

Document d'Application

référence Avis Technique **5/04-1764**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/00-1475 et ses Modificatifs 5/00-1475*01*02 Mod

Panneau isolant composite non porteur en perlite expansée et mousse phénolique (EPB+PF) support direct de revêtement d'étanchéité

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing insulation as base for waterproofing

*Nichttragender
Wärmedämmstoff als
Untergrund für Abdichtungen*

Kooltherm K4

relevant de la norme

NF EN 13169

Titulaire : KINGSPAN INSULATION MANUFACTURING
PO Box 28
NL-6669 ZG Dodewaard
(Pays Bas)

Distributeur : SITEK
Division de Thermal Ceramics de France
Route de Lauterbourg
F-67160 Wissembourg (Bas Rhin)
Tél. : 03 88 54 87 34
Fax : 03 88 54 87 39

Usine : Kesteren (Pays-Bas)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 22 septembre 2004



Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB, 4, avenue du Recteur-Poincaré, F-75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 8 mars 2004, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Kooltherm K4 fabriqué par la société Kingspan Insulation Manufacturing et distribué par la Sitek, division de Thermal Ceramics de France. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/00-1475 et 5/00-1475*01*02 Mod.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Kooltherm K4 est un panneau isolant non porteur composite constitué de l'assemblage :

- en couche supérieure, d'un panneau de perlite expansée (fibrée) d'épaisseur 20 mm nue,
- et en couche inférieure, d'un panneau en mousse phénolique (Résol) d'épaisseur variable.

Il s'emploie sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux dérivés du bois.

Dimensions du panneau Kooltherm K4 :

- 1000 x 600 mm et 1200 x 1000 mm,
- épaisseurs de 60 à 120 mm.

Panneau isolant composite s'utilisant :

- Sur terrasse plate ou inclinée, et pente nulle sur la maçonnerie en climat de plaine ;
- En lit simple, ou en lit supérieur d'une isolation composée au-dessus d'un premier lit en panneaux :
 - Fesco ou Fesco C, de la « Gamme Fesco® non revêtu »,
 - ou Kooltherm K1 ;
- Comme support direct de revêtement d'étanchéité mis en œuvre :
 - en indépendance ou en adhérence sous protection lourde rapportée,
 - en adhérence totale par collage à chaud et autoprotégé,
 - à l'aide de fixations mécaniques et apparent ;
- En climat de plaine ou de montagne ;
- En travaux neufs et de réfection ;
- Sur toitures :
 - terrasse inaccessible, y compris chemins de circulation,
 - technique ou avec zone technique (sans chemin de nacelle),
 - accessible aux piétons et séjour, y compris dalles sur plots,
 - terrasse jardin ;
- En toutes hygrométries prévues dans les normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43), à l'exception de la forte et la très forte hygrométrie en cas de fixation mécanique des panneaux et/ou du revêtement d'étanchéité ;
- Dans les zones de vent 1 - 2 - 3 - 4 tous sites selon les Règles V 65 modifiées, le mode de pose du revêtement d'étanchéité et des panneaux isolants pouvant apporter des restrictions d'emploi.

1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13169 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 22 février 2002 portant application pour les produits d'isolation thermique manufacturés pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'emploi des produits de construction

1.3 Identification

L'étiquetage comporte le nom commercial, les dimensions, le nombre de panneaux, le numéro d'Avis Technique et des mentions d'Agréments et de certification du pays producteur.

Le panneau Kooltherm K4 possède une face supérieure brun foncé imprégnée de bitume.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe Z de la norme NF EN 13169.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les revêtements proposés ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur, le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Avis Techniques particuliers aux revêtements.

Vis-à-vis du feu intérieur, les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Le panneau composite Kooltherm K4 est de classe (Euroclasse) F.

Protection de l'environnement

L'expansion de la mousse phénolique (Résol) utilise un gaz ne contenant ni CFC ni HCFC.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée.

Isolation thermique

Le paragraphe 2.24 du Dossier Technique donne les résistances thermiques des couches isolantes certifiées par l'ACERMI pour l'année 2004. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que les certificats ACERMI sont toujours valides ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la conductivité thermique de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2000, la paroi dans laquelle est incorporée l'isolant support d'étanchéité Kooltherm K4 devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient Ubât » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (U) surfacique maximum admissible pour la toiture.

Accessibilité de la toiture

Kooltherm K4 utilisé comme support d'étanchéité convient, avec les dispositions prévues aux Avis Techniques particuliers aux revêtements ou selon les normes NF P 84-204 (réf. DTU 43.1), NF P 84-205 (réf. DTU 43.2) et NF P 84-207 (réf. DTU 43.4) et des « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), aux toitures :

- terrasse inaccessible, y compris chemins de circulation,
- terrasse technique ou zone technique (sans chemin de nacelle),
- terrasse accessible aux piétons et au séjour,
- terrasse jardin,
- aux toitures protégées par dalles sur plots, la pression admise pour l'isolant sous chaque plot étant 4 N/cm^2 ($0,4 \text{ kg/cm}^2$). Le revêtement d'étanchéité peut imposer sa propre limite.

Emploi en climat de montagne

Kooltherm K4 peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des revêtements d'étanchéité traditionnels ou non traditionnels est satisfaisante.

Entretien

Cf. normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Limitation d'emploi

Il est rappelé les restrictions d'emploi suivantes du système Kooltherm K4 :

2.311 Revêtement d'étanchéité collé à l'EAC en adhérence totale et apparent

Le système est limité par le mode de pose et limite de vent fixés par le revêtement d'étanchéité, et par les conditions de mise en œuvre des panneaux isolants (se reporter au Dossier Technique).

2.312 Collage à chaud du panneau Kooltherm K1 en lit simple sur maçonnerie

Sous un revêtement en adhérence totale et apparent, le système est limité à une dépression de vent extrême (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999) :

- de 4712 Pa , lorsque le panneau est collé à $1,2 \text{ kg/m}^2$ minimum d'EAC en zones régulièrement réparties,
- de 7500 Pa , lorsque le panneau est collé en plein à $1,5 \text{ kg/m}^2$ minimum d'EAC et s'il existe des acrotères en béton sur toute la périmétrie de la toiture-terrasse.

2.32 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

2.33 Addenda

Sitek est tenue d'apporter son assistance technique pour le calcul des fixations dans les cas qui sortent du domaine simplifié objet du Dossier Technique, éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois compris.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Cinq ans jusqu'au 31 mars 2009

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est rappelé que le surfaçage à l'EAC d'un panneau isolant avant soudage confère un classement FIT « T2 » au plus au système. À cet égard, le revêtement d'étanchéité sous dalles sur plots devra être posé en indépendance.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
E. SALIMBENI

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Panneau isolant composite s'utilisant soit en un lit soit en lit supérieur d'une isolation composée, support direct de revêtement d'étanchéité, sur toitures à versants plans :

- avec éléments porteurs en maçonnerie, bois et panneaux dérivés du bois, béton cellulaire autoclavé ;
- inaccessible, y compris chemins de circulation,
- terrasse ou avec zones techniques,
- accessible aux piétons,
- terrasse jardin,
- en climat de plaine et de montagne, selon les prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1),
- en travaux neufs et de réfections.

L'emploi avec fixations mécaniques dans les bâtiments à forte et très forte hygrométrie n'est pas prévu.

2. Description du produit

2.1 Désignation commerciale

Kooltherm K4 (anciennement UltraGard F).

Panneaux utilisables en lit inférieur en cas d'isolation en deux lits : Kooltherm K1 ou Fesco et Fesco C de la « Gamme Fesco® non revêtu », définis dans leur Avis Technique en cours de validité.

2.2 Description

Kooltherm K4 est constitué de l'assemblage par collage d'un panneau supérieur de perlite expansée (fibrée) Fesco (type EPB 302 V), en épaisseur 20 mm, et d'un panneau inférieur en mousse phénolique (Résol) Kooltherm K1 d'épaisseur variable. Le panneau composite Kooltherm K4 comporte une face supérieure brun foncé imprégnée de bitume et un parement inférieur de masse nominale 145 g/m² constitué de voile de verre (55 g/m²) avec une enduction minérale (90 g/m²).

Le panneau composite Kooltherm K4 est conforme à la norme NF EN 13169.

Les panneaux Fesco, Fesco C et Kooltherm K1 sont conformes à leur Avis Technique en cours de validité.

2.2.1 Caractéristiques spécifiées

Le *tableau 1* indique les valeurs spécifiées d'identification et d'aptitude à l'emploi.

2.2.2 Autres caractéristiques indicatives

Elles sont indiquées au *tableau 2*.

2.2.3 Tassement absolu des panneaux sous charges d'utilisation réparties

Le *tableau 3* indique le tassement absolu (en mm) sous charge d'utilisation, limité à 2 mm admis pour les revêtements d'étanchéité usuels utilisés sous protection rapportée.

2.2.4 Résistance thermique

Le *tableau 4* donne pour chaque épaisseur la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperditions thermiques.

Les valeurs du *tableau 4* sont les valeurs calculées, déduites du certificat ACERMI n° 03/089/227 en cours de validité en 2004 pour la partie mousse phénolique (Résol), et du certificat ACERMI n° 03/017/091 en cours de validité en 2003 pour la partie en perlite expansée (fibrée) d'épaisseur 20 mm. Il appartient à l'utilisateur de se référer aux certificats ACERMI en cours. À défaut de certificats valides, les valeurs de résistance thermique des couches isolantes seront calculées en prenant la conductivité selon le § 2.6 du fascicule 2/5 « Matériaux » des Règles Th-U.

2.3 Autres matériaux

2.3.1 Barrière de vapeur

Elle est conforme aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) ou aux Avis Techniques des dalles de béton cellulaire autoclavé ou aux Avis Techniques des revêtements d'étanchéité.

2.3.2 Revêtements d'étanchéité

Les revêtements traditionnels en asphalte sont conformes à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) prévus pour pose en indépendance sous une protection rapportée ; cette protection n'est pas en asphalte.

Les revêtements en feuilles manufacturées sont conformes à leur Avis Technique pour une pose en panneaux de perlite expansée (fibrée) en adhérence totale par collage ou en indépendance ou par fixations mécaniques.

Les revêtements en feuilles manufacturées sont conformes à leur Avis Technique pour pose en adhérence totale par soudage après surfaçage des panneaux à l'EAC (voir § 5.5).

2.3.3 Accessoires de fixation

2.3.3.1 Colles

On utilise le bitume chaud (EAC) selon normes NF P 84 série 200 (DTU série 43), ou les colles à froid (sous protection lourde) définies dans les Avis Techniques des revêtements d'étanchéité.

2.3.3.2 Fixations mécaniques

On utilise des éléments de liaison de classe 2 - UEAtc (12 cycles Kesternich au minimum) de résistance à la corrosion, et de types suivants :

- Fixations pour béton de résistance caractéristique à l'arrachement minimale 90 daN selon la norme NF P 84-205 (DTU 43.2), ou d'un autre type, par exemple par clous à friction ou vis à béton ;
- Pour bois selon la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) et le *Cahier du CSTB 3229* de juin 2000 ;
- Pour dalle de toiture en béton cellulaire conformes aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) et au *Cahier du CSTB 3229* de juin 2000 ;
- Fixations pour panneaux isolants telles que définies dans les Avis Techniques des revêtements d'étanchéité (et de classe 2 - UEAtc).

Les fixations en acier inoxydable austénitique conviennent.

Les plaquettes de répartition en acier galvanisé conformes aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) et au *Cahier du CSTB 3229* de juin 2000 conviennent.

2.34 Protections

Les protections sont conformes aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) ou aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) ou aux Avis Techniques des revêtements d'étanchéité.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Fabrication

La fabrication des panneaux isolants composites Kooltherm K4 s'effectue sur ligne de collage spécialement conçue à cet effet dans l'usine Kingspan Insulation Manufacturing à Kesteren (Pays-Bas).

3.2 Contrôles

Le contrôle de fabrication des panneaux composites comporte les vérifications suivantes, effectuées avec une fréquence minimale de :

- 1 contrôle à chaque fabrication et sur chaque épaisseur :
 - dimensions, planéité,
 - résistance en traction perpendiculaire,
 - incurvation sous gradient thermique (panneaux 1 x 0,6 m) 2 h à 80 °C et après stabilisation ;
- 1 contrôle par an sur chaque épaisseur du panneau composite : variations dimensionnelles.

L'institut BDA (INTRON) assure un suivi d'audit qualité, dans le cadre de l'Agrément néerlandais sur ces fabrications.

3.3 Conditionnement - étiquetage

Les panneaux sont conditionnés en paquets sous film plastique thermorétracté.

Les paquets sont livrés sur palette bois avec protection en film plastique permettant un stockage en extérieur pendant 1 mois environ.

L'étiquette comporte le nom commercial, les dimensions, le nombre de panneaux, le numéro d'Avis Technique, des mentions d'Agréments et de certification du pays producteur, et le marquage CE.

4. Stockage et mise hors d'eau

Le stockage des panneaux sur chantier doit mettre les panneaux à l'abri des intempéries.

Aucun panneau ne doit être posé s'il est humidifié dans son épaisseur.

La pose de la première couche d'étanchéité doit suivre la pose des panneaux et les protéger des intempéries.

5. Mise en œuvre

5.1 Principes généraux de pose de l'isolation

La pose s'effectue en un ou plusieurs lits selon les cas visés ci-après (cf. *tableaux 5*). Le lit supérieur est toujours en panneau composite, face perlite dessus. Chaque lit est posé en quinconce, les joints de deux lits n'étant pas superposés.

5.2 Mise en œuvre sur élément porteur en maçonnerie

5.21 Éléments porteurs

Ils sont conformes aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1) ou NF P 84-205 (DTU 43.2) selon la pente.

La pose sur locaux à forte ou très forte hygrométrie n'est pas envisagée dans le cas d'utilisation de fixations mécaniques de l'isolant et / ou du revêtement d'étanchéité.

5.22 Mise en œuvre du pare-vapeur

Il est mis en œuvre conformément aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1) ou NF P 84-205 (DTU 43.2) ou selon Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

5.23 Mise en œuvre des panneaux isolants

Voir *tableau 5.1*

5.231 Mise en œuvre du panneau 1000 x 600 mm sous revêtement autoprotégé en adhérence totale

On utilise un lit unique de panneaux Kooltherm K4 en dimensions 1000 x 600 mm.

Les panneaux sont collés à l'EAC, pour pente maximum de 40 %, à raison de :

- 1,2 kg/m² minimum en zones régulièrement réparties, jusqu'à une pression de vent extrême maximum de 4712 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999),
- ou 1,5 kg/m² minimum en plein, jusqu'à une pression de vent extrême maximum de 7500 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999) si la toiture comporte des acrotères en béton sur toute sa périphérie.

Cet EAC ne peut pas constituer la dernière couche du pare-vapeur.

5.232 Mise en œuvre du panneau 1200 x 1000 mm par fixations mécaniques

Les panneaux en dimensions 1200 x 1000 mm sont fixés mécaniquement, uniquement dans le cas de locaux à faible et moyenne hygrométrie, et sauf sur formes de pente en béton lourd (sauf si des essais d'arrachement in situ sont réalisés dans les mêmes conditions en réfection que celles définies dans le *Cahier du CSTB 3229* de juin 2000) ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées. La densité de fixations est soit conforme à la norme NF P 84-205 (DTU 43.2) pour toutes pentes, soit selon *tableaux 6* avec les prescriptions complémentaires suivantes :

- vis et plaquettes de résistance caractéristique d'attelage P_{KR} (suivant la norme XP P 30-313) au moins égale à 1200 N,
 - bâtiment d'élancement courant au sens des Règles V 65 modifiées,
 - les rives de toiture ont une largeur égale à 1/10^{ème} de la hauteur et d'au moins 2 m,
 - les panneaux découpés sont fixés avec une densité de fixations au moins égale à celle des panneaux entiers,
 - la distance entre le bord des plaquettes de répartition et le bord du panneau est d'environ 20 cm.
- Pour d'autres configurations, Sitek peut assister les entreprises dans le calcul des densités de fixations en considérant un effort admissible en vent extrême par attelage de fixation $W_{adm_{sr}} = 608$ N/fixation et :
- soit les règles d'adaptation du document « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures et d'isolants supports » (*Cahier du CSTB 3229* de décembre 1999) si applicables,
 - soit les dépressions maximales calculées en application des Règles NV 65 (avec modificatif n° 2), à communiquer à Sitek.

5.233 Mise en œuvre sous protection lourde

Les panneaux Kooltherm K4, avec lit inférieur éventuel en panneaux Fesco ou Kooltherm K1, peuvent être posés :

- À l'EAC à raison de 1,2 kg/m² minimum en zones régulièrement réparties (cet EAC ne pouvant pas constituer la dernière couche du pare-vapeur) ;
- Dans le cas d'une mise en œuvre en deux lits elle se fera suivant le même principe pour les deux lits.
- En lit unique, à la colle à froid selon Avis Technique du revêtement d'étanchéité ;
- Libres :
 - Sous dalles sur plots si la surface unitaire de travaux n'excède pas 200 m² ;
 - Sous une protection meuble, en lit unique et sans limitation de surface, mais uniquement jusqu'à une pression de vent extrême de 3927 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2) ;
 - Autres protections lourdes, en lit unique lorsque la surface entre costières ne dépasse pas 500 m² ;

et à condition :

- que la mise hors d'eau de l'isolant soit systématique et que le lestage soit coordonné avec la pose du revêtement,
- que la pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage sont coordonnées pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

5.234 Mise en œuvre sous revêtements fixés mécaniquement

Les panneaux Kooltherm K4 s'utilisent en dimensions 1200 x 1000 mm, avec lit inférieur éventuel en panneaux Fesco ou Kooltherm K1.

Uniquement dans le cas de locaux à faible et moyenne hygrométrie, et sauf sur formes de pente en béton lourd (sauf si des essais d'arrachement in situ sont réalisés dans les mêmes conditions en réfection que celles définies dans le *Cahier du CSTB 3229* de juin 2000) ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées.

Le premier lit éventuel est fixé à l'aide d'une fixation mécanique par panneau.

Le panneau composite en lit supérieur, ou en lit unique, est fixé à l'aide de 4 fixations mécaniques par panneau disposées aux angles.

Voir *tableau 6.3*.

5.3 Mise en œuvre sur élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois

Voir *tableau 5.2*

Le pare-vapeur est posé conformément à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4).

La pose des panneaux Kooltherm K4 s'effectue soit en un lit unique, soit avec lit inférieur en panneaux Fesco C ou Kooltherm K1.

Sous revêtement adhérent ou sous lestage, la pose des panneaux s'effectue conformément à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4).

Les panneaux Kooltherm K4 s'utilisent :

- en dimensions 1000 x 600 mm s'ils sont collés avec ou sans fixations complémentaires,
- en dimensions 1200 x 1000 mm lorsqu'il est fait usage de fixations mécaniques, la densité de ces fixations étant conforme à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) ou des *tableaux 6.1 et 6.2* complétés par les prescriptions du § 5.232 du Dossier Technique.

Sous revêtement fixé mécaniquement, le premier lit éventuel est fixé à l'aide d'une fixation mécanique par panneau. Le panneau composite en lit supérieur, ou en lit unique, est fixé à l'aide de 4 fixations mécaniques par panneau disposées aux angles.

5.4 Mise en œuvre sur béton cellulaire

Voir *tableau 5.3*

Le pare-vapeur est posé conformément aux Avis Techniques des dalles et des « Conditions générales d'emploi » attachées à ces Avis (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987).

Les panneaux Kooltherm K4 s'utilisent en un seul lit dans les mêmes dimensions et conditions que le cas de maçonnerie (voir § 5.23) avec des fixations adaptées, selon Avis Technique des dalles et des « Conditions générales d'emploi » attachées à ces Avis (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987).

Sous revêtement fixé mécaniquement, le panneau composite est fixé à l'aide de 4 fixations mécaniques par panneau disposées aux angles.

5.5 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité défini en § 2.32 est posé selon les normes NF P 84-204, NF P 84-205 et NF P 84-207 (DTU 43.1, DTU 43.2, DTU 43.4) ou selon son Avis Technique.

- Fixé mécaniquement, dans ce cas on utilise des fixations de classe 2 - UEAtc de résistance à la corrosion au minimum ;
- En adhérence totale par collage au bitume EAC ;
- En adhérence par soudage après mise en œuvre préalable d'une couche d'EAC sur les panneaux isolant à raison de 1,2 kg/m² au minimum ;
- En indépendance sous protection lourde rapportée.

5.6 Mise en œuvre de la protection lourde éventuelle

La protection lourde est mise en œuvre selon les conditions définies dans les documents visés en § 2.34.

Dans le cas de dalles sur plots, la pression admissible sur le panneau composite est limitée à 4 N/cm².

Dans le cas particulier d'une protection lourde recevant des revêtements de sol scellés, la pente minimum est de 1,5 % conformément à la norme NF P 61-202 (DTU 52.1).

5.7 Prescriptions relatives aux supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités (revêtements indépendants exclus) type multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois ou dérivés du bois, ainsi que sur isolant thermique avec les éléments porteurs précités.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

B. Résultats expérimentaux

- Bureau Veritas - Rapport d'essais n° LAB1B950013M (20 décembre 1995) : cohésion, incurvation, classe de compressibilité, dalle sur plots.
- BDA Keur - Rapports d'essai n° 004-T-98/2 (12 mars 1998) et 004-T-98/3 (12 mars 1998) : stabilités dimensionnelles, classe de compressibilité, incurvation.
- Étude laboratoire Kesteren (15 septembre 1999) : étude des variations dimensionnelles à 70 °C / 95 % HR.
- Étude laboratoire Kesteren (14 avril 2000) : comportement du plan de colle sous cycle de T °, en libre déformation.
- Étude laboratoire Kesteren (14 avril 2000) : comportement du plan de colle à 60 °C / 65 % HR.
- CSTB - Rapport d'essais n° T 099-025 (2 mars 2000) : variations dimensionnelles (Guide UEAtc § 4.31).
- Essai de tenue au vent du CSTC n° DUB 3160/3, 5 et 6 juin / juillet 1997.
- Essai de tenue au vent du CSTC n° DE 651 XE 335 du 12 février 2004.

C. Références

Les panneaux composites sont produits depuis 1994, avec la précédente appellation « UltraGard F ». En France, les références d'utilisation fournies portent sur plus de cinquante mille mètres carrés.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

Caractéristiques spécifiées	Valeur spécifiée	Unité	Méthode d'essai	Observations
Longueur × largeur	1200 x 1000 1000 x 600	mm mm	EN 822 EN 822	
Tolérances : - sur 1200 et 1000 mm - sur 600 mm	± 3 + 0 ; - 3	mm mm	EN 822 EN 822	
Épaisseur	60 à 120 ± 3	mm	EN 823	
Équerrage longueur / largeur	< 4	mm/m	EN 824	
Planéité	≤ 3 ≤ 2	mm mm	EN 825 EN 825	sur panneau 1,2 x 1 m sur panneau 1 x 0,6 m
Masse volumique : - Fesco - Kooltherm K1	150 ± 15 ≥ 40	kg/m ³ kg/m ³	EN 1602 EN 1602	masse volumique sèche hors parements
Contrainte de compression à 10 % de déformation	≥ 150	kPa	EN 826	
Classe de compressibilité	C		Guide UEAtc	sous 40 kPa à 60 °C
Traction perpendiculaire aux faces	≥ 50	kPa	EN 1607	moyenne de 6 éprouvettes 50 x 50 mm sur un même panneau
Incurvation sous gradient thermique	≤ 3	mm	Guide UEAtc	sur panneau 1 x 0,6 m
Stabilité dimensionnelle : variation résiduelle à 23 °C après stabilisation à 80 °C	0,3	%	Guide UEAtc	
Stabilité dimensionnelle longueur / largeur : - après 7 jours à 70 °C / 95 % HR - après 7 jours à 70 °C / 95 % HR puis stabilisation	0,3	%		moyenne des 2 faces sur éprouvettes 600 x 600 x 80 mm et 750 x 375 x 80 mm
Réaction au feu (Euroclasse) : Kooltherm K4	F			

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives

Caractéristiques	Valeur indicative	Unité	Observations
Résistance au poinçonnement statique	10	kg	sur bicouche SBS VV 50
Résistance au poinçonnement dynamique	18,5	J	sur bicouche SBS VV 50
Tassement après 2500 cycles de compression-relaxation	0,6	mm	charge 40 kg sur 10 x 10 cm au bord d'éprouvette 30 x 30 cm
Traction avant et après traitement 7 jours à 60 °C / 65 % HR	inchangée	kPa	EN 1607
Stabilité dimensionnelle : - longueur, largeur sur les 2 faces - planéité côté Fesco - décalage des lits d'isolant	0,1 à 0,3 3 à 4 négligeable	% mm mm	Sur panneau 1000 x 600 : 60 cycles de 2 h à sous gradient thermique à 80 °C puis 10 h à 23 °C, suivis de 7 jours à l'ambiance
Réaction au feu (Euroclasse) : - Fesco - Kooltherm K1	C s1 d0 C s1 d0		Certificat de conformité CE : - n° 1163-CPD-0035 de l'ACERMI, - n° K1-0751-CPD-049.0-01/04 du FIW.

Tableau 3 – Tassement absolu (mm) sous charge d'utilisation (*)

Charge daN/m ²	Épaisseur (mm)												
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
450	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
1000	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
2000	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6
4000	1,6	1,8	1,9	(*) Tableau établi à partir de l'essai « dalles sur plots ».									

Tableau 4 – Résistance thermique selon les Certificats ACERMI n° 03/089/227 et n° 03/017/091

Épaisseur (mm)	Rth (m ² .K/W)	Épaisseur (mm)	Rth (m ² .K/W)	Épaisseur (mm)	Rth (m ² .K/W)	Épaisseur (mm)	Rth m ² .(K/W)
60	2,10	75	2,90	90	3,55	105	4,25
65	2,40	80	3,10	95	3,80	110	4,45
70	2,65	85	3,35	100	4,00	115	4,70
Rth : Résistance thermique						120	4,90

Tableaux 5 – Résumé des conditions de mise en œuvre des panneaux isolants

Tableaux 5.1 – Panneau Kooltherm K4 sur la maçonnerie

Mode de pose des panneaux isolants (dimensions en mm de Kooltherm K4)	Revêtement d'étanchéité		
	Indépendant sous protection lourde	Autoprotégé en adhérence totale (4)	Fixé mécaniquement (7)
Lit unique Kooltherm K4 :			
- collage EAC (1000 × 600)	OUI	OUI (1)	
- collage à froid (1000 × 600)	OUI (2)		
- libres (1000 × 600)	OUI (3)		
- fixations mécaniques (1000 × 1200)		OUI (5)	OUI (6)
Pose en deux lits (8) :			
- collage EAC (1000 × 600)	OUI		
- fixations mécaniques (1000 × 1200)	OUI		OUI (9)

Les cases noircies correspondent à des cases de non usage.

(1) Collage à chaud : 1,2 kg/m² au minimum d'EAC en zones régulièrement réparties jusqu'à une dépression au vent extrême de 4712 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2), ou 1,5 kg/m² au minimum d'EAC collé en plein jusqu'à une dépression au vent extrême de 7500 Pa et à condition qu'il existe des acrotères en béton sur toute la périphérie de la toiture (cf. § 5.231 du Dossier Technique).

(2) Collage à froid : selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

(3) Limitation d'emploi en pose libre : cf. § 5.233 du Dossier Technique.

(4) Dans les limites de pose et de vent fixées par le revêtement d'étanchéité, et par les conditions de pose et limite de vent du système Kooltherm K4.

(5) Fixations mécaniques des panneaux selon le § 5.232 du Dossier Technique ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant.

(6) 4 fixations mécaniques préalables par panneau ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant.

(7) Fixation mécanique du revêtement selon son Avis Technique ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour le revêtement.

(8) Lit inférieur : panneau Fesco de la Gamme Fesco non revêtu (cf. Avis Technique), ou panneau Kooltherm K1. Terrasses et zones techniques : épaisseur ≥ 55 mm du panneau Kooltherm K1.

(9) Une fixation mécanique préalable par panneau du lit inférieur, et 4 fixations mécaniques préalables par panneau Kooltherm K4 du lit supérieur ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant.

Tableaux 5.2 – Panneau Kooltherm K4 sur bois et panneaux dérivés du bois

Mode de pose des panneaux isolants (dimensions en mm de Kooltherm K4)	Revêtement d'étanchéité		
	Indépendant sous protection lourde	Autoprotégé en adhérence totale (1)	Fixé mécaniquement (4)
Lit unique Kooltherm K4 :			
- collage EAC (1000 × 600)	OUI	OUI (2)	
- fixations mécaniques (1000 × 1200)	OUI (5)	OUI (3)	OUI (5)
Pose en deux lits (6) :			
- collage EAC (1000 × 600)	OUI (4)	OUI (2)	
- fixations mécaniques (1000 × 1200)		OUI (3)	OUI (7)

Les cases noircies correspondent à des cases de non usage.

(1) Dans les limites de pose et de vent fixées par le revêtement d'étanchéité, et par les conditions de pose et limite de vent du système Kooltherm K4.

(2) Le collage à l'EAC des panneaux, 1,2 kg/m² en zones régulièrement réparties, limite le système à une dépression au vent extrême de 4712 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2),

(3) Fixations mécaniques des panneaux selon le § 5.3 du Dossier Technique ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant.

(4) Fixation mécanique du revêtement selon son Avis Technique ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour le revêtement.

(5) 4 fixations mécaniques préalables par panneau ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant.

(6) Lit inférieur : panneau Fesco de la Gamme Fesco non revêtu (cf. Avis Technique), ou panneau Kooltherm K1. Zones techniques : épaisseur ≥ 55 mm du panneau Kooltherm K1.

(7) Une fixation mécanique préalable par panneau du lit inférieur, et 4 fixations mécaniques préalables par panneau Kooltherm K4 du lit supérieur ; attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant.

Tableaux 5.3 – Panneau Kooltherm K4 sur béton cellulaire autoclavé

Mode de pose des panneaux isolants (dimensions en mm de Kooltherm K4)	Revêtement d'étanchéité		
	Indépendant sous protection lourde	Autoprotégé en adhérence totale (1)	Fixé mécaniquement
Lit unique Kooltherm K4 : - collage EAC (1000 × 600) - collage à froid (1000 × 600) - libres (1000 × 600 mm) - fixations mécaniques (1000 × 1200)	OUI	OUI (2)	
	OUI (3)		
	OUI (4)		
		OUI (5)	OUI (6)

Les cases noircies correspondent à des cases de non usage.

(1) Dans les limites de pose et de vent fixées par le revêtement d'étanchéité, et par les conditions de pose et limite de vent du système Kooltherm K4.
 (2) Le collage à l'EAC des panneaux, 1,2 kg/m² en zones régulièrement réparties, limite le système à une dépression au vent extrême de 4712 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2).
 (3) Collage à froid : selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.
 (4) Limitation d'emploi en pose libre : cf. § 5.4 du Dossier Technique.
 (5) Fixations mécaniques des panneaux selon le § 5.4 du Dossier Technique.
 (6) 4 fixations mécaniques préalables par panneau ; fixation mécanique du revêtement selon son Avis Technique. Attelages des fixations mécaniques particuliers pour l'isolant et pour le revêtement.

Tableaux 6 – Nombre de fixations par panneau de dimensions 1200 x 1000 mm, pour un système de référence : $W_{adm_{sr}} = 608$ N/fixation et $R_{ns} \geq 1200$ N pour l'attelage de fixation

Tableau 6.1 - Versants plans, travaux neufs, bâtiments fermés, bois et panneaux dérivés du bois

N = site normal E = site exposé		Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
H (m)	Position	N	E	N	E	N	E	N	E
10	Courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	Rives	5	5	5	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	5	7	7	8	8	9
15	Courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	Rives	5	5	5	5	5	6	6	7
	Angles	5	7	6	8	7	9	9	10
20	Courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	Rives	5	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11

Tableau 6.2 - Versants plans, travaux neufs et réfections (*), bâtiments ouverts, bois et panneaux dérivés du bois

N = site normal E = site exposé		Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
H (m)	Position	N	E	N	E	N	E	N	E
10	Courante	5	5	5	5	5	5	5	6
	Rives	5	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11
15	Courante	5	5	5	5	5	6	6	7
	Rives	5	6	5	6	6	8	7	9
	Angles	6	8	7	9	9	11	10	12
20	Courante	5	5	5	5	5	6	6	7
	Rives	5	6	5	7	7	8	8	9
	Angles	6	8	8	10	9	12	11	13

(*) : Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble : se reporter au tableau 6.1.

Tableau 6.3 - Versants plans, travaux neufs et réfections, bâtiments ouverts et fermés, maçonnerie et béton cellulaire autoclavé

N = site normal E = site exposé		Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
H (m)	Position	N	E	N	E	N	E	N	E
10	Courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	Rives	5	5	5	5	5	5	5	6
	Angles	5	5	5	6	6	7	7	8
15	Courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	Rives	5	5	5	5	5	5	5	6
	Angles	5	6	5	7	6	8	8	9
20	Courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	Rives	5	5	5	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	6	7	7	8	8	10