

ziekenhuis_hôpital

Kalvekeetdijk 260, 8300 Knokke-Heist
Plaats_Localisation

VZW Gezondheidszorg Oostkust
Opdrachtgever_Maître d'ouvrage

Tijdelijke vereniging AAPROG-BOECKX-B2Ai
Architect_Architecte

Greisch (Luik) en SCES (Brugge) (stabiliteit)
Ingenium (Brugge) (technieken)
Studiebureau_Bureau d'études

CEI De Meyer (Nazareth) – Interbuild (Brussel)
Algemeen aannemer_Entrepreneur général

TCS (kolomkorven),
WP-steel (vakwerken + staalstructuur dakverdieping),
ETS (staalonderdelen dubbele gevel),
Verhofsté (passerelle, brug, koepels)
Staalbouwer_Constructeur métallique

B2Ai, Greisch, TCS, Verhofsté
Infosteel-leden_Membres d'Infosteel

Tekst_Texte: Jos Segaeert
Foto's_Photos: Michel Van der Beken (B2Ai),
Jo Van den Borre (Infosteel)

Dertien kolomkorven dragen hele constructie

Zeno, een wolk van een ziekenhuis

Als een zwevende wolk boven het polderland-
schap, zo ziet het nieuwe ZENO-ziekenhuis in
Knokke eruit. Origineel en futuristisch maar met
een duidelijke bedoeling: een warme en mense-
lijke leefomgeving scheppen waar patiënten zich
thuis voelen en sneller kunnen genezen.

Het nieuwe ziekenhuis dat in april van dit jaar
in gebruik zal worden genomen is de vrucht
van de samenwerking van de tijdelijke vereni-
ging AAPROG – BOECKX – B2Ai die in 2007
de uitgeschreven wedstrijd won. De inspiratie
voor het architecturaal concept haalden de
architecten uit het surrealistisch werk van
René Magritte (ceci n'est pas une pipe – ceci
n'est pas un hôpital). Het uitgangspunt was
een duurzaam ontwerp dat oog had voor
de integratie in het landschap, ecologische
energie en gebruikte materialen. Ook nieuw
was de aanpak via een multidisciplinair
ontwerpteam dat in open overleg alle stadia
van ontwerp, planning, bouw tot ingebruikna-
me en toekomstige evolutie voor zijn rekening
nam.

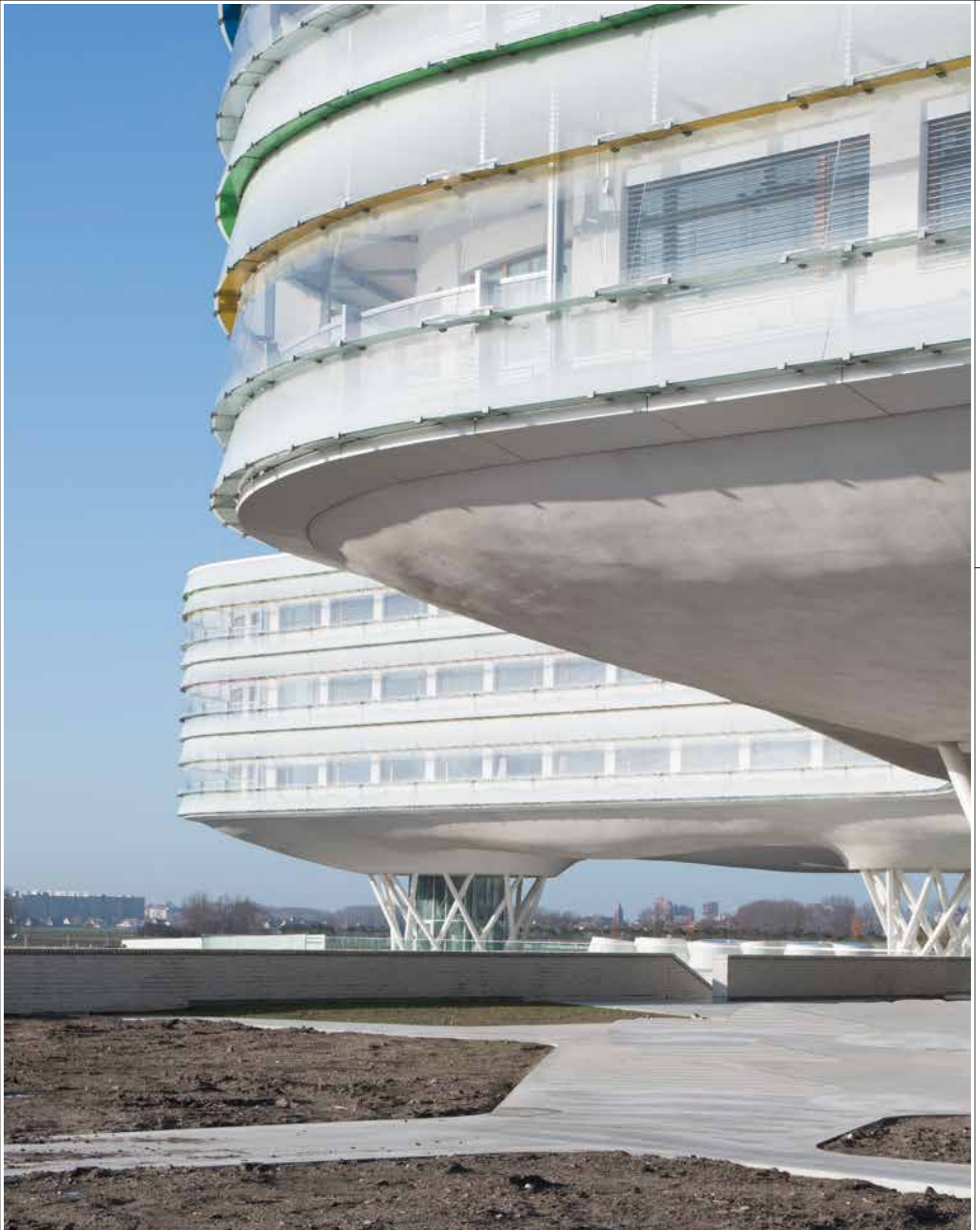
Treize paniers de colonnes supportent l'ensemble de la construction

Zeno, un hôpital dans les nuages

Un nuage flottant au-dessus des polders. Voilà à
quoi ressemble le nouvel hôpital ZENO de Knokke.
Original et futuriste, mais à l'objectif clairement
défini : créer un environnement chaleureux et
humain dans lequel les patients se sentent comme
chez eux et peuvent guérir plus rapidement.

Le nouvel hôpital, qui sera mis en service en
avril de cette année, est le fruit d'une collabo-
ration de l'association momentanée AAPROG
- BOECKX - B2Ai, lauréat du concours lancé en
2007. Les architectes ont puisé leur inspiration
pour le concept architectural dans l'œuvre
surréaliste de René Magritte (ceci n'est pas
une pipe - ceci n'est pas un hôpital). Le point
de départ était un concept durable soucieux de
s'intégrer dans le paysage, en veillant à l'éner-
gie écologique et aux matériaux utilisés. Autre
nouveau : l'approche au travers d'une équipe
de projet pluridisciplinaire qui a pris en charge
dans un dialogue ouvert l'ensemble des stades
du projet, de la conception au planning, en
passant par la construction, la mise en service et
les évolutions futures.





Structureel concept



“Het massieve gebouw begint pas 8 meter boven de grond”, zegt Michel Van der Beken, projectleider en geassocieerd partner bij B2Ai. “Hierdoor kan je onder de constructie door lopen en behouden natuur en omgeving vrij spel. Elk van de 4 vleugels wordt ondersteund door zeer open stalen kolomkorven. De gelijkvloerse verdieping werd transparant beglaasd en voorzien van een minimaal aantal gevelkolommen op 2 lijnen deels met ingestorte staalprofielen (92,5 ton). In het wedstrijdconcept werd eerder aan een wolk met stalen tralieliggers gedacht, toen het meer aansloot op het voorliggende gevelconcept van de patio's. De onderconstructie werd uiteindelijk een betonnen kokerplaat met geïntegreerde balken in nagespannen beton, dwarswanden en een vormelijke onderplaat. Alle eigen

Concept structurel

« Le bâtiment massif ne commence qu'à 8 mètres du sol », souligne Michel Van der Beken, chef de projet et partenaire associé chez B2Ai. « De ce fait, vous pouvez passer sous la construction, la nature et l'environnement conservant ainsi leur libre jeu. Chacune des 4 ailes est soutenue par des paniers de colonnes en acier très ouvertes. Le rez-de-chaussée est vitré de manière transparente et pourvu d'un nombre minimal de colonnes de façade sur 2 lignes en partie avec des profilés en acier noyés (92,5 tonnes). Dans le concept du concours, on avait déjà songé à un nuage avec treillis en acier, correspondant davantage à l'époque au présent concept de façade avec patios. La structure porteuse retenue fut finalement une dalle caisson avec poutres intégrées dans du béton post contraint, des parois transversales et une dalle inférieure formée. Tous les





gewichten van de structuur, afwerkingen en technieken en gebruikslasten worden via de gevelkolommen en 1 rij kolommen in de gangen van de bovenbouw via spanbetonbalken naar de kolomkorven gebracht". De nagespannen betonbalken hebben lengtes tussen 28 en 65 m en zorgen voor een vrije overspanning tussen de kolomkorven van meer dan 33 m. Openingen in de dwarswanden laten toe de kokerplaatconstructie als technische vide te gebruiken. De centrale zone boven de gelijkvloerse verdieping maakt gebruik van deze bijna 2.500 m² tussenruimte om verscheidene technische installaties onder te brengen.

"Hiervoor werden grote stalen vakwerken voorzien", vervolgt Michel Van der Beken. "De dakverdieping voor extra technische ruimtes is gebouwd op basis van een staalstructuur uit type profielen (67,4 ton) die Rf60 behandeld zijn. Rondom is een gevelbekleding in sandwichpanelen uitgewerkt waarop een afwerking met aluminium lijnroosterprofielen (Renson) aangebracht is. Boven de ingang zijn 2 kolomvrije luifels voorzien met een stalen geraamte verankerd aan de betonstructuur in de gevels.

poids intrinsèques de la structure, les finitions et les techniques ainsi que les charges de service sont transférés vers les paniers de colonnes via les colonnes de façade et 1 rangée de colonnes dans les couloirs de la construction supérieure par le biais de poutres en béton précontraint ». Les poutres en béton post contraint présentent des longueurs allant de 28 à 65 m et permettent une portée libre entre les paniers de colonnes de plus de 33 m. Des ouvertures dans les parois transversales permettent d'utiliser la structure en dalle caisson comme vide technique. La zone centrale au-dessus du rez-de-chaussée a recours à cet espace intermédiaire de près de 2.500 m² pour y incorporer différentes installations techniques.

« De grands treillis en acier ont été prévus pour ce faire », poursuit Michel Van der Beken. « L'étage sous toiture pour les locaux techniques supplémentaires est construit sur la base d'une structure en acier de type profilés (67,4 tonnes), traités Rf60. Tout autour, un revêtement de façade en panneaux sandwichs a été aménagé, sur lequel une finition avec des profilés en réseaux de lignes en aluminium (Renson) a été appliquée. Au-dessus de l'entrée, 2 volets sans colonnes ont été prévus avec une armature en acier ancrée dans la structure en béton des façades. »





Kolomkorven

Teneinde de bovenbouw met de verpleegeenheden op te vangen werd gewerkt met verschillende pijlerbossen, zogenaamde korven of mikado's. "Ze bestaan uit assemblages van schuine stalen buizen die een hyperbolische paraboloid vormen", zegt Vincent Servais, directeur projecten en beheerder bij het stabiliteitsbureau Greisch. "Alles samen zijn er 13 – 3 grote en 10 kleine - van 7 m lengte en een diameter van 298,5 mm. De grote, op het uiteinde van de vleugels, herbergen ook vluchtrappen. Hun functie bestaat erin de lasten af te dragen maar ook de constructie stabiel te houden – windverbanden – en tegelijk een maximale visuele transparantie te verzekeren. Daarom zijn we in overleg met de partners uitgegaan van dit principe dat in zich een groot draagvermogen, een voldoende stijfheid en een betrekkelijke eenvoud - vermits alle samenstellende delen rechte kolommen zijn - verenigt. En dat door deze indirecte structurele vormgeving, de 'kolom' visueel demystificeert." De staalkwaliteit is S355 behandeld na metallisatie met een duplexcoating en een brandwerende verf Rf120.

Lasprocedures

"Voor deze mikado's werd in totaal 380 ton staal gebruikt", vult Bert Timmers, managing director bij TCS aan. "Ons bedrijf ontwikkelde een op maat gemaakte procedure om ze te fabriceren en te monteren. Volgens de nieuwe Europese regelgeving moet alle staalwerk voor kritische projecten zoals deze voldoen aan de strengste eisen, bekend als klasse EXC4. Daarom deed men beroep op onze expertise.

We optimaliseerden het eerste ontwerp om de productie, transport en montage te vergemakkelijken en ontwikkelden uitgebreide lasprocedures om ervoor te zorgen dat het staalwerk niet hoger is dan de nauwe toleranties die worden opgelegd: het bewijs dat schuine kolommen perfect in full contact kunnen zijn met de kop- en voetplaten, zoals vereist door de nieuwe EN1090 richtlijn. Met aannemer CEI De Meyer was een

Paniers de colonnes

Afin d'accueillir la superstructure avec les unités de soin, l'on a travaillé avec différentes forêts de piliers, appelées paniers ou mikados. « Ceux-ci se composent d'assemblages de tubes en acier obliques formant une paraboloid hyperbolique », souligne Vincent Servais, directeur de projets et gestionnaire auprès du bureau en stabilité Greisch. « Tout compte fait, l'on compte 13 paniers de colonnes, 3 grands et 10 petits, constitués de tubes de 7 m de longueur pour un diamètre de 298,5 mm. Les grands paniers, aux extrémités des ailes, abritent les escaliers de secours. Leur fonction consiste à supporter les charges mais aussi à veiller à la stabilité de la construction - contreventements - tout en assurant une transparence visuelle maximale. Voilà pourquoi nous sommes partis de ce principe, en concertation avec les partenaires, qui concilie une grande capacité portante, une rigidité suffisante et une simplicité relative, étant donné que toutes les parties constitutives sont des colonnes droites. Et qui démystifie visuellement la « colonne », en raison de cette forme structurelle indirecte ». La qualité d'acier est S355 traité après métallisation par un coating double et une peinture ignifuge Rf120.

Procédures de soudage

« Pour ces mikados, nous avons utilisé au total 380 tonnes d'acier », complète Bert Timmers, managing director chez TCS. « Notre entreprise a développé une procédure sur mesure pour les fabriquer et les monter. En vertu de la nouvelle réglementation européenne, toutes les structures métalliques pour des projets critiques comme ceux-ci doivent répondre aux exigences les plus strictes, connues sous la dénomination de classe EXC4. C'est la raison pour laquelle on a fait appel à notre expertise. Nous avons optimisé le premier projet en vue de faciliter la production, le transport et le montage, et développé des procédures de soudage circonstanciées pour veiller à ce que la structure métallique ne soit pas plus haute que les tolérances étroites imposées : la preuve que les colonnes obliques peuvent être en contact total avec les plateaux supérieurs et les plaques d'appui comme l'impose la nouvelle directive EN1090. Avec l'entrepreneur CEI De Meyer, un planning



projectplanning overeengekomen met interventie op afroep. Op die manier kon snel en efficiënt gewerkt worden.”

Tralieliggers werden gebruikt als hoofddraggers voor de centrale tussenzone waarin de technische installaties dienden ondergebracht. Alle vakwerken verschillen van elkaar. De grootste overspanning bedraagt 20 meter. In totaal werd hiervoor 288 ton staal gebruikt. De grootste woog 49 ton en werd in drie delen op de werf aangevoerd.

Dubbele gevel

“Heel uniek is de dubbele gevel in glas die de klimaatbeheersing in de binnenruimtes optimaliseert” gaat Michel Van der Beken verder. “Hij bestaat uit een zo fijn mogelijke staalconstructie die het uitzicht uit de kamers niet belemmert. Om de 4 m zijn er punctuele vastzettingen op de gevel door middel van stalen mini-vakwerken en thermisch onderbroken gevelankers. Hierop worden stalen draagarmen gemonteerd – 1.870 stuks recht en gebogen, esthetisch en gewichtsbesparend geoptimaliseerd – die de geharde, kristalheldere glasplaten van 12 mm dikte opvangen. Alle structuren in het buitenvlak zijn na metallisatie duurzaam behandeld met een tweelaagse poedercoating voor maritieme omgeving. De binnenconstructie is van gegalvaniseerd staal. Het glas wordt vastgehouden met speciaal gegoten aluminium klemstukken en rubberstrips. Aan de binnenzijde wordt zowel de dubbele gevel als de binnengevel onderhouden vanop een gegalvaniseerde roostervloer (Staco) gemonteerd op lange gegalvaniseerde IPE-liggers.”

de projet avait été convenu avec intervention sur demande. De la sorte, il a été possible de travailler de manière rapide et efficace ».

Des treillis ont été utilisés comme supports principaux pour la zone intermédiaire centrale dans laquelle les installations techniques ont été incorporées. Tous les treillis diffèrent les uns des autres. La plus grande portée s’élève à 20 mètres. Au total, 288 tonnes d’acier ont été utilisées. Le plus grand pesait 49 tonnes et a été acheminé en trois parties sur le chantier.

Double façade

« Particularité unique : la double façade en verre qui optimise la gestion climatique dans les espaces intérieurs », poursuit Michel Van der Beken. « Elle se compose d’une construction en acier la plus fine possible, qui n’entrave pas la vue depuis les chambres. Tous les 4 mètres, des ancrages ponctuels ont été aménagés sur la façade au moyen de mini-treillis en acier et d’ancres de façade à rupture de pont thermique. Des bras porteurs en acier y ont été montés - 1.870 pièces droites et cintrées, optimisées sur le plan esthétique et allégées- visant à soutenir les panneaux de verre trempés cristallins de 12 mm d’épaisseur. Toutes les structures du plan extérieur ont été traitées de manière durable après métallisation avec deux couches de coating en poudre pour environnement maritime. La construction intérieure est en acier galvanisé. Le verre est maintenu en place par des attaches en aluminium spécialement coulées à cet effet et des languettes en caoutchouc. A l’intérieur, tant la double façade que la façade intérieure sont entretenues depuis un caillebotis galvanisé (Staco) monté sur de longues poutrelles IPE galvanisées ».





Passerelle

In de centrale patio in het hart van het ziekenhuis werd een passerelle voorzien. Ze is één van de esthetische trekpleisters van het gebouw en werd door de drie architectenbureaus gezamenlijk ontworpen. Deze trapvormige lus verbindt de twee niveaus van de zorgstraat binnen het ziekenhuis. "De onderstructuur is opgebouwd uit stalen caissons", zegt Wouter Leus, strategy & performance manager bij Verhofsté NV, die voor de uitvoering instond. "Elk caisson werd opgevat als een holle koker samengesteld uit massieve staalplaten van 20 mm dikte en dit zowel in de langs- als dwarsrichting. Deze onderstructuur is volledig zelfdragend opgebouwd en heeft slechts 3 steunpunten tussen start- en eindpunt. Aangezien deze onderstructuur spiraalvormig werd ontworpen naar analogie van de schroef van Archimedes, dienden de onder- en bovenplaten van dit caisson driedimensionaal gevormd te worden. De zijwand en

Passerelle

Une passerelle a été prévue dans le patio central au cœur de l'hôpital. C'est l'un des pôles d'attraction esthétiques du bâtiment. Cette boucle en forme d'escalier relie les deux niveaux de la rue de soins à l'intérieur de l'hôpital. « L'ossature se compose de caissons en acier », explique Wouter Leus, strategy & performance manager chez Verhofsté NV, en charge de l'exécution. « Chaque caisson est conçu comme un étui creux composé de tôles d'acier massives de 20 mm d'épaisseur et ce, tant dans le sens longitudinal que transversal. Cette ossature est totalement autoportante et ne compte que 3 points d'appui entre les points de départ et d'arrivée. Étant donné que cette ossature en forme de spirale a été conçue suivant l'exemple de la vis d'Archimède, les dalles inférieures et supérieures de ce caisson devaient être formées de manière tridimensionnelle. La paroi latérale et le plan supérieur ont été aménagés au



het bovenvlak werden opgebouwd aan de hand van L-vormige portieken uit HEA-profielen zodat de andere zijde van de passerelle zo kon worden ontworpen dat ze later ingevuld kon worden met de 3D gevormde beglazing. Nauwkeurigheid bij uitvoering en montage was zeer belangrijk. De stukken dienden aangevoerd met een grote kraan aangezien alles plaatsvond in een moeilijk toegankelijke gesloten patio.”

Koepels

De grote stalen afgeschuinde koepels in kegelvorm die het licht van de wellnessruimte filteren, zijn pure maatwerken met een hoge afwerkingsgraad. “De stalen kegel werd conventioneel gerold uit plaatmateriaal en samengelasht”, gaat Wouter Leus verder. “Na plaatsing van de onderstructuur, het alu raamprofiel en glas werd de stalen kegel als een stulp over het geheel geplaatst. Deze kegel is geventileerd geplaatst en draagt niet bij tot de effectieve dichting van het geheel”. Voor deze koepels werd 14 ton staal gebruikt.

Voetgangersbrug

Op het uiteinde van vleugel B ter hoogte van de grote kolomkorf werd over de diepe lichtschaft heen een voetgangersbrug voorzien als vlucht- en interventieweg bij brand en als verbinding met de wandelpaden rondom het ziekenhuis. De brug diende verfijnd en zo onopvallend mogelijk aanwezig te zijn tussen de beglaasde borstweringen rondom die voor een onbelemmerd uitzicht op het polderlandschap zorgen. “De brug is een zelfdragende constructie met U-vormige doorsnede en rust enerzijds op de gevel van de kelderverdieping en anderzijds op de keerwand op 2 oplegpunten met een overspanning van 13,7 m en een breedte van 2,3 m”, licht Michel Van der Beken toe. “De bodem is een multikoker gevormd uit staalplaten, waarvan de zijanten gebogen zijn om over te gaan op aangelaste platen die meewerken in het draagvermogen en de doorbuiging beperken. Bovenaan zijn de platen met dezelfde straal naar binnen gebogen om te dienen als borstwering en de ledverlichting te herbergen. Een lagere handgreep voor kinderen en rolstoelgebruikers is voorzien in inox. Deze brug weegt 13,4 ton.”

moyen de portiques en L des profilés HEA, de sorte que l’autre côté de la passerelle a pu être conçu de façon telle qu’elle a pu être complétée ultérieurement par des vitres formées en 3D. La précision lors de l’exécution et du montage fut particulièrement importante. Les éléments ont dû être acheminés au moyen d’une grande grue étant donné que tout s’est déroulé dans un patio fermé difficile d’accès. »

Coupoles

Les grandes coupoles obliques en acier de forme conique qui filtrent la lumière de l’espace bien-être ont été réalisées sur mesure avec un niveau élevé de finition. « Les cônes en acier ont été roulés de manière conventionnelle à partir de tôles, puis soudés », poursuit Wouter Leus. « Après placement de l’ossature, du profilé en alu et des vitrages, les cônes en acier ont été placés sur l’ensemble comme une cloche. Ce cône est placé de manière ventilée et ne contribue pas à l’étanchéisation efficace de l’ensemble ». 14 tonnes d’acier ont été utilisées pour ces coupoles.

Passerelle pour piétons

A l’extrémité de l’aile B à hauteur du grand panier de colonnes, une passerelle piétonne a été prévue au travers du profond puit de lumière comme issue d’évacuation et d’intervention en cas d’incendie et comme jonction avec les sentiers entourant l’hôpital. La passerelle devait être présente de la manière la plus fine et discrète possible entre les balustrades vitrées offrant une vue imprenable sur les polders environnants. « La passerelle est une structure autoportante à la section en forme de U qui repose d’une part sur la façade du sous-sol et de l’autre, sur le mur de soutènement, sur 2 points d’appui avec une travée de 13,7 m et une largeur de 2,3 m », explique Michel Van der Beken. « Le sol est un multi-caisson formé de tôles d’acier, dont les parois sont cintrées pour passer sur les tôles soudées contribuant à la portance et limitant la déformation. Sur la partie supérieure, les tôles sont cintrées vers l’intérieur avec le même rayon pour servir de balustrade et abriter l’éclairage led. Une poignée en inox plus basse est prévue pour les enfants et les personnes en fauteuil roulant. Cette passerelle pèse 13,4 tonnes ».

