

Les toitures sarking en FOAMGLAS® et les systèmes de toiture chaude avec une couverture métallique

La solution pérenne pour l'isolation de toitures inclinées

www.foamglas.be / www.foamglas.lu

FOAMGLAS®
Building



FOAMGLAS®

Sommaire

Comment isoler les toitures inclinées ?	4
Structure d'une toiture sarking	5
Les avantages d'une toiture sarking	
FOAMGLAS® dans les toitures sarking	7
– Toiture sarking FOAMGLAS® avec ardoises ou tuiles	7
– Système toiture chaude en FOAMGLAS® avec revêtement de toiture métallique	9
– Avantages du FOAMGLAS® dans les toitures sarking et les systèmes de toiture chaude avec couverture métallique	10
Problèmes avec les toitures inclinées	15
Références de projets	17
Protection préventive contre l'incendie	32
Bilan écologique positif	34
Isolation minérale	38



Comment isoler les toitures inclinées ?

A l'instar de la casserole d'eau qui bout plus vite lorsqu'elle est couverte, un bâtiment arrive plus vite à la température souhaitée lorsque la toiture est bien isolée. Ce sera aussi plus simple dans ce cas de maintenir une température constante, permettant d'économiser du combustible en hiver et de réduire les émissions de CO₂. En été, une toiture bien isolée réduit, voire supprime la nécessité de recourir à la climatisation.

Il existe plusieurs possibilités pour isoler une toiture inclinée. A moins que l'espace sous la toiture ne serve uniquement de rangement d'affaires occasionnel, il est recommandé de placer l'isolation dans le versant de toiture. Dans ce cas, on peut opter pour une pose de l'isolation sous, entre ou sur la structure du toit. Cette dernière solution est appelée la toiture sarking.

“Si l'on veut exclure tous les ponts thermiques, la toiture sarking est l'option à privilégier, car la couche d'isolation est continue.”
(CSTC, NIT n° 251, p. 29)

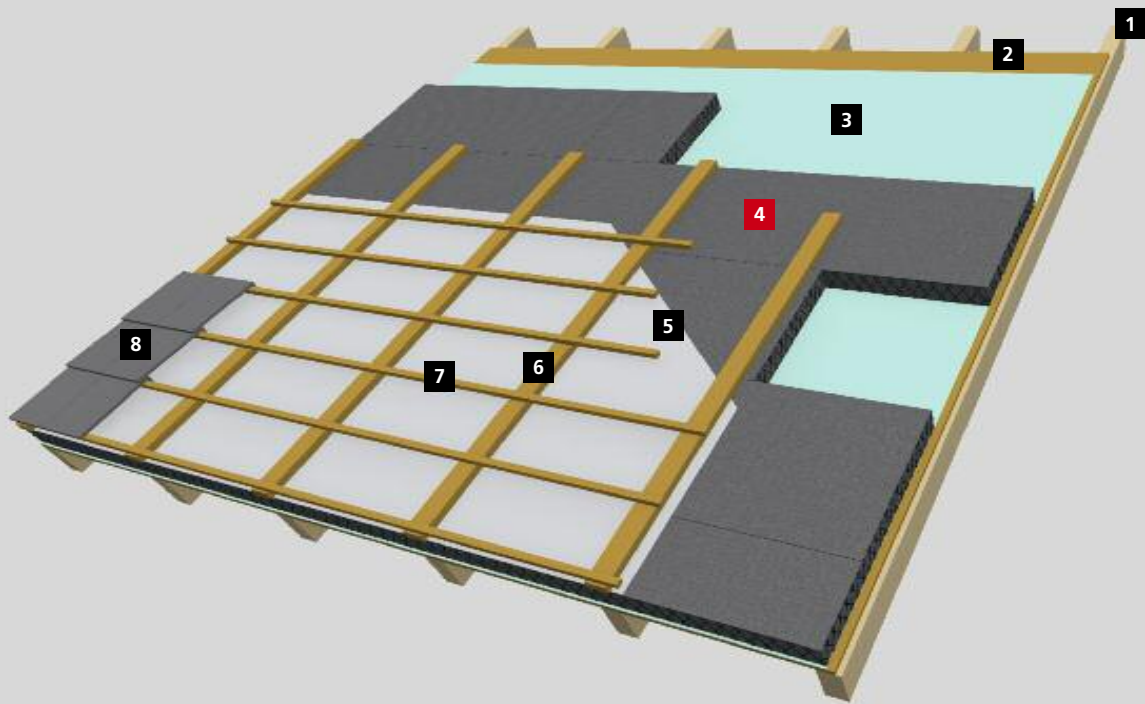
Lors d'une isolation entre les fermes ou chevrons du toit, il est difficile d'éviter les ponts thermiques, non seulement parce que le bois isole moins bien que les matériaux isolants mais aussi parce qu'il est moins évident qu'il n'y paraît de réaliser un bon raccord entre l'isolant

et la charpente. Ceci est fréquemment le cas avec les panneaux isolants rigides, qui ne touchent pas correctement la structure portante, même s'ils sont parfaitement coupés sur mesure. Ceci crée des flux d'air entre la menuiserie et l'isolation.

La toiture sarking repose sur le principe de la toiture chaude appliqué dans les toitures plates. Puisque l'isolation se trouve sur la face supérieure de la structure portante, on assure un manteau isolant ininterrompu. Cela apporte une plus-value évidente en matière de performances énergétiques et réduit considérablement le risque de condensation interne.



- 1 Appartement, Gand, Belgique
- 2 Piscine, Knokke, Belgique



Isolation de toitures inclinées selon le système sarking :

- 1 Chevron
- 2 Eventuel voligeage ou panneaux en bois
- 3 Pare-air et pare-vapeur
- 4 Isolation
- 5 Sous-toiture
- 6 Contre-lattes
- 7 Lattes
- 8 Couverture de toiture

Structure d'une toiture sarking

Une toiture sarking se compose en général des couches suivantes (de l'extérieur vers l'intérieur) :

- Une couverture (8) assurant l'étanchéité à l'eau afin de protéger le bâtiment des intempéries
- Une sous-toiture (5) afin de protéger les éléments sous-jacents lors d'un endommagement de la couverture de toiture ou en cas d'intempéries extrêmes
- Le lattage (7) et contre-lattage (6)
- La fixation des contre-lattes sur l'isolation (4) se fait à l'aide de fixations mécaniques à travers ou sur le matériau isolant. Idéalement, la couche d'isolation n'est pas interrompue.
- Une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur (3) qui évite la condensation dans l'isolant de la vapeur d'eau présente dans l'air intérieur et qui assure simultanément l'étanchéité à l'air
- Un éventuel panneau ou voligeage en bois (2) qui fait office de support pour l'isolant et la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur
- La structure portante : des fermes ou chevrons (1)

Les avantages d'une toiture sarking

A l'instar des toitures plates, une toiture sarking constitue ce que l'on appelle une "toiture chaude", parce que la construction du toit fait partie du volume chauffé de la maison.

Une toiture sarking offre plusieurs avantages importants.

- En cas de rénovation, la toiture peut être isolée sans qu'il ne faille modifier la finition intérieure.
- La toiture constitue un ensemble entièrement étanche à la vapeur d'eau et à l'air. Il ne faut dès lors prévoir aucune ventilation entre l'isolation et la couverture de toiture, même lors de l'utilisation de zinc comme couverture de toiture.
- Elle a une grande résistance à la pression, sans dépression, de même qu'une très grande résistance à l'arrachement au vent. Une toiture sarking est donc très stable au vent.
- Elle supprime les ponts thermiques.
- Elle protège la charpente des grandes variations de température (jour-nuit, été-hiver).
- Les conduites peuvent être placées

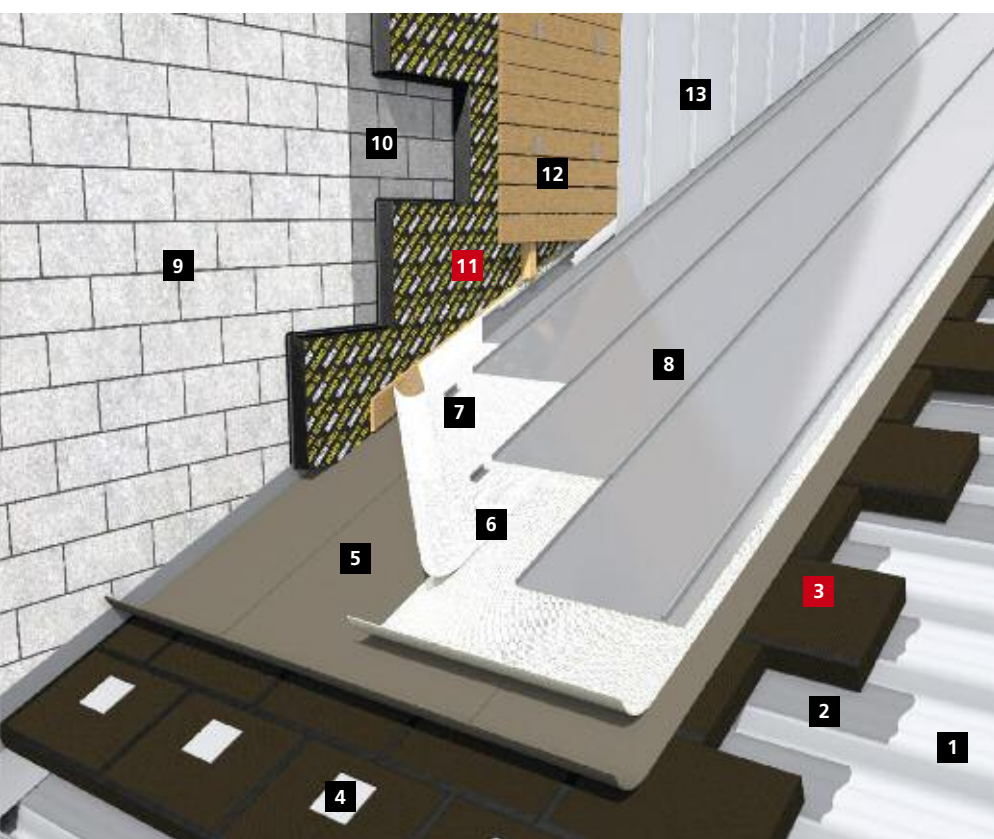


aisément dans les espaces vides, sans perforation de la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur.

Une toiture sarking est idéale :

- comme support des couvertures de toiture composées de petits éléments, tels que tuiles et ardoises, et des couvertures de toiture métalliques, composées de bandes ou panneaux.
- pour les nouvelles constructions et rénovations
- pour diverses structures portantes : bois, béton ou tôle d'acier nervurée

Isolation de toiture en pente avec joint debout métallique (zinc) sur un support métallique (TDS 4.6.2)



- 1 Support métallique
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 Panneaux FOAMGLAS®, collés au bitume chaud
- 4 Plaquettes métalliques PC® SP 150/150
- 5 Membrane de répartition de charge
- 6 Couche de séparation
- 7 Pattes de fixation
- 8 Couverture en zinc à joint debout
- 9 Mur massif (maçonnerie/béton)
- 10 Couche d'adhérence
- 11 Panneaux et joints FOAMGLAS® WALL BOARD collés avec PC®56
- 12 Sous-construction en bois
- 13 Finition en zinc



1 Piscine Van Eyck, Gand, Belgique
Architectenburo Ro Berteloot, Gand, Belgique

FOAMGLAS® dans les toitures sarking

Pour assurer une qualité thermique optimale, il est essentiel de limiter autant que possible les interruptions dans la couche isolante qui enveloppe un bâtiment, afin d'éviter les ponts thermiques. Un pont thermique est synonyme d'une déperdition thermique supplémentaire et d'éventuels problèmes d'humidité car l'air chaud y condense en raison de la différence de température.

Les panneaux isolants FOAMGLAS® passent au-dessus du support, de manière ininterrompue : ils sont collés sur toute leur surface de la structure portante (bois, béton ou tôle ondulée nervurée) et collés entre eux. Cela crée une continuité thermique et étanche à la vapeur sur toute la surface de la toiture et empêche toute circulation d'air et d'humidité dans la couche d'isolation.

Afin d'exclure totalement les ponts thermiques ou défauts d'étanchéité à la vapeur, FOAMGLAS® a développé des plaquettes métalliques spécifiques qui sont collées sur l'isolation FOAMGLAS®.

Toiture sarking en FOAMGLAS® avec tuiles ou ardoises

Les panneaux isolants FOAMGLAS® READY BOARD sont dotés sur leur face supérieure d'une couche bitumineuse

sur laquelle est collé un film PE thermo-soudable. La face inférieure est dotée d'un voile de verre. Les panneaux isolants sont toujours placés avec le film PE thermo-soudable vers le haut.

Plusieurs systèmes sont possibles. Les deux systèmes les plus fréquents sont :

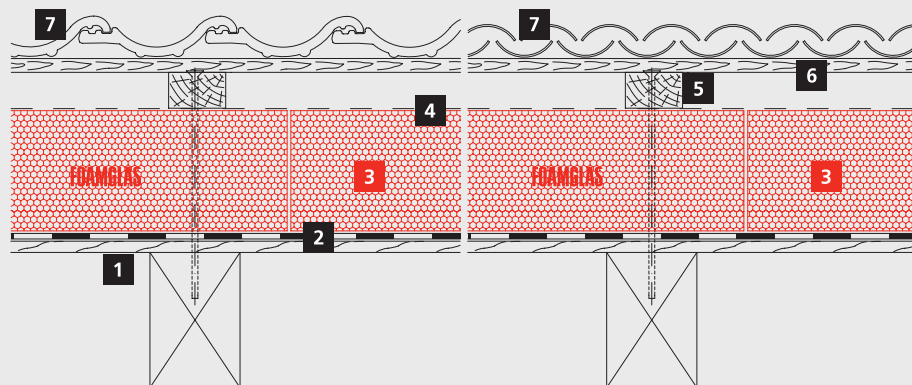
1. Les panneaux READY BOARD qui sont collés sur toute leur surface avec une colle à froid sur un support continu, avec joints alternés, parfaitement serrés. La colle à froid est appliquée avec une spatule dentée (hauteur de dent de 10 mm) sur toute la surface (côté voile de verre blanc) d'un panneau isolant. Les joints entre les panneaux isolants sont remplis de la même colle froide. Une butée de rive sera placée au pied de la toiture, par exemple un chevron traité ou un profilé métallique, de hauteur égale à l'épaisseur d'isolant mis en œuvre. Les plaquettes métalliques (15/15 cm) sont collées dans les bitumes,

les côtés dentés disposés perpendiculairement aux contre-lattes. Après la pose des plaquettes métalliques, une membrane bitumineuse de répartition de charge (épaisseur min. de 3 mm et armature en polyester) est soudée à la flamme sur l'isolation pour une adhérence parfaite. Les contre-lattes en bois sont fixées dans les plaquettes métalliques à l'aide de vis autotaraudeuses. Si nécessaire, un film de sous-toiture armé peut être placé sous les contre-lattes. Les lattes viennent sur les contre-lattes.

2. Les panneaux READY BOARD qui sont posés en joints alternés, parfaitement serrés, de préférence avec le grand côté latéral contre la butée de rive. Les joints entre les panneaux isolants sont remplis ou non de colle à froid. Un film de sous-toiture armé, ouvert à la vapeur, est placé en parallèle à la pose de l'isolation. Les contre-lattes en bois sont ancrées mécaniquement à travers l'isolation, jusque dans les chevrons. Les lattes sont fixées sur les contre-lattes.

Système 4.6.9

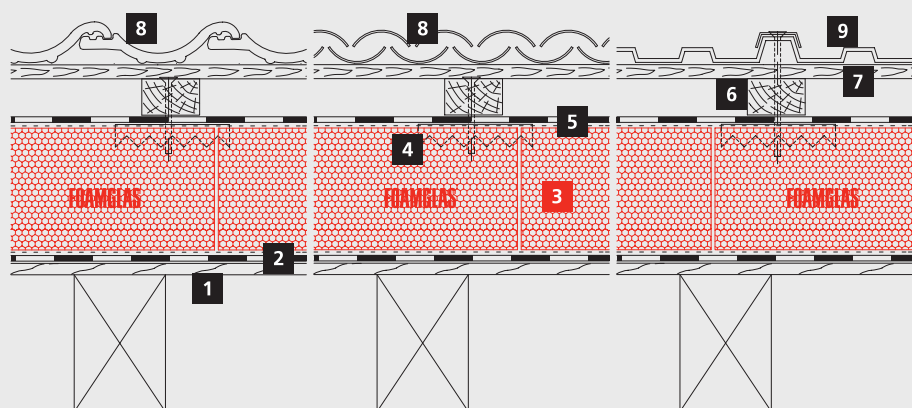
Toiture compacte inclinée (Sarking) avec petits éléments de couverture sur support bois
FOAMGLAS® READY BOARD pose à sec



- 1 Bois
- 2 Option : couche de séparation armée ou autocollante
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD posé librement
- 4 Sous-toiture
- 5 Contre-lattage
- 6 Lattage-voligeage
- 7 Finition traditionnelle avec petits éléments de couverture

Système 4.6.10

Toiture compacte inclinée (Sarking) avec petits éléments de couverture sur support bois
FOAMGLAS® READY BOARD avec colle à froid PC® 56 et plaquettes métalliques



- 1 Bois
- 2 Option : couche de séparation armée ou autocollante
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD collé avec colle à froid PC® 56
- 4 Plaquettes métalliques PC® SP 150/150
- 5 Etanchéité bitumineuse
- 6 Contre-lattage
- 7 Finition traditionnelle avec petits éléments de couverture
- 8 Finition avec plaques ondulées ou tôles profilées
- 9 Finition traditionnelle avec petits éléments de couverture



- 1 Sinbad, Piscine municipale, Sint-Niklaas, Belgique
LD-Architecten, Ypres, Belgique

Système de toiture chaude FOAMGLAS® avec un revêtement métallique

Une couverture métallique aérée ou non aérée ? Autrefois, la question ne se posait pas : les couvertures métalliques étaient toujours posées sur un voligeage aéré par le bas. En effet, le zinc avait la réputation d'être sensible à la condensation qui attaque le métal par le bas de la construction de toiture. Pour éviter tout risque de corrosion, le zinc était placé de telle sorte à ce que la face inférieure soit en contact avec l'air ambiant, contenant du dioxyde de carbone, afin de se couvrir d'une patine de protection.

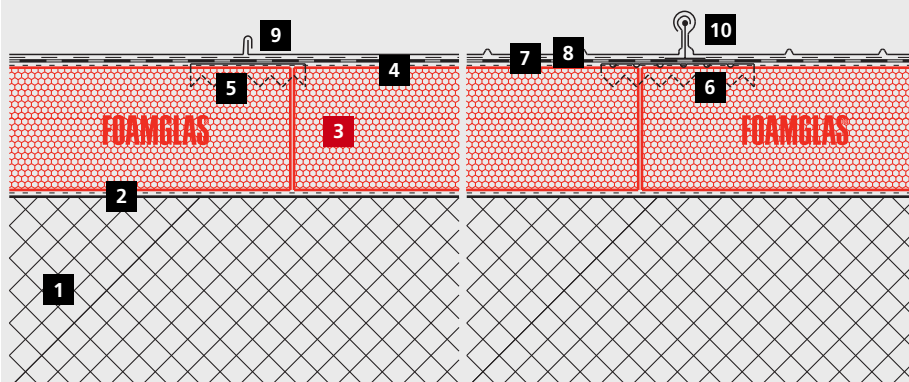
Grâce à l'évolution des matériaux et techniques, et plus spécifiquement grâce à la production de zinc doté d'une couche de protection sur la face inférieure, le zinc peut aujourd'hui être placé suivant le principe de la toiture chaude, tout comme l'acier inoxydable, l'aluminium et le cuivre.

Selon le CSTC ('Composition de toitures à couverture métallique non autoportante' 2011/03.05), **cette logique constructive présente des avantages évidents :**

- En minimisant le volume d'air présent dans la toiture ainsi que les mouvements d'air humide à la face inférieure de la couverture (air provenant de l'extérieur ou migrant de l'intérieur), elle limite la formation de condensats sous le métal.
- En limitant les mouvements d'air autour de la couche d'isolation thermique, elle augmente sensiblement la performance énergétique de la toiture.

Système 4.6.1

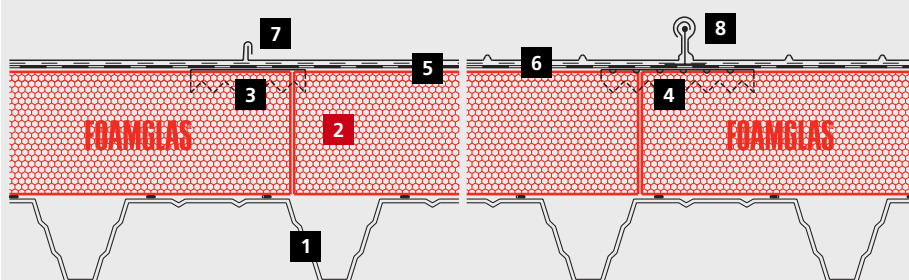
**Toiture compacte avec revêtement métallique à joint debout/agrafé sur béton armé
Plaques FOAMGLAS® avec bitume chaud et plaquettes métalliques**



- 1 Dalle en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 Plaques FOAMGLAS® collées au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques PC® SP 150/150
- 6 Plaquettes métalliques PC® SP 200/200
- 7 Etanchéité bitumineuse
- 8 Couche de séparation
- 9 Revêtement à joint debout
- 10 Bac profilé

Système 4.6.3

Toiture compacte avec revêtement métallique à joint debout/agrafé sur tôle trapézoïdale FOAMGLAS® READY BOARD avec colle à froid PC® 11 et plaquettes métalliques
Cette technique est valable uniquement sur des bâtiments à faible humidité relative (classes de climat 1 et 2)



- 1 Tôle trapézoïdale
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD, posé avec PC® 11
- 3 Plaquettes métalliques PC® SP 150/150
- 4 Plaquettes métalliques PC® SP 200/200
- 5 Etanchéité bitumineuse
- 6 Couche de séparation
- 7 Revêtement à joint debout
- 8 Bac profilé

Dans ce cas, le système FOAMGLAS® est composé de :

- Un support en bois, béton ou acier
- Une isolation FOAMGLAS® collée au bitume chaud sur le support et surfacée au bitume chaud ou un READY BOARD ou READY BLOCK avec une colle à froid
- Des plaquettes métalliques de 15 x 15 cm, collées sur la couche bitumineuse
- Une membrane de répartition des charges bitumineuse collée en pleine adhérence
- Une couche de séparation adaptée au type de couverture de toiture
- Des pattes de fixation vissées sans ponts thermiques dans les plaquettes métalliques
- La couverture de toiture (couverture métallique en bandes ou panneaux).

Grâce à l'utilisation de l'isolation FOAMGLAS® étanche à l'air, il ne faut prévoir aucune ventilation entre l'isolation et la couverture de toiture, même si l'on a utilisé du zinc à cet effet. Cela fait une différence en coût de matériaux et de main-d'œuvre. Cette construction supprime tout risque de condensation interne ou de condensation par refroidissement nocturne. La différence est notable avec un système de toiture froide traditionnel, qui nécessite une double sous-toiture et une ventilation pour l'évacuation de la condensation engendrée par le passage de vapeur dans la sous-construction.

Avantages de FOAMGLAS® dans les toitures sarking et systèmes de toiture chaude avec couverture métallique

Les panneaux isolants FOAMGLAS® posés, à joints entièrement collés, de façon ininterrompue sur le support – c.-à-d. selon le principe de toiture sarking (principe de la toiture chaude) – présentent plusieurs avantages très importants et uniques :

- L'isolation FOAMGLAS® conserve sa résistance thermique : l'air et l'humidité ne pénètrent pas dans l'isolant. Il est donc inutile de prévoir une barrière d'étanchéité à l'air ou à la vapeur.
- L'isolation FOAMGLAS® est entièrement étanche à la vapeur

d'eau et convient par conséquent aussi pour les bâtiments présentant une classe de climat intérieur 4.

- Grâce à son collage en pleine adhérence, les panneaux isolants FOAMGLAS® garantissent une construction continue et parfaitement étanche à l'air, exempte de tout pont thermique.
- FOAMGLAS® assure un excellent confort thermique, même en été.
- L'isolation FOAMGLAS® résiste parfaitement à l'arrachement et aux effets du vent.
- L'isolation FOAMGLAS® est incompressible et indéformable.
- L'isolation FOAMGLAS® se travaille aisément.
- L'isolation FOAMGLAS® convient pour tout type de support et tout type de couverture de toiture.
- L'isolation FOAMGLAS® est absolument ininflammable et incombustible.
- L'isolation FOAMGLAS® est écologique.

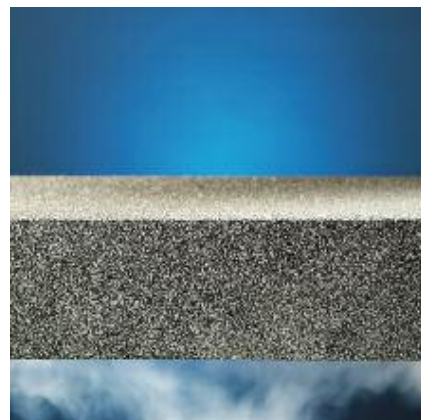
Le choix du matériau isolant le plus adéquat pour une toiture sarking (système de toiture chaude) dépend des propriétés techniques telles que la perméabilité à la vapeur, le comportement à l'humidité, la stabilité dimensionnelle sous l'influence de changements hygrothermiques, le comportement à la compression et au feu. Si l'isolation thermique est appliquée dans ou sur les versants, son comportement à l'humidité et sa stabilité dimensionnelle jouent également un rôle important. En effet, les versants sont toujours exposés à un risque de condensation interne, de même qu'à des variations substantielles de température. **FOAMGLAS® répond à toutes ces caractéristiques.**

FOAMGLAS® conserve son pouvoir isolant

Certains matériaux isolants permettent une circulation de l'air, un effet qui réduit la performance thermique de la toiture et peut entraîner des problèmes hygrothermiques. Ceci n'est jamais le cas avec FOAMGLAS® : les panneaux isolants forment une couche étanche à l'air et à la vapeur.

La résistance thermique d'une toiture isolée avec FOAMGLAS® reste constante durant toute la durée de vie du bâtiment.

FOAMGLAS® ne nécessite pas de membrane pare-vapeur



Lors de l'isolation d'une toiture inclinée entre des fermes et chevrons, il faut appliquer une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur. Cette membrane a une double fonction : elle freine les flux d'air et évite les problèmes d'humidité liés à une condensation interne par diffusion de vapeur.

Une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur constitue toujours un risque. Le moindre petit trou peut entraîner une condensation interne dans des matériaux isolants perméables, ce qui influe sur leur résistance thermique et induit un grand risque de condensation.

Une isolation de toiture réalisée avec des panneaux FOAMGLAS® collés en pleine adhérence sur toute leur surface, joints remplis, ne nécessite aucune barrière d'étanchéité à l'air ou à la vapeur.

FOAMGLAS® est insensible à l'humidité



Les cellules de verre hermétiquement fermées rendent FOAMGLAS® absolument étanche à l'eau. FOAMGLAS® ne

peut donc pas s'humidifier et peut même être utilisé comme hydrofuge, ce qui est tout à fait unique.

D'autres isolants doivent être protégés de l'humidité de condensation ou provenant d'infiltrations d'eau. **Les infiltrations d'eau** peuvent être évitées par un concept adéquat et une exécution correcte de la couverture de toiture. **La condensation** peut être la conséquence d'une **convection** d'air chaud ou d'une **diffusion de vapeur d'eau**.

Les problèmes d'humidité liés à la convection apparaissent principalement lorsque de l'air à l'intérieur des pièces (cet air est généralement plus chaud que l'air extérieur et peut contenir une quantité importante d'humidité) pénètre dans le complexe de toiture via des imperfections dans la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur. La vapeur qu'il contient peut condenser dès que le point de rosée est atteint à un endroit quelconque dans le complexe de toiture (à proximité de la partie extérieure du toit par exemple). Afin d'éviter ce phénomène, il est primordial que la toiture soit parfaitement étanche à l'air.

FOAMGLAS® est totalement insensible à la convection de l'air à l'intérieur de la couche isolante.

Les problèmes d'humidité par diffusion de vapeur apparaissent lorsque l'air intérieur (chargé en vapeur d'eau) se diffuse à travers le complexe de toiture et y condense. Dès l'instant où la température extérieure est inférieure à la température intérieure (ce qui est fréquent en hiver et en entre-saison), la vapeur d'eau migre de l'intérieur vers l'extérieur. En revanche, en été, la température extérieure peut être supérieure à la température intérieure, inversant ainsi l'orientation de la diffusion de vapeur. Cela peut se traduire par une condensation 'inversée'. Les problèmes liés à l'humidité par diffusion peuvent être évités par un choix adéquat de l'isolant et des matériaux utilisés dans la composition de la toiture.

En tant qu'isolant étanche à l'air et à la vapeur, FOAMGLAS® est sans conteste le meilleur choix.

FOAMGLAS® est étanche à l'air

L'étanchéité à l'air est importante pour assurer une bonne isolation thermique et éviter une perte d'énergie inutile par ventilation incontrôlée. L'étanchéité à l'air empêche le risque de condensation interne et réduit donc le danger de dégradation de la construction et de moisissures. Par ailleurs, une bonne étanchéité à l'air assure un sentiment de confort sensiblement accru (en été) (moins de courants d'air, de poussière et de pollen), une isolation sonore optimale du bâtiment et une bonne protection contre l'incendie

FOAMGLAS® se compose d'une structure de cellules hermétiquement closes. L'isolation FOAMGLAS® est dès lors totalement étanche à l'air. Combiné à la composition sarking étanche à l'air, FOAMGLAS® constitue dès lors la meilleure solution pour les toitures inclinées. Les joints entre les panneaux isolants étant collés, il n'y a aucun interstice et donc pas de circulation d'air.

FOAMGLAS® convient pour une classe de climat intérieur 4

Chaque local où se déroule l'une ou l'autre activité est soumis à une production de vapeur d'eau : par le corps humain, les plantes, l'humidité de construction, les activités de cuisine ou de salle de bain... Cette vapeur dans l'air intérieur peut condenser sur les surfaces froides du complexe de toiture. Raison pour laquelle il faut en principe prévoir une membrane pare-vapeur du côté chaud de l'isolant.

FOAMGLAS® constitue une exception à cet égard. Les matériaux FOAMGLAS® sont totalement étanches à la vapeur. Il ne faut donc pas de membrane pare-vapeur supplémentaire, même avec une classe de climat 4 (piscines et autres)

Les mesures pour éviter les problèmes d'humidité dans les toitures inclinées dépendent du climat intérieur. En Belgique, nous distinguons quatre classes de climat intérieur (voir tableau ci-dessous, plus d'infos dans la Fiche info n° 11 ou dans la NIT n° 215 du CSTC). Ces classes de climat sont déterminées en fonction de la pression de vapeur annuelle moyenne à l'intérieur d'un bâtiment.

Dans des bâtiments où la pression de vapeur peut être excessivement élevée pendant une longue période - les piscines par exemple -, de même que dans des environnements très humides comme les blanchisseries et certains espaces industriels, l'étanchéité à l'air et la résistance à la diffusion de vapeur de la toiture doivent être très élevées afin d'éviter toute condensation interne et tout problème d'humidité (moisissures, eau ruisselant du plafond...). Ce niveau élevé peut être atteint en appliquant une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur ininterrompue et suffisamment étanche à la vapeur (classe E3 ou E4) (Note d'information technique n° 215). Cependant, dans le cas des piscines, la superficie de toiture et la hauteur du plafond sont généralement assez grandes, ce qui complique sensiblement la pose correcte de la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur. Selon le CSTC, la pose d'une barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur au-dessus de la charpente du toit, selon le principe de la toiture sarking, n'offre en outre pas suffisamment de garanties. Les fixations des contre-lattes perçant l'isolant, la barrière d'étanchéité à l'air et à la vapeur est systématiquement trouée.

"Le placement de panneaux d'isolation très étanches à la vapeur constitue une alternative à la technique de la toiture chaude. En pratique, seuls les panneaux en verre cellulaire répondent à cette exigence, à condition toutefois que les joints entre les éléments ainsi que les orifices pratiqués pour la fixation des vis soient tous obturés à l'aide d'un mastic bitumineux." (CSTC, NIT n° 251, p. 33)

FOAMGLAS® offre un excellent confort thermique, même en été.

Le matériau d'isolation de toiture idéal doit poursuivre deux objectifs : protéger en hiver contre le froid et en été contre la chaleur, afin d'éviter toute surchauffe dans les espaces aménagés sous le toit. A cet effet, il doit non seulement afficher une bonne valeur lambda, mais aussi présenter une grande capacité de stockage thermique et une densité élevée. Ces facteurs assurent un transfert thermique nettement plus faible et plus lent de l'extérieur vers l'intérieur. Ensuite, la chaleur stockée est progres-

Classes de climat intérieur des types de bâtiment	Exemples de bâtiments	Pression de vapeur annuelle moyenne dans le bâtiment p_i (Pa)	Différence de pression de vapeur moyenne pendant 4 semaines ($p_i - p_e$) (Pa)
KK I Bâtiments à production d'humidité permanente faible à nulle	Entrepôts de marchandises sèches Eglises, salles d'exposition, garages, ateliers	$1.100 \leq p_i < 1.165$	$< 159 - 10 \cdot \theta_e^{(2)}$
KK II Bâtiments bien ventilés, à production d'humidité limitée par m^3	Habitations ventilées selon la norme Ecoles Magasins Bureaux non climatisés Salles de sport et halls polyvalents	$1.165 \leq p_i < 1.370$	$< 436 - 22 \cdot \theta_e^{(2)}$
KK III Bâtiments à production d'humidité plus importante au m^3 et ventilation modérée à suffisante	Habitations non ventilées selon la norme Hôpitaux et homes Salles de consommation, restaurants, salles de fête et théâtres Bâtiments faiblement climatisés (HR ≤ 60 %)	$1.370 \leq p_i < 1.500$	$< 713 - 22 \cdot \theta_e^{(2)}$
KK IV Bâtiments à production d'humidité élevée	Bâtiments fortement climatisés (HR > 60 %) Locaux d'hydrothérapie Piscines couvertes Locaux industriels humides tels que blanchisseries, imprimeries, usines de papier ...	$p_i \geq 1.500$, limité à 3.000 Pa	$> 713 - 22 \cdot \theta_e^{(2)}$

(1) Les bâtiments en surpression, les bâtiments à teneur en humidité très fluctuante (dancings, p. ex.) et les toitures à faux plafond isolé exigent une étude spécifique du point de vue de la physique du bâtiment.

(2) θ_e = température extérieure

Tableau : Types de bâtiment les plus fréquents ⁽¹⁾ et classes de climat intérieur correspondantes

sivement 'restituée' à l'environnement extérieur durant la nuit. Les pics de température peuvent ainsi être écrêtés, tant de jour que de nuit.

Grâce à l'isolation FOAMGLAS®, il y a un 'déphasage' thermique dans la toiture. Le déphasage indique la durée (en heures) avant laquelle la chaleur accumulée en été dans le complexe de toiture ne pénètre l'isolant. Plus cette valeur est élevée, plus la chaleur est maintenue à l'extérieur pendant les chaudes journées estivales. Le déphasage est entièrement indépendant de la valeur λ . La valeur lambda et l'épaisseur de l'isolation donnent la valeur R (= résistance thermique) et indiquent dans quelle mesure la chaleur est maintenue durant les mois d'hiver ou plutôt, dans quelle mesure l'isolation empêche le

transfert de chaleur. Ce déphasage indique, lui, dans quelle mesure la chaleur est maintenue à l'extérieur en été.

En termes de déphasage, l'isolation FOAMGLAS® offre des performances nettement supérieures aux matériaux d'isolation en mousse ou en fibres. Le déphasage dure sensiblement plus longtemps avec une isolation FOAMGLAS® qu'avec d'autres matériaux isolants, jusqu'à trois fois plus longtemps si l'on compte en heures. Voilà un élément décisif pour un confort thermique satisfaisant en été.

Une construction particulièrement solide

Tant la couverture de toiture que la construction de toiture dans son

ensemble doivent résister à l'influence du vent. A cet effet, les directives des Notes d'Information Technique 169, 175 (+addendum), 184, 186 (+addendum), 195 et 202 doivent être respectées.

Les toitures isolées avec FOAMGLAS® résistent parfaitement aux risques d'arrachement.

La couverture de toiture est fixée sur des plaquettes métalliques, ancrées dans les panneaux FOAMGLAS® sans les perforer. Il ne faut aucune fixation mécanique supplémentaire, perforant l'isolation. Ainsi, il n'y a pas de ponts thermiques et la couverture de toiture est protégée de l'air humide ascensionnel, provenant de l'intérieur du bâtiment.

FOAMGLAS® résiste à la compression et est indéformable



Grâce à sa structure de verre, FOAMGLAS® est insensible à l'écrasement et offre une résistance exceptionnelle à la compression, même en cas de contraintes durables. C'est le seul isolant



qui ne se déforme pas, même en cas de très forte compression. FOAMGLAS® résiste à des charges atteignant 160 tonnes/m². En outre, FOAMGLAS® est particulièrement indéformable. Son coefficient de dilatation est comparable à celui de l'acier et du béton.

FOAMGLAS® se travaille facilement



Composé de cellules de verre à parois particulièrement fines, l'isolant FOAMGLAS® se façonne aisément à l'aide d'outils faciles d'emploi tels qu'une scie égoïne.

La pose des panneaux sur la structure (plutôt qu'entre la structure) facilite fortement l'intégration des conduites techniques.

FOAMGLAS® convient pour tous les supports

Grâce à leur grande stabilité dimensionnelle et à leur très faible facteur de dilatation, les panneaux isolants FOAMGLAS® peuvent être collés sur :

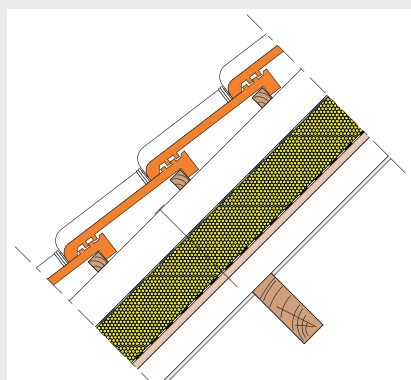
- Une structure portante de pannes et de chevrons de bois. Un support plat et continu, composé de panneaux en bois (de type OSB ou multiplex) ou de planches est déposé sur cette structure
- Une structure de poutres en béton, sur laquelle vient une dalle précontrainte présentant une finition lisse des deux côtés
- Une structure de poutres métalliques sur lesquelles sont fixées des tôles d'acier nervurées.

FOAMGLAS® convient pour chaque type de couverture de toiture

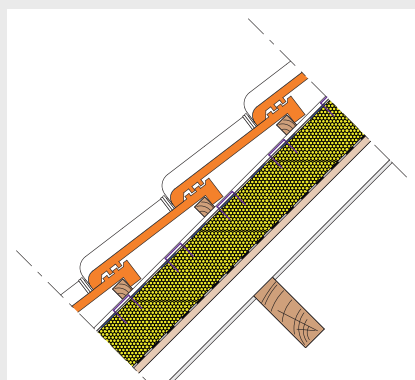
La composition étanche à l'air et à la vapeur de FOAMGLAS® permet la réalisation de toitures sarking (toitures chaudes) parfaitement fiables sur le plan thermique

- Tuiles
- Ardoises synthétiques et naturelles
- Tôles ondulées
- Roofing ou matière synthétique
- Métal : acier, zinc, cuivre, aluminium et inox (acier inoxydable).

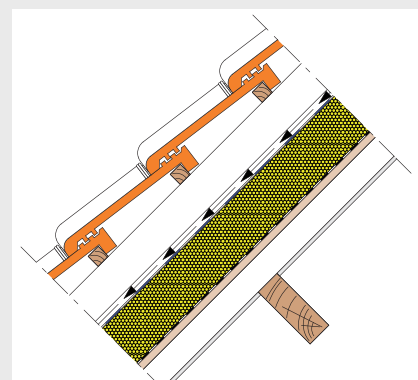
Solutions envisageables pour l'isolation d'une toiture à versants au-dessus d'un local de la classe de climat intérieur IV



A. Chevronnage supplémentaire fixé en quelques rares points de la charpente sous-jacente et obturation des perforations pour garantir l'étanchéité à l'air et à l'eau.



B. Connecteurs fixés dans le verre cellulaire, lui-même posé sur un support continu (plancher en OSB, par exemple) pouvant faire office de barrière d'étanchéité à l'air si les joints sont revêtus d'une bande adhésive; dans ce cas, un pare-vapeur supplémentaire n'est pas nécessaire.



C. Solution de type 'toiture chaude' avec couverture posée sur une structure portante autonome désolidarisée : chevronnage supplémentaire sans perforations et totalement indépendant de la membrane sous-jacente.

FOAMGLAS® est ininflammable et incombustible



FOAMGLAS® est incombustible car il est composé de verre pur (classification européenne A1). Le verre pur n'émet pas de fumée, ne libère pas de gaz toxiques, ne forme pas de gouttes et n'engendre pas de propagation de flamme.

FOAMGLAS® est écologique



FOAMGLAS® répond aux exigences écologiques les plus strictes à chaque phase de vie : matière première, production, utilisation et recyclage. FOAMGLAS® est composé majoritairement de verre cellulaire recyclé et ne contient aucun élément favorisant les gaz à effet de serre,

ni de retardateur de feu, d'éléments cancérigènes ou de fibres minérales. Sa production recourt entièrement à du courant vert. Il ne libère aucune émission nocive pour l'environnement ou la santé lors de sa transformation et lors de sa durée de vie exceptionnellement élevée (plus de 50 ans !). Les déchets de production liés à la coupe sont réintroduits dans la production. Après la démolition d'un bâtiment, FOAMGLAS® peut être réutilisé comme matériau de remblayage.

Les produits FOAMGLAS® sont certifiés produits écologiques par natureplus®. Ce label international est uniquement attribué aux produits qui rencontrent les critères les plus stricts en matière de santé humaine, de sécurité environnementale et de fonctionnalité.



1 Maison privée, Roulers, Belgique
BURO II & ARCH+I
© Danica Kus



1 Pourrissement du bois après rénovation d'une toiture, Photographie : Ing. Peter Borgers, Bureau Bouwpathologie BB pour www.bouwwereld.nl

Problèmes relatifs aux toitures inclinées

Les constructions de toitures traditionnelles offraient un grand espace (grenier) libre sous la toiture, dans lequel le renouvellement de l'air était assuré par une ventilation naturelle. Ces toitures ne présentaient quasiment aucune qualité thermique. 'L'isolation' était assurée par la combinaison du volume et de la structure de l'espace sous la couverture de toiture. En matière de physique du bâtiment, ce concept de toiture était toutefois suffisant. Le grand volume de ventilation disponible permettait néanmoins d'éviter les problèmes de condensation.

Espace de ventilation entre l'isolation et la sous-toiture

Ces dernières décennies, l'optimisation de la surface habitable et la recherche d'une meilleure isolation thermique ont induit le développement de nouvelles techniques de toiture, notamment l'isolation de toitures inclinées dans le complexe de toiture.

Lors d'une isolation dans le complexe de toiture et d'une application de sous-toiture, on crée un espace ventilé entre la couverture de toiture et la sous-toiture d'une part et entre la sous-toiture et l'isolation d'autre part. Cette composition de la toiture entraîne une formation de condensation et une perte de chaleur. Les déplacements d'air dans les deux 'espaces' ventilés génèrent des flux tournants, qui provoquent un refroidissement. Le refroidissement n'induit pas de dessèchement mais, au contraire, une condensation interne et une accumula-

tion supplémentaire d'humidité. Le phénomène se présente surtout avec les couvertures de toiture 'ouvertes' telles que les ardoises et les tuiles. L'utilisation de tuiles de ventilation n'est pas une solution. Les problèmes ne peuvent être résolus que d'une seule façon : la structure du toit doit être réalisée de manière entièrement étanche à l'air et sans ventilation.

"La ventilation de l'espace entre la sous-toiture et l'isolation thermique est donc généralement néfaste, car elle est susceptible d'augmenter le risque de condensation du côté intérieur de la sous-toiture et de réduire ainsi les performances thermiques de la toiture." (CSTC, NIT n° 251 p. 31)

Isolants sensibles à l'humidité

L'humidité peut faire fortement varier la résistance thermique d'un isolant.

Lorsqu'il fait froid à l'extérieur, la vapeur d'eau présente sous la couverture de toiture entraîne la formation d'un condensat – comparable à celui qui apparaît sur une vitre. S'il y a un espace au-dessus de l'isolation, l'humidité qui n'est pas évacuée par la ventilation s'écoule vers le bas, le long de la face inférieure de la couverture de toiture. Si les gouttes deviennent trop lourdes, elles tombent sur la couche sous-jacente qu'elles humidifient.

A l'exception de FOAMGLAS®, tous les isolants sont plus ou moins sensibles à l'humidité. Seul FOAMGLAS® est entièrement étanche à l'eau – l'eau pouvant ainsi glisser sur la surface –, à la vapeur et à l'air. FOAMGLAS® est dès lors le seul isolant pouvant garantir de telles propriétés pendant des décennies, contrairement aux autres produits d'isolation qui ne le peuvent et ne le font pas. A ce jour, il n'existe malheureusement

aucune réglementation qui oblige explicitement les entreprises à garantir les caractéristiques thermiques de leurs isolants dans le temps.

En résumé :

- Une toiture sarking (système de toiture chaude) est le meilleur choix pour isoler les toitures inclinées.
- FOAMGLAS® est le meilleur choix d'isolant pour les toitures sarking/toitures chaudes.
- Par conséquent, FOAMGLAS® constitue le meilleur choix pour isoler des toitures inclinées.

Avantages du système FOAMGLAS®

- **Qualité :** un système composé de matériaux de haute qualité. Une garantie de qualité grâce à un suivi du projet et des conseils professionnels.
- **Rentabilité :** maintien de valeur maximum et frais d'entretien minimums grâce à sa grande longévité.
- **Durabilité :** une protection optimale contre le froid, la chaleur et l'humidité pendant des générations.
- **Sécurité :** le système de toiture collé évite les dégâts et réparations importants. Pas de perforations par des fixations mécaniques. Pas de risque de condensation suite à des fuites d'air.
- **Fonctionnalité :** isolation thermique et pare-vapeur en une seule couche.

- 1 ING Knokke, Gino Debruyne & Architecten, Bruges, Belgique
- 2 Piscine de Brasschaat, Belgique, BVBA Architectenbureau Luc Derycke, Ypres, Belgique
- 3 Maison privée, Roulers, Belgique, BURO II & ARCHI+I © Danica Kus





**Toiture inclinée avec
couverture métallique,
nouvelle construction
aluminium**

Piscine municipale, Nieuport, Belgique

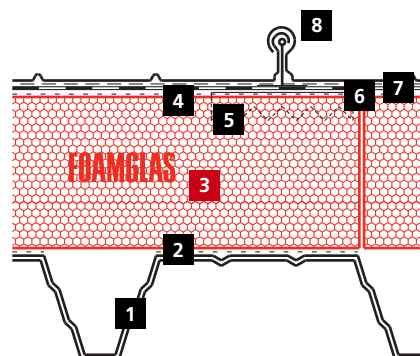
Architecte Studiebureau Grontmij, Bruxelles, Belgique

Application FOAMGLAS® T4+, couverture en aluminium Kalzip®

La première piscine olympique en plein air chauffée a été ouverte en 1960 à Nieuport. C'est d'ailleurs là qu'ont été organisés les championnats de Belgique de natation en 1966. Cependant, après plus de 40 ans, la piscine a dû fermer ses portes car les infrastructures ne respectaient plus les normes du VLAREM. En 2007, une nouvelle piscine intérieure de 25 mètres de long a été construite au même endroit, agrémentée d'un bassin pour enfants, d'un tobogan, d'une pelouse pour les baignades et d'une infrastructure adaptée aux personnes à mobilité réduite.

Lors de la conception du nouveau bâtiment, l'architecte a cherché à intégrer la piscine dans son environnement, à savoir le parc Léopold II entièrement réaménagé, qui comprend également une salle de sport et une plaine de jeux. La toiture inclinée de la nouvelle piscine a été recouverte de FOAMGLAS® T4+ et d'une couverture en aluminium mat naturel.

L'utilisation combinée du FOAMGLAS® T4+ et de l'aluminium permet d'avoir une couverture de toiture légère et respectueuse de l'environnement. La résistance à l'eau et à la vapeur d'eau de FOAMGLAS® assure la protection et la longévité de la toiture dans des environnements humides tels que les piscines.



**Nager dans une
piscine couverte en
hiver et dans la mer
en été**

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Tôle nervurée
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 Plaques FOAMGLAS®, collées au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en feutre de polyester
- 8 Couverture en aluminium agrafé





**Toiture cintrée,
rénovation,
cuivre**

Jetée, Blankenberge, Belgique

Architecte Groep Planning, Groupement d'architectes, Bruges, Belgique

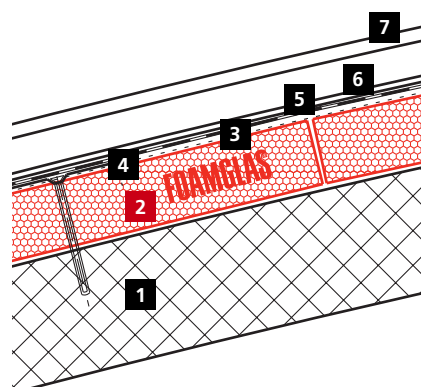
Application FOAMGLAS® T4+, couverture en cuivre

La jetée de Blankenberge est la seule jetée de Belgique. Un pont piétonnier de 350 mètres mène à une plate-forme maritime monumentale sur laquelle est érigé un pavillon doté d'un chemin circulaire.

La jetée d'origine date de 1894 et était en fonte. En 1933, la jetée fut reconstruite en style Art Déco avec du béton armé. 50 ans plus tard, la construction souffrait de carbonatation du béton et devait être rénovée. Lors de la restauration du support en béton, la coupole du pavillon a été renouvée avec du FOAMGLAS® T4+. La finition a été réalisée avec une couverture en cuivre à joint debout. En effet, le cuivre offre une très bonne résistance aux intempéries car il tolère l'eau salée et les vents violents.

Imperméable et étanche à l'air, FOAMGLAS® assure une protection adéquate du pavillon. En outre, le verre cellulaire est fabriqué sur mesure afin de correspondre parfaitement aux dimensions de la coupole.

**FOAMGLAS®
et cuivre : une
résistance garantie en
milieu marin**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu



Construction

- 1 Support en béton
- 2 FOAMGLAS® T4+ collé au bitume chaud
- 3 Glacis de bitume
- 4 Plaquettes métalliques ancrées dans la structure du toit
- 5 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 6 Couche de séparation en polyester
- 7 Couverture en cuivre à joint debout





**Toiture inclinée,
nouvelle construction,
zinc**

Maria's Rustoord, Dadizele, Belgique

Architecte Gino Debruyne & Architecten, Bruges, Belgique

Application FOAMGLAS® T4+, couverture en zinc

Le bâtiment 'Maria's Rustoord' à Dadizele est une maison de repos et de soins privée qui compte 91 places pour des personnes valides et moins-valides, nécessitant des soins particuliers, ainsi que des personnes atteintes de démence, d'Alzheimer ou de Parkinson.

Au départ, cette maison de repos a été construite en 1825 sur un terrain cédé par la comtesse de La Grange. A l'époque, le blason de la famille était accroché au-dessus de l'entrée principale. Le bâtiment a été partiellement détruit pendant la Première Guerre Mondiale et restauré dans les années 1920. Des rénovations majeures et agrandissements ont été réalisés en 1941. En 1980, une salle polyvalente est venue s'ajouter à la maison de retraite, qui a été entièrement réaménagée et protégée contre les incendies.

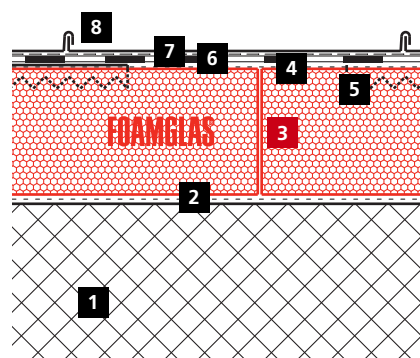
En 2006, la maison de repos initiale a été démolie et remplacée par un nouveau bâtiment doté d'une toiture inclinée. Le FOAMGLAS® T4+, couplé à une

couverture en zinc, a été appliqué sur un support en béton.

La toiture a été isolée avec FOAMGLAS® afin de rendre le bâtiment ignifuge et d'accroître sa durée de vie grâce au verre cellulaire.

**Isolation FOAMGLAS®
et couverture en zinc :**
une toiture qui résiste
au temps

www.foamglas.be
www.foamglas.lu



Construction

- 1 Support en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4+, collé au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Couverture en zinc à joint debout





**Toiture métallique
inclinée,
nouvelle construction,
zinc**

Centre de psychiatrie légale, Gand, Belgique

Architecte Association des bureaux d'étude 'ABSCIS – de JONG GORTEMAKER ALGRA – INGENIUM – DERVEAUX – AT OSBORNE', Gand, Belgique

Application FOAMGLAS® Toiture compacte, finition en zinc

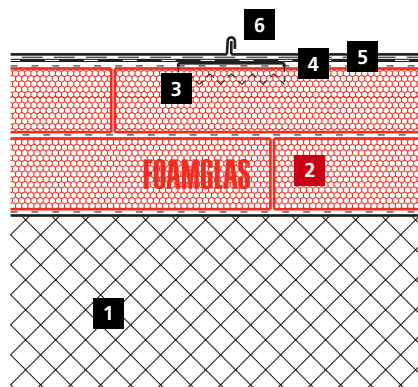
Le Centre de psychiatrie légale de Gand est une institution fermée, accueillant 272 internés, déclarés irresponsables. Le centre veille à ce que les personnes internées puissent, à terme, réintégrer la société sous accompagnement. Après 3 ans de construction, le bâtiment est devenu opérationnel en mars 2014.

Le centre est un exemple remarquable de construction durable et de faible consommation d'énergie. Les matériaux utilisés devaient résister à la corrosion, à l'usure et au vandalisme, être faciles d'entretien et recyclables. L'isolation devait répondre à l'objectif énergétique très strict de K-21 (réglementation PEB : max. K-40).

Le choix du système de toiture compacte FOAMGLAS® était évident. Il s'agit là de l'unique système d'isolation bénéficiant d'une certification ATG pour toitures chaudes à couverture métallique ne nécessitant pas de fixation mécanique supplémentaire. La membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur n'est jamais perforée. De plus, tout risque de pont

thermique est supprimé. La combinaison avec du zinc était, elle aussi, évidente. Le zinc présente une grande durée de vie, il est naturel et 100% recyclable. Une pose professionnelle ne nécessite pour ainsi dire aucun entretien et se révèle particulièrement rentable à long terme.

FOAMGLAS® a non seulement été utilisé pour les 6.000 m² de toitures en zinc mais aussi pour les 4.000 m² de toitures plates.



**La combinaison
FOAMGLAS® et zinc :
un couple parfait**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 Deux couches de FOAMGLAS® T4+, collées au bitume chaud
- 3 Plaquettes métalliques
- 4 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 5 Couche de séparation en polyester
- 6 Couverture de toiture en zinc à joint debout





Toiture ventilée,
nouvelle construction,
plomb

Museum Shoes or no Shoes (SONS), Kruishoutem, Belgique

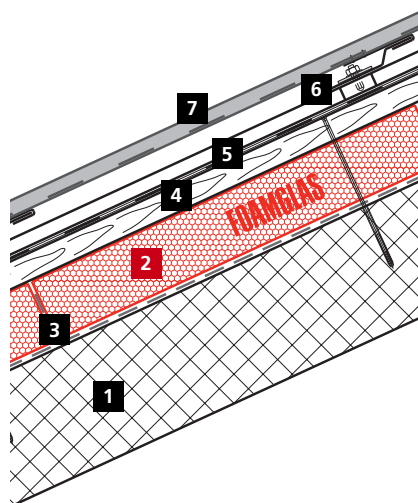
Architecte Lode Uytterschaut, Johan Ketele, Rutger Davidts, Courtrai, Belgique

Application FOAMGLAS® READY BOARD, toiture ventilée avec couverture en plomb

Le musée Shoes or no Shoes (SONS) de Dirk Vanderschueren à Kruishoutem expose des chaussures de différentes époques et de différents continents. Le bâtiment renferme trois collections, parmi lesquelles une collection design de Louboutin et de Blahnik ainsi qu'une collection ethnographique, avec des pièces rassemblées par William Boy Habraken. Le couple d'artistes Veerle Swenters et Pierre Bogaerts a, quant à lui, créé une véritable collection d'art, qui regroupe les chaussures de travail de plusieurs artistes célèbres.

En 2008, la façade, la toiture et la finition intérieure du SONS ont été entièrement refaites. Tant la façade que la toiture ventilée sont maintenant isolées grâce à FOAMGLAS®. FOAMGLAS® READY BOARD a été collé à la structure en béton de la toiture avec de la colle à froid. Ensuite, des panneaux de plomb artisanaux ont été déposés sur une structure en acier. L'ensemble reflète parfaitement la solidité du complexe de toiture.

FOAMGLAS® a l'avantage de rendre une toiture ventilée extrêmement résistante aux intempéries. L'eau de pluie et la vapeur d'eau ne peuvent donc pas pénétrer dans l'isolation. De plus, la forte résistance à la compression de FOAMGLAS® garantit sans aucun problème le soutien de la couverture en plomb.



Une collection
précieuse, protégée
par une isolation
FOAMGLAS® et du
plomb
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Structure en béton
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD
- 3 Colle à froid bi-composant PC®56
- 4 Lattage en bois
- 5 Membrane d'étanchéité en EPDM
- 6 Structure portante métallique (acier)
- 7 Panneaux de toiture en plomb





**Toiture métallique,
rénovation,
zinc**

Musée de l'aviation, Parc du Cinquantaire, Bruxelles, Belgique

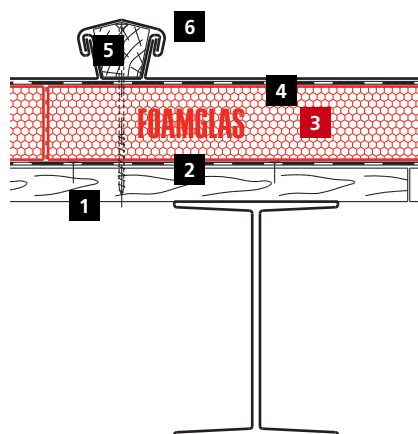
Architecte Jean-Luc Brugmans, Régie des Bâtiments, Bruxelles, Belgique

Application FOAMGLAS® READY BOARD T4+, couverture en zinc revêtu à tasseaux

Le Musée de l'aviation dans le Parc du Cinquantaire à Bruxelles, abrite avions, montgolfières, dirigeables ... de différentes époques. La collection est une des plus importantes d'Europe. Au départ, la grande salle d'exposition accueillait régulièrement des courses de chevaux, des foires commerciales et des festivals de montgolfières. En 1972, le musée de l'aviation y a pris ses quartiers. Le bâtiment abrite également un centre de documentation contenant des photos, films, magazines et livres sur l'aviation.

Une couche d'isolation a été rajoutée lors de la rénovation de la toiture en zinc sur la partie droite du bâtiment. Par ailleurs, le service des Monuments et Sites avait exigé que la nouvelle couverture soit identique à la précédente. Le support est constitué de panneaux de bois d'une épaisseur de 34mm, entourés d'une structure métallique de style Art Nouveau. Après la dépose de l'ancien toit en zinc et des tasseaux, les planches de bois abîmées ont été remplacées par de nouvelles. L'ensemble a été recouvert d'une

membrane de séparation bitumineuse, clouée au support en bois. Puis, des panneaux FOAMGLAS® READY BOARD à joints collés ont été posés avant d'être recouverts d'une membrane bitumineuse soudée. Les panneaux ont finalement été fixés mécaniquement au support en bois à l'aide de tasseaux. La couverture de cette toiture est assurée par des bandes de zinc revêtu, en recourant à la technique des tasseaux. Le maintien de chaque bande de zinc est assuré par deux plaquettes galvanisées posées à la surface du FOAMGLAS® READY BOARD. Les tasseaux en bois sont également protégés par un profilé en zinc.



**L'isolation
FOAMGLAS® protège
avions et dirigeables**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en bois
- 2 Membrane bitumineuse clouée, Type P3
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, joints collés avec du PC® 56
- 4 Membrane d'étanchéité bitumineuse, Type P3
- 5 Tasseaux en bois, fixés mécaniquement au support en bois
- 6 Couverture de toiture en zinc





**Toiture métallique,
nouvelle construction,
zinc**

Haute Ecole Catholique Vives, Bruges, Belgique

Architectes Jan De Vloed (bureau d'architecture De Vloed), Heusden-Destelbergen – Johan Bosschem (SAR), Gand, Belgique

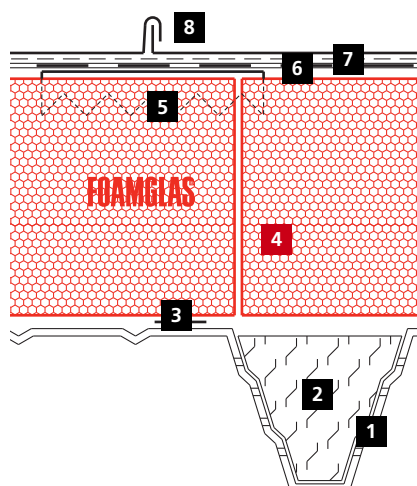
Application FOAMGLAS® READY BOARD, couverture en zinc sur bac acier

La Haute Ecole Catholique Vives, anciennement connue sous le nom de KATHO et KHBO, regroupe six campus répartis dans la province de Flandre-Occidentale. Le bâtiment flambant neuf, construit à Bruges, propose des formations professionnelles ainsi que des post-graduats en soins de santé, sciences commerciales, gestion d'entreprise ou enseignement. Le nouveau bâtiment comprend 450 places de parking, 790 emplacements pour vélos, de larges escaliers, des galeries ouvertes, une cafétéria, ainsi qu'une bibliothèque avec véranda. Il dispose également de trois salles à parois acoustiques mobiles qui peuvent s'ouvrir pour former un vaste auditorium.

Les ondes des bacs acier posés sur la toiture en pente ont été remplies d'un isolant acoustique. Le FOAMGLAS® READY BOARD a été collé par-dessus avec de la colle à froid PC® 11. Le complexe de toiture est complété d'une couverture en zinc à joint debout.

Grâce au verre cellulaire FOAMGLAS®, le bac acier reste à l'épreuve du feu sans requérir aucune finition intérieure sup-

plémentaire. De plus, la stabilité et la durabilité de FOAMGLAS® permettent à de nombreuses générations d'étudiants et d'enseignants de travailler dans un environnement sûr.



**La combinaison
FOAMGLAS® et zinc :
une décision bien
réfléchie**

www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Bac acier perforé et nervuré
- 2 Isolation acoustique
- 3 Colle bitumineuse monocomposant PC® 11
- 4 FOAMGLAS® READY BOARD
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Couverture en zinc à joint debout





Toiture métallique,
rénovation,
cuivre

D'Coque, Centre National Sportif et Culturel, Kirchberg, Grand-Duché de Luxembourg

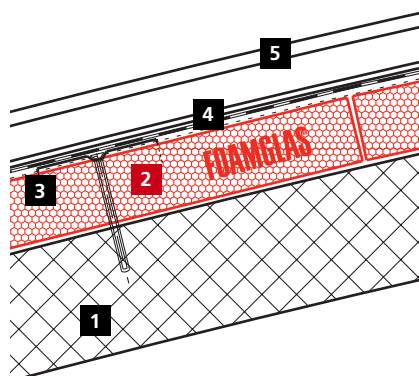
Architecte Roger Taillibert, Paris, France

Application FOAMGLAS® T4+, couverture en cuivre à joint debout

D'Coque est le Centre National Sportif et Culturel de Luxembourg. Le centre comprend notamment une salle de gymnastique, un spa, un restaurant, une piscine olympique, des salles de réunion ainsi qu'un hôtel.

Bâtiment futuriste caractérisé par ses formes arrondies, à la fois impressionnantes et élégantes, D'Coque est un ensemble harmonieux qui a su se doter d'un style propre, tout en s'intégrant parfaitement dans son cadre urbain. Lors de son inauguration en 1982, ce centre sportif comportait déjà une toiture métallique. A l'occasion des travaux de rénovation, la mousse synthétique a été retirée et l'isolant FOAMGLAS® T4 a été appliqué sur le béton armé et recouvert d'une toiture en cuivre à joint debout. Le choix du verre cellulaire FOAMGLAS® repose sur son imperméabilité et son étanchéité à la vapeur d'eau, à l'inverse

de l'isolant initial dont la condensation de l'humidité dans l'isolation mettait en danger la structure et le béton armé du bâtiment. Le verre cellulaire FOAMGLAS® assure une très grande longévité.



Le cuivre et l'isolation FOAMGLAS® offrent aussi des solutions sportives
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en béton
- 2 FOAMGLAS® T4+, collé au bitume chaud
- 3 Plaquettes métalliques, ancrées dans la structure de la toiture
- 4 Membrane de répartition des charges
- 5 Couverture en cuivre à joint debout





Toiture métallique,
rénovation,
métal

Bureau Atelier 70 – Habitation privée, Esch-sur-Alzette, Grand-Duché de Luxembourg

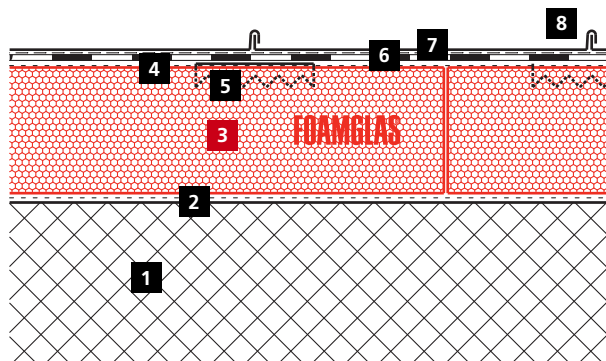
Architecte Atelier 70 – Architecture et Urbanisme sàrl – Offermann Architectes, Grand-Duché de Luxembourg

Application FOAMGLAS® T4+, couverture métallique

Lors de la rénovation du bureau ATELIER 70, les maîtres d'ouvrage ont clairement exprimé leur préférence pour des matériaux authentiques : béton, briques, bois, granit et métal. La toiture a été isolée avec des plaques de verre cellulaire FOAMGLAS®, collées au support en béton et recouvertes d'une couverture métallique à joint debout.

FOAMGLAS® s'est imposé comme l'unique choix possible en raison de sa durabilité et de ses propriétés écologiques. En effet, FOAMGLAS® est composé de 60% de verre recyclé et possède une durée de vie inégalée en termes d'isolation thermique.

**L'isolation
FOAMGLAS® :**
la solution pour tous
vos projets
www.foamglas.be
www.foamglas.lu



Construction

- 1 Dalle en béton
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4+, collé au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Couverture métallique à joint debout





**Toiture métallique,
rénovation,
zinc**

Musée des Beaux-Arts, Gand, Belgique

Architecte Bureau d'études Bontinck, Gand, Belgique

Application FOAMGLAS® T4+, finition en zinc

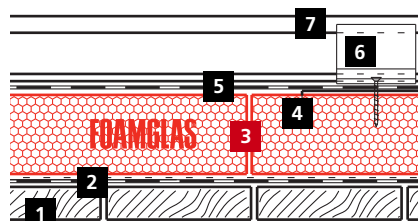
Edifié en 1898, le Musée des Beaux-Arts de Gand expose des peintures et sculptures datant du Moyen-Age à la première moitié du 20ème siècle. La collection se compose principalement d'art flamand mais aussi d'œuvres néerlandaises, italiennes et françaises. Après des travaux de rénovation et de nettoyage, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, le Musée des Beaux-Arts a réouvert ses portes en mai 2007.

Le projet de rénovation montre bien que les techniques modernes sont parfaitement appropriées aux bâtiments monumentaux. En effet, le résultat final ne s'écarte nullement du bâtiment original, ce qui est particulièrement important pour des monuments historiques.

Les toitures plates et inclinées d'origine s'appuyaient sur des supports en bois, qui ont été conservés durant la rénovation. Le FOAMGLAS T4+ a été collé au bitume chaud en pleine adhérence et fixé à l'aide de plaquettes métalliques. Les plaques FOAMGLAS sont fabriquées

sur mesure et permettent de suivre avec précision la forme du toit. Une membrane bitumineuse et une fixation métallique supplémentaire gardent la structure en place. Une couverture en zinc à joint debout vient finir en beauté ces toitures.

Grâce à l'utilisation de FOAMGLAS®, le Musée des Beaux-Arts résiste au temps et au feu, tout en respectant l'environnement. Le monument et sa collection d'art sont ainsi protégés des conditions extérieures.



**Rénover avec
FOAMGLAS®:
une solution précieuse**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Support en bois / béton
- 2 Membrane bitumineuse
- 3 FOAMGLAS® T4+, collé au bitume chaud
- 4 Plaquettes métalliques
- 5 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 6 Fixation mécanique
- 7 Couverture en zinc à joint debout





Toiture cintrée,
nouvelle construction,
zinc

Hébergement Cyclo (Cloître St. Quentin), Bilzen, Belgique

Architecte Rudy Vereecke, Monument en Développement, Nieuport, Belgique

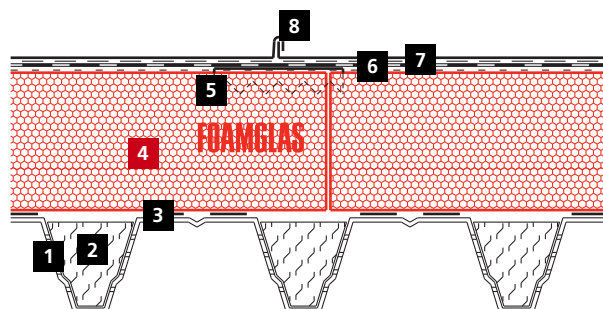
Application FOAMGLAS® READY BOARD, finition en zinc

L'église St. Quentin, qui date de 1850, propose dans son cloître un hébergement aux cyclistes. La tour et les transepts ont été restaurés, tandis que la nef a conservé son apparence initiale. Un nouveau volume, composé de deux cabines, a été construit à l'intérieur de la nef. Chaque cabine peut accueillir quatre personnes et abrite une petite cuisine. L'ancien cimetière, qui jouxte la nef, est maintenant aménagé comme jardin pour les cyclistes. On y trouve aussi un bloc sanitaire et un local à vélos.

Le dôme de l'église est isolé avec du FOAMGLAS® READY BOARD recouvert de zinc.

Le verre cellulaire FOAMGLAS® constitue une enveloppe thermique optimale et s'adapte facilement aux constructions de forme cintrée.

**Le verre cellulaire
FOAMGLAS®
protège les
monuments
historiques**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu



Construction

- 1 Tôle nervurée laquée (perforée)
- 2 Isolation acoustique
- 3 Colle bitumineuse monocomposant PC® 11
- 4 FOAMGLAS® READY BOARD
- 5 Plaquettes métalliques FOAMGLAS®
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Couverture en zinc





**Tôle cintrée,
nouveau bâtiment,
zinc**

Piscine Aquadroom, Maaseik, Belgique

Architecte Janssen Architecten, Maasmechelen, Belgique

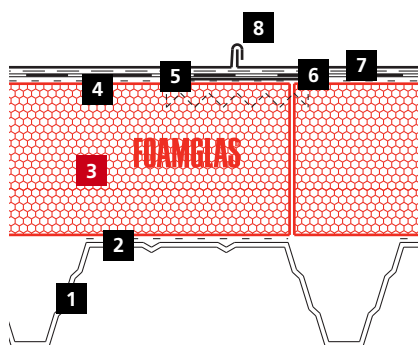
Application FOAMGLAS® T4+, finition en zinc

Un nouveau complexe sportif, rassemblant diverses activités récréatives, a vu le jour à Maaseik en 2008. Ce bâtiment multifonctionnel comprend la nouvelle piscine récréative Aquadroom, l'ancien hall de sport, le nouveau hall de sport Lotto Dôme, une salle de fitness, un spa, un sauna et un restaurant-bar avec bowling. La nouvelle piscine est le résultat d'une collaboration entre les communes de Maaseik, Dilsen-Stokkem et Kinrooi, qui ont toutes trois investi dans le nouveau projet. L'Aquadroom se compose ainsi d'un bassin de compétition, d'un bassin d'initiation, de deux pataugeoires, d'un bassin récréatif et d'une piscine en plein air.

Le FOAMGLAS® T4+ a été collé sur un bac acier, permettant ainsi de réaliser un système de toiture chaude, non ventilée et étanche à la vapeur, sans fixation perforante. Pour la finition, le choix s'est porté sur une couverture NedZink NOVA Pro-Tec à joint debout. La couche de protection, réalisée par une double couche de laquage polymère, protège

le zinc-titane contre les dégâts provoqués par la vapeur d'eau.

FOAMGLAS® résiste à l'humidité et à la vapeur d'eau. Combiné au zinc, il forme un système de toiture chaude parfaitement étanche. En effet, la toiture n'étant pas perforée lors de la fixation, il n'y a ni ponts thermiques ni problèmes d'humidité. FOAMGLAS® offre ainsi une isolation optimale dans des environnements très humides.



**Se baigner sous une
toiture de
FOAMGLAS® et de zinc**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Tôle nervurée
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4+, collé au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Couverture en zinc-titane (NedZink)





**Toiture métallique,
nouvelle construction,
inox**

Barrage en caoutchouc gonflable, Ramspol, Pays-Bas

Architecte Zwarts & Jansma Architecten, Abcoude, Pays-Bas

Application FOAMGLAS® READY BOARD, couverture en inox

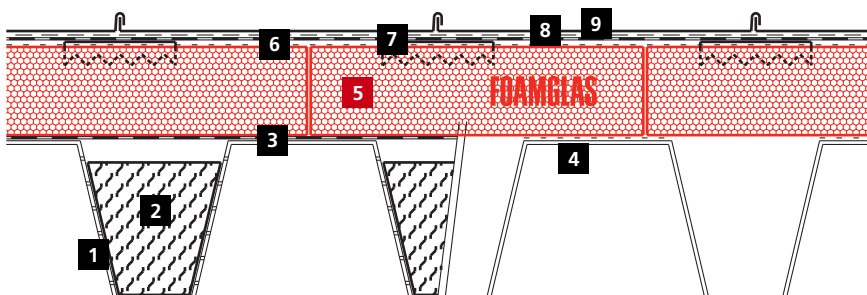
Le barrage en caoutchouc gonflable de Ramspol est une barrière unique qui permet de résister aux inondations. D'un diamètre de 8 mètres, il est le plus grand au monde. Les deux bâtiments commandant la pompe présentent cinq toitures de forme elliptique prenant l'apparence d'un coquillage d'acier. Les exigences conceptuelles excluaient tout moyen de fixation visible à l'intérieur de la toiture en acier. De plus, le revêtement externe devait être réalisé en acier inoxydable. En utilisant le système de toiture métal-

lique FOAMGLAS®, les plaques d'isolation ont été collées sur la structure courbe du toit afin de satisfaire aux multiples contraintes. La couverture en acier inoxydable est fixée au verre cellulaire par des plaquettes métalliques pour éviter tout pont thermique. Ce système a permis de fixer durablement les 230 panneaux en acier inoxydable, présentant tous des dimensions différentes, sur une structure fortement cintrée, sans ponts thermiques ni risques de corrosion.

**FOAMGLAS® offre une
résistance
en toutes
circonstances**
www.foamglas.be
www.foamglas.lu

Construction

- 1 Tôle nervurée (perforée)
- 2 Isolation acoustique
- 3 Membrane bitumineuse auto-collante (en option)
- 4 Vernis d'adhérence
- 5 **FOAMGLAS® READY BOARD T4+, collé au bitume à chaud**
- 6 Glacis de bitume
- 7 Plaquettes métalliques
- 8 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 9 Couverture en inox à joint debout





Toiture inclinée,
nouvelle construction,
zinc

OTAN, Bruxelles, Belgique

Architecte SOM, Bruxelles, Belgique – Assar Architects, Londres, Royaume-Uni

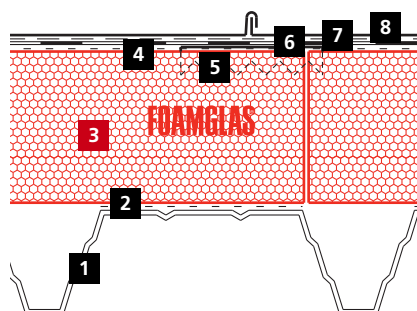
Application Système de toiture compacte FOAMGLAS®, finition en zinc

Avec une superficie totale de 250.000 m² et un coût de construction estimé à un demi-milliard d'euros, le bâtiment de l'OTAN est un des plus grands projets de construction en Belgique. Le nouveau bâtiment remplace l'ancienne structure qui, construite en 1967 sur une base temporaire, a malgré tout été utilisée pendant 41 ans. Le futur complexe comprend notamment des salles de réunion et de presse, des bureaux pour les délégations des différents pays, le secrétariat international et le quartier général international ainsi que les organismes et délégations des partenaires. En plus des 120.000 m² de bureaux, les 4500 employés bénéficieront de restaurants, d'une banque, de commerces et d'installations sportives et récréatives.

Lors de la conception du bâtiment, l'architecte a voulu symboliser les valeurs de l'OTAN comme des doigts entrelacés dans un lien symbolique d'unité et d'interdépendance. Les techniques et matériaux de construction sont, autant que possible, durables et respectueux de l'environne-

ment : ventilation naturelle, forages géothermiques, toitures végétalisées, cogénération, zinc et isolation FOAMGLAS®.

Pour le bâtiment de l'OTAN à Bruxelles, c'est le système de toiture chaude compacte FOAMGLAS® à couverture métallique qui a été retenu. Ce produit FOAMGLAS® est le seul système d'isolation bénéficiant d'une certification ATG. Le label ATG garantit la qualité de produits et systèmes innovants pour lesquels il n'existe pas encore de normes. L'isolant FOAMGLAS® a été appliqué sur un support en acier et la finition en zinc garantit une longue durée de vie.



**Priorité à la sécurité
avec FOAMGLAS®**

www.foamglas.be

www.foamglas.lu

Construction

- 1 Tôle nervurée
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® T4+, collé au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Finition en zinc





Toiture métallique,
rénovation,
zinc

Anciennes Rotondes CFL, Bonnevoie, Grand-Duché de Luxembourg

Architecte ADK Sàrl, Grand-Duché de Luxembourg

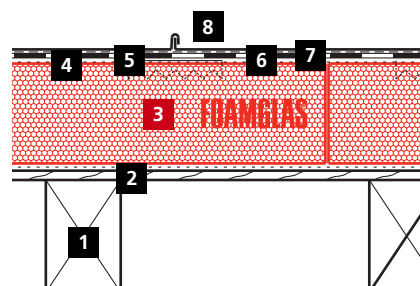
Application Isolation FOAMGLAS® T4, finition en zinc

Les deux rotondes en pierre naturelle sont des constructions circulaires d'un diamètre de 52 mètres et d'une hauteur de 15 mètres, surmontées d'une petite coupole en verre. Elles datent de 1875 et étaient destinées à l'entretien des locomotives à vapeur. En 2000, le gouvernement a décidé de rénover les rotondes dans le but d'y accueillir des expositions.

L'identité du bâtiment devait être respectée lors de la rénovation. De plus, les travaux devaient garantir un résultat durable et permettre une utilisation flexible du bâtiment.

La toiture des anciennes rotondes CFL a dès lors été rénovée avec du FOAMGLAS® T4+. Le verre cellulaire FOAMGLAS® conserve indéfiniment son pouvoir isolant car sa structure complètement étanche empêche la vapeur d'eau d'y condenser.

Etanchéité et protection contre le feu avec FOAMGLAS®
www.foamglas.be
www.foamglas.lu



Construction

- 1 Support en bois
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 FOAMGLAS® collé au bitume chaud
- 4 Glacis de bitume
- 5 Plaquettes métalliques
- 6 Membrane bitumineuse de répartition des charges
- 7 Couche de séparation en polyester
- 8 Couverture en zinc à joint debout





1

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, il n'émet de surcroît ni fumée, ni gaz toxique.

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.

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 sys-

tème de toiture compacte sans vides l'ont déjà prouvé dans de nombreux cas.

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 parfois s'écouler plusieurs heures.

Les propriétés physiques et chimiques des isolants à base de fibres peuvent être le siège 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.**



2

- 1 Lors d'un incendie, la qualité de l'isolant fait toute la différence
- 2 Brochure: Plus de sécurité avec FOAMGLAS®

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 d'un 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 s'agit pas forcément d'un «brasier infernal». Citons pour mémoire la catastrophe de l'aéroport de Düsseldorf, qui a fait 17 victimes en 1995, ou 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

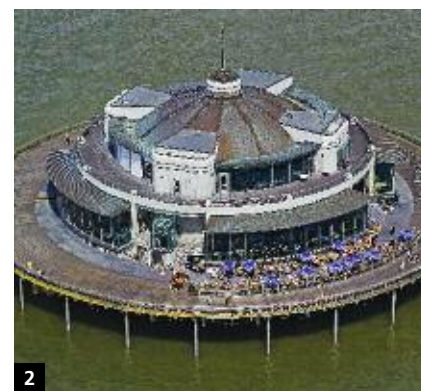
Divers essais de résistance au feu ont également montré que le verre cellulaire dispose d'excellentes propriétés anti-incendie. Des rapports d'essai correspondants peuvent être demandés auprès des bureaux de distribution FOAMGLAS®.

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.

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.**

- 1 Pas de propagation du feu en cas d'incendie. FOAMGLAS® est absolument incombustible et étanche à l'eau.
- 2 Jetée, Blankenberge, Belgique
- 3 Centre Jetair, Ostende, Belgique





1

- 1 FOAMGLAS® verre pur
- 2 Plaque FOAMGLAS®

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 substances toxiques de l'environnement et de l'habitat. Et même le recyclage écologique utile est garanti en cas de démolition du bâtiment.

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 résiduel 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 $\mu = \infty$).



2

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. 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

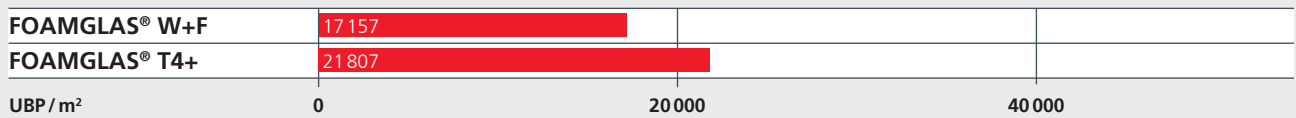
L'optimisation des processus de fabrication – en ayant recours à l'énergie hydraulique et éolienne – a permis ces dernières années d'apporter des améliorations significatives pour tous les indicateurs écologiques déterminants, notamment dans le domaine des émissions dans l'atmosphère, des gaz à effet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

FOAMGLAS® ne craint aucune comparaison.

Les indices de charge polluante ou écopoints (UBP 2014**) pour la fabrication et l'élimination des déchets foamglas s'élèvent aujourd'hui à 1050 points par kilogramme de produit isolant. Avec ce nombre, foamglas se positionne à la pointe écologique. D'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'élèvent respectivement à 17 157 et 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	1050	~ 21 807
FOAMGLAS® W+F	100	0.038	0.19	19.00	1050	~ 17 157

* Les données sont issues de la «liste des données des matériaux de construction» KBOB/EMPA, état 2014.

** Les indices de charge polluante ou écopoints (UBP 2014) 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.

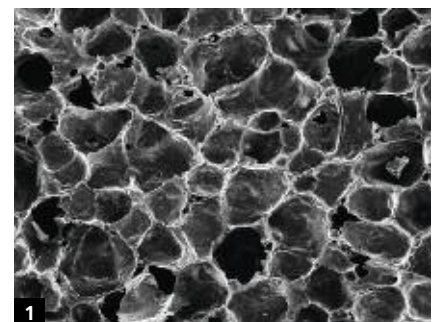
- Le besoin en énergie non renouvelable a été réduit de 48,15 à 20 MJ/kg.
- Le rejet de gaz à effet de serre a été divisé par deux.
- La part de verre recyclé est passée progressivement de 0 % à 60 %.
- Les points d'impact écologique se réduisent de 1619 à 903 points.
- Le nombre de points de l'Ecoindicateur (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.

Disponibilité des matières premières

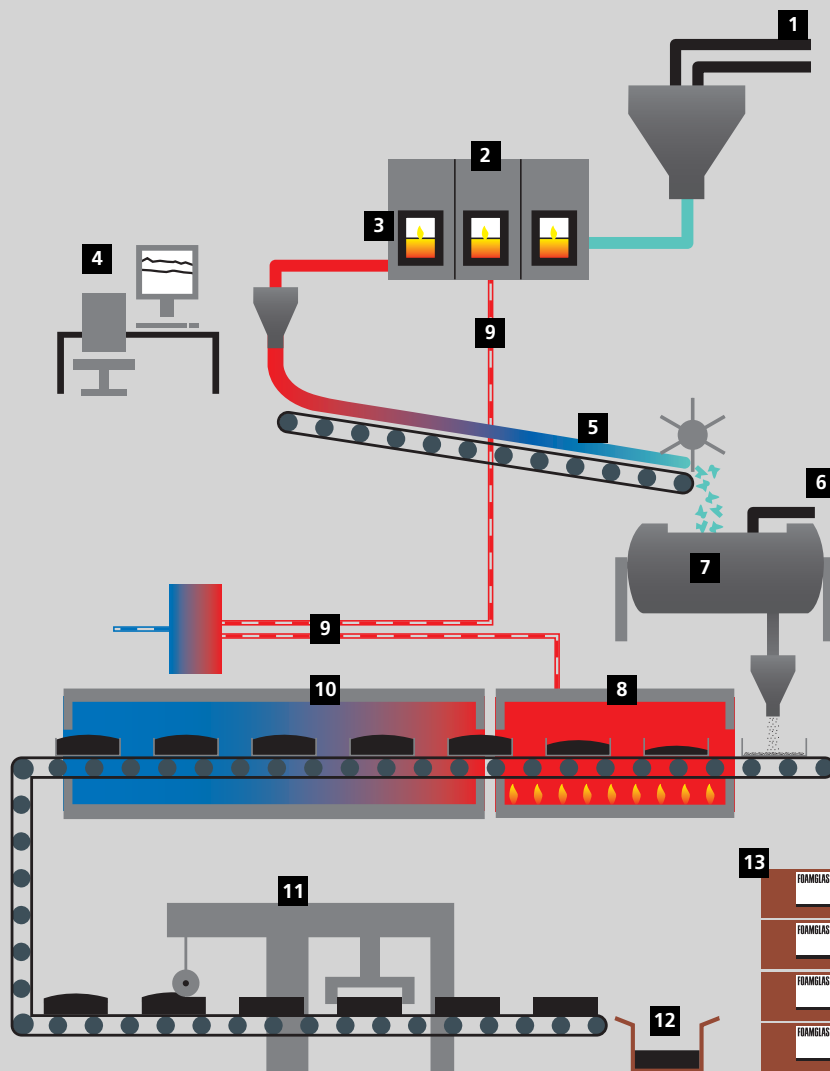
Le verre recyclé produit à partir de vitres de voiture ou de vitrages de fenêtre défectueux fournit aujourd'hui la principale matière première (autrefois, on utilisait du sable siliceux). La quantité de déchets de verre à disposition est quasiment illimitée, car elle ne cesse de croître, tant dans le 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.

1 FOAMGLAS® : des millions de cellules de verre hermétiquement fermées



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 étalées dans des formes en acier de qualité supérieure
- 8 Les moules en acier de qualité supérieure, remplis de 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 tension
- 11 Dans la machine de coupe et d'ajustage, les blocs sont mis en forme et aux épaisseurs définitives. La matière restante de la découpe retourne dans le processus de fabrication
- 12 Les plaques de FOAMGLAS® sont confectionnées et emballées
- 13 Les produits FOAMGLAS® attendent leur expédition

Longévité

Les caractéristiques du matériau (minéral, hydrorésistant, 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, donc, 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.

En matière de toxicité des gaz de combustion, le verre cellulaire doit être considéré comme sans danger.

Élimination

Lors de l'évaluation des isolants, un aspect partiel important porte sur l'impact 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 le brûler. Une possibilité très judicieuse consiste à réutiliser le verre cellulaire comme pierres (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 briques, peut être opérée sans problème.

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 substances toxiques pour l'environnement et 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.

Le cycle de vie du verre



Les produits FOAMGLAS® T4+, S3, F, W+F ont été certifiés éco-produit par l'association natureplus. Déclaration de Uwe Welteke-Fabricsius, Président de l'association natureplus e.V. lors de la remise du certificat : "Une isolation en verre cellulaire de Pittsburgh Corning Europe SA réunit idéalement toutes les performances demandées aux matériaux de construction durables", "Produits sur base de verre recyclé, les matériaux d'isolation FOAMGLAS® résistent au vieillissement pour des décennies et ne contiennent ni gaz de moussage, ni produits retardateur de flammes présentant un risque pour l'environnement. Des substances mutagènes ou carcinogènes n'interviennent pas dans la production."

Une passion pour l'isolation minérale



Pourquoi une isolation minérale ? L'isolation minérale est durable et réunit des propriétés thermiques, acoustiques, écologiques et ignifuges tout à fait uniques. Facile à mettre en œuvre, ce matériau s'utilise dans le cadre d'applications d'isolation très diverses, de la cave au grenier.

Pourquoi une isolation minérale ?

Naturellement durable : La laine de verre est fabriquée à base de sable, de fragments de verre recyclés et de laine de verre recyclée. La laine de roche se compose pour sa part de roche volcanique, de laine de roche recyclée et de minéraux recyclés, issus d'autres activités industrielles. Le verre cellulaire, enfin, est composé de sable, de pierre calcaire et de verre recyclé. Le sable, le calcaire et les roches volcaniques sont des matières premières présentes en abondance dans la nature.

Matières premières recyclées

En tant que fabricants d'isolants minéraux, nous ne ménageons pas nos efforts pour limiter nos besoins en matières premières naturelles. Année après année, les matières premières recyclées occupent une place de plus en plus importante dans nos processus de fabrication.

Toujours en forme : L'isolation minérale se compose de verre cellulaire ou d'une structure fibreuse ouverte qui capture l'air, un isolant de hautes performances. Elle contribue ainsi à réduire la consommation d'énergie du bâtiment tout en lui garantissant un climat intérieur agréable.

Un isolant pour la vie

Tout au long de son cycle de vie, l'isolation minérale conserve sa forme et ses propriétés isolantes. Aucun pont thermique et aucune déperdition de chaleur ne peut donc survenir durant le cycle de vie du bâtiment.

L'alternative saine : Différentes études ont démontré que les nuisances sonores pouvaient engendrer une baisse de performance, voire certaines maladies. Chez soi, chacun aspire également au calme et à la sérénité, un environnement qui procure un sentiment de bien-être.

L'isolation minérale n'a pas seulement une fonction thermique mais aussi acoustique. Grâce à sa structure ouverte, l'isolation absorbe les ondes sonores et limite les nuisances acoustiques.

Le bâtiment respire à nouveau

L'isolation minérale est hydrofuge et n'absorbe pas l'humidité. La vapeur d'eau ambiante a donc tout le loisir de s'évaporer librement. Le bâtiment acquiert la capacité de respirer, ce qui génère un climat intérieur sain.

L'isolation n'étant pas recouverte d'un film métallique sur ses deux faces, elle n'affecte en rien la portée des téléphones portables.

100% sûre

Des centaines d'études scientifiques menées auprès de plus de 45.000 personnes ont démontré que l'isolation minérale ne présente pas le moindre risque pour la santé.

Toujours présent et partout : Grâce à la combinaison unique de ses excellentes propriétés thermiques, acoustiques, écologiques et ignifuges, l'isolation minérale convient parfaitement à un champ d'applications extrêmement large, que ce soit dans un cadre résidentiel, utilitaire ou industriel. Elle offre une protection optimale contre la chaleur et le froid, les nuisances sonores et les incendies – de la cave au grenier.

La simplicité en prime

L'isolation minérale s'installe et se met en œuvre sans aucun problème et en toute simplicité. Le matériau s'immisce partout, même dans les moindres recoins. De même, il épouse parfaitement les pourtours des parois intérieures. Il est donc inutile de coller les bandes d'isolation.

Des solutions performantes et durables existent aussi pour certaines applications spécifiques (façades rideaux, remplissage de murs creux, pièces humides, toitures plates et inclinées, murs intérieurs, etc.).

Rien ne se perd

Que l'on soit professionnel ou particulier, la découpe de l'isolation minérale est un jeu d'enfant. Le matériau est exploité au maximum, sans chutes, et s'installe de manière parfaitement homogène, même lorsque le mur ou le support n'est pas parfaitement plat.

L'isolation minérale est également recyclable.

Une protection sûre en cas d'incendie :

L'isolation minérale est ininflammable et ne contribue pas à la propagation des flammes. Elle résiste par ailleurs à des températures pouvant atteindre 1.000°C. Au contact des flammes, l'isolation n'émet aucune fumée ou gaz toxique pouvant nuire à la santé.

Du temps pour sauver

L'isolation minérale est anti-feu. Elle offre donc un temps précieux aux occupants pour quitter le bâtiment et permettre aux services d'urgence de lutter contre l'incendie et d'évacuer les lieux. Le matériau ralentit la propagation des flammes et contribue à préserver les vies, les biens et l'environnement.

Bon à savoir

Les compagnies d'assurances tiennent compte de la présence d'une isolation ignifuge lors du calcul de leurs primes.

www.isolationminerale.be



www.foamglas.com



Pittsburgh Corning Europe N.V.

Afdeling Verkoop Bouw
België & G.H. Luxemburg
Lasne Business Park, Gebouw B
Chaussée de Louvain 431
B-1380 Lasne
Tel. + 32 (02) 352 31 82
Fax + 32 (02) 353 15 99
info@foamglas.be
www.foamglas.be

Pittsburgh Corning Nederland B.V.

Postbus 72
3430 AB Nieuwegein
Tel. + 31 (0)30 6035241
Fax + 31 (0)30 6034562
info@foamglas.nl
www.foamglas.nl

European Headquarters

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



Institut Bauen
und Umwelt e.V.