

Systemes d'isolation en contact avec le terrain

www.foamglas.ch

FOAMGLAS®
Building



FOAMGLAS®

Table des matières

| | |
|---|----------------|
| Sécurité et économie | 4 |
| Considérations énergétiques | 5 |
| Concept énergétique global | 5 |
| Bilan pour le maître de l'ouvrage | 5 |
| Caractéristiques du FOAMGLAS® | 6 |
| Données techniques des plaques FOAMGLAS® | 8 |
| Données techniques des panneaux FOAMGLAS® | 9 |
| Les principaux systèmes d'isolation de sol et périphériques | 10 |
| Isolation de sol: panneaux FOAMGLAS® FLOOR BOARD posés librement | 11 |
| Isolation de sol: plaques FOAMGLAS® collées au bitume à chaud | 12 |
| Isolation périphérique: plaques FOAMGLAS® collées à froid avec PC® 56 | 13 |
| Objets de référence | 14 – 18 |
| Exigences statiques | 19 |
| Prescriptions normatives | 20 |
| Détermination des forces de compression admissibles | 21 |
| Influence de l'isolant sur la statique du bâtiment | 22 |
| Caractéristiques du FOAMGLAS® | 22 |
| Considérations à propos de la concurrence | 23 |
| Bilan pour l'ingénieur civil | 24 |
| Construction mixte | 24 |
| Dilemme de l'ingénieur | 25 |
| Critères constructifs / relevant de la physique du bâtiment | 27 |
| Étanchéité à l'eau secondaire | 27 |
| Isolation périphérique | 28 |
| Comportement à la diffusion de la vapeur | 28 |
| Aspects sécuritaires du FOAMGLAS® | 29 |
| Sécurisation des zones inaccessibles | 29 |
| FOAMGLAS® est imputrescible et résistant aux rongeurs | 29 |
| Construire dès le départ en se protégeant des émanations de radon | 30 |
| Verre cellulaire: ballast vs. plaques/panneaux | 31 |
| Bilan écologique positif | 32 |



Sécurité et économie

L'isolation en contact avec le terrain pose des exigences élevées quant à la durée de vie technique de l'isolant. En effet, les parties en contact avec le sol ne sont plus accessibles, ou uniquement par des moyens disproportionnés. Dès lors, le recours à un isolant garantissant durant toute la durée de vie du bâtiment une protection efficace contre les pertes thermiques et l'humidité s'impose. L'isolant FOAMGLAS® associe durablement sécurité et économie.

- 1 Etayage horizontal de Paul Koch AG, Wallisellen
- 2 Isolation périphérique faisant appel à l'isolant de sécurité FOAMGLAS®

durée de vie technique = période durant laquelle le matériau conserve toutes ses caractéristiques.



A propos de cette documentation

Les parties isolées en contact avec le terrain peuvent être évaluées selon divers points de vue. Cette documentation vise à préciser tant à l'attention du maître de l'ouvrage que du professionnel de la construction cette thématique complexe. Les explications sont structurées en fonction des aspects énergétiques, statiques et constructifs

(physique du bâtiment). Elles sont complétées par des réalisations de référence et une sélection de détails de construction éprouvés.



1

- 1 Glacier 3000, Les Diablerets
- 2 Les relevés thermographiques révèlent des faiblesses de l'enveloppe du bâtiment au-dessus du terrain. Mais qu'en est-il dans le sol?

Considérations énergétiques

La problématique énergétique se révèle de manière particulièrement évidente au niveau des combustibles fossiles, caractérisés par la baisse des réserves et l'augmentation parallèle des coûts. La situation est tout aussi délicate pour notre environnement, en raison des gaz à effet de serre. Le tout se traduit par des prescriptions énergétiques de plus en plus contraignantes. Les fondations des bâtiments, qui constituent un sujet constructif délicat, sont dorénavant également concernées. L'isolation incarne dès lors un gain pour la substance bâtie, le maître de l'ouvrage et l'environnement.



2

Concept énergétique global

Les mesures de protection thermiques des sous-sols chauffés doivent être faites en tenant compte de la situation d'origine existante. Dans ce cas, il est économiquement pertinent de déterminer l'épaisseur de l'isolant pour les parois et le sol (si l'on souhaite une protection thermique homogène) de manière à optimiser, pour ce qui relève de l'enveloppe en contact avec le sol (U'doit), l'objectif de dépense que l'on s'est fixé au préalable. L'expérience prouve que FOAMGLAS® constitue l'isolant optimal pour ce faire. Preuve en est les milliers de références sur le territoire suisse dont les parties enterrées sont protégées à l'aide de cet isolant en verre cellulaire.

Bilan pour le maître de l'ouvrage

La mise en œuvre des prescriptions en matière d'isolation offre un large choix de mesures de protection. De manière générale, il est pertinent de protéger l'ensemble des surfaces de l'enveloppe à l'aide d'un isolant. Afin de ne pas avoir à recourir à des standards excessifs en ce qui concerne la toiture et les parois, ou encore la qualité des fenêtres, il est bon de réduire les pertes thermiques par les sols en contact avec la terre ou les fondations. Grâce à l'isolation de l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment, les besoins en consommation énergétique sont réduits de manière significative. Pour les surfaces au sol de bâtiments à usage d'habitation, de halles industrielles ou de stockage, etc. –

notamment en cas de surfaces importantes –, la preuve de la consommation énergétique spécifique admissible est apportée lorsque seuls les zones périphériques du sol et des parois en contact avec le terrain (périmètre) sont protégées contre les déperditions calorifiques. Cela découle du fait que la plus grande partie des déperditions thermiques au niveau du terrain se font par le pourtour des dalles et les remontées de sous-sol.

Aperçu des propriétés intrinsèques du matériau d'isolation FOAMGLAS®

1 Performance thermique a l'épreuve du temps FOAMGLAS® possède d'excellentes capacités d'isolation thermique et maintient ces performances dans le long terme, parce que les cellules closes du matériau en verre cellulaire ne peuvent pas absorber d'humidité. **Avantage:** La résistance thermique R est élevée et inaltérable pour la durée de vie du bâtiment et assure de cette façon des économies d'énergie importantes et un climat intérieur du bâtiment confortable pendant toute l'année.

2 Etanche 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.

3 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.

4 Résistant à la compression FOAMGLAS® est, 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.

5 Incombustible FOAMGLAS® est incombustible car il est composé de verre pur. Comportement au feu: Classement selon norme européenne EN 13501: A1. **Avantage:** stockage et façonnage sans danger. Pas de propagation du feu. En cas d'incendie, ne produit ni fumée ni gaz toxiques.

6 Imperméable à la vapeur FOAMGLAS® est étanche à la vapeur, 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.

7 Stabilité dimensionnelle FOAMGLAS® est dimensionnellement stable car le verre ne rétrécit ni ne gonfle. **Avantage:** pas de déformation ni de cintrage ni de rétrécissement de la couche d'isolation. Faible coefficient de dilatation, comparable à celui de l'acier et du béton.

8 Résistant aux acides FOAMGLAS®, du fait qu'il se compose de verre pur, résiste aux solvants organiques et aux acides. **Avantage:** les agents agressifs et les atmosphères corrosives n'ont aucune prise sur l'isolant.

9 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.

10 Barrière contre le radon Le radon est un gaz radioactif naturel provenant du sol. S'il pénètre dans un bâtiment par des ouvrages de maçonnerie poreux, il peut représenter un risque

pour la santé. FOAMGLAS® constitue une barrière efficace, imperméable au radon.

11 Écologique Exempt de substances ignifuges et de gaz propulseurs dommageables à l'environnement. FOAMGLAS® contient plus de 60% de verre recyclé de première qualité. **Avantage:** Après des décennies d'utilisation comme matériau d'isolation, FOAMGLAS® peut trouver une réaffectation écologique en tant que granulats de remblayage.



Autres propriétés

| | |
|---|---|
| Composition | Verre pur, avec une proportion élevée de verre recyclé, inorganique et sans liant |
| Températures limites d'emploi | De -265 °C à +430 °C |
| Point de fusion (cf. DIN 4102-17) | > 1000 °C |
| Absorption d'eau | Nulle |
| Résistance aux agents biologiques | Résiste aux microbes, rongeurs et insectes / vermines |
| Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau | $\mu = \infty$ |
| Capillarité et hygroscopicité | Nulles |
| Comportement au feu: (Classement EN 13501-1) | A1 |
| Stabilité dimensionnelle | Ne gonfle pas, ne rétrécit pas et ne gondole pas |
| Isolement acoustique | 28 dB pour une épaisseur de 10 cm (aux fréquences audibles) |

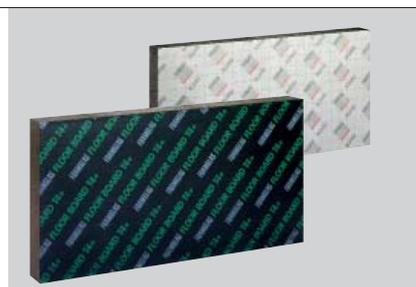
FOAMGLAS® plaques / panneaux

Une distinction fondamentale est faite entre les plaques FOAMGLAS® et les panneaux FOAMGLAS®.

- Les **plaques isolantes** sont posées sans création de joints croisés (SIA 272 art. 6.4.4)
- Les plaques au format 450 x 600 mm sont en principe collées.
- Les surfaces horizontales ou légèrement inclinées sont posées au bitume à chaud.
- Les surfaces verticales sont posées avec la colle à froid bitumineuse PC® 56.



- Les **panneaux** au format 600 x 1200 mm sont utilisés de manière générale pour une pose libre.
- Ils sont constitués de plaques FOAMGLAS® collées, protégées de part et d'autre par un voile en fibre de verre spécifique.
- Sur la face supérieure figure la désignation du type de produit.
- Face arrière / inférieure : la protection inférieure est blanche pour tous les types de plaques.



Plaques et panneaux FOAMGLAS® destinés aux systèmes isolants en contact avec le terrain sont disponibles dans les types suivants: T4+ / S3 et qualité F. Le choix du type est établi en fonction d'une résistance à la pression admissible croissante.

Ils se distinguent par leur résistance à la compression, leur valeur lambda et leur prix. Plus la structure cellulaire est fine, plus la résistance à la compression augmente. Le type standard est le **FOAMGLAS® T4+**.

Comparaison : type standard FOAMGLAS® T4+ / XPS 700

XPS 700 $\lambda_D = 0.038$ résistance à la compression de 2 %, de fluage à 250 kPa

FOAMGLAS T4+ $\lambda_D = 0.041$ résistance à la compression de 0%, de fluage 360 kPa

- 1 Plaque FOAMGLAS®
- 2 Archives d'Etat de Zurich
- 3 SUVA Sion



Plaques FOAMGLAS®

Caractéristiques techniques



| DIN EN 13167 | FOAMGLAS® T3+ | FOAMGLAS® T4+ | FOAMGLAS® S3 | FOAMGLAS® F |
|---|--|--|---|--|
| Dimensions [mm]* Longueur 600 mm x Largeur 450 mm** | 50 – 180 *** | 40 – 200 *** | 40 – 200 *** | 40 – 160 *** |
| Densité (± 10%) [kg/m³] | 100 | 115 | 130 | 165 |
| Conductivité thermique λ_D [W/(m·K)] | ≤ 0.036 | ≤ 0.041 | ≤ 0.045 | ≤ 0.050 |
| Comportement au feu (EN 13501-1) | A1 | A1 | A1 | A1 |
| Point de fusion (selon DIN 4102-17) | > 1000 °C | > 1000 °C | > 1000 °C | > 1000 °C |
| Résistance à la compression CS test par bureau d'étude externe, (EN 826, Annexe A) [kPa] | ≥ 500 | ≥ 600 | ≥ 900 | ≥ 1600 |
| Résistance à la flexion BS (EN 12089) [kPa] | ≥ 450 | ≥ 450 | ≥ 500 | ≥ 550 |
| Résistance à la traction TR (EN 1607) [kPa] | ≥ 100 | ≥ 150 | ≥ 150 | ≥ 150 |
| Coefficient de dilatation linéaire [K⁻¹] | 9 x 10 ⁻⁶ | 9 x 10 ⁻⁶ | 9 x 10 ⁻⁶ | 9 x 10 ⁻⁶ |
| Chaleur spécifique [kJ/(kg·K)] | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Diffusivité thermique à 0 °C (m²/s) | 4.4 x 10 ⁻⁷ | 4.2 x 10 ⁻⁷ | 4.1 x 10 ⁻⁷ | 3.5 x 10 ⁻⁷ |
| Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (EN ISO 10456) | $\mu = \infty$ | $\mu = \infty$ | $\mu = \infty$ | $\mu = \infty$ |
| Autres propriétés nationales | | | | |
| Résistance à la compression Résistance à la compression moyenne ¹⁾ [N/mm²] Fractile au 2,5 % ²⁾ [N/mm²] Fractile au 7,5 % ³⁾ [N/mm²] contrainte de compression admissible sous la charge nominale – sécurité structurale ⁴⁾ [N/mm²] – amplitude au service ⁵⁾ [N/mm²] | 0.65 – 0.68 0.51 0.55 | 0.79 – 0.81 0.64 0.68 | 1.16 – 1.19 0.97 1.02 | 1.80 – 1.83 1.59 1.65 |
| Module d'élasticité (se rapportant à la contrainte de compression) Es [N/mm²] | 70 dans bitume chaud sans lés d'étanchéité | 80 dans bitume chaud sans lés d'étanchéité | 90 dans bitume chaud sans lés d'étanchéité | 135 dans bitume chaud sans lés d'étanchéité |
| Domaine d'utilisation | – Toiture plate – TAPERED ROOF SYSTEM (toiture plate avec pente intégrée) – Façade – Isolation du sol et isolation périmétrique – Toitures métalliques et toitures spéciales – Isolation intérieure (murs et plafonds) | – Toiture plate – TAPERED ROOF SYSTEM (toiture plate avec pente intégrée) – Façade – Isolation du sol et isolation périmétrique – Toitures métalliques et toitures spéciales – Isolation intérieure (murs et plafonds) | Applications aux exigences accrues en matière de résistance à la compression: – Toiture plate (par exemple carrossable), TAPERED ROOF SYSTEM (toiture plate avec pente intégrée) – Isolation du sol | Applications aux exigences extrêmes en matière de résistance à la compression: – Toiture plate (par exemple carrossable), TAPERED ROOF SYSTEM (toiture plate avec pente intégrée) – Isolation du sol |
| Couleurs de revêtement | | | | |

a) FOAMGLAS® plaques à pente intégrée (TAPERED ROOF SYSTEM, TRS) inclinaisons standards 1.1%, 1.7%, 2.2%, 3.3%, 4.4%. Autres angles d'inclinaison et dimensions sur demande.

* Autres dimensions et épaisseurs disponibles sur demande.

** Tolérance selon EN 13167.

*** Pour une toiture plate, une isolation en deux couches est recommandée à partir d'une épaisseur de 160mm.

Description des résistances à la compression (σ_{zul} , [N/mm²])

¹⁾ Zone de confiance 95 %

²⁾ Valeur qui a 2,5 % de chance de ne pas être atteinte, niveau de confiance 95 %

³⁾ Valeur qui a 7,5 % de chance de ne pas être atteinte, niveau de confiance 95 %

⁴⁾ Comme partie de la structure portante, sous la fondation, $\gamma_s > 1,75$, basé sur le percentile 2,5 %

⁵⁾ sous la dalle flottante et la chape de répartition, les éventuels accroissements pour effets dynamiques étant inclus, $\gamma_s > 1,75$, basé sur le percentile 7,5 %

FOAMGLAS® Boards

Caractéristiques techniques



| DIN EN 13167 | BOARD ARRIÈRE | FOAMGLAS® WALL BOARD T3+ | FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+ | FOAMGLAS® FLOOR BOARD S3 | FOAMGLAS® FLOOR BOARD Typ F |
|--|------------------------|---|---|--|--|
| Dimensions [mm] * Longueur 1200 mm x Largeur 600 mm** | Épaisseurs [mm] | 50 – 180 * | 40 – 200 * | 40 – 200 * | 40 – 160 * |
| Densité (± 10 %) [kg/m³] | | 100 | 115 | 130 | 165 |
| Conductivité thermique λD [W/(m·K)] | | ≤ 0.036 | ≤ 0.041 | ≤ 0.045 | ≤ 0.050 |
| Comportement au feu (EN 13501-1) | | E Noyau Matériel A1 | E Noyau Matériel A1 | E Noyau Matériel A1 | E Noyau Matériel A1 |
| Résistance à la compression CS test par bureau d'étude externe, (EN 826, Annexe A) [kPa] | | ≥ 500 | ≥ 600 | ≥ 900 | ≥ 1600 |
| Résistance à la flexion BS (EN 12089) [kPa] | | ≥ 450 | ≥ 450 | ≥ 500 | ≥ 550 |
| Résistance à la traction TR (EN 1607) [kPa] | | ≥ 100 | ≥ 150 | ≥ 150 | ≥ 150 |
| Coefficient de dilatation linéaire [K ⁻¹] | | 9 x 10 ⁻⁶ | 9 x 10 ⁻⁶ | 9 x 10 ⁻⁶ | 9 x 10 ⁻⁶ |
| Chaleur spécifique [kJ/(kg·K)] | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Diffusivité thermique à 0 °C (m ² /s) | | 4.4 x 10 ⁻⁷ | 4.2 x 10 ⁻⁷ | 4.1 x 10 ⁻⁷ | 3.5 x 10 ⁻⁷ |
| Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (EN ISO 10456) | | μ = ∞ | μ = ∞ | μ = ∞ | μ = ∞ |
| Autres propriétés nationales | | | | | |
| Résistance à la compression [N/mm ²] Résistance à la compression moyenne ¹⁾ Fractile au 2,5 % ²⁾ Fractile au 7,5 % ³⁾ contrainte de compression admissible sous la charge nominale – sécurité structurale ⁴⁾ – amplitude au service ⁵⁾ | | 0.65 – 0.68 0.51 0.55 | 0.79 – 0.81 0.64 0.68 | 1.16 – 1.19 0.97 1.02 | 1.80 – 1.83 1.59 1.65 |
| Module d'élasticité [N/mm ²] (se rapportant à la de compression) | | 90 à sec (sur sable ou gravillon) | 100 à sec (sur sable ou gravillon) | 120 à sec (sur sable ou gravillon) | 220 à sec (sur sable ou gravillon) |
| Domaine d'utilisation | | Applications avec contrainte mécanique faible: – Façade (comme isolation médiane pour des murs à double paroi) – Isolation intérieure (derrière un parement en maçonnerie ou une paroi à ossature métallique) | – Isolation du sol – Façade (comme isolation médiane au cœur de constructions en béton à double paroi) | Applications aux exigences extrêmes en matière de résistance à la compression: – Isolation du sol | Applications aux exigences extrêmes en matière de résistance à la compression: – Isolation du sol |
| Couleurs de revêtement | | Jaune (sur le dessus), non-tissé blanc (en dessous, posé vers le bas) | Vert (sur le dessus), non-tissé blanc (en dessous, posé vers le bas) | Vert (sur le dessus), non-tissé blanc (en dessous, posé vers le bas) | Rouge (sur le dessus), non-tissé blanc (en dessous, posé vers le bas) |

* Autres dimensions et épaisseurs disponibles sur demande.

** Tolérance selon EN 13167.

Description des résistances à la compression (σ_{zul.} [N/mm²])

¹⁾ Zone de confiance 95 %

²⁾ Valeur qui a 2,5 % de chance de ne pas être atteinte, niveau de confiance 95 %

³⁾ Valeur qui a 7,5 % de chance de ne pas être atteinte, niveau de confiance 95 %

⁴⁾ Comme partie de la structure portante, sous la fondation, γ_s > 1,75, basé sur le percentile 2,5 %

⁵⁾ sous la dalle flottante et la chape de répartition, les éventuels accroissements pour effets dynamiques étant inclus, γ_s > 1,75, basé sur le percentile 7,5 %

Les principaux systèmes isolants enterrés et périphériques

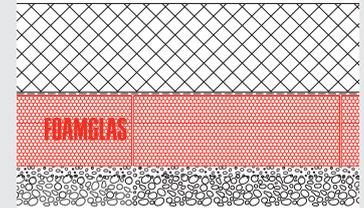


Panneaux FOAMGLAS® FLOOR posés à sec

Isolation du sol (avec transfert de charge) sur une surface de gravier, pose libre avec des panneaux FOAMGLAS® FLOOR BOARDS.

Fonction: isolation et coupure capillaire en une seule couche fonctionnelle.

Mise en oeuvre: lorsque aucune étanchéité à la vapeur ou au radon n'est exigée.

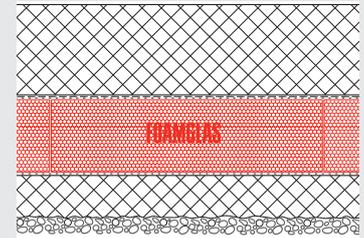


Plaques FOAMGLAS® posées au bitume à chaud

Isolation du sol sur une surface en béton taloché, réalisée selon une mise en oeuvre compacte. Plaques FOAMGLAS® collées au bitume à chaud.

Fonction: isolation thermique, barrière vapeur, capillaire et au radon en une seule couche fonctionnelle.

Mise en oeuvre: lorsque l'étanchéité à la vapeur ou au radon est exigée.

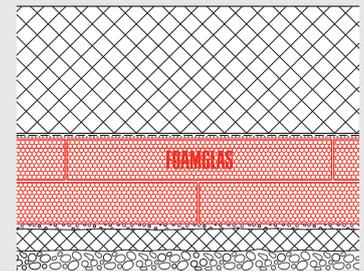


Combinaison d'une pose à sec et compacte

Isolation du sol (avec transfert de charge) sur une aire de gravier. Combinaison d'un mode de pose à sec et compact. Plaques FOAMGLAS® et panneaux FOAMGLAS® collés au bitume à chaud.

Fonction: isolation thermique, barrière vapeur, capillaire et au radon en une seule couche fonctionnelle.

Mise en oeuvre: en cas de pose en deux couches, lorsque l'on renonce au béton de propreté.

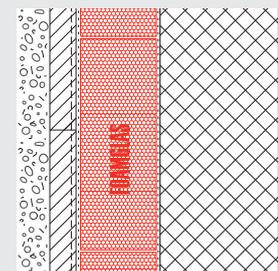


Plaques FOAMGLAS® collées à froid

Isolation d'une paroi de béton avec mise en oeuvre compacte. Plaques FOAMGLAS® posées à la colle à froid bitumineuse PC® 56

Fonction: isolation thermique, barrière vapeur, capillaire et au radon en une seule couche fonctionnelle. Etanchéité à l'humidité dans le cas d'un revêtement épais.

Mise en oeuvre: toutes les parois en contact avec le sol.

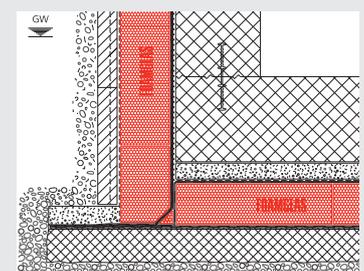


Plaques FOAMGLAS® posées au bitume à chaud

Isolation thermique et système d'étanchéité par lés de bitume avec mise en oeuvre compacte. Plaques FOAMGLAS® collées au bitume à chaud.

Fonction: isolation thermique, barrière vapeur, capillaire et au radon en une seule couche fonctionnelle. Les lés de bitume assurent l'étanchéité à l'eau de la construction. (SIA 272)

Mise en oeuvre: en cas d'arrivée d'eau sous pression ou de la création d'une étanchéité en raison de la nappe phréatique.





- 1 FOAMGLAS® crée une base de travail sûre

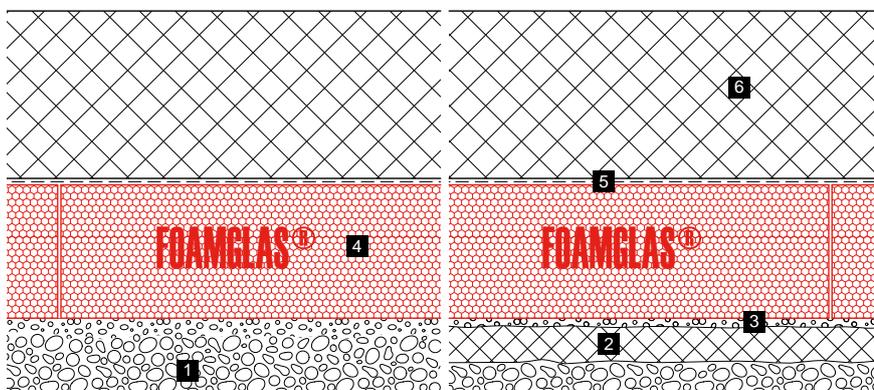
Isolation de sol: FOAMGLAS® FLOOR BOARD posé librement

Les panneaux FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+, S3 ou F au format 60 / 120 cm sont posés à joint vif ou croisés. La couche de propreté habituelle (béton maigre) suffit de manière générale, ajoutée à une couche mince de gravier 3 / 6 destinée à éliminer les inégalités. Un film PE de 0.2 mm, dont les bords se recouvrent, sert de surface de séparation et de glissement.

Mise en oeuvre:

Dans les zones qui ne sont pas soumises à de l'eau sous pression, l'humidité capillaire ne remonte pas dans les chants, dans la mesure où aucun lait de ciment ne se trouve dans les joints.

En cas d'arrivées d'eau sous pression, les joints doivent être collés (SIA 272 art. 6.4.4), l'étanchéité à l'eau devant être assurée par le béton (WDB). La colonne de pression maximale admissible – eau sous pression – est de 12 m dans le cas du FOAMGLAS®.



Système de construction 1.1.1

- 1 Sol
- 2 Béton de propreté
- 3 Couche d'égalisation en gravillon ou sable stabilisé
- 4 FOAMGLAS® FLOOR BOARD posé librement
- 5 Couche de désolidarisation
- 6 Radier



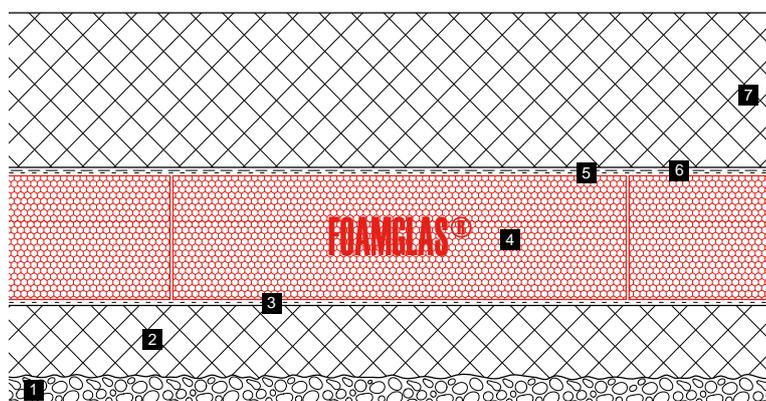
- 1 Couche de surfaçage au bitume à chaud

Isolation de sol: PLAQUES FOAMGLAS® FLOOR BOARD posées au bitume à chaud

Les plaques FOAMGLAS® T4+, S3 ou au format 45 / 60 cm sont posées de manière continue, les joints étant décalés et remplis par une coulée de bitume à chaud. La couche de propreté habituelle (béton maigre) ne suffit pas. La surface de pose doit correspondre à celle d'un béton taloché propre. Un film PE de 0.2 mm, dont les bords sont croisés, sert de surface de séparation et de glissement.

Remarque :

Dans les zones d'eau sous pression, l'étanchéité à l'eau doit être assurée par le béton (WDB) ou une étanchéité souple à base d'élastomère.



Système de construction 1.1.3

- 1 Sol
- 2 Béton de propreté
- 3 Vernis d'adhérence
- 4 Plaque FOAMGLAS® collée à chaud
- 5 Glacis de bitume
- 6 Couche de désolidarisation
- 7 Radier



- 1 Isolation thermique allée à une étanchéité à l'humidité et à l'eau.

Isolation périphérique: Plaques FOAMGLAS® posées avec la colle à froid PC® 56

Les plaques FOAMGLAS® au format 45 / 60 cm sont collées sur toute leur surface avec de la colle à froid PC® 56, les joints étant décalés et remplis avec la même colle.

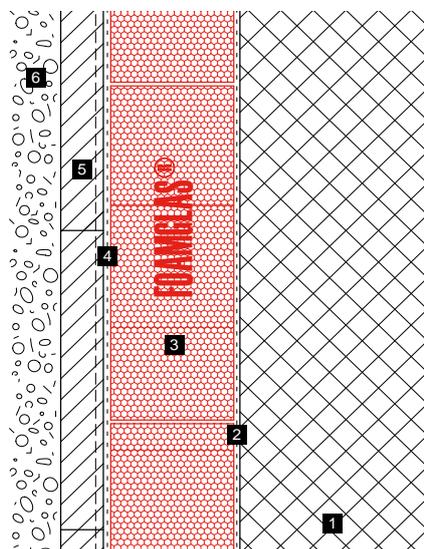
Qu'est-ce qui justifie une isolation périphérique en FOAMGLAS®?

Le fait que l'isolation thermique, la barrière vapeur, capillaire et radon sont assurées par une seule couche fonctionnelle.

Lorsque, en relation avec une isolation périphérique, il est question de diffusion de la vapeur, il ne s'agit généralement pas du rééquilibrage partiel de l'humidité de l'air côté terre.

béton a pour effet que les isolants classiques s'imprègnent d'humidité. Cette humidité une fois réchauffée à env. 1.5 degrés en dessous de la température de l'air constitue le catalyseur de la diffusion de vapeur.

La terre constitue ainsi, en fonction de sa teneur en eau, un rôle qui va de celui de pare-vapeur à celui d'étanchéité à la vapeur.



Système de construction 1.2.1

- 1 Mur
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 Plaque FOAMGLAS® collée avec PC® 56
- 4 Surfaçage avec PC® 56
- 5 Couche de protection
- 6 Remblai



Systèmes d'isolation en contact avec le terrain

Archives d'Etat du canton de Thurgovie

Architecte Jessen und Vollenweider, Bâle

Date de réalisation 2009 – 2011

Mise en oeuvre du FOAMGLAS® Systèmes d'isolations en contact avec le terrain, systèmes d'isolation intérieurs et systèmes de toiture compacte : total 888 m³

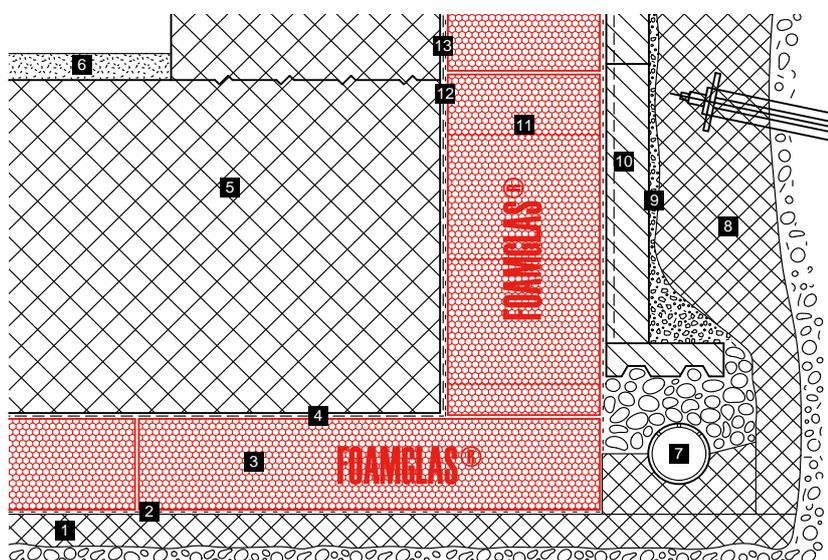
L'isolation d'éléments en contact avec le terrain pose des exigences particulièrement élevées à l'isolant. Durant toute la durée de vie du bâtiment, les éléments du bâtiment en contact avec la terre ne sont pratiquement plus accessibles. Ce qui est recherché, c'est un isolant résistant au tassement, indéformable, imputrescible, résistant à l'humidité, aux rongeurs, aux insectes de manière durable, ainsi qu'au radon.

La valeur U de la partie du bâtiment isolée est maintenue à son niveau initial durant des décennies. Grâce à sa structure en verre cellulaire, le FOAMGLAS® demeure intact sur le long terme et n'absorbe aucune humidité. Plus de 50 années de mise en œuvre du produit font de FOAMGLAS® l'isolant garantissant sécurité et rentabilité dans le respect du développement durable.

www.foamglas.ch

Construction

- 1 Béton de support BN 250
- 2 Vernis d'adhérence
- 3 Plaques FOAMGLAS® collées au bitume chaud avec glacs de bitume
- 4 Couche de séparation
- 5 Béton armé étanche à l'eau
- 6 Plancher de bois de ciment
- 7 canalisation d'infiltration
- 8 Excavation
- 9 Enduit de nivellement
- 10 Plaques filtrantes
- 11 FOAMGLAS® T4+, collée avec PC® 56
- 12 Surfaçage avec PC® 56
- 13 Couche de séparation





Systèmes d'isolation en contact avec le terrain

Kolping Arena, patinoire Schluefweg, Kloten

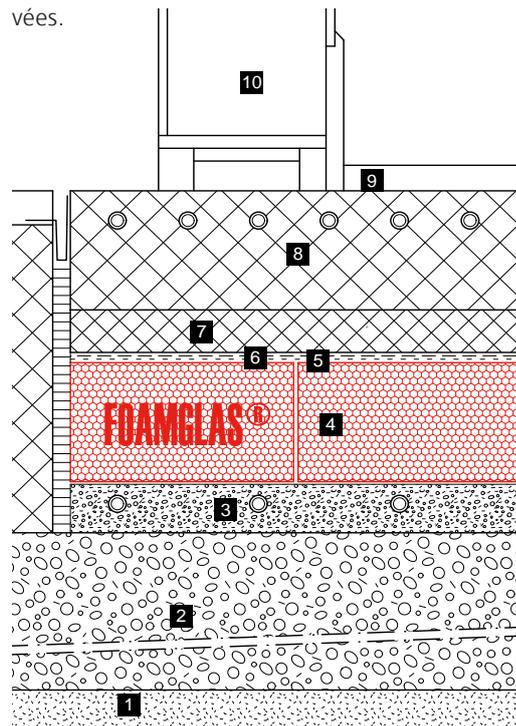
Architecte ARGE Isler Architekten AG / Thomet Bauleitungen Planungen AG, Winterthour

Date de réalisation 2008

Mise en oeuvre du FOAMGLAS® Système isolant en contact avec le terrain, 1900m², FOAMGLAS® S3, épaisseur 140mm

Le stade de hockey qui héberge les Kloten Flyers, et dont la ville de Kloten est propriétaire. La patinoire fait entre autres l'objet d'une rénovation. L'isolation du radier en contact avec le sol, soumis à des températures négatives, incarne un cas particulier constructif dans le domaine de l'isolation des sols. Le but de la couche isolante est d'empêcher toute déformation de la dalle de sol découlant du gel du support. Par ailleurs, la consommation énergétique destinée à la fabrication de la glace artificielle doit être réduite au maximum. Sa production exige en effet de grandes quantités d'eau et d'énergie. Lors de l'interruption de l'exploitation, la fonte de la glace induit un risque potentiel pour l'isolant placé sous la dalle de sol. La diffusion de la vapeur d'eau, dans le cas d'une surface froide telle qu'un champ de glace, se fait en effet depuis le sol, le contraire du cas courant. Dès lors, il est nécessaire de disposer d'un isolant étanche à l'eau et à la diffusion en raison de sa structure cellulaire hermétiquement fermée. Dans la mesure où la dalle de sol est soumise à des exigences élevées en matière de résistance aux fissures et doit permettre

la circulation de véhicules de 40 tonnes, il convient de mettre en œuvre un isolant résistant au tassement et au fluage, n'exerçant aucun effet négatif sur la situation des fondations. L'isolant de sécurité FOAMGLAS® répond parfaitement à l'ensemble de ces exigences élevées.



www.foamglas.ch

Construction

- 1 Filtre à sable, 150 mm
- 2 Gravier de paroi, 730 mm
- 3 Couche d'égalisation, 60 mm (mortier de ciment avec per-géisol chauffage)
- 4 FOAMGLAS® S3 140 mm, collées au bitume chaud
- 5 Surfaçage, glacis de bitume
- 6 Couche de séparation et glissement (PE-non-tissé-PE)
- 7 Couche d'égalisation, 50 mm (béton)
- 8 Béton armé, 140 mm avec ligne de refroidissement
- 9 Glace, 30 mm
- 10 Bandes





**Systèmes d'isolation
en contact avec le
terrain**

Atelier de mécanique automobile Bernina

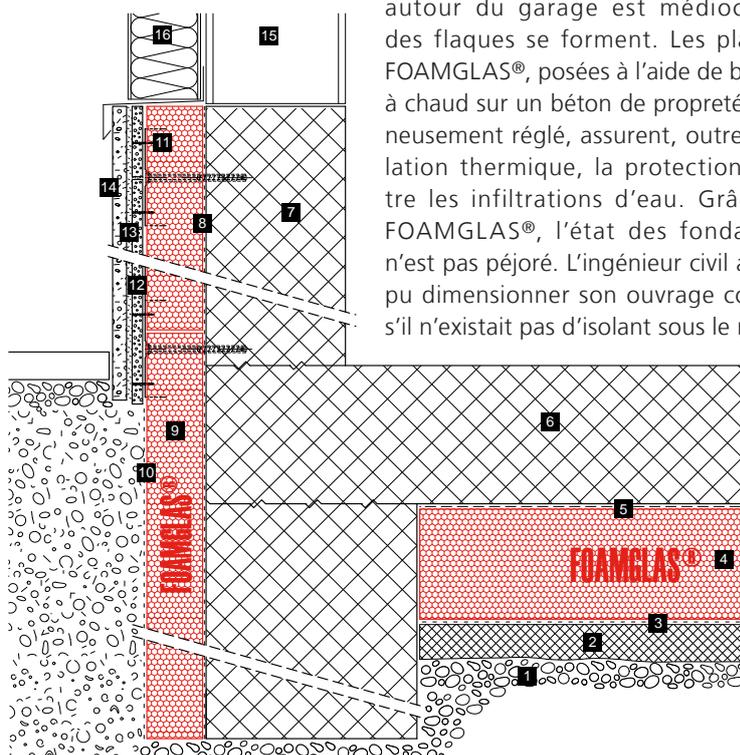
Architecte Fighera Bruno, Poschiavo

Date de réalisation 2014

Mise en oeuvre du FOAMGLAS® Systèmes isolants en contact avec le terrain à base de plaques FOAMGLAS® T4+ épaisseur 140mm, 580m²

Poschiavo est le chef-lieu du superbe Val Poschiavo, dans le sud des Grisons. La vallée est desservie par le col de la Bernina, qui relie l'Engadine et la Valteline.

L'architecte de la région connaît sa vallée et son fleuve Poschiavino, qui charrie par moments de grandes quantités d'eau. En cas de fortes intempéries, l'infiltration de l'eau autour du garage est médiocre et des flaques se forment. Les plaques FOAMGLAS®, posées à l'aide de bitume à chaud sur un béton de propreté soigneusement réglé, assurent, outre l'isolation thermique, la protection contre les infiltrations d'eau. Grâce au FOAMGLAS®, l'état des fondations n'est pas péjoré. L'ingénieur civil a ainsi pu dimensionner son ouvrage comme s'il n'existait pas d'isolant sous le radier.



**FOAMGLAS® – Un
investissement sûr
pour l'avenir.**
www.foamglas.ch

Construction

- 1 Couche de fondation
- 2 Béton maigre
- 3 Vernis d'adhérence
- 4 FOAMGLAS® T4+ collées au bitume chaud
- 5 Couche de séparation
- 6 Radier
- 7 Parapet en béton
- 8 Vernis d'adhérence
- 9 FOAMGLAS® T4+ collée avec PC® 56
- 10 Surfaçage avec PC® 56
- 11 Plaquette dentée PC® SP
- 12 Panneau à base de ciment
- 13 Crépi de fond avec vile d'armature
- 14 Pierre naturelle de petit format
- 15 Poutre en acier
- 16 Panneaux sandwich





Systèmes d'isolation en contact avec le terrain

Archives municipales de Lucerne, Minergie P-Eco

Architecte Enzmann Fischer Partner Architekten

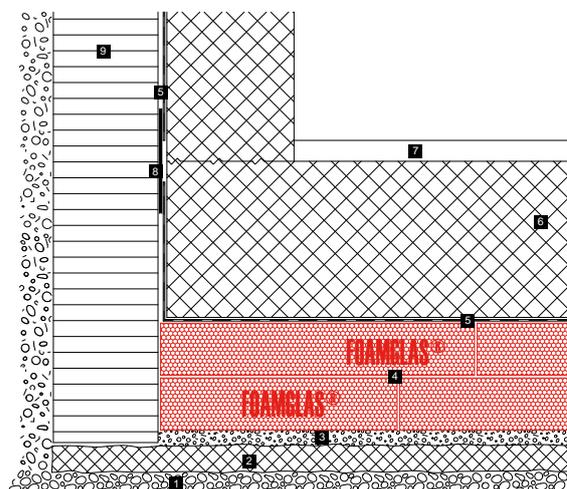
Date de réalisation 2015

Mise en oeuvre du FOAMGLAS® Isolation sous le radier, avec le système « Cuve jaune » FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+ et S3 200 mm en deux couches, 820 m² Toiture compacte revêtue de plaques FOAMGLAS® T4+ 120 mm, env. 310 m² Isolation du sol en FOAMGLAS® T4+ 40 mm, 450 m²

Les archives municipales existantes sont saturées. Afin d'améliorer la capacité d'accueil et de répondre aux exigences techniques de la sécurité, le conseil municipal a voté un crédit de 10,5 millions pour un nouveau bâtiment. En effet, les constructions qui accueillent des œuvres d'art ou des biens culturels doivent présenter des standards élevés en matière de sécurité et de climatisation. Le FOAMGLAS® résiste en effet aussi bien à la compression qu'au tassement et au fluage. Il se compose de millions de cellules en verre hermétiques, étanches à toute humidité.

La valeur λ conserve sa valeur et ne se dégrade pas. Preuve en est les

mesures réalisées sur des échantillons de FOAMGLAS® installés depuis plus de 50 ans. Le béton est un matériau soumis aux fissures. Aussi, en vue d'assurer une étanchéité parfaite de la construction, le système dit « Cuve jaune » – un système de la firme SIKA® – a été sélectionné. Grâce à la clairvoyance du maître de l'ouvrage et du concepteur, ce n'est pas le choix le plus économique à court terme, mais la solution optimale à long terme qui a été finalement retenue



FOAMGLAS® – Un investissement sûr pour l'avenir.
www.foamglas.ch

Construction

- 1 Couche de fondation
- 2 Béton maigre
- 3 Couche d'égalisation gravillon
- 4 FOAMGLAS® FLOOR BOARD posé librement
- 5 Étanchéité bicouche «Cuve jaune»
- 6 Radier
- 7 Chape ciment
- 8 Combiflex
- 9 Isolation XPS





Systèmes d'isolation en contact avec le terrain

Maison individuelle à Oberegg

Architecte Holzbau AG, Oberegg

Date de réalisation 2014

Mise en oeuvre: Isolation du sol et périphérique FOAMGLAS®

Sol: FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+, épaisseur 80 mm, 78 m²

Périphérie: plaques FOAMGLAS® T4+, épaisseur 150 mm, 92 m²

La beauté du paysage, la culture typée et les traditions toujours vivantes incarnent des critères d'implantation idéaux pour une maison de vacances dans le canton rural d'Appenzell Rhodes-Intérieures. Le maître de l'ouvrage souhaitait un bâtiment à la fois écologique et traditionnel, s'inscrivant dans un cycle naturel. L'ensemble des éléments devaient être sains, élaborés dans le respect du développement durable et fonctionnels. Le FOAMGLAS® certifié nature-plus® répondait idéalement à ces critères.

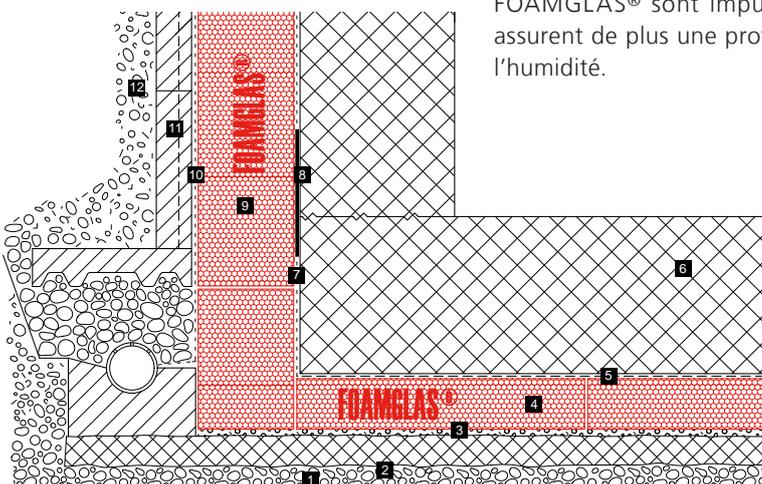
Le sous-sol a été réalisé en béton. La dalle de sol et les parois périphériques sous terre ont été isolées extérieurement à l'aide de

FOAMGLAS®. Grâce à cet isolant résistant au tassement et d'une grande stabilité dimensionnelle, aucune mesure statique complémentaire n'est nécessaire. L'isolant aux cellules hermétiquement fermées ne contient aucun liant organique ou anorganique. FOAMGLAS® présente une durée de vie importante. Les isolants FOAMGLAS® sont imputrescibles et assurent de plus une protection contre l'humidité.

FOAMGLAS® – Un investissement sûr pour l'avenir.
www.foamglas.ch

Construction

- 1 Couche de fondation
- 2 Béton maigre
- 3 Couche d'égalisation gravillon
- 4 FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+, posé librement
- 5 Couche de séparation
- 6 Radier
- 7 Vernis d'adhérence
- 8 Sika Combiflex
- 9 FOAMGLAS® T4+, collée avec PC® 56
- 10 Surfaçage avec PC® 56
- 11 Couche de protection
- 12 Terrain / remblai





Exigences statiques: Une solution permettant une mise en charge durable

Les isolants à base de FOAMGLAS® possèdent la caractéristique de supporter des charges statiques ou dynamiques sans subir de dommage. Il est possible d'identifier trois cas principaux de charges, qui exigent une approche différenciée en fonction de la sécurité et de l'usage de l'objet.

- 1 FOAMGLAS® est durable, résiste à compression, au tassement et au fluage.
- 2 Les fondations constituent la base de la structure constructive.



Il s'agit de la situation classique du parking (Détail A), du cas particulièrement intéressant d'une charge exercée sur les fondations (Détail B) et d'une combinaison des deux cas, dans ce cas sous forme d'un plancher de salle (Détail C).

Dans tous les cas, l'isolant placé sous une chape de répartition des charges est sollicité à la compression. Dans le cas du détail A, l'isolant joue le rôle d'une « couche élastique » posée sur un support rigide et subit la compression la plus importante des trois cas de figure. Dans le cas d'un stockage correspondant aux détails B et C, les forces de compression résultantes exercées sur l'isolant sont réduites – et cela en fonction de l'élasticité / de la « souplesse » de la terre située sous le bâtiment.

Cette influence de la couche d'assise est valable pour l'ensemble des isolants envisageables. Il convient néanmoins de souligner les différences fondamentales entre le comportement du FOAMGLAS® et celui des produits concurrents à base de mousse dure synthétique, sous réserve qu'ils figurent dans la norme SIA 272:2009 « Etanchéité et drainage d'ouvrages enterrés et souterrains » sous chiffre 6.2.4. Et cela notamment s'il s'agit – comme c'est le cas pour un radier – de charges fixes pouvant exercer leur effet de manière durable. Dans ce cas, l'isolant, outre les efforts à la compression figurant dans les calculs statiques, peut également subir une déformation plastique (fluage) en cas de charge fixe constante, avec pour résultat des effets cruciaux pour la partie du bâtiment concernée.

Prescriptions figurant dans les normes

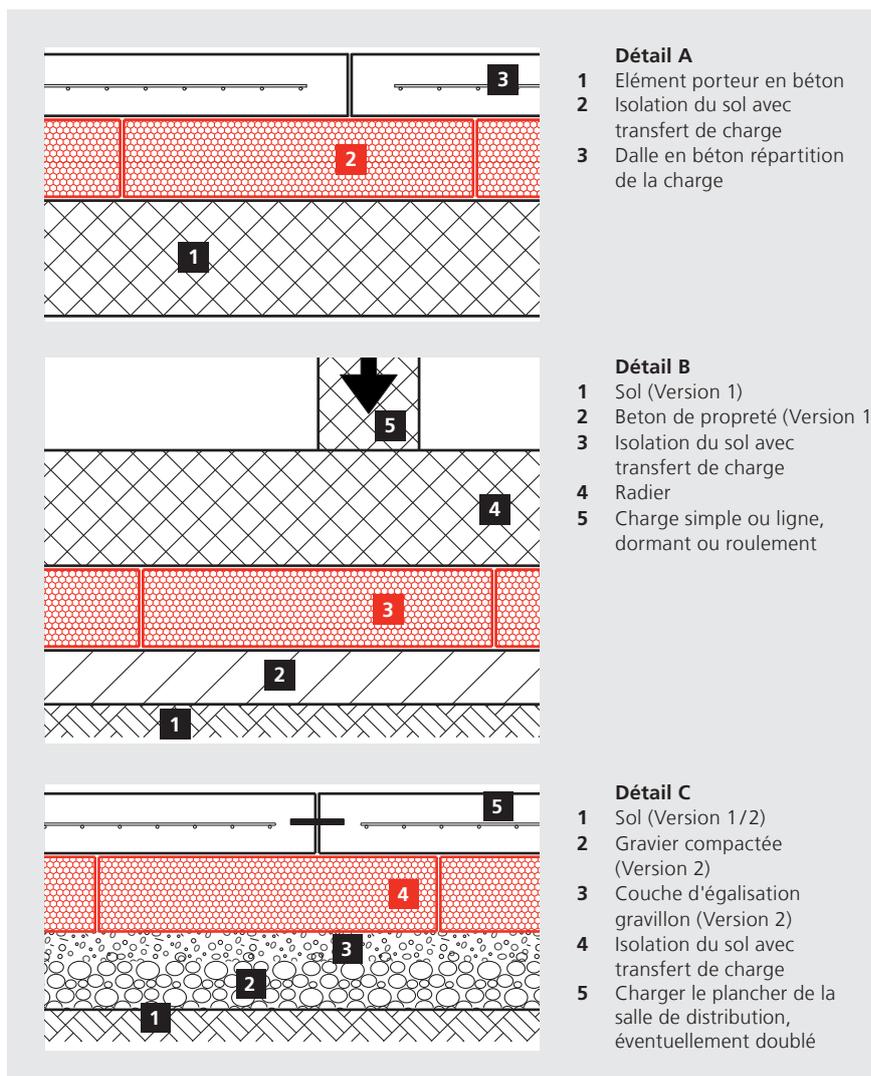
En ce qui concerne les parties du bâtiment isolées thermiquement par rapport au terrain, l'élément déterminant – sur le plan statique et constructif – pour les ouvrages édités en Suisse est la norme SIA 272: 2009 précitée. Ceci étant, même ce document ne fournit guère des dispositions substantielles concernant les exigences statiques. C'est même surprenant, si l'on considère que le mode d'isolation contre le terrain prescrit dans la norme influe non seulement sur la sécurité statique et le bon usage du radier (en tant que revêtement d'usure et d'assise continue), mais également la stabilité et le comportement aux tassements de l'ensemble du bâtiment.

En fonction de l'interprétation de l'ingénieur civil, cet espace de liberté sur le plan normatif est plus ou moins utilisé – à moins qu'il ne recherche des réponses dans les règlements étrangers, notamment allemands. Dans la mesure où le détail, dont il est ici question, de l'isolant placé côté terrain du radier ne semble pas (encore) faire l'objet d'une norme DIN, l'Institut allemand de technique du bâtiment (DIBt) de la RFA édicte à cet effet des « prescriptions générales de mise en œuvre ».

Ces dernières ne sont valables dans chaque cas que pour un isolant désigné de manière explicite. Ainsi y figure, en ce qui concerne les dalles de sol, et outre d'autres prescriptions (en fonction du produit isolant), au moins une « valeur à la compression admissible sous la charge de référence ». Le rappel d'éventuels problèmes de tassement et leurs conséquences en cas de mise en œuvre de mousses synthétiques n'est cependant évoqué que dans une phrase d'ordre général.

Il n'existe en principe aucune norme (SIA) explicite ou des stipulations concernant le dimensionnement statique des isolations!

De manière indirecte, il est éventuellement possible de recourir à la recommandation figurant dans la norme SIA 271 Etanchéité des bâtiments, selon laquelle peuvent être décrits comme statiquement pertinents



les isolants (en cas de sollicitations des toitures-terrasses) qui ne subissent pas une déformation supérieure à 2 % ou excédant une valeur de 5 mm sous charge nominale

Fondamentalement, sur le plan Suisse, les « caractéristiques pertinentes sur le plan statique » – ainsi que les sollicitations s'exerçant sur l'isolant au niveau du « système global » – doivent être analysées et évaluées sous la responsabilité de l'ingénieur. Et cela aussi bien sous l'angle de la sécurité statique que de la pertinence par rapport à l'usage prévu.

Dès lors, nous distinguons dans le FOAMGLAS®, au niveau des efforts de compression, le fait que la couche d'isolation, dans le cas de la construction concernée, est sollicitée au titre de « solution complète » sur le plan de la **sécurité statique** (dalle radier, PERINSUL), ou si cela concerne « uniquement » **l'adéquation liée à son utilisation** (aire de parking, sol de halle, etc.).

Détermination des sollicitations à la compression admissibles

En ce qui concerne la détermination de la sollicitation à la compression admissible – respectivement la « recommandation du fabricant » correspondante –, la démarche, illustrée ci-après par l'exemple de la qualité **FOAMGLAS® Type T4+**, a été la suivante :

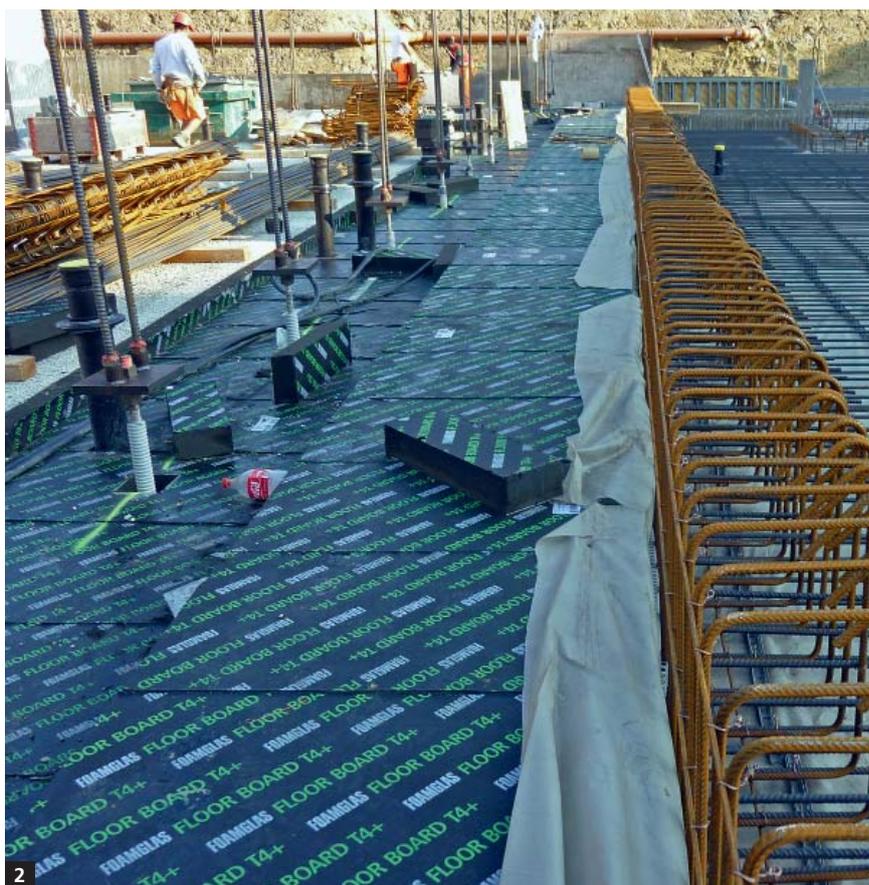
Sur la base de 590 échantillons selon la norme UE (contrôle de la résistance à la compression) EN 826, une résistance moyenne à la rupture de 0.797 N / mm² a été établie, avec un écart empirique standard de ± 0.07505 N / mm².

En tenant compte des 2.5 % du fractile à un niveau de confiance de 95%*) , il en découle pour la suite du calcul une résistance à la rupture déterminante de 0.64 N / mm².

Cette résistance à la rupture est ensuite réduite de la valeur de sécurité partielle librement déterminée par le fabricant selon le modèle γ_M (facteur 1.25) = 0.513 N / mm² et de la valeur de sécurité partielle normative de la charge γ_F = (facteur 1.4) = 0.366 N / mm², ce qui donne pour résultat γ_S 1.75 une fois réduit aux indications figurant dans la documentation d'une valeur sigma admissible pour le **FOAMGLAS® T4+ = 0.36 N / mm²**.
(0.64 N/mm²: 1.75 = 0.36 N/mm²)

Les valeurs de compression admissibles en ce qui concerne le **FOAMGLAS® S3+** *F* ont été calculées sur les mêmes bases.

*) Un fractile de 2.5% à un niveau de confiance de 95% signifie que, avec une probabilité de 95% et un nombre d'échantillons infini (avec une valeur moyenne de 0.797 N/mm² et un écart de ± 0.07505 N/mm²), seuls 2.5% (= risque résiduel admissible) se situent en dessous de la valeur de rupture de 0.64 N/mm².



1 Pose à sec
FOAMGLAS®-FLOOR BOARD

Les normes SIA 260, 261 ne fournissent aucune indication sur les valeurs annexes de sécurité concernant les isolants. Il existe entre-temps avec EN DIN 1055-100, respectivement selon DIBt, une réglementation permettant de déterminer la valeur caractéristique d'un isolant avec un fractile de 5 % (en lieu et place d'un fractile de 2.5 %) et un niveau de confiance de 75 % (au lieu de 95 %). Dans le cas du **FOAMGLAS® T4+**, ceci aurait pour conséquence une valeur de 0.797 – 0.07505*1.69 = 0.670 N / mm². Avec une réduction de la valeur additionnelle de sécurité partielle fréquemment utilisée de $\gamma_M = 1.3$ (au lieu de 1.25), il en résulterait une contrainte de compression admissible sous une charge de mesure de 0.513 N / mm² (en lieu et place de la valeur quasi identique de 0.513 N / mm² mentionnée précédemment).

Influence de l'isolation sur la statique du bâtiment

La sollicitation de la dalle de sol et de la structure porteuse qui en émerge dépend fortement, outre l'effet de la surcharge, de la qualité du terrain. Ainsi, un sol « résistant » – c'est-à-dire avant tout une qualité de sol présentant un module de rigidité élevé [MN/m²] – est particulièrement favorable.

Si l'état du terrain naturel est complété par l'ajout d'une couche intermédiaire d'isolant, la sollicitation sur le bâtiment se modifie en fonction de la rigidité spécifique et de l'épaisseur de cette couche intermédiaire. S'il s'agit en l'occurrence de plaques d'isolant thermique FOAMGLAS®, avec un module de rigidité d'env. 90 MN / m² à 220 MN / m², la stabilité résultant du module de rigidité découlant de l'association de l'isolant et du matériau de sol (ce dernier en règle générale ≤ 100 MN / m²) ne se dégrade pas. Il est dès lors sans importance de savoir avec quelle épaisseur la dalle de sol est isolée sur toute sa surface de manière régulière ou si l'isolation fait l'objet de certaines adaptations (notamment en périphérie).

Des déformations exerçant une influence sur le bâtiment ou des effets de fluage n'existent pas dans le cadre des systèmes d'isolation FOAMGLAS®. L'ingénieur civil peut par conséquent – en simplifiant les choses – considérer qu'il n'existe pas d'isolant lorsqu'il dimensionne sa dalle de sol. Notamment en cas d'épaisseurs d'isolations variables et de conditions du sol hétérogènes, cela confère au système isolant un avantage considérable.

Si, en revanche, un isolant plus sensible au tassement et au fluage est mis en œuvre, il exerce, même s'il présente une épaisseur constante sur toute la surface de la dalle, un effet négatif. Afin de garantir un tassement constant (comme dans le cas d'un contact direct avec le sol ou une couche de FOAMGLAS®), la dalle de sol doit être renforcée. Les diagrammes 1 et 2 illustrent cette corrélation à l'aide d'un exemple chiffré.

Diagramme 1
Épaisseur de plaque de béton équivalente (cm) sur XPS 700 pour une déformation identique sous charge unique



Les conditions aux limites:

E-module à long terme XPS 700: ca. 12 MN/m²; E-module dalle de béton d = 300 mm: ca. 30 GN/m²

Diagramme 2
Épaisseur de plaque de béton équivalente (cm) sur XPS 700 pour une déformation identique sous la charge de ligne lâche



Les conditions aux limites:

E-module à long terme XPS 700: ca. 12 MN/m²; E-module dalle de béton d = 300 mm: ca. 30 GN/m²

Caractéristiques du FOAMGLAS®

Le comportement favorable du FOAMGLAS®, au niveau du « système » documenté dans les diagrammes 1 et 2, est le résultat des caractéristiques spécifiques du matériau qu'incarne le verre cellulaire. Cet isolant se distingue fondamentalement de toutes les mousses synthétiques organiques.

La différence apparaît au niveau des caractéristiques normatives du comportement à la compression. FOAMGLAS® suit dans le cadre d'essais de compression (pratiquement sans déformation jusqu'à la rupture) la loi de Hook et présente dès lors une analogie avec les matériaux bénéficiant d'une résistance statique,

qu'il s'agisse du béton armé, du béton cellulaire, de la brique, du bois de construction, etc. Le **tableau 1** illustre ce parallèle.

Seule la variation proportionnelle du comportement à la compression et au tassement du FOAMGLAS® permet un dimensionnement correct et une définition du risque résiduel selon la formule habituelle $Q_{nenn} \cdot \gamma_Q \leq R / \gamma_R$, avec: Q_{nenn} = charge nominale ou utile, γ_Q = « facteur d'incertitude » par rapport à la charge nominale normative, γ_R = « facteur d'incertitude » par rapport au modèle statique choisi et à la précision des mesures, ainsi que R = résistance du matériau. Le produit des coefficients γ_Q et γ_R correspond à un « facteur de sécurité » (dans le cas du béton, par ex. $\geq 1.4 \times 1.25 = 1.75$) et n'a rien à voir avec la « résistance spécifique du matériau ». La question qui se pose est dès lors de connaître le degré de probabilité que la valeur (fractile) R soit respectée, respectivement la fréquence maximale de son non respect (en cas de contrôles théoriquement en nombre infini). Au lieu de faire appel dans ce cas à la « grandeur caractéristique » correspondant aux 5 % fractiles, FOAMGLAS® (sous réserve que DIBt ne soit pas déterminant) recommande une différenciation de la valeur de départ R . En cas d'applications ne menaçant pas la stabilité de l'élément dans son ensemble (mise en œuvre selon détail A), la prise en compte d'un fractile de 7.5 % est recommandée dans le cas du détail C – en cas de stabilité limite, c'est-à-dire un radier isolé sur la face pleine terre selon détail B, d'un fractile de 2.5 % (réduction selon tableau 2). En tant que « coefficient de sécurité statique » ($\gamma_Q \cdot \gamma_R$), il est recommandé de choisir le facteur 1.75. C'est sur cette base que les contraintes de compression qui figurent sur les fiches techniques (CH) ont été déterminées.

Pour le domaine de dimensionnement qui nous intéresse, les résistances à la compression, prenant en compte le fractile de réduction (fréquence relative avec laquelle une contrainte de compression risque d'être sous-évaluée), est déduit en tant que valeurs R (voir ci-après la définition), à partir d'une

| Matériau | Valeur moyenne σ_D [N/mm ²] | Valeur moyenne ϵ_{br} (~1.5 - 3 x $\epsilon_{proportional}$) | Valeur moyenne module E [N/mm ²] |
|-----------------------|---|---|---|
| Béton de construction | 25 - 35* | 2.5 ‰ | 25 000 - 35 000* |
| Béton cellulaire | 3.5 - 7.5*** | 5.0 ‰ | 1000 - 3000*** |
| Résineux II fibres | 15 - 35** | 7.5 ‰ | 10 000 - 15 000** |
| FOAMGLAS® | 0.6 - 1.8*** | 10 ‰ | 700 - 1500*** |

Tableau 1: valeur indicative pour la résistance à la compression, à la rupture due au flambage et module d'élasticité (dans la zone de proportionnalité) de matériaux comparables au niveau de leur comportement.

* selon quantité de ciment ** selon pourcentage d'humidité *** selon densité

| Contrainte [N/mm ²] | Fractile de réduction [%] | | | | | | |
|---|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0.10% | 0.50% | 1.00% | 2.50% | 5.00% | 7.50% | 10.00% |
| Résistance matériau <R> FOAMGLAS® F | 1.471 | 1.525 | 1.552 | 1.592 | 1.627 | 1.650 | 1.667 |
| Résistance matériau <R> FOAMGLAS® S3 | 0.858 | 0.908 | 0.933 | 0.971 | 1.003 | 1.024 | 1.040 |
| Résistance matériau <R> FOAMGLAS® T4+ | 0.555 | 0.593 | 0.612 | 0.641 | 0.666 | 0.682 | 0.694 |

Tableau 2: répartition statistique des contraintes à la compression R [N/mm²] selon fractile de réduction (%) pour le FOAMGLAS®. Selon le type de produit et le nombre d'échantillons (dans chaque cas, 590 valeurs individuelles). Niveau de confiance de 95%. Essais du 22. 12. 2008.

série d'essais la plus large possible. Voir à ce sujet le **tableau 2**.

Un panorama de la concurrence

La modification de l'état du sol naturel en cas de mise en œuvre de mousses synthétiques organiques, dont les résultats figurent dans les diagrammes 1 et 2, résulte dans un premier temps du fluage de ces matériaux sous une charge permanente et de la non-linéarité extrême dans le diagramme des contraintes / fluage à court terme. Cette deuxième caractéristique a pour effet qu'aucune « résistance à la rupture selon le pourcentage fractile » ne peut être indiquée dans un premier temps. Dès lors, le contrôle de la contrainte à la compression destinée à caractériser la mousse doit être réalisé de telle manière que chaque sollicitation qui entraîne un tassement du matériau de 10% au cours de l'essai de courte durée soit prise en compte. Cette valeur de compression est naturellement totalement inadaptée pour établir une règle de dimensionnement. En lieu et place, à l'aide d'une charge à long terme normative, la valeur de la contrainte de compression, qui conduit à envisager, après une mise en charge de 50 ans, une déformation du matériau (y compris fluage) de 2% de l'épaisseur de départ du matériau, est « évaluée ».

Cette « contrainte de compression permanente » admissible est ensuite à mettre en parallèle avec la valeur de sollicitation nominale ou celle de la charge utile.

De la définition de la contrainte à la compression permanente admissible des mousses synthétiques déformables, il est possible de déduire la valeur du module de rigidité de l'isolant en vue du calcul de l'assise, valeur qui se déduit directement de la formule « module $E = \text{contrainte} / \text{tassement}$ ». Pour du polystyrène extrudé de qualité 700, par ex., cela signifie : « contrainte permanente à la compression admissible $0.25 \text{ [N/mm}^2\text{]} / 0.02$ » = 12.5 N/mm^2 (hypothèse des diagrammes 1 et 2).

Plus la contrainte à la compression permanente admissible de l'isolant est réduite (sur la base de l'examen des tests pilotes normatifs), plus son module de rigidité déterminant est bas – et plus la détérioration d'une assise naturelle est importante. Cette différence fondamentale par rapport au FOAMGLAS® a des conséquences nettement plus graves que la valeur d'une contrainte à la compression admissible calculée (ou prescrite par DIBt) au sein de l'isolant

Conclusion pour l'ingénieur civil

La fonction principale d'un isolant réside dans sa contribution à l'économie d'énergie, à l'hygiène du logement et au renforcement du confort. Dans le cas d'éléments du bâtiment qui subissent des contraintes dues à des charges externes, l'isolant est également sollicité « à la compression ». Dans ce cas, il est important de connaître ses limites d'application et son comportement aux déformations, dans la mesure où en découlent les contraintes des éléments porteurs résistant à la flexion (revêtement de sol, radier, sol de halle, etc.). L'isolant FOAMGLAS® obtient dans tous les cas de figure d'excellents résultats. A partir d'une résistance du matériau clairement définie, basée sur la loi de Hook, les contraintes supportées par le FOAMGLAS® peuvent être calculées sur la base de la répartition de sa résistance à la compression. Les valeurs nominales recommandées en fonction

du type de FOAMGLAS® figurent dans les fiches techniques. Ce qui est déterminant pour la statique de la structure, c'est que l'isolant FOAMGLAS® n'exerce aucune influence négative sur l'assise naturelle du terrain. Une structure existante, par exemple en cas de pose ultérieure (ou de renforcement) de la couche d'isolation, n'implique aucune modification.

Construction mixte

Source: *Lastabtragende Dämmung in Mischbauweise – Nein Danke*
Heinz Bangerter, dipl. Bauingenieur SIA
http://ch.foamglas.com/___/frontend/handler/document.php?id=974&type=42

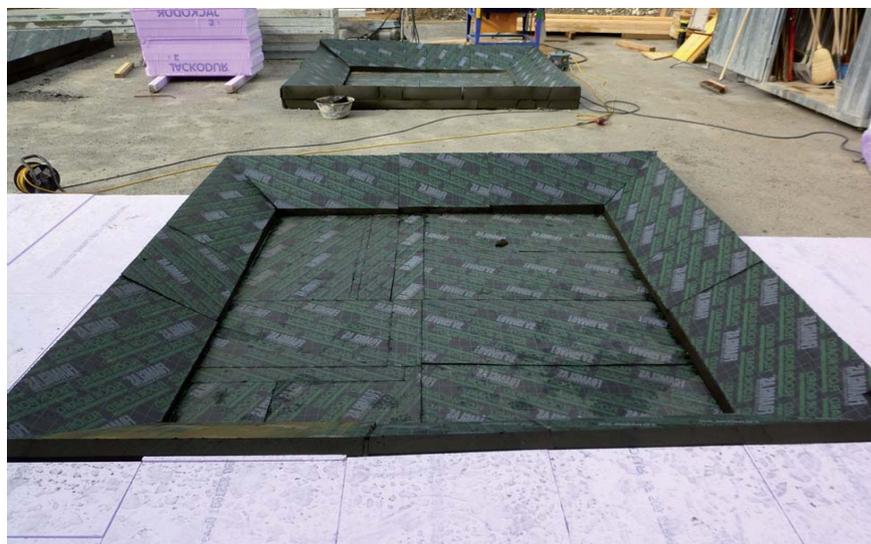
Dans le cas de plaques en mousse dure à base de polystyrène extrudé (XPS) en concurrence sur le marché, ce n'est en règle générale pas tellement la résistance à la compression qui est déterminante, mais le comportement au fluage sous une charge permanente, ce qui signifie en fin de compte que la déformation terminale constitue le critère de mesure déterminant.

Si par ex. du XPS 180 mm est mis en œuvre, des déformations sur le long terme (par ex. sous des piliers ou des portions de murs de façade) d'un ordre de grandeur de $0.02 \times 180 \text{ mm} = 3.6 \text{ mm}$ doivent être prises en compte.

Exemple:

XPS 700 Lambda D = 0.038 résistance à la compression avec 2% de fluage 250 kPa

FOAMGLAS® T4+ Lambda D = 0.041 résistance à la compression avec **0% de fluage** 360 kPa



Aussi longtemps qu'il s'agit de produits présentant la même base (diverses qualités de FOAMGLAS®, diverses qualités de XPS), la démarche ne suscite aucune objection. Les différences de déformation relatives pour des matériaux fabriqués sur la même base ne présentent aucune importance sur le plan de la pratique constructive.

Ce n'est en revanche pas le cas dans le cadre (par exemple) d'une combinaison de mousses dures FOAMGLAS® et XPS!

Grâce au FOAMGLAS® utilisé en tant qu'isolant sous la dalle de sol, dont le module de rigidité est en règle générale supérieur à celui du terrain, cette couche intermédiaire n'exerce aucun effet négatif sur l'assise du bâtiment. Par contre, si un isolant déformable et soumis au fluage est mis en œuvre, non seulement le dimensionnement de la dalle en tant que telle se complique, mais exerce également un effet négatif sur le coût de construction.

Conclusions à propos d'une construction mixte

Si, en cas de radier posé sur un isolant incompressible, une partie de la surface est remplacée par un isolant déformable (dans le cas d'une charge extérieure constante), la dalle de béton doit / devrait être renforcée dans ces zones en vue de résister à des déformations plus importantes sous charge individuelle.

Dans le cas où cela n'est pas envisageable dans la pratique, la construction mixte a pour conséquence des déformations de dalles et des contraintes de flexion qui ne peuvent être calculées, ainsi que des contraintes engendrées dans tout le bâtiment. Cela peut s'avérer dangereux, notamment dans le cas de constructions en béton étanches (WDB) de la classe d'étanchéité 1, qui sont menacées par la moindre présence de fissures.

Il convient dès lors de renoncer par principe à toute construction mixte!

Le dilemme de l'ingénieur

Première situation de départ possible, au moment de l'établissement du projet

Lors du (pré-)dimensionnement statique de la structure porteuse en vue de l'établissement du devis ultérieur, la prise en compte quantitative d'une (éventuelle) couche d'isolation sous le radier n'est en règle générale pas possible. L'ingénieur dimensionnera dès lors son radier (épaisseur de la dalle et dimensionnement des armatures) sur la base des caractéristiques du sol connues ou testées. Ultérieurement – voire jamais –, le physicien du bâtiment ou l'architecte l'informe que, sur la base du bilan thermique établi et approuvé, la pose d'une couche d'isolant continue sous le radier, permettant d'obtenir une valeur U se montant par ex. à 0,20 W/m²K, est nécessaire. Après cela, **l'ingénieur**, sur la base de la pression maximale sur le sol admissible découlant de ses calculs, communiquera les contraintes de compression minimales admissibles pour un (quelconque) isolant. En revanche, il n'est pas possible, dans ce cas, d'espérer que l'ingénieur définisse en plus une déformation complémentaire, c'est-à-dire locale, spécifique (de l'isolant sélectionné), par ex. sous des piliers, dans la mesure où il compromettrait ses propres calculs statiques.

- 1 Un comparatif des coûts sérieux ne se limite pas uniquement à la comparaison du prix de l'isolant, mais inclut l'ensemble du système d'assise



L'architecte ou le physicien du bâtiment prend dès lors en compte les exigences posées à une contrainte de compression minimale auxquelles doit répondre l'isolant et cherche sur le marché le produit « le plus économique » disponible. S'il sélectionne une plaque de mousse dure à base de polystyrène, avec un module E déterminant sur le long terme d'env. 5 – 15 N/mm² dans l'épaisseur exigée (par ex. 150 mm), la couche intermédiaire tendre compromet en règle générale fortement la résistance nettement supérieure du sol (par ex. module E ~ 70 – 100 MN/m², sol de gravier). La conséquence en est des déplacements incontrôlés de la distribution des contraintes dans le sol, excédant les calculs et les mesures effectuées, ainsi que des flexions dans la dalle de sol et des sollicitations parasites dans l'ensemble de la structure.

Seconde situation de départ possible

La valeur U devant être respectée par le radier (par ex. 0.20 W/m²K) est connue de l'ingénieur au moment du prédimensionnement et de l'établissement du devis.

S'il renonce à choisir un produit, il est totalement contradictoire qu'il retienne par « mesure de sécurité » - au cas où un matériau déformable serait ensuite sélectionné et malgré un sol correct – un module de déformation, associant l'épaisseur de la dalle, la couche d'isolant et le sol naturel, tel qu'il ne prenne aucun risque quel que soit le produit finalement mise en oeuvre et n'ait par conséquent plus de modifications à apporter à ses plans et ses calculs statiques.

Une telle précaution, relativement fréquente, se justifierait si l'ingénieur civil devait endosser la responsabilité du choix du produit et que cela se justifie éventuellement sous un angle économique global. Cela se comprendrait si l'isolation en verre cellulaire n'incarnait pas un matériau éprouvé, résistant à la compression et à l'abri de toute déformation ou fluage, avec un module E d'au moins 100 N/mm².

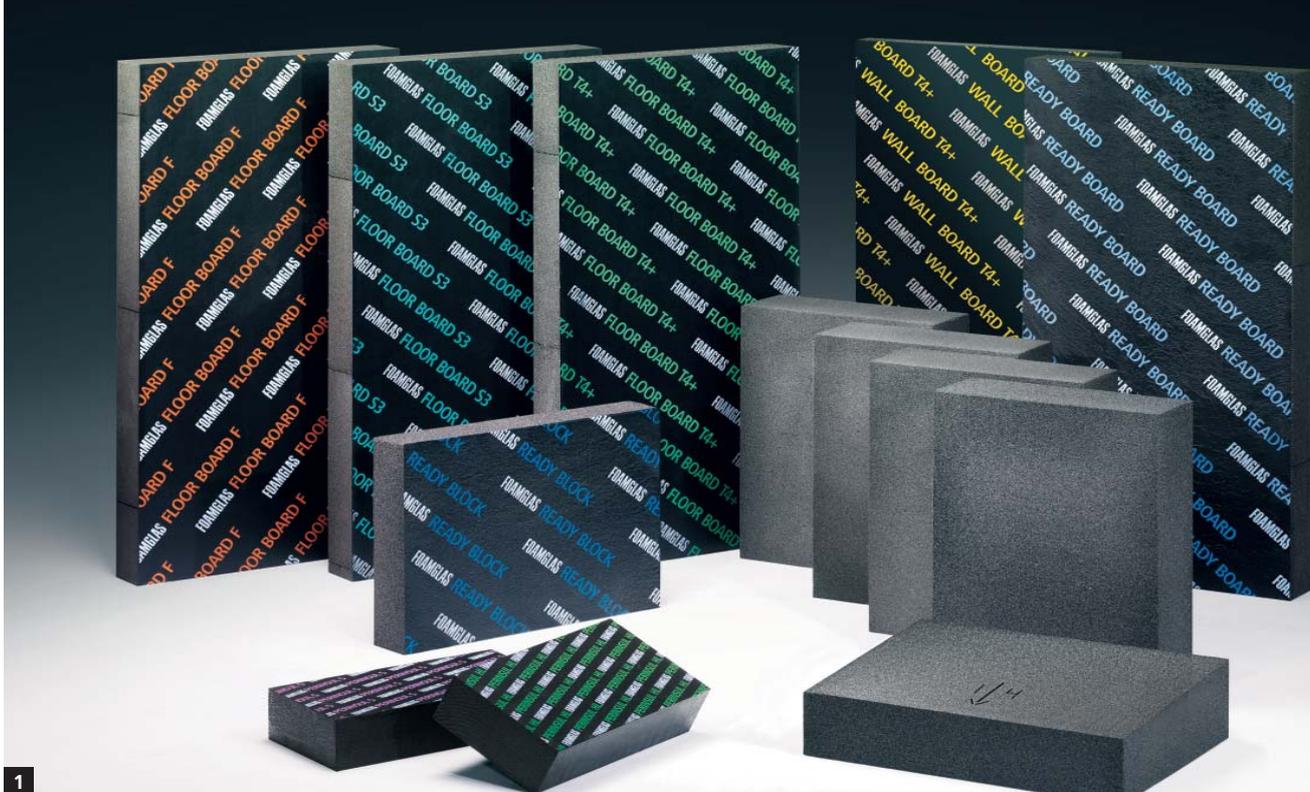
Conclusions

Même si les plaques de mousse dure à base de polystyrène privilégiées par le maître de l'ouvrage en raison de leur coût pouvaient donner satisfaction dans certains cas, l'assise naturelle du bâtiment est presque toujours compromise en raison de leur module d'élasticité réduit. Ceci a lieu au détriment de l'économie globale, ou alors met en péril la sécurité, respectivement le potentiel d'utilisation de la structure porteuse.

Par ailleurs, si le module E du sol naturel est inférieur à celui du FOAMGLAS® (env. 100 – 220 N/mm² selon le produit), cela n'a aucune importance que le bâtiment soit directement posé sur le sol ou qu'il en soit séparé par une couche intermédiaire en FOAMGLAS®, quelle qu'en soit l'épaisseur.

- 1 FOAMGLAS® READY BLOCK avec lé de bitume soudé
- 2 Centre artisanal Tardis, Zizers





Critères constructifs (physique du bâtiment)

Les isolations à base de FOAMGLAS® garantissent une protection thermique et contre l'humidité durable des éléments de construction en contact avec le terrain. Grâce à sa structure spécifique, le verre cellulaire est étanche à l'eau et à la diffusion de vapeur et n'absorbe aucune humidité. En raison de la géométrie des cellules qui le composent, le FOAMGLAS® est en outre extrêmement résistant à la compression.

Étanchéité à l'eau secondaire?

Fondamentalement, FOAMGLAS® est une isolation thermique, et non une étanchéité. Le fait de choisir une pose libre ou un collage est d'une importance secondaire.

Si l'eau **n'est pas** sous pression, il est possible, dans le cas de la variante collée, de parler en outre d'une étanchéité à l'humidité au sens de l'apport d'un revêtement épais.

Si les sous-sols isolés côté terrain d'un bâtiment sont plongés dans la nappe phréatique, le concepteur doit dans un premier temps déterminer son concept d'étanchéité. Fondamentalement, deux possibilités lui sont ouvertes, soit la création d'un « cuvelage blanc » dans une qualité de béton étanche à l'eau (WDB), soit la réalisation d'une variante

élasto-plastique recourant à des matériaux d'étanchéité spécifiques. Tous les détails correspondants sont traités dans la norme SIA 272:2009 « Étanchéité et drainage d'ouvrages enterrés et souterrains ». Des définitions et des prescriptions analogues figurent dans les normes allemandes.

Si le maître de l'ouvrage se détermine pour la variante « béton étanche à l'eau (WDB) », la compétence (et la responsabilité) est prioritairement du ressort de l'ingénieur civil – et en parallèle du fournisseur et de celui qui met en œuvre le béton, ainsi qu'aux fournisseurs secondaires (additifs, joints, etc.).



- 1 La palette de produits FOAMGLAS® offre une solution idéale pour chaque application
- 2 Pose à sec
- 3 Variante collée

Si en revanche (éventuellement à la demande de l'ingénieur civil) une étanchéité élasto-plastique séparée est mise en oeuvre, la compétence et la responsabilité en incombent ultérieurement en partie à l' « entreprise spécialisée ».

Isolation périphérique

Des plaques FOAMGLAS® dont l'ensemble des surfaces et des joints sont collés empêchent tout dommage dû à l'humidité de condensation. Doté en outre d'une protection sur les deux faces, ainsi que d'une étanchéité à l'humidité au sens d'un revêtement épais, le FOAMGLAS® de forte épaisseur, dont la valeur lambda est adéquate et ne se détériore pas au cours des années, incarne le choix constructif par excellence. FOAMGLAS® constitue dès lors un isolant de sécurité s'inscrivant dans la durée de vie totale du bâtiment., qui ne risque ainsi pas d'être envahi par les fourmis ou les rongeurs.

Comportement à la diffusion

Dans le cas d'isolants extérieurs en contact avec le terrain, une migration de la vapeur d'eau s'effectue en raison d'une diminution partielle de la pression, en règle générale de l'intérieur vers l'extérieur. Les chambres froides ou les patinoires, qui sont réalisées en pleine terre ou directement à son contact, constituent une exception. Dans ce cas, l'on observe une inversion de ce processus. Avec le FOAMGLAS®, et dans les deux cas, une mise en péril de la construction ou une réduction de la qualité de l'isolation est exclue. Dans le premier cas, l'isolant situé à l'extérieur assure une protection contre la condensation de l'air humide dans l'épaisseur des murs et des sols. Dans le second cas, l'isolant FOAMGLAS® assure la protection nécessaire contre la migration de la vapeur d'eau de la pleine terre au bâtiment. Sur ce point, les caractéristiques du FOAMGLAS® se distinguent clairement de celles des autres isolations.

D'autres produits concurrents destinés à l'isolation des sols et périphérique se composent de mousses synthétiques organiques. Il s'agit là d'isolants

à base de polystyrène extrudé (XPS), de polyuréthane – et/ou de polyisocyanurate Polyisocyanurat (PUR / PIR), ou encore de polystyrène expansé (EPS). Outre certains désavantages statiques par rapport au FOAMGLAS®, les mousses synthétiques organiques se distinguent par le fait que, dans un environnement humide ou en cas de présence de vapeur d'eau, elles absorbent de l'humidité par capillarité en raison d'une chute partielle de la pression, respectivement d'un processus de diffusion, avec pour conséquence qu'elles perdent peu à peu une partie de leur pouvoir d'isolation.

L'importante littérature des instituts de contrôle sur cet aspect atteste que le coefficient de transmission thermique des isolants diminue de manière proportionnelle à la prise d'humidité. Plus ou moins, 1 % d'augmentation de l'humidité (par rapport au volume) entraîne une augmentation de la transmission thermique d'env. 3 à 5%. Dans ce domaine, les plaques isolantes EPS présentent un comportement plus critique que le XPS. Si le facteur temps (n années) est pris en compte, le diagramme 4 illustre la perte du pouvoir isolant en raison de la prise d'humidité durant n années.

Exemple tiré du diagramme:

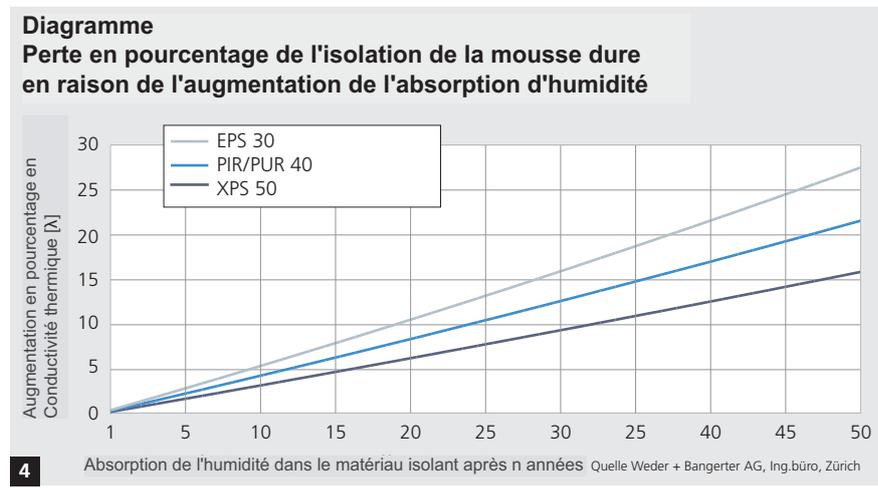
Après 50 ans, le XPS, à la suite de l'absorption d'humidité, subit une diminution de son efficacité en tant qu'isolant d'env. 16 %. Dans le cas de PUR / PIR, l'augmentation du coefficient de transmission calorifique s'élève à env. 22 % et

à 27 % pour l'EPS. En raison de la linéarité, la moitié de cette différence doit être prise en compte dans les calculs.

Les majorations ci-avant sont – selon EN ISO 6946, annexe D 4.4 – dictées par la construction. Ceci signifie qu'elles ne sont pas prises en compte avec les majorations introduites par rapport à la valeur obtenue en laboratoire. Une majoration individuelle tenant compte du vieillissement est néanmoins déjà prise en compte.

En cas de mise en oeuvre dans des zones difficilement accessibles, il est recommandé dans tous les cas de figure de sélectionner des systèmes d'isolation les plus durables et les plus sûrs.

- 4 L'absorption d'humidité dans les panneaux d'isolation EPS s'est détériorée la conductivité thermique dans environ 27% en 50 ans.





Aspects concernant la sécurité du FOAMGLAS®

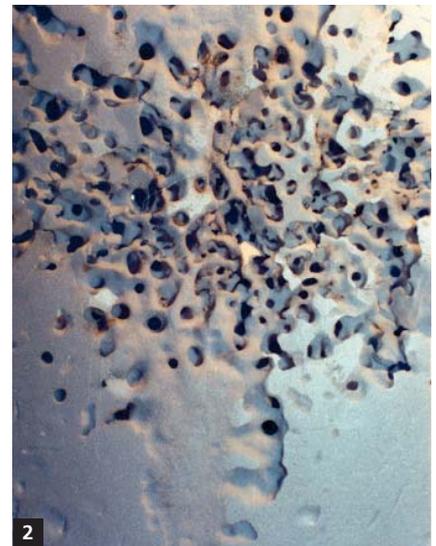
FOAMGLAS® – L'isolant de sécurité avec une expérience du produit de 50 ans, dont la capacité fonctionnelle correspond à la durée de vie du bâtiment.

Sécurité dans des zones inaccessibles.

Les isolants destinés aux sols et aux zones périphériques sont dans la plupart des cas situés à l'extérieur de l'étanchéité de l'ouvrage et ne sont dès lors plus accessibles pour des réhabilitations, échanges ou améliorations ultérieurs. De ce fait, la tenue dans le temps est essentielle. FOAMGLAS® ne modifie pas ses caractéristiques spécifiques et ses valeurs techniques au cours des décennies. Ceci est également valable pour la pose dans des zones humides ou en présence d'eau sous pression. La structure cellulaire du FOAMGLAS® est totalement hermétique. Le verre cellulaire est l'isolant étanche tant à l'eau qu'à la vapeur d'eau. La fonction de protection thermique ne dépend pas des conditions du sol, respectivement de mesures de drainage complémentaires. Il n'existe aucun risque de pénétration d'humidité dans le FOAMGLAS®.

FOAMGLAS® est imputrescible et résiste aux rongeurs.

Dans le sol, les isolants peuvent être attaqués par les acides de l'humus, les bactéries, les moisissures, les parasites et leurs larves. Lorsque les fondations sont situées au niveau du sol, la présence de nombreux rongeurs dans les plaques d'isolants peut parfaitement faire craindre une mise en cause de la stabilité de l'ouvrage. En cas d'implantation sous une dalle accessible aux véhicules, il convient en outre de garantir une protection contre les fuites d'huile. Notamment les mousses dures sont sensibles aux acides gras. De même, à la transition entre l'isolation périphérique et le bâtiment hors sol, il convient de veiller à la résistance aux rongeurs des isolants. Contrairement à la plupart des autres isolants, FOAMGLAS®, n'est pas menacé par de tels parasites, dans la mesure où l'isolant à base de verre ne se prête pas à leur hébergement.



- 1 Laboratoire phytosanitaire national de Birmensdorf ZH : la sécurité est un aspect essentiel – FOAMGLAS® répond aux exigences
- 2 Nids de fourmis à l'intérieur de plaques en mousse dure XPS avec une finition alvéolée
- 3 Larves de coléoptères dans une plaque de polystyrène dur

Preuve en sont les résultats des tests, par ex. ceux de l'Office fédéral d'essais des matériaux de Berlin (certificat d'essai 5.1 / 3113) ou d'instituts agronomiques.

Des études comparatives ont révélé que les isolants peuvent se décomposer de manière biologique ou être détruits par les rongeurs. FOAMGLAS®, en raison de ses qualités intrinsèques exceptionnelles, constitue une exception.

Les insectes et les rongeurs peuvent provoquer d'importants dommages dans les isolants en mousse dure XPS proches de la surface. En cas de dommage biologique de ce type, la structure cellulaire est détériorée. La surface abîmée des plaques en mousse dure contribue à l'augmentation de la quantité d'humidité diffusée, avec pour effet une diminution drastique de la qualité de l'isolation.

Construire dès l'origine en se protégeant du radon

Une protection thermique à base de FOAMGLAS® sans tuyaux de ventilation dans la zone contre le terrain protège du radon, un gaz noble naturel radioactif, qui se crée dans le sol lors de la désintégration de l'uranium.

Les variations locales sont importantes. En Suisse, les concentrations de radon se trouvent avant tout dans les Alpes et le Jura. Ceci étant, certaines régions du Plateau sont également touchées. En effet, le radon peut se trouver n'importe où. Le fait que ce gaz puisse pénétrer dans le bâtiment dépend avant tout du degré d'étanchéité de la partie de la maison en contact avec le sol.

Le radon, en dehors de la fumée du tabac, est la cause principale du cancer des poumons. Il s'agit en l'occurrence du déclencheur le plus dangereux de cancers dans les locaux d'habitation.

La problématique du radon ressort dès lors de la problématique de la protection contre le rayonnement. Dans la mesure où il est connu que la concen-

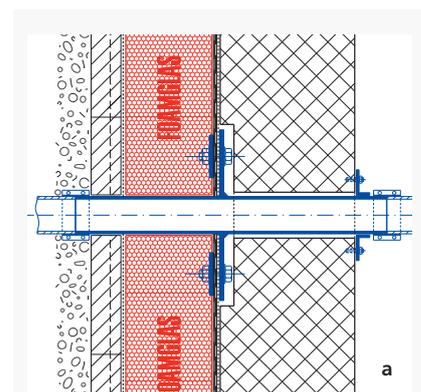
tration en radon à l'intérieur des bâtiments peut être un multiple de celle en plein air, il existe des valeurs indicatives limites en matière de concentration en radon dans les pièces d'habitation et de travail. Des mesures constructives simples permettent de répondre aux concentrations en radon critiques. L'isolant de sécurité FOAMGLAS® à base de verre cellulaire offre, outre une protection thermique efficace, une protection à 100 % contre le radon dans les bâtiments. La cause principale de la pénétration de radon est l'effet dit de « cheminée ». La dépression qui en découle dans la partie inférieure de la maison aspire littéralement l'air chargé en radon contenu dans le sol vers l'intérieur.

Quelles sont les valeurs indicatives / limites en vigueur ?

Dans le cas de nouveaux bâtiments ou de transformations, la valeur indicative fixée par la loi est de 400 becquerels/m³ (Bq/m³). L'Office fédéral de la santé (OFS) recommande néanmoins de tendre à un niveau le plus bas possible. Minergie ECO demande que la concentration en radon n'excède pas 100 Bq/m³.

Dès 2009, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a proposé une nouvelle valeur maximum de 100 Bq/m³ (valeur indicative). Ceci permet d'augurer de nouvelles baisses de la valeur limite dans un avenir proche. Une protection efficace obtenue grâce aux systèmes d'isolation FOAMGLAS® a fait ses preuves en tant que mesure constructive simple et efficace. Une isolation extérieure collée de manière continue sur les parois et le sol constitue une barrière absolue contre la pénétration du radon. FOAMGLAS® assure ainsi une protection totale contre ce gaz. Les dalles de sol posées sur un isolant résistant au tassement et au fluage n'augmentent pas seulement l'épaisseur constructive de la dalle de sol, mais renforcent également sa résistance à toute création de fissures.

- 4 FOAMGLAS® est totalement étanche au radon
- 5 Exemples de réalisations étanches au radon à base de FOAMGLAS®
 - a Raccord sous la nappe phréatique avec bride de collage
 - b Système de passage des tuyaux (RDS)



5

Verre cellulaire : gravier vs. plaques / panneaux

La mise en oeuvre de granulats de verre pour des raisons statiques se justifie lorsque – par ex. à la place d'une couche de gravier conventionnelle – un tapis correspondant à base de verre cellulaire contribue à l'augmentation de la résistance d'un sol naturel « médiocre ».

Si aucune amélioration du sol naturel n'est envisagée, les plaques de verre cellulaire pratiquement incompressibles, avec leurs caractéristiques de résistance clairement définies – à l'inverse de plaques isolantes en polystyrène extrudé relativement tendres et impactées par le fluage n'entraînent aucun affaiblissement de l'assise. Dès lors, il est vraisemblable que même un tapis de granulats de verre tassé de manière optimale présente un module de résistance inférieur, avec pour conséquence des tassements plus importants du bâtiment, en comparaison d'un sol naturel de bonne qualité.

En résumé, les deux systèmes se distinguent sur le plan statique pour les raisons suivantes :

- **Un granulats de verre en lieu et place de gravier améliore la portance d'un sol médiocre et péjore celle d'un sol de bonne qualité.**
- **Des plaques de verre cellulaire fabriquées de manière industrielle n'exercent aucune influence sur la portance du sol naturel.**

Critères en matière de technique thermique

Selon le cahier SIA 2001, une couche de gravier garantit une valeur λ de 85 milliwatts dans le cas d'un chantier protégé de l'eau, et de 130 milliwatts en cas de présence d'eau. Une densité naturelle élevée ou un compactage ont une influence sur la valeur λ .

Ce qui n'est pas pris en compte par cette valeur λ , c'est la perte sporadique et répétitive de la chaleur emmagasinée en raison des surfaces d'évaporation (env. 50 à 70 litres/m³), ce dont il est également nécessaire de tenir compte dans un bilan énergétique correct.

Cela peut être fait (en lieu et place) en déterminant des conditions supérieures de transmission calorifique du matériau. Si le remblai se trouve ultérieurement dans une zone d'humidité permanente, voire dans la zone d'oscillation du niveau de la nappe phréatique, sa capacité d'isolation thermique devient totalement nulle.

Comparaison entre le coût et les avantages:

Lorsque la valeur λ correcte est retenue, en tenant compte du supplément de chutes y compris le transport et le dépôt, la conclusion qui tend à s'imposer est que la mise en oeuvre de FOAMGLAS® n'est pas plus coûteuse et largement moins risquée.

1 Remblai à base de verre cellulaire



www.foamglas.com

FOAMGLAS®
Building

Pittsburgh Corning Europe N.V.

Headquarters Europe, Middle East and Africa (EMEA)
Albertkade 1, B-3980 Tessenderlo
Phone +32 13 661721, Fax +32 13 667854
www.foamglas.com

Pittsburgh Corning (Suisse) SA

Schöngrund 26, CH-6343 Rotkreuz
Téléphone 041 798 07 07, Fax 041 798 07 97
direktion@foamglas.ch, www.foamglas.ch

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 2018. 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.ch



maintenant avec environ
60% de verre recyclé

MINERGIE®