-vue et de protection.

La réalisation de ce bardage métallique a été exécutée par la firme Dejeond-Delarge, chargée de la fabrication, des perforations 'à la carte', des découpes de précision et de la pose.





woningen_habitats

Leopoldsburgsesteenweg 126, Leopoldsburg
Plaats_Localisation

Archi-Invest, Peer
Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

MASS architects, Hasselt
Architect_Architecte

ARC-ION, Opglabbeek
(stabiliteit warmgewalst staal/structureel)
Studiebureau_Bureau d'études

Thijs Industriebouw, Neerpelt
Algemene aannemer_Entrepreneur général

Thijs Industriebouw, Neerpelt
Staalbouwer_Constructeur métallique

EUROSTEEL framing, Belsele
Staalbouwstelsel_Système de construction métallique

tekst_texte: Johannes Van Cauwenberghe (Palindroom)
foto's_photos: Bernard Boccara, EUROSTEELframing

Stalen statement in Leopoldsburg

Voor de bouw van een appartementencomplex in Leopoldsburg nam projectontwikkelaar Archi-Invest BVBA Mass architects onder de arm. Er werd gekozen voor een uitdagend ontwerp in het revolutionaire staalbouwstelsel EUROSTEEL framing.

'De vier appartementen zijn als doosjes op elkaar gestapeld,' licht Massimo Pignanelli, architect-zaakvoerder van Mass architects, toe. De twee appartementen onderaan, met de twee duplexen erbovenop, liggen als balkvormige volumes op elkaar gestapeld. 'De plafondplaat en vloerplaat liggen op elkaar in plaats van in elkaar,' wijst de architect aan. Het is een subtiel verschil, maar het effect is er zeker.

Daarmee gaven ze de anderszijds monotone Limburgse woonwijk een eyecatcher. 'We wilden een statement maken,' zegt Pignanelli. Het gebouw is bovendien gesitueerd op de hoek van

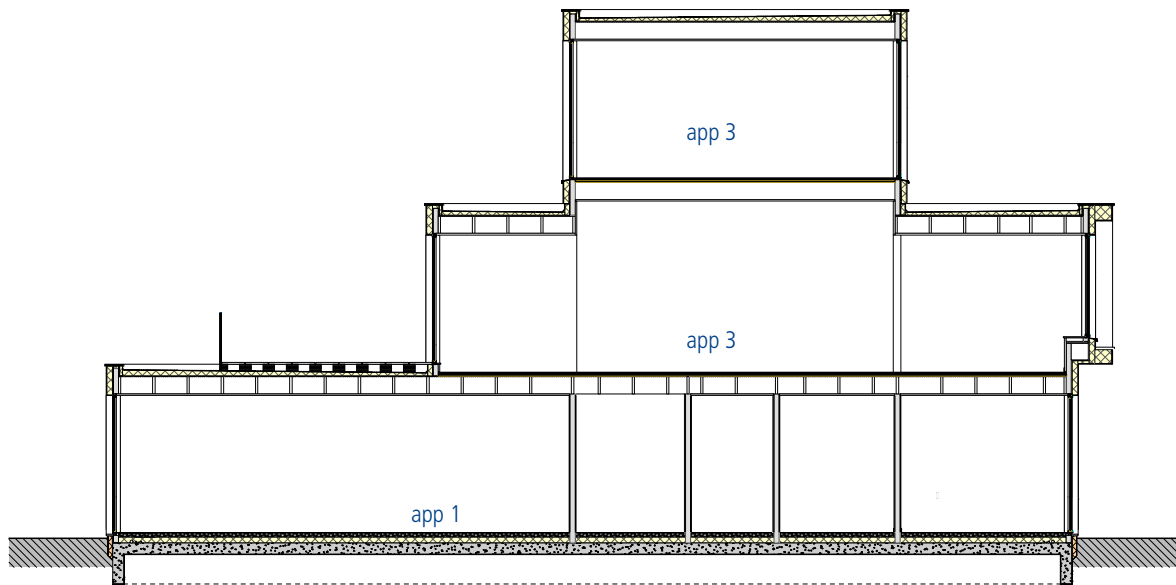
Une déclaration en acier à Leopoldsburg

Pour la construction d'un complexe d'appartements à Leopoldsburg, le promoteur immobilier Archi-Invest BVBA a fait appel à MASS architects. Ceux-ci ont opté pour une conception audacieuse avec le système de construction métallique révolutionnaire EUROSTEEL framing.

'Les quatre appartements sont comme des boîtes empilées les unes sur les autres,' explique Massimo Pignanelli, architecte-gérant de MASS architects. Les deux appartements du bas, surmontés par les deux duplex, forment des volumes parallélépipédiques empilés. 'La dalle du plafond et la dalle de sol sont superposées et non communes,' signale l'architecte. La différence est subtile, mais l'effet est important.

Ils apportent ainsi un élément architectural très différent dans ce quartier limbourgeois autrement assez monotone. 'Nous voulions sortir du lot', affirme Pignanelli. En outre, le bâtiment se situe au





de straat. Daarom kreeg het appartementencomplex ook twee voorgevels. 'We vonden het belangrijk het hoekpand twee voorgevels te geven in plaats van een voor- en een zijgevel,' legt de architect uit.

croisement de deux rues, c'est pourquoi le complexe d'appartements comprend deux façades. 'Nous trouvons importants de donner à cet immeuble d'angle deux façades avant au lieu d'une façade avant et une façade latérale', explique l'architecte.



Pignanelli kadert de conceptuele keuzes binnen de filosofie van het bureau. Mass architects verkiest alternatieve routes, weg van de banaliteit. De architect schetst een open houding, met een avontuurlijke maar kritische attitude tegenover innovaties en experimenten.

Computer in plaats van metselaarsoog

Voor de opbouw werd er gekozen voor een systeem van staalframebouw, in de Benelux geïntroduceerd door EUROSTEEL framing. Staalframebouw is in onze contreien nog vrij onbekend. In Nieuw-Zeeland – de bakermat van het systeem – Australië, Noord-Amerika en Chili wordt het daarentegen al langer toegepast. Ruim drie miljoen gebouwen zijn er al in deze staalframebouw opgetrokken.

Het stalen raamwerk van EUROSTEEL framing wordt al grotendeels in de werkplaats geassembleerd. Vervolgens werden de wanden en vloeren in modules aangevoerd en als pasklare legoblokken in elkaar gezet. 'Vervolgens is het geheel ingepakt met isolatie, en daar is dan een crepi overgekomen.'

De stalen frames vormen de basis van het gebouw. Om de overkraging op de eerste verdieping mogelijk te maken, werd structureel staal geïntegreerd. 'Daarvoor zijn IPE 180-profielen gebruikt,' legt Davy Knoops uit, manager van EUROSTEEL framing. 'Deze zijn 180 x 90 mm (h x b) en passen perfect in onze structuur, die ook 90 mm breed is.'

De staalframebouw bestaat uit op maat gemaakte profielen, geplooid (gerolvormd) uit rollen continu verzinkte staalplaat (G350 - Z275) van 1 mm dikte. Sinds dit voorjaar gebruikt EUROSTEEL framing de staalplaat Magnelis® van ArcelorMittal. Magnelis® is aan beide zijden bekleed met een legering van zink, aluminium en magnesium (93,5% Zn, 3,5% Al en 3% Mg) en is uitermate corrosiebestendig. De koudgevormde profielen worden aan elkaar geschoten tot een driedimensionaal frame. Daarbij is de afstand tussen de verticale stijlen afgestemd op de standaardbreedte van gipskartonplaten, zodat de wanden eenvoudig en snel kunnen worden afgewerkt met een minimaal snijverlies.

Pour l'architecte, les choix de conception s'inscrivent dans la philosophie du bureau. Mass architects préfèrent des voies alternatives, s'écartant de la banalité. L'architecte décrit une attitude ouverte, à la fois aventureuse mais critique vis-à-vis des innovations et des expériences.

L'ordinateur remplace l'œil du maçon

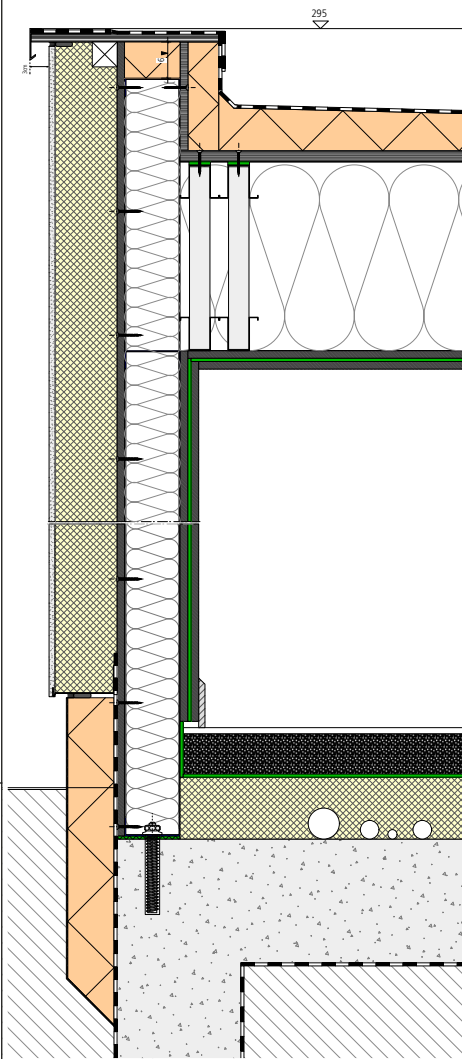
La construction fait appel à un système de construction métallique légère, introduit par EUROSTEEL framing dans le Benelux. Ce type de construction est encore peu utilisé dans nos contrées. En Nouvelle-Zélande – berceau du système –, en Australie, en Amérique du Nord et au Chili, le système y est déjà bien implanté. Plus de trois millions de bâtiments ont déjà été construits avec cette structure métallique légère.

L'ossature métallique d'EUROSTEEL framing est déjà assemblée en grande partie en atelier. Les parois et les planchers sont ensuite amenés sous forme de modules sur le chantier où ils sont assemblés comme des blocs Lego sur mesure. 'Ensuite, l'ensemble est habillé d'isolation et on y applique enfin un crépis.'

L'ossature métallique constitue la base du bâtiment. Pour permettre le porte-à-faux du premier étage, des poutrelles structurelles en acier ont été intégrées. 'il s'agit de profilés IPE 180', explique Davy Knoops, manager d'EUROSTEEL framing. 'Ceux-ci font 180 x 90 mm (h x l), et s'intègrent ainsi très bien à notre ossature qui a aussi une largeur de 90 mm.'

La structure métallique légère est constituée de profilés fabriqués sur mesure. Ceux-ci sont formés à partir de bobines de tôle d'acier galvanisé en continu (G350-Z275) de 1 mm d'épaisseur. Dès ce printemps EUROSTEEL framing utilise la tôle Magnelis® d'ArcelorMittal. Le Magnelis® est revêtu sur les deux faces d'un alliage zinc-aluminium-magnésium (93,5% Zn, 3,5% Al et 3% Mg) qui le rend particulièrement anticorrosif. Ces profilés formés à froid sont ensuite assemblés pour former une ossature en trois dimensions. La distance entre les montants verticaux correspond à la largeur standard des plaques plâtre, ce qui permet une finition simple et rapide des murs avec un minimum de chutes.





verticale wanddoorsnede
_coupe vertical à travers la paroi

- exterieur_extérieur
- gevelpleisterwerk_crepis : 10 mm
- thermische isolatie_isolation thermique EPS: 100 mm
- OSB 3 volledig afgeschroefd : 12 mm
_OSB 3 totalement visé : 12 mm
- ESF staalstructuur : 90 mm
_structure en acier ESF : 90 mm
- thermische isolatie rotswol : 90 mm
_isolation thermique laine de roche : 90 mm
- gipskartonplaat_plaques de plâtre : 12,5 mm
- akoestische lijm_colle acoustique : 0,5 mm
- gipskartonplaat_plaques de plâtre : 12,5 mm
- interieur_intérieur

Cruciaal is de engineering. Daarvoor maakt EUROSTEEL framing gebruik van een softwareprogramma dat rekening houdt met raam- en deuropeningen, leidingen, plaatsing van het sanitair, enzovoort. 'Zodra de architect zijn afgewerkte plannen aanlevert, worden deze ingevoerd in het gespecialiseerde computerprogramma,' legt Davy Knoops uit. 'Daarna voert deze de stabiliteitsberekeningen uit en wordt het stalen frame samengesteld. De software wordt vervolgens in de machine ingevoerd, die het benodigde aantal profielen op de juiste lengtes produceert. Het grote voordeel is de totale afwezigheid van productie-afval. Menselijke fouten worden uitgesloten; het is sneller, én produceert minder afval.'

Hoge snelheid en lage bouwcost

Opmerkelijk was de bouwsnelheid. De assemblage duurde vier weken. En aangezien de raamopeningen altijd tot op de millimeter juist zijn, kon ook het buitenschrijnwerk op voorhand gemaakt worden en meteen na het optrekken van de constructie geplaatst worden. Op die manier was het appartementencomplex op amper drie maanden tijd winddicht.

Het appartementencomplex is in een mum van tijd opgeleverd. En dat was ook nodig, vertrouwd de architect ons toe: 'Tijd en financiën zijn heel belangrijk. Leopoldsborg is een kleine gemeente waar het toch goed voorbedacht moet zijn op de markt.' Omdat de funderingen lichter zijn en er sneller en efficiënter kan worden gewerkt, valt de ruwbouw al snel 20 tot 30% goedkoper uit. In combinatie met de korte uitvoeringstermijn maakt dat het systeem vanuit het perspectief van een bouwpromotor zeer aantrekkelijk.

Akoestiek en isolatie

De snelle, lichte en budgetvriendelijke bouwmethode heeft wel enkele aanvullende ingrepen nodig om de akoestiek te optimaliseren. 'Aan de akoestische scheiding tussen de appartementen moesten we veel aandacht besteden,' merkt de architect op. 'We hebben geen massa. Als we traditioneel bouwen, in beton, met daar nog een vloerpakket op, krijg je al een akoestische buffer tussen twee entiteiten door pure massa, wat je hier dus niet hebt.'

L'ingénierie joue un rôle essentiel. Pour celle-ci, EUROSTEEL framing fait appel à un progiciel qui tient compte des baies de porte et de fenêtre, des canalisations, de l'emplacement des sanitaires, etc. 'Dès que l'architecte fournit ses plans définitifs, ceux-ci sont introduits dans le programme informatique spécialisé', explique Davy Knoops. 'Ensuite celui-ci effectue les calculs de stabilité et compose la structure métallique. Le fichier résultant est alors envoyé à la machine qui produit le nombre de profilés nécessaires et dans les longueurs voulues. Le grand avantage est l'absence totale de chutes de production. Des erreurs humaines sont exclues, le système est plus rapide et produit moins de déchets.'

Rapidité de construction et coût limité

Le délai de construction était étonnamment court. L'assemblage a demandé quatre semaines. Et comme les dimensions des baies de fenêtre sont toujours justes au millimètre près, on peut également réaliser la menuiserie extérieure à l'avance et la placer directement après le montage de l'ossature. Le gros-œuvre du complexe d'appartements a pu ainsi être terminé en trois mois à peine.

La réception du complexe d'appartements a pu avoir lieu après un délai très court. Et c'est aussi ce qu'on attendait de nous, nous confie l'architecte. 'Les délais et les finances sont très importants. Leopoldsborg est une petite localité où il faut proposer des projets très aboutis.' Comme les fondations sont plus légères et permettent de travailler de manière plus rapide et efficace, le gros-œuvre revient vite 20 à 30 % moins cher. Le système est aussi très attrayant pour le promoteur immobilier en raison également des délais d'exécution courts.

Acoustique et isolation

La méthode de construction rapide, légère et peu onéreuse demande néanmoins des mesures complémentaires pour optimiser l'acoustique. 'Nous avons accordé à une grande attention à la séparation acoustique des appartements', fait remarquer l'architecte. 'Le système ne comporte pas de masse. Avec une construction traditionnelle en béton, comportant des chapes, vous obtenez déjà un amortisseur sonore rien qu'avec la masse, ce que vous n'avez pas dans le cas présent.'



Om dat te verhelpen, zijn de bouwvolumes van elkaar gescheiden met dunne akoestische folies. Om te vermijden dat trillingen zich door het hele gebouw doorzetten, rust het staal niet op elkaar, maar zijn puntlasten van elkaar gescheiden. 'Ik denk dat we daar heel veel aandacht aan hebben besteed. Maar ik denk ook dat dat nog verder geëvalueerd moet worden.'

Davy Knoops van EUROSTEEL framing vertelt dat je de beste akoestische eigenschappen met vlokkenisolatatie kan bekomen. 'Het zijn de holle ruimtes in de muren die de geluiden versterken. Door ze vol te blazen met een vlokkenisolatatie raken alle holttes helemaal opgevuld.'

De frames zijn helemaal op te vullen met isolatiemateriaal. 'Voor muren van 24 cm dik kan men maar liefst 19 cm isolatie plaatsen,' benadrukt Davy Knoops. De thermische eigenschappen zijn dus erg goed. 'Het appartementsgebouw heeft een straf E-peil,' zegt ook de architect. 'We doen beter dan de norm.' En dat voor een relatief dunne muur.

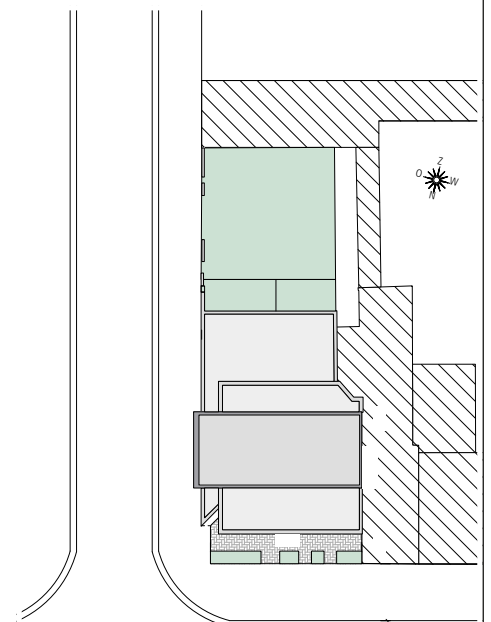
'Het heeft geen zin om eerst een traditioneel gebouw uit te tekenen en dan met het staalbouwsysteem aan de slag te gaan. Het bouwsysteem moet vanaf de eerste stap van het ontwerpproces ingepland worden,' besluit Massimo Pignanelli.

Pour remédier à ce problème, les volumes construits sont séparés par de minces feuilles insonorisantes. Pour éviter que les vibrations se transmettent dans tout le bâtiment, les structures en acier ne reposent pas directement les unes sur les autres, les points d'appui sont séparés. 'Je crois que nous y avons accordé beaucoup d'attention, mais notre approche devra encore être évaluée.'

Davy Knoops d'EUROSTEEL framing explique au téléphone que les meilleures propriétés insonorisantes sont obtenues avec une isolation sous forme de flocons. 'Ce sont les espaces creux dans les murs qui amplifient les sons. En les remplissant de flocons isolants, tous les creux peuvent être comblés.'

On peut remplir entièrement l'ossature de matériaux isolants. 'Avec les murs de 24 cm d'épaisseur, on peut placer pas moins de 19 cm d'isolation', souligne Davy Knoops. Les propriétés thermiques sont donc très bonnes. 'Le complexe d'appartements présente un excellent niveau de performance énergétique,' poursuit l'architecte. 'Nous faisons mieux que la norme.' Et cela avec un mur relativement mince.

Cela n'aurait pas de sens de commencer par dessiner un bâtiment traditionnel et puis de le réaliser avec le système à ossature métallique. Le système de construction doit être pris en compte dès la première phase du processus de conception, conclut Massimo Pignanelli.



Leopoldsburgsesteenweg

inplanting_implantation

Rue de Huy - R62 Hannut-Namur, Hannut
Plaats_Localisation

Quick, Berchem
Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

Lahon & Partners, Brussel
Architect_Architecte

Mathieu Gijbels, Opglabbeek
Studiebureau_Bureau d'études

Mathieu Gijbels, Opglabbeek
Algemene aannemer_Entrepreneur général

Mathieu Gijbels, Opglabbeek
Staalbouwer_Constructeur métallique

tekst_texte: Philippe Selke (Palindrome)
foto's_photos: Quick, Lahon & Partners

Quick Qubic: flexibiliteit troef

In december 2013 werd in Hannut het 99e Quick-restaurant in België en het Groothertogdom Luxemburg geopend. Net als bij zijn voorganger in Flémalle is de constructie gebaseerd op het Qubic-concept, waarmee de fastfoodketen in 2012 de Comeos Mercuriusprijs in de wacht sleepte voor de meest geslaagde commerciële realisatie. Kortom: een ideaal project om in Infosteel aan een gedetailleerde analyse te onderwerpen, met speciale aandacht voor de meerwaarde van de stalen constructie-elementen.

Een beetje geschiedenis

Sinds de oprichting van de Quick-restaurants in 1971 zijn er in België drie types architectuur gebruikt: de vierkante gebouwen met platte daken op de parkings van de GB-hypermarkten maakten in de jaren 90 plaats voor grotere complexen met een markante piramide aan de ingang. Dit concept, dat de naam 'Quick Solo' kreeg, werd

Quick Qubic : flexibilité gagnante

En décembre 2013 a été ouvert à Hannut le 99e Quick de Belgique et du Grand-Duché. Comme son aîné à Flémalle, il est basé sur le concept Qubic, avec lequel la chaîne de restauration rapide remporta en 2012 le prix Mercure de Comeos pour le bâtiment commercial le plus réussi. L'occasion pour Infosteel de détailler ce concept en mettant en évidence les plus-values apportées par les éléments en acier dans la construction.

Un peu d'histoire

Depuis le lancement des restaurants Quick en 1971, trois types d'architecture se sont succédés en Belgique : les bâtiments de forme carrée au toit plat alors implantés sur les parkings des hypermarchés GB ont fait place dans les années 90 à de plus grands ensembles caractérisés par une pyramide à l'entrée. Ce concept, appelé





ook toen al bedacht door het Brusselse architectenbureau Lahon & Partners. Enkel de piramide was opgebouwd uit staal. Het gebouw zelf had een betonnen constructie met binnenmuren in gipsplaat om een eventuele snelle, toekomstige herinrichting mogelijk te maken. De architecten hadden eigenlijk een stalen constructie voor ogen, maar vonden geen industriële partner om ze op grote schaal te realiseren. In 2011 kwam Quick op de proppen met een nieuw concept ('Qubic'), aangepast aan de hedendaagse noden van zijn klanten en werknemers en gebaseerd op de meest recente bouwtechnieken en constructiemethodes. Vandaag zijn er al vijf Quick-restauranten met dit innovatieve 'Qubic-concept' gebouwd: twee in Vlaanderen, twee in Wallonië en één in het Groothertogdom Luxemburg.

Teamwork

De uitdaging voor de architecten van Lahon & Partners was groot: de oppervlakte verkleinen en de binnenruimte toch doen toenemen, een voldoende flexibele constructie ontwerpen die in

'Quick Solo', était déjà à l'époque une création du bureau d'architecture Lahon & Partners. Seule la pyramide était faite d'acier, le bâtiment principal étant construit en béton avec des murs intérieurs en plaques de plâtre pour une plus grande évolutivité. Les architectes avaient à l'époque déjà envisagé une construction en acier, mais n'avaient pas trouvé de partenaire industriel pour la mettre en œuvre à grande échelle. Nouvelle évolution en 2011 : Quick met en chantier un nouveau concept de bâtiment, adapté aux attentes actuelles des consommateurs et collaborateurs et utilisant les techniques de construction les plus récentes. Aujourd'hui, il existe 5 Quicks construits selon ce nouveau concept dénommé Qubic : deux en Flandre, deux en Wallonie et un au Grand-Duché.

Un travail d'équipe

Le défi que devaient relever les architectes de Lahon & Partners était de taille : diminuer la surface au sol tout en augmentant l'espace intérieur, proposer une construction suffisamment



de toekomst makkelijk kan worden uitgebreid, de kosten 10 % reduceren ten opzichte van de vorige generatie, de constructiemethode standaardiseren om zo de duur van de werken in te korten, ...

Om dit alles in de praktijk te brengen, werd er een bouwteam samengesteld met vertegenwoordigers van de bouwheer, de architecten en de ingenieurs van aannemer Mathieu Gijbels (die overigens over een eigen studiedienst beschikt). Voor hoofd-ingenieur Gert Janssen was het Qubic-project vooral interessant omdat de ingenieurs er vanaf de ontwerpfasen bij betrokken werden. Deze gezamenlijke benadering heeft geleid tot rationelere beslissingen, een behoorlijke kostenvermindering en een modulair, makkelijk reproduceerbaar concept.

Ruim en licht aan de binnenkant, compact aan de buitenkant

Nieuwe Quick-restaurants moeten voortaan gebouwd worden op kleinere percelen vlakbij de stad. Het is echter belangrijk dat er voldoende

flexible pour être agrandie facilement, réduire les coûts de 10% par rapport au coût de la génération précédente, standardiser la méthode de construction de manière à diminuer la durée du chantier, ...

Pour arriver à ce résultat, une équipe de construction a été mise en place, mettant autour de la table les représentants du maître d'ouvrage, les architectes et les ingénieurs de l'entrepreneur Mathieu Gijbels. Ce dernier dispose d'ailleurs de son propre bureau d'études. Pour Gert Janssen, ingénieur en chef, le projet Qubic fut particulièrement intéressant de par l'implication des ingénieurs dès la phase de conception. Cette réflexion commune a permis de dégager les solutions les plus rationnelles et ainsi réduire les coûts. Pour obtenir un concept modulable aisément reproductible.

Plus vaste et lumineux à l'intérieur, plus compact à l'extérieur

Il fallait donc pouvoir construire de nouveaux Quicks sur des parcelles plus petites, situées en périphérie des villes, tout en ménageant

plaats is voor de Quick Drive, een integraal onderdeel van het Qubic-concept. De Qubic-gebouwen bestaan uit twee parallellepipedums die geschrinkt opeengestapeld zijn. Dankzij de flexibiliteit die dit concept biedt, kan de oriëntatie van de twee volumes worden aangepast in functie van de specifieke karakteristieken van elk terrein (openbare wegen, andere reclameborden, ...). De bruikbare oppervlakte in het tweelagige gebouw kan bovendien makkelijk vergroot worden: het volstaat om het onderste niveau uit te breiden tot onder het afdak (een winst van drie meter op twaalf) en/of het bovenste volume uit te breiden naar achter. In tegenstelling tot het Quick-restaurant in Flémalle is die van Hannuit gerealiseerd volgens de 2.0-versie van het concept: de trap die naar de verdieping leidt is anders gepositioneerd, waardoor er nog meer ruimte vrijkomt voor de toonbank.

Dankzij grote glaspartijen en hoge, smalle ramen kunnen de klanten - naargelang de plaats waar ze gaan zitten - genieten van natuurlijk verlichte

l'espace nécessaire pour le Quick Drive, partie intégrante du concept Qubic. La solution consiste en la superposition de deux parallélépipèdes, l'un décalé par rapport à l'autre. Flexible, elle permet une orientation des deux volumes adaptée en fonction des spécificités de chaque terrain (voiries, autres enseignes, ...). Ce bâtiment à deux niveaux permet en outre d'agrandir très facilement la surface utile : il suffit d'étendre le niveau inférieur sous l'avant-toit (soit un gain de 3 m sur 12) et/ou de poursuivre le volume supérieur à l'arrière. Par rapport à celui de Flémalle, le Quick de Hannuit bénéficie d'ailleurs de la version 2.0 du concept : il se différencie par la position de l'escalier menant à l'étage, dégagant encore davantage d'espace devant le comptoir.

Grâce à de grandes baies vitrées ou à des fenêtres hautes et étroites suivant l'endroit où elle choisit de s'attabler, la clientèle bénéficie de salles baignées de lumière naturelle



eetruimtes die een mooi uitzicht bieden op de omgeving. Het interieur is opgedeeld in verschillende, goed afgescheiden zones met een eigen eetbeleving. Hiermee beantwoordt Quick aan de verwachtingen van verschillende types cliënten.

Economisch en esthetisch

Marc Bracquiné, Construction & Development Manager bij Quick: 'Naast de functionaliteit is ook de esthetiek van onze restaurants belangrijk. Ze moeten immers fungeren als een ontmoetingsplek die van buitenaf duidelijk herkenbaar is en binnenin een aangename indruk achterlaat.' Bij de vormgeving van de gevel viel de keuze daarom op micro-geperforeerde sandwichpanelen van Kingspan en vlakke panelen voor de toren van de Magic Planet (de speelruimte voor kinderen). Voor het achterste gedeelte werd er strekmetaal op een gegalvaniseerde stalen structuur gebruikt. Alle decoratieve elementen (zoals de afdaken en de fameuze 'pet' die de voorgevel verfraait) bestaan uit geplooid aluminium. Het dak is opgebouwd uit generfd plaatstaal. Het gebruik van standaard beschikbare materialen reduceert de kosten.

et offrant de larges vues vers l'extérieur. L'intérieur est aménagé en plusieurs zones bien distinctes ayant chacune une ambiance propre, pour répondre aux attentes des différents types de clients.

Economique et esthétique

Marc Bracquiné, responsable construction et développement chez Quick : 'Outre le côté fonctionnel, il nous fallait soigner également l'esthétique de nos restaurants, pour en faire un point de repère clairement identifiable de l'extérieur et un endroit agréable à l'intérieur.' C'est ainsi que, pour la façade, le choix s'est porté sur des panneaux sandwich micro-perforés Kingspan, ainsi que des panneaux plats pour la tour du Magic Planet (l'espace de jeux pour enfants). Pour la partie arrière, c'est du métal déployé sur une structure d'acier galvanisé qui a été employé. Tous les éléments décoratifs, tels que les auvents dont la fameuse 'casquette' qui orne la façade avant, sont quant à eux en aluminium plié. La toiture est en tôle nervurée. Ici encore, le fait d'utiliser des matériaux disponibles en standard permet de compresser les coûts.



Het voordeel van staal

Met het oog op standaardisatie is een stalen constructie veel makkelijker en sneller te realiseren. Dankzij de constructiesnelheid van het 28 ton zware stalen mechanisme wordt de extra materiaalkost ruimschoots geneutraliseerd. Waar initieel zestien weken voorzien was, werd de constructietijd van een Quick Qubic-restaurant zelfs teruggebracht tot twaalf weken! Gert Janssen: 'Aangezien de verschillende elementen geprefabriceerd worden in het atelier, kan het op de werf zelf zeer snel gaan. Het plaatsen van de funderingen neemt in feite de meeste tijd in beslag.'

Naast de constructiesnelheid haalt Gert Janssen nog verscheidene andere redenen om staal te gebruiken: ten eerste vereiste de fors uitkragende verdieping uiteraard een sterk materiaal met een relatief licht gewicht. Voorts sluit de plaatswinst die de structurele staalementen met zich meebrengen ten opzichte van betonkolommen uitstekend aan bij de wil van de bouwheer om de nuttige oppervlakte te optimaliseren. Ten derde is de wens om in de toekomst uit te breiden veel makkelijker te realiseren door het gebruik van stalen liggers.

Bovendien blijkt Quick Frankrijk, dat in het verleden steevast opteerde voor gebouwen met een houtskelstructuur, volgens Luc Demil (architect bij Lahon & Partners) nu ook gewonnen te zijn voor staal...

Avantage à l'acier

En matière de standardisation, une construction en acier est bien plus facile et rapide à mettre en œuvre. Grâce à la rapidité de construction qu'apporte ce 'grand mécano' de 28 tonnes d'acier, le coût supplémentaire lié au matériau est largement neutralisé. Initialement prévue sur 16 semaines, la durée d'un chantier pour un Quick Qubic a même été ramenée à 12 semaines ! Gert Janssen : 'Grâce à la préfabrication en usine des différents éléments, tout va très vite sur le chantier. Ce qui prend le plus de temps, ce sont les fondations.'

Outre la rapidité de construction, Gert Janssen pointe plusieurs autres raisons qui ont orienté le choix de l'acier : l'étage en forte saillie appelait naturellement la relative légèreté de l'acier, la volonté du maître d'ouvrage d'optimiser la surface utile profite directement du gain de place que procurent des éléments structurels en acier par rapport à des colonnes en béton, et le désir d'extension future est grandement facilité par l'utilisation de poutres en acier.

D'ailleurs, selon Luc Demil, architecte chez Lahon & Partners, il semblerait que Quick France, qui avait opté par des bâtiments en ossature bois, se tourne à présent également vers l'acier...



bedrijf_entreprise

Houtparklaan, C-mine, Genk

Plaats_Localisation

Deusjevo, Genk

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

a2o-architecten, Hasselt

Architect_Architecte

Exact Engineering, Hasselt (ontwerp)

Diliën metaalwerken, Houthalen (uitvoering)

Studiebureau_Bureau d'études

Diliën metaalwerken, Houthalen

Staalbouwer_Constructeur métallique

tekst_texte: Johannes Van Cauwenberghe (Palindroom)

foto's_photos: Franky Larousselle (voor a2o architecten)

Bestijg de rode trap naar Deusjevo

Op de C-mine-site in Genk ontmoeten complementaire noden elkaar. Tv-decor- en standebouwer Deusjevo moest noodgedwongen zijn stek in Houthalen-Helchteren verlaten. Bij toeval kwam Deusjevo bij de stad Genk terecht, die op het zelfde ogenblik het masterplan voor C-mine aan het uitwerken was, gelegen op de toenmalige steenkolenmijn van Winterslag. De partijen vonden elkaar en het creatieve bedrijf van Jo Peters was een welkome gast. Aangezien hij de footprint aangeboden kreeg, moest hij enkel de plattegrond van het gebouw zelf aankopen.

Ontwerpruimte met overzicht op werkplaats

Deusjevo werd het eerste bedrijf in de nieuwe ontwikkeling. 'Tot voor kort hadden we geen nutsvoorzieningen, zelfs de wegen zijn pas aangelegd,' vertelt Jo Peters, opdrachtgever en zaakvoerder van Deusjevo.

Gravissez l'escalier rouge menant à Deusjevo

Le site de C-mine-site à Genk a permis à des besoins complémentaires de se rencontrer. Le constructeur de décors pour la télévision et de stands Deusjevo était obligé de quitter son site de Houthalen-Helchteren. C'est par hasard qu'il se tourna vers la ville de Genk au moment où celle-ci mettait la dernière main à son masterplan pour C-mine, implanté sur le site des anciens charbonnages à Winterslag. L'entente entre les deux parties fut rapide et l'entreprise créative de Jo Peters fut accueillie les bras ouverts. Le terrain lui étant offert, il ne restait plus qu'à investir dans les plans du bâtiment.

Studio de création avec vue sur atelier

Ce fut la première entreprise du nouveau projet. 'Jusqu'il y a peu, nous n'avions aucun équipement d'utilité publique, même les voiries viennent d'être réalisées,' raconte Jo Peters, maître d'ouvrage et gérant de Deusjevo.





De atypische industriebouw is een ontwerp van a2o-architecten, met als blikvanger de rode, 24 m lange trap die naar de ingang leidt. De zwevende, zelfdragende stalen trap geeft meteen een zekere lichtheid aan het gebouw en wijst als een abstracte golfbeweging omhoog, naar een ruime glaspartij op de tweede verdieping. De indrukwekkende trappenpartij geeft het blok, langs drie zijden omzoomd door straten, een identificeerbare voorgevel. Halverwege de trap huist de ontwerpstudio en het atelier van Deusjevoov zelf, dat het pand deelt met andere innovatieve, ontwerpateliers.

Eenmaal binnen valt het ruimtegevoel meteen op. Jo Peters van Deusjevoov vertelt dat hij een sterke connectie met de werkvloer wilde voelen. De ruime ontwerpvloer waar de ontwerpers en interieurarchitecten aan het werk zijn, werd dan ook met de ondergelegen werkvloer verbonden door

Le bâtiment industriel atypique est une création de a2o-architecten, avec comme point de mire le long escalier rouge de 24 m qui mène vers l'entrée. L'escalier flottant et autoportant confère à l'édifice une certaine légèreté et, tel une vague abstraite, attire le regard vers le deuxième étage largement vitré. L'impressionnant escalier donne au bloc, encerclé de trois côtés par des rues, une façade bien reconnaissable. À mi-escalier se trouvent le studio et l'atelier de Deusjevoov, qui partage l'immeuble avec d'autres ateliers de créateurs.

Une fois à l'intérieur, on est frappé par l'impression d'espace. Jo Peters de Deusjevoov explique qu'il souhaitait être en contact permanent avec l'atelier. C'est ainsi que le vaste espace où travaillent créateurs et architectes d'intérieur est relié à l'atelier situé en contrebas grâce à une

middel van een grote glazen wand. 'Hier huist de ontwerpstudio,' licht architect Wout Sorgeloos toe, 'het atelier bevindt zich beneden. De grote glaspartij tussen de twee zorgt voor de verbinding. Er is voortdurend interactie. De mensen die aan het ontwerpen zijn, zien direct wat er gebouwd wordt en kunnen bijsturen. Vice versa kunnen zij die aan het bouwen zijn ook op het begrip van de ontwerpers rekenen.'

De administratieve functies zijn op elkaar gestapeld. Tussen de industriële opgevatte ruimtes beneden en de ontwerpruimtes op de eerste verdieping is weliswaar een duidelijk verschil in afwerkingsgraad merkbaar. Gyproc-wanden, bepleisterd metselwerk, kwalitatieve raamprofielen en vloerverwarming maken de ruimtes huiselijker. Een constante zijn evenwel de staalprofielen, witgeschilderd op de werkvloer, zwart in de kantoren. Voorts zijn ook de ventilatiebuizen overal zichtbaar, wat samen met het gepolijste beton een zekere industriële esthetiek toevoegt.

Een atypische industriebouw

Het ruimtegevoel binnenin is mede te danken aan de enorme glaspartijen, die weidse zichten op het omliggende landschap mogelijk maken. Het was een

grande cloison vitrée. 'Nous sommes dans le studio de création,' commente l'architecte Wout Sorgeloos, 'l'atelier se trouve là, plus bas. Les vitrages séparant les deux espaces établissent une connexion. Qui permet une interaction permanente ; les créateurs voient ce qui est en construction et peuvent intervenir, tandis que ceux qui travaillent dans l'atelier peuvent compter sur le regard des créateurs.'

Les fonctions administratives sont placées les unes au-dessus des autres. On remarque une différence de niveau de finition entre les locaux plus industriels du bas et l'espace de création du premier étage. Des cloisons en Gyproc, du plafonnage, des châssis de qualité et un chauffage par le sol rendent les lieux plus accueillants. De même, les profils en acier sont peints en blanc dans l'atelier, en noir dans les bureaux. Partout, les tuyaux de ventilation sont apparents, ce qui, avec le béton poli, renforce encore l'esthétique industrielle.

Construction industrielle atypique

Le sentiment d'espace intérieur est en grande partie dû aux énormes baies vitrées qui procurent de larges vues sur le paysage alentour. C'était l'une des rares





van de weinige expliciete eisen van de bouwheer. 'De architect heeft carte blanche gekregen. Ik had slechts enkele wensen,' vertelt Jo Peters van Deusjevo. 'Doordat we in Houthalen amper daglicht hadden, was daglicht een essentieel punt voor mij.'

Wout Sorgeloos van a2o-architecten stemt volmondig in: 'Dat is wat atypisch voor industriebouw, we hebben echt gezorgd dat het een 'leefbare doos' werd. De grote glaspartijen, met telkens ingekaderde zichten, zijn een beetje als tableaux vivants.' Naast de visuele connectie met de werkvloer vormen de gekadreeerde zichten op de C-mine-site de prominente krachtlijnen van het ontwerp.

Het gegeven van een creatieve bouwheer was bijzonder interessant, vertrouwt de architect ons toe. Jo Peters, bouwheer en zaakvoerder van Deusjevo, beaamt: 'Wij zijn zelf ook een ontwerp bureau en ik vind het erg leuk als we van klanten veel vrijheid krijgen. Zelf heb ik de ervaring dat zo de mooiste dingen naar voren komen. Ik heb mij laten verrassen.'

Tegelijkertijd vervulde het ook een wens van de stad Genk: 'We moesten er iets extra mee doen,' vertelt Jo Peters. 'Ook qua architect: het moest een gevestigde waarde worden.' Vanuit het masterplan kwam de architectuur immers als een uitdrukkelijk eis naar voren.

demandes explicites du maître d'ouvrage. 'L'architecte a reçu carte blanche. J'avais seulement quelques souhaits,' raconte Jo Peters de Deusjevo. 'Comme nous en avons très peu à Houthalen, la lumière du jour était pour moi un point essentiel.'

Wout Sorgeloos de a2o-architecten confirme : 'C'est quelque peu atypique pour un bâtiment industriel, mais nous avons fait en sorte que cela devienne une boîte agréable à vivre. Les grandes baies vitrées, offrant chacune une vue cadrée, sont un peu comme des tableaux vivants.' En plus de la connexion visuelle avec l'atelier, les vues cadrées sur le site de C-mine sont quelques-unes des lignes de force majeures du projet.

Travailler pour un maître d'ouvrage créatif fut particulièrement intéressant, nous confie l'architecte. Jo Peters, maître d'ouvrage et gérant de Deusjevo, renchérit : 'Nous sommes nous-mêmes un bureau de création et j'apprécie personnellement beaucoup quand nos clients nous laissent une grande liberté. Mon expérience montre qu'il en ressort les plus belles réalisations. Je me suis fait surprendre.'

D'autre part, cela rencontra aussi un souhait de la ville de Genk : 'Il nous fallait faire quelque chose de spécial,' raconte Jo Peters. 'Également quant à l'architecte : il fallait une valeur sûre.' Le masterplan mentionnait clairement les exigences en matière d'architecture.





Ontworpen vanuit de gevel

Voorts is de gevel opgevat als een soort dambordpatroon, waarbij de gevelvlakken en ramen elkaar afwisselen. Omdat dat om functionele redenen niet overal kon worden doorgetrokken, is er ook in de gevelpanelen met twee soorten afwerking gewerkt: matte en blinkende golfplaten. Daar waar geen glas zit, zijn blinkende golfplaten voorzien.

‘Wat maakt dat dit een atypische industriebouw is, is dat de ramen doorlopen voorbij de vloeren,’ vertelt Wout Sorgeloos van a2o-architecten. ‘Doordat we dat dambordpatroon hebben, hebben we een vrij specifieke detaillering moeten uitwerken, waardoor het ene raam voorbij de vloer loopt en het andere op de vloer stopt. Dat maakt dat we in de gevel nergens de vloerdiktes terugvinden, wat het gebouw een wat ijler aanzicht geeft.’

‘Daardoor ontstaat een koof, een uitsparing,’ vult Dominick Vankevelaer van metaalwerken Diliën aan. ‘En als je goed kijkt, zie je de vloeren van buitenaf zitten,’ gaat Jo Peters voort. ‘Maar dan moet je echt al van dicht kijken.’

De gevel heeft inderdaad een licht en abstract effect. Van buitenuit bekeken heeft het gebouw een welhaast etherische dambordstructuur, waarachter niettemin heel menselijke ruimtes schuilgaan.

Enkele ingrepen werden gemaakt met het oog op duurzaamheid. Zo heeft het dak meer isolatie dan gebruikelijk, zijn er zonnepanelen geplaatst, wordt het regenwater gerecupereerd, werd er ook rekening gehouden met de oriëntatie en moet een automatisch gestuurde zonwering de hitte buitenhouden. ‘Het blijft natuurlijk een industriebouw. Luchtdichtheid kan je nooit garanderen,’ relativeert de architect.

Stalen maatwerk

Vooraf omwille van tijdsdruk werd er voor staal als constructiemethode gekozen. Anderzijds speelden er ook esthetische overwegingen: het staal geeft het gebouw immers een slankheid die je met een ander materiaal nooit zou kunnen verwezenlijken. Het alternatief voor een dergelijk industrieel pand

Conçu à partir de la façade

La façade est vue comme une sorte de damier, dans lequel alternent les éléments de façade et les fenêtres. Comme ce n’était pas possible pour des raisons fonctionnelles d’appliquer cette alternance partout, on a travaillé avec des panneaux de façade en deux finitions : de la tôle ondulée matte ou brillante. Là où il n’y a pas de verre, on a mis de la tôle ondulée brillante.

‘Ce qui rend ce bâtiment industriel si atypique, c’est le fait que les fenêtres se poursuivent au-delà des planchers,’ raconte Wout Sorgeloos de a2o-architecten. ‘Parce que nous avons ce motif en damier, nous avons dû aller loin dans le détail, une fenêtre dépassant le niveau du plancher tandis qu’une autre s’y arrête. On ne retrouve donc nulle part dans la façade les épaisseurs de plancher, ce qui donne au bâtiment une allure éthérée.’

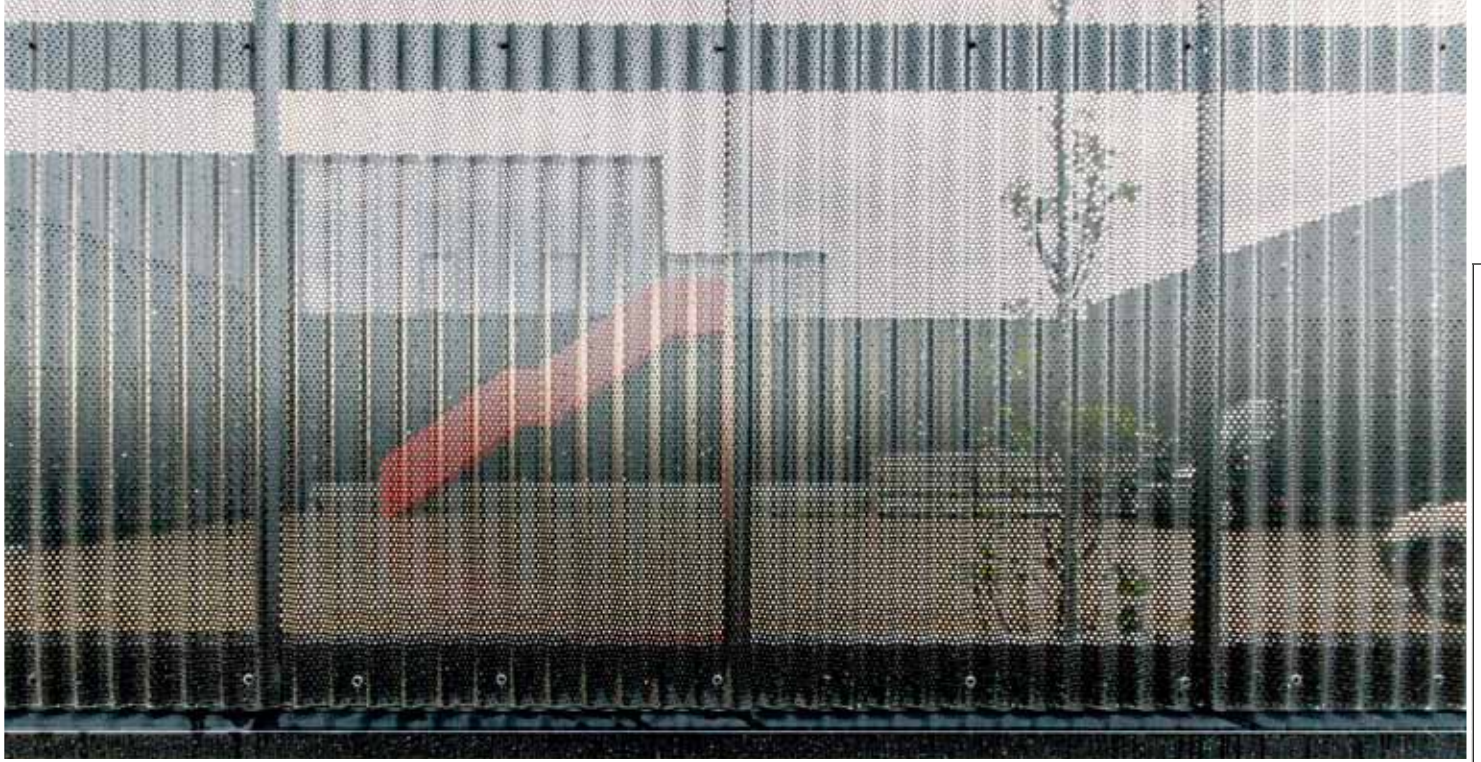
‘On a de ce fait une corniche, un évidement,’ complète Dominick Vankevelaer de Diliën. ‘Et si on regarde bien, on distingue les planchers depuis l’extérieur,’ poursuit Jo Peters. ‘mais il faut alors déjà regarder de près.’

La façade se présente en effet légère et abstraite. Vu de l’extérieur, le bâtiment marque les esprits par sa structure en damier quasi aérienne, derrière laquelle s’affairent cependant nombre d’activités bien humaines.

Différentes solutions durables ont été mises en oeuvre. Le toit est davantage isolé que la normale, des panneaux photovoltaïques ont été placés, et l’eau de pluie est récupérée. L’orientation du bâtiment a été prise en compte, et une protection solaire commandée automatiquement empêche la surchauffe des locaux. ‘Cela reste malgré tout un bâtiment industriel. On ne peut pas garantir qu’il soit étanche à l’air,’ nuance l’architecte.

Construction métallique sur mesure

C’est avant tout la rapidité de construction qui a joué en faveur d’une construction en acier. Des considérations esthétiques également, car l’acier procure au bâtiment une minceur impossible à obtenir avec un autre matériau. Le béton préfabriqué constitue l’alternative pour un tel immeuble



is prefabbeton, maar de keuze voor staal was al vroeg uitgemaakt. 'Het gebouw was bedacht in staal,' zegt architect Wout Sorgeloos.

Staal komt ook in andere componenten terug. Niet alleen voor de draagstructuur, maar ook in de gevelstructuur werd staal gebruikt. Wout Sorgeloos licht de gevelsamenstelling toe: 'Langs de binnenzijde werden geperforeerde binnendozen gebruikt, gevuld met een damp scherm en isolatie. Dit is een techniek die vaak toegepast wordt in industriebouw omwille van de snelle plaatsing en zijn goede akoestische eigenschappen. De afwerking aan de buitenzijde gebeurde met gemoffelde stalen golfplaten.'

Het hele gebouw werd door Diliën uitgetekend in een 3D-model met het computerprogramma Xsteel (nu Tekla Structures), waarmee de architect de realisatie kon opvolgen. 'Voor de compartimentering zijn er delen van het constructiestaal die een rf-behandeling hebben gehad om voldoende brandwerend te zijn,' vertelt Dominick Vankevelaer van metaalwerken Diliën. Voorts is ook de schuifpoort volledig maatwerk. Met een afmeting van 8 x 4 m beschikken ze over een enorme elektrisch gestuurde schuifpoort.

De overspanningen bedragen 15 m, en ook is er een overkraging van 17 m. Een bijzondere toepassing is de stalen trap. De trap zelf bestaat uit twee stalen wangen. Deze wangen, twee stukken van 24 m, werden vooraf in het atelier gemaakt en op de site aan elkaar bevestigd. Ze vormen de borstwering en garanderen tegelijk de stabiliteit van de trappenpartij. De structuur is grotendeels zelfdragend. 'Die trap was een indrukwekkend stukje vernuft,' verzekert Jo Peters. '24 m, je had moeten zien hoe dat hier aankwam.'

industriel. Mais le choix de l'acier était déjà fait. 'Le bâtiment a été pensé en acier,' déclare l'architecte Wout Sorgeloos.

L'acier se retrouve aussi dans d'autres éléments. Il est en effet utilisé non seulement pour la structure porteuse, mais également pour la façade. Wout Sorgeloos explique la composition de la façade : 'On a appliqué par l'intérieur des caissons perforés, remplis avec un pare-vapeur et de l'isolant. C'est une technique fréquemment employée dans la construction industrielle en raison de sa rapidité de placement et de ses bonnes propriétés acoustiques. La finition extérieure a été faite avec de la tôle ondulée émaillée.'

Diliën a dessiné le bâtiment entier dans un modèle 3D avec le logiciel Xsteel (maintenant Tekla Structures), grâce auquel l'architecte a pu suivre la réalisation. 'Pour le compartimentage, des parties de l'acier de construction ont subi un traitement RF pour être résistantes au feu', explique Dominick Vankevelaer de Diliën. Par ailleurs, la porte coulissante est du pur sur-mesure. D'une dimension de 8 x 4 m, cet énorme portail est commandé électriquement.

Des portées de 15 m ont été réalisées, ainsi qu'un porte-à-faux de 17 m. L'escalier en acier est particulier. Il est fait de deux joues en acier. Celles-ci, longues chacune de 24 m, furent fabriquées en atelier avant d'être reliées ensemble sur le site. Elles constituent le garde-corps et assurent en même temps la stabilité de l'escalier. La structure est en grande partie autoportante. 'Cet escalier est un impressionnant échantillon d'ingéniosité,' assure Jo Peters. '24 m, il fallait le voir arriver sur le chantier.'



Majoor Claserstraat, Aalst

Plaats_Localisation

NMBS, Brussel

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

Robby Mast, Eurostation, Brussel

Architect_Architecte

Luc Devylder, Eurostation, Brussel

Studiebureau_Bureau d'études

THV Juri-Verhofsté

Algemeen aannemer_Entrepreneur général

THV Juri-Verhofsté

Staalbouwer_Constructeur métallique

Verhofsté, Zele

Gevels in staal_Façade métallique

Staco, Temse

Roosters in staal_Caillebotis en acier

tekst_texte: Sofie De Vriese

foto's_photos: Infosteel

Twée fietsenparkingen in contrast met een historisch gebouw

Fietsenparking bij het 19de eeuwse stationsgebouw in Aalst

De NMBS bouwde in 2013 een nieuwe fietsenstalling tegen de spoorwegberm in Aalst. De industriële look van stalen gevelroosters en glas wil bewust contrasteren met het beschermd neogotische stationsgebouw uit 1856. De bouw van de fietsenstalling past in het groter geheel van de vernieuwing van de stationsomgeving en de aanpalende straten en pleinen.

Het nieuwe fietsgebouw bevindt zich - evenwijdig met de sporen - op de plaats van de oude fietsenstalling die over de hele lengte van het Majoor Claserstraat liep. De semi-transparante fietsenparking is ingebed in de spoorwegberm: de achterwand is de keermuur van het talud. Het gebouw heeft een groendak van 800 m², zichtbaar van op perron 1. Daglicht komt er via de roosters en via een rij lichtkoepels die langsheen de keermuur lopen. Het huidige gebouw heeft twee verdiepingen en biedt zo op een relatief beperkte grondoppervlakte plaats aan 800 fietsen en een zestigtal bromfietsen. Het werken met twee bouwlagen beperkt de loopafstand tot aan de sporen voor de fietsers-pendelaars.

Deux parkings pour vélo en contraste avec un bâtiment historique

Parking pour vélo près de la gare du 19e siècle à Alost

En 2013, la SNCB a construit un nouvel abri à vélos contre la banquette de chemin de fer à Alost. L'aspect industriel des grilles de façade en acier et du verre veut contraster volontairement avec le bâtiment de la gare néogothique protégé de 1856. La construction de l'abri à vélos s'inscrit dans le cadre plus important de la rénovation des abords de la gare et des rues et places adjacentes.

Le nouvel abri à vélos se trouve, parallèlement aux voies, à l'emplacement de l'ancien abri à vélos qui occupait toute la longueur de la Majoor Claserstraat. L'abri à vélos semi-transparent a été intégré dans la banquette de chemin de fer : le mur arrière est le mur de soutènement du talus. Le bâtiment a une toiture verte de 800 m², visible depuis le quai 1. La lumière du jour arrive par les grilles de façade et par une rangée de coupoles qui courent le long du mur de soutènement. Le bâtiment actuel compte deux étages et offre ainsi une surface au sol relativement limitée pour 800 vélos et une soixantaine de vélomoteurs. Le travail avec deux couches de construction limite la distance de parcours jusqu'aux voies pour les navetteurs à vélo.





De constructie is modulair opgebouwd met stalen kolommen en horizontale I-liggers om de 4,60 m. De modulemaat is gebaseerd op de afstandsmaat tussen de fietsenrekken. De achterwand is een dikke betonnen palenwand. De tussenvloer en de dakplaat werden uitgevoerd als staalplaat-betonvloer met geprofileerde staalplaten Cofraplus 77 (0,88 mm plaatdikte) van Arval by ArcelorMittal. Om de stalen liggers zo licht mogelijk te houden werden op die liggers deuvels gelast, om zo de staalstructuur en het beton optimaal te laten 'samenwerken'.

De gevel - bestaande uit rechthoekige persroosters - werd uitgevoerd in één vlak, zonder uitspringende delen. Randstrips in staal versterken de verticaliteit van de roosters. De draagstaven van de roosters zijn onder een hoek van 30° afhellend naar buiten geplaatst en doen op die manier denken aan luifels: van binnenuit is het zicht beperkt om de privacy van de overburen te garanderen. Omgekeerd is er wel goed zicht op het interieur van de fietsenstalling. Opnieuw een bewuste keuze in functie van sociale controle en het veiligheidsgevoel van de gebruikers.

La construction a une structure modulaire avec des colonnes en acier et des poutres profilées horizontales à âme pleine tous les 4,60 m. La dimension du module est basée sur la mesure de la distance entre les râteliers pour vélos. Le mur arrière est un mur en pieux de béton épais. Le plancher intermédiaire et la dalle de toiture ont été exécutés en construction mixte, un plancher collaborant où le béton est coulé sur des tôles profilées Cofraplus 77 (0,88 mm d'épaisseur) d'Arval by ArcelorMittal. Pour rendre les poutres en acier aussi légères que possible, des goujons ont été soudés ces poutres pour faire 'collabarer' la structure en acier et le béton au maximum.

La façade, constituée de caillebotis pressés rectangulaires, a été exécutée dans un seul plan, sans parties en saillie. Les bandes de rive en acier renforcent la verticalité des grilles. Les barres d'appui des grilles ont été placées en pente vers l'extérieur sous un angle de 30° et font ainsi penser à des auvents : de l'intérieur, la vue limitée garantit la vie privée des voisins d'en face. Inversement, on dispose d'une belle vue sur l'intérieur de l'abri à vélos. À nouveau, un choix réfléchi en fonction du contrôle social et du sentiment de sécurité des utilisateurs.





Zowel de dragende structuur, de ophang-elementen van de gevelroosters, de geprofileerde staalplaten van de plafonds, de opstanden van de lichtkoepels, de gevelroosters als de stalen loopvloer zijn uitgevoerd in thermisch verzinkt staal en niet verder behandeld. Voor de stalen profielen werd staalkwaliteit S355 gekozen. De roosters zijn vervaardigd in staalkwaliteit S235jr.

Later komt er nog een nieuwe doorgang onder de sporen, die aansluit op een fietsers- en voetgangersbrug over de rivier de Dender. Het creëert een extra verbinding tussen linker- en rechteroever om het fiets-treinverkeer verder te stimuleren.

Tant la structure portante, que les éléments suspendus des grilles de façade, les plaques en acier profilées des plafonds, les relevés des coupoles d'éclairage, les grilles de façade que le sol en acier ont été exécutés dans un acier galvanisé à chaud, et n'ont pas été traités. Pour les profilés en acier, la qualité d'acier S355 a été retenue. Les grilles ont été fabriquées dans une qualité d'acier S235jr.

Plus tard encore, un nouveau passage sous les voies, qui est raccordé à un pont pour cyclistes et piétons sur la Dendre, sera créé. Ce passage établit une liaison supplémentaire entre les rives gauche et droite, de manière à mieux encore stimuler le trafic vélos-trains.

Fietsenparking, zomerterras/ en tuintoren - de nieuwe blikvanger bij Vooruit Gent

Een fietsenparking met zomerterras en een tuintoren vormen samen een nieuw landmark in de Gentse Sint-Pietersnieuwstraat. Het stalen volume leunt aan tegen de zijgevel van Kunstencentrum Vooruit in Gent. Het is een unieke samenwerking tussen Vooruit, de universiteit en de stad Gent. Het is niet alleen een middel geworden om de tweewielers gestroomlijnder geparkeerd te krijgen. Het werd ook een semi-publieke ontmoetingsplaats, het brengt leven in de straat (maar geen lawaai) en het is een nieuwe groene long.

De parking is een betonnen sokkel over twee niveaus, waarvan één halfondergronds. Er is plaats voor 460 fietsen. Een vide tot op het onderste niveau brengt daglicht en visuele controle. De stalen draagstructuur erboven blijft zichtbaar. DIAL Architects ontwierp een gevelsysteem in weervast staal ('corten'), gekozen omwille van zijn warme, natuurlijke uitstraling en rode kleur: het plooit zich

Parking pour vélos, terrasse d'été et tour de jardin - la nouvelle accroche au Vooruit Gand

Un parking pour vélos avec terrasse d'été et une tour de jardin forment ensemble un nouveau point de repère dans la nouvelle rue de la gare gantoise de Sint-Pieters. Le volume en acier s'appuie contre la façade latérale du Centre d'art Vooruit à Gand. C'est une coopération unique entre Vooruit, l'université et la ville de Gand. Ce n'est pas seulement devenu un moyen pour parquer les deux-roues de manière plus rationnelle. C'est aussi devenu un lieu de rencontre semi-public qui anime la rue (mais sans bruit) et c'est un nouveau poumon vert.

Le parking est un socle en béton sur deux niveaux, dont un à moitié enterré. Il peut accueillir 460 vélos. Un vide jusqu'au niveau inférieur amène la lumière du jour et permet un contrôle visuel. La structure portante en acier qui le surmonte reste visible. DIAL Architects a conçu un système de façade en acier auto-patinable ('corten'), sélectionné pour son rayonnement chaud et naturel et sa couleur rouge :

Sint-Pietersnieuwstraat 23, Gent
Plaats_Localisation

Kunstencentrum Vooruit, Gent
Opdrachtgever_Maitre d'ouvrage

DIAL Architects, Zwalm
Architect_Architecte

Daidalos, Leuven (akoestiek)
Studiebureau_Bureau d'études

Gabecon, Zonnebeke
Algemeen aannemer_Entrepreneur général

Van Kerckhove, Temse
Staalbouwer_Constructeur métallique

Cos Construct, Oudenaarde
Gevels in staal_Façade métallique

tekst_texte: Sofie De Vriese

foto's_photos: Reinout Hiel, Reinhart Cosaert, DIAL Architects, Michiel Devijver, Jean Louis Alaux



als een scherm rond het terras. De terrasganger blijft voeling houden met de stad, dankzij goed gemikte gevelopeningen. Het samenspel van weervast staal, fijne houten latjes, glas en minerale wol zorgen voor een prima akoestiek in twee richtingen: zowel de geluiden van het stadsverkeer als het geroezemoes van het terras worden gedempt.

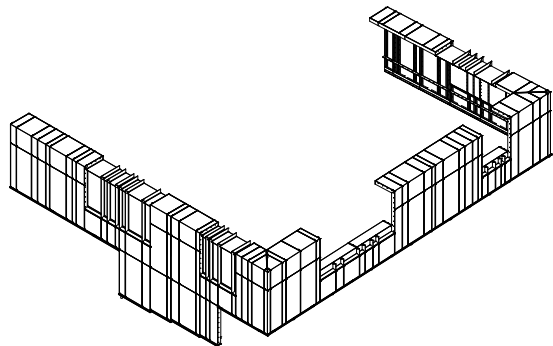
il se plie comme un écran autour de la terrasse. Celui qui accède à la terrasse continue à sentir le pouls de la ville grâce à des ouvertures de façade bien imitées. L'assemblage de l'acier auto-patinable, des fines lattes en bois, du verre et de la laine minérale garantissent une acoustique de premier plan dans deux sens : tant les bruits du trafic citadin que le brouhaha de la terrasse sont atténués.

De zelfdragende gevel in weervast staal bestaat uit L-vormige draagarmen van 200 x 10 mm waartussen geplooides cassettes zijn ingevoegd. Een voeg van amper 3 mm tussen de draagarm en de cassettes zorgt voor een rank uitzicht en verhindert de stagnatie van hemelwater. Dat is niet onbelangrijk: als er water blijft staan, gaat het roestproces verder. De gevel werd ruim op voorhand geprefabriceerd, zodat de platen tegen de montage hun verwachte roestbruine uitzicht hadden.

La façade autoportante en acier auto-patinable est constituée de bras en L de 200 x 10 mm entre lesquels des cassettes pliées ont été insérées. Un joint d'à peine 3 mm entre le bras et les cassettes assure un aspect gracieux et empêche la stagnation des eaux pluviales. Ceci n'est pas sans importance : si l'eau reste en place, le processus de rouille se poursuit. La façade a été largement préfabriquée au préalable de sorte que les plaques, au montage, avaient leur aspect brun rouille escompté.

Het zomerterras van 360 m² zweeft boven de fietsenparking met een uitkraging van bijna 3,5 m. Het terras werkt autonoom dankzij een buitenbar maar biedt ook een rechtstreekse toegang tot het

La terrasse d'été de 360 m² s'avance au-dessus du parking à vélos avec un porte-à-faux de près de 3,5 m. La terrasse fonctionne de manière autonome grâce à un bar extérieur, mais elle offre aussi un accès





café van de Vooruit. Daarvoor werd een gevelopening van 6 x 6 m gemaakt. Ter vervanging van het metselwerk kwam een opengewerkte en zichtbare rasterligger in fijne zwartgelakte stalen profielen IPE 140. De ruitvorm is een referentie naar motieven in de architectuur en het interieur van De Vooruit. Het bijzondere aan deze constructie is dat ze over de volledige oppervlakte draagt. Een tribunetrap verbindt het gelijkvloerse café met het terras op de verdieping.

De verticale tuin rond de bestaande evacuatietrap is als een 'étagère' opgevat: pot- en klimplanten op drie stevige terrassen van zwart geschilderd staal - alsof het metalen rekken waren. De terrassen hangen op aan een diagonale trekker. De structuur bestaat uit thermisch verzinkte profielen. De horizontale profielen werden afgewerkt met een duplex verfsysteem.

De tuin staat symbool voor de duurzaamheid van het hele project: natuurlijke, onderhoudsarme materialen, daglicht krijg maximale kansen, LED- en TL-licht werkt via sensoren en daglichtsturing, hemelwater wordt gerecupereerd.

Sinds de opening in de zomer van 2013 is het een nieuwe gesmaakte pleisterplaats en een opmerkelijke bijdrage aan de bebouwde omgeving.

direct au café du Vooruit. À cet effet, une ouverture de façade de 6 x 6 m a été pratiquée dans la façade. Pour remplacer la maçonnerie, on a utilisé une poutre grillagée ajourée et visible constituée de fins profilés d'acier laqués en noir IPE 140. La forme en losange est une référence aux motifs de l'architecture et de l'intérieur du Vooruit. L'élément particulier de cette construction est qu'elle porte sur la totalité de la surface. Un escalier de tribune relie le café au rez-de-chaussée à la terrasse à l'étage.

Le jardin vertical autour de l'escalier d'évacuation existant a été conçu comme une 'étagère' : des plantes en pot et des plantes grimpantes sur trois terrasses robustes en acier peint en noir, comme s'il s'agissait d'étagères en métal. Les terrasses sont suspendues à un tirant diagonal. La structure est constituée de profils galvanisés à chaud. Les profils horizontaux ont été finis à l'aide d'un système de peinture duplex.

Le jardin symbolise la durabilité de tout le projet : matériaux naturels, qui ne demandent que peu d'entretien, la lumière du jour obtient des chances maximales, l'éclairage par LED et tubes fonctionne via des capteurs et le guidage de la lumière du jour, les eaux pluviales sont récupérées.

Depuis son ouverture à l'été 2013, c'est un nouveau lieu de détente qui représente une contribution remarquable à l'environnement bâti.



De Warande, Wetteren

Plaats_Localisation

Autonom Gemeentebedrijf Wetteren

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

VenhoevenCS, Amsterdam

Buro II en Archi+ I, Gent-Roeselare-Brussel

Architect_Architecte

Ney & Partners, Brussel

Studiebureau constructie_Bureau d'études construction

Technum, Sint-Denijs-Westrem

Studie- en adviesbureau akoestiek

_Bureau d'études acoustique

Strabag, Antwerpen

Algemene aannemer_Entrepreneur général

HAFIBO, Waregem

Staalbouwer_Constructeur métallique

MSB, Zelzate

Gevel- en dakbekleding_Toiture et façade

tekst_texte: Jan Wijnants

foto's_photos: Filip Dujardin, Infosteel, VenhoevenCS

De Warande Wetteren, imposante sporthal in het groen

De nieuwe sporthal in Wetteren maakt deel uit van een masterplan voor het recreatiedomein De Warande. Het nieuwe gebouw met een volume van 26.500 m³ en een bruto oppervlakte van 4.410 m² omvat 3 sportterreinen, 8 kleedkamers inclusief sanitaire voorzieningen, een danszaal en een cafetaria. Voor de dragende structuur van het sporthal werd 178 ton staal gebruikt.

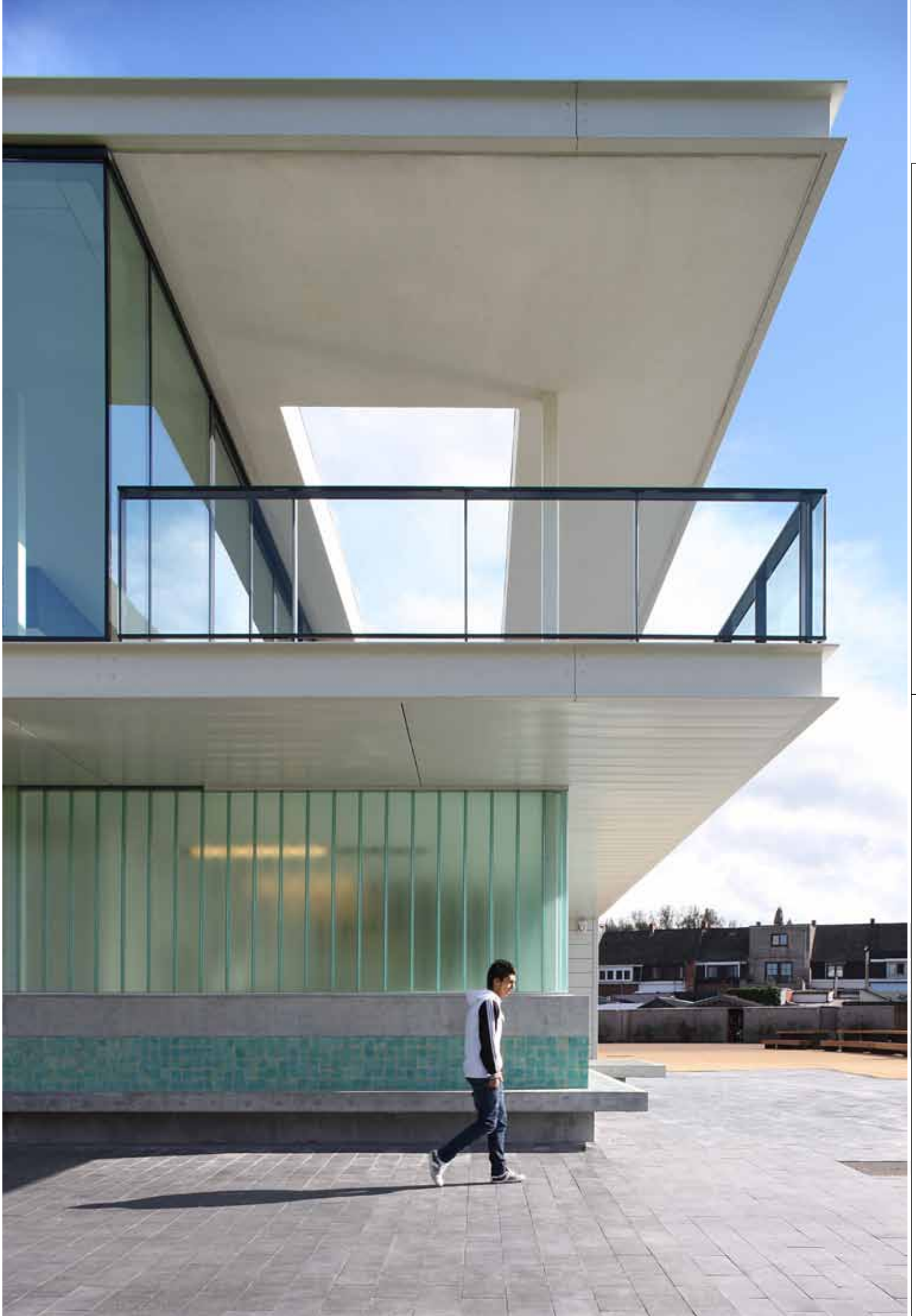
Voor het ontwerp tekende het Amsterdamse architectenbureau VenhoevenCS, in samenwerking met Buro II & Archi+I. 'De opdrachtformulering was tweeledig', zegt projectarchitect Bas Römgen van VenhoevenCS. 'Enerzijds het optimaliseren van de sportfaciliteiten in het bestaande, verwaarloosde sport- en recreatiepark en anderzijds het uitbreiden van de bestaande sporthal. Deze moest het uithangbord worden voor sport en spel en een nieuw gezicht geven aan De Warande als geheel.'

De Warande à Wetteren, une imposante salle omnisports en pleine nature

La nouvelle salle omnisports de Wetteren fait partie d'un plan global de réaménagement du domaine récréatif de De Warande. Avec son volume de 26.500 m³ et une superficie brute de 4.410 m², le complexe accueille 3 terrains de sport, 8 vestiaires avec des installations sanitaires, une salle de danse et une cafétéria. La structure portante de la salle omnisports fait appel à 178 tonnes d'acier.

Le bureau d'architecte VenhoevenCS amstellodamois, en collaboration avec Buro II & Archi+I, a conçu le projet. 'Les attentes pour ce projet étaient doubles', explique l'architecte du projet Bas Römgen de VenhoevenCS. 'D'une part, l'optimisation des installations sportives du parc récréatif et de sport existant délabré et d'autre part, l'extension de la salle omnisports existante. Celle-ci devait devenir l'emblème du sport et du jeu et donner un nouveau visage au De Warande dans son ensemble.'







Materialen

Naast de reguliere eisen op het vlak van functionaliteit, investeringskosten en onderhoud was de impuls die de sporthal moest geven aan het domein, bepalend voor de keuze van de materialen. In tegenstelling tot de meeste sporthallen wordt het gebouw namelijk niet gekenmerkt door grote, blinde gevels. De vormgeving is hier luchtig en transparant. Door de bescheiden hoogte van het gebouw, de hoge mate van transparantie en de slanke belijning, verstoort het gebouw de kwaliteit van het omliggende park niet.

Bas Römgen: 'de lichte staalconstructie met dunne trekstangen achter grote glazen puien vormt een uitkraging die dienst doet als veranda aan het park. Onder de uitkraging zorgt een transparante wand van U-glas ervoor dat het interieur en exterieur in elkaar overlopen. Op strategische plekken wordt het materiaalgebruik verfijnder. Keramische tegels zorgen voor extra detail op de plaatsen waar mensen kunnen verblijven. De betonnen bank aan het park en de cafetaria worden daarmee intieme plekken waar het aange-naam is te verblijven.'

Overal staal

Staal is alomtegenwoordig. In de sporthal vinden we stalen kolommen en windverbanden terug in combinatie met gelamelleerde houten liggers met een overspanning van 34 m. De gevel bestaat uit geprofileerde staalplaat op stalen binnendoosconstructies, het dak uit geperforeerde geprofileerde staalplaten. In de inkomhal, de cafetaria, de danszaal en kleedruimtes speelt staal een even belangrijke rol: het skelet van kolommen, liggers en trekstangen wordt hier ingevuld met vloerelementen uit voorgespannen beton. Hier zijn de gevels samengesteld uit stalen sandwichpanelen op houtskelet binnenblad.

Onstabiele ondergrond

Bouwtechnisch stelde zich het probleem van de weinig draagkrachtige ondergrond. 'Hoewel er gekozen werd voor een lichte structuur voor de dakplaat van de sporthal, waren gezien de grote overspanningen (34 m) de lasten op funderingsniveau vrij groot, waardoor een diepfundering

Matériaux

Outre les exigences habituelles en matière de fonctionnalité, de coûts d'investissement et d'entretien, l'impulsion que le hall omnisports devait donner au domaine était déterminante pour le choix des matériaux. Contrairement à la plupart des salles de sport, le bâtiment ne se caractérise pas par de grandes façades aveugles. L'esthétique est ici plus légère et transparente. Le bâtiment ne déforce pas les qualités du parc environnant grâce à sa hauteur modérée, sa grande transparence et ses lignes élancées.

Bas Römgen : 'La construction légère en acier comportant de minces tirants derrière de vastes baies vitrées forme un porte-à-faux faisant office de véranda tournée vers le parc. Sous le porte-à-faux, une paroi transparente en vitrage U-glas assure une transition fluide entre l'intérieur et l'extérieur. Dans des endroits stratégiques, les matériaux utilisés se font plus raffinés. Des carreaux en céramique procurent des détails supplémentaires dans les lieux de séjour. Le banc en béton près de parc et la cafétéria deviennent ainsi des lieux intimes où il est agréable de s'arrêter un moment.'

Acier omniprésent

L'acier est présent partout. Dans la salle omnisports, on trouve des colonnes et des contreventements en aciers associés à des poutres en bois lamellé d'une portée de 34 m. La façade est constituée d'un bardage métallique double peau avec tôle d'acier profilée extérieure, le toit est constitué de tôles profilées perforées. Dans le hall d'entrée, la cafétéria, la salle de danse et les vestiaires, l'acier joue un rôle tout aussi important : l'ossature faite de colonnes, de poutres et de tirants y est remplie par des éléments de sol en béton précontraint. Et les façades sont également constituées de panneaux sandwich posés sur une paroi intérieure à charpente de bois.

Un sous-sol instable

La faible portance du sous-sol présentait un problème architectural. 'Bien qu'une structure légère ait été retenue pour la toiture du hall omnisports, les charges au niveau des fondations étaient très importantes en raison des grandes portées (34 m), ce qui imposait des fondations profondes', explique



verbinding gelamelleerde spanten / staalkolommen
_raccord poutres lamellées / colonnes en acier

noodzakelijk was', zegt Jeroen Vander Beken, ingenieur teamleader van het studie bureau Ney & Partners. 'Ook onder de vloer van de sporthal werden een hele reeks korte ongewapende palen voorzien om zettingsverschillen te voorkomen.'

Een constructie in staal was een logische keuze. 'Ze bood een perfect antwoord op de vraag om met balkloze vloeren te werken in de laagbouw die bovendien geen verdere afwerking vereisten (staalliggers en welfsels). De structuur liet een volledig droge montage toe, met uitzondering van de druklagen van de welfsels', aldus nog Jeroen Vander Beken. 'Aangezien de structuur grotendeels in het zicht bleef, werd er heel wat aandacht besteed aan de detaillering van de knopen. Een voorbeeld hiervan is de verbinding tussen de gelamelleerde dakspanten en de staalkolommen. In plaats van te werken met een klasieke console werden er twee vinnen gelast op de staalkolommen die pasten in een uitsparing in de dakspanten. Deze werden met een stiftverbinding vastgezet.

Jeroen Vander Beken, ingénieur chef d'équipe du bureau d'études Ney & Partners. 'Nous avons également dû soutenir le sol du hall omnisports par toute une série de pieux courts en béton non armé pour compenser les différences de tassement.'

Une construction métallique constituait un choix logique. 'Elle apportait une réponse parfaite au souhait de travailler avec des sols sans poutres dans la cafétéria qui de plus ne demandait pas de finition complémentaire (poutres en acier et hourdis). Cette structure autorisait un montage entièrement à sec, à l'exception des couches de compression des hourdis', poursuit Jeroen Vander Beken. 'Etant donné que la structure reste en grande partie apparente, nous avons accordé beaucoup d'attention au détail des raccords. Comme exemple, nous pouvons citer les raccords entre les poutres de toit lamellées et les colonnes en acier. Au lieu d'une console classique, nous avons soudé deux ailettes sur les colonnes en acier qui s'emboîtent dans un évidement des poutres de toit. Celles-ci sont fixées par des tiges filetées.

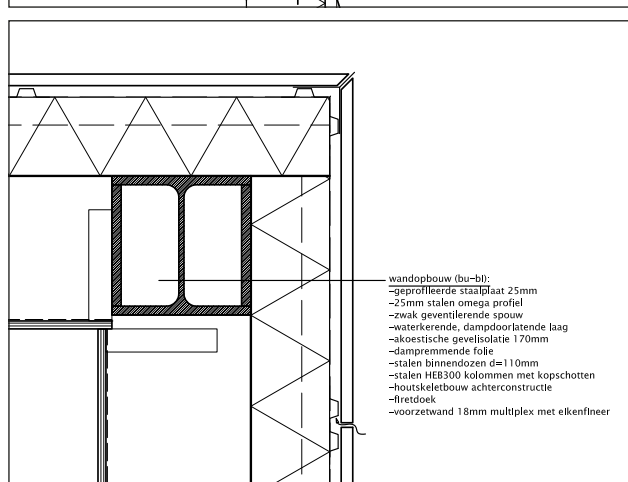
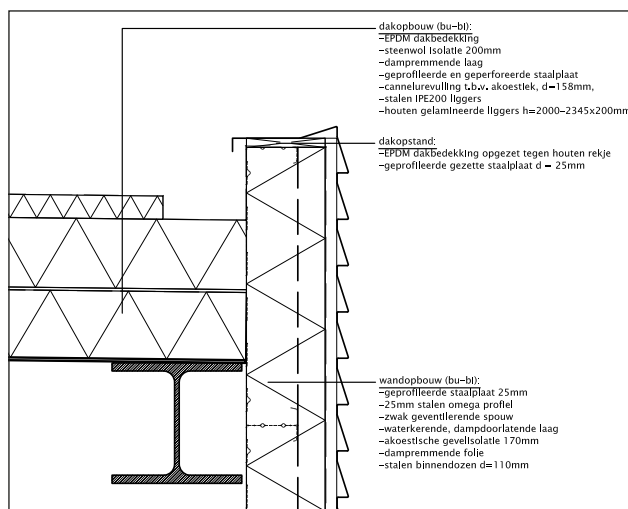


Gevel- en dakprofielen

Zoals gezegd werd voor gevel en dak gebruik gemaakt van speciale profielen. Deze worden steeds meer gevraagd voor allerhande gevel-toepassingen. 'In dit geval werd de gevel gerealiseerd met het esthetische potdekselprofiel SAB 22/500 in de kleur Anthracite in Colorcoat Prisma® - een technisch hoogwaardig voorgelakt staal door de uitstekende kleurbestendigheid in combinatie met het perfect gladde oppervlak - en uitgevoerd door MSB gevel- en dakbekleding uit Zelzate', zegt Maria den Boon, marketing manager van Tata Steel. 'De binnenzijde van de dakplaten (SAB 158R/750) en binnendozen (SAB 90/500) zijn uitgevoerd in Colorcoat® interieurcoating RAL 910, waardoor het licht binnen extra gereflecteerd wordt en er minder verlichting nodig is.'

Profilés de façade et de toiture

Comme indiqué plus haut, nous avons fait appel à des profilés spéciaux pour la façade et la toiture. Ceux-ci sont de plus en plus utilisés pour différentes applications de façade. 'Dans le cas présent, nous avons utilisé un panneau esthétique à motif rond SAB/500 avec finition Colorcoat Prisma® teinte anthracite – un acier pré-laqué offrant de bonnes qualités techniques grâce à la bonne stabilité de la couleur et à sa surface parfaitement lisse. MSB Gevel- en Dakbekleding de Zelzate s'est chargé de la pose', poursuit Maria den Boon, marketing manager chez Tata Steel. 'Le côté intérieur des panneaux de toit (SAB 158R/750) et du bardage double peau (SAB 90/500) est fini par un revêtement intérieur Colorcoat® RAL 910, qui reflète davantage la lumière et demande ainsi moins d'éclairage.'



doorsnede (verticaal-horizontaal) wand sporthal
 _coupe (verticale-horizontale) de la paroi du hal de sport

Akoestische oplossingen

Een probleem in de meeste sporthallen is de akoestiek. Oorzaak is het gebruik van harde, geluidreflecterende materialen voor wanden, vloeren en plafonds. Gevolg: een lange nagalmtijd waardoor elk geluid luider en langer klinkt. 'Bij sporten treden vaak hoge geluidproducties op, waardoor een stemgeluid op wat grotere afstand moeilijk verstaanbaar is en het o.m. voor coaches moeilijk en stresserend is om instructies te geven', aldus Patrick Poncelet, Acoustics & Dynamics Expert van het studie- en adviesbureau Technum. Een bijkomend ongunstig akoestisch effect in sportzalen zijn harde geluidreflecterende parallelle wanden onderaan – de onderste 2 à 3 m van de wanden – waardoor zogenaamde flutterecho's ontstaan. Dit is het snel heen en weer weerkaatsen van geluid tussen deze wanden, wat de nagalmtijd verhoogt.

'Om die redenen werd in dit project gekozen voor voldoende hoeveelheden geluidsabsorberend materiaal op de wanden (geperforeerde metalen binnendozen) en plafond (geperforeerde geprofileerde staalplaten)', gaat Patrick Poncelet verder. 'Onderaan de wanden werd een balvast geluidsabsorberend materiaal met geperforeerde houten wandelementen toegepast. Al deze constructies zijn voorzien van achterliggende minerale wol die voor een goede geluiddemping zorgt. Ook in de cafetaria en de inkomhal werd geopteerd voor het gebruik van goede, geluidabsorberende plafonds. In de kleedruimtes ging de keuze naar akoestisch absorberende betonblokken.

Solutions acoustiques

La plupart des salles omnisports présentent un problème d'acoustique provoqué par l'utilisation de matériaux durs réverbérant les sons pour les parois, les sols et les plafonds. Les sons sont ainsi amplifiés et résonnent plus longtemps. 'Les activités sportives entraînent souvent la production de sons forts, qui rendent la voix difficilement intelligible à une certaine distance. Notamment pour les entraîneurs, il devient difficile et stressant de donner des instructions', affirme Patrick Poncelet, Acoustics & Dynamics Expert du bureau d'études et de conseil Technum. Les salles omnisports présentent un autre effet acoustique défavorable dû aux parois parallèles en bas réfléchissant les sons forts – les 2 à 3 m inférieurs des parois – qu'on appelle 'écho flottant'. Il s'agit des sons réfléchis rapidement entre ces parois, qui augmentent le temps de réverbération.

'C'est pourquoi pour ce projet, une quantité suffisante de matériau insonorisant a été apposée sur les parois (bardage métallique double peau perforée) et au plafond (panneaux d'acier profilés perforés)', poursuit Patrick Poncelet. 'En bas des parois, nous avons utilisé un matériau insonorisant résistant aux balles avec des éléments de parois en bois perforé. Toutes ces structures sont remplies de laine minérale qui assure une bonne insonorisation. Dans la cafétéria et le hall d'entrée, on a aussi mis en œuvre des plafonds offrant de bonnes qualités insonorisantes. Pour les vestiaires, le choix s'est porté sur des blocs en béton insonorisant.





Brandveiligheid

Publicatie:
in de reeks: **Handboeken staalconstructies**

Dit boek behandelt in de eerste drie hoofdstukken het onderwerp brandveiligheid en de berekening van de brandwerendheid van staalconstructies voor gebouwen volgens Eurocode 3.

Hoofdstuk 4 bevat dertien ontwerptabellen voor het eenvoudig bepalen van een aantal rekenparameters zoals de afname van de effectieve vloeigrens en de elasticiteitsmodulus, de reductiefactor op de belastingen bij brand, de profiefactoren voor I-profielen, de staaltemperatuur na een bepaalde tijd (in functie van de profiefactor) en de kritieke staaltemperatuur voor kolommen (in functie van de benuttinggraad en slankheid).

Als basis voor deze publicatie werd het boek "Brand" gebruikt, uitgegeven door Bouwen met Staal in Nederland. De auteur hiervan – dr.ir. Ralph Hamerlinck – heeft een grote ervaring als adviseur, docent en auteur op het gebied van brandveiligheid. Infosteel verwierf de rechten om op basis van dit boek een aangepaste versie te maken voor de Belgische en Luxemburgse markt die ondermeer rekening houdt met de Belgische en Luxemburgse normen en wetgeving. Het werk is beschikbaar in het Nederlands en Frans en werd opgesteld door 3 Belgische experts in het domein: J.M. Franssen (Universiteit Luik), L.G. Cajot (ArcelorMittal) en R. Debruyckere (SECO en Universiteit Gent).

Prijs: 57,50 EUR inclusief btw, verzendingskosten niet inbegrepen.
Info en bestelling: www.infosteel.be
Uitgever: Infosteel - 160 pag. / 210 x 297mm / hard cover / 2012

Sécurité incendie

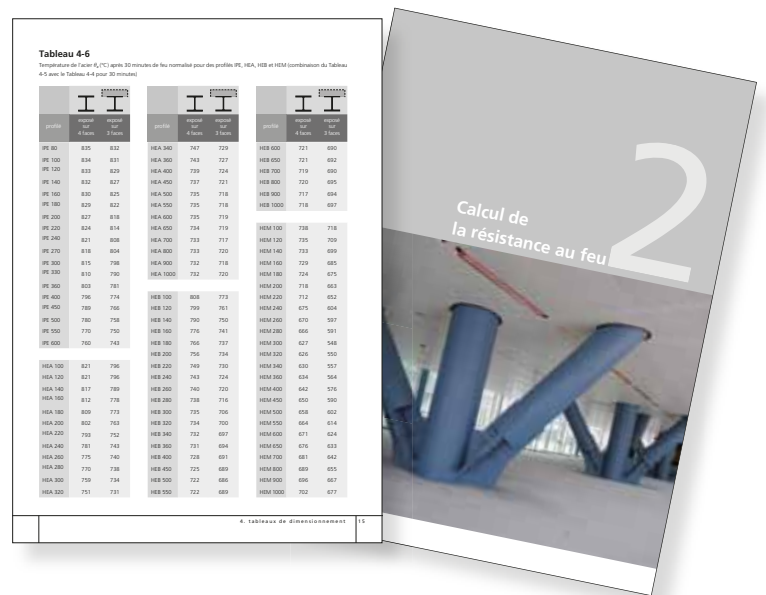
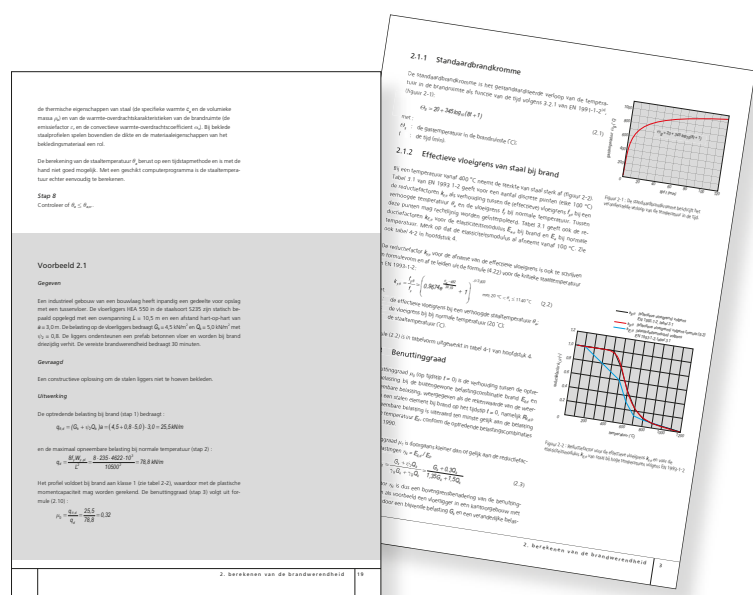
Publication :
dans la série : **Guides de construction métallique**

Ce livre traite, dans ses trois premiers chapitres, de la sécurité incendie et du calcul de la résistance au feu des structures de bâtiments en acier selon l'Eurocode 3.

Le chapitre 4 contient treize tableaux de dimensionnement qui donnent directement certains paramètres de calcul comme la réduction de la limite d'élasticité efficace, celle du module d'élasticité de l'acier, le niveau de chargement en situation d'incendie, le facteur de massivité des sections en I, la température atteinte dans l'acier après un certain temps (pour divers valeurs de ce facteur de massivité) et la température critique des colonnes (en fonction de leur niveau de chargement et de leur élancement).

R. Hamerlinck est l'auteur de la version originale écrite en néerlandais pour l'organisation homologue d'Infosteel aux Pays-Bas : Bouwen met Staal. Infosteel a obtenu les droits de Bouwen met Staal pour adapter l'ouvrage néerlandais, en tenant compte des spécificités (notamment normatives et réglementaires) du marché belge et luxembourgeois. Le présent ouvrage existe en français et en néerlandais et est le fruit du travail de trois spécialistes belges de renom : J.M. Franssen (Université de Liège), L.G. Cajot (ArcelorMittal) et R. Debruyckere (SECO et Université de Gand).

Prix : 57,50 EUR tva incluse, sans frais d'envoi.
Infos et commande : www.infosteel.be
Editeur: Infosteel - 160 pag. / 210 x 297mm / hard cover / 2012



herbestemming_réaffectation

Blekerijstraat 9a, Brugge

Plaats_Localisation

architectuuratelier 9a, Brugge

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

architectuuratelier 9a, Brugge

Architect_Architecte

Vermeulen Wim, Brugge

Studiebureau_Bureau d'études

De Grande - Vanhollebeke, Zedelgem

Aannemer ruwbouw_Entrepreneur gros œuvre

De Wandeler, Torhout

Staalbouwer_Constructeur métallique

tekst_texte: Dominique Pieters

foto's_photos: Yannick Milpas, Robin Van Beveren

Architectuur als ruimtelijke context

Kiezen voor hergebruik van verlaten bedrijfsgebouwen is zowel voor opdrachtgever als architect een creatief geestelijk proces. Het is niet alleen nadenken over het verleden, over de groei van onze cultuur en van de industriële maatschappij, maar het gaat ook om het begaan zijn met de waarden van een architecturaal patrimonium die het behoud ervan rechtvaardigen. Bovendien heeft het wegvallen van een gevestigde economische activiteit in een gebied en het functieverlies van de soms uitgestrekte complexen dikwijls nefaste gevolgen voor de leefbaarheid van de hele omgeving. De grote, functionele 'gaten' die hier ontstaan, brengen vaak een aanzienlijk identiteitsverlies met zich mee. Voor kleinere vestigingen, zoals deze loods van 245 m² voor een restauratiebedrijf aan de rand van de oude binnenstad van Brugge, is de impact van herbestemming beperkter. Bovendien zorgde latere stadsuitbreiding ervoor dat de loods door de jaren heen was ingesloten geraakt door residentiële bebouwing en had het volume elke mogelijkheid tot expansie verloren. De opslagplaats voor het familiebedrijf dat zowel gevels als sculpturen en ornamenten van bladgoud restaureert, was niet alleen te klein geworden, maar bevond zich tevens in slechte staat.

L'architecture en tant que contexte spatial

La réutilisation de bâtiments industriels abandonnés constitue un processus mental créatif à la fois pour le client et l'architecte. Il ne s'agit pas seulement de réfléchir sur le passé, l'évolution de notre culture et celle de notre société industrielle, mais également de se pencher sur les valeurs d'un patrimoine architectural qui en justifie la préservation. Par ailleurs, le déclin d'une activité économique établie dans une zone et la perte de fonction de bâtiments parfois étendus ont souvent des conséquences néfastes pour la qualité de vie de tout l'environnement. Les grands vides, dépourvus de fonction qui en résultent, entraînent souvent une importante perte d'identité. Pour les sites plus petits, comme cet entrepôt de 245 m² utilisé par une entreprise de restauration en périphérie de l'ancien centre de Bruges, l'impact d'une réaffectation est plus limité. En outre, l'urbanisation croissante a entraîné au fil des ans l'encerclement de l'entrepôt par des immeubles résidentiels et rendait impossible toute extension du volume. L'entrepôt de l'entreprise familiale qui assure le ravalement de façades, la restauration de sculptures et d'ornements recouverts de feuilles d'or, était non seulement devenu trop petit, mais se trouvait également en mauvais état.

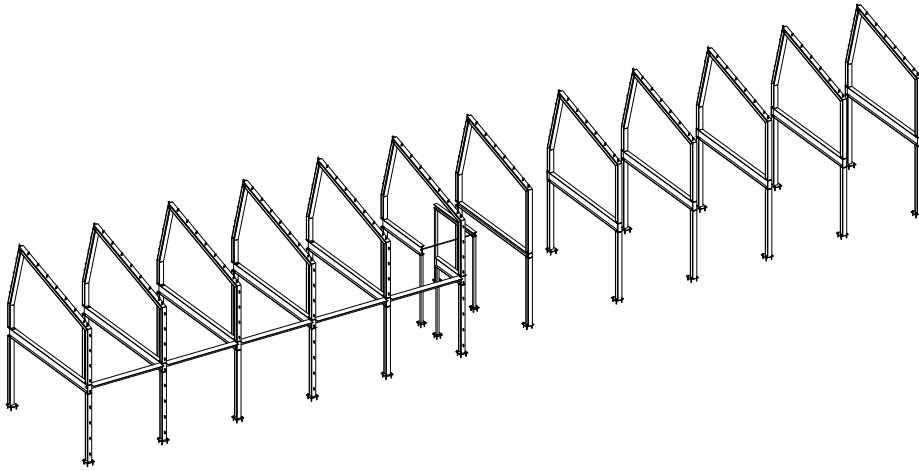




Hoewel een oplisting van deze feitelijke gegevens Architectuuratelier 9a een vrijbrief verleende om op het terrein een traditionele rijwoning te creëren, koos architect Robin Van Beveren toch voor een vervangingsnieuwbouw die sterk aanleunt bij het oorspronkelijke gebouwde. Een balkvormig volume van 33 x 5 m nestelt zich binnen een bredere omkadering van gemene muren waarbij de restruimte is ingezet als tuin. Het ontwerp toont respect voor het industriële verleden door de zichtbaar blijvende restitutie van staalconstructie, dakhelling en straatbeeld, maar laat een hedendaagse leefkwaliteit penetreren door strak afgewerkte muur-, vloer- en plafonddelen en door een overvloedige toetreding van daglicht. Dit laatste is niet alleen bereikt door de laterale tuin en een patio tussen bureau- en leefruimte, maar ook door een geperforeerde straat- en tevens zuidgevel in weervast staal ('corten') en door een lichtstraat boven de oostelijke gemene muur.

Bien que l'énumération de ces faits donnait à l'atelier d'architecture 9a l'autorisation d'utiliser le terrain pour construire une habitation de rangée traditionnelle, l'architecte Robin Van Beveren a néanmoins opté pour une nouvelle construction de remplacement ressemblant beaucoup au bâtiment d'origine. Le volume parallélépipédique de 33 x 5 m est logé entre des murs mitoyens, avec un espace restant utilisé comme un jardin. La conception rend hommage au passé industriel par la restitution apparente de la construction métallique, la pente du toit et l'aspect depuis la rue, mais elle fait aussi la part belle à une qualité de vie moderne grâce à la finition épurée des murs, des sols et des plafonds et à l'entrée en abondance de la lumière du jour. Celle-ci est obtenue non seulement par le jardin et un patio sur le côté entre l'espace de bureau et l'espace de vie, mais aussi par la façade sud à rue en acier auto-patissable ('corten') et une galerie vitrée au-dessus du mur mitoyen à l'est.





Twaalf identieke portieken met een hart-op-hart afstand van 3 m verschaffen de elf traveeën een zekere ritmiek die in het schrijnwerk van de tuingevel en in de ruimteverdeling is verdergezet. De door De Wandeler met uiterste precisie gemonteerde profielen (verticale delen en dakspanten HEB 160, horizontale delen IPE 330) zijn om de twee portieken vastgezet aan de oostelijke gemene muur, zodat windverbanden binnen deze windluwe, ommuurde context verder overbodig zijn. Daar dit project in twee fases is gerealiseerd, zijn de portieken van het woongedeelte (fase I: 2009-2010) traditioneel zwart gelakt, en deze van het praktijkgedeelte (fase II: 2013) met gemetaliseerde zwarte lak behandeld om de weersomstandigheden in deze tijdsspanne te doorstaan. Het zwarte aluminium schrijnwerk is zowel verlaagd op het slaapkamerniveau als verhoogd op de leefverdieping in de houten verdiepingvloer geplaatst, waardoor het schrijnwerk van de westelijke tuingevel naadloos op elkaar aansluit.

Douze portiques identiques présentant un entre-axe de 3 m apportent un certain rythme aux onze travées, qui trouvent un prolongement dans la menuiserie de la façade du jardin et dans la distribution de l'espace. Les profilés montés avec une grande précision par De Wandeler (montants verticaux et fermes de toiture en HEB 160 et traverses IPE 330) sont fixés tous les deux portiques au mur mitoyen à l'est, ce qui rend inutiles les contreventements dans cet environnement emmuré abrité du vent. Le projet a été réalisé en deux phases, les portiques de la partie habitation (Phase I : 2009 – 2010) sont émaillés en noir, de façon traditionnelle, tandis que ceux de la partie professionnelle (phase II : 2013) ont été émaillés en noir métallisé pour résister aux conditions atmosphériques pendant ce laps de temps. La menuiserie noire en aluminium est à la fois abaissée au niveau de la chambre à coucher et relevée à l'étage du séjour et placée dans le plancher en bois de l'étage, de sorte que la menuiserie de la façade côté jardin à l'ouest se raccorde parfaitement.





Omdat enkel de portieken als dragende elementen zijn ingezet, kan Van Beveren aan de slag met een mateloze functionele flexibiliteit. Twee omsloten volumes met hoofdzakelijk onthaalfuncties en met keukenblok bepalen vandaag de circulatie op het gelijkvloers. Schuifwanden aan beide zijden van de keuken laten de gebruiker toe te bepalen in welke mate het professionele leven de woning inpalmt. Door de keuken af te sluiten, kan de eetkamer worden ingezet als vergaderzaal of ontvangstruimte voor klanten. Dit subtiele spel tussen publiek en privaat is versterkt door de enfilade van ruimtes die van een donkere, brede inkomzone overgaat naar een puur getinte, smalle passage langs de patio tot bij een in het groen overvloeiende verrassend brede leefruimte.

Het is niet ondenkbaar dat na verloop van tijd het kantoor de woning zal overnemen of omgekeerd, waarbij de kinderen de bureauruimtes aan de kop van het volume zouden kunnen innemen. De open, multifunctionele ruimte aan de straatkant kan worden ingezet als een overdekte speelruimte, als een uitbreiding van het achterliggende atelier op het gelijkvloers of als een garage, om de parkeerproblematiek in de straat toch niet aan de overheid over te laten.

Comme seuls les portiques font office d'éléments porteurs, Van Beveren dispose d'une totale souplesse fonctionnelle. Deux volumes fermés, reprenant principalement les fonctions d'accueil et le bloc de la cuisine, déterminent aujourd'hui la circulation au rez-de-chaussée. Des parois coulissantes des deux côtés de la cuisine permettent à l'utilisateur de déterminer l'empiètement de la vie professionnelle sur la partie habitation. En isolant la cuisine, la salle à manger peut servir de salle de réunion ou local de réception pour les clients. Ce jeu subtil entre espace public et privé est renforcé par l'enfilade des espaces allant du large hall d'entrée sombre en passant par un passage étroit de teinte pure le long du patio jusqu'à l'espace de vie étonnamment large débouchant dans la verdure.

On peut imaginer qu'au fil du temps, le bureau va s'approprier l'habitation ou inversement, et dans ce cas, les enfants occuperaient les espaces de bureau au début du volume. L'espace ouvert multifonction côté rue peut être utilisé comme espace de jeu couvert, comme extension de l'atelier à l'arrière au rez-de-chaussée, ou comme garage, pour ne pas laisser aux autorités le problème de stationnement en rue.

Zich als een monument positioneren, is hier niet aan de orde. Maar op een subtiele manier getuigen van het verleden is hier waardevol neergezet. Wat voor Architectuuratelier 9a na sloop overbleef was een leeg omhulsel, dat niettemin omwille van zijn gabarit architectonisch waardevol genoeg was om te behouden en om met een duidelijke knipoog naar de kwaliteiten van de Case Study Houses naar onze hedendaagse manier van wonen en werken te kneden zonder al te veel aan de 'genius loci' te raken. In tegenstelling tot de industriële architectuur is hier architectuur niet ingezet puur als gebouw, maar als een ruimtelijke context.

Le but n'est pas de se positionner comme un monument, mais bien de témoigner du passé de manière subtile. Après démolition, il ne restait à l'atelier d'architecture 9a qu'une enveloppe vide. En raison de son gabarit, elle présentait néanmoins une valeur architectonique suffisante pour la conserver et la transformer pour intégrer les fonctions modernes d'habitat et de travail en faisant une allusion claire aux qualités de l'étude de cas 'Case Study Houses' sans trop toucher au 'génie du lieu'. Contrairement à l'architecture industrielle, l'architecture ne s'exprime pas ici uniquement dans un bâtiment mais dans un contexte spatial.



Auteurs_Auteurs:

Katrien Van Nimmen

PhD Student, KU Leuven, Departement Burgerlijke Bouwkunde, Afdeling Bouwmechanica

PhD Student, KU Leuven @ KAHO Sint-Lieven, Departement Burgerlijke Bouwkunde, Technologiedcluster Bouw

Peter Van den Broeck

Docent, KU Leuven @ KAHO Sint-Lieven, Faculteit Industriële ingenieurswetenschappen

Geassocieerd docent, KU Leuven, Faculteit Ingenieurswetenschappen

Verantwoordelijke, KU Leuven @ KAHO Sint-Lieven, Departement Burgerlijke Bouwkunde, Technologiedcluster Bouw

Guido De Roeck

Gewoon hoogleraar, KU Leuven, Faculteit Ingenieurswetenschappen

Afdelingshoofd, KU Leuven, Departement Burgerlijke Bouwkunde, Afdeling Bouwmechanica

Trillingscontrole van voetgangersbruggen: wat de ervaring leert

Het slanke en lichte ontwerp van moderne voetgangersbruggen maakt deze structuren potentieel gevoelig voor mens-geïnduceerde trillingen. In het voorbije decennium werden richtlijnen ontwikkeld die de ontwerper in staat stellen om het trillingsgedrag van de structuur reeds in ontwerpfasen te controleren. De procedures gebruiken hiertoe vereenvoudigde belastingsmodellen om het effect van groepen en stromen voetgangers te simuleren.

Dit artikel geeft een korte uiteenzetting van de methodologie van de recente en breed toegepaste Europese ontwerprijds HiVoSS¹ en de Franse ontwerprijds Sétra². Voor acht slanke voetgangersbruggen wordt de trillingscontrole uitgevoerd in ontwerpfasen, gebaseerd op een beschikbaar eindige elementen model van de structuur, en nadien ook in uitvoeringsfasen op basis van de in situ geïdentificeerde modale parameters (eigenfrequenties, modevormen en dempingsverhoudingen). Deze bijdrage wil wijzen op de kracht van de methoden maar ook op enkele heikle punten waar de gebruiker voorzichtig moet mee omspringen, dit alles met het oog op een veilig ontwerp van de structuur.

1. De ontwerprijdsen

In deze paragraaf wordt de methodologie van de ontwerprijdsen HiVoSS en Sétra beknopt toegelicht. Voor een meer gedetailleerde beschrijving en de gebruiksvriendelijke toepassing ervan, wordt verwezen naar het handboek 'Trillingscontrole van voetgangersbruggen'³, vrij beschikbaar op het net.

De ontwerprijdsen gaan er van uit dat het dynamisch gedrag van de voetgangersbrug gekend is. Dit wil zeggen dat de eigenfrequenties en bijhorende modevormen berekend zijn met bijvoorbeeld een Eindige Elementen model (EE-model). Op basis van het type van de structuur worden rekenwaarden voor de dempingsverhoudingen voorgesteld.

De bron van de trillingen zijn in dit geval de voetgangers. Bij het wandelen induceert een

Contrôle des vibrations des passerelles piétonnes: ce que l'expérience enseigne

La conception élancée et légère de passerelles piétonnes modernes rend ces structures potentiellement sensibles aux vibrations induites par l'homme. Au cours de la dernière décennie, des directives ont été développées qui permettent aux concepteurs de contrôler le comportement vibratoire de la structure dès la phase de projet. Les procédures utilisent à cet effet des modèles de charge simplifiés afin de stimuler l'effet de groupes et de flux de piétons.

Le présent article fournit un bref exposé sur la méthodologie du guide de projet européen HiVoSS¹ et du guide de projet français Sétra², tous deux récents et largement appliqués. Pour huit passerelles piétonnes élancées, le contrôle des vibrations est exécuté au cours de la phase de projet sur la base d'un modèle à éléments finis de la structure disponible et aussi, par la suite, au cours de la phase d'exécution sur la base des paramètres modaux identifiés sur place (fréquences propres, formes modales et rapports d'amortissement). Cette contribution veut montrer l'efficacité des méthodes mais également attirer l'attention sur des points particuliers que l'utilisateur doit aborder avec prudence, le tout dans la perspective d'un projet sûr de la structure.

1. Les guides de projet

Dans ce paragraphe, la méthodologie des guides de projet HiVoSS et Sétra est expliquée de manière concise. Pour une description plus détaillée et une application conviviale, on consultera le manuel 'Trillingscontrole van voetgangersbruggen'³ (contrôle des vibrations des passerelles piétonnes), librement disponible sur l'internet.

Les guides de projet partent de l'hypothèse que le comportement dynamique de la passerelle piétonne est connu. Ceci signifie que les fréquences propres et les formes modales correspondantes ont été calculées, par exemple, avec un modèle à éléments finis (modèle EF). Sur la base du type de structure, des valeurs de calcul sont proposées pour les rapports d'amortissement.

La source des vibrations est formée, dans ce cas, par les piétons. Lors de la marche, un piéton induit

¹ HiVoSS, Research Fund for Coal and Steel. 'Design of footbridges' 2008.

² SETRA/AFGC Association Française de Génie Civil., 'Évaluation du comportement vibratoire des passerelles piétonnes sous l'action des piétons', 2006.

³ Het handboek 'Trillingscontrole van voetgangersbruggen - Tetra TRICON' bevat een gedetailleerde beschrijving van de berekeningsmethodes voor de beoordeling van het trillingsgedrag van voetgangersbruggen. Daarnaast wordt ook een leidraad en een selectie van uitgewerkte cases gepresenteerd (het handboek kan vrij bekomen worden op eenvoudig verzoek via email naar peter.vandenbroeck@kuleuven.be).

³ Le manuel 'Trillingscontrole van voetgangersbruggen - Tetra TRICON' comprend une description détaillée des méthodes de calcul pour l'évaluation du comportement vibratoire de passerelles piétonnes. En outre, un fil conducteur et une sélection de cas développés sont également présentés. (Le manuel peut être obtenu sur demande via email à peter.vandenbroeck@kuleuven.be).

voetganger krachten in zowel de verticale, longitudinale als laterale richting. De controleberekeningen worden voor deze 3 richtingen uitgevoerd.

Wandelende personen genereren een belasting die opgebouwd is uit verschillende componenten: een fundamentele component op de stapfrequentie en, op gehele veelvoud daarvan, de bijhorende hogere harmonischen. In de gidsen worden de twee laagste belastingsfrequenties als belangrijkste componenten beschouwd. Uitgaande van normale stapfrequenties, typisch gelegen tussen 1.5 en 2.5 Hz, kan resonantie verwacht worden bij voetgangersbruggen met eigenfrequenties tot 5 Hz.

Het optreden van dergelijke resonantie, i.e. wanneer een van de belastingsfrequenties samenvalt met één van de eigenfrequenties van de structuur, kan aanleiding geven tot hinderlijke trillingsniveaus. Deze kans op resonantie werd afgeleid op basis van een statistische analyse van mogelijke stapfrequenties en wordt uitgedrukt met behulp van een belastingsfactor (figuur 1).

De kracht van de ontwerpgegevens zit in de formulering van een eenvoudig belastingsmodel dat de maximale versnellingsniveaus ten gevolge van realistisch voetgangersverkeer voorspelt. Deze vereenvoudigde belasting vertegenwoordigt een equivalent aantal voetgangers, allemaal met eenzelfde stapfrequentie en uniform verdeeld over het brugdek. Het werken met deze equivalente belasting vermijdt ingewikkelde dynamische berekeningen. Met aanvulling van de berekende eigenmodes en eigenfrequenties van de structuur en een aanname met betrekking tot de dempingsverhoudingen, kunnen de maximaal te verwachten versnellingsniveaus voor verschillende dichtheden van het voetgangersverkeer relatief eenvoudig berekend worden.

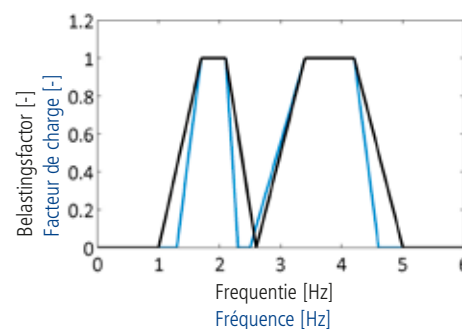
In een laatste stap worden de voorspelde versnellingsniveaus vertaald in een te verwachten comfortniveau voor de gebruiker (figuur 2). Deze beoordeling toont aan welk comfort gegarandeerd kan worden alsook welke modes van de structuur eventueel aanleiding kunnen geven tot hinderlijke trillingsniveaus. In dit laatste geval kunnen deze inzichten gebruikt worden voor de aanpassing van de structuur of een gericht ontwerp van trillingsdempers.

des efforts dans les sens vertical, longitudinal et latéral. Des calculs de contrôle sont exécutés pour ces trois directions.

Les personnes qui marchent génèrent une charge qui est constituée de diverses composantes : une composante fondamentale sur la fréquence du pas et, sur des multiples entiers de celle-ci, les harmoniques supérieures correspondantes. Dans les guides, les deux fréquences de charge les plus basses sont considérées comme les composantes plus importantes. A partir de fréquences de pas, normales, situées entre 1,5 et 2,5 Hz, le problème de résonance pourrait avoir lieu, pour des passerelles piétonnes, de 5hz de fréquence propre. L'apparition d'une telle résonance, c.-à-d. quand l'une des fréquences de charge coïncide avec l'une des fréquences propres de la structure, peut entraîner des niveaux de vibrations néfastes. Ce risque de résonance a été déterminé sur base d'une analyse statistique de fréquences de pas éventuelles et est exprimé avec l'aide d'un facteur de charge (figure 1).

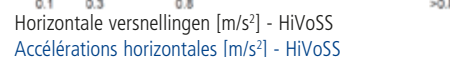
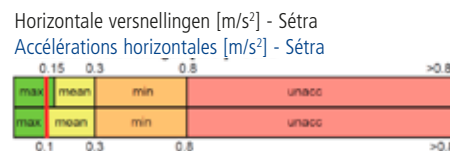
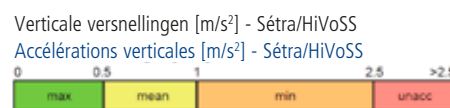
L'efficacité des guides de projet réside dans la formulation d'un modèle de charge simple qui prédit les niveaux de vitesse maximale résultant d'une circulation normale des piétons. Cette charge simplifiée représente un nombre équivalent de piétons, ayant tous la même fréquence de pas distribuée uniformément sur le tablier du pont. Travailler avec cette charge équivalente évite des calculs dynamiques complexes. En complétant les modes propres et les fréquences propres calculés de la structure et en émettant une hypothèse relative aux rapports d'amortissement, les niveaux d'accélération maximum escomptés pour différentes densités de la circulation des piétons peuvent être calculés de manière relativement simple.

Au cours d'une dernière étape, les niveaux d'accélération prédits sont traduits dans un niveau de confort à attendre pour l'utilisateur (figure 2). Cette évaluation montre le confort qui peut être garanti ainsi que les détails de conception de la structure qui peuvent éventuellement entraîner des niveaux de vibrations néfastes. Dans ce dernier cas, ces acquis peuvent être utilisés pour l'adaptation de la structure ou pour un projet ciblé d'amortisseurs de vibrations.



Figuur 1. De belastingsfactor voor de verticale controleberekening zoals gedefinieerd door (zwart) Sétra en (blauw) HiVoSS.

_Figure 1 : Facteur de charge pour le calcul du contrôle vertical tel que défini par Sétra (noir) et HiVoSS (bleu).



Figuur 2. De comfortcriteria voor verticale en horizontale trillingen zoals gedefinieerd door Sétra en HiVoSS: (max) maximum, (mean) gemiddeld, (min) minimum comfort tot (unacc) onaantvaardbare trillingsniveaus.

_Figure 2 : Critères de confort pour vibrations verticales et horizontales tels que définis par Sétra et HiVoSS : confort (max) maximum, (mean) moyen, (min) minimum jusqu'à des niveaux de vibrations inacceptables (unacc).

| N | f_{id} | ξ_{id} | N | f | MAC | Δf |
|-------------------|----------|------------|----|-------|------|------------|
| | [Hz] | [%] | | [Hz] | [-] | [%] |
| Eeklo | | | | | | |
| 1 | 1.71 | 1.94 | 1 | 2.03 | 0.94 | 18.8 |
| 2 | 2.99 | 0.19 | 2 | 3.09 | 1.00 | 3.4 |
| 3 | 3.25 | 1.45 | 3 | 4.03 | 0.80 | 24.3 |
| 4 | 3.46 | 2.97 | 4 | 4.79 | 0.77 | 38.7 |
| 5 | 5.77 | 2.97 | 5 | 5.81 | 0.98 | 0.7 |
| 6 | 5.82 | 0.16 | 6 | 5.97 | 0.92 | 2.5 |
| 7 | 6.04 | 2.08 | - | - | - | - |
| 8 | 6.47 | 0.6 | 7 | 6.68 | 1 | 3.2 |
| 9 | 6.98 | 3.38 | - | - | - | - |
| 10 | 7.44 | 4.77 | - | - | - | - |
| Wetteren | | | | | | |
| 1 | 0.71 | 2.12 | 1 | 0.74 | 0.89 | 3.9 |
| 2 | 1.67 | 0.21 | 2 | 1.74 | 0.93 | 4.1 |
| 3 | 1.77 | 0.59 | - | - | - | - |
| 4 | 2.14 | 1.9 | - | - | - | - |
| 5 | 2.19 | 0.55 | 3 | 2.36 | 0.99 | 7.9 |
| 6 | 3.74 | 0.76 | 4 | 3.25 | 0.86 | -13.2 |
| 7 | 3.84 | 0.67 | 5 | 3.83 | 0.9 | -0.1 |
| 8 | 3.95 | 0.59 | - | - | - | - |
| 9 | 4.44 | 0.56 | 8 | 3.89 | 0.89 | -12.4 |
| 10 | 5.14 | 1.15 | 9 | 3.94 | 0.82 | -23.4 |
| Ninove | | | | | | |
| 1 | 2.97 | 1.18 | 1 | 2.93 | 0.98 | -1.5 |
| 2 | 3.06 | 1.92 | 2 | 2.06 | 0.69 | -32.8 |
| 3 | 3.79 | 0.78 | - | - | - | - |
| 4 | 6 | 0.68 | 4 | 5.69 | 0.91 | -5.2 |
| 5 | 6.93 | 0.59 | 6 | 7.24 | 0.94 | 4.5 |
| 6 | 7.99 | 0.78 | 7 | 7.69 | 0.82 | -3.8 |
| 7 | 9.73 | 1.12 | 10 | 10.89 | 0.72 | 11.9 |
| Knokke | | | | | | |
| 1 | 1.55 | 0.14 | 9 | 1.67 | 0.97 | 7.7 |
| 2 | 2.04 | 0.54 | 14 | 2.39 | 0.93 | 17.2 |
| 3 | 2.35 | 0.26 | 11 | 2.25 | 0.92 | -4.3 |
| 4 | 2.58 | 0.64 | 20 | 2.95 | 0.94 | 14.3 |
| 5 | 2.74 | 1.24 | 20 | 2.95 | 0.76 | 7.7 |
| 6 | 2.97 | 0.81 | 23 | 3.22 | 0.95 | 8.4 |
| 7 | 3.34 | 0.36 | 17 | 2.58 | 0.7 | -22.8 |
| 8 | 3.83 | 0.57 | 39 | 4.99 | 0.84 | 30.3 |
| 9 | 4.03 | 0.74 | 33 | 4.42 | 0.68 | 9.7 |
| 10 | 4.35 | 0.32 | 35 | 4.61 | 0.65 | 6 |
| Leuven | | | | | | |
| 1 | 3.06 | 2.47 | 1 | 2.92 | 0.98 | -4.6 |
| 2 | 4.82 | 5.93 | 2 | 4.37 | 0.9 | -9.3 |
| 3 | 5.51 | 2.48 | 3 | 4.98 | 0.97 | -9.6 |
| 4 | 6.61 | 2.89 | - | - | - | - |
| 5 | 7.92 | 2.19 | 4 | 5.93 | 0.78 | -25.1 |
| 6 | 8.98 | 5.1 | - | - | - | - |
| Anderlecht | | | | | | |
| 1 | 2.85 | 0.45 | 27 | 3.04 | 0.99 | 6.7 |
| 2 | 3.24 | 0.31 | 28 | 3.11 | 0.7 | -4 |
| 3 | 3.98 | 0.29 | 29 | 3.79 | 0.99 | -4.8 |
| 4 | 4.22 | 0.39 | 36 | 4.5 | 0.95 | 6.6 |
| 5 | 5.37 | 0.29 | 40 | 5.24 | 0.92 | -2.4 |
| 6 | 6.21 | 1.10 | - | - | - | - |
| 7 | 6.68 | 0.72 | 48 | 6.62 | 0.71 | -0.9 |
| 8 | 6.81 | 0.54 | 50 | 6.92 | 0.81 | 1.6 |
| 9 | 7.13 | 0.34 | 49 | 6.62 | 0.92 | -7.2 |
| 10 | 9.65 | 0.63 | 65 | 9.56 | 0.81 | -0.9 |
| Mechelen | | | | | | |
| 1 | 3.75 | 1.08 | 2 | 3.7 | 0.99 | -1.3 |
| 2 | 4.39 | 3.7 | - | - | - | - |
| 3 | 7.6 | 4 | 3 | 7.14 | 0.8 | -6.1 |
| Brugge | | | | | | |
| 1 | 1.64 | 0.24 | 1 | 1.86 | 0.89 | 13.4 |
| 2 | 3.69 | 0.18 | 2 | 5.1 | 0.92 | 38.2 |
| 3 | 6.55 | 0.16 | 3 | 8.86 | 0.91 | 35.3 |

2. Casestudies

Een totaal van 8 voetgangersbruggen werd bestudeerd (figuur 3), allemaal geconstrueerd in de voorbije 10 jaar. Om het dynamisch gedrag van deze structuren te voorspellen werd voor elke case een EE-model opgesteld. Ter validatie van deze voorspellingen werden de dynamische karakteristieken van de structuur ook experimenteel geïdentificeerd aan de hand van trillingsmetingen. Tabel 1 presenteert de geïdentificeerde karakteristieken voor de verschillende cases alsook de voorspelde waarden op basis van het EE-model. De frequenties, respectievelijk de modevormen, worden vergeleken aan de hand van relatieve frequentieverschillen en MAC-waarden⁴. Deze tabel illustreert dat het niet eenvoudig is om het dynamisch gedrag van de structuur nauwkeurig te voorspellen, zelfs wanneer gebruik gemaakt wordt van gedetailleerde EE-modellen gebaseerd op uitvoeringsplannen. Dit komt door de vaak beperkte informatie die beschikbaar is met betrekking tot bepaalde parameters in ontwerpfase. In het geval van voetgangersbruggen, gaat dit vaak om de randvoorwaarden van de structuur, namelijk de stijfheden van de oplegpunten. Op basis van de bestudeerde set van voetgangersbruggen kan gesteld worden dat in ontwerpfase een onzekerheid van $\pm 10\%$ te verwachten is op de voorspelde eigenfrequenties van de structuur. Het moet daarenboven vermeld worden dat deze resultaten bekomen werden op basis van EE-modellen die wellicht meer gedetailleerd zijn dan deze die normaal gezien door studie bureaus worden opgesteld. Wanneer het trillingsgedrag van deze structuren beoordeeld wordt in ontwerpfase, moet de ontwerper zich bewust zijn van deze onzekerheden.

⁴ Een MAC-waarde is een kwalitatieve vergelijking van modale vectoren (modevormen) en wordt uitgedrukt in een waarde tussen 0 en 1. Een waarde dicht bij 1 duidt op een goede match tussen de berekende en geïdentificeerde modevorm.

Tabel 1: Bestudeerde cases

Geïdentificeerde modale karakteristieken (mode nummer N, eigenfrequentie f_{id} , dempingsverhouding ξ_{id}) voor alle modes met een frequentie tot 10 Hz en corresponderende voorspelde eigenfrequentie van het Eindige Elementen model (f), de MAC-waarde (Modal Assurance Criterion) en het relatieve frequentieverschil (Δf), voor alle cases (met een maximum aantal modes beperkt tot 10).

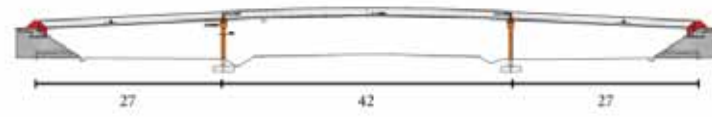
2. Études de cas

Au total, 8 passerelles piétonnes, toutes construites au cours des dix dernières années, ont été étudiées (figure 3). Pour prédire le comportement dynamique de ces structures, un modèle EF a été établi pour chaque cas. Pour la validation de ces prédictions, les caractéristiques dynamiques de la structure ont aussi été identifiées expérimentalement sur la base de mesures de vibrations. Le tableau 1 présente les caractéristiques identifiées pour les différents cas, de même que les valeurs prédites sur base du modèle EF. Les fréquences, respectivement les formes modales, sont comparées sur la base de différentes fréquences relatives et de valeurs MAC⁴. Ce tableau montre qu'il n'est pas simple de prédire exactement le comportement dynamique de la structure, même lorsque l'on utilise des modèles EF détaillés, basés sur des plans d'exécution. Cela est dû aux informations relatives aux paramètres de base qui sont souvent très incomplètes, lors de la phase de conception du projet. Dans le cas de passerelles piétonnes, ceci concerne souvent les conditions de base de la structure, à savoir les rigidités des points d'appui. Sur la base de la série étudiée de passerelles piétonnes, on peut indiquer qu'au cours de la phase de projet, une incertitude de $\pm 10\%$ peut être attendue concernant les fréquences propres prédites de la structure. Il faut en outre mentionner que ces résultats sont obtenus sur la base de modèles EF qui sont peut-être plus détaillés que ceux qui sont établis normalement par les bureaux d'étude. Lorsque le comportement vibratoire de ces structures est évalué au cours de la phase de projet, l'auteur du projet doit être bien conscient de ces incertitudes.

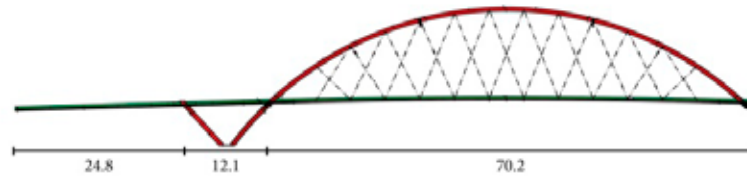
⁴ Une valeur MAC est une comparaison qualitative de vecteurs modaux (formes modales) et est exprimée dans une valeur comprise entre 0 et 1. Une valeur proche de 1 indique une bonne correspondance entre la forme modale calculée et la forme identifiée.

Tableau 1: Cas étudiés

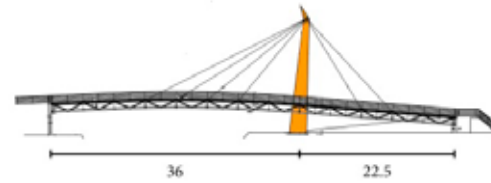
Caractéristiques modales identifiées (numéro de mode N, fréquence propre f_{id} , rapport d'amortissement ξ_{id}) pour tous les modes avec une fréquence jusqu'à 10 Hz et une fréquence propre prévue correspondante au modèle à éléments finis (f), la valeur MAC (Modal Assurance Criterion) et la différence de fréquence relative (Δf), pour tous les cas (avec un nombre maximum de modes limité à 10).



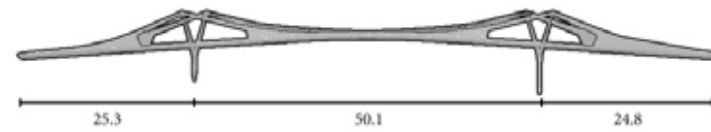
Eeklo



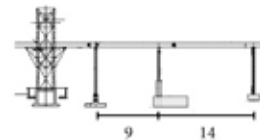
Wetteren



Ninove



Knokke



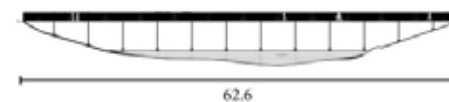
Leuven



Anderlecht

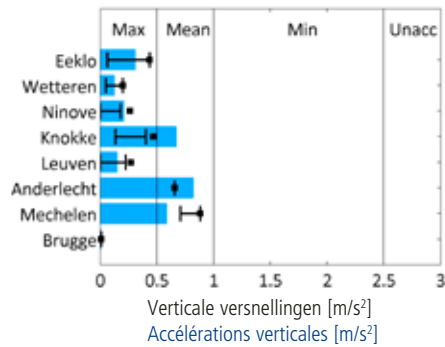


Mechelen

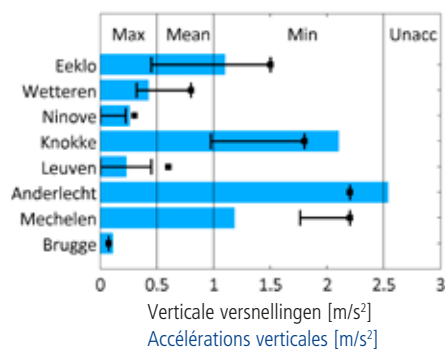


Brugge

Figuur 3. De bestudeerde cases (van boven naar onder): Eeklo, Wetteren, Ninove, Knokke, Leuven, Anderlecht, Mechelen en Brugge.
 _Figure 3 : Les cas étudiés (de haut en bas) : Eeklo, Wetteren, Ninove, Knokke, Leuven, Anderlecht, Mechelen et Brugge.



Figuur 4 (a) : dichtheid = 15 voetgangers/brugdek
Figure 4 (a) : densité = 15 piétons/tablier de pont



Figuur 4 (b) : dichtheid = 0.8 voetgangers/m²
Figure 4 (b) : densité = 0.8 piétons/m²

Figuur 4. De voorspelde maximale verticale versnellingsniveaus en bijhorend comfortniveau voor de bestudeerde cases voor een dichtheid van (a) 15 voetgangers op het brugdek en (b) 0.8 voetgangers/m²: (blauw) na uitvoeringsfase op basis van de in situ geïdentificeerde modale parameters, (zwart) de voorspellingen in ontwerpfase met (error bar) voorspelde range rekening houdende met een onzekerheid van 10% op de voorspelde eigenfrequenties en (■) op basis van de aangepaste belastingsfactor.

_Figure 4 : Les niveaux d'accélérationes verticales maximum prédites et le niveau de confort correspondant pour les cas étudiés avec une densité de (a) 15 piétons sur le tablier du pont et (b) 0.8 piétons/m² : (bleu) après la phase d'exécution sur la base des paramètres modaux identifiés sur place, (noir) les prédictions au cours de la phase de projet avec (error bar) domaine prédit compte tenu d'une incertitude de 10 % sur les fréquences propres prédites et (■) sur base du facteur de charge adapté.

3. Trillingscontrole

In de volgende paragrafen wordt de trillingscontrole van de voetgangersbruggen uitgevoerd op basis van de methodologie van de ontwerpgidsen. In eerste instantie wordt de controle uitgevoerd in ontwerpfase, op basis van het beschikbare EE-model en de door de gidsen voorgestelde modale dempingsverhoudingen. Een tweede controle wordt uitgevoerd na constructiefase, op basis van de in situ geïdentificeerde modale parameters.

Zoals in sectie 1 werd toegelicht, resulteert de trillingscontrole in een voorspelling van de maximaal te verwachten versnellingsniveaus in verticale en horizontale richting. Deze niveaus worden vervolgens vertaald in een comfortniveau. Figuren 4(a) en 4(b) visualiseren deze trillingscontrole voor alle cases en een selectie van voetgangersdichtheden. Deze figuren tonen aan hoe de beoordeling was in ontwerpfase, waarbij het veronderstellen van een onzekerheid van 10% op de voorspelde frequenties resulteert in een bereik van voorspelde trillingsniveaus (gevisualiseerd met de error-bar). Daarnaast wordt ook de beoordeling na constructiefase voorgesteld, waarbij gebruik gemaakt werd van de in situ geïdentificeerde modale parameters. Deze figuur illustreert duidelijk dat de methodes heel gevoelig zijn voor kleine variaties in de voorspelde eigenfrequenties van de structuur. Gezien de te verwachten onzekerheid op deze parameters in ontwerpfase, werd door de auteurs een alternatieve belastingsfactor voorgesteld die deze onzekerheid in rekening brengt (figuur 5). De voorspellingen in ontwerpfase in overeenstemming met deze verbeterde belastingsfactor worden eveneens voorgesteld in figuren 4(a) en 4(b). Het is duidelijk dat deze nieuwe belastingsfactor er in slaagt om deze onzekerheid in rekening te brengen. Deze belastingsfactor werd ook aangepast voor de validatie van de voorspellingen na constructiefase, waarbij de onzekerheid met betrekking tot de modale parameters van de structuur sterk kan gereduceerd worden (figuur 5).

Als gevolg van het uitgesproken verticale karakter van de modevormen van de bestudeerde cases, worden in horizontale richting geen hinderlijke trillingsniveaus voorspeld. Voor de volledigheid en in het belang van voetgangersbruggen die wel

3. Contrôle des vibrations

Dans les paragraphes qui suivent, le contrôle des vibrations des passerelles piétonnes est exécuté sur la base de la méthodologie des guides de projet. Dans un premier temps, le contrôle est exécuté au cours de la phase de projet, sur base du modèle EF disponible et des rapports amortissement modaux proposés par les guides. Un deuxième contrôle est exécuté après la phase de la construction, sur la base des paramètres modaux identifiés sur place.

Comme ceci a été expliqué dans la section 1, le contrôle des vibrations entraîne une prédiction des niveaux d'accélération maximum à escompter dans les sens vertical et horizontal. Ces niveaux sont ensuite traduits en un niveau de confort. Les figures 4(a) et 4(b) visualisent ce contrôle des vibrations pour tous les cas et une sélection de densités de piétons. Ces figures indiquent la manière dont l'évaluation a été effectuée au cours de la phase de projet, la supposition d'une incertitude de 10 % sur les fréquences prédites entraînant un domaine de niveaux de vibrations prédits (visualisés avec la barre d'erreur). En outre, l'évaluation postérieure à la phase de construction est également présentée en utilisant les paramètres modaux identifiés sur place. Cette figure montre clairement que les méthodes sont très sensibles à de petites variations des fréquences propres prévisionnelles de la structure. Étant donné l'incertitude à escompter sur ces paramètres au cours de la phase de projet, les auteurs ont proposé un autre facteur de charge qui tient compte de cette incertitude (figure 5). Les prévisions au cours de la phase de projet en conformité avec ce facteur de charge amélioré sont aussi présentées sur les figures 4(a) et 4(b). Il est évident que ce nouveau facteur de charge permet de prendre en compte cette incertitude. Ce facteur de charge a aussi été adapté pour la validation de prédictions après la phase de construction, l'incertitude devant être fortement réduite en relation avec les paramètres modaux de la structure (figure 5).

Suite au caractère vertical prononcé des formes modales des cas étudiés, aucun niveau de vibrations perturbant n'est considéré en sens horizontal. Pour être complet, et dans l'intérêt des passerelles piétonnes qui présentent toutefois

laterale modes vertonen, wordt vermeld dat de mens veel gevoeliger is voor horizontale trillingen. De bijhorende criteria zijn derhalve veel strenger (figuur 2).

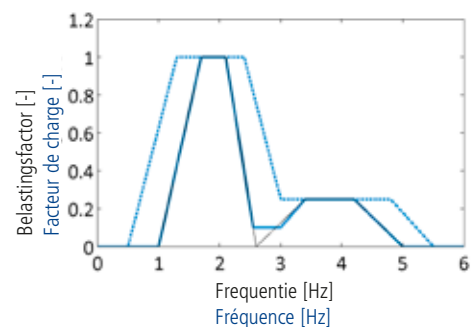
Figuur 4(a) toont de voorspelde verticale trillingsniveaus voor lage dichtheden van het voetgangersverkeer. Deze voorspelling toont aan dat in deze situatie alle cases maximaal of gemiddeld comfort kunnen garanderen. Voor deze lage dichtheden wordt aldus geen trillingshinder verwacht.

Figuur 4(b) toont aan dat voor normale dichtheden (tot $0.8 p/m^2$), een minimum comfort of zelfs onaantoonbare trillingsniveaus voorspeld worden voor vier cases. Slechts één hiervan – Mechelen – is gelegen in een stadscentrum waar een intensief gebruik van de brug mag verwacht worden. Deze gevoeligheid was reeds in ontwerpfase voorspeld waartoe beslist werd om een trillingsdemper op te nemen in het ontwerp (figuur 5). Dankzij deze maatregel kan de constructie ook een maximaal comfort garanderen voor hoge dichtheden van het voetgangersverkeer. De ligging van de andere drie cases (Eeklo, Knokke en Anderlecht) maakt dat in deze gevallen enkel lage dichtheden verwacht worden waarbij het comfort van de gebruiker wel gegarandeerd wordt. Deze voorspelling duidt echter op een grote gevoeligheid van deze constructies voor mens-geïnduceerde trillingen. Men moet hiervan bewust zijn alsook moet rekening gehouden worden met een mogelijke intensivering van het voetgangersverkeer door wijzigingen in de ruimtelijke planning en ontwikkeling.

des modes latéraux, il est signalé que l'homme est beaucoup plus sensible aux vibrations horizontales. Les critères correspondants sont donc beaucoup plus sévères (figure 2).

La figure 4(a) montre les niveaux de vibrations verticaux prévisionnels pour de faibles densités de la circulation des piétons. Cette prédiction montre que dans cette situation, tous les cas peuvent garantir un confort maximum ou moyen. Pour ces faibles densités, aucune nuisance vibratoire n'est donc attendue.

La figure 4(b) montre que pour des densités normales (jusqu'à $0.8 p/m^2$), un confort minimum ou même des niveaux de vibrations inacceptables sont prévus pour quatre cas. Un seul d'entre eux (Malines) est situé dans un centre urbain où une utilisation intensive de la passerelle peut être attendue. Cette sensibilité avait déjà été prédite au cours de la phase de projet, ce qui a généré la décision de prévoir des amortisseurs de vibrations, dans le projet (figure 5). Grâce à cette mesure, la construction peut aussi garantir un confort maximum pour des densités élevées de circulation des piétons. Concernant les 3 cas (Eeklo, Knokke et Anderlecht) : les faibles densités de piétons, attendues, permettent de garantir le confort de l'utilisateur. Cette prédiction indique toutefois une grande sensibilité de ces constructions aux vibrations induites par l'homme. Il faut en être conscient et tenir compte aussi d'une intensification éventuelle de la circulation des piétons par des modifications du planning d'aménagement et du développement.



Figuur 5. (blauw) Verbeterde belastingsfactor voor de verticale controleberekening om toe te passen respectievelijk (- -) in ontwerpfase en (-) na constructiefase en (zwart) de corresponderende factor zoals voorgesteld door HiVoSS en Sétra.

_Figure 5 : (bleu) Facteur de charge corrigé pour le calcul de contrôle vertical à appliquer respectivement (-) au cours de la phase de projet et (-) après la phase de construction et (noir) le facteur correspondant comme proposé par HiVoSS et Sétra.



Figuur 5 : Trillingsdemper
_Figure 5 : Amortisseur de vibrations

4. Conclusie

Voetgangersbruggen zijn vaak slanke structuren gevoelig voor mens-geïnduceerde belastingen waardoor een trillingscontrole in ontwerpfase belangrijk wordt. De ontwerpgidsen HiVoSS en Sétra stellen de ontwerper in staat om het trillingsgedrag van de structuur te controleren door een voorspelling te maken van de maximaal te verwachten trillingsniveaus bij verschillende voetgangersdichtheden. De gidsen maken hiertoe gebruik van een eenvoudige equivalente belasting die het effect van stromen en groepen voetgangers simuleert.

De methodologie van de gidsen wordt bestudeerd en geëvalueerd met betrekking tot hun toepassing in ontwerpfase en na uitvoeringsfase van de structuur. Een totaal van 8 voetgangersbruggen werd bestudeerd. Voor elke case werd een eindige elementen model opgesteld om het dynamisch gedrag van de structuur te voorspellen.

In ontwerpfase is onzekerheid met betrekking tot de voorspelde dynamische eigenschappen van de structuur onvermijdelijk. Er wordt aangetoond dat met betrekking tot de voorspelde eigenfrequenties afwijkingen tot makkelijk 10% te verwachten zijn. De methodologie van de ontwerpgidsen is echter sterk gevoelig aan kleine wijzigingen in deze parameters. De auteurs stellen daarom een alternatieve belastingsfactor voor die rekening houdt met deze onzekerheden.

Eens de constructie voltooid is, is het aan te raden om de modale parameters in situ te identificeren. Deze karakteristieken kunnen vervolgens gebruikt worden om het trillingsgedrag te herevalueren wat resulteert in een betrouwbare voorspelling van het te verwachten comfort van de gebruikers. Indien nodig, kunnen de gepaste trillingsreducerende maatregelen genomen worden.

5. Dankwoord en referenties

Deze onderzoeksresultaten werden deels bekomen binnen in het kader van het IWT Tetra-project TRICON gefinancierd door de Vlaamse Overheid en ook gesteund door een groot aantal industriële partners. De geïnteresseerde lezer wordt verder verwezen naar de wetenschappelijke publicatie 'Vibration serviceability of footbridges: Evaluation of the current codes of practice' van de auteurs in het tijdschrift Engineering Structures (Engineering Structures, 2014, vol. 59, p 448-461, katrien.vannimmen@kuleuven.be).

4. Conclusion

Les passerelles piétonnes sont souvent des structures élancées sensibles aux charges induites par l'homme, ce qui fait qu'un contrôle des vibrations est important au cours de la phase de projet. Les guides de projet HiVoSS et Sétra permettent au projeteur de contrôler le comportement vibratoire de la structure en procédant à une prédiction des niveaux de vibrations maximaux à escompter pour différentes densités de piétons. Les guides utilisent à ce propos une charge équivalente simple qui simule l'effet des flux et des groupes de piétons.

La méthodologie des guides est étudiée et évaluée en relation avec leur application au cours de la phase de projet et après la phase d'exécution de la structure. Au total, 8 passerelles piétonnes ont été étudiées. Pour chaque cas, un modèle à éléments finis a été établi pour prédire le comportement dynamique de la structure.

Au cours de la phase de projet, l'incertitude en relation avec les propriétés dynamiques prédites de la structure est inévitable. On montre qu'en relation avec les fréquences propres prédites, des écarts pouvant aller facilement jusqu'à 10 % doivent être attendus. La méthodologie des guides de projet est toutefois très sensible à de petites modifications de ces paramètres. C'est pourquoi les auteurs proposent un autre facteur de charge qui tient compte de ces incertitudes. Une fois que la construction a été achevée, il est conseillé d'identifier les paramètres modaux sur place. Ces caractéristiques peuvent être ensuite utilisées pour réévaluer le comportement vibratoire, ce qui donne une prédiction fiable du confort à attendre pour les utilisateurs. En cas de besoin, les mesures appropriées pour la réduction des vibrations peuvent être prises.

5. Remerciements et références

Ces résultats de recherches ont été obtenus pour partie dans le cadre du projet IWT Tetra, TRICON, financé par la Région flamande et également soutenu par un grand nombre de partenaires industriels.

Le lecteur intéressé est renvoyé à la publication scientifique 'Vibration serviceability of footbridges: Evaluation of the current codes of practice' des auteurs dans la revue Engineering Structures (Engineering Structures, 2014, vol. 59, p 448-461, katrien.vannimmen@kuleuven.be).

De Joris Ide Group is één van de grootste onafhankelijke producenten van dak- en gevelsystemen in Europa met een sterke focus op de toekomst en de ontwikkelingen die daarbij horen.

JORIS IDE FACADE

Joris Ide Façade is een voorbeeld van een nieuwe ontwikkeling. Het betreft een hoogwaardig gevelsysteem met een groot aantal zeer geavanceerde profileringen. Joris Ide Façade is niet alleen toe te passen in de nieuwbouw, maar ook in de renovatiebouw. Het opnieuw tot leven brengen van oude bestaande gebouwen door een nieuwe hoogwaardige schil aan te brengen, komt meer en meer voor. Daar waar de thermische waarden van de bestaande gevel nog voldoen aan de hedendaagse eisen, kan worden volstaan met het aanbrengen van montageprofielen (omega) met daarop horizontaal of verticaal de Joris Ide Façade. Bij gebouwen waar de thermische eisen niet meer voldoen, kan de Joris Ide Façade worden gemonteerd op een nieuwe thermische drager, bijvoorbeeld JI Wall 1000 VB met een speciaal door Joris Ide ontwikkeld montageprofiel.

NIEUWE EN UNIEKE LOOK CREËREN

Voor architecten en ontwerpers betekent het werken met Joris Ide Façade een grote creatieve vrijheid. Dit nieuwe systeem, de kleur- en profielmogelijkheden maken een uniek ontwerp

mogelijk. Door deze creatieve vrijheid ligt de besluitvorming van de toe te passen materialen al in de ontwerpfase van een gebouw. Gevels met een curve, horizontaal, verticaal of diagonaal gemonteerd, verschillende kleuren, het is allemaal in één gebouw te realiseren. De tijd van identieke gebouwen ligt achter ons. De opdrachtgever van de toekomst wil zich onderscheiden door middel van een uniek gebouw. En dat kan voortaan met Joris Ide Façade! De Joris Ide Group zal zich de komende jaren volop blijven ontwikkelen: duurzaamheid, kwaliteit en betrouwbaarheid zijn daarbij de prestatie-indicatoren.

Le groupe Joris Ide est l'un des principaux fabricants indépendants de systèmes de toiture et de façade en Europe, avec un fort accent sur les développements de l'avenir. Il s'intéresse donc énormément à l'avenir de ces procédés.

JORIS IDE FACADE

Joris Ide Façade est un bel exemple de développement innovant. Il s'agit d'une gamme de systèmes de façade haut de gamme doté d'un grand nombre de profils de pointe. La gamme Joris Ide Façade s'applique aux constructions neuves, mais également aux travaux de rénovation. De plus en plus souvent, d'anciennes façades retrouvent une seconde jeunesse grâce à un nouveau

parement de qualité. Lorsque la performance énergétique de la façade existante répond encore aux normes actuelles, l'installation horizontale ou verticale d'une solution Joris Ide Façade sur des profils de montage (omega) peut suffire. Pour des bâtiments dont la performance énergétique n'est plus suffisante, les solutions Joris Ide Façade peuvent être montées sur un nouveau support thermique porteur.

CRÉER UN NOUVEAU LOOK INÉDIT

Pour les architectes et créateurs, travailler avec les solutions Joris Ide Façade permet une liberté de créativité totale. Cette nouvelle gamme, avec les possibilités de couleurs et de profils qu'elle autorise, permet d'imaginer un design innovant. Grâce à cette liberté, le choix des matériaux peut intervenir dès la phase de conception d'un bâtiment. Des façades ondulées, montées à l'horizontale, verticale ou en diagonale, déclinées en différentes couleurs... tout cela peut être réuni sur un seul bâtiment. L'époque de l'uniformisation des bâtiments est révolue. Les clients souhaitent désormais se distinguer par un bâtiment original et unique, désormais possible grâce aux produits Joris Ide Façade ! Et c'est maintenant possible avec Joris Ide Façade ! Le groupe Joris Ide compte poursuivre son développement au cours des prochaines années, en misant plus que jamais sur la durabilité, la qualité et la fiabilité.



Bouches-du-Rhône (FR) - 11 400 m²
Sublimatie profiel ZEPHIR / Sublimation sur lame ZEPHIR



Finistère (FR) Bâtiment résidentiel - 200 m²
Sublimatie profiel PONANT 300 / Sublimation lame PONANT 300



Bouches-du-Rhône (FR) - 11 400 m²
Sublimatie profiel ZEPHIR / Sublimation lame ZEPHIR

Ledebergplein, Gent

Plaats_Localisation

Stad Gent

Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

DVVT (de vylder vinck taillieu), Gent

Architect_Architecte

Ney & Partners, Brussel

Studiebureau_Bureau d'études

Artes Depret, Zeebrugge

Algemene aannemer_Entrepreneur général

WP Steel, Mechelen

Staalbouwer_Constructeur métallique

auteurs : Jeroen Vander Beken, Laurent Ney

foto's_photos : Ney & Partners, WP Steel

Ontwerp van de verbouwing van het dienstencentrum te Ledeborg voor de stad Gent

Het voormalige gemeentehuis van Ledeborg, een deelgemeente van Gent, was toe aan een grondige renovatie. Het gebouw, gelegen aan het centrale Ledeborgplein, werd opgetrokken op de funderingen van vier burgerwoningen waardoor de indeling weinig open en flexibel was. Een uitzondering hierop vormde de feestzaal op de tweede verdieping, maar de houten vloer van deze ruimte voldeed geenszins aan de comforteisen op het vlak van trillingen en akoestiek.

Na renovatie van het gemeentehuis tot een dienstencentrum, een ontwerp van DVVT architecten, zal het gebouw onderdak bieden aan de gemeentediensten, de politie en tevens een nieuwe feestzaal voor de 200 personen die voldoet aan alle hedendaags comforteisen, herbergen.

Geometrie

Het bestaand gebouw meet ongeveer 40 x 13 m. Een belangrijke randvoorwaarde bij het ontwerp was de vereiste om de voorgevel, de centrale

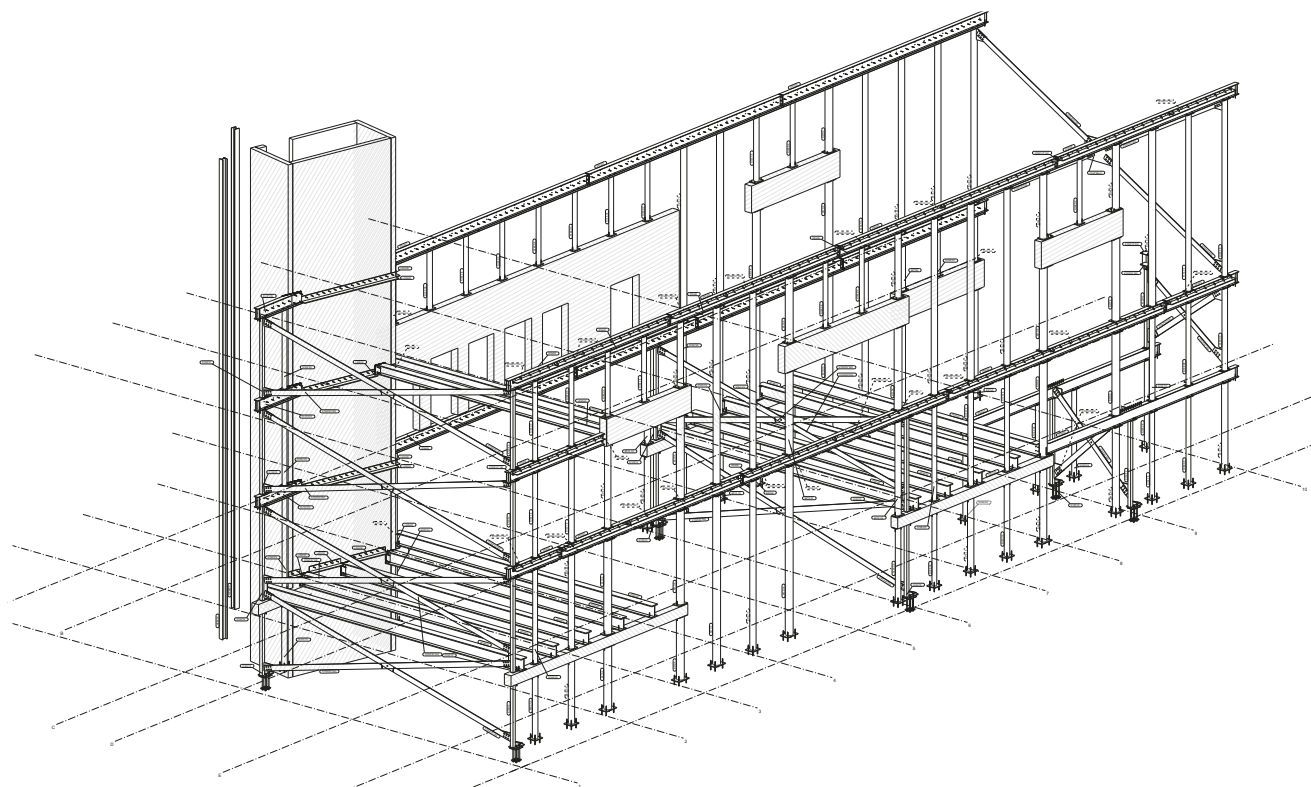
Projet de transformation du centre de services de Ledeborg pour la ville de Gand

L'ancienne maison communale de Ledeborg, sur le territoire de la commune de Gand, avait besoin d'une rénovation en profondeur. Le bâtiment, qui donne sur la Grand-Place de Ledeborg, fut érigé sur les fondations de quatre maisons de maître, d'où une distribution peu ouverte et peu flexible. L'exception à cet égard était constituée par la salle des fêtes au deuxième étage, mais le plancher en bois de ce local ne répondait aucunement aux exigences de confort sur le plan des vibrations et de l'acoustique.

La transformation de la maison communale en un centre de services, une conception de DVVT architectes, permettra d'accueillir les services communaux, la police et abritera également une nouvelle salle des fêtes pour 200 personnes qui répond aux exigences de confort contemporaines.

Géométrie

Le bâtiment existant mesure environ 40 x 13 m. Une importante condition de base lors du projet était l'exigence de conservation de la façade, du



inkomhal, de trouwzaal en het vrederecht te behouden. Na de verbouwing worden de publieke diensten gehuisvest op het gelijkvloerse verdieping, de niet-publieke diensten zijn terug te vinden op de eerste verdieping, de feestzaal situeert zich op de tweede verdieping en tenslotte vindt de politie zijn plaats onder het dak op de vierde verdieping. Het bestaande gebouw wordt uitgebreid met vier aanbouwen waarin de verticale circulatiezones, de foyer, en een loge zijn ondergebracht.

Concept

De structuur van het gebouw, in nauwe samenwerking ontworpen tussen Ney & Partners en de DVVT architecten, werd van bij het begin geïntegreerd in het ontwerpproces, en is daardoor niet alleen structureel vrij efficiënt maar bezit bovendien een grote architecturale waarde.

De nieuwe structuur van het hoofdgebouw bestaat uit een 'tafel' van stalen kolommen en betonnen vloerplaten die binnen de bestaande voor- en achtergevel en over de te behouden delen wordt geplaatst. De vloerplaten op de tweede, derde en vierde verdiepingen worden opgebouwd uit voorgespannen welfsels met een dikte van 40 cm met een druklaag van 7 cm die de overspanning tussen de voor- en achtergevel van 12 m in een keer realiseren. Deze oplossing maakt het mogelijk om binnen de gevels een vrij plan te creëren. Door de randliggers waarop de welfsels afdragen in de dikte van de vloerplaten te voorzien, worden onderhangende balken vermeden. Dit is mogelijk door de tussenafstand tussen de kolommen te beperken tot 2,5 m. Door de randliggers in te klemmen op de vloerplaten kunnen de kolommen bovendien zeer slank gehouden worden.

Ter plaatse van de beschermde bestaande bouw-delen, wordt het ritme van de kolommen onderbroken. Bij deze grotere overspanningen worden zichtbare betonbalken en betonwanden voorzien. De diameter van de kolommen wordt aangepast in functie van de werkelijke belasting. Dit levert een efficiënte structuur op die bovendien visueel zeer duidelijk leesbaar is.

De vloerplaten op de eerste verdieping zijn meer gedifferentieerd. Aan de voorgevel zijn er meerdere vides voorzien.

hall d'entrée central, de la salle des mariages et de la Justice de Paix. Après la transformation, les services publics seront logés au rez-de-chaussée, les services non publics se retrouveront au premier étage, la salle des fêtes sera installée au deuxième étage et enfin, la police s'installera sous la toiture du troisième étage. Le bâtiment existant sera étendu par quatre annexes qui accueilleront les zones de circulation verticale, le foyer et une loge.

Concept

La structure du bâtiment, conçue en étroite collaboration entre Ney & Partners et DVVT architectes, a été intégrée dès le départ dans le processus de projet. Par ce fait cette structure est non seulement plutôt efficace sur le plan structurel, mais possède en outre une valeur architecturale élevée.

La nouvelle structure du bâtiment principal est constituée d'une 'table' formée de colonnes en acier et de hourdis en béton, qui est placée dans les façades avant et arrière existantes et au-dessus des parties à conserver. Les hourdis des deuxième, troisième et quatrième étages sont constitués de voûtes précontraintes d'une épaisseur de 40 cm avec une couche de compression de 7 cm qui réalisent la portée d'un seul trait entre les façades avant et arrière de 12 m. Cette solution permet de créer un plan libre à l'intérieur des façades. En prévoyant les poutres de rive sur lesquelles portent les voûtes dans l'épaisseur des hourdis, on évite des poutres sous-jacentes. Ceci est possible en limitant à 2,5 m l'intervalle entre les colonnes. En encastrant les poutres de rive sur les hourdis, les colonnes peuvent en outre être maintenues très élancées.

À l'emplacement des éléments de construction protégés existants, le rythme des colonnes est interrompu. Pour ces portées plus grandes, des poutres en béton et des parois en béton visibles sont prévues. Le diamètre des colonnes est adapté en fonction de la charge réelle. Ceci donne une structure efficace, qui est très lisible en outre sur le plan visuel.

Les hourdis au premier étage sont plus différenciés. Au niveau de la façade avant, plusieurs vides ont été prévus.



Opstand achtergevel (nieuwe structuur voor oude structuur)_Relevé de façade arrière (nouvelle structure remplaçant une ancienne structure)



De nieuwe structuur is zwaarder dan de bestaande structuur en wordt apart gefundeerd. Doordat de bestaande kelder behouden bleef en gezien de zwakke ondergrond, werd er gewerkt met micropalen. In totaal werden 201 palen geplaatst met een draagvermogen van 35 ton geplaatst.

La nouvelle structure est plus lourde que la structure existante et présente des fondations séparées. Comme la cave existante a été conservée et vu la faiblesse du sous-sol, on a travaillé avec des micro-pieux. Au total, 201 pieux ont été placés avec une portance de 35 tonnes.



Staal-betonconstructie in het Vrederecht.
Construction mixte dans la Justice de Paix

De 'tafel' dient niet enkel om de nieuwe vloerplaten te dragen, maar garandeert ook de horizontale schoring van de bestaande gevels.

La 'table' a non seulement pour but de porter les nouveaux hourdis, mais garantit aussi l'ancrage horizontal des façades existantes.

Prominente plaats voor de nieuwe structuur

De nieuwe structuur wordt niet weggewerkt maar krijgt een prominente plaats in het gebouw. Door het zuivere concept, de schijnbaar eenvoudige details en het contrast tussen bestaande en nieuwe structuur ontstaat een interessante en leesbare structuur die een meerwaarde bieden aan de beleving van het gebouw.

La nouvelle structure reçoit une place prépondérante

La nouvelle structure n'est pas évincée, mais reçoit une place prépondérante dans le bâtiment. En raison du concept épuré, des détails apparemment simples et le contraste entre la structure existante et la structure nouvelle, on obtient une structure intéressante et lisible qui donne une plus-value au vécu du bâtiment.

Het hoofdgebouw wordt uitgebreid met vier aanbouwen met elk een eigen structuurtypologie. De structuur van de foyer boven de bestaande trouwzaal vormde een uitdaging aangezien deze niet mocht afsteunen op dit beschermd bouwdeel.

Le bâtiment principal est étendu par quatre annexes dont chacune possède sa typologie structurelle propre. La structure du foyer au-dessus de la salle des mariages existante a représenté un défi étant donné que celle-ci ne pouvait jamais s'appuyer sur cet élément de construction protégé.

Uitvoering

De structuur van het hoofdgebouw liet een hoge graad van prefabricatie en droge montage toe. Naast de staalstructuur, de voorgespannen welfels en gewapende breedplaten, koos de aannemer ervoor om ook zoveel mogelijk betonwanden en betonbalken te prefabriceren. De montage van de tafelstructuur verliep hierdoor zeer snel, al was de montage van de sommige betonbalken in de beschermde delen niet vanzelfsprekend.

Bijzondere aandacht was vereist bij de plaatsing van de welfels op de randliggers boven de beschermde delen. Aangezien een tijdelijke stempeling van de randliggers hier niet mogelijk was en aangezien de torsiestijfheid van de randliggers beperkt was, werd een ingenieus montagesysteem ontwikkeld. Voor het plaatsen van de welfels werden een aantal trekkers in de open kanalen geplaatst. Na het plaatsen van een welfel werden deze trekkers vastgebout aan het lijf van de randliggers. De bovenflens van de randliggers werd verbonden met de bovenzijde van de welfels door middel van hoekstalen en mechanische ankers. Op deze manier werd voor het realiseren van de opstortlaag een momentvaste verbinding gecreëerd tussen randligger en welfel waardoor de momenten in de onderliggende kolommen beperkt bleven.

Conclusie

De verbouwing van het dienstencentrum te Ledeborg resulteert in een geslaagde samenwerking tussen architect en ingenieur. Door het structureel concept van bij de aanvang te integreren in het ontwerpproces, wordt een constructie ontworpen die niet alleen structureel vrij efficiënt is maar bovendien een grote architecturale waarde bezit.

Exécution

La structure du bâtiment principal a permis un haut degré de préfabrication et de montage à sec. Outre la structure en acier, les voûtes précontraintes et les prédalles armées, l'entrepreneur a opté pour la préfabrication du plus grand nombre possible de murs et de poutres en béton. Le montage de la structure tabellaire s'est effectué ainsi très rapidement bien que le montage de certaines poutres en béton dans les parties protégées n'était pas évident.

Une attention particulière était exigée pour le placement des voûtes sur les poutres de rives au-dessus des parties protégées. Étant donné qu'un étaçonnage temporaire des poutres de rive n'était pas possible ici, et vu que la rigidité de torsion des poutres de rive était limitée, un système de montage ingénieux a été développé. Pour le placement des voûtes, un certain nombre de tirants ont été placés dans les gaines ouvertes. Après le placement d'une voûte, ces tirants ont été boulonnés sur le corps des poutres de rive. La bride supérieure des poutres de rive a été reliée avec la face supérieure des poutres au moyen de cornières en acier et d'ancres mécaniques. De cette façon, un assemblage solide a été créé pour la réalisation de la couche de coulée entre la poutre de rive et la voûte, ce qui a limité les couples dans les colonnes sous-jacentes.

Conclusion

La transformation du centre de services de Ledeborg débouche sur une coopération réussie entre architecte et ingénieur. Grâce au concept structurel intégré dès le départ dans le processus de conception, une structure a été conçue qui non seulement est plutôt efficace sur le plan structurel, mais qui en outre possède une grande valeur architecturale.



Ingenieus montagesysteem bij randliggers/welfels
_Système de montage ingénieux poutres de rive/voûtes



Staal-betonconstructie_Construction mixte



Dakstructuur in staal_Construction métallique de la toiture

berekeningen_calculs

Ir Eric Ceuterick, Technical helpdesk Infosteel

Met dank aan [Avec remerciements à](#) :

Ir Rik Debruyckere (Departementshoofd staalconstructies SECO), Ir José Jongen (Technical helpdesk Infosteel) en Ing Koen Michiels (Technical manager Infosteel)

Het ontwerp van staalstructuren tegen vermoeiing

Vermoeiing is samen met corrosie een van de oorzaken van schade bij stalen bouwconstructies. Metaalmoetheid kan optreden als een stalen onderdeel onderworpen wordt aan cyclische belastingen. Zij is te wijten aan het ontstaan en het uitbreiden van microscheuren op bepaalde locaties in de stalen constructies. De microscheuren doen zich voor op verschillende types van metalen structuren zoals vliegtuigen, schepen, bruggen, dragend koetswerk van voertuigen, kranen, kraanbanen, machines, turbines, reactorvaten, offshore platformen, pylonen, hoogspanningsmasten, schoorstenen.

Kortom, structuren die herhaalde belastingen ondergaan verkrijgen tijdens hun levensduur telkens bijkomende schade, die te wijten is aan het ontstaan en het uitbreiden van de microscheuren. De uitbreiding van de scheurlengte wordt veroorzaakt door een spanningsconcentratie (zowel voor de normaal- de schuifspanningen en hun combinaties) aan het uiteinde van de scheur en hieruit volgt dus een steeds groter wordende spanning aan het scheuruiteinde. Dat is het fenomeen dat de accumulatie van de schade door vermoeiing wordt genoemd en dus op termijn een verlies van de sterkte en de uiteindelijk breuk op bepaalde locaties in de structuur kan geven. Vermoeiingsscheuren treden meestal op in de buurt van de constructiedetails zoals verbindingen door bouten, lassen en lijmen.

Het reeds lang gekende probleem van vermoeiing wordt voor stalen en aluminium constructies in de literatuur geregeld behandeld, en de te volgen regels worden in EN 1993-1-9: 2005 tot in de details gedefinieerd en beschreven.

Recentelijk verscheen in de reeks ECCS, Eurocode Design Manuals een document (Fatigue Design of Steel and Composite Structures Eurocode3 van Alain Nussbaumer, Luis Borges, Laurence Davaine) dat de achtergronden van deze norm met een aantal goedgekozen voorbeelden zeer goed illustreert en alzo het inzicht verdiept en van de aanpak beschreven in deze norm een duidelijk en gestructureerd beeld geeft.

La conception de structures en acier contre la fatigue

La fatigue, qui est avec la corrosion, l'une des causes de dommages pour les constructions en acier. La fatigue du métal peut se manifester si un élément en acier est soumis à des charges cycliques. Elle est due à l'apparition et à l'extension de microfissures à des endroits déterminés des constructions en acier. Les microfissures se manifestent sur différents types de structures métalliques comme les avions, les navires, les ponts, la carrosserie portante de véhicules, les grues, les chemins de roulement, les machines, les turbines, les caissons de réacteurs, les plateformes off-shore, les pylônes, les mâts à haute tension, les cheminées.

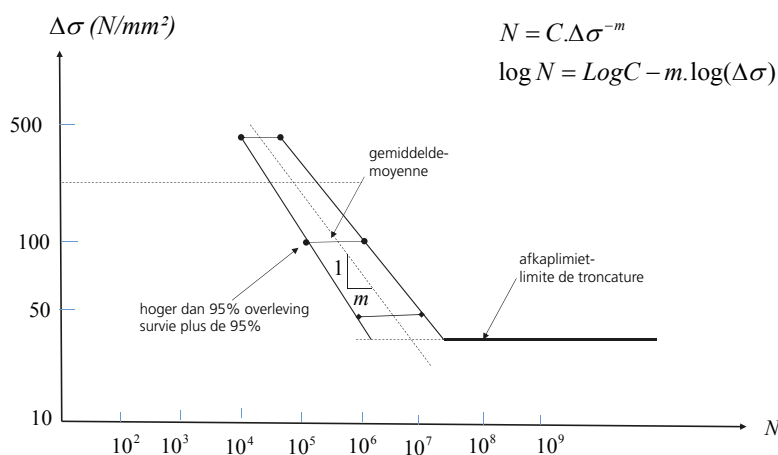
En résumé, des structures, soumises à des contraintes dynamiques, font l'objet, pendant leur durée de vie, de dommages supplémentaires, résultant de l'apparition locale et au développement, de microfissures. L'accroissement des fissures résulte d'une concentration importante de contraintes locales, à leurs extrémité (contraintes normales, tangentielles ou leur combinaison). Ceci donne donc une tension de plus en plus importante à l'extrémité de la fissure. C'est le phénomène que l'on appelle accumulation des dommages par fatigue et qui peut donc, à terme, entraîner une perte de la résistance et le bris de la structure, à certains endroits. Les fissures de fatigue se présentent généralement au voisinage de détails de construction comme les assemblages boulonnés, soudés et collés.

Le problème de la fatigue, fait régulièrement l'objet d'articles, dans la littérature, relative aux constructions en acier ou en aluminium, tandis que les règles à suivre sont définies et décrites en détail dans la norme EN 1993-1-9: 2005.

Récemment a paru dans la série ECCS, Eurocode Design Manuals un document (Fatigue Design of Steel and Composite Structures Eurocode3 de Alain Nussbaumer, Luis Borges, Laurence Davaine) qui illustre très bien les bases de cette norme par une série d'exemples bien choisis et approfondit ainsi les connaissances et donne une image claire et structurée de l'approche décrite dans cette norme.

Het onderwerp van de norm geeft aan dat er een aantal methodes bestaan om de beoordeling van de vermoeiingsweerstand van de elementen en verbindingen te toetsen. Deze methoden zijn in essentie afgeleid van vermoeiingsproeven op onderdelen op grote schaal waarbij rekening wordt gehouden met de effecten van geometrische en constructieve imperfecties door het vervaardigen, de materiaaleigenschappen en de verwerking ervan. Als voorbeelden zijn er de effecten van de toleranties en de restspanningen door het lassen. Voor de invloed en het belang van de toleranties bij de productie en de montage wordt er verwezen naar de uitvoeringsnorm EN 1090-2, waarbij ook het concept van de uitvoeringsklassen wordt vermeld zoals dat zal worden gedefinieerd in bijlage C van EN 1993-1-1.

De basis van de methodes voor het beoordelen van de levensduur zijn dus verworven uit de resultaten van experimenteel onderzoek, waarbij proefstukken aan een sinusoidale belasting (figuur 1) worden onderworpen. Bij deze tests worden in een dubbel logaritmisches diagram de spanningsinterval $\Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$ versus het aantal cycli N uitgezet (figuur 2).



De proeven tonen aan dat bij een groter aantal spanningswisselingen de breuk bij een lagere constante amplitude ligt dan die bij de trekproef als uiterste spanning wordt opgemeten. Er wordt wel een grens bereikt waarbij de spanningswisselingen onbeperkt kunnen blijven optreden zonder dat een breuk zich voordoet, hetgeen de afkaplimiet (figuur 2) wordt genoemd. De

La norme a pour objet, la description des méthodes servant à évaluer la résistance à la fatigue des éléments.

Ces méthodes résultent d'essais, réalisés à grande échelle, sur des éléments, avec prise en compte des propriétés des matériaux, de leur traitement et des imperfections résultant de la fabrication, comme par exemple, les contraintes induites par le soudage. Les tolérances permises sont clairement définies dans la norme EN 1090-2, en fonction des classes d'exécution, qui feront bientôt l'objet de l'annexe C de l'EN 1993-1.

Les méthodes de base, pour l'évaluation de la durée de vie est donc acquise à partir des résultats de la recherche expérimentale, où des éprouvettes sont soumises à une charge sinusoidale (figure 1).

Pour ces essais, l'intervalle de contrainte $\Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$ par rapport au nombre de cycles N (figure 2) est développé dans un diagramme logarithmique double.

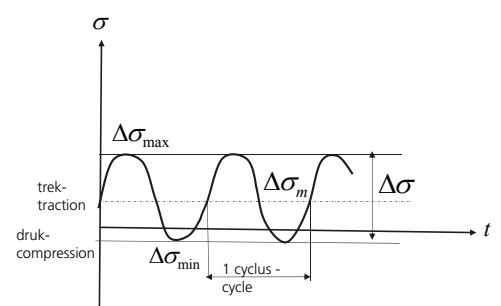


Fig.1: sinusoidaal spanningsverloop
_évolution sinusoidale de la contrainte

Fig.2: Vermoeiingstests voor een stalen onderdeel in een dubbel logaritmisches diagram met een spanningsinterval met constante amplitude
_Essais de fatigue pour un élément en acier dans un diagramme logarithmique double avec un intervalle de contrainte à amplitude constante

Les essais montrent que pour un nombre plus élevé de contraintes alternées, la cassure se situe à une amplitude constante inférieure à celle qui est mesurée comme contrainte extrême lors de l'essai de traction. Une limite est dûment atteinte pour laquelle les contraintes alternées peuvent continuer à intervenir sans limite, sans qu'une cassure se produise, ce qui est dénommé

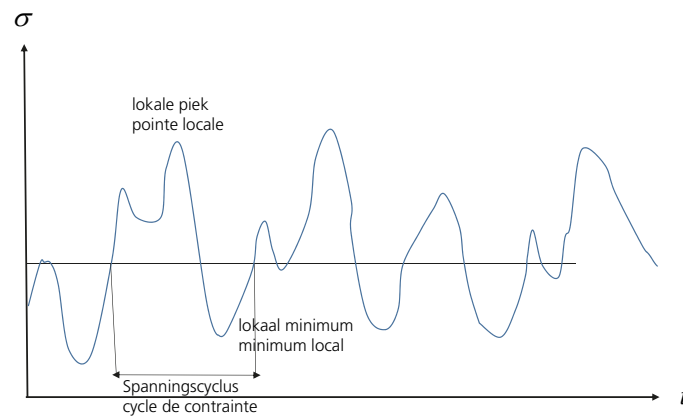
vermoeingssterkekrommen per detailcategorie die in de norm EN 1993-1-9 worden vermeld in tabellen 8.1 tot 8.10 worden benoemd door een getal in N/mm², dat de referentiewaarde $\Delta\sigma_c$ en voor de schuifspanningen $\Delta\tau_c$ voorstelt voor de vermoeingssterkte bij $2 \cdot 10^6$ cycli. Een detailcategorie is de numerieke aanduiding die, voor een gegeven richting van de spanningswisselingen, aan een bepaald detail gegeven is om aan te stippen welke vermoeingssterkekromme van toepassing is voor de vermoeingsbeoordeling.

Om de vermoeingsspanningen te bepalen uit een verloop van spanningen in functie van de tijd, die bijvoorbeeld zijn opgenomen met rekstroken op soortgelijke constructies, of berekend worden in de bruikbaarheidsgrenstoestand geeft de figuur 3, een voorbeeld van de spanningstijd historiek door een opname bij middel van rekstroken (sensoren) op een bepaald punt van de constructie.

limite de troncature (figure 2). Les courbes de résistance à la fatigue par catégorie de détail mentionnées dans la norme EN 1993-1-9 dans les tableaux 8.1 à 8.10 sont désignées par un chiffre en N/mm², qui présente la valeur de référence $\Delta\sigma_c$ et pour les contraintes tangentielles $\Delta\tau_c$ pour la résistance à la fatigue pour $2 \cdot 10^6$ cycles. Afin de définir la courbe de fatigue applicable à un détail précis, une désignation numérique est indiquée, en fonction de la direction des contraintes dynamiques.

Afin de déterminer les contraintes de fatigue à partir d'un diagrammes contraintes-temps, on se base sur des enregistrements de valeurs, déterminées lors d'essais sur des structures similaires ou calculées à l'état limite de capacité d'utilisation. La figure 3 montre un tel type de diagramme contraintes-temps.

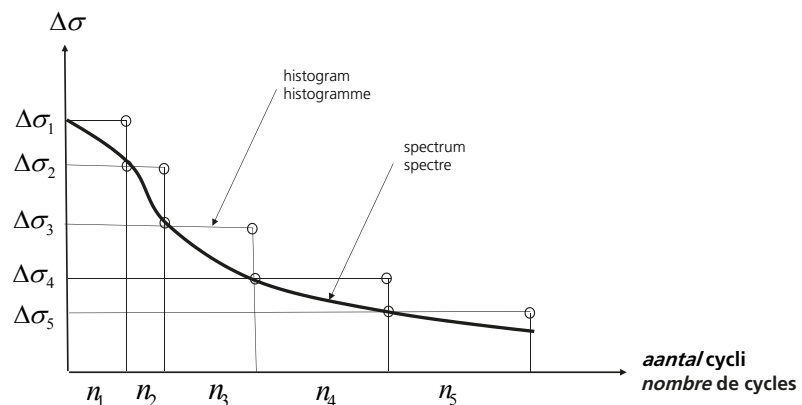
Fig.3: Generieke variabele amplitude spannings-tijd historiek ter plaatse van het detail
_Amplitude variable générique du contrainte-temps, historique à l'endroit du détail



Na het tellen van het aantal cycli wordt het spanningintervalspectrum van de figuur 4 verkregen.

Le spectre d'intervalle de contraintes, tel que défini à la figure 4, s'obtient, après la détermination du nombre de cycles.

Fig.4: Spanningintervalspectrum en histogram
_Spectre d'intervalle de contraintes et histogramme



Het histogram wordt op de vermoeiingssterkekromme van het betrokken detail geplaatst in de figuur 5.

L'histogramme est placé sur la courbe de résistance à la fatigue du détail concerné de la figure 5.

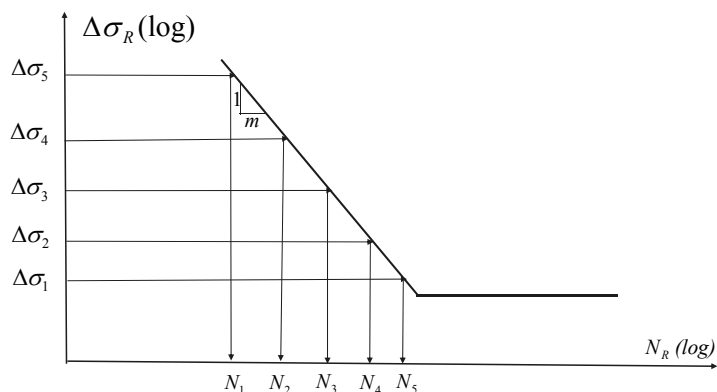


Fig.5: Plaatsen van het spanningsintervalspectrum op de vermoeiingssterkte kromme
_Placement du spectre d'intervalle de contrainte sur la courbe de résistance à la fatigue

De schadesommatie kan met de regel van Miner zoals volgt worden verwerkt en beoordeeld.

La sommation des dommages peut être traitée et évaluée avec la règle de Miner comme suit :

$$D_{tot} = \sum \frac{n_i}{N_i} = \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_3}{N_3} + \frac{n_4}{N_4} + \frac{n_5}{N_5} \leq 1$$

In de figuur 3 gaan we er dus van uit dat er een opname van de spanningen op de constructie of op een vergelijkbare constructie zijn uitgevoerd. Bij het ontwerp van een nieuwbouw is dit niet altijd mogelijk en dan moet dit diagram bepaald worden aan de hand van de berekening van de spanningen in de bruikbaarheidsstoestand en rekening houdend met de gepaste stand (deze die maximale spanning geeft in het detail) van de konvoien (frequente belasting) en de vermeerderingsfactoren (dynamische coëfficiënt). De vermoeiingssterkte afleiding in EN 1993-1-9 verloopt zoals hierboven geschetst en wordt weergegeven in de normatieve bijlage A. In de ECCS-uitgave, Eurocode Design Manuel, Fatigue Design wordt geregeld ingegaan op de achtergronden en wordt veelvuldig het verband gelegd naar bepaalde technieken en methodes van de machinebouw, waarmee door de jaren heen een positieve ervaring is opgedaan, die later vertaald is naar het specifieke omstandigheden van de metaalbouw. Het kan ook inspirerend werken om voor bepaalde details (bijvoorbeeld deze die niet voorkomen in de tabellen van de norm) een oplossing te zoeken om het probleem van vermoeiing voor een bepaald detail toch te kunnen evalueren of te toetsen. Daarvoor zijn er in de ECCS-reeks verschillende interessante publicaties beschikbaar¹.

Sur la figure 3, nous partons donc de l'hypothèse qu'un enregistrement des contraintes sur la construction ou sur une construction comparable a été exécuté. Pour le projet d'un bâtiment neuf, ceci n'est pas toujours possible et il faut alors déterminer ce diagramme sur la base du calcul des contraintes dans l'état d'utilité et compte tenu de l'état adapté (celui qui donne en détail une contrainte maximale) des convois (charge fréquente) ainsi que les facteurs d'augmentation (coefficient dynamique). La résistance à la fatigue définie par la norme EN 1993-1-9 évolue comme indiqué ci-dessus et est illustrée par l'annexe normative A. Dans l'édition ECCS, Eurocode Design Manuel, Fatigue Design, on aborde régulièrement les bases et on établit fréquemment le lien avec des techniques et des méthodes déterminées de la construction mécanique grâce à quoi, au cours des années, une expérience positive a été faite qui se traduit ultérieurement dans les conditions spécifiques de la construction métallique. Il peut aussi être intéressant de travailler pour rechercher une solution à certains détails (par exemple, ceux qui ne figurent pas dans les tableaux de la norme) pour pouvoir évaluer ou contrôler le problème de la fatigue pour un détail déterminé. À cet égard, plusieurs publications intéressantes sont disponibles dans la série ECCS¹.

¹ ECCS - www.steelconstruct.com

- A Guideline For Fatigue Design N°105 (Good Design Practice)
- Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations For Estimation of Remaining Fatigue Life.

Doctoraatsonderzoek dr. ir. Delphine Sonck
Promotoren: prof. dr. ir. Rudy Van Impe en
prof. dr. ir.-arch. Jan Belis

Laboratorium voor Modelonderzoek, vakgroep Bouw-
kundige Constructies, Universiteit Gent

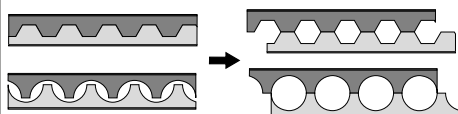


Fig. 1: Het productieproces van raat- en cellenliggers_Le processus de production des poutrelles alvéolaires et cellulaires

Kip en knik van staalprofielen van het raat- en cellenliggertype

Voorwoord Infosteel

Onderzoek is belangrijk voor de toekomst in een sector. In dat opzicht brengt Infosteel graag onderzoek dat gebeurt aan onze universiteiten en hogescholen onder de aandacht. Hieronder kan de samenvatting gelezen worden van een recent uitgevoerd doctoraatsonderzoek aan de Universiteit Gent. Dergelijk fundamenteel onderzoek heeft vaak nog een vervolg nodig zoals uitgebreidere testen, ... om tot een definitief en voor de praktijk bruikbaar instrument te komen. Zo kan ook in onderstaande studie opgemerkt worden dat deze eerste stap in het onderzoek bijvoorbeeld uitgevoerd werd op kleine liggers. En zoals de onderzoekster aangeeft, zal er dus zeker nog verder onderzoek nodig zijn om de toepasbaarheid op grotere - in de praktijk toegepaste - liggers te onderzoeken.

Alleszins feliciteert Infosteel mevr. Sonck met het behaalde resultaat, en doet Infosteel graag een oproep aan andere ingenieurs-studenten en architectuur-studenten om een master- of doctoraatsproef in een staal-gerelateerd onderwerp te maken.

Inleiding

Stalen warmgewalste I-liggers kunnen door middel van een eenvoudige snij- en lasoperatie omgevormd worden tot raat- of cellenliggers met zeshoekige of ronde openingen in de lijfplaat (Fig. 1). Het voornaamste voordeel van deze liggers is hun economischere materiaalgebruik bij buiging om de zwakke as. Daarnaast worden ze echter ook aangewend om plaats te besparen in de verdiepingshoogte, doordat nutsleidingen via de openingen doorheen het lijf geleid kunnen worden. Tot slot kan ook het esthetische aspect van deze lichter ogende stalen liggers een voordeel zijn.

Raat- en cellenliggers worden hoofdzakelijk aangewend voor toepassingen waarbij ze belast worden in buiging, zowel in de staalconstructies als in staal-betonconstructies. Ze worden echter ook gebruikt voor toepassingen met een drukbelasting of een combinatie van druk en buiging.

Flambage des poutres alvéolaires ou cellulaires

Préface Infosteel

La recherche est importante pour l'avenir d'un secteur. A cet égard, Infosteel porte volontiers son attention sur la recherche effectuée au sein de nos universités et écoles supérieures. Il vous est à cet égard loisible de lire ci-dessous, la synthèse d'un doctorat de recherche récemment finalisé à l'Université de Gand. Une telle recherche fondamentale nécessite souvent une suite comme des tests plus extensifs, ... pour atteindre un outil définitif et utilisable dans la pratique. Ainsi, on peut remarquer dans l'étude ci-dessous que cette première étape de la recherche s'est effectuée sur des poutres de petites tailles. Et comme indiqué par le chercheur, des recherches supplémentaires seront nécessaires afin d'en étudier la pertinence sur des poutres de plus grande taille, utilisées en réalité.

Dores et déjà, Infosteel tient à féliciter Mme Sonck pour le résultat obtenu et invite également d'autres étudiants-ingénieurs et étudiants-architecte à réaliser leur thèse de doctorat ou master sur un thème lié à l'acier.

Introduction

Les poutres en I en acier laminées à chaud peuvent être transformées par une simple opération de découpe et de soudage en poutres alvéolaires ou cellulaires dont l'âme comporte des ouvertures hexagonales ou rondes (Fig. 1). Le principal avantage de ces poutres est de pouvoir économiser les matériaux grâce au rapport favorable résistance/poids. On les utilise également pour gagner de la place sur la hauteur des étages, car elles permettent de faire passer les canalisations via les ouvertures de l'âme. Et enfin, l'aspect esthétique de ces poutrelles qui paraissent plus légères peut aussi être un avantage.

Les poutres alvéolaires ou cellulaires s'utilisent principalement pour les applications impliquant une charge en flexion, à la fois pour les constructions métalliques et les constructions acier-béton. Mais on les utilise aussi pour des applications entraînant une charge de pression ou une combinaison de pression et de flexion.



Fig.2: Toepassingen met cellenliggers (Brandweerkazerne, Puurs (BE) - Winkelcentrum Geric, Thionville (FR) - ArcelorMittal, Flémalle (BE) - Tribune, Gent (BE) - Applications de poutrelles cellulaires - (Casernes de pompiers, Puurs (BE) - Centre commercial Geric, Thionville (FR) - ArcelorMittal, Flémalle (BE) - Tribune, Gand (BE)

Het bezwijkgedrag van deze liggers door knik of kip zal kwalitatief hetzelfde zijn als dit van I-liggers (Fig. 3). De grootte van de bezwijkbelasting zal echter beïnvloed worden door de gewijzigde geometrie en door de invloed van het fabricatieproces op de reeds aanwezige eigenspanningen. De huidige ontwerpregels voor deze instabiliteitsvormen spreken elkaar tegen, en bovendien werd in geen enkel onderzoek het effect van het gewijzigde eigenspanningspatroon in rekening gebracht.

Onderzoek

Het bezwijkgedrag van raat- en cellenliggers door knik en kip werd onderzocht in het doctoraatsproefschrift van dr. ir. Delphine Sonck, waarin het antwoord gezocht werd op twee onderzoeksvragen. De eerste betreft de invloed van het productieproces op de reeds aanwezige restspanningen in de staven. De tweede vraag handelt over de wijzigingen in

Le comportement à la rupture de ces poutres par flambage est le même que celui des poutres en I (Fig. 3). La valeur de cette charge de rupture est néanmoins influencée par la géométrie modifiée et par l'influence du procédé de fabrication sur les contraintes résiduelles déjà présentes. Les règles de conception actuelles pour ces formes d'instabilité se contredisent, de plus, aucune recherche ne tient compte de l'effet du modèle modifié des contraintes résiduelles.

Recherche

Delphine Sonck, dr. ing., a étudié dans sa thèse de doctorat le comportement à la rupture par flambage des poutres alvéolaires ou cellulaires pour trouver une réponse à deux questions de recherche. La première concerne l'influence du procédé de production sur les contraintes résiduelles déjà présentes dans les poutres. La deuxième question traite des changements de la résistance à la rupture

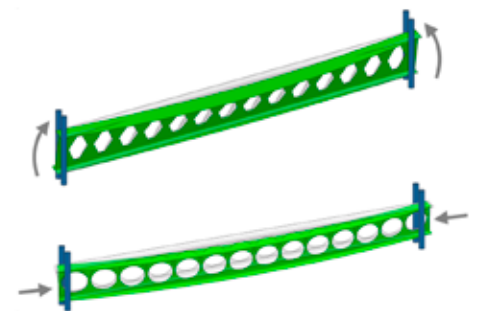


Fig.3: Kip- en knikinstabiliteit_Instabilité au flambage et en torsion

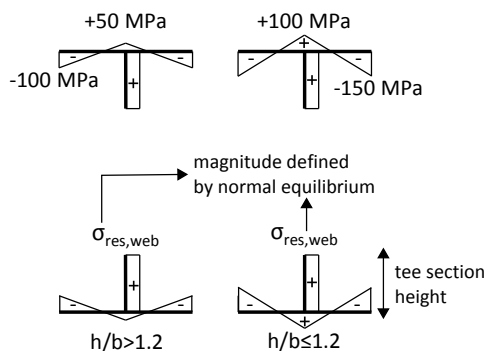


Fig.4. Voorgesteld eigenspanningspatroon voor raat- en cellenliggers. *Modèle de prédiction de contraintes résiduelles pour les poutrelles alvéolaires et cellulaires*

knik- en kipweerstand die worden veroorzaakt door de gewijzigde geometrie en de gewijzigde eigenspanningen. Hiervoor werden de eigenspanningen experimenteel onderzocht, waarna een eigenspanningspatroon voorgesteld werd. Gebruik makende van dit eigenspanningspatroon werd er een parameterstudie uitgevoerd waarbij de kip- en knikweerstand van een grote groep verschillende raat- en cellenliggergeometrieën bepaald werd. Gebaseerd op de resultaten van deze eindige-elementenstudie werd uiteindelijk een eerste voorstel gedaan voor een ontwerpregel voor de kip- en knikweerstand van raat- en cellenliggerprofielen.

De eigenspanningen werden gemeten in drie raat- en cellenliggergeometrieën, alle vervaardigd uit een IPE160-moederprofiel. De raatliggergeometrieën werden gemaakt volgens het hierboven beschreven productieproces. De cellenliggergeometrieën werden echter gemaakt volgens een afwijkende productiemethode, door cirkelvormige openingen te snijden rond de zeshoekige openingen van reeds afgewerkte raatliggers. Door de eigenspanningen te meten in het oorspronkelijke moederprofiel en in de afgewerkte liggers kon het effect van het productieproces bepaald worden. Hieruit kon besloten worden dat het productieproces de aanwezige drukspanningen in de flenzen vergroot, wat een nadelige invloed zal hebben op de kip- en knikweerstand. Voor de cellenliggers gemaakt met de afwijkende productiemethode was dit effect nog meer uitgesproken, en dus meer nadelig. Het wordt dan ook aangeraden om dergelijke productiemethodes te vermijden. Op basis van de proefresultaten werd het eigenspanningspatroon, getoond in Fig. 4, voorgesteld voor raat- en cellenliggerprofielen, vervaardigd met de standaard productiemethode.

Dit voorgestelde restspanningspatroon werd gebruikt in een uitgebreide numerieke parameterstudie. Gebaseerd op de resultaten van dit onderzoek wordt een eerste voorstel voor ontwerpregels geformuleerd, passende in de optiek van Eurocode 3. Dit voorstel is gebaseerd op de ontwerpmethodes die geldt voor de kip- en knikweerstand van I-liggers. De gewijzigde geometrie wordt in rekening gebracht door de doorsnedekarakteristieken te berekenen voor de doorsnede aan de opening, terwijl een aangepaste selectie van de knik- en kipprommen

par flambage qui sont provoqués par la modification de la géométrie et des contraintes résiduelles. Pour cela, elle a étudié de manière expérimentale les contraintes résiduelles pour proposer ensuite un modèle de contraintes résiduelles. En se fondant sur ce modèle de contraintes résiduelles, elle a réalisé une étude paramétrique pour déterminer la résistance à la rupture par flambage d'un grand groupe de géométries différentes de poutres alvéolaires et cellulaires. Sur la base des résultats de cette étude d'éléments finis, elle a finalement élaboré un premier projet de règle de conception pour la résistance à la rupture par flambage des poutres alvéolaires et cellulaires.

Les contraintes résiduelles ont été mesurées pour trois géométries de poutres alvéolaires et cellulaires, toutes réalisées à partir de profilés de départ IPE160. Les géométries des poutres alvéolaires ont été réalisées selon le processus de production décrit ci-dessus. En revanche, les géométries des poutres cellulaires ont été réalisées avec une méthode de production différente, en découpant des ouvertures circulaires autour d'ouvertures hexagonales de poutres alvéolaires déjà finies. En mesurant les contraintes résiduelles des poutres originelles et des poutres finies, il devenait possible de mesurer l'effet du processus de production. On a pu ainsi déduire que le processus de production augmente les contraintes résiduelles dans les bourrelets, ce qui a un effet négatif sur la résistance au flambage. Cet effet était encore plus marqué et donc plus néfaste avec les poutrelles cellulaires fabriquées selon la méthode de production différente. Les résultats des essais ont permis d'obtenir un modèle de prédiction des contraintes résiduelles, illustrées à la fig. 4 pour les poutrelles alvéolaires et cellulaires, fabriquées avec la méthode de production standard.

Le modèle de prédiction des contraintes résiduelles a servi pour réaliser une étude paramétrique numérique poussée. Sur la base des résultats de cette étude, un premier projet de règles de conception a été formulé, adaptée dans l'optique de l'Eurocode 3. Le projet repose sur la méthode de conception utilisée pour la résistance au flambage des poutrelles en I. On prend en compte la modification de la géométrie en calculant les caractéristiques

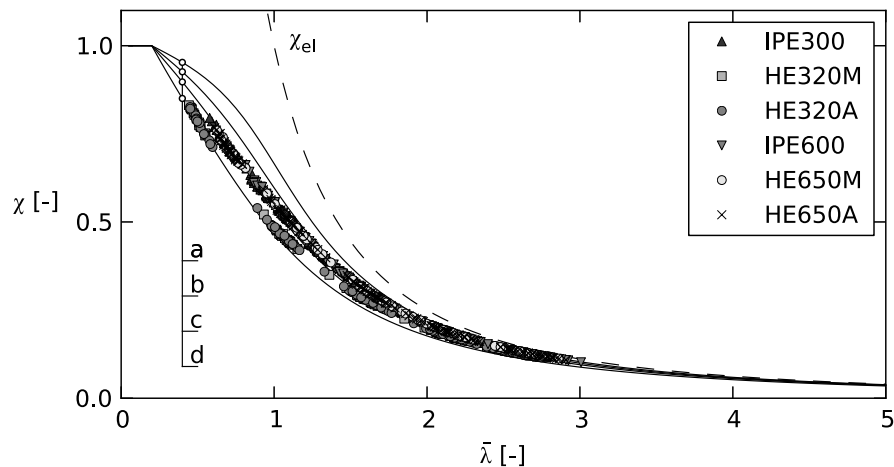


Fig.5. Vergelijking van de bekomen numerieke resultaten met de bestaande knikkrommen, voor 6 verschillende moederprofielen
 _Comparaison des résultats numériques obtenus avec les courbes de flambage existantes, pour 6 profils de départ

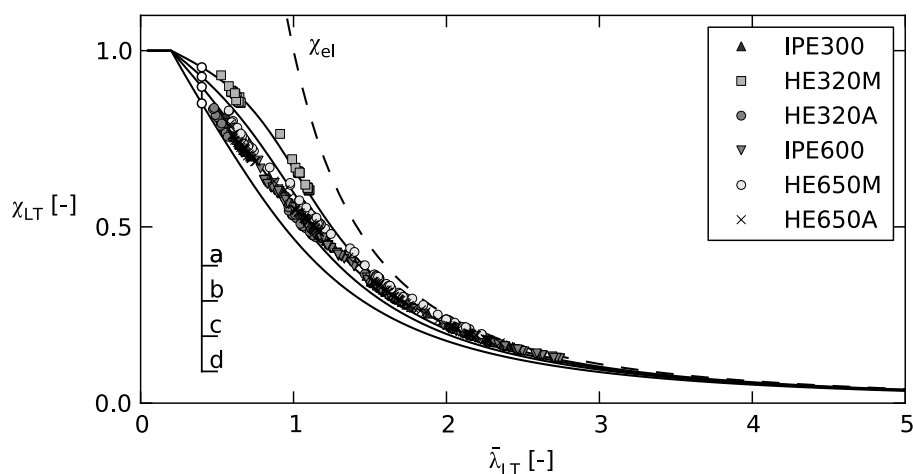


Fig.6. Vergelijking van de bekomen numerieke resultaten met de bestaande kipprommen, voor 6 verschillende moederprofielen
 _Comparaison des résultats numériques obtenus avec les courbes de torsion existantes, pour 6 profils de départ

rekening houdt met de gewijzigde eigenspanningen. Figuren 5 en 6 tonen een vergelijking van de op deze manier bekomen numerieke resultaten met de huidige knik- en kipprommen. Toekomstig onderzoek zal verder moeten uitwijzen of de nadelige invloed van het productieproces op de eigenspanningen even groot is voor zwaardere profielen.

Meer details over het doctoraatsonderzoek van dr. ir. Delphine Sonck zijn beschikbaar via de website van de Universiteit Gent:
<http://hdl.handle.net/1854/LU-4256332>

de la section à l'ouverture, tandis que qu'une sélection adaptée des courbes de flambage tient compte des contraintes résiduelles modifiées. Une étude ultérieure devra en outre démontrer si l'influence négative du processus de production sur les contraintes résiduelles reste aussi grande pour les profilés plus lourds.

Davantage de détails sur la thèse de doctorat du dr. ing. Delphine Sonck sont disponibles sur le site Web de l'université de Gand :
<http://hdl.handle.net/1854/LU-4256332>

tekst_texte: Vereniging voor het beheer van het merk BENOR_Association pour la gestion de la marque BENOR
foto's_photos: Vereniging voor het beheer van het merk BENOR_Association pour la gestion de la marque BENOR



BENOR gewapend betonstaal

Een beetje geschiedenis

De Franse tuinier Joseph-Louis Lambot kwam als eerste op het idee een metalen wapening te gebruiken in mortels, en bouwde er een bootje mee in 1849. Daarop goot François Hennebique de eerste tegel in gewapend beton in 1879. Gewapend beton is een composiet uit beton en staal. In 1894 formuleerden Coignet en Tedesco voor het eerst dat 'De hechting van beton aan metaal de voornaamste oorzaak is van de weerstand van constructies in gewapend beton'. Voor de eerste werken werden zachte gladde staalstaven gebruikt, die vervolgens vervangen werden door staalstaven met een hoge hechting, die een betere weerstand hebben. Het idee hiervoor kwam van de Amerikaan Thaddeus Hyatt, die in 1878 als eerste aangegeven had wat de basiseisen waren voor constructies in gewapend beton. Zes jaar later liet zijn landgenote Ernest Leslie Ransome de vierkante koud getorste staaf patenteren. Het betrof de eerste betonstaaf met een profiel dat zo was uitgedacht dat er een betere verbinding met het beton tot stand kwam. Aan het begin van de eeuw was zowel de kwaliteit van het beton als die van het staal relatief zwak. Coignet en Tedesco beperkten de aanvaardbare verplichte waarden tot 4 MPa voor beton en tot 100 MPa voor staal. Omstreeks 1920 durfde men nog geen waarden hoger dan 120 MPa te gebruiken voor gewoon staafstaal waarvan de rekgrens geacht werd 240 MPa te halen. Pas in 1925 begon men in verschillende landen stalen met een hoge rekgrens te gebruiken, waardoor gebruiksbelasting veel hoger dan 120 MPa toegelaten waren. Terzelfder tijd werd het beton beter, en bedroeg de gebruiksbelasting tot 6 of 7 MPa.

Natuurlijk hardstaal met hoge elasticiteitsgrens

De technische ontwikkelingen hebben geresulteerd in de fabricatie van natuurlijk hardstaal met hoge elasticiteitsgrens (400 en 500 MPa) door het procedé van warmwalsen en afkoelen zonder luchtcirculatie. Dit proces is nu bijna vervangen door een gecontroleerde intensieve waterkoeling, onmiddellijk na het walsen, bekend onder

Les aciers pour béton armé BENOR

Un peu d'histoire

Le jardinier français Joseph-Louis Lambot a été le premier à avoir l'idée d'utiliser une armature de métal dans les mortiers et il en fabriqua une barque en 1849. François Hennebique coula ensuite la première dalle de béton armé en 1879. Le béton armé est un matériau composite constitué de béton et d'acier. En 1894, Coignet et Tedesco énoncèrent pour la première fois que 'L'adhérence du béton au métal est la principale cause de la résistance des constructions en béton armé'. Les premiers ouvrages utilisaient des barres d'acier doux lisses, qui ont ensuite été remplacées par des barres d'acier haute adhérence offrant une meilleure résistance. L'idée de ces dernières est due à l'américain Thaddeus Hyatt qui, le premier, a indiqué en 1878 quelles étaient les exigences de base des constructions en béton armé. Six ans plus tard, son compatriote Ernest Leslie Ransome faisait breveter le carré torsadé à froid, première barre à béton au profil spécialement étudié en vue d'obtenir une meilleure liaison avec le béton. Au début du siècle la qualité du béton aussi bien que celle de l'acier étaient relativement peu élevées. Coignet et Tedesco limitaient les valeurs de contraintes admissibles à 4 MPa pour le béton et à 100 MPa pour l'acier. Vers 1920 on n'osait pas encore utiliser des valeurs supérieures à 120 MPa pour l'acier marchand ordinaire dont la limite d'élasticité était réputée atteindre 240 MPa. Ce n'est qu'à partir de 1925 qu'on a commencé à utiliser dans plusieurs pays des aciers à haute limite d'élasticité autorisant des contraintes d'utilisation nettement plus élevées que 120 MPa. Dans le même temps, le béton progressait et sa contrainte d'utilisation s'élevait jusqu'à 6 ou 7 MPa.

La fabrication d'aciers naturellement durs à haute limite d'élasticité

Les développements techniques ont abouti à la fabrication d'aciers naturellement durs à haute limite d'élasticité (400 et 500 MPa) par le procédé de laminage à chaud et refroidissement à l'air calme. Ce processus est maintenant quasiment supplanté par un refroidissement intensif contrôlé à l'eau, immédiatement après



de naam TEMPCORE. Als het staal uit de walselij komt, kan het ook in spoelen worden opgewonden. Tot slot kan het staal ook koud worden behandeld en koud nabewerkt geleverd worden. Zo vertonen alle huidige staalsoorten tegelijk een hoge weerstand en een uitstekende ductiliteit dankzij een laag koolstofgehalte, waardoor zij volledig lasbaar zijn. Dankzij de laatste ontwikkelingen op het vlak van geometrie worden zowel de rechtheid als de eigenschappen na rechtmaking van de spoelen geoptimaliseerd.

Ook andere technologieën zagen het daglicht en worden algemeen gebruikt, zoals spanbeton. Beton is daarin volledig onderhevig aan de krachten die het gevolg zijn van het onder spanning brengen van speciaal staal met een elasticiteitsgrens hoger dan 1200 MPa.

Er moet herinnerd worden aan het feit dat gewapend beton onder andere gebaseerd is op de gelijkheid van de thermische uitzettingscoëfficiënten van beton en staal. Dat zou niet het geval zijn bij aluminium, waarvan het uitzettingscoëfficiënt dubbel zo hoog ligt als dat van staal.

laminage connu sous le nom de TEMPCORE. A la sortie du laminoir, l'acier peut aussi être déployé en bobines. Enfin, l'acier peut également être traité à froid et fourni à l'état écroui. Ainsi, tous les aciers actuels présentent à la fois une haute résistance et une excellente ductilité grâce à une faible teneur en carbone qui leur confère une totale aptitude au soudage. Les derniers développements sur la géométrie optimisant tant la rectitude que les propriétés après dressage des bobines.

D'autres technologies ont aussi vu le jour et sont couramment utilisées comme : le béton précontraint. Le béton y est alors totalement soumis aux forces que développe la mise en tension d'aciers spéciaux à limite d'élasticité dépassant 1200 MPa.

Il est important de rappeler qu'une des bases du béton armé repose sur l'égalité des coefficients de dilatation thermique entre le béton et l'acier. Ceci ne serait pas le cas avec l'aluminium dont le coefficient de dilatation est double de celui de l'acier.

1. De Europese norm EN 10080 inzake geribd betons-
taal werd uitgegeven in 2005 in het kader van de Euro-
pese normalisering, maar heeft op heden geen enkel
praktisch nut meer.

1. Par ailleurs, la norme européenne EN 10080 relative
à l'acier nervuré pour béton a été éditée en 2005 dans
le cadre de la normalisation européenne mais n'est
actuellement d'aucune utilité pratique.



2. Type 220, de zwakste soort, is enkel beschikbaar
in de vorm van vlakstaal en wordt best niet gebruikt
voor de berekende wapening, omwille van de grote
variatie aan mechanische eigenschappen inherent aan
het productieproces. Het BENOR-merk is overigens niet
toegekend aan deze staalsoort. Het type 220 wordt
echter nog steeds gebruikt voor hulpwapeningen (bv.
hijshaken).

2. La nuance 220, la plus faible, n'est disponible
que sous forme d'acier lisse et il vaut mieux ne plus
l'utiliser pour l'armature calculée, en raison de la
grande variation des propriétés mécaniques inhérente
au procédé de production. Par ailleurs, la marque
BENOR n'est pas attribuée à l'acier de cette nuance.
La nuance 220 est toutefois encore utilisée pour les
armatures auxiliaires (p. ex. crochets de levage).

Normen voor gewapend betonstaal

Het bureau voor normalisatie (NBN) publiceerde
de normen NBN A 24-301 tot A 24-304 met
betrekking tot betonstaal¹. Deze normen worden
aangevuld door diverse technische voorschriften
(PTV 302 tot 308), uitgewerkt in het kader van de
certificering in een optiek van toenadering met de
Europese regelgeving. Deze PTV's hebben tevens
een normatieve waarde.

Volgens de norm NBN A 24-301 worden de
volgende types staal voor beton onderscheiden:

- Staven met een maximale diameter van 40
mm (uitgebreid tot 50 mm in PTV 302); het
zijn warmgewalste producten in de vorm van
afzonderlijke staven ;
- Walsdraden met een maximale diameter van
16 mm (NBN A 24-302, uitgebreid tot 20
mm in PTV 302); het betreft warmgewalste
producten in de vorm van opgerolde draden ;
- Koudvervormde draden met een maximale
diameter van 16 mm (NBN A 24-303 en PTV
303) ;
- Gelaste wapeningsnetten, panelen en tralielig-
gers bestaande uit draden (koudvervormde of
warmgewalste) met een maximale diameter van
16 mm (NBN A 24-304 en PTV 304 tot 308).

De meeste betonstalen zijn geribd, d.w.z. dat
ze oneffenheden aan het oppervlak vertonen
(nerven), die ervoor zorgen dat ze beter aan het
beton kleven. In mindere mate wordt er ook glad-
staal gebruikt (enkel bij staalsoort 220).

Het is de elasticiteitsgrens (in MPa of N/mm²)
van het betonstaal die de in de berekeningen
te gebruiken soort aangeeft. In de norm NBN A
24-301 worden drie staalsoorten vermeld: 220,
400 en 500.

Staalsoort 500 is de enige die gebruikt wordt voor staal met een hoge hechting ²

Conform de Belgische normen NBN A 24-301 tot
A 24-304, wordt staal voor beton op de volgende
wijze aangeduid:

- door aanduiding van het soort wapening
(staaf of walsdraad, koudvervormde draad of

Les normes pour aciers pour béton armé

Le bureau de normalisation (NBN) a publié les
normes NBN A 24-301 à A 24-304 relatives à
l'acier pour béton¹. Ces normes sont complétées
par différentes prescriptions techniques (PTV 302
à 308), élaborées dans le cadre de la certification
dans une optique de rapprochement avec la régle-
mentation européenne. Ces PTV revêtent égale-
ment une valeur normative.

Selon la norme NBN A 24-301, on distingue les
types d'acier pour béton suivants :

- les barres d'un diamètre maximum de 40
mm (étendu à 50mm dans le PTV 302);
ce sont des produits laminés à chaud sous
forme de barres séparées ;
- les fils laminés d'un diamètre maximum
de 16 mm (NBN A 24-302, étendu à 20
mm dans le PTV 302); il s'agit de produits
laminés à chaud sous forme de fils enroulés ;
- les fils écrouis à froid d'un diamètre maximum
de 16 mm (NBN A 24-303 et PTV 303) ;
- les treillis soudés, panneaux et poutre-treillis
composés de fils (écrouis à froid ou laminés
à chaud) d'un diamètre maximum de 16 mm
(NBN A 24-304 et PTV 304 à 308).

La plupart des aciers à béton sont nervurés,
c'est-à-dire qu'ils présentent des aspérités de
surface (nervures) qui améliorent leur adhé-
rence au béton. On utilise également, dans une
moindre mesure, de l'acier lisse (uniquement
dans la nuance d'acier 220).

C'est la limite d'élasticité (en MPa ou N/mm²) de
l'acier pour béton, qui indique la nuance à utiliser
dans les calculs. La norme NBN A 24-301 cite trois
nuances d'acier : 220, 400 et 500.

La nuance d'acier 500 est la seule utilisée pour les aciers à haute adhérence ²

Conformément aux normes belges NBN A 24-301
à A 24-304, l'acier pour béton est désigné de la
manière suivante :

- par l'indication du type d'armature (barre ou
fil laminé, fil écroui à froid ou treillis soudé),

wapeningsnet), eventueel gevolgd door de vermelding 'glad' of 'geribd'

- door verwijzing naar de overeenkomstige norm :
 - Staven : NBN A 24-302
 - Walsdraad : NBN A 24-302
 - Koudvormde draad : NBN A 24-303
 - Wapeningsnetten: NBN A 24-304
- door de letters:
 - BE voor staven en walsdraad,
 - DE voor koudvormde draad,
- door de staalsoort, of de elasticiteitsgrens (N/mm²) van het staal: 220 of 500
- door de letter S, die de lasbaarheid van het staal aangeeft,
- door het symbool 'Ø' gevolgd door de nominale diameter, uitgedrukt in mm.

De staalsoorten die veruit het meest gebruikt worden zijn BE 500 S (staven), BE 500 TS (staven en spoelen) en DE 500 BS (draden en haspels).

Het BENOR-merk gewapend betonstaal

BENOR is een gedeponeed merk. Sinds 2012 wordt het beheerd door een vzw die bestaat uit alle stakeholders die betrokken zijn bij het voorschrift en het gebruik van het merk (architect, projectenbureaus, aannemers, openbare opdrachtgevers, verzekeraar, certificeerders en experts, maar ook de producenten van het beoogde materiaal,...) Het geeft aan dat een product in overeenstemming is met een Belgische norm of met type specificaties (PTV). Het is het resultaat van een actie via dewelke:

- de fabrikant (gebruiker of licentiehouders) verklaart dat zijn product in overeenstemming is met de norm op basis van een interne fabriekscontrole, de zogeheten 'industriële zelfcontrole' ;
- een derde partij (certificatie-instelling) dit intern kwaliteitscontroleproces controleert.

Dankzij het BENOR-merk kan men zich onttrekken aan de zware opleveringsprocedures van de producten. Via een minutieus certificatieproces stelt het BENOR-merk de gebruiker zo vrij van de volgende taken: de interpretatie van de technische voorschriften, de monsterneming, het toezicht van de laboratoriumproeven, de

éventuellement suivie de la mention 'lisse' ou 'à nervures'

- par la référence à la norme correspondante :
 - barres : NBN A 24-302
 - fil laminé : NBN A 24-302
 - fil écroui à froid : NBN A 24-303
 - treillis soudés : NBN A 24-304
- par les lettres
 - BE pour les barres et le fil laminé,
 - DE pour le fil écroui à froid,
- par la nuance d'acier, soit la limite d'élasticité (N/mm²) de l'acier : 220 ou 500
- par la lettre S, qui indique l'aptitude au soudage de l'acier,
- par le symbole 'Ø' suivi du diamètre nominal, exprimé en mm.

Les types d'acier de loin les plus utilisés sont BE 500 S (barres), BE 500 TS (barres et bobines) et DE 500 BS (fil et couronnes).

La marque BENOR pour aciers pour béton armé

La marque BENOR est une marque déposée. Elle est gérée depuis 2012 par une asbl qui réunit l'ensemble des stakeholders intéressés par la prescription et l'usage de la marque (architecte, bureaux projets, entrepreneurs, donneurs d'ordre public, assureur, certificateurs et experts mais également les producteurs des matériaux visés, ...). Elle signifie qu'un produit est en conformité avec une norme belge ou des spécifications types (PTV). Elle découle d'une action par laquelle :

- le fabricant (usager ou licencié) déclare que son produit est conforme à la norme sur base d'un contrôle interne en usine, appelé 'autocontrôle industriel' ;
- une tierce partie (organisme de certification) contrôle ce processus de contrôle qualité interne.

La marque BENOR permet de s'affranchir de la lourdeur des procédures de réception des produits. Par un processus de certification minutieux, la marque BENOR libère ainsi l'utilisateur des tâches d'interprétation des prescriptions techniques, du prélèvement d'échantillons, de la surveillance d'essais en laboratoire, de l'analyse



resultatenanalyse en de uiteindelijke beslissing om een partij materialen te aanvaarden of te weigeren. Het gevolg is een grotere betrouwbaarheid van de kwaliteit van het product en een synergie van de controles, waarbij kostenverminderingen gewaarborgd zijn.

Sinds 1977 en door een gemeenschappelijke wil van de producenten, bouwheren en openbare opdrachtgevers, krijgt staal voor gewapend beton het BENOR-merk. Het BENOR-merk dekt niet alleen de productie en de distributie, maar ook de verwerking van betonstaal. Zo wordt een volledige traceerbaarheid verzekerd tot aan het eindgebruik. Het BENOR-merk wordt in de sector van het betonstaal (gewapend en spanbeton) afgeleverd door het OCBS (het Organisme voor de Controle van Betonstaal) in nauwe samenwerking met de actoren die het binnenkort reeds 40 jaar uitgevoerd en geconsolideerd hebben.

des résultats et de la décision finale d'acceptation ou de refus d'un lot de matière. La conséquence en est une fiabilité accrue dans la qualité du produit et une synergie des contrôles assurant des réductions de coût.

Depuis 1977 et par une commune volonté des producteurs, des maîtres d'ouvrage privés et des donneurs d'ordre publics, les aciers pour béton armé bénéficient de la marque BENOR. La marque BENOR couvre non seulement la production, la distribution mais également le façonnage des aciers pour béton. Ainsi une totale traçabilité est assurée jusqu'à l'utilisation finale. La marque BENOR dans le secteur des aciers pour béton (armé et précontraint) est délivrée par l'OCAB (l'Organisation pour le Contrôle des Aciers pour Béton) en étroite collaboration avec les acteurs qui l'ont mise en place et consolidée depuis bientôt 40 ans.

OCAB-OCBS - www.ocab-ocbs.com
BENOR - www.benor.be

Uw project verdient een integraal kwaliteitsbeheer,
van grondstof tot afgewerkt product.

Votre projet mérite une maîtrise intégrale de la qualité,
de la matière première au produit fini



TROUW AAN KWALITEIT
LA QUALITÉ EN CONFIANCE



BENOR • Lombardstraat 42 Rue Lombard • Brussel 1000 Bruxelles • Tel: 02 511 65 95 • www.benor.be • info@benor.be

World of steel



Nouveau cours

Découvrez l'acier en 5 jours :

- Fabrication et caractéristiques mécaniques de l'acier
- Produits acier
- Constructions types en acier
- Sécurité incendie
- Construire durable
- Protection anti-corrosion
- ...

Public cible : des nouveaux collaborateurs dans les bureaux d'études ou architecture, délégués commerciaux, responsables de chantier (entreprises générales), fonctionnaires dans les services techniques, ...

Namur : Printemps 2015
Inscription : www.infosteel.be

Plus d'information: koen.michielsen@infosteel.be

Nieuwe opleiding

Ontdek staal in 5 dagen :

- Productie en technische eigenschappen van staal
- Staalproducten
- Type-constructies in staal
- Brandveiligheid
- Duurzaam bouwen
- Corrosiebescherming
- ...

Doelgroep : nieuwe medewerkers in studiebureaus of architectenkantoren, commerciële afdelingen, werfleiders (algemene aannemers), ambtenaren bij technische diensten,...

Antwerpen : 24/9 - 02/10 - 09/10 - 16/10 - 23/10/2014
Inschrijven kan via www.infosteel.be

Meer informatie : koen.michielsen@infosteel.be

Het ABC van het discontinu thermisch verzinken (deel 2)

Ontwerpen van thermisch te verzinken elementen

Als gekozen wordt voor thermisch verzinken is het van essentieel belang dat hiermee rekening wordt gehouden vanaf het moment dat de constructie ontworpen wordt.

Allereerst moet men er zeker van zijn dat de verschillende staalsoorten die deel uitmaken van de constructie, goed verzinkbaar zijn (hier draait het om de Si- en P-gehalten van het staal). Ten tweede zijn de afmetingen van de constructie een heel belangrijk punt: het te verzinken element moet passen binnen de bruikbare afmetingen van het verzinkingsbad. Hieronder volgt een aantal vrij algemene aanbevelingen. Het belangrijkste is een nauwe samenwerking met de verzinker want dat biedt de beste garantie voor het een optimaal resultaat :

- Verf, vernis, overmatig aangebrachte lasspray, siliconen lasspray, bepaalde merkstiften of dikke olie- en vetlagen kunnen tijdens het normale verzinkproces niet worden verwijderd. Dergelijke verontreinigingen dienen voor het aanleveren aan de verzinkerij te worden verwijderd.
- Roest, mits niet te diep ingeroest, geeft geen probleem. Sterk door roest ingevreten staal moet vooraf worden gestraald. Diep ingeroest materiaal wordt ook na stralen niet glad en blijft ruw.
- Het staal dient vrij te zijn van overwalsingen en dubbelingen. Indien deze niet worden weggehaald, dan geven deze na het verzinken scherpe uitsteeksels.
- Bij bewerkingen als zagen ,knippen , ponsen en boren dienen bijgevolg bramen te worden verwijderd en scherpe kanten te worden afgerond.
- Bij autogeensnijden, plasmasnijden of lasersnijden is belangrijk om - naast het afronden van de randen - de snijkant in zijn geheel na te slijpen of te stralen met het doel de oxidehuid op de snijkant te verwijderen. Hierdoor wordt voorkomen dat tijdens het verzinken een dunnere (soms minder goed hechtende) zinklaag zal ontstaan ten opzichte van de overige vlakken.

L'ABC de la galvanisation à chaud discontinue (2ième partie)

Conception de pièces destinées à la galvanisation à chaud

Lorsqu'on opte pour la galvanisation à chaud, il est primordial d'en tenir compte dès la conception de la construction.

Il faut d'abord s'assurer que les différents types d'acier constituant la pièce sont bien aptes à la galvanisation (teneurs en Si et en P) et que les dimensions de la pièce sont compatibles avec les dimensions utiles des bains. Les recommandations reprises dans les points suivants sont d'ordre général. Une étroite collaboration avec le galvanisateur constitue la meilleure garantie pour obtenir un résultat optimal :

- La peinture, le vernis, les sprays de soudure aux silicones, certains marqueurs ou les couches épaisses d'huile et de graisse ne peuvent pas être éliminés pendant le processus de galvanisation. Les souillures de ce genre doivent être éliminées avant la fourniture chez le galvanisateur.
- Quand elle n'est pas trop profonde, la rouille ne pose pas de problèmes. L'acier fortement rongé par la rouille doit être préalablement grenailé. Même après le grenailage, les matériaux profondément rouillés ne sont pas lisses et restent rugueux.
- L'acier doit être dépourvu de repliures et de dédoubleures de laminage. Lorsqu'elles ne sont pas supprimées, des saillies tranchantes demeurent après la galvanisation.
- Pour certains parachèvements comme le sciage, le cisailage, le poinçonnage et le perçage, il faut éliminer postérieurement les barbes et les extrémités tranchantes.
- Pour la découpe autogène, plasma ou laser, il est important - en plus de l'arrondissage des arêtes - de rectifier l'ensemble de l'arête de coupe par meulage ou par grenailage afin de supprimer la peau d'oxydation sur l'arête. Cela permet d'éviter la formation d'une couche de zinc plus mince (à l'adhérence parfois réduite) par rapport aux autres surfaces pendant la galvanisation.

Tekst_Texte: Zinkinfo Benelux_Info Zinc Benelux
Beelden_Images: Zinkinfo Benelux_Info Zinc Benelux
Foto_Photo: Verzinkerij Kampen (© Verzinkerij Kampen)
www.zinkinfobenelux.com



Fig.1: Gaten in het te verzinken materiaal
_Les trous à prévoir dans les pièces à galvaniser

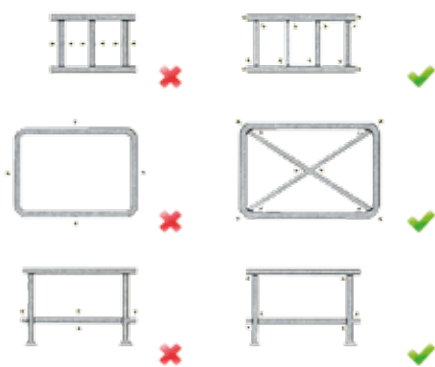


Fig.2: In- en uitvloeioeningen
_Orifices d'entrée et de sortie

| kokerprofielen tot 5 m lengte (afmetingen in mm) tubes profilés jusque 5 m de longueur (dimensions en mm) | | | aantal openingen aan elk uiteinde nombres de trous à chaque extrémité | | |
|--|-----|-----------|--|----|----|
| ○ | □ | ▭ | 1 | 2 | 4 |
| kleiner dan _ inférieur à | | | minimale diameter (mm) _ diamètre minimale (mm) | | |
| 30 | 30 | 40 x 20 | 12 | 10 | |
| 40 | 40 | 50 x 30 | 14 | 12 | |
| 50 | 50 | 60 x 40 | 16 | 12 | 10 |
| 60 | 60 | 80 x 40 | 20 | 12 | 10 |
| 80 | 80 | 100 x 60 | 20 | 16 | 12 |
| 100 | 100 | 120 x 80 | 25 | 20 | 12 |
| 120 | 120 | 160 x 80 | 30 | 25 | 20 |
| 160 | 160 | 200 x 120 | 40 | 25 | 25 |
| 200 | 200 | 260 x 140 | 50 | 30 | 25 |

Tabel 1: Grootte van in- en uitvloeioopeningen en ontluuchtingsgaten_ Tableau 1: Dimensions des orifices d'entrée et des orifices d'écoulement

Gaten in het te verzinken materiaal

De elementen dienen van ophangpunten of hijsogen en in- en uitvloeioopeningen en ontluuchtingsgaten voorzien te worden. Het thermisch verzinken gebeurt immers door dompelen. Zink, lucht en de verschillende voorbehandelingsvloeistoffen moeten via deze openingen gemakkelijk in en uit de holle delen van een constructie kunnen stromen. Afgesloten ruimtes kunnen bij opwarmen tot 450°C ontploffingen en/of vervormingen veroorzaken. Ook bij okselstukken, verstijvers, voet- en kopplaten moeten uitsparingen zijn voorzien voor het makkelijk in- en uitvloeien van lucht en zink. Voor tanks en vaten geldt dat per 500 liter inhoud de in- en uitvloeioopeningen een diameter hebben van 100 millimeter.

Vervormingen

Als er vervormingen van het materiaal optreden, dan komt dat altijd door het vrijkomen van de aanwezige of geïnduceerde spanningen of door onvoldoende in- en uitstroombmogelijkheden.

Vervormingen kunnen voorkomen worden door :

- symmetrisch te ontwerpen;
- bij samengestelde delen grote verschillen in materiaaldikte te voorkomen;
- een juiste lasvolgorde te hanteren;
- constructies van dun plaatstaal zo uit te voeren dat ze bij opwarming in het zinkbad gelijkmatig kunnen uitzetten;
- het aanbrengen van gezette verstevigingen in het plaatoppervlak.

Trous dans le matériel à galvaniser

Prévoyez des trous et anneaux de suspension suivant les indications du galvanisateur ainsi que des trous de passage pour le zinc et l'air. La galvanisation à chaud consiste en effet en une suite d'immersions. Le zinc, l'air et les différents liquides du prétraitement doivent pouvoir entrer et ressortir aisément des parties creuses de la construction. A la température du zinc fondu, l'humidité contenue dans des poches d'air emprisonné engendre de la vapeur d'eau à haute pression pouvant provoquer des explosions et/ou des déformations. La présence de goussets, raidisseurs, plaques d'assise et de jonction exige également des passages pour l'air, les liquides de prétraitement et le zinc. Les trous de passage des réservoirs et corps creux doivent avoir un diamètre de 100 mm par 500 litres de contenance.

Déformations

Les déformations de matériel sont pratiquement toujours dues à la libération des tensions existantes ou créées dans l'acier ou à l'insuffisance des trous de passage.

Ceci peut être évité :

- Par une conception symétrique
- En s'abstenant de souder des aciers d'épaisseurs trop différentes
- En respectant le séquentiel de soudage
- En réalisant les ensembles en tôles minces de telle manière qu'elles puissent se dilater de façon uniforme
- En prévoyant des raidisseurs de pliage dans les tôles.

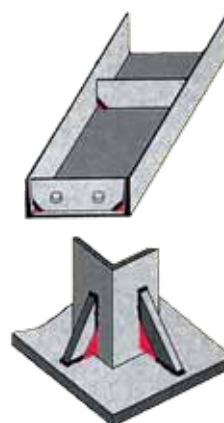


Fig.3: Verstijvers_Raidisseurs



Fig.4: Voetplaat_Plaque d'assise

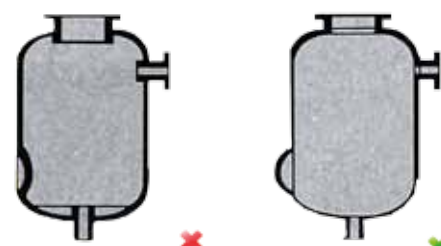


Fig.5: Uitvloeioopeningen voor tanks en vaten
_Orifices d'écoulement pour réservoirs et tonneaux

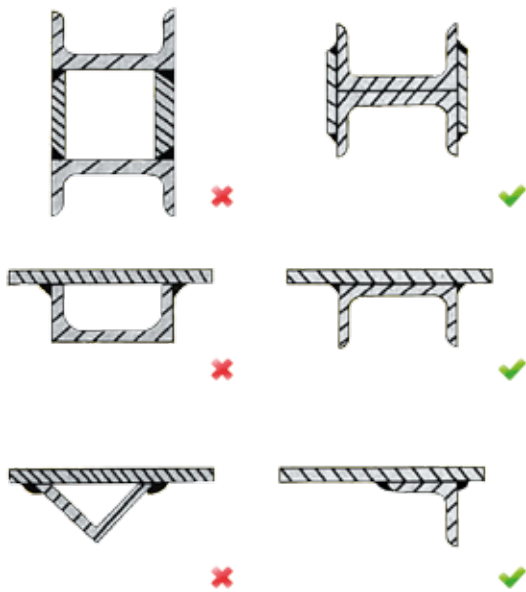


Fig.6: Lasverbindingen_Assemblages soudés

Om de openingen op de juiste plaats aan te brengen is het raadzaam dat rekening gehouden wordt met:

- de plaatsen van de openingen tijdens of na het samenstellen;
- de plaats van de hijsvoorziening

Om te voorkomen dat uitzettende (verhitte) lucht de oorzaak is van vervorming, scheuren of een explosie bij elkaar overlappende oppervlakken moet rekening gehouden worden met:

- het feit dat er geen kleine ruimte tussen deze oppervlakken aanwezig mag zijn bij het rondom aflassen;
- de noodzaak van ontluchting bij het rondom aflassen van deze oppervlakken; of door het aanbrengen van ontluchtingsgaten in één van beide materialen, of door de las op enkele plaatsen 1 á 2 cm te onderbreken;
- het rondom aanbrengen van kettinglassen, als deze worden toegepast

Voor meer gedetailleerde informatie hierover kan de publicatie 'Tips voor ontwerpers' geraadpleegd worden, die op de website van zinkinfo (www.zinkinfobenelux.com) gratis verkrijgbaar is.

Verbinding van verzinkte structuren

Boutverbindingen

Boutverbindingen geven uitstekende resultaten en garanderen een lange, onderhoudsvrije levensduur van de structuur. Het gebruik van thermisch verzinkte bouten en moeren wordt sterk aanbevolen om aan het geheel een eenvormige corrosiebescherming te geven en om contactcorrosie te vermijden.

Lasverbindingen

Bij het lassen van onderdelen en constructies zijn er een aantal belangrijke factoren, waar rekening mee gehouden dient te worden:

Om te voorkomen dat er onverzinkte plekken op en rondom de las ontstaan, is het raadzaam rekening te houden met:

- het gebruik van een siliconenvrije lasspray;
- schone lassen (geen lasslakken en lasspetters);

Pour ménager les orifices aux endroits adéquats, il est recommandé de tenir compte :

- de la localisation des orifices pendant ou après l'assemblage ;
- de la localisation du dispositif de levage

Pour éviter que de l'air (chauffé) dilaté ne provoque des déformations, des fissures ou une explosion au niveau des surfaces qui se chevauchent, il faut tenir compte des points suivants :

- absence d'interstices entre ces surfaces lors du soudage du pourtour ;
- nécessité de purger l'air lors du soudage du pourtour de ces surfaces ; ou de ménager des trous d'évents dans l'un des deux matériaux, ou d'interrompre la soudure à quelques endroits sur 1 ou 2 cm ;
- application, le cas échéant, de soudures en chaîne sur le pourtour.

Une description plus détaillée et illustrée sur les trous de passage et les déformations se trouve dans la publication 'Conseils aux concepteurs', qui est disponible sur le site web d'Infozinc Benelux (www.zinkinfobenelux.com)

Assemblage de structure galvanisées

Assemblages par boulons

Ce type d'assemblage donne d'excellents résultats et assure à la structure une longue vie sans entretien. Il est fortement recommandé d'utiliser des vis et écrous galvanisés à chaud afin de donner à l'ensemble une protection anticorrosion uniforme et d'éviter la corrosion par contact.

Assemblages par soudure

Les assemblages par soudure réalisés avant la galvanisation ne posent pas de problème à condition de respecter certaines règles de base.

Pour éviter l'apparition de surfaces non revêtues sur et autour des soudures, il est recommandé de tenir compte des points suivants :

- utiliser un spray de soudure (produit anti-projections) sans silicones ;
- réaliser des soudures propres (pas de laitiers ni d'éclaboussures de soudure) ;

- goed gesloten lassen (zonder poriën);
- het voorkomen van ingebrande naden.

Het voorkomen dat verzinkt materiaal kromtrekt door lasspanningen van het samenstellen en verbinden, kan worden bereikt door:

- het uitwerken van een lasplan en lasvolg-orde, waarbij vanuit het midden naar buiten wordt gelast;
- het laswerk tot een minimum te beperken;
- het leggen van volledige lasnaden, bij voorkeur in de zwaarte-as van het profiel;
- waar mogelijk: het toepassen van kettinglassen. N.B. Bij dubbele kettinglassen, bijv. aan weerszijden van een profiel, strip of plaat, de lassen altijd parallel tegenover elkaar leggen;
- verstijvingslasnaden op het laatst aan te brengen;
- het vermijden van overlappingen.

Normalisatie

Thermisch verzinkte stukken en de kwaliteit van het te gebruiken zink vallen onder nationale en internationale normen die de kwaliteit waarborgen. De laagdiktes zijn voorgeschreven in de Europese verzinkingsnorm EN ISO 1461 (zie bijgaande tabel).

| wanddikte (e) van het staal (mm) _épaisseur (e) de l'acier (mm) | minimum waarde plaatselijke laagdikte (µm) _épaisseur minimale de la couche de zinc locale (µm) | minimum waarde gemiddelde laagdikte (µm) _épaisseur minimale de la couche moyenne (µm) |
|--|--|---|
| e > 6 | 70 | 85 |
| 3 < e ≤ 6 | 55 | 70 |
| 1,5 ≤ e ≤ 3 | 45 | 55 |
| e < 1,5 | 35 | 45 |

Controles

Belangrijke verschillen van het thermisch verzinken ten opzichte van organische coatings zijn:

- Het resultaat is onafhankelijk van de weersomstandigheden (temperatuur, vochtigheidsgraad).
- Er kan vrijwel onmiddellijk gestapeld of naar de werf vervoerd worden.

- réaliser des soudures bien fermées (sans pores) ;
- éviter les cordons de soudure brûlés.

Pour éviter le gauchissement du matériel galvanisé qui résulte des contraintes de soudage lors de l'assemblage et des liaisons, il est recommandé de :

- suivre un plan et une séquence de soudage, en procédant du centre vers l'extérieur ;
- limiter au maximum les travaux de soudage ;
- prévoir des cordons de soudure complets, de préférence dans l'axe du profil ;
- utiliser, à la mesure du possible, un soudage en chaîne. N.B. En cas de soudage en chaîne double, par exemple de part et d'autre d'un profilé, d'un plat ou d'une tôle, réaliser toujours des soudures parallèles ;
- ajouter en dernier des cordons de soudure de renforcement;
- éviter de souder des parties planes les unes les autres.

Normalisation

Les pièces galvanisées à chaud et la qualité du zinc à utiliser font l'objet de normes nationales et internationales qui garantissent la qualité. Les épaisseurs prescrites par la norme européenne de galvanisation EN ISO 1461 sont résumées dans le tableau ci-joint.

Contrôles

La galvanisation à chaud, comparée à des revêtements organiques, dispose de plusieurs avantages importants:

- les résultats obtenus ne dépendent pas des conditions atmosphériques (température, degré d'humidité, ...) qui règnent lors de l'application du revêtement.
- On peut procéder immédiatement à l'empilage et au transport vers le chantier, ce qui simplifie la procédure de contrôle.

Tabel 2 : Europese verzinkingsnorm EN ISO 1461
_Tableau 2 : Norme européenne de galvanisation EN ISO 1461

Dit laatste vereenvoudigt de controleprocedure. Een visuele inspectie brengt onmiddellijk eventuele fouten aan het licht zoals aanwezigheid van vlekken en onverzinkte gedeeltes.

De kwaliteitscontrole vindt plaats bij de verzinker en bestaat uit de volgende testen:

- Visuele controle
Tijdens een visuele controle wordt de continuïteit van de deklaag en de afwezigheid van onverzinkte plekken nagegaan (maximaal 0,5% van het totaal behandelde oppervlak en maximaal 10 cm² voor een onverzinkte plek). Bijwerken gebeurt met een zinkstift met laag smeltpunt, met zinkmetallisatie of met zinkrijke verf. De deklaagdikte op de bijgewerkte gedeeltes moet minimaal 100 µm bedragen. Er mogen geen zinkassen, zinkoxiden of fluxresten in zitten.
- Laagdikte
De laagdikte wordt gemeten met een apparaat waarvan het principe berust op het niet-magnetisch karakter van de verzinkingslaag. De laagdiktes moeten beantwoorden aan de voorschriften in de norm.

Inspecties

Afgezien van bijzondere afspraken tussen de klant en de verzinker zal de eventuele afname-inspectie gebeuren bij de verzinkerij volgens de norm EN ISO 1461.

Une inspection visuelle met immédiatement d'éventuels défauts en évidence présence de taches, de parties non galvanisées, ...

Le contrôle de qualité doit avoir lieu chez le galvanisateur. Il comprend les tests suivants :

- Contrôle visuel
Vérification de la continuité du revêtement et de l'absence d'endroits non galvanisés (max. 0,5% de la surface totale d'une pièce, aucune surface non revêtue supérieure à 10 cm²). Les retouches sont faites avec une peinture riche en zinc ou par métallisation au zinc ou par l'emploi de baguettes de zinc à bas point de fusion jusqu'à l'obtention d'une épaisseur d'au moins 100 µm. Il ne peut y avoir de cendres de zinc ni d'oxydes de zinc ni de résidus de flux.
- Épaisseur de la couche
Cette épaisseur est mesurée à l'aide d'un appareil dont le principe repose sur le caractère amagnétique de la couche. Cette épaisseur doit être conforme aux prescriptions de la norme.

Inspections

Sauf accord spécifique entre le client et le galvanisateur concernant des impératifs spéciaux dérogeant aux normes de galvanisation, l'inspection éventuelle de réception se fera chez le galvanisateur suivant la norme EN ISO 1461.



Deze inspectie omvat:

- beoordeling van het uiterlijk van de zinklaag;
- controle van de zinklaagdikte of het zinklaaggewicht;
- controle van de weerstand tegen mechanische beschadiging.

De keuring kan verricht worden door de opdrachtgever of zijn gemachtigde of door de keuringsdienst van Zinkinfo Benelux.

Economische aspecten

In geïndustrialiseerde landen worden de kosten die veroorzaakt worden door corrosie geraamd op 4% van het BNP. Degelijke, corrosiewerende systemen zijn dus noodzaak. Maar die zijn niet goedkoop; ze vergen een forse investering. Daarom zal de keuze van het beste systeem gebaseerd zijn op een grondige economische studie vooraf. Voor een stalen constructie zijn er meestal twee keuzes: thermisch verzinken of organisch coaten.

De prijs van het verzinken wordt bepaald door het gewicht van het te verzinken stuk. Bij schilderwerk gaat het om de oppervlakte. De begin- of investeringskosten voor verzinken of voor hoogwaardige verfsystemen (drie of vier lagen) zijn vergelijkbaar. Naast de beginkosten, zijn er natuurlijk ook onderhoudskosten en dit gedurende de volledige levenscyclus.

De voorgestelde levensduur is daarom dikwijls doorslaggevend. Voor verzinkte stukken kun je op een zeer betrouwbare manier de beschermingsduur voorspellen, uitgaande van de laagdikte en de corrosiviteit van de omgeving. Deze beschermingsduur is meestal langer dan de gevraagde levensduur, zodat er slechts zeer zelden sprake is van onderhoud en onderhoudskosten.

Samengevat kan gesteld worden dat thermisch verzinken hoge ogen gooit bij:

- een complexe te behandelen vorm;
- een grote oppervlakte in relatie tot het gewicht;
- een gewenste lange levensduur.

Ce contrôle comprend :

- L'appréciation de l'aspect de la couche de zinc
- Le contrôle de l'épaisseur de la couche de zinc ou de son poids
- Le contrôle de sa résistance aux dégâts mécaniques.

Le contrôle peut être exécuté par le donneur d'ordre, par son délégué ou par le service de contrôle de InfoZinc.

Aspect économiques

Dans les pays industrialisés, on estime le coût de la corrosion à environ 4% du PNB. L'application de systèmes anticorrosion durables s'impose donc ; ceux-ci s'avèrent onéreux : ils constituent des investissements importants. Le choix du système le plus judicieux fera l'objet d'une étude économique approfondie. Pour des produits finis en acier, le choix se fait généralement entre l'application d'un revêtement organique et la galvanisation à chaud.

Le prix de la galvanisation à chaud s'établit sur base du poids de la pièce à galvaniser, tandis que celui de la peinture se calcule suivant la surface. Le coût initial ou coût d'investissement de la galvanisation est comparable à celui des systèmes de peinture les plus performants (3 ou 4 couches). Outre le coût initial, il faut naturellement aussi tenir compte des frais d'entretien durant toute la durée de vie de la structure.

La durée de vie estimée déterminera dès lors souvent le choix du système de protection. En ce qui concerne le matériel traité par galvanisation à chaud, on peut estimer de manière fiable la durée de protection sur base de l'épaisseur de zinc déposé et de l'agressivité du milieu environnant. Cette durée de protection dépasse souvent celle qui est demandée, si bien qu'il est rarement question d'entretien.

En résumé, on peut conclure que la compétitivité de la galvanisation augmente avec :

- La complexité des formes de la structure à traiter
- Le rapport surface/poids
- La durée de vie préconisée.

Het begrip 'total life cycle costs' (TCO) ligt zonder twijfel aan de basis van de belangrijke doorbraak van het thermisch verzinken want hierbij beperken de kosten zich immers meestal tot de investeringskosten.

De aard van het proces zelf, het dompelproces, garandeert een gehele, uniforme en blijvende bescherming dankzij de kathodische bescherming. Dit leidt tot een grote betrouwbaarheid en bedrijfszekerheid, die weer borg staan voor een veiligheid van onschatbare waarde.

Toepassingsgebieden

Thermisch verzinken wordt toegepast op stalen voorwerpen of structuren in hun finale vorm. Uiteraard zijn de nuttige afmetingen van de bestaande verzinkbaden van belang bij de grootte van het te verzinken element. De klanten van verzinkbedrijven lopen uiteen van een particulier die zijn tuinhek wil laten verzinken tot de projectdirecteur van een groot stationsgebouw. Het aantal bestaande en mogelijke toepassingen van thermisch verzinkt staal is zodoende vrijwel onbeperkt.

De traditionele toepassingsgebieden omvatten:

- De bouw- en constructiesector: Staalskeletconstructies, borstweringen, gevelbekledingen, ventilatiekanalen en wapeningsstaal.
- Transport en mobiliteit: Verlichtingspalen, vangrails, signalisatie, kunstwerken voor weg- en spoorvervoer, loopbruggen en aanhangwagens.
- Land- en tuinbouw: Serrebouw, stallenbouw, omheiningen en silo's.
- Bevestigingsmateriaal: Bouten, moeren en nagels.
- Overige toepassingen: Ook in de scheepsbouw en de offshore, in de elektrotechnische industrie, de voedingsmiddelenindustrie, de chemische en petrochemische industrie vindt het thermisch verzinken talloze toepassingen.

La généralisation de la notion 'coût total durant le cycle de vie' est sans aucun doute une des raisons de la percée importante de la galvanisation à chaud, puisque, en l'absence de frais d'entretien, elle se limite souvent au seul coût d'investissement.

Le principe même du procédé par immersion garantit une protection complète et uniforme, qui, grâce à la protection cathodique, ne peut être annihilée prématurément. Ceci assure une grande fiabilité, qui, à son tour, garantit une sécurité d'une valeur inestimable, entre autres dans la construction et le bâtiment.

Domaines d'application

La galvanisation à chaud s'applique à des objets ou de structures en acier qui ont déjà leur forme définitive. Il faut, bien entendu, tenir compte des dimensions utiles des bains existants. Le galvanisateur compte parmi ses clients aussi bien le particulier qui souhaite faire galvaniser la grille de son jardin que le maître d'œuvre d'un important hall de gare. Le nombre d'applications existantes et potentielles de la galvanisation à chaud est donc pratiquement illimité.

Les domaines d'application traditionnels sont :

- Le secteur du bâtiment et de la construction : ossatures métalliques, passerelles, garde-corps, revêtements de façades, gaines de ventilation, fers à béton.
- Transport et mobilité : mâts d'éclairage, rails de sécurité, éléments de signalisation, ouvrages d'art pour les transports routier et ferroviaire, passerelles, remorques.
- L'agriculture & l'horticulture : serres, étables, grilles, portails, clôtures, silos, tonneaux à lisier.
- Fixations : vis, écrous, clous.
- D'autres applications se trouvent dans la construction navale, le offshore, l'industrie électrotechnique, le secteur de l'énergie, l'industrie alimentaire, la pétrochimie, ...

leden_membres





ZINQ[®] in plaats van roest contre la rouille

PERMANENT. CONFIDENCE.



Centrum Zuid 2037
B-3530 Houthalen
T +32 (0)11 510 210
F +32 (0)11 510 220

zinq@galvpower.com
www.galvpower.com

duroZINQ[®]

De onderscheidende kenmerken van thermisch verzinken met **duroZINQ[®]** zijn een hoge productkwaliteit qua design en functionaliteit en een buitengewoon lange levensduur. **duroZINQ[®]** gaat een leven lang mee en beschermt staal duurzaam én veilig tegen corrosie.

Les caractéristiques distinctives de la galvanisation à chaud avec **duroZINQ[®]** sont une qualité de produit élevée au niveau du design et de la fonctionnalité, et une durée de vie exceptionnellement longue. **duroZINQ[®]** dure toute une vie et protège l'acier de manière durable et sûre contre la corrosion.