

ERFGOED BRUSSEL

April 2019 | Nr030

Dossier **BETON**

Varia DE BRUSSELSE REUZEN

PATCH REPAIR, EEN BEHANDELING VOOR DE SINT-SUZANNAKERK

PLEIDOOI VOOR EEN MICROCHIRURGISCHE BETONRESTAURATIE

JEAN-MARC BASYN

DIRECTIE CULTUREEL ERFGOED

GEBASEERD OP EEN GESPREK MET **GUIDO STEGEN**, ARCHITECT



Architect Guido Stegen (oprichter van het bureau ARSIS, oud-lid van de Koninklijke Commissie voor Monumenten en Landschappen) kan bogen op een stevige reputatie in het domein van de restauratie van historische gebouwen in gewapend beton, onder meer van de Sint-Jan-de-Doperkerk in Sint-Jans-Molenbeek (architect Joseph Diongre, 1932; als monument beschermd in 1984), de balkons van het 18 verdiepingen tellende *Résidence de La Cambre* in Elsene (architect Marcel Peeters, 1937; als monument beschermd in 2005) en de Sint-Suzannakerk in Schaarbeek (cf. infra) (afb.1).

Hij stelt vast dat de huidige trend om steeds vaker voor globale behandelingen te kiezen, indruist tegen een benadering waarbij het beton als historische materie gevrijwaard blijft. De kathodische bescherming wordt vandaag steeds meer toegepast in België en de vervanging van de betondekking op de staalwaa-pening wordt nog steeds gebruikt in de restauratie van het erfgoed. Dat laatste procedé leidt meestal tot het verdwijnen van de beton-

Afb. 1

De gerestaureerde Sint-Suzannakerk. De zichtbaarheid van de plaatselijke herstellingen (*patch repairs*) varieert nog in functie van de luchtvochtigheidsgraad. De herstmortels werden echter zodanig bestudeerd dat dit effect zal verdwijnen (G. Stegen, 2019 © ARSIS).

huid. Eenvoudiger zijn de plaatselijke herstellingen die toelaten zeer gericht in te grijpen op het historische materiaal [oppervlak, reliëf, kleur, expressie van het materiaal] met een minimum aan schade. Dit is de weg van het minste kwaad, en vaak ook van de laagste kosten¹.

DIAGNOSE

Historisch beton van voor 1950-1960 wordt voornamelijk aangetast door corrosie van de stalen wapeningen, die op haar beurt ontstaat doordat het staal zich niet in een alkalisch milieu bevindt. Het risico van de corrosie van de wapeningen kan het best worden ingeschat aan de hand van het diagram van Pourbaix. Hierbij worden de bewarings- en reparatiestrategieën bepaald ten opzichte van twee belangrijke parameters die de corrosie beïnvloeden: het corrosiepotentieel (eH) van de wapeningen en de zuurtegraad (pH) van het substraat rond het staal. Net zoals de aantastingen zijn de oorzaken plaatselijk en voornamelijk te wijten aan:

- de (te) geringe diepte van de wapeningen;
- de aanwezigheid van lokale holtes of grindnesten rond de wapeningen, die bijvoorbeeld voorkomen boven stortnaden tussen dicht bij elkaar liggende wapeningen, aan het oppervlak van ont-kist beton of tegen de achterkant van verloren bekistingen (afb.2);
- verschillen in de betonkwaliteit in de omgeving van stortnaden;
- het uitvoeren van beton met een lage water-cementfactor (relatief droge mortel en grote hoeveelheid granulaten).

HERSTELLINGEN

De basis van herstellmortels die voor *patch repair* worden gebruikt,

waren traditioneel op basis van een hydraulisch bindmiddel (vooral portlandcement). Die mortels zijn alkalisch en erop gericht de beschermende omgeving rond de wapeningen (passivering) te herstellen zodat het substraat opnieuw als roestremmer fungeert.

Maar de evolutie van de *patch repair* bracht ook nadelen met zich mee. De laatste decennia werden mortels met een snellere binding gebruikt die als doel hadden het rendement van de reparatiewerken te verhogen. Dat leidde in sommige gevallen tot problemen die de reputatie van dit procedé geen goed hebben gedaan:

- hechtings- en krimpproblemen, die microscheuren veroorzaken op de herstelde plaats en ter hoogte van de aansluiting met het originele substraat. De toevoeging van polymeren of harsen om hechtingsproblemen tegen te gaan, blijken weinig bevredigend (andere manier van verouderen en verandering van uitzicht, versnelde erosie van het substraat);
- problemen door het ontstaan van een versnelde corrosie van de gezonde wapeningen in de onmiddellijke omgeving (2 à 5 centimeter) van de reparatiezone in een gecarbonateerd substraat. Dit fenomeen dat bekend staat als *ring anode corrosion* is een vorm van macrocel-corrosie en creëert een corrosiestroom tussen de anodische en kathodische zones van de wapeningen op de grens van de *patch*-herstelling en kan leiden tot het afbrokkelen van het substraat aan de rand van deze *patch*.

De restauratie van de Sint-Antoniuskerk in het Zwitserse Basel (architect Karl Moser, 1925-1927) en de publicatie ervan in 1997 in het technisch dossier van DoCoMoMo getiteld *Fair Face of Concrete, Conservation and Repair of Exposed Concrete*, heeft een belangrijke impact gehad op de keuze van de

restauratietechnieken. De zichtbare betondekking van de straatgevel werd over de volledige oppervlakte vervangen. Deze interventie werd beschouwd als een referentie, hoewel de andere gevels van de kerk vanuit technisch oogpunt met succes, ondanks de steeds groter wordende verschillen in uitzicht, geres-taureerd zijn door middel van *patch repair*. Hoewel *patch repair* beantwoordt aan het Charter van Venetië van ICOMOS (1964), en meer bepaald aan artikel 12 over het onderscheid tussen de vervangen elementen en de originele gedeelten², moest deze techniek paradoxaal genoeg het onderspit delven tegenover de 'eenheid van stijl'-aanpak die erin bestaat de totaliteit van de betondekking op het staal te vervangen, zelfs tot onder de wapeningen.

Patch repair maakt het mogelijk de volledige vervanging van het betonoppervlak, een maximalistisch en ingrijpend procedé, te vermijden. Er bestaan echter ook andere mindere destructieve alternatieven:

- > Elektrochemische methode:
 - de re-alkalisatie van het substraat (passivering van het staal) (afb. 5);



Afb. 2

Grindnesten en holtes achter de verloren bekistingen in gewapend beton (G. Stegen, 2005 © ARSIS).



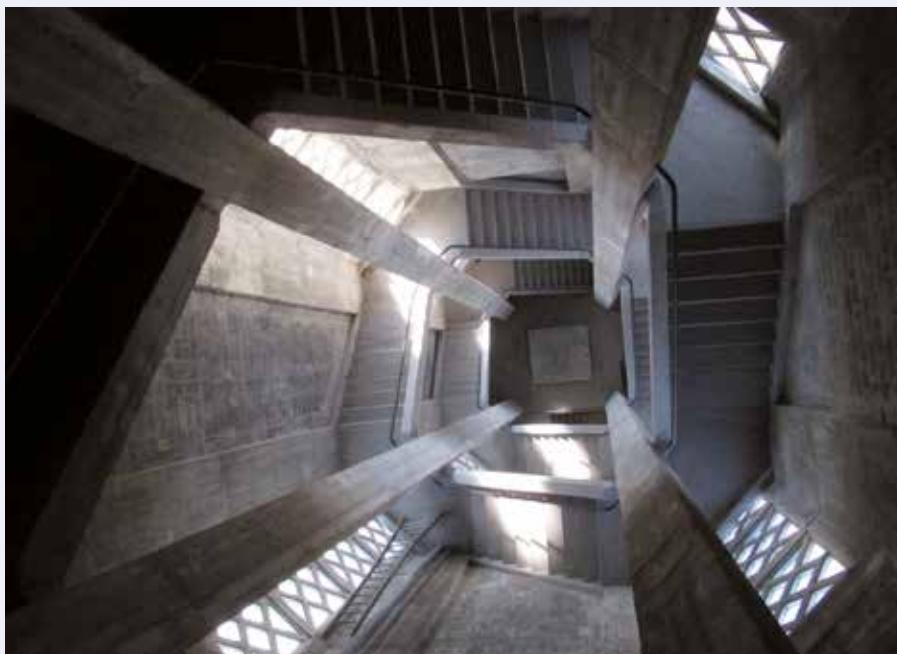
Afb. 3

Balkon van de *Résidence de la Cambre* na het aanbrengen van een cathodische bescherming in de vorm van een opofferingsanode uit opgespoten zink [G. Stegen, 2008 © ARSIS].



Afb. 4

De schade indijken tijdens het plaatsn van cathodische bescherming door gerichte verbindingen te gebruiken die zich beperken tot de wapeningen in het gecarbonateerd beton [G. Stegen, 2017 © ARSIS].



Afb. 5

Het gewapend beton van de toren van de Sint-Jan- de-Doperkerk in Sint-Jans-Molenbeek, geconserveerd door middel van *patch repair* en vervolgens door electrochemische re-alkalisatie [G. Stegen, 2017 © ARSIS].

- de cathodische bescherming van de wapening middels opgelegde stroom of galvanische stroom met opofferingsanodes (immunisering van het staal) [afb. 3 en 4].
 - deze procedés kunnen falen en supplementaire schade veroorzaken door zogenaamde zwerfstromen, elektrische discontinuïteit of een mogelijke alkali-silica reactie. Tevens moet men onnodige installatieschade vermijden door de wapeningen enkel te verbinden op de gecarbonateerde plaatsen.
- > Impregnatiemethode, hoewel weinig performant op het meestal compacte beton van voor de jaren 1950-1960:
- de re-alkalisatie van het substraat met alkalische producten (passivering);
 - de blokkering van de corrosie door middel van roestremmers.

SINT-SUZANNAKERK

De zopas beëindigde restauratie (2015-2019) van de Sint-Suzannakerk in Schaarbeek (architect Jean Combaz, 1925-1928; als monument beschermd in 2003) vormt een goed voorbeeld van deze microchirurgische aanpak en het gebruik van verschillende op maat ontworpen technieken [afb. 6 en 7]. Deze kerk in art-decostijl – de eerste in België die volledig in gewapend beton werd opgetrokken – valt



Afb. 6

Plaatselijke, bekiste en gegoten herstellingen (*patches*) (Sint-Suzannakerk) (G. Stegen, 2017 © ARSIS).

op door het gebruik van een grote variëteit aan kleuren en materialen in de buitenschil en verschillende betontoepassingen (afb. 1):

- sokkel in bruuwtwerk van Belgisch marmar (*Rouge Royal*, identiek aan de lambriseringen van het interieur);
- parementen in schalie-achtige zandsteen (psammiet van de Condroz);
- ter plaatse gegoten, grijs gewapend beton (cement), al dan niet bekleed met een pleisterlaag (binnenkant van de dakplaat, buitenzijde van het dak, omljstingen van de claustra's);
- ter plaatse gegoten gewapend beton bekleed met een rode pleisterlaag (horizontale elementen, dakopstanden en bovenkant van de toren); de oppervlakteafwerking stemt overeen met een afwerking in gehouwen natuursteen: de randen zijn gefrijnd en de rest van het oppervlak is fijn gebouchardeerd;
- ter plaatse gegoten gewapend beton bekleed met een crèmekleurige pleisterlaag (kunststeen);
- geprefabriceerd grijs gewapend beton (cement);
- geprefabriceerd rood gewapend beton (kolommen);



Afb. 7

In het begin absorberen de plaatselijke herstellingen (*patches*) het oppervlaktewater sneller (G. Stegen, 2016 © ARSIS).



Afb. 8

Een traditionele *patch repair* die 80 jaar geleden werd uitgevoerd en nog steeds in goede staat is (Sint-Suzannakerk) (G. Stegen, 2010 © ARSIS).

- geprefabriceerd crèmekleurig gewapend beton (kunststeen), gebruikt voor de claustra's.

De kerk kende in het verleden al drie herstellingsfasen: herstellingen uit de tijd van de bouw zelf, gekenmerkt door het gebruik van hydraulische reparatiemortel, de afwezigheid van wapening aan de achterkant van de reparaties, een weinig gecarbonateerd reparatiemateriaal en alles bij elkaar een redelijke duurzaamheid in de tijd; reparaties van een vijftigtal jaar geleden, herkenbaar aan de aanwezigheid van wapeningen aan de achterkant van de interventies, een weinig gecarbonateerd materiaal en een eerder variabele houdbaarheid in de tijd (afb.8); herstellingen van 20 of 30 jaar geleden, gekenmerkt door het gebruik van epoxyharsgebonden mortel (met druipsporen en vergeling van de hechtingslaag), de ontwikkeling van expansieve roest op de wapeningen aan de achterkant van de interventies ondanks een nog hoge alkaliteit van de reparatiemortel.

RESTAURATIEPRINCIPES

Zonder al te zeer in technische details te treden – die worden uiteengezet in de zeer volledige studies bij het restauratiedossier – kunnen we zeggen dat de meest voorko-

mende pathologie de vrij oppervlakkige carbonatatie van de betonhoud was, in combinatie met de blootstelling van de wapeningen aan waterinfiltraties en stagnerend water binnenin de constructie die tot uiting komt in betonafschilferingen aan het oppervlak.

De restauratiestrategie, bepaald in constructief overleg met de gewestelijke administratie (Directie Cultureel Erfgoed, die de werken voor 80 % subsidieerde), omvatte voornamelijk de volgende interventies :

- de verwijdering en het herstel van de niet-hechtende delen die werden afgestoten door de expansieve roestvorming, zonder echter de nog intacte gecarbonateerde delen van het beton af te bikken;
- de verwijdering en vervanging van oude, broos geworden herstellingen en alle reparaties met syntheseproducten (zoals epoxyharsen);
- het behoud van de omljstingen van de claustra's en van sommige gewapende horizontale elementen door het aanbrengen van offeringsanodes;
- *patch repair* voor het plaatselijk herstel van het zichtbeton dat aantastingen met het hoger beschreven profiel vertoonde;



Afb. 9

Proefuitvoeringen met beitsen en met wijziging van de porometrie om de carbonatatie te vertragen (G. Stegen, 2016 © ARSIS).



Afb. 10

Het reliëf en de originele afwerking (G. Stegen, 2010 © ARSIS).



Afb. 11

De restauratie van het reliëf : pas uitgevoerde, plaatselijke *patch repair* aangebracht met een speciaal ontwikkeld werktuig (G. Stegen, 2016 © ARSIS).

- de lokale reparatie van niet-zichtbaar constructiebeton door *patch repair*, gevolgd door het aanbrengen van een alkalische pleisterlaag op de plaatsen waar die bepleistering beantwoordde aan de architecturale expressie en de oorspronkelijk voorziene technische details;

- de aanvankelijk geplande elektrochemische re-alkalisatie werd vervangen door de hierboven beschreven *patch repair*-technieken;
- injecties met een alkalische hydraulische cementmelk om een passiverend alkalisch milieu te creëren rond de wapeningen gelegen in de dieperliggende holle delen;
- aan de herstel- en injectiemortels werden roestremmers toegevoegd;
- op plaatsen van plaatselijk herstel werd het substraat geïmpregneerd met roestremmers om de ontwikkeling van *ring anode corrosion* te beletten.

PATCH REPAIR

Bij gewapend beton kunnen de *patches* ofwel worden gegoten (afb. 13), ofwel met de truweel worden aangebracht (afb. 14). In het geval van de Sint-Suzannakerk werd vooral deze laatste methode toegepast om de vervanging van de oorspronkelijke materie aan de oppervlakte (de betonhuid) zoveel mogelijk te beperken. Om een goede hechting te garanderen en in de herstelde delen krimp te vermijden werd gevraagd om grote aandacht te besteden aan de voorbereiding van het substraat en de bescherming van de *patch*. Hiervoor werden ook mortels met trage bindmiddelen gebruikt. Aan deze mortels evenals aan de injectiemortels werden roestremmers toegevoegd. Vooraleer de plaatselijke herstelling werd uitgevoerd, werd het substraat geïmpregneerd met een roestremmer om het fenomeen van *ring anode corrosion* te vermijden. Vervolgens werd een op maat gemaakt mengsel aangebracht, samengesteld op basis van vele voorafgaande tests (afb. 9) en aangepast aan de plaats en de specifieke context van de herstellingen. Er moest rekening worden gehouden met kleur (in

droge en vochtige toestand), densiteit, water/cementverhouding, porositeit, snelheid van uitharding en plasticiteit om het geschikte mengsel aan te maken. De restauratie van de geciseleerde en gebouchardeerde afwerking van het rode beton bood het voordeel dat de kleurverschillen van de *patch repairs* ten opzichte van het originele oppervlak minder opvielen (afb. 10 en 11).

DE CLAUSTRAS

De glas-in-beton claustra's zijn vervaardigd uit architectonisch beton dat witte steen nabootst³. De profielen zijn opgebouwd uit twee identieke symmetrische delen (binnenkant en buitenkant) en zijn voorzien van uitsparingen voor de montagewapening. De afwerking van de claustra's imiteert natuursteen.

De aftakeling van de claustra's vormde veruit de belangrijkste en meest problematische pathologie van het kerkgebouw. Als gevolg van expansieve roestvorming op de wapeningen van de claustra's en de montagewapeningen waren een groot aantal scheuren ontstaan, vooral in de gevels die aan de regen zijn blootgesteld. De schade concentreerde zich voornamelijk rond het bandstaal dat als wapening waren gebruikt. Er werd beslist om de te sterk beschadigde buitenste helften volledig te vervangen, terwijl de binnenste helften behouden konden blijven (afb. 12); de andere claustra's werden plaatselijk hersteld en kregen een kathodische bescherming (afb. 5). De injectie van de holten tussen en in de claustra's met een alkalische mortel (afb. 15) vervulde de interventie op het materiaal alvorens de gerestaureerde metalen raamkaders werden teruggeplaatst, gevolgd door de plaatsing van de buitenbeglazing en het opnieuw monteren van de grote, eveneens gerestaureerde glasramen (afb. 16).



Afb. 12
Reconstructie van de buitenste helft van een claustra [G. Stegen, 2017 © ARSIS].



Afb. 13
Een bekiste en gegoten patch op een van de claustra's van de Sint-Suzannakerk [G. Stegen, 2015 © ARSIS].



Afb. 14
Verse patch repair die met de truweel werd aangebracht op de claustra's van de Sint-Jan-de-Doperkerk. Het kleurverschil verdwijnt binnen de 3 maanden [G. Stegen, 2007 © ARSIS].

BESLUIT

Deze restauratie toont aan dat een goede kennis van de samenstelling en de uitvoering van historisch beton leidt tot een beter inzicht in de toe te passen interventiestrategie. De diversiteit van de gebruikte technieken bewijst dat een respectvolle benadering 'op maat' van het materiaal mogelijk is. Patch repair speelt hierin een sleutelrol, precies omdat de aantasting van beton dat van voor de jaren 1950-1960 dateert

plaatselijk is. Daarbij komt nog dat de eventuele toepassing van een globale techniek toch ook voorafgegaan moet worden door minutieuze plaatselijke herstellingen om efficiënt te kunnen zijn of de expansieve roestvorming niet erger te maken⁴.

NOTEN

1. Voor meer informatie, zie STEGEN, G., *La renaissance du patch repair*, colloquium 'Restaurer les bétons: la masse et l'épiderme', ICOMOS

France, Grenoble 23-24/11/2017, akten gepubliceerd in Cahier ICOMOS France, 29, 2018.

2. Artikel 12. *'De elementen bestemd om ontbrekende delen te vervangen moeten harmonieus geïntegreerd worden in het geheel, maar zich onderscheiden van de originele delen opdat de restauratie het artistieke en historische monument niet zou vervalsen'* (www.icomos.org/charters).

3. De glasramen van schilder Simon Steger en meester-glasmaker Jacques Colpaert werden geplaatst tussen 1950 en 1956.

4. Totale kostprijs 5.200.000 €, waarvan 4.160.000 € betaald door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.



Afb. 15
Injectie met alkalische mortel om de holtes en grindnesten die raken aan de wapeningen te vullen [G. Stegen, 2018 © ARSIS].



Afb. 16
Gerestaureerde claustra waarin een buitenbeglazing geplaatst werd en het gerestaureerde glasraam aan de binnenzijde werd teruggeplaatst [G. Stegen, 2019 © ARSIS].

COLOFON

REDACTIECOMITÉ

Jean-Marc Basyn, Françoise Cordier,
Stéphane Demeter, Paula Dumont,
Murielle Leseqque, Griet Meyfroots,
Valérie Orban, Cecilia Paredes,
Brigitte Vander Bruggen

EINDREDACTIE NEDERLANDS

Griet Meyfroots

EINDREDACTIE FRANS

Stéphane Demeter

REDACTIESECRETARIAAT

Stéphane Demeter en Murielle Leseqque

COÖRDINATIE DOSSIER

Jean-Marc Basyn

COÖRDINATIE ICONOGRAFIE

Julie Coppens en Jean-Marc Basyn

AUTEURS/ REDACTIONELE MEDEWERKING

Jean-Marc Basyn, Brigitte De Groof,
Rika Devos, Bernard Espion,
Jean-Paul Heerbrant, Isabelle Lecocq,
Marc Meganck, Griet Meyfroots,
Cecilia Paredes, Michel Provost, Benoît
Schoonbroodt, Christian Spapens,
Anne Totelin, Brigitte Vander Bruggen,
Céline Vandewynckel, Aurélie Vermijlen

VERTALING

Gitracom, Hilde Pauwels,
Ubiqu Belgium NV/SA

NALEZING

Cate Chapman – Skylark Academic &
Book Editing, Koenraad Raeymaekers,
Harry Lelièvre, Wim Kenis, Coralie
Smets, Tom Verhofstadt en de
leden van het redactiecomité

VORMGEVING

Polygraph'

ONTWERPER VAN DE MAQUETTE

The Crew communication nv

DRUK

Graphius Brussels

VERSPREIDING EN ABONNEMENTENBEHEER

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

BEDANKINGEN

Philippe Charlier, Alfred de Ville de
Goyet, Bernard Espion, Armande
Hellebois, Wim Kenis, Pierre-Yves Lamy,
Michel Provost, Guido Stegen

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

Directie Cultureel Erfgoed
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

LIJST MET AFKORTINGEN

ARA – Algemeen Rijksarchief
AUCL - Archives de l'université
catholique de Louvain-la-Neuve
CIDEP - Centre d'Information, de
Documentation et d'Etude du Patrimoine
GASJN – Gemeentearchieven
Sint-Joost-ten-Node
GASPW - Gemeentearchieven
Sint-Pieters-Woluwe
GOB - Gewestelijke
Overheidsdienst Brussel
KIK-IRPA – Koninklijk Instituut voor
het Kunstpatrimonium / Institut
royal du Patrimoine artistique
KMSKB – Koninklijke Musea voor
Schone Kunsten van België
KUL - Katholieke Universiteit Leuven
SAB – Stadsarchief Brussel
ULB - Université libre de Bruxelles
VUB - Vrije Universiteit Brussel

ISSN

2034-5771

WETTELIJK DEPOT

D/2019/6860/007

Cette revue paraît également
en Français sous le titre
Bruxelles Patrimoines.

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 schrijft 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
Zoniënwood
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
Kunstenarsateliers

Laatste nummers



028 - September 2018
Het Erfgoed, dat zijn wij!



Extra nummer - 2018
De restauratie van
een uitzonderlijk decor



029 - December 2018
Historische Interieurs



urban
.brussels

BUP BRUXELLES URBANISME ET PATRIMOINE
BSE BRUSSEL STEDENBOUW EN ERFGOED

15 €



ISBN 978-2-87584-180-3