

# Erfgoed Brussel

33

Lente 2020

# U



[urban.brussels](http://urban.brussels)

Dossier **LUCHT,  
WARMTE, LICHT**



# Integratie van technieken bij het renoveren van historisch erfgoed

## Een afweging van ambities

### PHILIPPE LEMINEUR

ARCHITECT EN PARTNER BIJ ORIGIN ARCHITECTURE & ENGINEERING,  
HOOFDLECTOR VAN DE OPLEIDING ERFGOEDSTUDIES  
VAN DE UNIVERSITEIT ANTWERPEN

### NVDR

Behoorlijk restaureren van erfgoed dient steeds gestoeld te zijn op een methodologische aanpak die op zijn beurt gebaseerd is op grondig vooronderzoek. De grote uitdaging daarbij is het verenigen van uiteenlopende eisen en ambities, zowel op het vlak van erfgoed als op het vlak van hedendaags gebruik en comfort. Dat geldt zeker ook voor de technische installaties. Hoewel die installaties doorgaans niet de grote blikvangers van ons erfgoed zijn, verdienen ze evenveel aandacht als de structuur en de afwerking, waarmee ze trouwens vaak onlosmakelijk verbonden zijn of die ze zelfs mee bepaalden. Philippe Lemineur stelt in zijn bijdrage een restauratiemethodologie voor die is toegespitst op technische installaties en illustreert vervolgens hoe deze wordt toegepast in het kader van de restauratie van twee beschermde Brusselse monumenten, het gemeentehuis van Vorst en het Rectoraatsgebouw van de VUB.

← Centrale publieke ruimte op de 2de verdieping met vloer in terracottategels en achterwand in sculpturaal metselwerk (© Helen Hermans, 2019).

### ENG

## Installing new technical equipment when renovating historic heritage sites Ambitions and trade-offs

Most of the major plant and equipment used to deliver services such as heating, air conditioning and electricity has a relatively short lifetime, typically about 30 years. This is largely the result of ongoing innovation and development, leading to the advent of new materials, technologies and energy-efficient systems. In other cases, a building might be put to a different use than originally intended, or the occupants might want to enhance comfort levels and improve the indoor environment.

During a restoration project, due attention should be paid to technical equipment from the start to eliminate any risk of the heritage being compromised, especially given that in historic buildings, replacing old equipment with new often entails demolition of valuable construction materials or décors. Furthermore, the old equipment may itself have some inherent heritage value, meaning that it must be handled with care.

Drawing on case studies of two very different protected monuments in the Brussels-Capital Region, this article sets out a carefully considered method for renovating plant in buildings. In the case of Forest Town Hall, the article describes the renovation of the electrical system. For the Rectorate Building, the focus is on the trade-offs involved in meeting the objective of faithfully restoring the original design created by architect Renaat Braem. This approach is illustrated by the installation of a new ventilation and heating system.



**T**echnische installaties hebben meestal een korte levensduur in vergelijking met die van het gebouw zelf. Algemeen genomen spreekt de gespecialiseerde literatuur over een gemiddelde van 30 jaar. Het gaat dan voornamelijk over verwarmings-, luchtbehandelings- en elektrische installaties. Dit is grotendeels het gevolg van de evolutie van deze installaties: nieuwe materialen en technieken komen op de markt of energiezuinige systemen maken hun intrede. Daarnaast leiden bestemmingswijzigingen of de wens naar verbetering van het comfort en van het binnenklimaat tot haast onvermijdelijke aanpassingen.

Het is belangrijk om aan dergelijke installaties voldoende aandacht te schenken en zo te vermijden dat de erfgoedwaarden zelf worden aangetast. In historische gebouwen brengt het verwijderen van bestaande en het integreren van nieuwe installaties immers vaak breekwerk van waardevolle bouwmaterialen met zich mee. Zo worden bij renovaties bijvoorbeeld wel eens sleuven in het metselwerk geslepen, om elektriciteitskabels op een onzichtbare manier achter het pleisterwerk in te werken. De aantasting of uitbraak van originele binnenafwerking is dan jammer genoeg ook een feit.

Aan de hand van twee zeer diverse beschermde monumenten van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt in deze bijdrage een methodologie toegelicht om de renovatie van technische installaties op een doordachte manier door te voeren. Het gemeentehuis van Vorst en het rectoraatsgebouw van de Vrije Universiteit Brussel zijn twee monumenten die momenteel een grondige restauratie en renovatie ondergaan onder leiding van het restauratiebureau Origin Architecture & Engineering<sup>1</sup>. Deze voorbeelden zijn om verschillende redenen interessant, niet enkel door het verschil in bouwtypologie tussen beide, maar ook door de licht verschillende aanpak die echter gestoeld is op eenzelfde methodologie. In het geval van het gemeente-

huis van Vorst ligt de klemtoon op de integratie van de technieken met maximaal behoud van de bestaande, originele interieurafwerkingen. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van de renovatie van de elektriciteit. Bij het rectoraatsgebouw ligt de klemtoon dan weer op de afwegingen die gemaakt worden in het kader van de ambitie om het oorspronkelijk concept van de ontwerper, architect Renaat Braem, in ere te herstellen. Deze benadering wordt geïllustreerd aan de hand van de implementatie van een nieuw ventilatie- en verwarmingssysteem.

## EEN METHODOLOGIE VOOR DE INTEGRATIE VAN TECHNIEKEN IN BESTAANDE GEBOUWEN

De hierna voorgestelde methodologie is vooreerst gestoeld op een grondige kennis van de bestaande toestand. Niet enkel dient het gebouw op materiaal-technisch niveau goed onderzocht te worden, ook de intenties van de ontwerper dienen goed gekend te zijn. Deze kennis zal uiteindelijk mede de mogelijkheden bepalen om nieuwe technische uitrustingen al dan niet te kunnen integreren. Via deze voorkennis zullen misschien bepaalde ambities herbekeken moeten worden. Naast een afweging van ambities kan het ook noodzakelijk zijn om af te stappen van standaardoplossingen en via niet-gangbare manieren bepaalde technische vereisten inzake comfortverbetering te implementeren.

Het behoud van de erfgoedwaarden moet steeds primeren. Deze waarden vormen de essentie van het erfgoed dat zal worden overgedragen aan de komende generaties. De integratie van technische installaties is hierin maar een tijdelijke ingreep, gezien de levensduur van bepaalde uitrustingen. Het reversibel karakter van deze ingrepen is dus van primordiaal belang, want wat zullen de technieken van de toekomst zijn? En wat zullen de noden in de toekomst zijn?

1. Gemeentehuis van Vorst beschermd bij besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Excutieve van 22/10/1992; Rectoraatsgebouw van de VUB beschermd bij besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 27/9/2007.

## FORMULERING VAN DE AMBITIE

Bij de aanvang van een project, zowel bij restauratie als bij renovatie, is het van belang dat de bouwheer zijn ambities en doelstellingen toelicht. Hierbij dient onder meer het beoogde gebruik duidelijk omschreven te worden. Dit gebeurt doorgaans in de vorm van een 'eisenprogramma', waarbij voor elke gebruikruimte de toekomstige verwachtingen worden gedefinieerd. Daarnaast kunnen hierin ook bepaalde duurzaamheidsambities worden vastgelegd. Dit alles zal mee de samenstelling bepalen van een doelmatig begeleidings- en ontwerpteam. Tot slot dient dit allemaal te passen binnen een weloverwogen budget en een economische afweging.

Het is dan ook van cruciaal belang dat renovaties in een context worden geplaatst die ruimer is dan de loutere conservatie van het onroerend erfgoed. Wanneer een historisch gebouw wordt gerenoveerd om bouwfysische redenen of omdat het een nieuwe bestemming krijgt, doet de gelegenheid zich voor om tevens verbeteringen op het vlak van duurzaamheid en energieprestaties door te voeren.

## ANALYSE VAN DE BESTAANDE TOESTAND

Alvorens bij een project over te gaan tot het concretiseren van de door de bouwheer geformuleerde ambities is het noodzakelijk om eerst inzicht te krijgen in de bestaande toestand van het bouwwerk. Dit verkrijgt men voornamelijk via bouwhistorisch en materiaal-technisch onderzoek. Het bouwhistorisch onderzoek documenteert de evolutie van een gebouw door middel van de analyse van de verschillende bouwfasen. Het materiaal-technisch onderzoek laat toe om het bestaande voorkomen van het gebouw te begrijpen, door de verschillende bouwmaterialen en hun bewarings-toestand alsook de toegepaste technieken in kaart te brengen. Het samenbrengen van de onderzoeksresultaten maakt het mogelijk om het historisch gebruik van het gebouw grotendeels te identificeren en ook de historische installaties en hun werking te begrijpen. De situering en analyse van technische lokalen en tracés van leidingen en kokers zijn hierbij van cruciaal belang (AFB. 1).

Nadat inzicht werd verkregen in de historische installaties, moet een onderzoek gebeuren naar



**AFB. 1**  
Gemeentehuis Vorst – gebruik van bestaande technische ruimtes voor het bundelen van nieuwe leidingen (© Origin, 2019).

de mogelijkheid om deze te blijven gebruiken of om ze eventueel te behouden zonder dat ze nog in werking zijn. Om het goed behoud van het erfgoed te verzekeren, moet hierbij naar een evenwicht worden gezocht dat enerzijds rekening houdt met het verlies aan oude installaties en materialen bij de sloop en/of herinstallatie en anderzijds met de risico's die het gebruik van mogelijkerwijze beschadigde bestaande systemen en leidingen inhoudt.

Indien bijvoorbeeld leidingen verder worden gebruikt, moeten ze worden gecontroleerd op incrustatie (vernauwing van de diameter) en corrosie aan buiten- en binnenkant en onder druk getest worden op lekken. Los van de technische parameters en de staat waarin zij verkeren, moet bij recuperatie van technische installaties ook rekening worden gehouden met de gezondheids- en milieuaspecten. De niet-gebruikte elementen en materialen die ter plaatse behouden worden, moeten worden gedocumenteerd en dienovereenkomstig worden gemerkt met het oog op latere identificatie. Oude, nog in gebruik zijnde systemen vormen een onlosmakelijk deel van de technische documentatie. Bij de aanpak van specifieke problemen (bv. brandbeveiliging, gevaarlijke stoffen, structurele stabiliteit) die verder onderzoek vergen,

is het belangrijk de vraagstelling hieromtrent nauwkeurig te formuleren<sup>2</sup>. In oude gebouwen moet uiteraard worden onderzocht of de bestaande installaties, leidingen en aansluitingen voldoen aan de geldende veiligheidsvoorschriften. Hiertoe moeten de verplichte metingen, bijvoorbeeld van de isolatieweerstand en de spreidingsweerstand van oude elektrische installaties, samen met functiecontroles van de beschermingsmaatregelen door de installateur worden uitgevoerd.

Uiteindelijk dient dit alles afgewogen te worden tegenover de erfgoedwaarde van het gebouw; die dient zorgvuldig te worden beoordeeld, rekening houdend met de internationale, nationale en gewestelijke context. Inzicht in de authenticiteit, de integriteit en de erfgoedwaarde van het gebouw maakt het mogelijk om de karakteristieke elementen te bepalen die moeten worden geconserveerd. Door inzicht te verwerven in de intrinsieke waarden van het gebouw zullen weloverwogen beslissingen kunnen worden genomen bij het uitwerken en implementeren van beheerstrategieën voor de renovatie. Deze strategieën moeten zorgen voor het behoud van de erfgoedwaarde van het gebouw, inclusief de verankering in zijn omgeving en ruimtelijke context.

## AFWEGING VAN DE AMBITIE TEGENOVER HET POTENTIEEL VAN HET GEBOUW

De interventiefilosofie moet gebaseerd zijn op de kennis van de geschiedenis, de waarden en de huidige staat van het gebouw en moet trachten het 'eisenprogramma', zoals hierboven werd vermeld, hierop af te stemmen. Die afstemming is essentieel binnen het renovatieproces: de flexibiliteit van de bestaande gebouwstructuur wordt hierbij onderzocht, alsook de mate waarin het erfgoed al dan niet geschikt is voor het geprojecteerde gebruik.

Dit toekomstige gebruik moet kritisch worden bekeken om te bepalen of en hoe het gebouw aan de moderne behoeften en eisen kan voldoen zonder dat het wezenlijk een invloed heeft op de waarde van het erfgoed. In sommige gevallen kan de wens om het comfort te verhogen of om te voldoen aan de wettelijke vereisten zo'n ingrijpende veranderingen aan het gebouw met zich mee te brengen dat alternatieve scenario's voor het toekomstige gebruik moeten

worden overwogen. Er bestaat een sterk verband tussen de grootte en de impact van de gebouwssystemen en de belasting door de aanwezigheid van het (te groot) aantal mensen. De toekomstige gebruikers moeten trouwens ook bewust gemaakt worden van de impact van hun gedrag en hoe dit een invloed kan hebben op energiebesparing, energieverbruik en de daarmee gepaard gaande kosten.

## UITWERKING VAN HET PROJECT

In historisch waardevolle gebouwen gelden, afhankelijk van de waardebeoordeling en in vergelijking met nieuwe gebouwen, strengere randvoorwaarden voor het integreren van technieken. Zo is de mogelijkheid om in te grijpen op de constructie zelf beperkt en kunnen er, bijvoorbeeld, zelden kanalen voor leidingen worden ingewerkt in plafonds en wanden waar zich stucwerk, muurschilderingen, houten lambriseringen, enz. bevinden. Ook de installatiemogelijkheden in vloeren en plafonds zijn beperkt, daar deze bepaald worden door structuurbalken waar leidingtracés enkel langs kunnen lopen. Ten slotte zijn ook de bestaande verticale vides, zoals schouwkanalen, bepalend voor het tracé van belangrijke stijgleidingen. Hun ligging dient dan ook nog eens strategisch gesitueerd te zijn om er de horizontale hoofdleidingen op te kunnen aansluiten en op die manier een goede verdeling over heel het gebouw te bekomen.

Om uiteindelijk tot een goede uitvoering te komen, vereist de uitwerking van het project een multidisciplinaire benadering, in nauwe samenwerking met zowel de bouwheer als de huidige en toekomstige gebruikers van het gebouw. Een afweging van de verschillende systemen of principes is steeds noodzakelijk om de impact van nieuwe technieken in het gebouw te beperken en hun integratie te optimaliseren. Zo dienen strategische keuzes te worden gemaakt om de meest invasieve technische ingrepen te concentreren in de ruimten met geringe erfgoedwaarden, zoals secundaire ruimten die op zich al het karakter van een technische ruimte kunnen vertonen. Waardevolle ruimten kunnen hierdoor bespaard blijven.

## VISIE OP TERMIJN

De uitgevoerde technische ingrepen moeten steeds een duurzaam karakter hebben; ze

<sup>2</sup> Descamps, F. et al., *Een geïntegreerde aanpak van het conservatieproces*, 2018, via <https://www.grensregio.eu/>

mogen niet enkel een energetische verbetering op korte termijn realiseren, maar dienen ook op lange termijn – liefst op een eenvoudige manier – vervangbaar of aanpasbaar te zijn. Zoals vermeld wordt algemeen aangenomen dat technieken een gemiddelde levensduur hebben van ongeveer 30 jaar. Dit is maar een fractie ten opzichte van de levensduur van een monument, dat in de meeste gevallen reeds door verschillende generaties werd overgedragen. Juist om die reden dient de integratie van de nieuwe installaties op een duurzame manier te worden opgelost en uitgevoerd maar dienen de nieuwe technieken tegelijkertijd als een tijdelijk gegeven beschouwd te worden. Het inpassen van die technieken in de constructie moet dus in hoge mate reversibel zijn.

## HET GEMEENTEHUIS VAN VORST

Het gemeentehuis van Vorst, naar ontwerp van architect Jean-Baptiste Dewin, werd in 1938 plechtig geopend. Na de Eerste Wereldoorlog, toen de industriële activiteiten in Vorst volop herleefden, wilde de gemeente een gemeentehuis bouwen dat representatief was voor haar heropbloei. Er werd afgezien van een uitbreiding van het voormalige gemeentehuis, in neo-classicistische stijl, ten voordele van een volledig nieuw gebouw.

Het gebouw in art-decostijl wordt gekenmerkt door een sobere, geometrische vormtotaal en een functionele architecturale opbouw. Voor de inplanting, met onder meer de toren die asymmetrisch staat ten opzichte van het hoofdgebouw, werd rekening gehouden met het bestaande stedelijke weefsel. De integratie van deze nieuwbouw gebeurde op coherente wijze in een wijk getypeerd door zowel oudere gebouwen (zoals de Sint-Denijskerk en de abdij van Vorst) als relatief ‘nieuwere’ gebouwen (industriële architectuur en woningen van begin 20ste eeuw). Dewin gebruikte lokale bouwmaterialen voor de gevels, zoals hardsteen, baksteen, namaaksteen, metaal, enz. en kostbare materialen voor het interieur, zoals marmer en houtwerk, waarvan de houtsoorten onder meer afkomstig waren uit Centraal-Afrika. Op de zorgvuldig ontworpen compositie werd een rijke iconografie geënt die enerzijds symbool staat voor de geschiedenis van de gemeente Vorst en haar industriële activiteiten en anderzijds voor de fauna en flora die ons boslandschap kenmerken. Voor de uitvoering van de glas-in-loodramen en de beeldhouwwerken in

hardsteen en brons, werden tal van ambachtslieden aangeworven.

Na alle voorbereidende studies in het kader van de restauratie, werd duidelijk dat het gebouw in de loop der tijd nagenoeg ongewijzigd was gebleven en dat de bewaringstoestand globaal genomen vrij gunstig was. Bepaalde elementen dienden echter wel op korte termijn hersteld te worden. Het gemeentehuis behoudt zijn bestemming en ruimtelijke organisatie<sup>3</sup>. De keuze om dit unieke erfgoed op stilistisch en organisatorisch vlak te herwaarderen, met klemtoon op de flexibiliteit en architecturale continuïteit voor de toekomstige gebruikers en zonder in te boeten op hedendaags comfort, lijkt vanzelfsprekend. De filosofie achter deze restauratie is een ode aan de vormtotaal en functionele organisatie waarmee architect Dewin vorm gaf aan dit gebouw. De daaruit voortkomende aanpak is gericht op het behoud en het doorgeven van de ruimtelijke en stilistische kwaliteiten die aan de basis liggen van Dewins ontwerp. De nieuwe ingrepen zijn bijgevolg opgevat als een coherente, actuele interpretatie van de architectuur van Dewin, zonder een hedendaags contrast of vervreemdingseffect te willen doorvoeren.

Op dit ogenblik worden de restauratie- en renovatiewerken aan het interieur afgerond. Het project is ondertussen ook uitgebreid met een herbesteding van de zolderruimten tot kantoren, waarvoor een vergunningsaanvraag loopt.

### **Toepassing van de methodologie op de elektriciteit**

Bij de analyse van de bestaande toestand werd de logica onderzocht van de integratie van technieken in het origineel ontwerp van Dewin, alsook eventuele aanpassingen in een latere fase. Zo werden tracés van leidingen en kanalen in kaart gebracht, in relatie tot de technische ruimten. Deze laatste waren van bij aanvang strategisch verspreid over het hele gemeentehuis en konden dus herbruikt worden om er de nieuwe technische installaties te concentreren (zoals server racks, systemen voor toegangscontrole, ...). In deze oorspronkelijke technische ruimten was een tegelvloer aanwezig die in slechte staat verkeerde. Door de tegelvloeren – met identieke tegels – te vernieuwen, kunnen alle leidingen die vertrekken vanuit de diverse elektrische borden onder de nieuwe vloer verwerkt worden, waardoor hun integratie optimaal kan worden verzekerd. Uit het onderzoek naar het verloop van de tracés bleek ook

3. Mairy, C., 'De restauratie van het gemeentehuis van Vorst. Eerbetoen aan het vakmanschap van gisteren en vandaag', *Brussel Erfgoed*, 18, 2016, pp. 64-77.



**AFB. 2**  
Gemeentehuis Vorst -  
dwarsdoorsnede geplande  
toestand (© Origin, 2019).

dat de oorspronkelijke kanalen herbruikt kunnen worden voor het behuizen van de nieuwe leidingen (AFB. 2).

Bij het plaatsen van de elektrische bedrading is het de bedoeling om deze discreet en efficiënt te integreren en dus, waar mogelijk, gebruik te maken van bestaande technische kanalen in het metselwerk. In het gemeentehuis konden de kelders en aanvankelijk ook zolders beschouwd worden als technische ruimten waar de technieken van aangrenzende ruimten met waardevolle interieurs doorheen zouden kunnen lopen. In een verdere uitwerking van het project bleken de zolders ook een uitgelezen ruimte om een uitbreiding van werkplekken te kunnen realiseren. Bij de herbesteding van de zolderuimten wordt dan ook overwogen om de vloeren als een technisch pakket te handhaven.

De bekabeling van de begane grond kan via de

kelderverdieping worden verdeeld. De volledige benedenverdieping is opnieuw voorzien van bedrading voor stroom, data en telefonie van de werkplekken. In de feest- en trouwzaal en de *salle des pas perdus* zijn ingrepen op maat gepland om de bedrading die momenteel in opbouw geplaatst is te integreren, bijvoorbeeld door deze in te passen achter de houten lambrisering.

In een recent verleden waren in de kantoorruimten verschillende palen voorzien voor de stopcontacten (AFB. 3). Dit beperkte echter de flexibiliteit van het ruimtegebruik – vandaag een nadrukkelijke wens van de bouwheer – en diende dus herbekeken te worden. De stroomvoorziening voor nieuwe apparatuur, zoals stopcontacten en data-aansluitingen in de kantoren, zal worden verdeeld via de vloer. Deze is afgewerkt met verschillende types eikenhouten parketvloeren, gelijmd op terracotta platen die





**AFB. 3**  
Lokettenzaal – bestaande  
toestand met palen  
voor stopcontacten (©  
Thomas Blairon).

rusten op de betonstructuur. In het kader van de restauratie van deze vloerafwerking zullen enkele stroken worden verwijderd om de kabels door de dekvloer te laten lopen. Vloerdozen zullen dan op regelmatige afstanden en met respect voor de architecturale geleiding van de betrokken ruimten (indeling van de vloerafwerking, afstemming op de structurele elementen, centrering op de traveeën, ...) in de vloer worden geïntegreerd om een regelmatige, harmonieuze en flexibele verdeling te bekomen die afgestemd is op de organisatie van de kantoren. Een deel van de vloerdozen wordt nog niet aangesloten, maar blijft beschikbaar voor toekomstige bedrading, naargelang de noodzaak. Alle bekabeling van het gelijkvloers wordt in de hoofdrichtingen aan het kelderplafond op kabelbruggen bevestigd en vervolgens onder de gewelven verdeeld voor de secundaire richtingen om uiteindelijk in de vloerdozen terecht te komen via een opening in de begane grond. Deze oplossing maakt het mogelijk om de bekabeling in de toekomst nog aan te passen. De vloerdozen zijn afgewerkt met een in de vloerafwerking geïntegreerd houten deksel met messingrand (**AFB. 4**).

Op de eerste verdieping worden enkel de zones van het secretariaat en de twee grote administratieve zones in de rechter- en linkervleugel aan de achterkant van het gemeentehuis (openbaar onderwijs, naschoolse diensten, kinderdagverblijven, cultuur) volledig opnieuw bekaabeld, waarbij de bekabeling door de verlaagde plafonds of de zolder loopt en op het vloerniveau eindigt in wandgoten die, waar mogelijk, in de muren worden ingewerkt.



**AFB. 4**  
Nieuwe vloerdozen ingewerkt in houten vloerafwerking  
(© Origin, 2019).

De acht schepenkantoren op de eerste verdieping langs de galerijen en de kantoren van de burgemeester en de gemeentesecretaris, de raadszaal en de collegezaal, zullen specifieke of meer omvattende interventies ondergaan om de bestaande bekabeling te rationaliseren en in de mate van het mogelijke in te werken om het oorspronkelijk uitzicht van deze waardevolle ruimten te behouden.

Alle nieuwe stopcontacten (met uitzondering van de vloerdozen) en schakelaars worden herplaatst volgens het oorspronkelijke inrichtingschema. Zowel de positie als het type van schakelaars en stopcontacten werden eerst grondig onderzocht op basis van oude foto's (**AFB. 5**). Op deze manier konden vierkantige dekplaatjes onderscheiden worden die in bakeliet zullen worden hermaakt. Zowel de vorm, de materialen, de plaatsing binnen de ruimte als de hoogte ten opzichte van de vloer worden gerespecteerd. Deze werkwijze moet conflicten vermijden tussen de nieuwe interventies en de oorspronkelijke interieurafwerking.

De plaatsing van verlichtingspunten werd grotendeels bepaald door de indeling en versiering op de oorspronkelijke cassetteplafonds. Er werd ook afgetoetst of ze aan de minimumvereisten van lichtintensiteit uit het algemeen reglement voor de arbeidsbescherming (ARAB) beantwoorden. Voor de verlichting in de bijzondere en waardevolle ruimten werd gebruik gemaakt van oude foto's om de situering en het type armatuur te kunnen bepalen. In de trouwzaal ontdekten ebenisten tijdens het vooronderzoek een specifiek, gebogen



**AFB. 5**  
Historische foto van de lokettenzaal. De plaats van de oorspronkelijke schakelaars en stopcontacten is zichtbaar (© Gemeente Vorst).

verlichtingselement ingebed in de lambriserings. De werking van dit verlichtingselement werd bevestigd op basis van het oude fotomateriaal en het zal op basis daarvan terug in werking worden gesteld.

De schakelborden bevinden zich op elk niveau in een nis op de gang, volgens de verdeling van het gebouw in vier distributiezones, zoals in het ontwerp van Dewin was voorzien. Dit principe wordt gehandhaafd, evenals de bestaande schakelborden (jammer genoeg niet meer de originele), die waar nodig zullen worden aangepast aan de nieuwe verdeelcircuits. Tijdens het uitvoeringsproces werd ervoor gekozen om de nieuw te integreren datakabels niet in koper maar in glasvezel uit te voeren. Door de toepassing van deze dunnere bedrading kon veel plaats worden bespaard.

De renovatie van de elektrische installatie streefde naar een verderzetting van de bestaande logica uit het ontwerp van architect Dewin. Toch dient dit enigszins genuanceerd te worden omdat het integreren van nieuwe technologieën en het verhogen van de capaciteit bijkomende ingrepen vergden waarbij extra voorzichtig moest worden omgegaan met de bestaande structuur om de erfgoedwaarden niet aan te tasten.

#### Werfinformatie

##### BOUWHEER

Gemeente Vorst

##### ONTWERPTEAM

Origin Architecture & Engineering (restauratie, renovatie en coördinatie studies)

In onderaanneming: MK Engineering  
(technische uitrustingen)

##### UITVOERDER

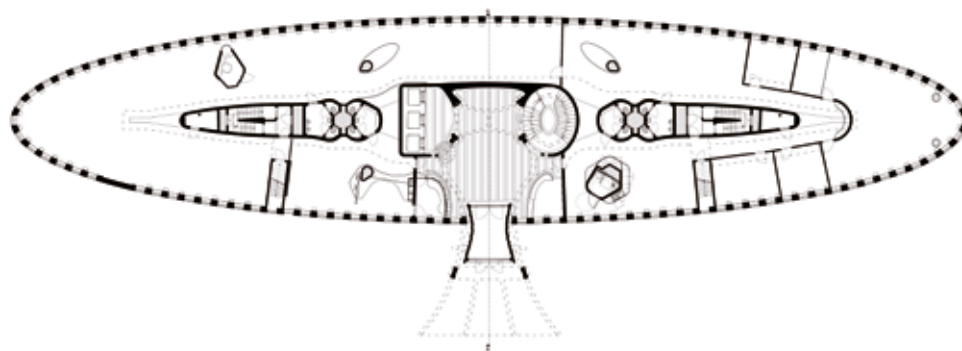
Galere

## HET RECTORAATSGEBOUW VAN DE VUB TE ELSENE

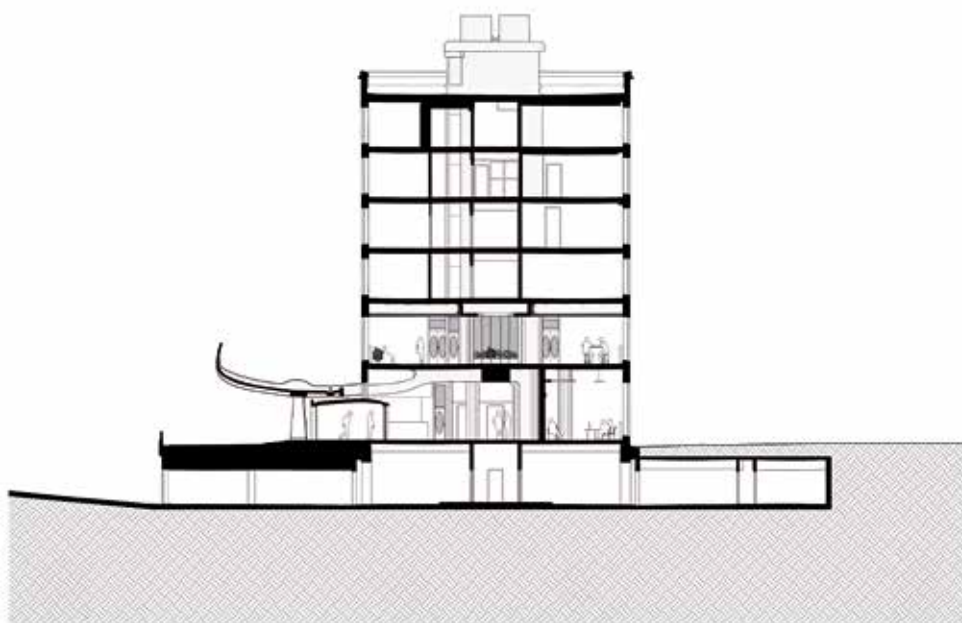
Voor het ontwerp van het administratie- en rectoraatsgebouw van de VUB, initieel opgevat als twee afzonderlijke gebouwen, werd in 1971 de Antwerpse architect Renaat Braem geselecteerd<sup>4</sup>. De architect, modernist *pur sang*, had op dat moment reeds een omvangrijk oeuvre gerealiseerd, gaande van privéwoningen tot de aanleg van sociale woonwijken zoals de Arenawijk in Antwerpen en de Modelwijk in Laken. Al van in het vroege ontwerpstadium wilde de universiteit veel inspraak in het ontwerp van het gebouw. Dat moest immers meerdere belangrijke functies combineren in een

4. BRAEKEN, J., *Renaat Braem 1910 – 2001*. Deel 2. ASA Publishers en Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed, Brussel, p. 343.

**AFB. 6**  
 Rectoraatsgebouw VUB.  
 Plattegrond van de begane  
 grond. Nieuwe toestand  
 (© Origin, 2018).



**AFB. 7**  
 Rectoraatsgebouw VUB.  
 Dwarsdoorsnede. Nieuwe  
 toestand (© Origin, 2018).



monumentaal uithangbord voor de universiteit. Hoewel het gebouw initieel werd ontworpen om er naast 'transparante' kantoorruimten ook ontmoetingsruimten in onder te brengen, werd het uiteindelijk enkel gebruikt voor de administratie en het rectoraat. De geschiedenis van het ontwerp, en zelfs de bouw, werd gekenmerkt door eindeloze besparingsrondes waarbij steeds meer oppervlakte werd gevraagd voor hetzelfde budget en waardoor het initieel exuberante, sculpturale ontwerp uitkristalliseerde tot een sobere ellips. Braems werk evolueerde in de jaren '60 naar een biomorfe architectuur, waarbij hij het sculpturale wezen van de architectuur en de integratie van de kunsten opzocht door het gebruik van wat hij 'primaire vormen' noemde, zoals de cirkel en de ellips. Het ellipsvormige grondplan was volgens Braem het gepaste symbool voor de universiteit als plaats waar men

'de ultieme waarheid' zoekt. Het ellipsvormige basisontwerp werd in 1972 principieel goedgekeurd, maar ook daarna onderging het ontwerp nog veranderingen, in die mate zelfs dat de uitvoeringsplannen uiteindelijk slechts een schim werden van het initiële ontwerp.

Het gebouw, 76 meter lang bij 16 meter breed, is opgebouwd uit zes plateaus boven een parkeergarage. Een sculpturale betonnen luifel, waarin door de architect ontworpen symbolen werden gedrukt, markeert de inkom<sup>5</sup>. De structuur van het gebouw wordt gedragen door twee langgerekte, afgeronde betonnen kernen waarin sanitair, elektriciteits- en verluchtingsschachten en de verticale circulaties (trappenkernen en liften) verwerkt werden (AFB. 6 EN 7). In een latere ontwerpfase werden de circulaties afgescheiden; sanitair, trappenkernen en technieken

5. Deze symbolen werden uitgespaard door de figuren in triplexmateriaal in de bekisting te leggen. BRAEKEN, J., *Renaat Braem 1910 – 2001*. Deel 2. ASA Publishers en Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed, p. 349.

bleven in de betonnen kernen, maar centraler op het plan kwam een open trap in de vorm van een elliptische spiraal – als symbool voor de evolutie van het universum – met treden in hout die steunen op een betonnen trapboom en een aparte kern voor drie liften. Op deze afgeronde betonnen kernen werd door Braem zelf een doorlopend verhaal van 500 meter lang geschilderd: een evocatie van de evolutie van wereld en de mens op aarde, die als een opwaartse spiraal van het gelijkvloers tot op de vijfde verdieping reikt<sup>6</sup> (AFB. 8). Braem ijverde voor open landschapskantoren op de verdiepingen, met als bijkomend argument dat hierdoor ook op tussenwanden bespaard kon worden. In het archief van het CIVA bevinden zich meerdere plannen waarop hij het bespaarde bedrag noteerde<sup>7</sup>. Veel zou deze bitse strategie niet baten: tot grote spijt van de architect koos de VUB resoluut voor afzonderlijke bureaus. Door de onderverdeling van de ruimte gaat de beleving van de ellipsvorm grotendeels verloren. De muurschilderingen op de centrale kernen worden op deze manier vervreemd van de werk- en ontmoetingsomgeving en dienen louter nog als decoratie van de circulatieruimte. Uiteindelijk duurde het tot 1978 vooraleer het gebouw in gebruik genomen werd. Daarna zijn nog enkele aanpassingswerken gebeurd, niet steeds met evenveel respect voor het bestaande gebouw. Op meerdere plaatsen werd de kosmische schildering van de betonnen kernen verstoord door het plaatsen van scheidingswanden.

Na meer dan 40 jaar drongen restauratie- en herinrichtingswerken zich op. In 2016 werd de betonnen inkomluifel reeds gerestaureerd<sup>8</sup>. De overige werken gingen in maart 2019 van start en zullen in verschillende fasen worden uitgevoerd. Er wordt niet alleen aandacht besteed aan noodzakelijke aanpassingen op vlak van energetisch comfort, functionaliteit, stabiliteit en akoestiek, de renovatieplannen willen vooral ook de geest en visie van Braems ontwerp in ere herstellen. De VUB wenst het rectoraatsgebouw een nieuwe toekomst te geven, met respect voor de bijzondere inherente kwaliteiten: het moet een exemplarisch kantoorgebouw worden, waarbij een belangrijk deel van de werkplekken omgevormd wordt tot ‘flexplekken’ in een open landschapskantoor. Door het implementeren van deze interventies zullen de wandschilderingen van de centrale kernen terug zichtbaar worden en geïntegreerd worden in het kantoorlandschap. Deze nieuwe aanpak



**AFB. 8**  
Rectoraatsgebouw VUB.  
Detail muurschildering  
(© Tim Fisher, 2018).

vraagt vele interventies, zoals de integratie van een ventilatiesysteem, de verbetering van de akoestiek, de volledige aanpassing van de elektriciteit, inclusief verlichting van het gebouw, enz. De initiële bestemming van het gebouw blijft dus behouden. Het gelijkvloers en de eerste verdieping zullen hoofdzakelijk publieke ruimten worden, met vergaderzalen van verschillende afmetingen. Op deze twee verdiepingen zullen ook de personeels-, de marketing- en communicatiedienst ingeplant worden.

#### **Toepassing van de methodologie**

De eerste stap in de studiefase was het onderzoek naar het initieel ontwerp van Braem voor de landschapskantoren en de manier waarop hij de technieken wou integreren. Hieruit kon een duidelijk stramien afgeleid worden dat veel voorkomt in kantoorgebouwen, namelijk een verticaal tracé van leidingen en een concentratie van deze functies in de centrale kernen. Bijzonder aan het rectoraatsgebouw is het verschil in behandeling van de twee onderste niveaus ten opzichte van de rest van het gebouw omwille van een verschillend gebruik. Het was van meet af aan duidelijk dat er onmogelijk nieuwe kanalen in de centrale kernen ingeslepen konden worden omwille van de waardevolle interieurafwerking, met als meest in het oog

6. BRAEKEN, Jo. *Renaat Braem 1910 – 2001. Deel 2. ASA Publishers en Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed*, pp. 350-351.

7. CIVA, 182 – Bureau indeling en vervallen plannen rol.

8. Vermijlen, A., ‘Delicaat evenwicht tussen instandhouding en esthetica. Drie restauraties met erfgoedwaarde’, *Brussel Erfgoed*, nr. 31, 2019, pp. 98-105.



springende de muurschilderingen met een zeer hoge erfgoedwaarde. Daarnaast zijn er echter ook bijzondere vloerbekledingen in kleurrijke terracottategels die onaangeroerd moeten blijven, alsook wanden en plafonds in zichtbeton en bekistingssporen die eigen zijn aan de architectuur van Braem (zie afb. p.106).

Het rectoraatsgebouw werd door de architect Braem ontworpen vanuit een specifieke, coherente visie. Spijtig genoeg werden 'de beste bedoelingen' van Braem niet altijd begrepen en meermaals overschaduwd door budgettaire, organisatorische en functionele wijzigingen. De bouwhistorische gegevens, maar ook het gebouw zelf, stralen meermaals uit hoe dit frustratie opriep bij Braem. De aanpak bij de huidige restauratie, zowel op het gebied van architectuur als de technische uitrustingen, heeft als doel deze frustratie in de mate van het mogelijke weg te werken.

### **Ventilatie**

Eén van de grote moeilijkheden van het bestaande gebouw is het ontbreken van een ventilatie- en luchtbehandelingssysteem. Daarnaast bevonden de ramen zich in een slechte staat – wat zorgde voor tocht en grote warmteverliezen. Toch bleek uit de historische plannen en bouwsporen dat er oorspronkelijk wél een luchtbehandelingssysteem voorzien was op het gelijkvloerse niveau en de eerste verdieping (AFB. 9). Beide verdiepingen hebben ook een grotere vrije hoogte (4,40 m en 3,75 m) dan de overige verdiepingen (2,70 m). Bovendien toonden de oorspronkelijke plannen van de onderste verdiepingen aan dat hier vier verticale technische kokers geïntegreerd werden in de kantooroppervlakte, terwijl de hogere typeverdiepingen slechts in de centrale kernen verticale leidingen hebben. Oorspronkelijk vormden de onderste twee verdiepingen de publieke zones van het gebouw, met een hogere bezettingsgraad – wat de aanwezigheid van een luchtbehandelingssysteem nodig maakte. Bij latere verbouwingen werd dit ventilatiesysteem – op een beperkte zone na waar zich de vroegere drukkerij bevond – verwijderd en werd het gebouw enkel nog verwarmd door traditionele radiatoren.

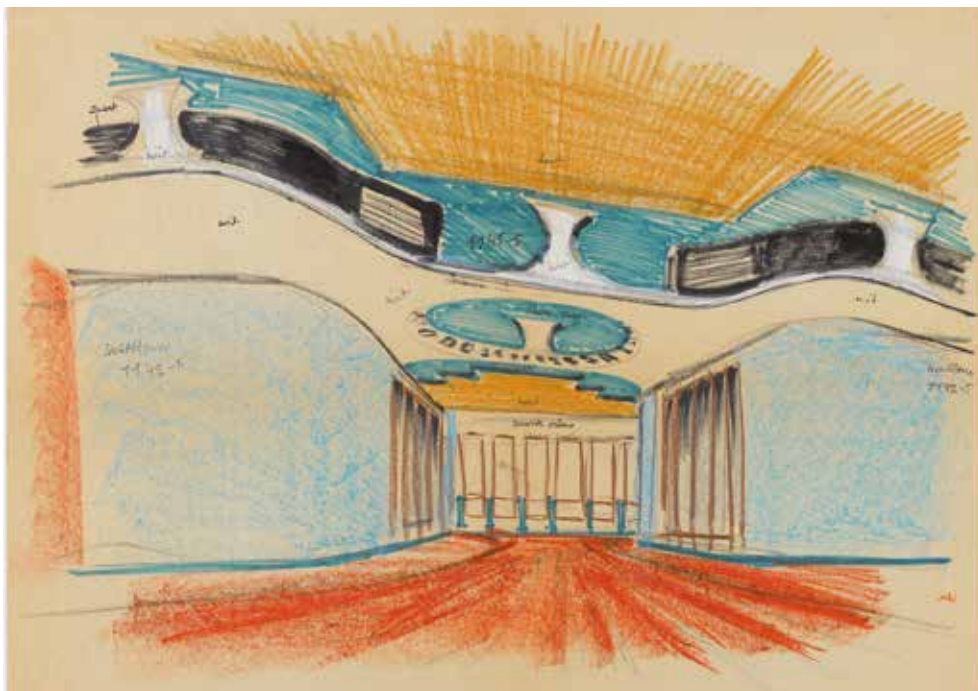
In de studies uitgevoerd door het studie bureau Daidalos-Peutz werden simulaties gemaakt van het binnenklimaat, waarbij er vertrokken werd vanuit de gewenste prestatiecriteria voor hedendaagse kantoorgebouwen. Voor een

beschermd gebouw gaat men echter meestal akkoord met de beperking van het kwaliteitsniveau voor het comfort tot het minimale niveau (klasse C)<sup>9</sup>. Concreet betekent dit dat het ontevredenheidspercentage statistisch beperkt wordt tot 15% van de werknemers en dat een minimale operationele wintertemperatuur van 21°C en een maximale operationele zomertemperatuur van 26°C aanvaard worden. De algemene richtlijnen verbonden aan het minimale comfortniveau werden vervolgens geëvalueerd op basis van hun implicaties bij een concrete uitvoering. Hierbij werden verschillende ventilatieconcepten tegen elkaar afgewogen, rekening houdend met de volgende parameters, in afnemend belang: de impact op het monument, het comfort van de gebruikers en de energieprestatie.

Er werd besloten alle niveaus van het gebouw uit te rusten met een ventilatiesysteem waarbij de verse lucht door middel van roosters wordt aangevoerd. Boven het nieuwe buitenschrijnwerk is dus een subtiel geïntegreerd ventilatiestrooster voorzien. Vermits deze roosters deels achter de slag verborgen liggen, zijn ze nauwelijks zichtbaar in gevelaanzicht. Het regelmatige ritme van de 120 ramen per verdieping zorgt voor een gelijkmatige verdeling van de toegevoerde verse lucht over de gehele vloeroppervlakte. Naast deze roosters zijn er geen verdere ingrepen noodzakelijk voor de aanvoer van verse lucht.

Indien men voor het hele gebouw had gekozen voor een ventilatiesysteem met een hoger thermisch comfort zouden zwaardere ingrepen wel noodzakelijk zijn geweest. In dat geval had men grotere verticale kokers moeten voorzien met horizontale verdeellicingen die visueel al te sterk aanwezig zouden zijn. Dit zou afbreuk gedaan hebben aan de erfgoedwaarde omdat de wandschilderingen door deze ventilatieoplossing deels aan het zicht onttrokken zouden worden. De uitrusting van het gebouw met een dergelijk ventilatiesysteem zou ook de plaatsing hebben gevergd van een luchtbehandelingskast op het dak die zichtbaar zou zijn vanaf de omliggende gebouwen, evenals leidingen tussen de luchtbehandelingskast en hun aansluiting op het verticale leidingverloop, waardoor het dak quasi onbeloopbaar zou worden voor onderhoud. Omwille van dit alles werd dus geselecteerd voor een eenvoudiger systeem (ventilatiestroosters in de ramen) waarbij de erfgoedwaarde van het gebouw zo min mogelijk wordt geschaad.

9. NEN-EN-ISO 7730 - Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria, 2006.



**AFB. 9**  
Centrale publieke ruimte met betonnen luifel waarin een zwart ventilatiesysteem geïntegreerd was. Gekleurde perspectiefschets van Renaat Braem (coll. AAM / Fondation Civa Stichting Brussels).

Op de onderste twee verdiepingen is de situatie anders. Door hun toekomstige publieke functies zullen ze een hogere bezettingsgraad hebben, waardoor een bijkomend ventilatiesysteem voorzien moet worden om voldoende thermisch comfort te garanderen. Deze twee verdiepingen waren zoals gezegd in het oorspronkelijk ontwerp van Braem reeds uitgerust met een (beperkt) ventilatiesysteem, waarbij het horizontale leidingverloop aan het zicht onttrokken werd door betonnen luifels rondom de centrale kernen (AFB. 9). Een principe-studie naar het horizontale leidingverloop van de nieuwe installatie heeft aangetoond dat dit binnen het gabarit van de bestaande luifels valt en dus niet zichtbaar zal zijn van onderuit. Het leidingverloop bestaat uit segmenten van rechte leidingen uit gegalvaniseerd plaatstaal met koppelstukken, waarbij de richting van de bestaande luifels wordt aangehouden. Bij de uitvoering van het definitieve tracé zal erover gewaakt worden dat de andere toestellen die eveneens op de luifels geplaatst moeten worden het tracé niet belemmeren bij mogelijke kruising van leidingen.

De deels verdwenen verticale leidingenkokers kunnen opnieuw gerecupereerd worden en de extractie- en pulsiegroepen kunnen op eenvoudige wijze geïntegreerd worden in de kelder-

verdieping, waar een bijzonder groot technisch lokaal aanwezig is. Hier bevond zich trouwens ook de oorspronkelijke installatie. De betonnen 'paddenstoelen' (AFB. 10) rondom het gebouw kunnen opnieuw gebruikt worden voor de aan- en afvoer van de ventilatielucht. De vervuilde lucht zal via afvoerventielen in de centrale kern worden afgevoerd. De afzuigroosters zullen in de sassen voor de noodtrap voorzien worden. Deze mechanische afvoer heeft zowel visueel als bouwkundig een minimale impact, zodat de muurschilderingen volledig gevrijwaard blijven.

#### **Verwarming**

Het bestaande gebouw werd verwarmd door opvallende blauwe radiatoren in plaatstaal, geplaatst tussen de ramen. Deze radiatoren werden gedimensioneerd volgens de grootte van de afzonderlijke lokalen. Doordat elk lokaal van afmetingen verschilde, resulteerde dat in een veelheid aan maatvoeringen van de bestaande verwarmingselementen (AFB. 11).

Er werd aangetoond dat het niet mogelijk was de bestaande radiatoren duurzaam te herbruiken na restauratie. Daarnaast was het niet wenselijk om de bestaande maatvoeringen aan te houden, gezien hun gemengde dimensionering. Bij de omschakeling naar een open landschapskantoor zou dit tot een chaotisch

**AFB. 10**  
Buitenaanzicht met  
centraal vooraan een  
'betonnen paddenstoel'  
(© Tim Fisher, 2018).



**AFB. 11**  
Bestaande radiator op de  
begane grond (© Origin, 2018).



uitzicht leiden. Tot slot wordt het temperatuur-regime van de stookinstallatie van de hele VUB campus verlaagd, wat een grote impact heeft op de stookkosten en het milieu. Daarom werd ervoor gekozen om alle radiatoren te vervangen door twee soorten modellen met eenzelfde hoogte maar een verschillende breedte. Standaard wordt overal hetzelfde model geplaatst, tenzij een tussenliggende wand aansluit op de voorzetwand van de buitengevel. Op die plaatsen wordt een kleiner model geplaatst. De berekening is uitgevoerd om zo klein mogelijke radiatoren te bekomen, rekening houdend met het warmteverlies van het gebouw en het toekomstig temperatuurregime van de stookinstallatie. De nieuwe radiatoren krijgen dezelfde oorspronkelijke blauwe kleur, waardoor ze een bijzondere ritmiek geven aan de open ruimte.

Om tot een duurzame renovatie te komen, wordt naast de verwarmingselementen ook de rest van de installatie, inclusief de toevoerleidingen, vernieuwd. De nieuwe leidingen worden geplaatst achter de voorzetwanden aan de binnenkant van de gevel. Dit wijkt af van hun oorspronkelijke inplanting maar het maakt wel een goede en continue uitvoering van de plafondbepleistering mogelijk.

### Werfinformatie

#### BOUWHEER

Vrije Universiteit Brussel

#### ONTWERPTEAM

Origin (architectuur en stabiliteit en coördinatie studies)

Sweco (technische uitrustingen)

Daidalos-Peutz (bouw fysica)

Eric Desmyttere (verlichting)

RealVisuals (3D-renderings)

#### UITVOERDER

Renotec (luifel 2016)

Wicor (buitenschrijnwerk en gelijkvloers en eerste verdieping (in uitvoering sinds maart 2019))

#### OPDRACHT

2012- (in uitvoering)

## Hoofredactie

Stéphane Demeter

## Redactiecomité

Françoise Cordier, Paula Dumont, Griet Meyfroots, Valerie Orban en Cecilia Paredes

## Coördinatie dossier

Griet Meyfroots

## Coördinatie iconografie

Julie Coppens en Griet Meyfroots

## Auteurs/ redactionele medewerking

Jérôme Bertrand, Cécile Cannesson, Robin Debo, Michel Delabarre, Pascal Desmée, Quentin Demeure, Pieter De Raedt, Jelena Dobbels, Claire Fontaine, Christian Frisque, Vincent Heymans, Philippe Lemineur, Gertjan Madalijs, Françoise Marneffe, Sophie Mersch, Griet Meyfroots, Caroline Six, Christian Spapens, Guido Vanderhulst \*, Barbara Van der Wee, Tom Verhofstadt

## Nalezing

Cate Chapman, Ludo Gobin, Koenraad Raeymaekers, Wim Kenis, Harry Lelièvre, Coralie Smets, Tom Verhofstadt en de leden van het redactiecomité

## Vertaling

Gitracom, Hilde Pauwels, Erik Tack, Dynamics Translation, Linguanet

## Eindredactie Nederlands

Griet Meyfroots

## Eindredactie Frans

Stéphane Demeter

## Lijst met afkortingen

AAM – Archives d'architecture moderne  
APN - Archives photographiques namuroises  
ARA – Algemeen Rijksarchief van België  
CIDEP Centre d'information, de documentation et d'étude du patrimoine  
CIVA – Centre international pour la ville, l'architecture et le paysage  
GAE – Gemeentelijke Archieven van Elsene  
GASG – Gemeentelijke Archieven Sint-Gillis  
KIK-IRPA – Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium / Institut royal du Patrimoine artistique  
SAB – Stadsarchief Brussel  
SRAB – Société royale d'Archéologie de Bruxelles

## ISSN

2034-5771

## Wettelijk Depot

D/2020/6860/006

## Vormgeving

Polygraph'

## Ontwerper van de maquette

Polygraph'

## Druk

db Group.be

## Verspreiding en abonnementenbeheer

Cindy De Brandt, Brigitte Vander Bruggen  
bpeb@urban.brussels

## Bedankingen

Jan De Plus, Vincent Heymans, Serge Goblet, Helen Hermans, Industriemuseum Gent (Michel Delabarre, Brigitte De Meyer en Hilde Langeraert), Michel Provost, Grégory Van Aelbrouck en het team van het Documentatiecentrum van urban.brussels

## Verantwoordelijke uitgever

Bety Waknine, Directeur-generaal, urban.brussels (Gewestelijke Overheidsdienst Brussel Stedenbouw en Erfgoed) Kunstberg 10-13, Brussel

De artikelen zijn gepubliceerd onder de verantwoordelijkheid van de auteurs. Alle rechten voor het reproduceren, vertalen of herwerken zijn voorbehouden.

## Contact

urban.brussels  
Directie Kennis en Communicatie  
Kunstberg 10-13, 1000 Brussel  
www.erfgoed.brussels  
bpeb@urban.brussels

## Herkomst van de foto's

Mochten er ondanks onze inspanningen om alle reproductierechten te betalen toch nog gerechtigden zijn die niet gecontacteerd werden, dan worden zij verzocht zich kenbaar te maken bij de Directie Cultureel Erfgoed van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

## Erfgoed Brussel reeds verschenen

001 - November 2011  
Terug naar school

002 - Juni 2012  
De Hallepoort

003-004 - September 2012  
De kunst van het bouwen

005 - December 2012  
Hôtel Dewez

Extra nummer 2013  
Het erfgoed schrift onze geschiedenis

006-007 - September 2013  
Brussel, m'as-tu vu?

008 - November 2013  
Industriële architectuur

009 - December 2013  
Parken en tuinen

010 - April 2014  
Jean-Baptiste Dewin

011-012 - September 2014  
Geschiedenis en herinnering

013 - December 2014  
Cultusgebouwen

014 - April 2015  
Zoniënwoud

015-016 - September 2015  
Ateliers, fabrieken en kantoren

017 - December 2015  
Stadsarcheologie

018 - April 2016  
De Gemeentehuizen

019-020 - September 2016  
Stijlen gerecycleerd

021 - December 2016  
Victor Besme

022 - April 2017  
Art nouveau

023-024 - September 2017  
Natuur in de stad

025 - December 2017  
Conservatie op de steigers

026-027 - April 2018  
Kunstenaarsateliers

028 - September 2018  
Het Erfgoed, dat zijn wij!

Extra nummer - 2018  
De restauratie van een uitzonderlijk decor

029 - December 2018  
Historische Interieurs

030 - April 2019  
Beton

031 - September 2019  
Een plaats voor kunst

032 - December 2019  
De straat anders bekeken

Alle artikelen kunnen geraadpleegd worden op [www.erfgoed.brussels](http://www.erfgoed.brussels)





urban.brussels zet resoluut in op de kennismaatschappij en wil met zijn publiek een moment van introspectie en expertise delen over de stedelijke thema's van vandaag. De pagina's van *Erfgoed Brussel* bieden het stedelijk erfgoed in al zijn diversiteit een forum voor open en pluralistische reflectie. *Lucht, warmte, licht* verkent de uiteenlopende dimensies van het technische erfgoed. De actualiteit herinnert ons er immers aan hoezeer het comfort van onze woningen mee ons welzijn bepaalt. Zowel gisteren als vandaag maken architecten gebruik van technische installaties om hun bouwkunst en de performantie ervan ten top te drijven.

Bety Waknine,  
Directeur-generaal



# U



15 €



ISBN 978-2-87584-190-2