

Isolation des voûtes avec de la ouate de cellulose iQ3

Principes et exemples pratiques

Comme pour d'autres bâtiments, l'isolation thermique des églises et des bâtiments historiques peut être judicieuse pour réaliser des économies d'énergie et donc de coûts, contribuer à la lutte contre la crise climatique et améliorer le confort et la protection de la structure proprement dite contre la détérioration. Il est important et souvent rentable d'investir dans l'isolation thermique, en particulier lorsque de tels bâtiments, comme les églises, sont réutilisés de manière plus intensive après avoir été réaffectés.

ISOPROC et plusieurs entrepreneurs avec lesquels nous collaborons ont acquis une certaine expertise dans le domaine de l'isolation des voûtes (d'église).

■ SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| ■ Généralités | 2 |
| ■ Barrière d'étanchéité à l'air / pare-vapeur | 2 |
| ■ Étanchéité à l'air | 2 |
| ■ Éviter la condensation | 3 |
| ■ La ouate de cellulose | 3 |
| ■ La ouate de cellulose iQ3 | 3 |
| ■ Application sur les voûtes | 3 |
| ■ Pourquoi isoler les voûtes avec de la cellulose iQ3 ? | 4 |
| ■ Projets de référence | 6 |
| ■ Basilique du Sacré-Cœur, Berchem | 6 |
| ■ Chapelle Rosario, Bever | 7 |
| ■ Église de Hymiée, Gerpennes | 8 |
| ■ Église de Joncret, Gerpennes | 9 |
| ■ Église Saint-Jean-Baptiste, Tongres | 10 |
| ■ Église Sint-Martinus, Rutten | 10 |
| ■ Église Kristus Koning, « Mijnwerkerskatedraal », Waterschei | 11 |
| ■ Chapelle Sint-Anna de la basilique O-L-Vrouw, Tongres | 11 |
| ■ Gare (transformée en Musée du Train), Schaerbeek | 12 |
| ■ Église du cloître des Récollets, Herve | 13 |

■ GÉNÉRALITÉS

■ BARRIÈRE D'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR / PARE-VAPEUR

■ ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

L'étanchéité à l'air est essentielle pour que l'isolation thermique fonctionne conformément aux attentes. Rien qu'en raison de l'effet de cheminée (l'air chaud a tendance à monter), une grande quantité d'énergie s'échappe par les fuites d'air. Et plus la pièce est haute, plus la cheminée tire...

En principe, une couche de plâtre sans fissures, appliquée sur les lattes ou sur la face inférieure des voûtes en maçonnerie, ou une couche de mortier tirée au-dessus des voûtes en maçonnerie, assure l'étanchéité à l'air nécessaire. Les voûtes en maçonnerie non enduites, même d'une brique et demie d'épaisseur, ne sont pas étanches en soi, alors que les voûtes en béton le sont. Les plaques de plâtre ne peuvent former une couche étanche à l'air que s'il n'y a pas de fissures ou d'interstices ni entre les plaques elles-mêmes ni entre les plaques et les éléments structurels adjacents tels que les murs et les trappes d'accès. Cela nécessite généralement l'application de rubans adhésifs et de raccord. Bien entendu, tous les percements doivent également être rendus étanches. Il en va de même pour les panneaux dérivés du bois tels que le contreplaqué, etc. Un revêtement latté est pour ainsi dire tout sauf étanche.

La pose d'un écran d'air étanche à l'air classique sous la forme d'un film pare-vapeur est souvent très laborieuse et rend également difficile l'application d'une couche d'isolation stable par la suite.

Une méthode relativement nouvelle pour rendre les constructions étanches à l'air consiste à les revêtir ou à les pulvériser avec pro clima AEROSANA VISCONN, qui forme une couche très adhésive et très élastique sur la surface. [Vous trouverez plus d'informations sur le site Web d'ISOPROC.](#)



Avant ou après la pulvérisation, les trous et les fissures plus importants peuvent être étanchéifiés avec de pro clima AEROSANA VISCONN FIBRE, le même produit, mais renforcé avec des fibres pour obstruer les interstices plus importants, et ceci à l'aide d'une brosse ou avec le pistolet AEROFIXX, branché à un compresseur. La fonction principale de ces produits est donc d'améliorer considérablement l'étanchéité à l'air des voûtes.

Les versions standards de pro clima AEROSANA VISCONN et AEROSANA VISCONN FIBRE sont bleues lorsqu'elles sont appliquées et deviennent **noires** en séchant. Suivant le support, l'épaisseur de la couche et les conditions climatiques, le temps de séchage complet est généralement de 12 à 48 heures. Cependant, la pulvérisation de cellulose peut généralement être effectuée quelques heures après l'application du pro clima AEROSANA VISCONN (FIBRE).

Les produits sont également disponibles en **version blanche**, ce qui est plus adapté lorsque l'on choisit de pulvériser la face inférieure des voutes. La couche de AEROSANA VISCONN peut rester en vue (sans garantie de stabilité de la couleur), ou être couverte par une peinture.

■ ÉVITER LA CONDENSATION

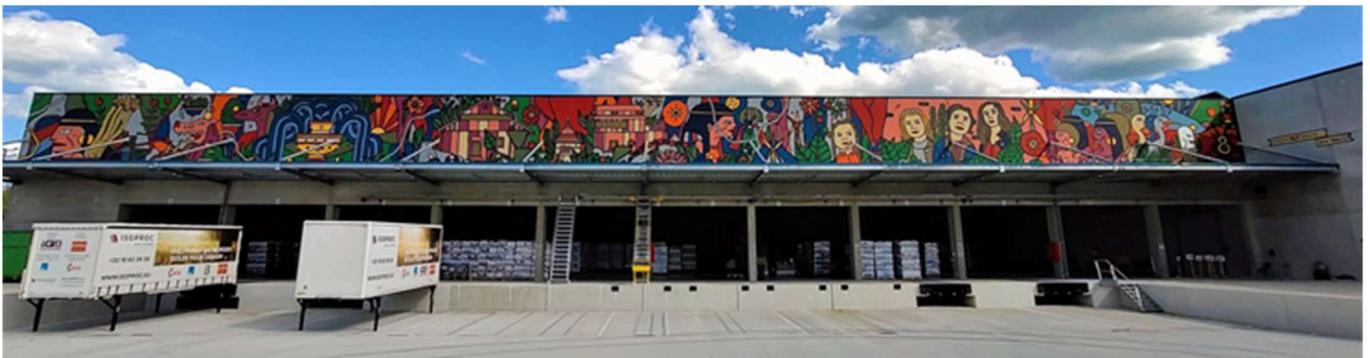
Les produits ci-dessus sont également étanches à la vapeur (avec une perméabilité à la vapeur variable en fonction de l'humidité). Dans le cas de voûtes massives en maçonnerie ou en béton, cette fonction n'est pas importante, car ces voûtes sont en soi suffisamment étanches à la vapeur pour éviter la condensation dans la couche d'isolation. Dans le cas de voûtes en matériaux très perméables à la vapeur, comme le plâtre sur lattis ou les plaques de plâtre, le fait de ne pas appliquer de pare-vapeur supplémentaire n'entraîne qu'une légère augmentation temporaire de l'humidité de la cellulose. Cependant, étant donné l'énorme capacité d'absorption de l'humidité de ce matériau isolant, l'effet d'isolation n'est pas compromis.

Même après l'application de la cellulose, la structure reste totalement perméable à la vapeur en surface. En outre, l'espace entre les voûtes et la structure du toit au-dessus est généralement bien ventilé, de sorte que toute humidité qui pourrait pénétrer dans les voûtes par diffusion est évacuée vers l'extérieur en toute sécurité.

■ LA OUATE DE CELLULOSE

■ La ouate de cellulose iQ3

Pendant 22 ans, nous avons importé de la cellulose d'Allemagne, mais depuis 2013, nous produisons notre iQ3 dans une nouvelle usine en Belgique.



Hall de stockage, avec une peinture murale représentant les objectifs de développement durable des Nations unies

À la matière première de base, du papier journal recyclé, on ajoute environ 10 % d'adjuvants minéraux pour la protection contre le feu, les insectes et les rongeurs. Le matériau est fourni en sacs de 12,5 kg, qui sont ensuite déversés dans une machine à insuffler (installée dans le camion, le fourgon ou la remorque de l'entrepreneur).

■ APPLICATION SUR LES VOÛTES

Lors de l'isolation des voûtes, la cellulose est généralement pulvérisée sous un brouillard d'eau.¹ Il appartient à l'entrepreneur de décider, en fonction des conditions d'installation, s'il doit travailler avec une tête à 2, 3 ou 4 buses de pulvérisation. En guise d'illustration, une première photo prise lors de la pulvérisation de voûtes avec un « terminator » à 4 buses et une seconde lors de la pulvérisation d'un mur avec une tête « Compact Spray On » à 2 buses.

¹ Pour votre information : la cellulose est appliquée à sec dans la grande majorité des cas ; elle est insufflée sur les toits inclinés et plats, les constructions à ossature bois, les planchers en bois, etc. ; sur les planchers des greniers, l'isolation est insufflée ouverte. De manière assez exceptionnelle, la cellulose est pulvérisée sur la face inférieure des greniers, comme finition décorative et insonorisante. Une colle est utilisée à cette fin. Aucune colle n'est nécessaire pour la pulvérisation sur des voûtes : après le séchage, les fibres de cellulose sont suffisamment liées par l'eau utilisée.



Il est recommandé de limiter la quantité d'eau ajoutée à 50 % du poids de cellulose utilisée, afin d'éviter le retrait lors du séchage. Dans la pratique, sur les parties les plus raides ($> 60^\circ$) des voûtes, l'humidité sera probablement de $\pm 50\%$ et sur les parties moins raides, elle sera souvent plus faible ($< 33\%$). Il n'est même pas nécessaire d'humidifier la couche complète sur les sections horizontales et les pentes inférieures à 15° . L'utilisation de plus d'eau, même plus de 100 %, n'est généralement pas problématique, mais augmente fortement le temps de séchage.

Afin d'éviter la formation de dunes sous l'effet du vent qui soufflerait entre l'isolation et la structure du toit, il est important que les fibres à la surface de la couche de cellulose soient suffisamment liées. La cellulose insufflée à sec peut être pulvérisée ensuite avec un brouillard d'eau pour obtenir une "croûte" de quelques millimètres après séchage.

Le recouvrement ultérieur de la cellulose, par exemple avec une membrane de sous-toiture perméable à la vapeur d'eau, est permis. L'étanchéité au vent et donc l'effet isolant augmenteront quelque peu, mais la cellulose est déjà en soi relativement « étanche », certainement en comparaison avec la laine minérale. Il est plus judicieux de consacrer le budget éventuellement épargné pour le placement d'une membrane sur la cellulose à l'augmentation de l'épaisseur de la couche d'isolant. En outre, la pose d'une membrane, même très perméable à la vapeur, retarderait considérablement le séchage de la cellulose.

■ POURQUOI ISOLER LES VOÛTES AVEC DE LA CELLULOSE IQ3 ?

■ PERFORMANCE OPTIMALE DE L'ISOLANT

L'isolation thermique est basée sur l'immobilisation de l'air (ou d'un autre gaz). La règle générale est donc que l'isolation doit s'adapter parfaitement à la surface à isoler, sinon il y a un risque de flux d'air entre les deux, ce qui entraînerait des pertes de chaleur et éventuellement des problèmes de condensation. La cellulose épouse parfaitement la forme de la surface à isoler, même si elle est courbée en trois dimensions, inégale en surface, avec des conduits électriques... Lors de l'isolation des voûtes, il faut signaler également que la cellulose, en raison de la forte adhérence des fibres grâce à l'eau ajoutée, entre en contact permanent avec le support et ne peut pas commencer à s'affaisser ou à glisser.

- Même latéralement, là où la cellulose entre en contact avec les murs extérieurs, les cloisons et d'autres éléments de construction adjacents, ainsi que dans le matériau lui-même, il n'y a pas de raccords ni de fissures. Le matériau s'adapte parfaitement.

■ PROTECTION DES VOÛTES EXISTANTES

- Protection contre les infiltrations d'eau

Bien entendu, il faut partir du principe que la structure existante du toit (couverture et éventuellement sous-toiture) offre normalement une protection suffisante contre les infiltrations. Mais si exceptionnellement de l'eau s'infiltré, elle peut être absorbée sans problème et stockée temporairement par la cellulose. La structure sous-jacente est donc beaucoup moins exposée lors de l'infiltration, ce qui réduit considérablement le risque de dommages ou de dégradation esthétique.

- Brique

Autrefois, les églises étaient à peine chauffées. Les voûtes en briques n'étaient donc pas prévues à l'origine pour être exposées à de grandes différences de température entre le dessus et le dessous. En cas de changement d'affectation, le chauffage sera souvent plus important qu'auparavant, chauffant ainsi la voûte sur toute son épaisseur et sa surface. Afin d'éviter les contraintes thermiques localisées, qui peuvent entraîner la formation de fissures, il est conseillé de disposer sur toute la surface une couche d'isolation bien ajustée qui reste également intacte à long terme.

- Bois

Lorsque le bois est enveloppé dans l'isolant, plus aucun contrôle visuel de ce dernier n'est possible. Il convient donc de créer une structure sûre qui protège naturellement le bois contre les dommages.

La cellulose iQ3 protège le bois contre les dommages causés par les insectes : l'adhérence optimale rend l'accès au bois très difficile pour les insectes. Et les insectes parasites du bois qui seraient déjà présents dans le bois ne peuvent pas s'envoler à la fin de leur cycle de vie, pour se reproduire une fois adultes, en raison de la cellulose présente et ne peuvent donc pas trouver de partenaire.

L'attaque fongique est également limitée : l'humidité indésirable qui se retrouverait dans la structure serait en grande partie absorbée temporairement par la cellulose. Et grâce à la structure extrêmement perméable à la vapeur vers l'extérieur, le séchage reste parfaitement possible.

- Finition intérieure

En raison du caractère fortement hygroscopique de la cellulose et de son adhérence optimale au support, l'humidité occasionnelle dans le plâtre ou les plaques de plâtre sera rapidement évacuée.

■ BON MARCHÉ

- La production de cellulose est un processus assez simple.
- Le matériau est transporté sous une forme très comprimée, ce qui réduit les coûts de transport.
- Une fois sur le chantier, il n'est pas nécessaire de transporter l'isolant à l'étage : les sacs d'iQ3 sont déversés dans une machine, installée sur le camion de l'entrepreneur par exemple. Cette machine rend son volume au matériau comprimé et le transporte ensuite avec de l'air par un tuyau jusqu'au lieu d'application.
- La mise en œuvre est très rapide. Même avec les formes les plus complexes, aucune découpe sur mesure n'est nécessaire. Donc pas de chutes ni de résidus de découpe non plus.
- Le liant utilisé est l'eau, impossible de faire moins cher.

■ ÉCOLOGIE

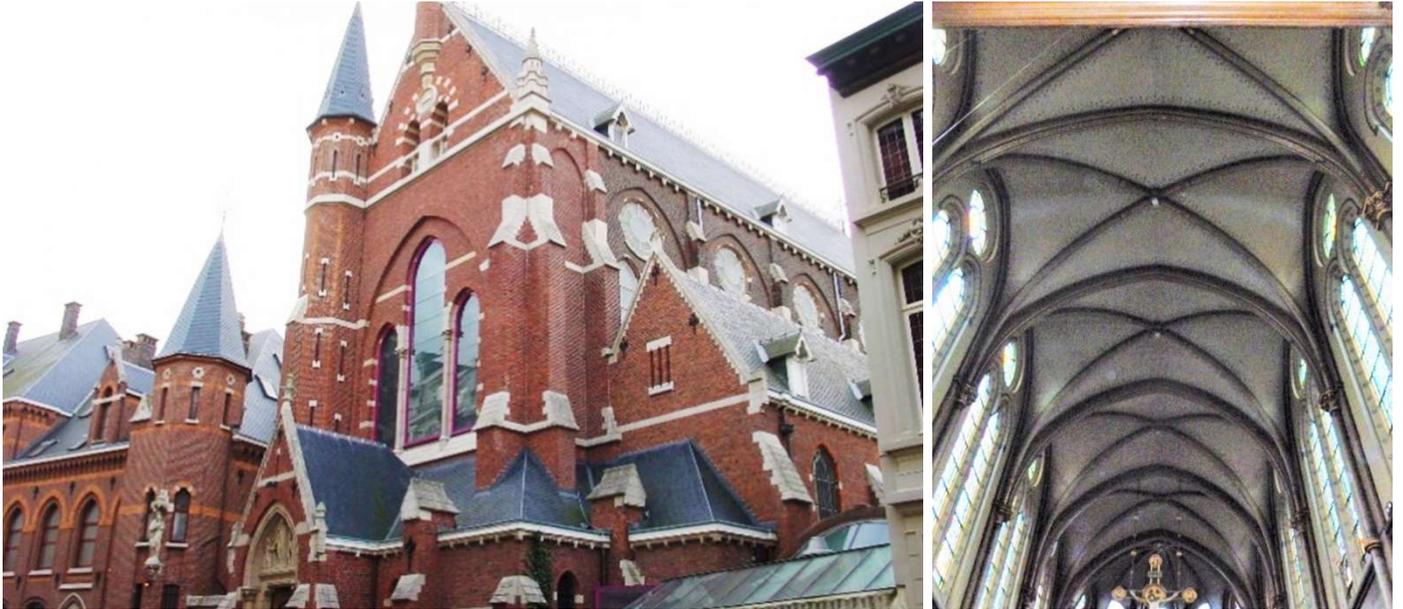
- Le papier journal recyclé représente 90 % des matières premières utilisées.
- En comparaison avec d'autres matériaux d'isolation, la production de flocons de cellulose nécessite très peu d'énergie.

- La cellulose iQ3 est l'un des trois premiers matériaux de construction ayant une B-EPD(Déclaration belge), démontrant que l'impact environnemental global est nettement moins défavorable que beaucoup d'autres matériaux isolants.

■ PROJETS DE RÉFÉRENCE

■ BASILIQUE DU SACRÉ-CŒUR, BERCHEM

- Isolée en 2003 avec 20 cm de cellulose par De Mynck bvba, 2290 Vorselaar.
- ± 900 m² de voûte d'ogive jusqu'à 18 m de haut en maçonnerie, enduite en dessous.



Les photos ci-dessous ont été prises plus de 16 ans après l'exécution

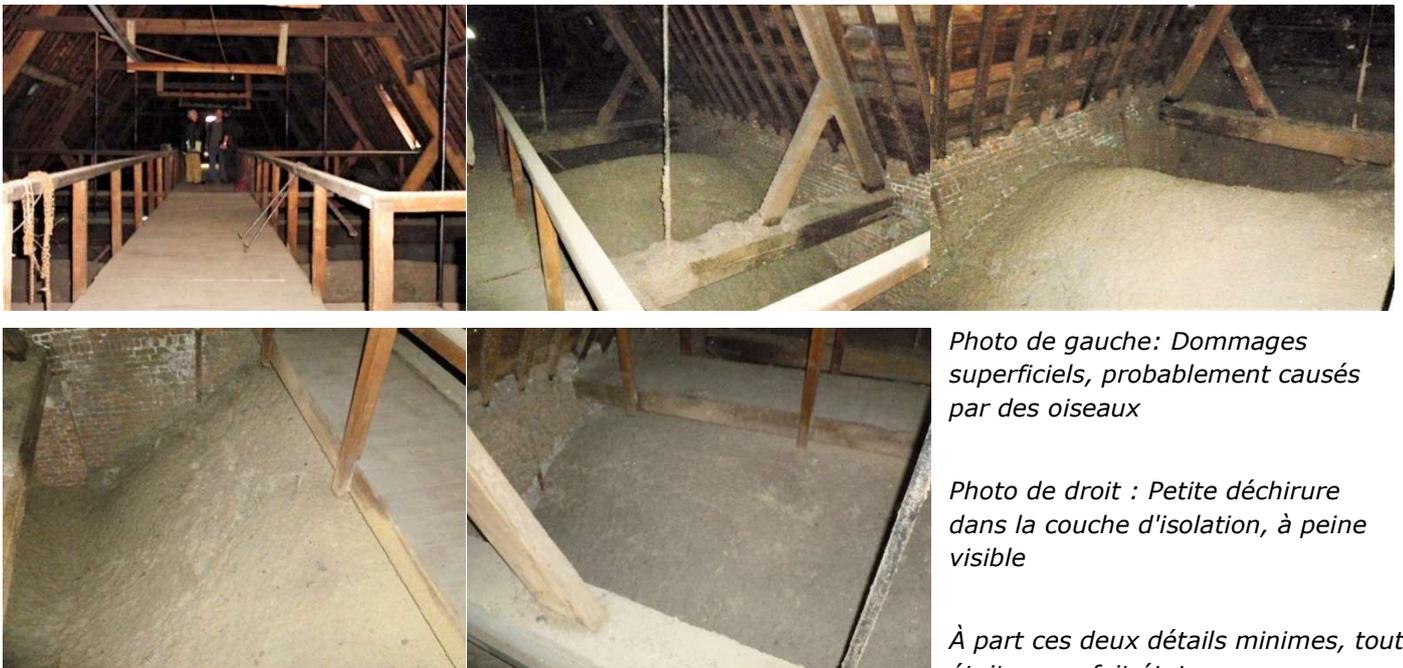


Photo de gauche: Dommages superficiels, probablement causés par des oiseaux

Photo de droit : Petite déchirure dans la couche d'isolation, à peine visible

À part ces deux détails minimes, tout était en parfait état.

■ CHAPELLE ROSARIO, BEVER

- Isolée en 2005 avec 20 cm de cellulose pulvérisée par Bregt Tournicourt, 9750 Zingem.
- Affectation : salle polyvalente pour concerts et enregistrements musicaux.
- ± 160 m², jusqu'à 8,5 m de hauteur.
- Voûte en berceau avec des fermes en arche de bois. Le revêtement intérieur avait été enlevé. Voûte en berceau avec plafond en contreplaqué avec planchettes de chêne.
- Seules les fermes en arche de bois du plafond existant ont été conservées. Sur la face inférieure, il y avait des poutres longitudinales, contre lesquelles étaient placées des nattes de roseaux, et en dessous, un contreplaqué servant d'étanchéité à l'air. Après la pulvérisation des flocons, le contreplaqué a été recouvert de planchettes de chêne.



Photos: Rosario (en-dessus) Bregt Tournicourt (en-dessous)

■ ÉGLISE DE HYMIÉE, GERPINNES

- Isolée en 2007 avec 10 cm de cellulose pulvérisée par La Cabane en Tête, 5572 Beauraing.
- Affectation : église.
- ± 250 m².
- Partie voûtée, partie plate, plaques de plâtre sur structure en bois.



Voûte avant application de l'isolant.

■ ÉGLISE DE JONCRET, GERPINNES

- Isolée en 2007 avec 10 cm de cellulose pulvérisée par La Cabane en Tête, 5572 Beauraing.
- Affectation : église.
- ± 250 m².
- Voûte en berceau, partie en plaques de plâtre sur structure en bois, partie enduit sur lattis. Éléments verticaux également.



Voûtes avant la pose de l'isolant et les travaux de nettoyage préalables.

■ ÉGLISE SAINT-JEAN-BAPTISTE, TONGRES

- Isolée en 2014 avec de la cellulose iQ3 pulvérisée jusqu'à 20 cm d'épaisseur par DaServ!cio, 3210 Linden.
- Affectation : église.
- Support : voûtes d'arêtes et voûte en berceau avec enduit sur structure en bois ; plafond en bois, au-dessus du transept. Le support est partiellement recouvert d'un pare-vapeur pro clima DA et d'un grillage à poule.



Photo: routeyou.com

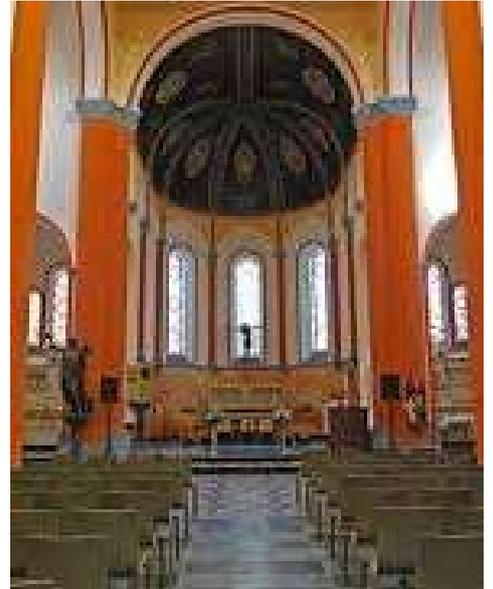


Photo: internetgazet.be

■ ÉGLISE SINT-MARTINUS, RUTTEN

- Isolée en 2015 avec de la cellulose iQ3 pulvérisée jusqu'à 20 cm d'épaisseur par DaServ!cio, 3210 Linden.
- Affectation : église.
- Support : enduit sur structure en bois.



Photo : Wikipédia



Photo : Elektriciteitswerken Coenen

■ ÉGLISE KRISTUS KONING, « MIJNWERKERSKATEDRAAL », WATERSCHEI

- Isolée en 2015 avec de la cellulose iQ3 pulvérisée jusqu'à 30 cm d'épaisseur par DaServ!cio, 3210 Linden.
- Affectation : église.
- Toiture : ardoises naturelles sur voliges.
- 2 300 m² de voûtes en ogive jusqu'à 19 m de hauteur en béton et en brique, non enduits.
- Pour augmenter l'étanchéité à l'air, la cellulose pulvérisée a été recouverte d'une sous-toiture perméable à la vapeur pro clima MENTO 3000.
- Comme il n'y avait pratiquement pas de ventilation entre l'isolant et la charpente, l'humidité dans cette zone et dans le bois de la charpente a fortement augmenté pendant un an. Ensuite, tout a bien séché, sans aucun dommage.



Photo: Bright Square

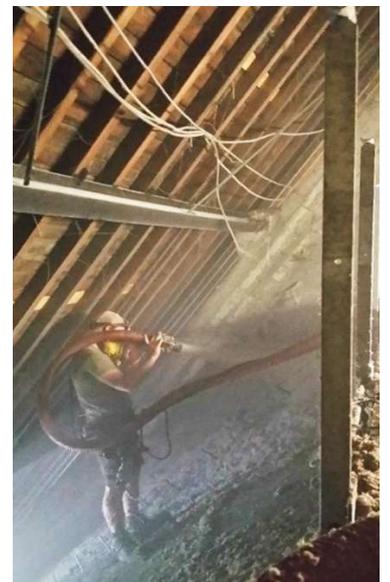


Photo: DaServ!cio

■ CHAPELLE SINT-ANNA DE LA BASILIQUE O-L-VROUW, TONGRES

- Isolée en 2015 avec de la cellulose iQ3 pulvérisée jusqu'à 30 cm d'épaisseur par DaServ!cio, 3210 Linden.
- Affectation : église.
- Support : enduit sur structure en bois.



Photos : Wikipedia & DaServ!cio



■ GARE (TRANSFORMÉE EN MUSÉE DU TRAIN), SCHAERBEEK

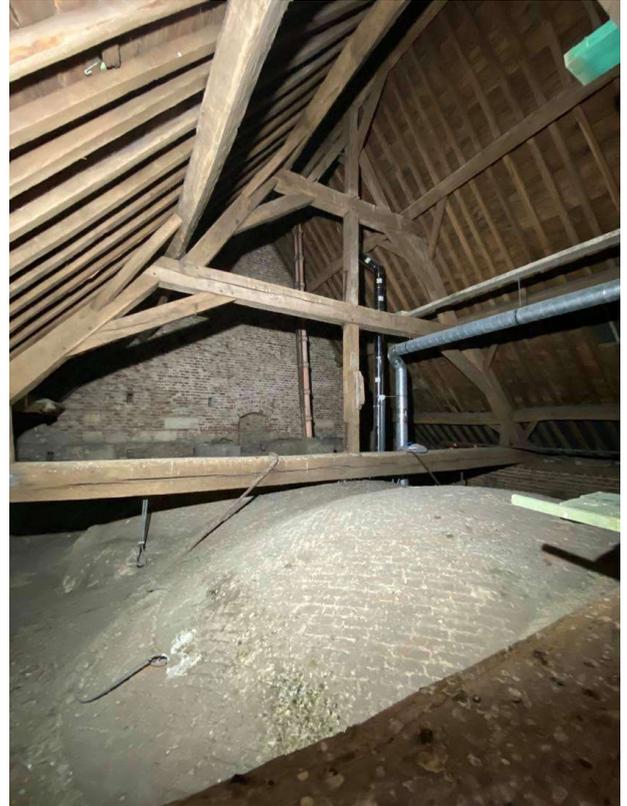
- Isolée en 2015 avec de la cellulose iQ3 par Daniel De Vroey, 1030 Bruxelles.
- Affectation : Musée du Train.



Photo : Daniel De Vroey

■ ÉGLISE DU CLOÎTRE DES RÉCOLLETS, HERVE

- Isolée en 2020 avec de la cellulose iQ3 pulvérisée, 25 cm d'épaisseur, par Waleco, 6940 Grandhan.
- Affectation : appartements.
- 250 m² de voûtes maçonnées praticables (1,5 brique), enduit sur la face inférieure. Le plâtre, en grande partie en bon état, sera retouché après isolation.



Photos: waleco



