

Systemes d'isolation pour les toitures plates

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

FOAMGLAS®
Building



FOAMGLAS®

Table des matières

Toiture compacte promise à un brillant avenir	4
Applications multiples	7
Toiture compacte lestée au gravier	9
Toiture compacte accessible pour terrasse	11
Toiture compacte végétalisée	20
Toiture compacte d'eau	24
Toiture compacte carrossable	25
Toiture compacte nue sans couche d'utilisation ou de protection	27
Réalisation de toitures plates: les différents systèmes possibles	31
Types d'exploitation et de construction	35
Tout le monde y gange	39
Protection préventive contre les incendies	41
Bilan écologique positif	43



Toiture compacte promise à un brillant avenir

La toiture est assurément le principal élément de l'enveloppe protectrice extérieure d'un bâtiment. L'exigence de tout maître d'ouvrage est donc claire: elle doit être durable et sûre. Concrètement: la toiture – également la toiture plate – doit avoir une capacité fonctionnelle qui dure aussi longtemps que l'exploitation du bâtiment. En d'autres termes, elle devra durer des décennies, sur plusieurs générations. L'expérience l'a prouvé: les toitures plates sont promises à un brillant avenir et elles sont bien meilleures que leur réputation. Exécutées dans les règles de l'art, elles durent pour ainsi dire «éternellement». Bien construites, elles sont un plus du point de vue esthétique, économique et écologique. Ceci se vérifie pleinement dans le cas des systèmes compacts utilisant l'isolant thermique FOAMGLAS®.

Des décennies d'expérience

Dès le début du 20^e siècle en Europe, des architectes d'avant-garde ont expérimenté le nouveau langage des formes architecturales avec la toiture plate. Parmi eux Le Corbusier, le plus connu et le plus inconditionnel de ses partisans. La toiture plate s'imposa définitivement dans les années 50. Il reste encore de cette période des toitures plates qui sont, aujourd'hui encore, pleinement fonctionnelles, notamment des toitures compactes FOAMGLAS®. Il est prouvé que ces systèmes peuvent atteindre une durée de vie moyenne de 40 à 50 ans. L'excellent état des plus vieilles toitures compactes FOAMGLAS®, attesté

- 1 Complexe de bureaux, Sint-Michiels Brugge, Belgique
- 2 Ecole supérieure, Alost, Belgique
- 3 Réservoir d'eau, Leudelange, GD Luxembourg



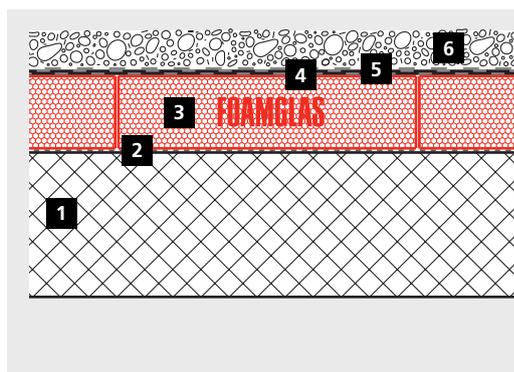
par des expertises, permet de conclure que même après un demi-siècle, une utilisation ultérieure sans problème peut être garantie.

Exceptionnellement sûre – durablement étanche

La toiture plate possède des avantages indéniables et a établi de nouveaux critères, notamment de rentabilité et de fonctionnalité. Non seulement elle permet d'utiliser entièrement le volume construit, mais aussi la surface de la toiture elle-même. Une Toiture Compacte FOAMGLAS® exécutée correctement et proprement offre une étanchéité et une sécurité durables, une quasi-invulnérabilité aux dommages et représente un gain du point de vue écologique et énergétique. Aucun autre système ne saurait y prétendre pour l'ensemble des domaines d'utilisation, qu'il s'agisse d'applications végétalisées, praticables ou carrossables (par exemple dans le cas de garages souterrains).

Système aux avantages convaincants

L'isolant thermique FOAMGLAS® permet de construire une toiture plate extrêmement sûre constituée uniquement de quelques composants: il s'agit de la toiture compacte. L'isolant en verre cellulaire est collé sur le support au bitume chaud, sans vide. Les plaques FOAMGLAS® posées bord à bord forment une surface d'isolation sans failles à joints fermés et étanches. Pour finir, l'étanchéité à l'eau est collée en pleine adhérence au bitume chaud, sans aucun vide, sur la surface d'isolation. Dans la toiture compacte FOAMGLAS®, toutes les couches sont reliées entre elles de



Construction de la toiture compacte

- 1 Structure porteuse de la toiture (par exemple béton armé)
- 2 Enduit d'apprêt bitumineux
- 3 Isolation thermique FOAMGLAS® (au besoin comme isolation en pente)
- 4 Étanchéité bicouche bitumineuse
- 5 Couche de séparation et de protection
- 6 Couche d'utilisation

manière homogène. La présence d'eau dans les couches est donc impossible. Le système exclut toute pénétration d'humidité et toute infiltration d'eau dans la couche d'isolation. Par conséquent, la toiture plate compacte FOAMGLAS® est sûre et nécessite peu d'entretien.

La toiture compacte, munie d'une couche d'isolation thermique en FOAMGLAS®, offre donc les conditions garantissant une longue durée d'utilisation, en cas d'exécution soignée. Même un éventuel endommagement mécanique de l'étanchéité n'aura pas de répercussions sur la toiture chaude. La pente nécessaire pourra être formée à l'aide de plaques à pente intégrée (Tapered Roof System), sans faire de concessions en matière de protection thermique.

- 4 Telindus, Haasrode, Belgique
- 5 Museum aan de Stroom (MAS), Anvers, Belgique
- 6 Centre National de l'Audiovisuel & Centre Culturel Régional de Dudelange, GD Luxembourg



Avantages spécifiques du matériau

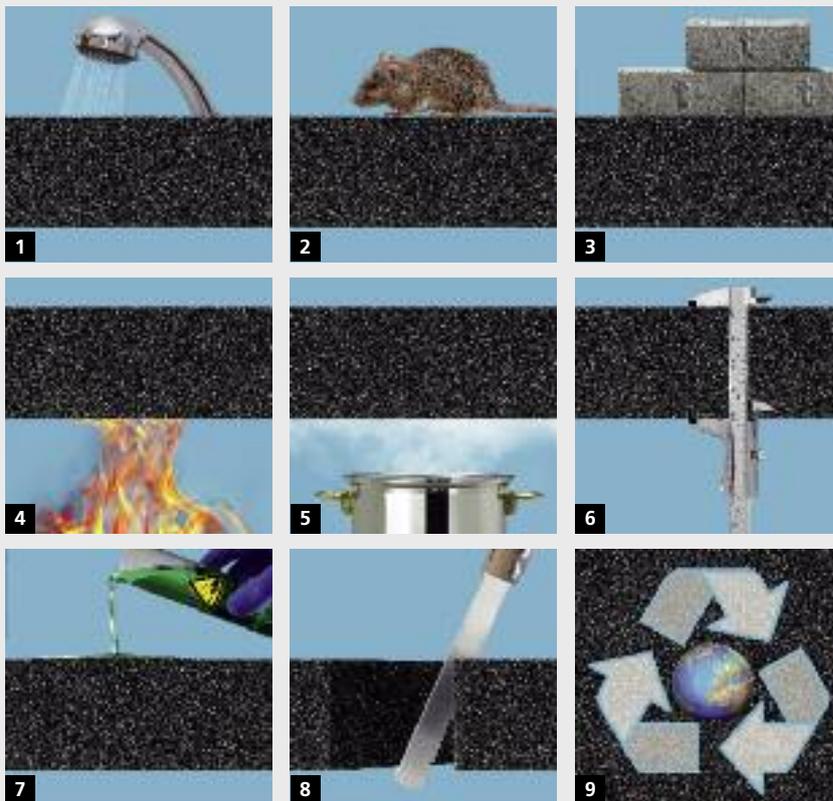
En raison de ses qualités particulières, FOAMGLAS® est également appelé «isolant de sécurité». Il est nettement supérieur aux isolants classiques. FOAMGLAS® est constitué de verre cellulaire. Des millions de minuscules cellules de verre, remplies d'air, lui confèrent un pouvoir d'isolation thermique élevé. Sa masse volumique apparente élevée lui assure un coefficient optimal d'isolation acoustique et de protection thermique estivale.

L'isolant de sécurité est absolument étanche à l'eau et à la vapeur, pas d'humidité et, de par la structure même du matériau, le pare-vapeur est en fait déjà «incorporé». Il présente une résistance à la compression extraordinairement élevée tout en étant exempt de fluage, même en cas de charge de longue durée. À cela s'ajoutent les avantages spécifiques de la matière première qu'est le verre: incombustibilité, indéformabilité (pas de rétrécissement, gonflement ou cintrage), résistance aux acides ainsi qu'aux rongeurs ou insectes (pas de pourrissement). En outre, FOAMGLAS® est totalement exempt d'éléments nuisibles à l'environnement.

7 Cour de Justice, Gand, Belgique



Aperçu des propriétés intrinsèques du matériau d'isolation FOAMGLAS®



- 1 Étanche à l'eau** FOAMGLAS® est étanche à l'eau, du fait qu'il est entièrement composé de verre pur. **Avantage:** n'absorbe aucunement l'humidité et ne gonfle pas.
- 2 Résistant aux nuisibles** FOAMGLAS® est imputrescible et résiste aux nuisibles, car il est inorganique. **Avantage:** isolation sans danger, surtout en zone enterrée. Pas de risque intempêtif de nidification, de couvées et de bactéries.
- 3 Résistant à la compression** FOAMGLAS® de par sa structure cellulaire insensible à l'écrasement, offre une résistance exceptionnelle à la compression même en cas de contraintes durables. **Avantage:** utilisation sans risque pour des surfaces exposées aux charges.
- 4 Incombustible** FOAMGLAS® est incombustible car il est composé de verre pur. Comportement au feu: classement EN (norme européenne) A1. **Avantage:** stockage et façonnage sans danger. Pas de propagation des flammes en cas d'incendie (effet de cheminée) dans la zone rétroventilée.
- 5 Imperméable à la vapeur** FOAMGLAS® est étanche aux gaz, car il est composé de cellules de verre hermétiquement closes. **Avantage:** exclut la pénétration d'humidité et remplace le pare-vapeur. Valeur d'isolation thermique constante sur des décennies. Empêche la pénétration du radon.
- 6 Indéformable** FOAMGLAS® est dimensionnellement stable car le verre ne rétrécit ni ne gonfle. **Avantage:** pas de cintrage ni de rétrécissement de la couche d'isolation. Faible coefficient de dilatation, comparable à celui de l'acier et du béton.
- 7 Résistant aux acides** FOAMGLAS®, du fait qu'il se compose de verre, résiste aux solvants organiques et aux acides. **Avantage:** les agents agressifs et les atmosphères corrosives n'ont aucune prise sur l'isolant.
- 8 Facile à travailler** FOAMGLAS® peut être facilement façonné, les parois des cellules de verre étant relativement minces. **Avantage:** le matériau peut être aisément découpé à la dimension requise à l'aide d'outils faciles d'emploi, tels que scie circulaire ou scie égoïne.
- 9 Écologique** Exempt de substances ignifuges et de gaz propulseurs dommageables à l'environnement, ne contient pas d'éléments écotoxiques significatifs. **Avantage:** après avoir rempli sa tâche d'isolant durant des générations, FOAMGLAS® est réutilisable comme matériau de remblayage pour des travaux paysagers et de génie civil ou comme granulats d'isolation. Une forme de recyclage écologiquement cohérente par la réaffectation.



1

Applications multiples

Aujourd'hui, le paysage des toitures ne saurait plus se passer des toitures plates en raison de leur diversité conceptuelle, mais aussi du fait de leurs possibilités d'exploitation très variées. D'autant plus que les toitures compactes FOAMGLAS® s'adaptent à tous les domaines d'utilisation. Qu'il s'agisse d'une toiture lestée au gravier, praticable ou végétalisée, d'une dalle parking ou d'une toiture légère sur tôle profilée pour bâtiment industriel: FOAMGLAS® dispose du système adéquat pour n'importe quel type de toiture et n'importe quel support.

Il considérait un jardin en terrasse ou en toiture comme le «lieu privilégié d'une maison». Espaces de repos en plein air, les toits en terrasse ont effectivement un charme particulier. Leur situation en hauteur leur confère bien souvent une vue imprenable sur le paysage environnant. La végétation transforme une toiture en terrasse en un espace qui permet d'être proche de la nature et qui devient le véritable joyau de la maison. Mais les toitures-terrasses sont des projets de construction exigeants, tant dans leur conception que dans leur exécution technique. Il est donc conseillé de miser sur des systèmes de construction et des matériaux qui ont fait leur preuve, tel FOAMGLAS®.

«Espace d'habitation» en plein air

Parmi les «cinq points d'une nouvelle architecture», Le Corbusier prônait par exemple la création de jardins à la végétation luxuriante sur les toits plats pour instaurer dans les cités des espaces libres qui amélioreraient le climat d'habitation.

- 1 Toiture verte, 52 Degrees, Nijmegen, Pays-Bas
- 2 La caserne des pompiers d'Anvers, Belgique
- 3 JOC, Gand, Belgique



2



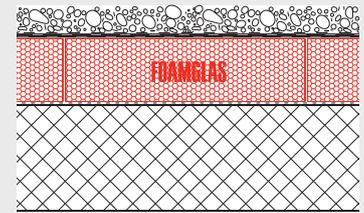
3

Les principaux types de toiture



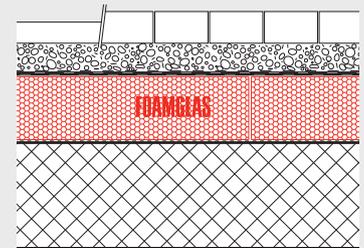
Toiture compacte lestée avec gravier page 35

La toiture compacte à praticabilité limitée est une toiture plate à laquelle on accède uniquement à des fins d'entretien. Un revêtement de protection en gravier roulé lavé offre une protection contre les actions mécaniques et contre les UV. Ce type de toiture est notamment utilisé pour les toitures industrielles sur bac acier.



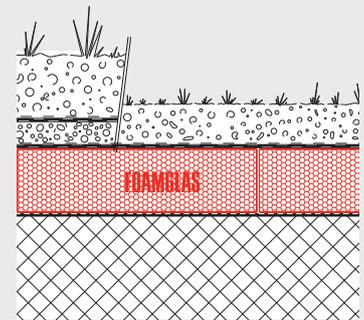
Toiture compacte accessible pour terrasse page 35

Les toitures plates sont souvent utilisées comme élargissement de l'espace d'habitation (terrasse) ou comme espace libre. Dans ce cas, le toit peut être recouvert d'une variété de matériaux: céramique, pierre naturelle ...



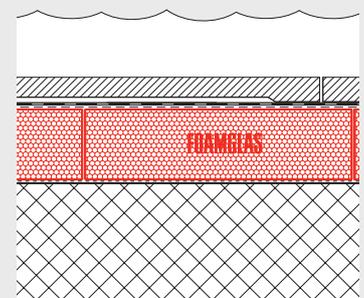
Toiture compacte végétalisée page 35

Les toitures végétalisées ont, d'une manière générale, des incidences positives sur le climat alentour. La végétalisation rafraîchit et humidifie l'air. Elle filtre et fixe les particules de poussières et atténue également le bruit de la circulation. Par la rétention des eaux pluviales, les espaces verts déchargent les systèmes de canalisations urbains, protègent aussi la toiture des intempéries et créent un lieu de vie supplémentaire sous forme de toitures-terrasses. Selon le type de plantations, leur hauteur, leurs exigences et la couche végétale correspondante, on distingue 2 types de végétalisation: extensive et intensive.



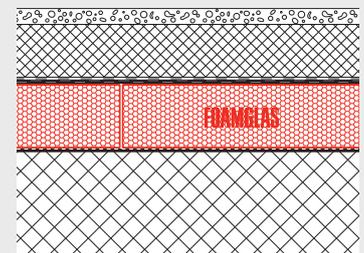
Toiture compacte d'eau page 36

Une toiture d'eau est un concept relativement nouveau dans le monde de la toiture. Elles sont de plus en plus conçues comme tampon pour l'eau de pluie pour que le système d'assainissement soit soulagé lors de fortes pluies. Mais elles offrent également d'autres options : utilisées en tant que réservoir d'eau en cas d'incendie ou comme tampon contre les températures froides en hiver ou les fortes températures estivales.



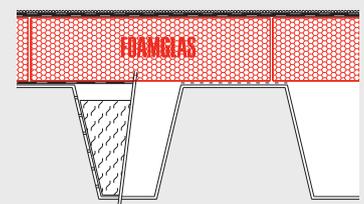
Toiture compacte carrossable / dalle parking page 36

Les toitures plates de bâtiments industriels et administratifs ou de centres commerciaux sont souvent utilisées comme parking sur le toit. La surface praticable peut être constituée de béton, d'asphalte ou de pavés.



Toiture compacte nue sans couche d'utilisation ou de protection page 37

Quand la fonctionnalité et le faible poids priment, une toiture sans couche de protection et d'usure est idéale. Les toitures nues sont utilisées principalement pour les toitures industrielles légères sur bac acier.





Toitures plates,
accessibles et
non-accessibles

Hogeschool Gent, Departement Bedrijfskunde, Alost, Belgique

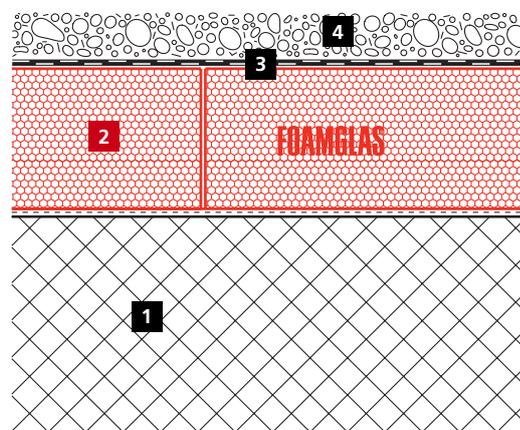
Architecte Bureau d'architecture Serck, Gand, Belgique

Année de construction 2004

Application FOAMGLAS® T4 en pente intégrée avec lestage et toitures terrasses

Dès le départ, aussi bien le maître d'ouvrage que l'architecte se sont fixés comme objectif la réalisation d'un bâtiment durable. Le maître d'ouvrage gère un grand patrimoine immobilier comprenant aussi bien des anciens bâtiments que des nouveaux projets, dont l'isolation a été faite avec l'isolant FOAMGLAS®. Lors de la construction du campus de l'école supérieure d'Alost, le concept de l'école traditionnelle a été complètement revu. Les espaces communs et les lieux de rencontres sont les points centraux du projet. Le foyer entre l'ancienne et la nouvelle construction a été développé comme une esplanade. Les toitures terrasses et les toitures non-accessibles ont été

isolées avec l'isolant FOAMGLAS®. Le maître d'ouvrage a choisi le produit FOAMGLAS® en raison du retour très positif sur l'investissement (RSI) grâce à une maintenance très faible et une longue durée de vie éprouvée.



Isolation FOAMGLAS®:
la durabilité dans la
pratique

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 3 Etanchéité bicouche
- 4 Gravier roulé





Toitures plates avec lestage

Hôpital Régional Jan Yperman, Ypres, Belgique

Architectes Boeckx architecture & engineering, Ostende, Belgique

Année de construction 2002 – 2011

Application toiture plate avec lestage FOAMGLAS® T4+ 12 cm

Le plan majeur comprend aussi bien une extension qu'une rénovation de l'hôpital existant. Depuis plusieurs années déjà, il apparaissait que la réalisation de la toiture d'origine était fautive et toutes les toitures plates ont été rénovées avec l'isolation FOAMGLAS®. Dans le prolongement de l'entrée, une nouvelle aile de 7 étages a été construite et dans laquelle se trouvent les services de soins. Un

volume adjacent plus réduit couvrant 4 étages abrite le nouveau service des urgences, le bloc opératoire, les soins intensifs et les laboratoires. Grâce à une modulation importante du bâtiment, il a pu être construit d'une façon très efficace, ce qui entraîne une économie importante. Toutes les toitures plates de l'extension ont été isolées avec le matériel d'isolation FOAMGLAS®. Aussi bien le maître d'ouvrage que l'architecte ont voulu une toiture durable avec un entretien minimum et une fiabilité opérationnelle maximale pour l'hôpital.

De la rénovation à la nouvelle construction avec l'isolation FOAMGLAS®

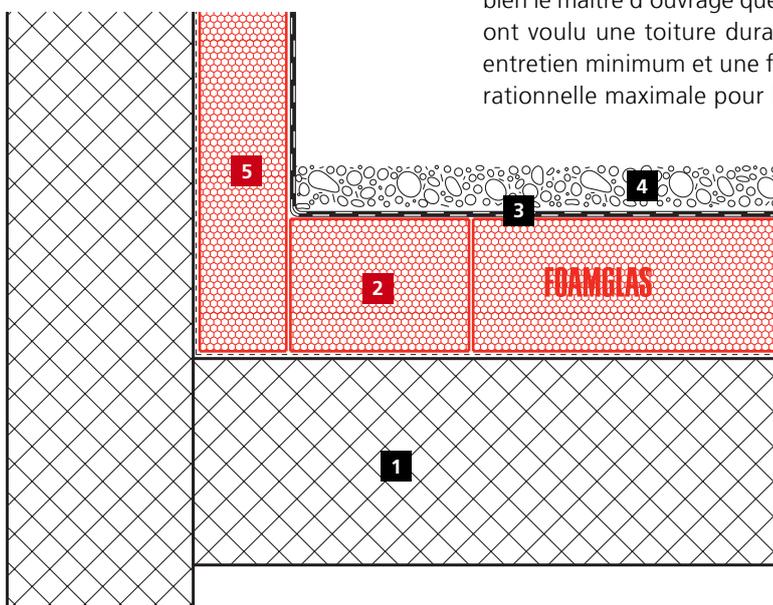
FOAMGLAS®

www.foamglas.be

www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 FOAMGLAS® T4+ collé en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 3 Etanchéité bicouche
- 4 Gravier roulé
- 5 FOAMGLAS® READY BOARD





Toiture plate,
toiture terrasse

Museum aan de Stroom, Anvers, Belgique

Architectes Neutelings Riedijk Architects, Rotterdam, Pays-Bas

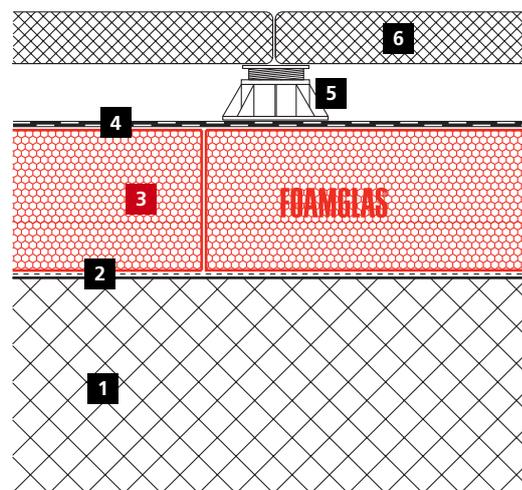
Bureau d'étude Bureau Bouwtechniek, Anvers, Belgique

Année de construction septembre 2006 – février 2010

Application FOAMGLAS® T4 avec étanchéité bitumineuse bicouche

En 1998, le conseil de la ville d'Anvers a décidé qu'au milieu du vieux port – au lieu-dit Eilandje – un nouveau musée serait construit: le MAS (Museum aan de stroom). Les travaux se sont étalés de 2006 jusqu'au début 2010. Ce musée rassemble les collections du Musée Nationale Maritime, du Musée du Folklore et une partie du Musée de la maison des bouchers, toutes ces pièces ont complété la collection d'Anvers. Le projet est un chef-d'œuvre de compétences architecturales, techniques et conceptuelles. Il se réfère aux anciens dépôts d'Anvers et présente en même temps une énorme vitrine: le toit ainsi que la salle panoramique offre une vue exceptionnelle sur Anvers et son environnement. Les étages du musée sont

empilées de manière à former une spirale de 60 mètres de hauteur. Au dernier étage, se trouve la salle des fêtes et un restaurant étoilés qui donne vue sur l'Escaut.



Une ingéniosité
architecturale, concep-
tuelle et technique,
isolée avec l'isolant
FOAMGLAS®

www.foamglas.be
www.foamgals.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence au bitume chaud 110/30, joints fermés
- 4 Etanchéité bicouche
- 5 Support de dallage
- 6 Dallage





Toiture plate,
terrain de sport

La caserne des pompiers d'Anvers, Belgique

Architectes Architectenteam-A, Jan Van Elzen, Anvers, Belgique

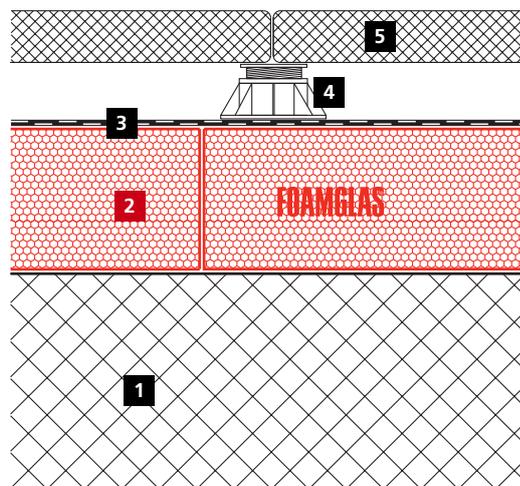
Bureau d'étude Bureau Bouwtechniek, Anvers, Belgique

Année de construction octobre 2006 – novembre 2008

Application FOAMGLAS® T4, étanchéité bicouche et dalles, toiture de loisirs

Sur l'ancien site de General Motors au Noorderlaan, la première pierre d'une nouvelle caserne centrale des pompiers d'Anvers a été posée début octobre. Le matériel d'intervention spécialisé dispersé sur plusieurs casernes a été regroupé dans ce complexe centrale logistique. Ce dernier se compose de deux pièces allongées qui ont été réalisées parallèlement: une moitié est réservée aux véhicules et dispose de deux garages d'où partent les camions en cas d'une alarme incendie. L'autre partie abrite des locaux de formation, un hall de sport, les sanitaires ainsi que les pièces de logement. Le complexe dispose également de deux tours, une pour l'administration et l'autre pour les exercices. Lors de la réalisation, une

attention particulière a été portée sur la construction durable et l'énergie durable, d'où le choix de l'isolation durable, ombrage contrôlé, refroidissement de nuit et la réutilisation des eaux de pluie.



Isolation FOAMGLAS®:
L'isolation qui ne se déforme pas

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence joints serrés au bitume chaud 110/30
- 3 Etanchéité bicouche
- 4 Support de dallage
- 5 Dallage





Toiture plate nue

Centre National de l'Audiovisuel & Centre Culturel Régional de Dudelange, GD Luxembourg

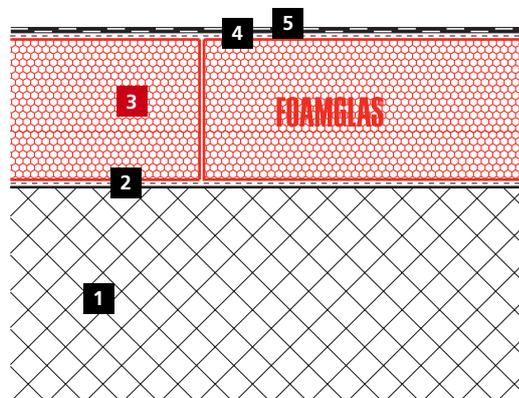
Architectes Paul Bretz Architectes, GD Luxembourg

Année de construction 2007

Isolation FOAMGLAS® T4 de 18 cm d'épaisseur – 1800 m²

Le CNA/CCRD est un projet commun de l'Etat de Luxembourg et de la ville de Dudelange. Différentes institutions culturelles s'unissent sur 14 000 m². Le CNA produit, retravaille et archive des films, documents audio et photographies du pays. Dans l'espace professionnel se trouvent un studio de cinéma, un studio d'enregistrement et un petit cinéma ainsi que toute l'archive. La Médiathèque, le Medialounge ainsi que la salle d'exposition sont accessibles par le public. Dans le CCRD se trouve une école de musique pour 800 élèves, une salle de répétition pour les associations de musique locales et différents ateliers. La salle de concerts pour 500 personnes, un cinéma avec 144 places ainsi qu'un restaurant sont utilisés conjointement par le CNA et le CCRD. FOAMGLAS® permet de garantir la durabilité de cette architecture en la protégeant contre la formation de

condensation dans l'isolant. Ceci permet de maîtriser le coût d'exploitation du bâtiment et évite les mauvaises surprises. FOAMGLAS® est le meilleur choix à faire lorsque l'on veut préserver une belle architecture des épreuves du temps.



L'isolation FOAMGLAS® préserve la culture

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Sous-couche bitumineuse
- 5 Membrane d'étanchéité





**Toiture plate,
toiture terrasse
avec dalles sur
plots**

Cour de justice européenne, Kirchberg, GD Luxembourg

Architectes Dominique Perrault Architecture, France – Paczowski et Fritsch
Architectes m3 architectes, GD Luxembourg

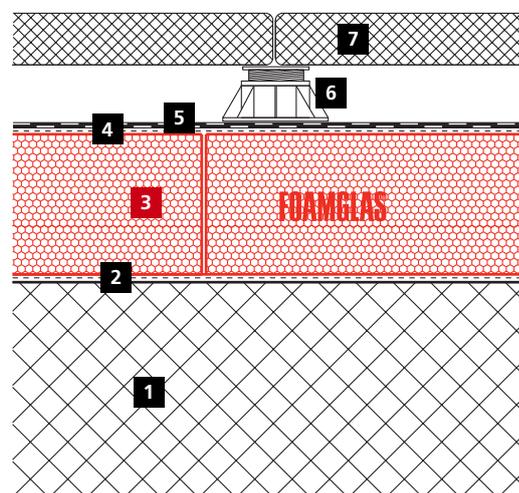
Photographe G. Fessy, Paris, France

Année de construction 2008

Isolation FOAMGLAS® T4 de 18 cm d'épaisseur, FOAMGLAS® S3 de 18 cm d'épaisseur

La Cour de Justice des Communautés Européennes, installée initialement dans les locaux de la «Villa Vauban» située au milieu du Parc municipal à Luxembourg a emménagé en 1972 dans le Palais construit par le Gouvernement luxembourgeois sur le plateau de Kirchberg. L'Etat a chargé l'architecte Dominique Perrault de la conception de la 4^e extension. Le projet retenu par le Gouvernement est constitué du Palais rénové autour duquel sera construite une extension en «anneau» rectangulaire ainsi que deux tours situées aux abords immédiats de la rue du Fort Niedergrünewald. Le choix d'utiliser l'isolant FOAMGLAS® s'imposait. Résistance au feu (A1), incompressibilité, notamment pour le

parvis surmonté d'imposantes dalles sur plots, et bien d'autres avantages qu'offre FOAMGLAS® ont d'emblée conduit au choix de cet isolant à nul autre pareil. La garantie de l'inaltération du verre cellulaire permet de voir l'avenir de cet œuvre architectural avec sérénité.



**L'isolation
FOAMGLAS®: efficace
dans le long terme**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Couche d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 et S3 collés en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Sous-couche bitumineuse
- 5 Membrane d'étanchéité
- 6 Plots
- 7 Dalles





**Toiture plate,
toiture terrasse
avec dalles en
béton**

Musée M, Louvain, Belgique

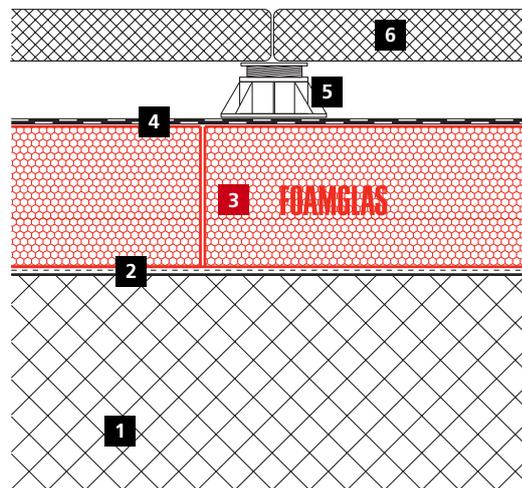
Architecte Stéphane Beel Architecten bvba, Gand, Belgique

Bureau d'étude Bureau Bouwtechniek, Anvers, Belgique

Année de construction 2005 – 2009

Application terrasses sur le toit avec finition de dalles en béton

Le nouveau musée dans le centre de Louvain est un amalgame d'interventions historiques et contemporaines. Le résultat est un tout nouveau complexe de musées qui conserve la collection existante, des expositions d'art contemporaines et des musées temporaires. Le musée M a des accès à plusieurs rues de la ville, ce qui en fait un lieu ouvert intégré dans le tissu urbain. Deux toitures plates ont un élément important: la plateforme publique du côté rue et la toiture la plus haute sont conçues comme un musée en plein air. Ces terrasses musées ont été couvertes de dalles en béton de grande taille. La plus haute terrasse surplombe la ville de Louvain. Toutes les terrasses ont été isolées avec FOAMGLAS® pour sa capacité unique à supporter des lourdes charges sans aucun risque de déformation.



**FOAMGLAS® – donne
«vue» de la qualité
dans de nombreuses
circonstances**

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- Support en béton
- 2** Couche d'adhérence
- 3** FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4** Etanchéité bicouche bitumineuse
- 5** Plots
- 6** Dalles





**Toiture plate,
toiture
accessible**

Centre résidentiel et commercial Nieuwmarkt, Lichtenvoorde, Pays-Bas

Architectes Fame Architectuur & stedenbouw, Zwolle, Pays-Bas

Année de construction 2009

Application toiture accessible avec l'isolant FOAMGLAS® T4

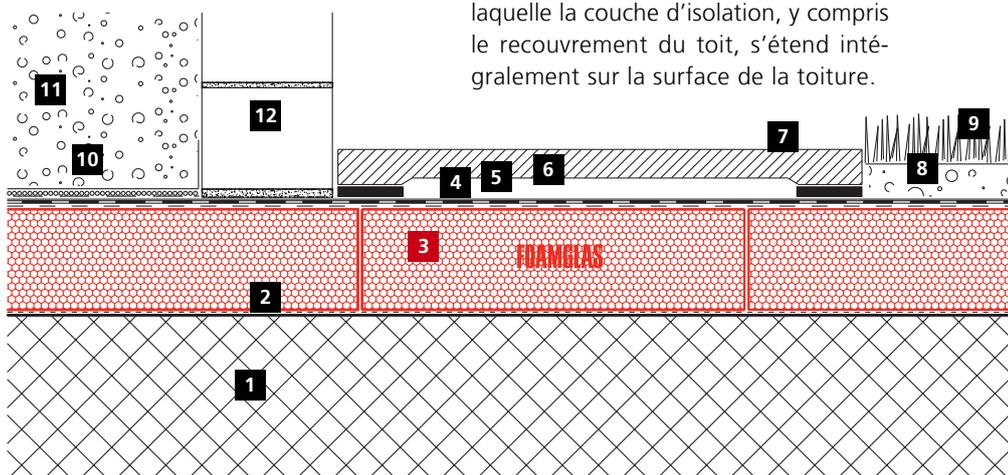
Sur l'ancien terrain de l'hôpital à Lichtenvoorde, les architectes du bureau d'architectes Fame ont développé un nouveau centre résidentiel et commercial. Les points importants pour la commune de Lichtenvoorde, en tant que commune la plus verte des Pays-Bas, sont le soin apporté aux détails et la qualité de la construction. Par conséquent, des matériaux modernes et faciles à entretenir ont été appliqués. Des appartements avec terrasses privées sont situés au-dessus de ce centre

important, entouré d'une toiture jardin à usage commun. La toiture porte des terrasses, des jardinières avec arbres, arbustes et haies ainsi qu'une toiture verte centrale. L'isolation sous-jacente doit supporter toutes ces charges tout en permettant une exploitation durable. Une éventuelle imperfection peut avoir des implications importantes qui peuvent aller jusqu'à l'enlèvement du complexe de toiture pour résoudre le problème. Le choix s'est porté sur une toiture compacte FOAMGLAS® dans laquelle la couche d'isolation, y compris le recouvrement du toit, s'étend intégralement sur la surface de la toiture.

Isolation de toiture accessible: multifonctionnel grâce à une isolation continue
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 Plaques FOAMGLAS® collées en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Surfaçage au bitume chaude 110/30
- 5 Membrane bitumineuse, 1^{re} couche
- 6 Sous-face en epdm/sbs, couche supérieure
- 7 Dalles sur plots
- 8 Sous-couche de gazon
- 9 Couche de gazon, gazon artificiel
- 10 Drainage et couche filtrante
- 11 Substrat
- 12 Béton de parement/bac à plantes en pierre naturelle





Toiture plate, terrasse

Aéroport de Luxembourg, GD Luxembourg

Architecte Atelier d'architecture Paczowski& Fritsch & Associés, GD Luxembourg

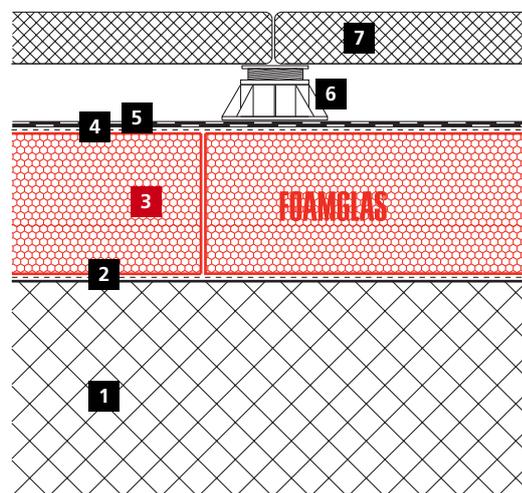
Photographe Etienne Delorme, France

Année de construction 2008

Application FOAMGLAS® T4 de 18 cm d'épaisseur – 1800 m²

Vital pour le commerce et l'économie du Grand-Duché, l'aéroport de Luxembourg repose sur deux pôles d'activité différents: il joue un rôle important pour le transport de passagers de la Grande Région et est devenu une plate-forme mondiale du fret aérien. L'aéroport de Luxembourg, par sa fonction internationale voire intercontinentale, permet au Grand-Duché de Luxembourg d'être une des capitales de l'Europe et un des grands centres financiers mondiaux. Ce statut internationalement reconnu de capitale européenne et de place financière exige un développement constant en fonction du contexte économique actuel et futur. La nouvelle aéroport permet, outre une amélioration marquante des conditions de travail du personnel, une très nette optimisation du confort des passagers. De plus, une ligne ferroviaire reliant l'aéroport à la gare centrale de Luxembourg-Ville est en cours de finalisation, ce qui permettra de favoriser au mieux son accessibilité aux usagers. Le choix d'utiliser un isolant résistant à la compression mais égale-

ment durable sans altération de son pouvoir isolant fut pris pour la toiture terrasse en périphérie de l'aéroport. FOAMGLAS® répondait à tous les critères fixés, grâce à ces caractéristiques intrinsèques notamment son incombustibilité (A1). Sa facilité de mise en œuvre a permis un résultat optimal garantissant une efficacité sans limite dans le temps.



Isolation FOAMGLAS®: lorsque cela compte vraiment

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Sous-couche bitumineuse
- 5 Membrane d'étanchéité
- 6 Plots
- 7 Caillebotis, dalles





**Toiture plate,
toiture terrasse**

Shopping, Entre Deux, Maastricht, Pays-Bas

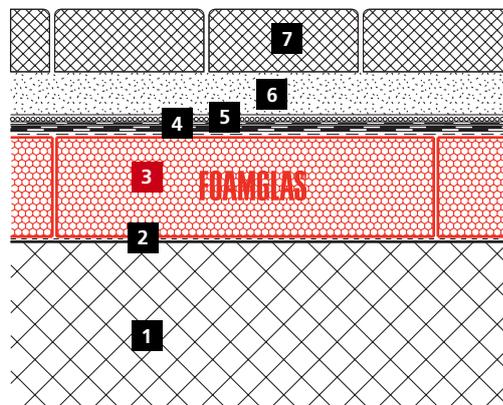
Architectes AMA Group Architecten, Maastricht, Pays-Bas

Année de construction 2006

Application Toiture terrasse accessible aux voitures – isolation FOAMGLAS® T4, S3 et F

Le shopping Entre Deux de Maastricht doit son nom à son emplacement entre deux points marquants: 'de Markt' et 'het Vrijthof'. La nouvelle zone commerciale comprend en plus du complexe d'origine Entre Deux datant de 1979 l'église Dominicaine avec cour en espace aménagé intérieur. La combinaison du bâtiment existant avec des logements, commerces et restaurants n'a pas été une tâche facile. Vu la complexité du projet, le groupe d'architectes AMA a émis certaines exigences quant à l'isolation de la construction souterraine sur laquelle une finition clincker devait être appliquée. Bien que la zone soit uniquement destinée aux piétons, la charge était beaucoup plus élevée à certains endroits du fait d'utilisations particulières, p.ex les nacelles utilisées pour laver les vitres à 16 mètres d'hauteur ainsi que l'approvisionnement des magasins et des restaurants. De plus, il était important que lors de la mise en œuvre, les parties déjà isolées restent accessibles en toute sécurité. Le système de la toiture compacte FOAMGLAS®, avec des

résistances à la compression adaptés aux différents exigences, offre des solutions que répondent à toutes les attentes: une garantie d'étanchéité à l'eau sans déformation et ce tant que le shopping Entre Deux, primé à de nombreuses reprises, existera.



Toiture terrasse accessible aux voitures, isolée finition clinckers
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence bitumineux
- 3 FOAMGLAS® T4, S3 of F collé en pleine adhérence au bitume chaude 110/30
- 4 Etanchéité bitumineuse bicouche
- 5 Couche de drainage avec toile filtrante
- 6 Couche de répartition des charges, lit de sable
- 7 Pavage clincker





Toitures parking,
toitures terrasses

Complexe de bureaux «Het KAM-gebouw», Sint-Michiels Brugge, Belgique

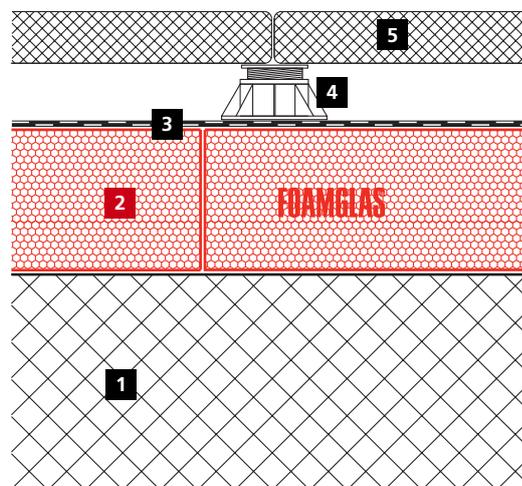
Architecte Eurostation Gand, Belgique

Année de construction 2009–2010

Application FOAMGLAS® T4+ plat et à pente intégrée (système TAPERED),
étanchéité bicouche avec finition en dallage (toitures public)

La gare de Saint-Michel qui se situe à la périphérie du centre historique de Bruges, avait besoin d'une rénovation totale. Elle a été totalement adaptée aux plus hautes normes de confort et aménagées avec des matériaux modernes. L'environnement a également été pris en compte. C'est ainsi que Eurostation a conçu un parking pour voitures et vélos à l'usage des navetteurs. De l'autre côté de la voie ferrée, le complexe de bureaux KAM a été construit. Le projet a été complété par un nouveau bâtiment pour la signalisation et un complexe de magasins. Le bâtiment 'Het KAM' doit son nom en raison de sa forme et ses six étages au-dessus du sol. Aussi bien les toitures plates, non-accessible au public que les toitures accessibles au public ont été isolées avec les plaques FOAMGLAS® T4

et du FOAMGLAS® à pente intégrée. Les concepteurs ont choisi le matériau FOAMGLAS® en raison de sa durabilité éprouvée et sa stabilité dans le temps.



Isolation FOAMGLAS®:
un matériau classique
avec un avenir
prometteur

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 3 Etanchéité bicouche
- 4 Plots pour dalles
- 5 Dalles





Toiture plate,
toiture verte,
toiture parking

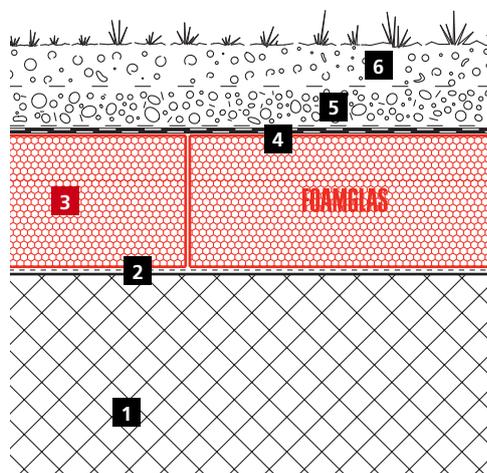
Hôpital Notre-Dame, Campus Alost, Belgique

Architecte VK group Healthcare Roulers, Belgique

Année de construction 1997 à 2009

Application FOAMGLAS® T4+, collé

L'Hôpital Notre-Dame, construit en 1904, est situé à la périphérie de la ville d'Alost. Déjà lors de sa conception, la durabilité figurait au centre des préoccupations. Il en va de même pour l'ajout d'un nouveau bâtiment de 45 000 m². Cela transparaît dans le choix de solutions durables : toitures vertes, chauffage par le sol, isolation sophistiquée et poses de protections solaires bien étudiées. L'élément le plus frappant de cet ensemble est le nouveau hall d'entrée central pourvu de cellules photovoltaïques qui permettent non seulement de générer de l'énergie mais assurent également la régulation permanente de la température ambiante du hall. Toutes les toitures ont été isolées avec le matériau FOAMGLAS® T4 et grâce à la longue expérience de l'entrepreneur et des concepteurs de FOAMGLAS® un éventail complet de solutions pour usage intensif a pu être développé, de la toiture verte aux toitures terrasses en passant par les toitures parking.



Isolation FOAMGLAS®
en raison de sa riche
expérience

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Couche d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Etanchéité bicouche bitumineuse
- 5 Couche de drainage
- 6 Substrat





**Toiture plate,
toiture verte
(toiture
accessible)**

52 Degrees, Nijmegen, Pays-Bas

Architectes Mecanoo architecten, Delft, Pays-Bas

Année de construction 2006

Application toiture verte avec une couche tampon d'eau et l'isolant FOAMGLAS® T4

Plus de 10 000 m² de surface de toiture et aucun raccordement à l'égout public. Cela a été l'un des défis lors de la conception d'un nouveau bâtiment pour e. a. Philips Semiconductors à Nijmegen. La tour d'une hauteur de 86 mètres comprenant 17 étages et dont le nom fait référence à la latitude – 52 degrés nord-du site, a été conçu par Mecanoo de Delft. Une telle construction en hauteur 'cause' par sa grande surface de façade, une charge supplémentaire d'eau de pluie qui ruisselle sur la toiture inférieur. Selon calculs, une quantité de 25 mm de pluie par m² doit pouvoir être évacuée. Grâce à une couche spéciale de drainage/couche tampon dans la toi-

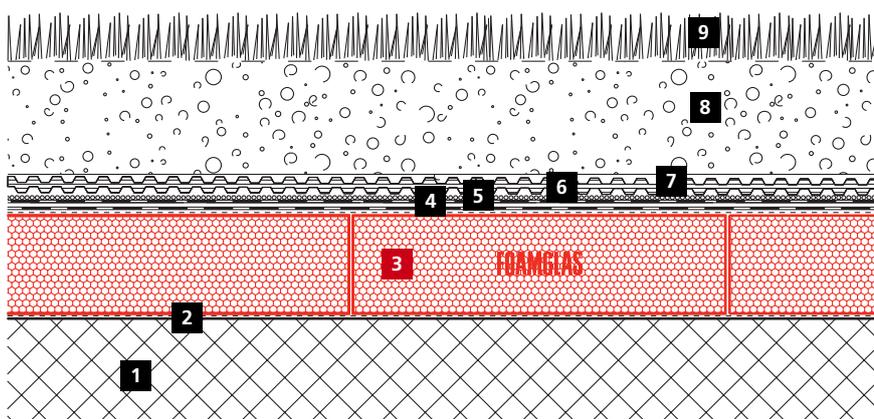
ture verte de 6 800 m², 40 % de cette quantité d'eau peut être stockée. Les 60 % restants sont recueillis dans des bacs de gravier au point bas et peuvent s'infiltrer ainsi lentement dans la terre. Pour la conception du complexe de toiture isolée, un système d'isolation en indépendance à d'abord été envisagé, mais vu l'utilisation intense, le risque de dégâts était trop important. C'est pourquoi que nous avons choisi la solution la plus sûre et la plus durable: le système de la toiture compacte FOAMGLAS®, dans lequel l'isolation est étanche à l'eau et les différentes couches de la toiture sont collées les unes aux autres.

**Isolation de toiture verte:
une protection imperméable
à l'eau**

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Couche d'adhérence bitumineux
- 3 FOAMGLAS® collé en pleine adhérence, joint serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Surfaçage bitume chaud 110/30
- 5 Membrane bitumineuse, 1^{ère} couche
- 6 Sous-face epdm/sbs, couche supérieure
- 7 Drainage/couche tampon avec tapis de protection et filtre
- 8 Substrat
- 9 Couche de gazon





Toiture plate,
toiture verte et
toiture lestée

AZ Saint-Luc Gand, projet 2, Belgique

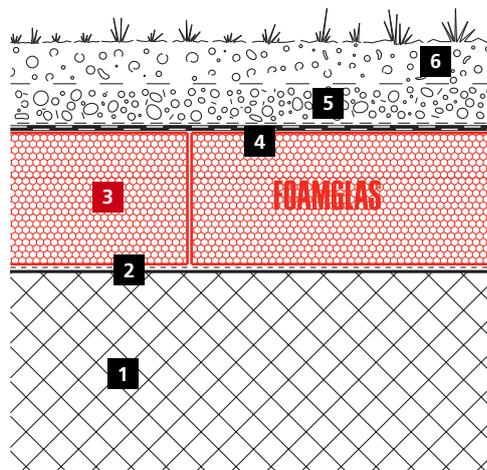
Architectes Bureau d'architecture De Vloed Heusden-Destelbergen, Belgique

Année de construction 2006

Application FOAMGLAS® T4+

Suite à la fusion d'un certain nombre d'hôpitaux, un plan majeur a été lancé pour moderniser l'AZ Saint-Luc à Gand afin d'y héberger divers départements et services. Dans la nouvelle construction quatre quartiers de soins différents ont été créés et comprennent la pédiatrie, l'enregistrement et l'administration, IC, la dialyse, la salle d'opération, le 'recovery' et la pharmacie avec distribution. Compte tenu de leur longue expérience, le concepteur, aussi bien que le maître d'ouvrage ont choisi des systèmes de haute qualité avec une sécurité maximale et une maintenance minimale. C'est ainsi que les toitures plates ont été isolées avec l'isolation FOAMGLAS® recouverte d'une étanchéité bitumineuse bicouche. Les toitures qui se trouvent plus bas sont des

toitures vertes extensives. Pour une sécurité supplémentaire en cas d'incendie, les autres toitures sont des toitures avec lestage.



Une toiture simple
avec une longue
existence

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Etanchéité bicouche
- 5 Couche de séparation
- 6 Substrat





**Toiture plate,
toiture verte
(toiture
accessible)**

Université Technique, Delft, Pays-Bas

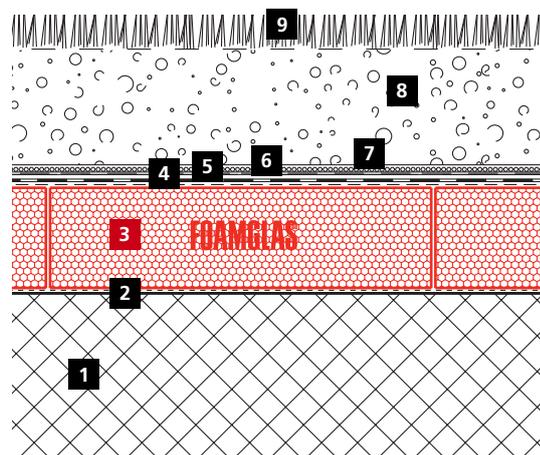
Architectes Mecanoo Architecten, Delft, Pays-Bas

Année de construction rénovation en 2009

Application FOAMGLAS® T4+

La bibliothèque de l'Université Technique de Delft, un projet des architectes du bureau Mecanoo, a été terminée en 1998 et a été primée par le prix Nationale pour sa construction exceptionnelle. La bibliothèque dispose d'une toiture verte en pente d'une surface de 5 500 m², l'une des premières grandes toitures vertes de cette importance. L'espace multifonctionnel de cette toiture verte montrait, après peu de temps, plusieurs fuites. Par une utilisation comme piste de ski et place de camping, mais également par le glissement de la toiture verte et le peu d'attention porté aux détails, le revêtement de la toiture a été endommagé. Vu qu'à l'origine un revêtement de toiture en indépendance bon marché a été choisi, il était impossible de retracer les points de fuite et donc de remédier aux infiltrations. En 2006, l'université a décidé que la rénovation complète était la seule bonne solution. Pour la sécurité apportée, le choix s'est porté sur le système d'isolation FOAMGLAS® collée en pleine adhérence dans lequel l'iso-

lation FOAMGLAS® tout comme les autres composants de la toiture sont complètement collés les uns sur les autres. Des fuites et la diffusion de l'humidité sont ainsi totalement exclues. La nouvelle construction avec le système d'isolation durable et écologique FOAMGLAS® toiture compacte a été réalisée en 2009 après la période de garantie du système d'isolation d'origine.



**Isolation FOAMGLAS®:
la durabilité est
toujours une priorité**

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence bitumineux
- 3 **FOAMGLAS® collés en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30**
- 4 Glacis de bitume 110/30
- 5 Membrane de toiture bitumineuse, 1^{ère} couche
- 6 Sous-face en epdm/sbs, couche supérieure
- 7 Drainage et couche filtrante
- 8 Couche de substrat
- 9 Gazon





**Toiture plate,
toiture d'eau**

Walterboscomplex, Apeldoorn, Pays-Bas

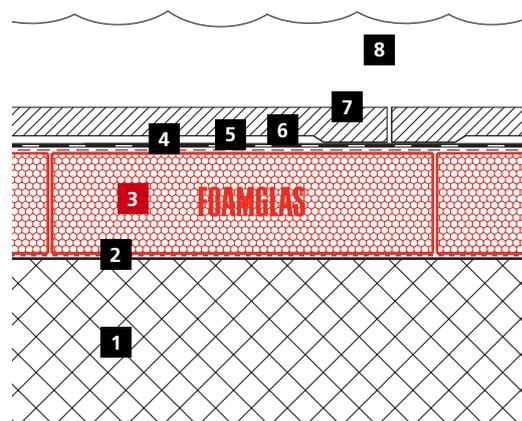
Architectes Neutelings Riedijk Architecten, Rotterdam, Pays-Bas

Année de construction 2004

Application FOAMGLAS® T4

Le complexe Walterbos du service des contributions à Apeldoorn existe depuis 40 ans et a été entièrement rénové en 2004–2006 avec l'extension de deux tours. Autour de l'ensemble un bâtiment avec des toitures terrasses a été construit ainsi qu'une toiture d'eau de 11 000 m². Le complexe est «vert»: grâce à l'utilisation de matériaux durables et prises pour permettre des économies d'énergie. L'application de l'isolation FOAMGLAS® dans ce projet a été un choix logique. L'eau qui – suivant la quantité de pluie – a 30 à 70 cm de profondeur, refroidit le bâtiment à l'aide d'un système de circulation situé 160 cm plus bas. De plus l'eau sert également pour les sanitaires et la lutte contre l'incendie en cas de nécessité. Les structures émergentes de l'eau, recouvertes d'acier inoxydable et de petits dragons imprimés, sont des puits de lumière isolés pour les espaces situés en dessous de la toiture d'eau. C'est à cet endroit que se situe l'entrée principale comprenant les salles de réunion, une bibliothèque et un Grand

Café. Avec plus de 5 millions de litres au-dessus de la tête le système de toiture a été choisie pour la certitude absolue qu'offre l'isolation imperméable FOAMGLAS®, collée en pleine adhérence. Avec une finition de toiture (epdm) collée en pleine adhérence, cette toiture offrira une isolation totalement étanche à l'eau pour de nombreuses décennies.



**Toiture d'eau: pas le
moindre risque**

www.foamglas.be

www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence bitumineux
- 3 FOAMGLAS® collé en pleine adhérence avec du bitume chaud 110/30
- 4 Couche d'adhérence bitumineuse 110/30
- 5 Membrane de toiture bitumineuse, 1^{ère} couche
- 6 Membrane epdm/sbs, couche supérieure
- 7 Carrelage comme protection, en option
- 8 Le niveau d'eau en fonction de la conception/fonction





**Toiture plate,
toiture parking**

Supermarché, Delhaize, Neder-over-Heembeek, Belgique

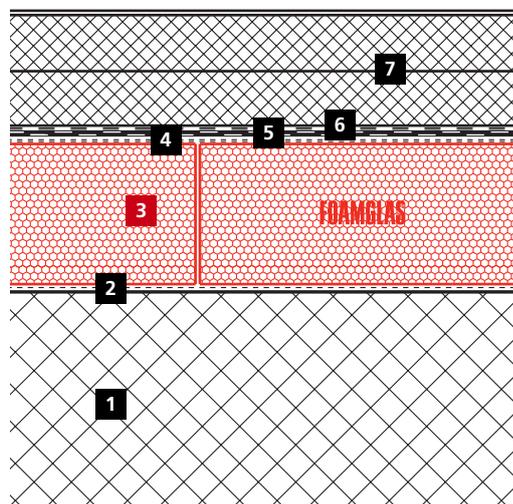
Architecte François Dutron, Delhaize, Belgique

Année de construction avril – juin 2009

Application FOAMGLAS® S3 + 2 couches d'asphalte coulé

Le Groupe Delhaize est actif dans sept pays sur trois continents: Belgique, Etats-Unis, Grand-Duché de Luxembourg, Allemagne (région Rhénanie du Nord-Westphalie), Grèce, Roumanie et Indonésie. Entreprendre durablement signifie également pour cette entreprise de tenir compte d'une protection durable de l'environnement et de ses richesses naturelles. La réhabilitation d'un magasin Delhaize dans la Région de Bruxelles, où la toiture parking a été rénovée avec le matériau d'isolation FOAMGLAS® s'intègre parfaitement dans cette philosophie. Après l'évacuation de l'ancienne couche d'asphalte coulé, la surface irrégulière a été égalisée au moyen d'un mortier cimenteux résistant à la compression. Après la pose de l'isolant FOAMGLAS® type S3, la surface a été protégée par deux couches de glacis de bitume, une double armature de polyester non tissé et une double membrane d'étanchéité bitumineuse. Enfin, deux nouvelles couches de renforcement en polyester non tissé de 170 gr/m² complètent l'ensemble.

L'asphalte coulé de 5 cm d'épaisseur mis en œuvre en deux couches (la première déversée à la brouette et la seconde par camion à benne basculante) a une haute teneur en polymère. L'ensemble ainsi formé évite le phénomène d'ornièrage sur la toiture parking en été.



**Isolation FOAMGLAS®:
parking sécurisé**

www.foamglas.be

www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Couche d'accrochage en ciment-colle et vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® S3, collé en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Couche de séparation: 2 x fibre de verre
- 5 Etanchéité bicouche bitumineuse
- 6 Couche de séparation: 2 x fibre de verre
- 7 2 couches d'asphalte coulé





Toiture plate,
toiture parking

Kortrijk Xpo toiture parking au-dessus du hall 4 et hall 5, Courtrai, Belgique

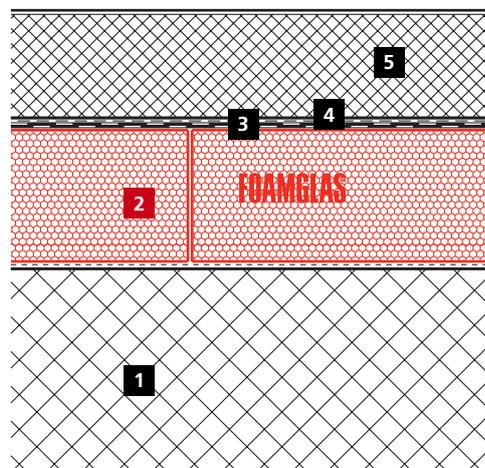
Architectes Bureau d'architecture Goddeeris, Courtrai, Belgique

Année de construction 2005

Application toiture parking avec une finition en béton

Kortrijk Xpo se situe au centre de l'Europe, au milieu du triangle Londres, Amsterdam et Paris. Le centre d'exposition a une superficie d'environ 38 000 m², le client et la qualité se trouvent toujours en première place. Par conséquent, le bâtiment est constamment enrichi et actualisé. Lors de la rénovation du hall 4, la zone d'origine a été doublée et reliée avec le hall 5 par une nouvelle toiture parking. Comme cette toiture parking est fort chargée par les camions de livraison, la finition a été effectuée avec l'isolant FOAMGLAS® F (d'une résistance à la compression de 160 ton/m²

sans déformation) et une double couche d'étanchéité bitumineuse. La finition de la toiture – une dalle en béton armé – supporte également de lourdes charges.



Isolation FOAMGLAS® effectivement invisible mais toujours présente

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalles en béton
- 2 FOAMGLAS® F collés en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 3 Etanchéité bicouche
- 4 Deux couches de film PE
- 5 Béton coulé





**Toiture plate,
bac acier sur
béton**

ULB Solvay Brussels School of Economics and Management, Ixelles, Belgique

Architecte Art & Build, Bruxelles, Belgique

Photographe Serge Brison, Bruxelles, Belgique

Année de construction octobre 2009 – mars 2010

Application FOAMGLAS® T4

Depuis sa création, il y a des décennies, Solvay Business School jouit d'une excellente réputation au niveau académique. Les architectes du nouveau bâtiment qui se situe sur les terrains de ULB de Bruxelles ont voulu réaliser un projet qui tient compte du niveau de formation ainsi que les valeurs de cette institution. Le bâtiment veut donner une impression d'efficacité et de fiabilité, ainsi que d'un sentiment de calme et de paix. Il veut aussi refléter l'expression d'une relation active et pacifique avec l'environnement. La toiture plate, dont

la structure portante est en partie composée de béton et d'un bac acier a été isolée avec l'isolant FOAMGLAS® T4. FOAMGLAS® qui offre les avantages d'une stabilité supplémentaire (moins de déviation) et une résistance au feu de 30 minutes à une distance focale de 6 mètres. De plus, la combinaison bac acier-isolant FOAMGLAS® nécessite moins d'épaisseur que pour d'autres systèmes. Afin de réduire l'absorption de la chaleur des rayons solaires, l'ensemble de la toiture a été recouverte d'une couche d'étanchéité blanche.

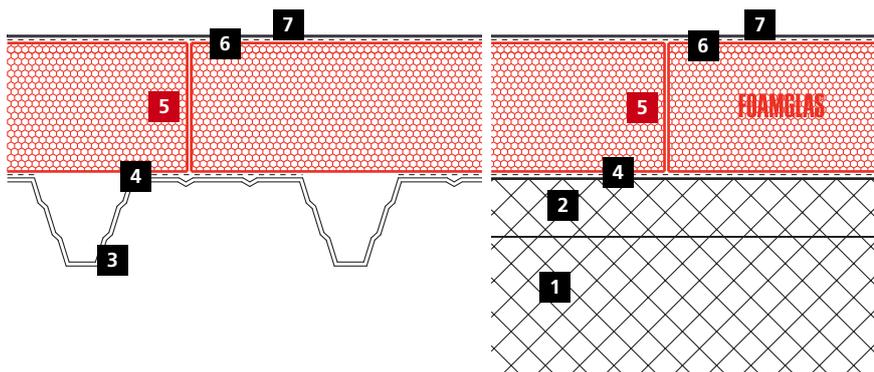
**Isolation FOAMGLAS®:
ainsi que dans
l'éducation, construire
à l'avenir**

www.foamglas.be

www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Béton de pente
- 3 Bac acier
- 4 Vernis d'adhérence
- 5 FOAMGLAS® T4 10 cm, collé en pleine adhérence joints serrés au bitume chaud 110/30
- 6 Couche d'étanchéité bitumineuse
- 7 Couche d'étanchéité blanche





**Toiture plate,
support en
béton**

Nouvelle usine de papier PM4 Stora Enso, Langerbrugge, Belgique

Architectes Engineering: Pöyry Vantaa, Finlande

Photographe P. Hendricks, Izegem, Belgique

Année de construction 2001 – 2003

Application toitures plates accessibles pour les installations techniques

Stora Enso est l'un des fabricants majeur de papier dans le monde. Le projet Stora Enso Langerbrugge, situé dans le port de Gand, concernait la conversion de la machine à papier journal 3 vers une machine à papier magazine, la construction de PM4 – la plus grosse machine de papier journal

dans le monde – et l'installation d'une centrale à biomasse pour la production d'énergie. News, la nouvelle ligne de machine peut en une heure produire assez de papier pour couvrir trois bandes de circulation d'une longueur de 120 km de long de l'autoroute Bruxelles – Ostende. En raison des exigences telles que la pression de vapeur élevée, la bonne praticabilité pour la maintenance des installations techniques sur la toiture et une sécurité maximale pour les fuites, la surface complète de la toiture – au total environ 22 000 m² – a été isolée avec l'isolant FOAMGLAS®. Le site de Langerbrugge se situe, dans son secteur au niveau mondial, au top pour les aspects environnementaux.

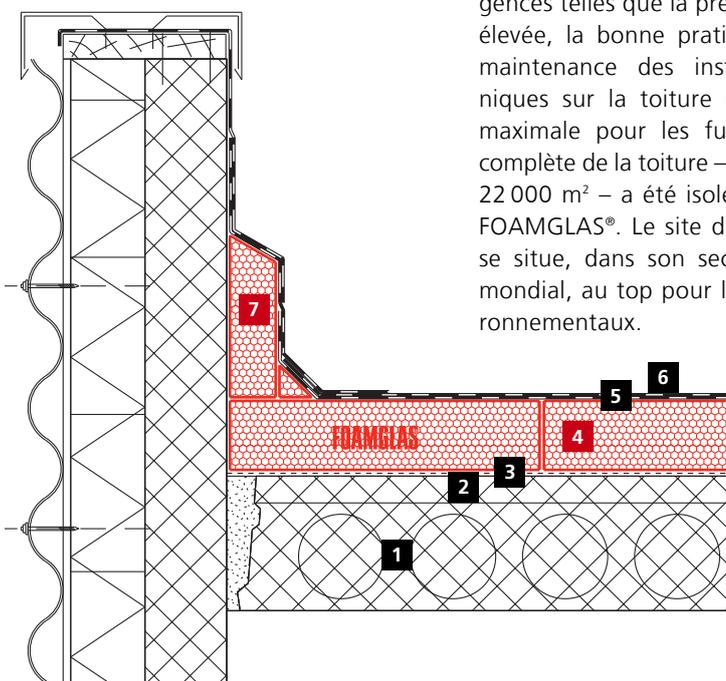
**Isolation FOAMGLAS®
protège la plus grande
machine de papier
journal**

www.foamglas.be

www.foamglas.lu

Construction

- 1 Voûtes en béton creux
- 2 Couche de pression en béton
- 3 Vernis d'adhérence
- 4 FOAMGLAS® T4 10 cm, collé en pleine adhérence joints serrés au bitume chaud 110/30
- 5 Couche bitumineuse
- 6 Revêtement bitumineux
- 7 FOAMGLAS® READY BOARD





Toitures plates,
non accessibles

Passiefschool De Zande, Beernem, Belgique

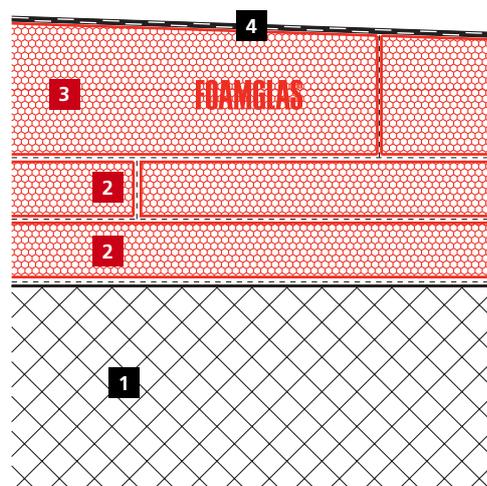
Architecte Buro Il Roulers, Belgique

Année de construction 2006

Application 2 couches FOAMGLAS® T4, épaisseurs 15 et 16 cm, comme troisième couche FOAMGLAS® TAPERED avec 8 cm d'épaisseur minimale

L'établissement scolaire pour jeunes filles à Beernem est la première phase d'un grand plan de renouvellement total de l'institut. Une attention particulière a été portée sur une construction à basse énergie. A cette fin, un budget supplémentaire a été prévu en raison de la baisse des besoins énergétiques qui seront récupérés en 7 à 10 ans. Cet établissement scolaire est une réalisation unique en Flandre dans le domaine de la durabilité. Il a été construit selon le concept énergétique d'une maison passive. Afin d'obtenir l'isolation requise, les toitures plates ont été isolées avec FOAMGLAS®. Le maître d'ouvrage et le designer ont choisi le produit d'isolation FOAMGLAS®, entre autres, en raison de son imperméabilité. En utilisant un autre produit d'isolation, il y aurait un risque de fuite dans la toiture plate qui serait à la base d'une grande perte de

son pouvoir isolant. En utilisant le matériel FOAMGLAS® ce risque est absolument exclu. FOAMGLAS® est toujours totalement imperméable à l'eau.



**Isolation permanente,
même pour les
maisons passives**

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Dalle en béton
- 2 FOAMGLAS® T4 en deux couches +
- 3 FOAMGLAS® TAPERED T4 (1 couche) collé en pleine adhérence, joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Etanchéité bicouche





Toiture plate,
recouverte
d'une couche
de gravier

Réservoir d'eau / Services techniques et d'incendie, Leudelange, GD Luxembourg

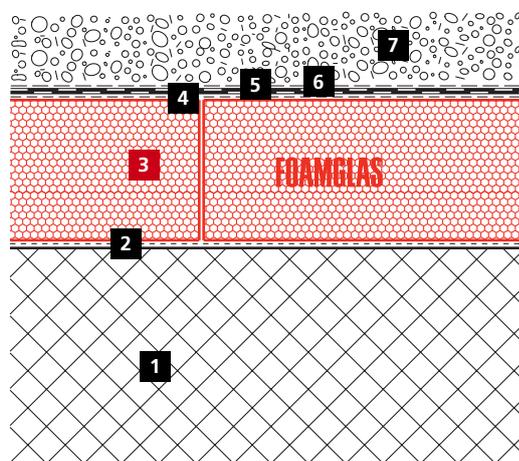
Architectes Schemel&Wirtz architectes, GD Luxembourg

Année de construction 2007

Application FOAMGLAS® T4 de 8 cm d'épaisseur – 800 m²

Ce projet d'un réservoir de grande taille est né de l'association de la topographie et des fonctions utilitaires regroupés en son sein. Le premier réservoir d'eau, pouvant contenir 500 mètres cubes d'eau, s'élève, pour des raisons physiques, à près de 45 mètres au-dessus du sol. Un deuxième réservoir, d'une capacité de 900 mètres cubes, se trouve quant à lui à une hauteur de onze mètres. En raison de la déclivité du terrain, les accès au hall du service technique de la commune de Leudelange, à l'entrepôt, ainsi qu'à un second hall accueillant les véhicules d'intervention des pompiers sont disposés sur deux niveaux différents. Le symbole formé par l'unité complexe des différents cubes en béton apparent est visible de loin et marque de son empreinte le paysage. L'illumination nocturne souligne les rapports entre les surfaces en béton et les surfaces vitrées rétro-éclairées. Une fois de plus il était évident, surtout pour un bâtiment abritant les services incendies de la commune, de choisir un isolant respectueux de l'en-

vironnement mais aussi complètement incombustible (A1). FOAMGLAS® permet de répondre aux nombreuses exigences de durabilité, sécurité et respect de l'environnement que peut avoir une commune dans sa philosophie de construction.



Isolation FOAMGLAS®:
application multi-
fonctionnelle

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4 collé en pleine adhérence et joints serrés au bitume chaud 110/30
- 4 Sous-couche bitumineuse
- 5 Membrane d'étanchéité
- 6 Couche de protection
- 7 Gravier





Réalisation de toitures plates: les différents systèmes possibles.

L'isolation des toitures plates peut se faire de différentes manières. Selon le système choisi, on parle de toitures chaudes (construction monobloc), toitures inversées et toitures froides (construction bi-bloc). Des problèmes inutiles se produisent sur les toitures plates, qui auraient pu être évités en utilisant Foamglas®.

Toiture chaude

Lorsqu'un matériau d'isolation d'une toiture plate n'est pas résistant à la pluie et aux cycles de gel-dégel, une grande partie de ses qualités se perdent. Dans ce cas-ci, le matériau doit être étanche en partie supérieure. Tenant compte des caractéristiques spécifiques en termes de résistance à la diffusion de vapeur de la membrane de la toiture, un pare-vapeur doit être installé en-dessous.

■ Lors de l'utilisation de FOAMGLAS®, un pare-vapeur n'est pas nécessaire parce que les Toitures Compactes avec du verre empêche toute diffusion.

Si la membrane est chargée de telle sorte que la résistance à la compression de

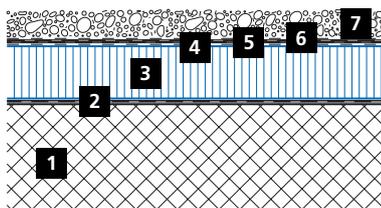
- 1 Ecole supérieure, Alost, Belgique
- 2 Un défaut de stabilité dimensionnelle entraîne un fort cintrage et les joints des lés de toiture se fissurent

l'isolant placé sous celle-ci est dépassée, le risque est élevé que son efficacité soit remise en cause. En outre, une moins bonne stabilité du matériel d'isolation peut endommager la membrane de la toiture.

■ FOAMGLAS® est complètement résistant à la compression et a une stabilité dimensionnelle constante, même sous une charge soutenue. Le risque de fuite due à une forte charge de compression est donc réduit au minimum.

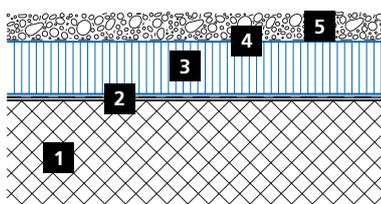
Lorsqu'avec d'autres produits d'isolation, l'eau pénètre par des trous dans





Construction de la toiture chaude

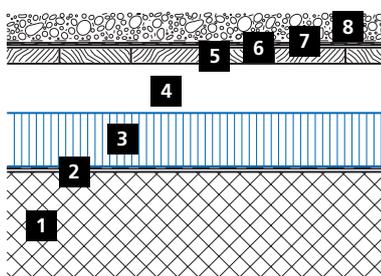
- 1 Construction portante (p. ex béton armé)
- 2 Pare-vapeur
- 3 Isolation thermique (éventuellement en pente intégrée)
- 4 Couche de séparation (si l'étanchéité le souhaite)
- 5 Couche d'étanchéité
- 6 (éventuellement) Couche de séparation et -protection
- 7 Finition



Construction de la toiture inversée

- 1 Construction portante (de préférence béton armé)
- 2 Etanchéité
- 3 Panneaux de mousse rigide en polystyrène extrudé (xps) rainurés
- 4 Membrane filtrante (ouverture à la diffusion)
- 5 Lestage

Dans une toiture inversée, l'isolant se trouve au-dessus de la couche d'étanchéité. L'étanchéité de la toiture est collée sur la structure portante. Les eaux de pluies s'évacuent en-dessous des plaques d'isolation.



Construction toiture froide

- 1 Structure portante (p. ex béton armé)
- 2 Pare-vapeur
- 3 Isolation thermique
- 4 Vide ventilé
- 5 Sous-couche sur structure (p. ex voligeage)
- 6 Couche de séparation
- 7 Couche d'étanchéité
- 8 Couche de protection

l'étanchéité, elle se répand lentement jusque dans la structure portante. Localiser la fuite est souvent très coûteux et l'humidification parfois jusqu'à saturation, de l'isolant peut avoir de graves conséquences.

■ **FOAMGLAS® est une barrière très efficace contre l'infiltration d'eau. Parce que toutes les couches sont complètement collées ensemble, il est impossible lors d'un éventuel endommagement de la membrane d'étanchéité, que l'eau pénètre dans la structure de la toiture. La dispersion de l'eau est impossible. Les cellules de verre hermétiquement fermées font que FOAMGLAS® est totalement étanche à l'humidité, aussi bien pendant qu'après les travaux de construction. Une Toiture Compacte FOAMGLAS® est totalement étanche à l'eau.**

Toiture inversée

Lors de l'utilisation d'autres produits d'isolation, qui absorbent peu d'eau, la couche d'étanchéité peut être directement posée sur la structure portante. On utilise souvent dans ce cas des panneaux de mousse extrudés rigides xps fabriqués en polystyrène.

Vu que les panneaux d'isolation se trouvent continuellement dans l'eau et que le xps n'est pas résistant à la diffusion de vapeur, il se peut qu'il y ait une rétention d'eau qui détériore considérablement les propriétés d'isolation thermique. Les eaux de pluies qui coulent sous l'isolant causent également une perte de chaleur. Il est important de noter que l'humidité constante, par ex. la couche de sable en-dessous des toitures terrasses et certainement les réservoirs d'eau, fonctionnent comme une barrière contre l'humidité en partie supérieure et dès lors doit être évitée.

En outre, pour les toitures inversées végétalisées, il faut certainement veiller à ce que la croissance des racines ne puisse endommager l'isolation. Mais les membranes anti racines sont étanches à la vapeur et ne répondent donc pas à l'exigence d'une couche d'étanchéité ouverte à la diffusion.

■ **Parce que FOAMGLAS® est totalement étanche à la vapeur d'eau et n'absorbe pas l'humidité, des problèmes de condensation causés par l'absorption de l'humidité sont totalement exclus. Le matériau d'isolation reste totalement sec et n'est pas affecté par la croissance des racines.**

En outre, les irrégularités et les déformations de la surface peuvent être nuisibles pour la couche d'étanchéité et même endommager celle-ci. Ainsi les irrégularités de la couche d'étanchéité (par ex. la superposition des lés d'étanchéités bitumineuses, en particulier pour le soudage à de membranes de 5 mm d'épaisseur) peuvent causer des creux qui peuvent être problématiques surtout pour les surfaces accessibles aux véhicules avec une finition klinkers.

■ **FOAMGLAS® peut être facilement manipulé et travaillé. Toute irrégularité dans la surface FOAMGLAS® peut être facilement poncée. Une surface efficace, sans creux et optimale est ainsi garantie.**

Toiture froide

Cette construction se compose d'une structure sous-jacente, généralement isolée thermiquement et d'une construction supérieure, pourvue d'une couche d'étanchéité qui doit être protégée contre les intempéries. Ces deux constructions sont séparées l'une de l'autre par un vide ventilé. La raison d'être de ce vide ventilé est de prévenir la formation de condensation pouvant être absorbée par l'isolant. En comparaison avec les toitures chaudes, l'avantage des toitures froides est que l'isolant qui a été mouillé peut sécher.

Les systèmes de toitures FOAMGLAS® ne nécessitent pas de ventilation vu que les cellules de verre sont étanches à la vapeur et que la condensation est donc totalement impossible. De plus, le verre cellulaire n'absorbe aucune humidité. Il n'y a donc aucun risque que l'isolant ne s'humidifie au contact de la pluie ou du brouillard.

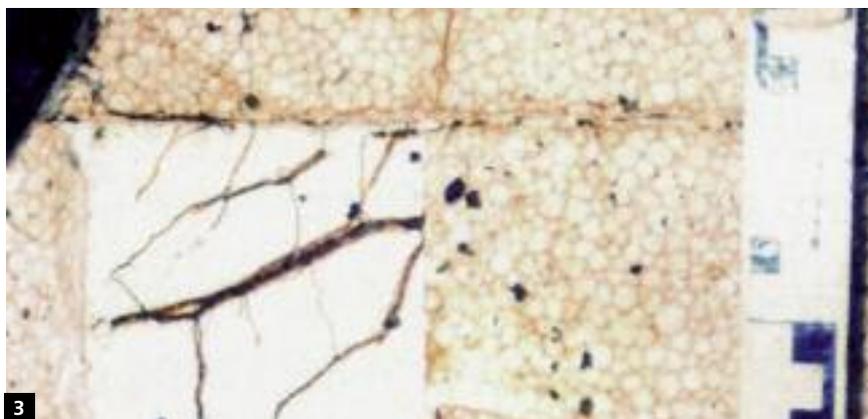
Dans les toitures ventilées, les très petites fuites n'endommageront pas la

construction, car il existe une possibilité d'assèchement. Dans le cas d'infiltrations plus conséquentes le problème peut persister, même après réparation, à moins que tous les composants de la toiture ne soient réparés. L'identification d'une fuite coûte toujours très cher et est très difficile à déterminer avec exactitude car déterminer le chemin parcouru par les eaux d'infiltration est une tâche ardue.

■ **Grâce à l'encollage complet de chaque couche entre elles, la Toiture Compacte FOAMGLAS® empêche toute dispersion d'eau dans le complexe. Il est très aisé de localiser une fuite éventuelle.**

Les toitures plates accessibles aux piétons et aux véhicules qui doivent rencontrer les exigences élevées et qui

- 3 Enracinement au travers d'une isolation synthétique
- 4 Isolant gorgé d'eau dans le cas de toiture inversée
- 5 Isolation thermique humide sous klinkers



nécessitent une technologie de construction appropriée ne sont généralement pas exécutées sur le principe de la toiture froide.

Toiture avec pente intégrée

Les toitures plates doivent être prévues de telle sorte qu'en tout point, l'eau puisse s'écouler vers les évacuations prévues. Cette exigence permet d'éviter les flaques d'eaux qui stagnent ou pire: l'effondrement de la toiture causées par l'accumulation de l'eau.

En outre, afin d'évacuer l'eau en chaque point, une toiture plate doit avoir une pente effective de minimum 1 %, ce qui permet un écoulement correct de l'eau.

Pour une «bonne» toiture à pente intégrée, il faut une pente d'environ 1,6 % minimum. De préférence, des rigoles en pente doivent être réalisées. Pour les toitures parking, il est important d'avoir une bonne pente car, lors de fortes gels, des flaques d'eau peuvent créer une situation dangereuse.

Lors de la construction d'une toiture chaude, la pente est réalisée par des panneaux d'isolation avec une pente intégrée. L'utilisation, par exemple, de polystyrène extrudé est impossible pour créer une pente sur une toiture inversée.

Le Tapered Système de FOAMGLAS® offre la solution. Avec ce système d'isolation, la pente est intégrée dans les panneaux. La toiture en pente compacte est idéale pour les situations dans lesquelles une pente est nécessaire, mais aussi lorsqu'une sous-construction en pente, pour des raisons statiques ou de drainage, doit être évitée.

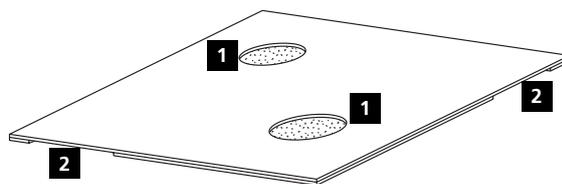
Pour éviter toute infiltration d'eau dans le complexe, la pente ne sera de préférence pas faite avec une chape. Le risque est que l'eau qui s'infiltré par les percements dans l'étanchéité ne se disperse dans la chape, rendant ainsi impossible la localisation de la fuite. Les dommages peuvent également se produire au droit des points singuliers, par ex les évacuations ou les seuils de porte mal posés.

Simple ou double-couche d'étanchéité?

Une d'étanchéité en deux couches assure une couverture mécaniquement plus forte avec une meilleure résistance à la perforation. Des éventuelles perforations dans une des deux couches ne causent pas de trous.

Dans le cas d'une simple couche d'étanchéité, une étanchéité parfaite est indispensable, aussi par ex aux recouvrements.

- 1 Evidement dans la couche supérieure
- 2 Evidement dans la couche inférieure





1 Musée M, Louvain, Belgique

Types d'exploitation et de construction

Les toitures compactes sont classées en différents types de toiture, en fonction de leur utilisation: Toiture compacte lestée au gravier, toiture compacte avec protection pour terrasse, toiture compacte végétalisée, toiture compacte carrossable et toiture compacte sans couche d'utilisation ou de protection. La vue d'ensemble ci-dessous présente les différents types d'utilisation ainsi que les caractéristiques constructives correspondantes. Une attention particulière est accordée à la fiabilité, en vue d'éviter d'éventuels dommages.

Toiture compacte lestée au gravier

La toiture compacte lestée au gravier est une toiture plate à laquelle on accède uniquement à des fins d'entretien. L'isolation thermique se compose de plaques FOAMGLAS® T4+, posées en pleine adhérence au bitume chaud, sur lesquelles une étanchéité bicouche en lés bitumineux est soudée ou collée. Par-dessus, une couche de protection, par exemple un voile non tissé en fibres synthétiques, est mise en œuvre pour servir de protection mécanique. Un revêtement de protection final en gravier rond lavé offre une protection contre les actions mécaniques et les UV.

■ Le principe de construction des différents systèmes de toiture FOAMGLAS® est présenté en page 9.

Toiture compacte accessible pour terrasse

Il s'agit de surfaces de toit qui, en général, se trouvent à proximité de pièces de séjour, au-dessus d'espaces chauffés et qui sont utilisés comme terrasses accessibles. La construction des couches, y compris l'étanchéité, correspond à celle d'une toiture compacte à praticabilité limitée. Si les exigences en matière d'isolation contre les bruits d'impact sont plus grandes, il est possible de poser des nattes isolantes au lieu de nattes non tissées. Les surfaces utiles sont en général couvertes de dalles de céramique, de béton, de pierre artificielle ou naturelle, plus rarement de revêtements d'asphalte ou de caillebotis en bois. Les revêtements sont soit collés sur des chapes de ciment, soit posés sur une couche de gravier ou sur des plots.

Toiture compacte végétalisée

Une distinction est établie entre végétation extensive et intensive. La végétation extensive est caractérisée par des plantations basses peu gourmandes en eau et en substances nutritives et nécessitant une faible épaisseur de substrat. Cette végétalisation est possible à partir de couches de substrat de 5 à 10 cm d'épaisseur. Le concept est aussi applicable sur des surfaces de toiture inclinées.



- 2 Couche d'isolation pénétrée par les racines
- 3 Déformation du pavage due à un support trop souple ou élastique
- 4 Défectuosité des dalles et soulèvement du seuil en raison du tassement du support isolant

Par végétalisation intensive de toiture on entend des formes traditionnelles de toitures jardins utilisables et entretenues régulièrement qui autorisent quasiment une diversité illimitée de plantes et d'arrangements. Elle se caractérise par des plantations nécessitant des couches de terre végétale de 15 cm à 1,5 m environ d'épaisseur. Selon le type de plantation et les exigences que pose celle-ci, on distingue entre une «végétation intensive simple» (herbes, plantes vivaces, arbustes) et une «végétation intensive» (où l'on trouve aussi des végétaux de taille importante). Une toiture compacte végétalisée présente les couches fonctionnelles suivantes (du haut vers le bas) au-dessus de l'étanchéité:

Couche de substrat / terre végétale: Sert de base de croissance pour les plantes

Couche filtrante: Empêche les fines particules du sol d'obstruer la couche drainante et de la contaminer

Couche drainante: Évacue l'eau en surplus ou la retient

Couche de protection: Évite l'endommagement mécanique et protège la couche antiracines et l'étanchéité contre l'endommagement

Couche antiracines: Protège l'étanchéité contre la pénétration de racines (inutile en cas de mise en œuvre d'une d'étanchéité ne permettant pas la pénétration des racines)

Pour la végétalisation extensive, une pente d'au moins 1,5 % est conseillée pour l'étanchéité.

Les travaux de recherche et de réparation de fuites sont, en cas de végétalisation extensive, comparables à ceux de toitures-terrasses avec des dalles sur lit de gravier. En revanche, en cas

de végétalisation intensive (couches de substrat épaisses, etc.), les travaux peuvent être extrêmement laborieux.

Étant donné qu'en général l'endroit de pénétration de l'eau et celui de la fuite ne se situent pas directement l'un sous l'autre, il faut donc privilégier les constructions et matériaux qui diminuent ou évitent l'infiltration d'eau dans la couche d'isolation thermique: par exemple les systèmes de toiture compacte FOAMGLAS® où toutes les couches sont collées en plein.

Toitures compactes d'eau

Les toitures d'eau sont des toitures plates couvertes d'eau en permanence. Habituellement, ce n'est pas sans risque: lors d'un endommagement de la couche imperméable il y a souvent des graves dommages, non seulement dans les locaux sous-jacents, mais aussi à l'infrastructure de la toiture et aux divers éléments d'un bassin décoratif par exemple.

Ceci peut être évité grâce à une Toiture Compacte FOAMGLAS®. La structure d'une toiture d'eau est presque toujours composée d'un support (monolithique) en béton. Habituellement, il est imperméable, à l'exception des points faibles tels que les reprises de bétonnage et les évidements.

Lors de la construction d'une Toiture Compacte FOAMGLAS®, l'isolation se colle en pleine adhérence sur la structure avec du bitume chaud et les joints sont obturés également avec du bitume, ce qui rend le complexe totalement imperméable. Lors d'un éventuel endommagement de la finition de la toiture, il n'y a qu'une faible probabilité qu'un point

d'infiltration d'eau coïncide avec un point faible de la structure. Si tel est le cas, il n'y a aucune crainte à avoir du fait que la Toiture Compacte FOAMGLAS® rend la migration d'eau impossible. Vu que les deux couches d'étanchéité sont complètement soudées entre elles mais aussi collées en pleine adhérence au bitume sur la couche d'isolation, les endommagements n'entraînent pas à des fuites.

Toiture compacte carrossable

Dans ce contexte, la résistance à la compression nettement supérieure de FOAMGLAS® par rapport à d'autres isolants déploie pleinement ses effets. Et ce, même en cas de charge extrêmement élevée – par exemple pour la circulation de camions. Les contraintes à la compression admissibles peuvent être pleinement exploitées, sans que la couche isolante ne subisse de fluage. Il en résulte des constructions plus sûres et plus minces.

Les toitures-parkings isolées thermiquement et conçues comme toitures compactes sont rendues étanches par des étanchéités sous forme de membranes

au-dessus de l'isolation thermique. Il est nécessaire d'avoir sur cette étanchéité une couche de protection et de répartition des charges. L'épaisseur de la plaque de répartition de pression dépend de la sollicitation et des charges par roue à absorber. Si le choix se porte sur un revêtement carrossable en asphalte coulé, il faut prévoir au-dessous de la double couche d'asphalte coulé une dalle de répartition en béton armé. Celle-ci est tout au moins nécessaire pour la partie non couverte d'une toiture-parking où le réchauffement peut être important et causer le ramollissement de l'asphalte coulé. Par comparaison à une toiture plate non utilisée, les toitures parkings sont confrontées à des sollicitations supplémentaires élevées, par exemple des contraintes à supporter :

- **par l'étanchéité en raison du revêtement carrossable et de la charge mobile**
- **dues au freinage, à l'accélération et à la force centrifuge dans les virages**
- **par les raccords des plaques de grande taille et par les joints au niveau de la couche de répartition des charges**
- **par l'étanchéité du fait de déformations de la plaque de béton posée directement dessus (variations de température)**
- **dues à des tensions au niveau de fissures de la couche de répartition des charges (par exemple joints manquants ou insuffisants).**

- **par l'étanchéité du fait de déformations de l'ossature porteuse par les charges mobiles**
- **par l'étanchéité pendant la durée du chantier (par exemple travaux de bétonnage ou de pavage)**
- **dues à des tensions au niveau des bords du revêtement devant des éléments de construction montants (notamment en cas de structure rigide de la couche d'usage).**

Il ressort clairement de ces diverses contraintes que le choix d'une étanchéité et d'une isolation thermique optimales pour la durée de vie d'une toiture-parking est d'une importance essentielle. Et surtout l'étanchéité doit être tout aussi robuste que souple.

Fiabilité des sections transversales de toiture-parking: La recherche de fuite sur les toitures chaudes avec les dalles de béton armé s'avère, le cas échéant, très compliquée généralement du fait des longues voies d'infiltration et les réparations laborieuses. C'est pourquoi, une fois de plus, FOAMGLAS® est conseillé. En effet, une couche d'isolation thermique réalisée avec l'isolant de sécurité en verre cellulaire posé sans vides en pleine adhérence au bitume chaud avec le plus grand soin (avec une étanchéité bitumineuse collée à l'arrosoir sur toute la surface) permet de limiter le risque d'infiltration d'eau.

Toiture compacte nue sans couche d'utilisation ou de protection

Quand la fonctionnalité et le faible poids prévalent, une toiture sans couche de protection et d'usage est alors idéale. La toiture doit néanmoins pouvoir résister à une tempête. Les charges du vent doivent pouvoir être évacuées de façon sûre. Dans une toiture nue avec FOAMGLAS®, cela est obtenu par le collage de toutes les couches. Étant donné que les toitures nues sont utilisées principalement pour les toitures industrielles légères sur bac acier, nous nous attarderons au paragraphe suivant sur ce cas particulier qu'est la toiture nue.

Toiture industrielle légère: Le mode de construction légère est de plus en plus apprécié pour les bâtiments commerciaux et industriels. Par conséquent, on recourt davantage à des systèmes de toiture plate sans couche d'usage et de protection. Quand l'usage fait des locaux requiert une couche d'isolation thermique, il faut dès lors satisfaire à des exigences particulières en termes de statique et de physique du bâtiment. Bien souvent, les concepts classiques d'isolation n'offrent pas, à long terme, les aspects de sécurité que procurent les systèmes FOAMGLAS®. En effet, ces derniers se composent de verre cellulaire hautement résistant, incombustible et présentent des avantages hors pair.



- 5 Formation nette de plis du pare-vapeur. Conséquence: le flux d'air apporte de l'humidité dans la couche d'isolation.
- 6 Dégâts dus à la corrosion sur une toiture métallique légère
- 7 Tôle à ondes trapézoïdales avec perforations vue du dessous. Chacune des fixations de l'isolation forme un pont thermique et constitue le point de départ pour des dégâts dus à la corrosion.
- 8 En raison de la condensation et de la sollicitation au cisaillement, les fixations finissent généralement par être rongées par la rouille.

Collage en pleine adhérence: exigences particulières. Pour les bacs acier de toitures industrielles légères, la tendance actuelle est clairement aux tôles toujours plus fines de plus grande envergure et aux ondes plus écartées. Ceci permet à FOAMGLAS® de mettre à profit l'un de ses points forts d'une manière particulière.

Les panneaux ou plaques sont assemblés solidairement avec la tôle trapézoïdale. Le collage et la résistance élevée à la compression ainsi que la stabilité dimensionnelle prouvée produisent une rigidification nette du système dans son ensemble.

L'incombustibilité et l'étanchéité absolue à la vapeur et à l'eau du verre cellulaire sont d'autres atouts permettant d'éviter d'éventuels dommages, comme nous le verrons ci-après.

Les dégâts et comment les éviter

L'analyse de dommages typiques des toitures plates sur bac acier montre qu'on peut les classer en quatre groupes:

■ **Défectuosité de l'étanchéité de la toiture (action extérieure de l'humidité) – en raison, par exemple, de l'assemblage de matériaux différents, de l'absence de fixation des raccords et fermetures, de défauts dans les joints et les raccords de l'étanchéité**

■ **Erreurs de construction et de fonctionnement – par exemple non-respect de la physique du bâtiment (diffusion de vapeur d'eau et isolation thermique), pose d'isolants humides**

■ **Dégâts causés par la tempête – par exemple manque d'ancrages des débords de toit ou défauts de collage**

■ **Altération des matériaux, défaillance des matériaux: écaillage des couches de finition, fissurations dues au rayonnement UV, membranes bitumineuses inappropriées.**

«Une toiture plate n'est bonne que si ses raccords le sont»: effectivement, outre les dommages relevant de la

physique du bâtiment, ce sont les raccords défectueux qui sont la cause la plus fréquente de dégâts.

Aspects de la physique du bâtiment

Les profilés en acier possèdent, contrairement aux lourdes structures en béton, une faible capacité de stockage thermique et des variations de température influent plus rapidement sur le climat intérieur des pièces. De plus, ils ne peuvent pas absorber d'humidité provenant de l'air des pièces. De ce fait, si l'isolation thermique est insuffisante, il se forme plus vite et plus fréquemment de la condensation sur la face inférieure des profilés pouvant générer des dommages importants.

Il faut donc s'assurer que la couche d'isolation thermique d'une épaisseur suffisante reste durablement sèche même après la pose, tout en tenant compte aussi du transport d'humidité par diffusion de vapeur. Il s'agit aussi d'éviter que de l'air ambiant, chaud et humide, ne se condense dans la section transversale de l'isolant. Concrètement, cela signifie qu'il faut poser des pare-vapeur/pare-air raccordés de façon hermétique à l'air ce qui, bien souvent, ne peut pas être réalisé manuellement.

FOAMGLAS®, avec ses millions de cellules de verre hermétiquement closes, est un isolant hygroscopique, absolument étanche à l'eau et à la vapeur, insensible à l'humidité. En raison de sa structure cellulaire, le pare-vapeur est en fait déjà «incorporé».

Toute détérioration de son efficacité due à l'eau ou à la vapeur d'eau est exclue. Même l'endommagement de la couverture du toit n'altère pas son bon fonctionnement. En outre, le dommage reste local et circonscrit.

Aucun risque de corrosion

Une toiture utilisant des fixations mécaniques pour l'isolation thermique, le pare-vapeur et la sous-construction avec bac acier présente un risque de corrosion notable à long terme. En par-

tant d'une moyenne de 4 fixations par m², il en résulte 20 000 perforations du bac acier pour une surface de toiture de 5000 m². De plus, les fixations sont des ponts thermiques et présentent donc un risque de formation de condensation. Or, ce risque non plus n'existe pas en choisissant une Toiture Compacte FOAMGLAS® comme solution. En effet, la jonction solidaire par collage entre le bac acier, FOAMGLAS® et l'étanchéité en mode de construction compacte ne nécessite pas de fixations mécaniques problématiques. Et les oscillations et déformations de la tôle d'acier causées par les charges sont, de surcroît, réduites. Les tensions restantes dues aux mouvements peuvent être absorbées sans problème par le système FOAMGLAS®.

Remarque concernant la source: les dégâts présentés et les descriptions des problèmes de physique du bâtiment exposés aux pages 33–38 se fondent sur des publications de l'EMPA.



Tout le monde y gagne

En matière de construction, la perspective à long terme est décisive. Une personne qui construit veut pouvoir utiliser l'objet durant plusieurs décennies et éviter les assainissements. «Une bonne fois pour toutes», telle doit être la devise. Et cela paie: une durée de vie de 50 ans et plus n'est pas rare pour les systèmes de toiture compacte FOAMGLAS®. Qu'il s'agisse de bâtiments d'habitation, commerciaux, industriels ou publics: la qualité du système d'isolation est décisive en matière de longévité et de pérennité de toute la construction. Et partant, en matière de rentabilité!

Économie rime avec bien investi

Des coûts énergétiques à la hausse font que les investissements dans le domaine de l'isolation sont non seulement une nécessité actuelle, mais aussi un impératif pour les décennies à venir. Lorsque les coûts des bâtiments sont bien calculés, la qualité de l'isolation est d'une importance capitale. Le principe qui doit s'appliquer est le suivant: la meilleure solution n'est pas le meilleur marché à court terme, mais la plus économique à long terme. Et cela nécessite donc des matériaux et des systèmes de qualité, dont

- 1 Passiefschool De Zande, Beernem, Belgique
- 2 Cour de Justice Européenne, Kirchberg, GD Luxembourg



les toitures compactes FOAMGLAS® sont emblématiques. Elles offrent une protection extrêmement durable: pour le budget, mais aussi pour la substance bâtie elle-même.

Durabilité incorporée

L'isolation thermique occupe une place toute particulière pour le maintien de la valeur à long terme d'un bâtiment – notamment pour les toitures plates. Ce d'autant plus que l'isolation fait partie des éléments de construction difficilement accessibles et que les assainissements dans ces secteurs coûtent doublement cher. Le plus grand soin est donc impérativement requis, tant dans le choix des matériaux que dans l'exécution. Il est possible de s'engager dès le début sur la bonne voie en optant pour des solutions de très grande qualité, ce que les toitures FOAMGLAS® sont indéniablement.

Une bonne fois pour toutes

Fort de plus de 50 ans d'expérience en matière de toitures plates, le constat suivant est aujourd'hui permis: les Toitures Compactes FOAMGLAS® constituent des solutions d'une longévité incomparable – doublée d'un risque

minime d'endommagement. Ce fait est d'ailleurs incontesté dans le monde des professionnels. L'orientation qualité basée sur le principe «Une bonne fois pour toutes» s'impose de plus en plus dans la construction. Les motifs sont de nature économique, mais résident aussi dans la nécessité de construire des bâtiments énergiquement efficaces utilisant des matériaux écologiques.

Une protection optimale des investissements

En matière de protection thermique et des parties de construction en général, et plus particulièrement dans les toitures plates, la technologie d'isolation hautement développée de FOAMGLAS® poursuit véritablement une marche victorieuse. L'isolant de sécurité en verre cellulaire présente tous les atouts pour offrir une protection thermique constante à long terme et garantit une sécurité élevée contre les dégâts de construction. Au total, on obtient une somme d'avantages que les concepteurs et les maîtres d'ouvrage clairvoyants apprécient toujours plus et qu'ils mettent à profit.



3 Shopping, Entre Deux, Maastricht, Pays-Bas



1 La propagation du feu par la toiture est souvent la cause de dommages catastrophiques

Protection préventive contre les incendies.

Souvent, les incendies déclenchent des discussions «enflammées» sur la question de la responsabilité et de la protection contre le feu. Dans ce contexte, la question des matériaux d'isolation joue généralement un rôle crucial. Les études scientifiques le montrent clairement: FOAMGLAS® peut contribuer de manière décisive à la prévention des incendies. En effet, cet isolant de sécurité est non seulement absolument incombustible, mais il n'émet de surcroît ni fumée, ni gaz toxique.

Dès lors, il est d'autant plus important de veiller à la prévention. En choisissant des matériaux de construction et des types de toiture appropriés, le risque qu'un incendie se déclare et surtout qu'il se propage par des cavités et du fait de matériaux combustibles, peut être nettement diminué. FOAMGLAS®, l'isolant de sécurité en verre cellulaire, et le système de toiture compacte sans vides l'ont déjà prouvé dans de nombreux cas.

La prévention commence par le choix des matériaux

«Incendie ravageur», «Il semblerait que les prescriptions de protection incendie n'aient pas été respectées», «Propagation rapide du feu favorisée», «L'enfer des flammes»

Les gros titres de ce genre montrent clairement une chose: dans de nombreux bâtiments, il est très difficile d'éteindre les flammes notamment au niveau de la toiture – même si les exigences en matière de lutte contre l'incendie sont légalement remplies.

Le danger particulier des feux couvants et rampants

Les feux de ce type se propagent principalement à l'intérieur de parties de bâtiment et passent de ce fait longtemps inaperçus. Entre le départ d'incendie caché et le feu ouvert, il peut s'écouler parfois plusieurs heures.

Les propriétés physiques et chimiques des isolants à base de fibres recèlent le danger de tels feux couvants:

Les fibres compactes agglomérées par un liant réactif présentent une importante surface réactive. L'air (oxygène) peut traverser le matériau, même si ce n'est pas tout à fait librement. **Rien de tel avec FOAMGLAS®. La structure cellulaire hermétique de l'isolant en verre mousse empêche cela.**

Les isolants à base de fibres présentent un danger non négligeable: les exigences croissantes en matière de protection thermique et les épaisseurs d'isolant supérieures accroissent aussi le risque de feux couvants dans le cas d'isolants à base de fibres. Même des isolants en fibres minérales (laine de roche) présentent des lacunes en ce qui concerne les feux couvants et rampants. Seul FOAMGLAS® ne pose aucun problème à cet égard.

Les isolants en mousse rigide tels que le polystyrène expansé ou le polyuréthane sont combustibles. Lors de l'incendie, des restes de matériau liquéfiés tombent sous forme de gouttes qui brûlent. Or, notamment dans les bâtiments publics avec leurs salles de réunion, dans les complexes de bureaux ainsi que dans les restaurants, il est interdit d'employer des matériaux combustibles.

FOAMGLAS®: ni fumée, ni gaz toxiques

Quand on parle d'incendie ravageur, il ne doit pas forcément s'agir d'un «brasier infernal». Citons pour mémoire la catastrophe de l'aéroport de Düsseldorf, qui a fait 17 victimes en 1995, ou de celle du tunnel du Mont-Blanc, qui a coûté la vie à 39 personnes en 1999. Dans les deux cas, ce sont les émanations de gaz toxiques dégagées par des matériaux isolants posant problème qui ont joué un rôle fatal (le polystyrène à Düsseldorf et le polyuréthane dans le cas du Mont-Blanc).

FOAMGLAS® pour sa part ne dégage ni fumée, ni gaz toxiques. Pour ce qui est de la protection-incendie, FOAMGLAS® ne peut être comparé aux autres isolants dits «non inflammables».

Ceci est particulièrement important pour les toitures

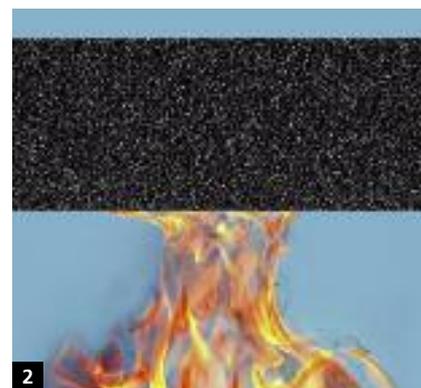
La protection des bâtiments contre les incendies dans les toitures revêt une importance toute particulière, souvent ignorée. La propagation du feu par la toiture est souvent la cause de dommages catastrophiques. Les isolants combustibles avec pare-vapeur apportent sur la toiture une charge d'incendie relativement haute et nourrissent copieusement le feu – le pare-vapeur et l'isolant fondent et brûlent. L'incendie se propage rapidement dans toute la toiture et la destruction totale est difficile à éviter. Rien de tel avec FOAMGLAS®. La Toiture Compacte FOAMGLAS® empêche la propagation redoutée de l'incendie à toute la toiture et la combustion de celle-ci par le haut. Le ralentissement de l'évolution de l'incendie permet un gain de temps souvent décisif pour combattre le feu, les dégâts matériels s'en trouvent limités et il reste plus de temps pour évacuer les personnes menacées.

Deux précautions valent mieux qu'une

Divers essais de résistance au feu ont également montré que le verre cellulaire dispose d'excellentes propriétés anti-

incendie. Des rapports d'essai correspondants peuvent être demandés auprès des bureaux de distribution FOAMGLAS®. Compte tenu des nouvelles connaissances sur le plan technique de la protection-incendie, les concepteurs et maîtres d'ouvrage devraient définir leurs directives de sécurité de telle sorte que la structure de la toiture représente un risque minimal.

- 2 Pas de propagation du feu en cas d'incendie. FOAMGLAS® est absolument incombustible.
- 3 La propagation du feu par la toiture et la façade est souvent la cause de dommages catastrophiques



FOAMGLAS® réalise une véritable protection-incendie préventive.

- **Composé de pure mousse de verre, l'isolant de sécurité FOAMGLAS® est absolument incombustible. Comportement au feu: classement EN (norme européenne) A1.**
- **En raison de la structure cellulaire hermétique de FOAMGLAS®, il n'y a aucun apport d'oxygène vers le foyer d'incendie susceptible d'attiser l'incendie.**
- **FOAMGLAS® est étanche au gaz. L'émanation de gaz d'incendie brûlants ou leur dissémination dans l'isolant sont exclues. L'isolant de sécurité empêche la propagation du feu.**



Bilan écologique positif

Les systèmes d'isolation thermique FOAMGLAS® mettent le maître d'ouvrage à l'abri de mauvaises surprises telles que des frais de chauffage élevés ou des assainissements dus à l'isolation. Ils protègent également l'environnement à plusieurs égards. Ils permettent, d'une part, d'importantes économies d'énergie. D'autre part, FOAMGLAS® est exempt de nuisances pour l'environnement et il est neutre du point de vue de la biologie de la construction. Le verre cellulaire est exempt de toxiques de l'environnement et de l'habitat. Et même le recyclage écologique utile est garanti en cas de démolition du bâtiment.

- 1 Des sources d'énergie renouvelables pour la fabrication de FOAMGLAS®
- 2 FOAMGLAS®: des millions de cellules hermétiquement closes

duel qui confère à l'isolant sa coloration anthracite à l'issue du processus de fabrication. Lors de la fabrication, la libération de gaz carbonique (CO₂) provoque dans le verre en fusion la formation de millions de petites bulles de verre qui renferment hermétiquement le gaz. Cette structure garantit l'étanchéité à la diffusion de vapeur de FOAMGLAS® (résistance à la diffusion de vapeur $\mu = \infty$).

Fabrication et composition

Le processus de fabrication comprend deux processus partiels. Un premier processus permet de fondre une partie des matières premières, puis de les mélanger aux autres matières premières et de les mouler. Au cours du second processus partiel, le mélange des matières premières se dilate sous la chaleur – un peu comme dans le processus de levage du pain – pour donner l'isolant thermique FOAMGLAS®.

La matière première utilisée se compose à 60 % de verre recyclé. C'est l'insignifiante part de noir de carbone rési-

Fabrication respectueuse de l'environnement

Les matières premières utilisées pour la fabrication de FOAMGLAS® sont de nature exclusivement minérale et donc inoffensives pour l'environnement.



ment. Aujourd'hui, le verre recyclé produit à partir de vitres de voiture ou de vitrages de fenêtre défectueux fournit la principale matière première. Les autres matières premières utilisées sont le feldspath, le carbonate de sodium, l'oxyde de fer, l'oxyde de manganèse, le noir de carbone, le sulfate de sodium et le nitrate de sodium. Par la réutilisation de déchets de verre, FOAMGLAS® fournit une contribution écologique importante.

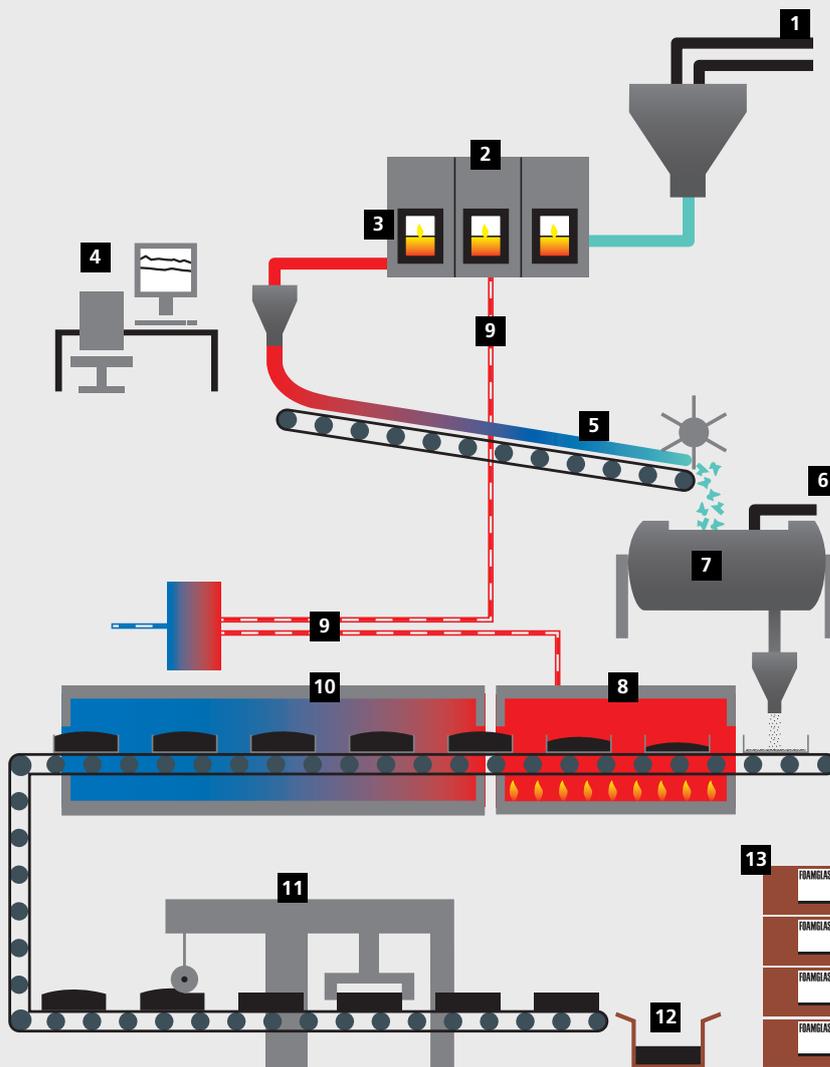
Faible nuisance pour l'environnement

L'optimisation des processus de fabrication en ayant recours à l'énergie hydraulique et éolienne a permis ces dernières années d'apporter des améliorations significatives pour tous les indicateurs écologiques déterminants, notamment dans le domaine des émissions dans l'atmosphère, des gaz à effet de serre ainsi que de la consommation en énergie et en ressources naturelles.

- Le besoin en énergie non renouvelable a été réduit de 48,15 à 19,7 MJ / kg.
- Le rejet de gaz à effet de serre a été divisé par deux.
- La part de verre recyclé est passée progressivement de 0 % à 60 %.
- Les points d'impact écologique se réduisent de 1619 à 903 points.
- Le nombre de points de l'Ecoindicateur (EI '99 H,A) est passé de 0.13 à 0.09 point.

La diminution de la consommation énergétique s'accompagne également d'une réduction nette de la durée d'amortissement énergétique, essentielle pour les isolants thermiques.

Fabrication de FOAMGLAS® (usine de Tessenderlo, Belgique)



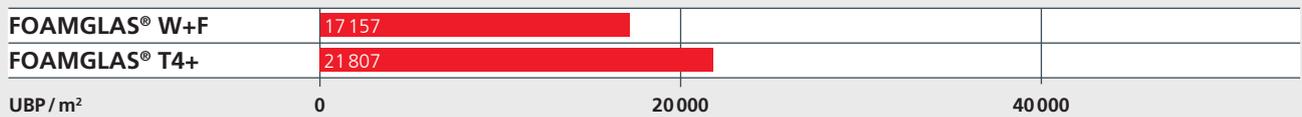
- 1 Adjonction et dosage des composants: Verre recyclé, feldspath, carbonate de sodium, oxyde de fer, oxyde de manganèse, sulfate de sodium, nitrate de sodium
- 2 Dans le four de fusion règne une température constante de 1250° C
- 3 Le verre fondu sort du four
- 4 Salle de contrôle pour la surveillance de fabrication
- 5 Le verre refroidi est transporté via un tapis roulant dans le tambour à billes
- 6 Adjonction de noir de carbone
- 7 Dans le tambour à billes toutes les adjonctions seront broyées en forme de poudre très fine et ensuite étalée dans des formes en acier de qualité supérieure
- 8 Les formes d'acier de qualité supérieure avec cette poudre passeront ensuite à travers du four de moussage à une température de 850° C ce qui provoque la structure typique des cellules hermétiquement fermées
- 9 Récupération d'énergie
- 10 Dans le four de recuit contrôlé, le verre cellulaire sera refroidi sans contraintes de tensions
- 11 Dans la machine de coupe et d'ajustage, les blocs sont mis en forme et épaisseur définitive. La matière restante de la découpe retourne dans le processus de fabrication
- 12 Les plaques de FOAMGLAS® seront confectionnées et emballées
- 13 Les produits FOAMGLAS® attendent leur expédition

FOAMGLAS® ne craint aucune comparaison.

Les indices de charge polluante écopoints (UBP 2006**) pour la fabrication et l'élimination des déchets Foamglas s'élèvent aujourd'hui à 903 points par kilogramme de produit isolant. Avec ce nombre, Foamglas se positionne à la pointe écologique. Autres produits isolants présentent des écopoints entre 2020 (laine de roche) et 8490 (polystyrène extrudé).



FOAMGLAS® obtient également de très bons résultats lors de la comparaison des surfaces avec une performance thermique donnée de 0.20 W/m²K. Les écopoints pour FOAMGLAS® au mètre carré s'élève à 17 157, respectivement 21 807 points. Les écopoints pour d'autres isolants thermiques se situent à 23 790 points (PUR), 26 571 points (polystyrène expansé), 46 056 points (laine de roche), et 53 232 points (polystyrène extrudé) pour une valeur U identique.



Isolant	ρ kg/m³	λ_D^* W/mK	d m	Poids par m² kg/m²	UBP* par kg UBP/kg	UBP par m² UBP/m²
FOAMGLAS® T4+	115	0.041	0.21	24.15	903	~ 21 807
FOAMGLAS® W+F	100	0.038	0.19	19.00	903	~ 17 157

* Les données sont issues de la «liste des données des matériaux de construction» KBOB/EMPA, état de juin 2009.

** Les UBP 2006 indices de charge polluante écopoint quantifient les nuisances environnementales par l'exploitation des ressources d'énergie de la terre et de l'eau douce par les émissions dans l'air, les cours d'eau et le sol, ainsi que par l'élimination de déchets.

Disponibilité des matières premières

Le verre recyclé produit à partir de vitres de voiture ou de vitrages de fenêtre défectueux fournit aujourd'hui la principale matière première (autrefois on utilisait du sable siliceux). La quantité de déchets de verre à disposition est quasiment illimitée, car elle ne cesse de croître tant dans le bâtiment que dans l'industrie automobile. En revanche, les isolants en matières synthétiques doivent être fabriqués à partir de pétrole, une matière première appelée à devenir incontestablement rare.

Longévité

Les caractéristiques du matériau (minéral, hydro-résistant, imperméable à la diffusion, résistant aux acides, incombustible, résistant à la chaleur) confèrent au verre cellulaire une longévité extrême. La durée de vie élevée du matériau exerce un effet positif sur le profil de vie, à la fois écologique et économique, des éléments du bâtiment et, partant, de l'ensemble de l'édifice. Les cycles d'entretien et de rénovation peuvent être optimisés de manière décisive par l'emploi systématique de matériaux de construction durables.



Émissions / immissions pendant la mise en œuvre et l'exploitation

Le verre cellulaire ne contient pas de composants écologiquement préjudiciables et toxicologiquement significatifs, c'est-à-dire pas de gaz à effet de serre ou contribuant à la destruction de la couche d'ozone, pas de substances ignifuges, toxiques ou cancérigènes et pas de fibres minérales. Lors de la mise en œuvre, de la pose sur le chantier et durant toute la durée d'utilisation, il ne se produit donc aucune émission significative, nocive pour la santé ou l'environnement.

Émissions en cas d'incendie

L'incinération incontrôlée est extrêmement problématique, même en petites quantités, du fait de la charge polluante massivement plus forte. Une incinération à ciel ouvert peut déverser facilement mille fois plus de matières polluantes dans l'environnement que la même opération effectuée dans une usine d'incinération des ordures ménagères. De ce point de vue, les isolants en mousse synthétique doivent être considérés comme très problématiques. Des enquêtes à ce sujet effectuées en Allemagne ont montré qu'en cas de désagrégation thermique un isolant en polystyrène dégage des gaz de fumée devant être considérés comme toxiques et pour lesquels des effets graves, de longue durée, sur la santé ne peuvent être exclus. Mais même une combustion des déchets effectuée dans une usine d'incinération des ordures ménagères n'est pas sans incidence sur l'environnement puisque, tous les ans, des milliers de tonnes de scories et de résidus de filtration doivent être stockées dans des décharges spéciales.

S'agissant de la toxicité du gaz de combustion, le verre cellulaire, en raison de son incombustibilité, doit être considéré comme sans danger.

Élimination

Lors de l'évaluation des isolants, un aspect partiel important porte sur l'im-

pact écologique de l'élimination ultérieure. En la matière, il existe parfois d'énormes différences entre les matériaux d'isolation thermique. Des évaluations globales selon la méthode de la rareté écologique, qui sous-tend par exemple les données d'écobilans publiés dans le domaine du bâtiment, montrent que notamment les couches d'isolation en matière synthétique moussée présentent des valeurs élevées au niveau des points d'impact écologique.

Recyclage

En raison du caractère incombustible du verre, il n'est pas question de pouvoir le brûler. Une possibilité très judicieuse consiste à réutiliser le verre cellulaire comme pierrailles (couches de forme et de fondation de routes) ou matière de remplissage pour les écrans

antibruit. Dimensionnellement stable, neutre pour l'environnement, inorganique, imputrescible et sans risques pour la nappe phréatique (test ELUAT réussi), FOAMGLAS® convient parfaitement à ce type d'usage. Si FOAMGLAS®, une fois démonté, n'est pas utilisé comme matériau d'empierrement ou de remplissage, une mise en décharge en tant que gravats inertes, à l'instar des déchets de béton ou de brique, peut être opérée sans problème.

- 1 La part de verre recyclé du produit FOAMGLAS® s'élève aujourd'hui déjà à 60 %
- 2 Matériau de remblayage constitué de FOAMGLAS® concassé



FOAMGLAS® – une contribution importante à la protection de l'environnement.

- Actuellement, FOAMGLAS® contient déjà 60 % de verre recyclé, avec une tendance continue à la hausse. L'aspect écologie fait partie inhérente du produit.
- L'électricité utilisée pour la fabrication de FOAMGLAS® provient exclusivement de sources d'énergie renouvelables.
- Par rapport à 1995, la nuisance pour l'environnement due au processus de fabrication a été réduite de moitié environ.
- L'isolant FOAMGLAS® est exempt de toxiques de l'environnement et de l'habitation.
- L'élimination ultérieure de FOAMGLAS® est sans danger. L'isolant peut être recyclé et utilisé par exemple comme matériau de remblayage.
- L'extrême longévité de FOAMGLAS® est un atout écologique majeur.
- Tout bien considéré, FOAMGLAS® est un concept d'isolation qui répond aux exigences écologiques de notre époque. Un système qui concilie sécurité fonctionnelle, longévité, compatibilité écologique et développement durable.

FOAMGLAS®

www.foamglas.com



Pittsburgh Corning Europe s. a.

Département Ventes Belgique et G. D. Luxembourg
Lasne Business Park, Bât. B
Chaussée de Louvain 431
B-1380 Lasne
Tél + 32 (0)2 352 31 82
Fax + 32 (0)2 353 15 99
info@foamglas.be

FOAMGLAS® Luxembourg
White House Business Center
57, Route de Longwy
L-8080 Bertrange
Tél + 352 26 92 37 21
Fax + 352 26 92 37 40
info@foamglas.lu

European Headquarters

Pittsburgh Corning Europe SA
Albertkade 1
B-3980 Tessenderlo
Tel. + 32 (0)13 661 721
Fax + 32 (0)13 667 854
www.foamglas.com

Test ELUAT réussi. FOAMGLAS® répond aux conditions du test ELUAT (rapport d'essai EMPA no 123544 A fondé sur des essais réussis passés avec des échantillons de FOAMGLAS® enrobé de bitume). Conformément à la grille de déclaration D.093.09 de l'Ordonnance technique relative aux déchets (OTD), FOAMGLAS® est apte au dépôt en décharge de matières inertes.

État janvier 2010. Pittsburgh Corning se réserve expressément le droit de modifier à tout moment les spécifications techniques des produits. Les valeurs valides actuelles figurent dans l'assortiment des produits sur notre site Internet:

www.foamglas.be → Français → Documentation → Prospectus → Assortiment des produits
www.foamglas.lu → Français → Documentation → Prospectus → Assortiment des produits

Copyright: www.vlaanderen.vanuitdelucht.be



maintenant avec environ
60% de verre recyclé