

Erfgoed Brussel

33

Lente 2020

U



urban.brussels

Dossier **LUCHT,
WARMTE, LICHT**



Akoestiek en erfgoed

Akoestische verbeterings- en isolatietechnieken en beperking van het lawaai van uitrustingen

SOPHIE MERSCH

ARCHITECT-BURGERLIJK INGENIEUR EN GELUIDSSPECIALIST,
OPLEIDING MASTER IN CONSERVATION OF MONUMENTS
AND SITES (RLICC)

NVDR

Het beheersen van de ventilatie en de verwarming van een gebouw houdt ook uitdagingen in op het vlak van de akoestiek.

Geluidstrillingen verplaatsen zich immers gedeeltelijk doorheen lucht. Algemeen genomen vormt akoestiek ook een belangrijke factor van comfort. In deze bijdrage toont Sophie Mersch aan hoe lucht- en contactgeluiden overgebracht en getemperd kunnen worden in bestaande gebouwen. Verschillende maatregelen komen aan bod waarbij niet alleen de verbetering van een aantal bouwelementen, maar ook de erfgoedkundige impact van de meest voorkomende ingrepen onder de loep worden genomen.

ENG

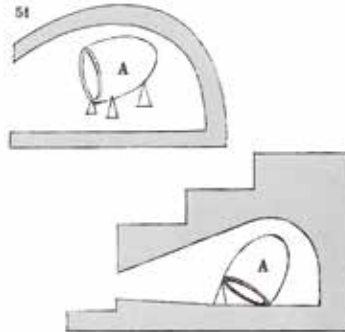
Acoustics and heritage

Applying acoustic improvement and insulation solutions

Multiple solutions are available for improving acoustics and minimising or even eliminating noise, thereby promoting the welfare of a building's occupants. However, as preserving the integrity of a building with heritage value is also important, it is usually necessary to bring in an acoustics expert. Such experts are typically associated with the renovation of theatres and concert halls. All too seldom are they asked to lend their expertise to residential buildings.

A traditional family home can become very unpleasant to live in if it is divided into apartments and if modern heating and ventilation systems are installed. Every type of home and every building system has its own specific acoustic challenges that are best tackled by a specialist in the field. This article briefly explains the principles of acoustic insulation and gives an overview of measures that can be taken to improve acoustics in traditional buildings. For each type of measure the impact on the heritage value of the site is considered, with descriptions also given of how acoustic insulation can be incorporated into floors, chimney ducts and windows, as well as plant and equipment.





AFB. 1A
Galmvat (uit PÉROUSE DE MONTCLOS, *Inventaire générale des monuments et des richesses de la France*, Paris, 1989, t. II, hfst. III, afb. 50-51).



AFB. 1B
Galmvat dat werd ontdekt tijdens archeologische opgravingen in de Beenhouwersstraat te Brussel (© urban.brussels, 2012).

Al sinds de Oudheid is akoestiek een grote bekommernis van bouwers. In de eerste eeuw vóór Christus beschrijft Vitruvius in het vijfde deel van *De architectura*¹, dat handelt over theaters, de bronzen vazen die de Grieken in nissen plaatsen om de akoestiek te verbeteren. Steunend op de *Harmonische Elementen* die Aristoxenus drie eeuwen eerder had geschreven, vertelt hij met veel details hoeveel galmvaten er moeten worden opgesteld en waar ze precies moeten worden geplaatst, afhankelijk van hun afmetingen. In heel wat middeleeuwse kerken worden er galmvaten in gebakken aarde ingewerkt in de muren. Door de resonerende vaten deels te vullen met zand, kunnen ze worden 'toegevoerd' aan de stem die men wil versterken. In België vinden we dergelijke vaten onder meer in de Sint-Romboutskathedraal van Mechelen (AFB. 1A EN 1B).

Omstreeks 1850 krijgt dit akoestische principe de naam Helmholtzresonator. Hermann von Helmholtz is de natuurkundige die een systeem creëerde waarmee de hoogte van de verschillende tonen kan worden bepaald. Hoewel oor-

spronkelijk ontwikkeld om bepaalde nabije geluiden te versterken, kan de resonator ze ook vanop afstand dempen en zo de akoestiek van een zaal controleren. De resonator wordt geactiveerd door de verplaatsing van de lucht geproduceerd door een geluidsgolf en zendt een gelijkaardige golf uit. Hij is gedimensioneerd om de geluidsgolf uit te zenden met een aangepaste fasevertraging, maar de faseomkering produceert een tegengestelde energie die de oorspronkelijke geluidsgolf opheft. Elke resonator heeft een eigen frequentie. Hoe meer problematische frequenties in een zaal aanwezig zijn, hoe meer verschillende resonatoren er nodig zijn (AFB. 2A EN 2B).

AKOESTISCHE VERBETERING, DE KUNST OM EEN GELUIDSOMGEVING TE WIJZIGEN

De geluidsomgeving van een zaal wordt bepaald door haar geometrie, de ornamenten van de plafonds en balkons en de dikte van het textiel van tapijten, zetels en muren. De

1. VITRUVIUS, *De Architectura*, boek V, 5.



AFB. 2A EN 2B
 In de gewelven van het voormalige Orsay-station in Parijs dat tot museum werd herbestemd werd 40 000 akoestische resonatoren verwerkt (afb.2a © (<https://sites.google.com/site/lartmoderneenfranceetenespagne/le-musee-d-orsa>); afb.2b : foto Gilmanshin, 2017 © Depositphotos).



De akoestiek van de Koninklijke Muntchouwburg werd sinds de bouw door Joseph Poelaert in 1865 meermaals bijgesteld. De geluidsspecialisten trachtten daarbij de geluidskwaliteit van het gebouw te handhaven en de zwakke punten te corrigeren. In 2002 werd de vorm van de koepel licht gewijzigd om de geluidsconcentraties weg te werken en de muurbekleding in de loges werd vervangen door minder absorberende materialen. In 2017 werd vooral gewerkt aan de geluidsdemping van de technieken (ventilatie, podiummachines, liften) (AFB. 3).

GELUIDSISOLATIE, OF HOE ZICH TE BESCHERMEN TEGEN OMGEVINGSGELUIDEN

geluidsomgeving van een theaterzaal kan worden geoptimaliseerd door een combinatie van resonatoren, absorberende en reflecterende oppervlakken. Dé uitdaging bestaat erin om een te grote nagalm te vermijden die de woorden en de muziek moeilijk verstaanbaar zou maken. Tegelijk moeten aangename, ronde klanken worden gegarandeerd en moet worden vermeden dat concave vormen het geluid concentreren op bepaalde plaatsen. Ongeacht de bezettingsgraad moet overal hetzelfde geluid worden gehoord.

Een geluidsspecialist die betrokken is bij de renovatie van een theaterzaal – het lijkt vanzelfsprekend. Maar dat hij ook een woongebouw onder handen neemt, is minder ingeburgerd. Een traditionele eengezinswoning kan heel oncomfortabel worden als ze wordt opgedeeld in appartementen en als er moderne verwarmings- en ventilatietechnieken worden toegepast. Elk woningtype, elk bouwsysteem heeft zijn eigen specifieke akoestische problemen die het best worden voorgelegd aan een professional.



AFB. 3
Koninklijke Muntscouwburg
Brussel (georgesdekinder.com
© urban.brussels).

Lichte en soms niet al te stevige vloeren

In de meeste Brusselse huizen bestaat de vloer uit houten dwarsbalken die in de muren zijn verankerd en waarop houten planken zijn genageld. Ook het plafond, een lattenstructuur bedekt met een dikke laag gladde pleister, is rechtstreeks aan de dwarsbalken bevestigd. Deze vloeren zijn er niet echt op voorzien om het gebouw op te delen in meerdere woningen. Ze geven immers de geluiden door van de ene wooneenheid naar de andere. Erger wordt het nog als de plannen hier geen rekening mee houden en als een keuken of badkamer boven een lawaaigevoelige ruimte, bijvoorbeeld een slaapkamer, komt te liggen.

De grootste hinder is doorgaans afkomstig van contactgeluiden, vooral van voetstappen. Om die te dempen, wordt op de bestaande vloer meestal een zwevende dekvloer aangebracht² (AFB. 4). Het nadeel daarvan is dat het vloerniveau dan minstens 40 millimeter wordt verhoogd en dat de luchtgeluiden (stemmen, muziek...) nauwelijks afgezwakt worden. Door de bestaande vloer te verhogen, worden zowel de contact- als de luchtgeluiden gedempt. In dat geval wordt op het plafond, tussen de dwarsbalken, een absorberend materiaal aangebracht, met daarbovenop een zwevende vloer³. Dat complex functioneert als een massa-veer-massasysteem waarbij de eerste massa het plafond is en de tweede de nieuwe



AFB. 4
Droge dekvloer.
1 : bestaande vloer ;
2 : geluiddempend materiaal ;
3 : vloerpanelen
(Infographie Oma Kiwi Design).

zwevende vloer. Belangrijk daarbij is de afstand tussen de beide massa's; het systeem is overigens enkel efficiënt tegen luchtgeluiden als het correct wordt uitgevoerd. De geluidsspecialist volgt bij voorkeur alle etappes van de werken, kwestie van tijdig fouten te detecteren. Zelfs de kleinste akoestische brug volstaat immers al om alle inspanningen teniet te doen (AFB. 5).

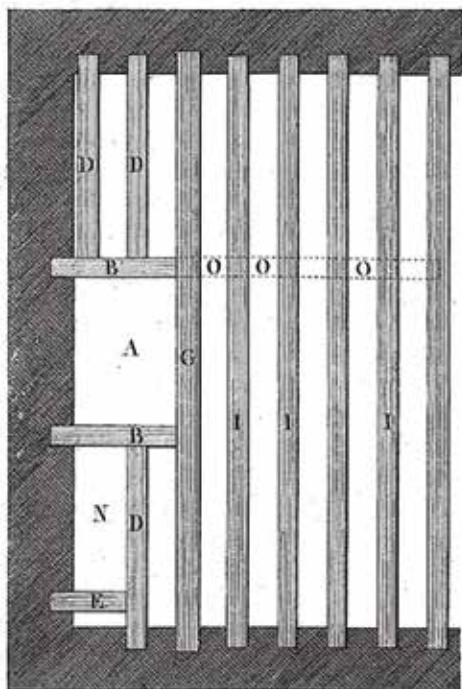
Beide technieken zijn enkel geschikt voor een erfgoedcontext als de bestaande vloerbekleding kan worden verwijderd en vervolgens teruggelaid op het zwevende complex of

2. MERSCH, S., *Code van goede praktijk, Technisch referentiekader inzake geluidsisolatie voor de premie voor de renovatie van het woonmilieu*, Leefmilieu Brussel, 2015, fiche 4. http://document.environment.brussels/opac_css/elecfile/GIDS_20140804_CBPPPrimeReno_FR.pdf

3. *Idem*, fiche 8.



AFB. 5
Samengestelde isolatie langs
bonven aangebracht tussen
de dragende elementen.
1: vloerpanelen;
2: absorberend materiaal;
3: dempenden strook;
4: te verstevigen balk indien nodig
(Infographie Oma Kiwi Design).



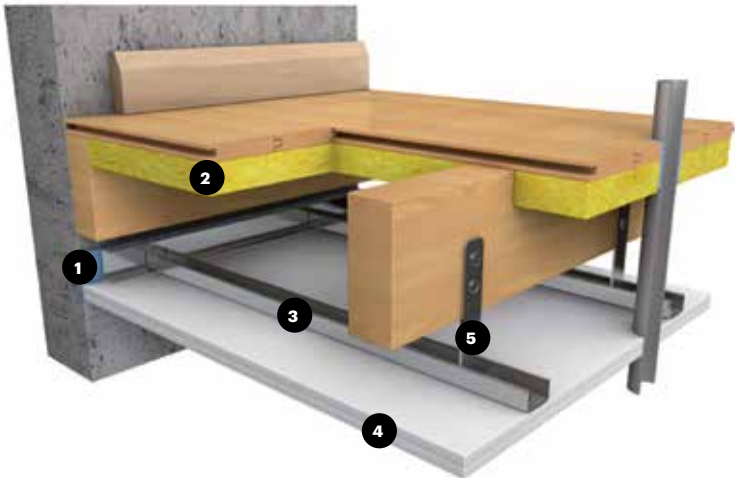
AFB. 6A
Reconstructie van een oud parket (© Atelier Passe Partout,
Malines).

AFB. 6B
Opbouw van een houten vloer (uit RONDELET, J.-B.,
Traité théorique et pratique de l'art de bâtir, Paris, 1828,
Planche LXXXV, Fig.1).

identiek kan worden gereconstrueerd. De vloer moet ook voldoende stevig zijn. Als hij doorbuigt onder een mobiele belasting, dreigt elke ingreep op het vlak van akoestische isolatie vergeefs te zijn, vooral bij de lage frequenties die als het meest hinderlijk worden ervaren. Eventueel kan de structuur worden versterkt door dubbele dwarsbalken te voorzien. Deze bewerking kan worden uitgevoerd van bovenuit, na demontering van de vloer, of van onderuit, door het plafond te verwijderen (**AFB. 6A EN 6B**).

Het plaatsen van een verlaagd akoestisch plafond⁴, onder of in de plaats van het bestaande plafond, is een beproefde isolatietechniek tegen luchtgeluiden die tegelijk ook voldoet aan de brandwerendheidseisen. Ze wordt vaak toegepast als de bestaande vloer om technische of erfgoedredenen moeilijk kan worden verwijderd. Tegen contactgeluiden is ze echter minder efficiënt dan een zwevende vloer. De decors en lijsten van het oorspronkelijke plafond kunnen door een gespecialiseerde ambachtsman worden gereconstrueerd en op het nieuwe verlaagde plafond worden gekleefd of geschroefd, op voorwaarde dat de metalen draagstructuur bestand is tegen het bijkomende gewicht. De ambachtsman moet er ook op toezien dat de hoeklijst niet strak verbonden is met het nieuwe verlaagde plafond en dat de spleet die hierbij ontstaat wordt gedicht met een overschilderbare kit (**AFB. 7A EN 7B**).

4. *Idem*, fiches 9 en 10.

**AFB. 7A**

Akoestisch verlaagd plafond.
 1 : soepele ontkoppingsstrook ;
 2 : absorberend materiaal ;
 3 : metalen structuur ;
 4 : afwerkingspanelen (2 lagen) ;
 5 : metalen hangstaven
 (Infographie Oma Kiwi Design).

**AFB. 7B**

Reconstructie
 van plafondblijsten
 (© Staffbaumann).

De principes van akoestische isolatie

Luchtgeluid wordt voortgebracht door een geluidsbron waarvan de energie in de vorm van trillingen aan de omringende lucht wordt overgedragen en vervolgens aan de wand die de geluidsgolf op haar weg tegenkomt. Om zich tegen luchtgeluiden te isoleren, worden de volgende twee grote principes toegepast:

- **De massawet:** hoe zwaarder en dikker een wand, hoe beter hij isoleert.
- **De massa-veer-massawet:** twee ontkoppelde massa's, d.w.z. zonder star contact met elkaar, isoleren beter dan een massa van dezelfde totale dikte. Op dit principe, waarbij het gebouw niet wordt overbelast, zijn de meeste akoestische complexen gebaseerd. Hoe groter de massa's en hoe verder ze van elkaar verwijderd zijn, hoe efficiënter het complex is.

Contactgeluid wordt voortgebracht door een schok of door een rechtstreeks contact met een bestanddeel van het gebouw. Het verspreidt zich krachtig in de hele bouwstructuur en doet de wanden trillen die de geluidsgolf op haar weg tegenkomt. Om zich ertegen te isoleren, kan een soepel geluiddempend materiaal worden aangebracht op alle plaatsen waar men een star contact kan doen verdwijnen.

Deze grote principes worden punctueel aangevuld met:

- **Absorptie:** een absorberend materiaal vormt geen akoestische isolatie maar is onontbeerlijk in de massa-veer-massasystemen en bij de behandeling van de luchtstromen.
- **Luchtdichtheid:** het geluid wordt tegelijk met de lucht verspreid als de geluidsenergie onderweg niet wordt geabsorbeerd door een absorberend materiaal.

AFB. 8
Rooster in een wand van de
woning Autrique te Schaarbeek
(foto van de auteur).



AFB. 9
Ventilatioerooster in een eclectische woning,
Tervurenlaan, 48 te Etterbeek (foto van de auteur).

AFB. 10
Brievenbussen die in de gevel
ingewerkt zijn laten het geluid
door. Gevel van het atelier
Rogiers, Keizer Karelstraat,
103 te Brussel (A. de Ville de
Goyet © urban.brussels).



Geprivilegieerde weg voor geluidsoverdracht

Oude schouwen die niet meer worden gebruikt, kunnen het geluid doorgeven van de ene verdieping naar de andere. Gaten waar oude kachelbuizen doorliepen, worden vaak afgedekt met een dunne plaat. Ze kunnen beter over de hele diepte van de opening opgevuld worden

met een dicht materiaal (metselwerk of pleister) (AFB. 8). Ook de roosters voor natuurlijke ventilatie zijn vaak een bron van geluidsuitwisseling tussen verdiepingen. Zonder alternatief voor de ventilatie van de ruimte, is het moeilijk om deze geluidstransmissie op te heffen. De wanden van de ventilatieleidingen kunnen wel worden bekleed met een sterk absorberend materiaal, maar dat brengt het luchtverversingsdebiet in het gedrang. Tegelijk geluids- en ventilatieproblemen oplossen, vormt een heel moeilijke uitdaging.

Mechanische ventilatie – gesteld dat de configuratie van de ruimten daarvoor geschikt is – brengt dan weer andere geluidshinder met zich mee. De ventilator is een bron van trillingen en luchtgeluiden die doorgegeven worden via de leidingen. Die genereren op hun beurt luchtstroomgeluiden en eventueel ook interfonie. Deze hinder kan worden beperkt door een oordeelkundige keuze van het type en de plaats van de ventilator en door een goed ontwerp van het circuit. Dat moet geluidsdempers omvatten (waarvan de kasten zijn bedekt met absorberend materiaal) en wordt berekend om de luchtcirculatiesnelheid te beperken.

Ook als een natuurlijke ventilatie kan worden behouden, duikt weer een andere bron van hinder op: de aanvoer van verse lucht via gevelopeningen verspreidt de buitengeluiden in het gebouw. Akoestische isolatie van de gevel heeft geen enkele zin als tegelijk ook de luchtaanvoer niet wordt weggewerkt of behandeld. Dat kan met een systeem dat een sterk absorberend materiaal bevat. Hoe groter dat systeem, hoe efficiënter het zal werken (AFB. 9 EN 10).



AFB. 11
Nieuw raamkader in een van de audientiezalen van het Brusselse Justitiepaleis (foto van de auteur).

Dichte ramen met gepaste beglazing

Een ander akoestisch zwak punt van een gevel, zijn de ramen en hun beglazing. De ramen moeten luchtdicht zijn. Dat komt overigens ook ten goede aan de thermische isolatie. Hoe dikker het glas, hoe minder geluid het zal doorlaten. Bij een welbepaalde frequentie dalen echter de akoestische isolatieprestaties van het glas. Om daaraan te verhelpen, bevatten akoestische beglazingen een akoestisch gelaagd glas. Een goede akoestische beglazing die de doorgaans vereiste thermische prestaties biedt, is ongeveer 30 millimeter dik, dus acht millimeter dikker dan een standaard dubbele beglazing. Als het bestaande raam zich niet leent voor akoestische beglazing, moet een compromis worden gezocht tussen akoestische en thermische prestaties.

Een duur alternatief voor oude ramen is de vacuumbeglazing die, met een dikte van ongeveer tien à 12 millimeter, dezelfde prestaties biedt als een akoestische dubbele beglazing.

Als op het vlak van geluidsisolatie werkelijk uitzonderlijke prestaties vereist zijn, zoals in de nieuwe zittingzalen van het Brusselse Justitiepaleis, wordt een dubbele beglazing gebruikt met twee of drie akoestische glasbladen van verschillende dikte in een houten raam dat wordt gekozen vanwege zijn hoge dichtheid. De aansluiting tussen de ramen en het metselwerk moet dan de grote massa kunnen handhaven. Dat betekent: geen ingespoten schuim dat zo populair is bij de plaatsers van ramen, maar een



AFB. 12
Plaatsing van een nieuw raam aan de binnenzijde, Schermlaan, 41 te Sint-Pieters-Woluwe (foto van de auteur).

dichting met materialen met eenzelfde gewicht en densiteit als het raam zelf (AFB. 11).

Als een raam met erfgoedwaarde te dun is voor dubbele beglazing of in het geval van glas-in-loodramen, kan aan de binnenkant een tweede raam worden geïnstalleerd. Een tweede raam in het vlak van de gevelmuur is een oplossing voor de isolatie van een bow-window waarvan het hout of metaal moeilijk kan worden verzaamd of akoestisch geïsoleerd. De impact van dergelijke ingrepen moet geval per geval worden geëvalueerd (AFB. 12).

Ook van houten toegangsdeuren kan de akoestische isolatie worden verbeterd. Hier is het zaak om de luchtdichtheid te verbeteren, ook van de brievenbus die in de deur is ingewerkt. Bij metalen deuren ligt het effect minder voor de hand. Als de inkomhal is voorzien van een sas, is de isolatie van de toegangsdeuren geen probleem. Als de configuratie van het gebouw het toelaat, kunnen straatgeluiden worden beperkt door een sas te creëren, ook als het huis er oorspronkelijk geen had (zie afb. p.158).

Massieve muren

Oude gebouwen hebben vaak massieve muren, die het grote voordeel bieden dat de geluidsgolven er moeilijk trillingen aan kunnen overdragen. Helaas zijn deze muren niet zelden verzwakt doordat er bij modernisering van sanitaire installaties in werden ingewerkt. Het zwakste punt van een muur bepaalt de akoestische prestaties van het geheel. Een sleuf kan de muur dus aanzienlijk verzwakken. Bovendien worden de geluiden voortgebracht door personen die de sanitaire toestellen gebruiken,



AFB. 13
Sleuven die de muur verzwakken
(© Au Moulin de Bas).



AFB. 14
Akoestische voorzetwand
(Infographie Oma Kiwi Design).



AFB. 15
Trillingwerende ophanging (foto van de auteur).

of door de vloeistoffen in de leidingen, aan de muur overgedragen door direct contact als de leidingen erin zijn ingewerkt (AFB. 13). Er wordt aanbevolen om de installatie te wijzigen en de sleuven te dichteren met een materiaal waarvan het gewicht en de densiteit gelijk zijn aan dat van het metselwerk van de muur. De nissen die soms onder de ramen zijn gemaakt om er een radiator te installeren, verminderen de massa van de muur. Elke verdunning van de gevelmuur tast zijn prestaties aan.

Discrete technische uitrustingen

De leidingen worden idealiter gegroepeerd in een kast bekleed met absorberend en goed geïsoleerd materiaal (AFB. 14). De geluidshinder kan worden beperkt door de juiste diameters te kiezen om de afvoersnelheid te verlagen en door elke bruske wijziging van de druk, het debiet, de snelheid of de diameter te vermijden.

Om contactgeluiden tegen te gaan moet bij nieuwe installaties en leidingen elk star contact met het gebouw worden vermeden via trillingdempende toestellen. Die moeten worden bevestigd aan de zwaarste muren aangezien die minder snel zullen trillen. Om elk contact te vermijden worden ze bij voorkeur niet rechtstreeks aan de muur bevestigd, maar aan een voorzetwand op een onafhankelijke draagstructuur⁵. Zware toestellen kunnen rechtstreeks aan gipsvezelplaten worden bevestigd zonder in contact te komen met de stijlen van de structuur.

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de warmwatertoevoer, die de trillingen van de

ketel zou kunnen doorgeven. Technische installaties genereren zowel luchtgeluiden als trillingen die worden doorgegeven door contact. Verwarmingsketels, ventilatormotoren, liftmachines moeten worden geplaatst op trillvaste sokkels met noppen van elastomeer of metalen veren, afhankelijk van het gewicht van de uitrusting en de geluidsfrequenties die ze produceert. Een geluidsspecialist kan hierbij zeer nuttig werk verrichten: de afmetingen van de sokkel bepalen, de juiste ophangsystemen voorschrijven voor de leidingen en controleren of de installatie volledig gescheiden is van het gebouw (AFB. 15).

CONCLUSIE

Om het geluid te verbeteren en geluidshinder zoveel mogelijk te vermijden, zijn verschillende technieken voorhanden. Die zijn gebaseerd op een specifieke opvatting van het verschijnsel. Er bestaan zeer geavanceerde methodes om geluidsproblemen op te lossen. Ze bevorderen niet alleen het welzijn, maar zijn ook belangrijk om de integriteit van een gebouw met erfgoedwaarde te vrijwaren. Daarvoor is de tussenkomst van een geluidsspecialist meestal vereist.

Vertaald uit het Frans

⁵ *Idem*, fiche 11.

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 Wakhine, 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



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