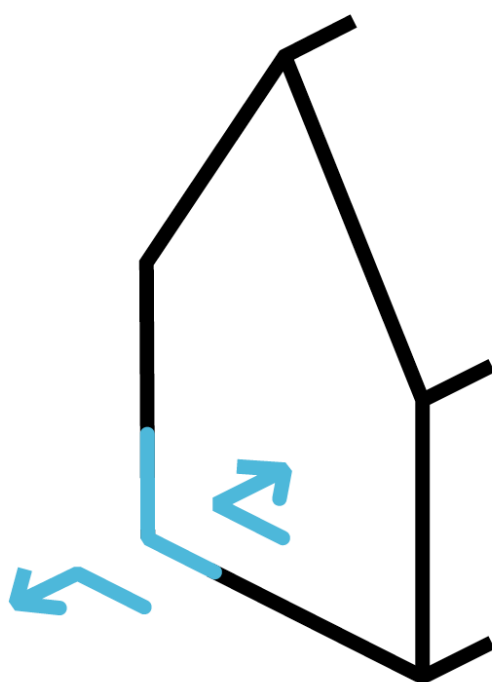


Application structurelle et dimensionnement de l'isolation de pont thermique FOAMGLAS® Perinsul pour la maçonnerie

prof. ir.-arch. D.R.W. Martens, Leerstoel Steenconstructies Technische Universiteit Eindhoven,
Studiebureau Dirk Martens bvba, Zingem



Application structurelle et dimensionnement du rupteur de pont thermique FOAMGLAS® Perinsul pour la maçonnerie

1. Domaine d'application FOAMGLAS® Perinsul

Afin de se conformer aux exigences de la PEB concernant le raccordement des murs en maçonnerie à la dalle de plancher, une rupture thermique peut être installée au pied du mur. La société Owens Corning - FOAMGLAS a développé, pour cette application spécifique, le produit Perinsul HL (verre cellulaire) dans le champ d'utilisation des murs porteurs continus en maçonnerie dans les bâtiments résidentiels. Ce produit est disponible en différentes largeurs et épaisseurs avec les propriétés des matériaux qui sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1. Propriétés du FOAMGLAS® Perinsul HL
Propriétés du produit selon la norme EN 13167 et l'ETA

	HIGH LOAD PERINSUL HL
Masse volumique ($\pm 15\%$) (EN 1602)	200 kg/m ³
Épaisseur (EN 823) ± 2 mm	50, 100 et 120 mm
Longueur (EN 822) ± 2 mm	450 mm
Largeur (EN 822) ± 2 mm	de 90 à 365 mm
Conductivité thermique (EN ISO 10456)	$\lambda \Delta \leq 0.058$ W/(m K)
Réaction au feu (EN 13501-1)	Euroclasse E (matériau de base A1)
Résistance à la charge ponctuelle (EN 12430)	PL $\leq 1,0$ mm
Résistance à la compression (EN 826-A)	CS $\geq 2,75$ MPa (N/mm ²)
Module d'élasticité à la flexion	E = 1500 MPa (N/mm ²)
Résistance moyenne à la compression avec lit de pose de mortier (EN 772-1)	fb = 2,9 MPa (N/mm ²)
Résistance à la compression caractéristique f_k de la maçonnerie avec Perinsul HL et mortier M10 [4].	KZ : brique silico-calcaire (groupe 1) : 1,60 MPa P : brique solide en céramique (groupe 1) : 1,60 MPa SB : élément de construction en céramique (groupe 2) : 1,40 MPa

FOAMGLAS® Perinsul HL peut être utilisé sous les murs de maçonnerie en brique, en brique silico-calcaire ou en béton pour les immeubles d'habitation à deux étages avec ou sans toit en pente en matériaux légers. Lors de l'utilisation du Perinsul HL comme interruption du pont thermique, une couche de mortier de type M10 doit être appliquée au-dessus et au-dessous du bloc Perinsul. Les instructions d'application correctes données dans la fiche technique du fabricant doivent être strictement respectées.

2. Recherche et certification

Dans l'Eurocode 6 (EN 1996-1-1) [1], il est prévu que de nouvelles applications structurelles et de nouveaux matériaux peuvent nécessiter des ajouts au code, tels que la réalisation de tests. Sur la base de ce principe, Owens Corning – FOAMGLAS a mené des recherches expérimentales et théoriques approfondies sur l'application de Perinsul HL comme rupteur de pont thermique avec la Faculté de génie civil de l'Université technique d'Eindhoven (TU/e). Les résultats de cette recherche ont été rassemblés dans des rapports [2] et ont été décrits dans la littérature internationale [3]. Sur la base de ces résultats, un "European Technical Assessment" a été demandé sous la supervision d'Intron. Après un examen international des documents soumis, un "agrément technique européen" a été approuvée par la BCCA en 2018 [4].

En 2019, le professeur W. Jaeger a été chargé de rédiger un Avis d'expert sur l'application de rupteurs de pont thermique FOAMGLAS® Perinsul HL sous des briques silico-calcaire et sous la maçonnerie afin de calculer la capacité de charge de FOAMGLAS® Perinsul. Sur la base de ce document, une homologation a été approuvée par le Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) le 28-11-2019 [5].

3. Principes de calcul selon l'Eurocode 6 et la STS 22

a. Calcul selon EC6 (EN 1996-1-1)

Dans la version actuelle de l'EC6, aucune méthode de calcul explicite n'est incluse pour le contrôle de la résistance des murs en maçonnerie dans lesquels un matériau isolant a été appliqué à la base comme interruption du pont thermique. Les principes généraux de calcul de l'EC6 peuvent être appliqués sur la base des résultats de la recherche expérimentale à la TU/e.

Actuellement, la norme européenne pour la maçonnerie est en cours de révision. Dans la dernière version du nouvel EC6, un article est inclus concernant le calcul de la résistance des murs en maçonnerie avec un matériau isolant comme interruption du pont thermique au pied du mur. Selon cet article, le calcul peut être fait comme expliqué par le professeur Jaeger.

b. Selon la STS 22

La STS 22-2 Maçonnerie pour bâtiments de faible hauteur - Stabilité [6] fournit des informations sur le calcul des rupteurs thermiques. Il y est précisé que pour les éléments qui n'appartiennent pas à la série de normes NBN EN 771-1 à 6, il faut se référer aux données de l'évaluation technique.

Deux méthodes sont décrites pour le calcul de la résistance. Soit la couche isolante est considérée comme de la maçonnerie, soit elle est considérée comme une couche unique et non comme de la maçonnerie. Pour les deux approches, il est fait référence aux méthodes de calcul décrites dans l'EC6, où la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales d'un mur de maçonnerie N_{Rd} est calculée sur la base des formules suivantes (la résistance à la compression doit être supérieure ou égale à la charge verticale N_{Ed}) :

$$N_{Rd1} = F_1 \cdot t \cdot (m \cdot f_{d1}) \geq N_{Ed}$$

$$N_{Rd2} = F_2 \cdot t \cdot f_{d2} \geq N_{Ed}$$

où

$f_{d1} = f_k / g_M$ est la valeur de calcul de la résistance à la compression du rupteur thermique

f_{d2} est la valeur de calcul de la résistance à la compression de la maçonnerie supérieure

$f_{1,2} \leq 0.9$ facteur de réduction dû à l'élançement et à l'excentricité

La particularité de ce contrôle de la résistance est l'introduction du facteur de forme μ . Ce facteur prend en compte la réduction de la résistance à la compression par la configuration dans la configuration de la maçonnerie ci-dessous. Cette influence doit être déterminée au moyen de tests, comme indiqué dans la figure 1 tirée de la STS 22-2.

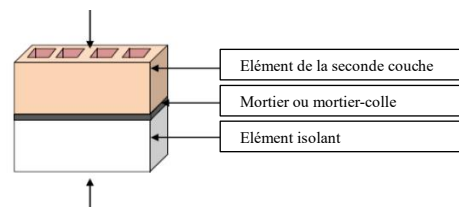


Figure 1. Méthode d'essai pour la détermination de la résistance à la compression du rupteur thermique selon la spécification technique STS 22-2 [6]

Il est en outre précisé que si le module E du rupteur thermique est inférieur de 10 % au module E de la maçonnerie située au-dessus, la base du mur doit être considérée comme étant articulée pour le calcul de la hauteur effective. Si le module E du rupteur thermique est égal au module E de la maçonnerie sus-jacente, le mur doit être considéré comme bloqué, ce qui donne une hauteur effective égale à 0,75 x la hauteur réelle. L'interpolation est autorisée pour les valeurs intermédiaires.

4. Méthode de travail pratique

Etant donné que le rupteur thermique est situé entre des couches de mortier, la méthode de calcul la plus réaliste suppose que ce rupteur thermique soit considéré comme de la maçonnerie. Cela signifie que la résistance à la compression du rupteur thermique doit être déterminée au moyen d'essais de compression. Pour FOAMGLAS® Perinsul HL, la résistance à la compression a été déterminée en combinaison avec différentes combinaisons de briques et de mortier. Les résultats des tests ont été inclus dans l'ETA (European Technical Assessment) [4] : voir tableau 2.

Tableau 2 : Résistance à la compression du bloc Perinsul HL selon l'ETA [4].

Table 3: f_k of masonry with Perinsul® HL with compressive strength $f_{b,fb} = 2,9 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$

Masonry Units	f_b N/mm ² (MPa)	General purpose mortar	f_m N/mm ² (MPa)	f_k N/mm ² (MPa)
Calcium Silicate units; Group 1	12,0			1,6
Clay units; Group 1 – solid clay bricks without any voids	15,0			1,6
Clay units; Group 2	17,5	M10	10,0	1,5
Concrete blocks Group 2	8,0			1,4
Clay units; Group 2	18,0			1,5
Clay units; Group 2	12,0			1,4

Une fois que les matériaux et les propriétés géométriques du projet ont été déterminés, le schéma statique peut être préparé et les résultats des contraintes dans tous les éléments de maçonnerie peuvent être calculés.

Dans ce livre blanc, un bâtiment résidentiel de deux étages avec un grenier sous un toit de tuiles en pente est considéré comme un exemple : voir la figure 2.

Les caractéristiques suivantes sont supposées pour les tests de résistance :

Géométrie (voir Fig. 3)

Longueur du mur : $b = 1\ 000 \text{ mm}$ (largeur de l'unité)

Portée du plancher : $L = 5\ 000 \text{ mm}$

Hauteur de construction : $h_1 = h_2 = 3\ 000 \text{ mm}$

Épaisseur des murs en maçonnerie : $t_w = 140 \text{ mm}$

Épaisseur des dalles de béton : $t_{fl} = 200 \text{ mm}$

Hauteur du rupteur thermique Perinsul HL : $a = 100 \text{ mm}$

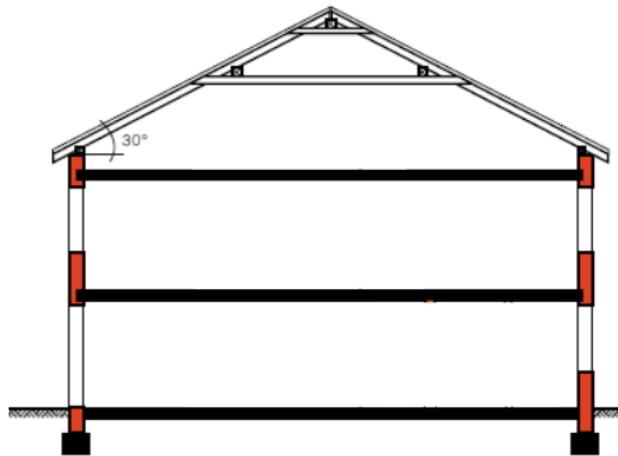


Figure 2. Coupe d'un bâtiment résidentiel de deux étages avec un grenier sous un toit en pente

Propriétés des matériaux :

Maçonnerie :

Type de bloc : bloc treillis

Module E : 6 000 N/mm²

Poids volumétrique : 14 kN/m³.

Dalles en béton :

Module E : 30 000 N/mm²

Rupteur thermique :

Type de bloc : Perinsul HL

Module E : 1 500 N/mm² (sur la base de la norme ASTM C623-10)

Résistance à la compression caractéristique en combinaison avec le mortier M10 : 1,4 N/mm².

Courbe de contrainte-déformation : Élastique linéaire.

La charge sur les planchers tient compte du poids propre du plancher + revêtement de sol et de la charge variable correspondant aux bâtiments résidentiels.

Pour la simplicité de l'exemple, le poids propre des murs, la charge variable sur le toit et la charge du vent ne sont pas pris en compte et une seule combinaison de charge est considérée.

Les charges :

Charge permanente du plancher : $g = 5,0 \text{ kN/m}^2$

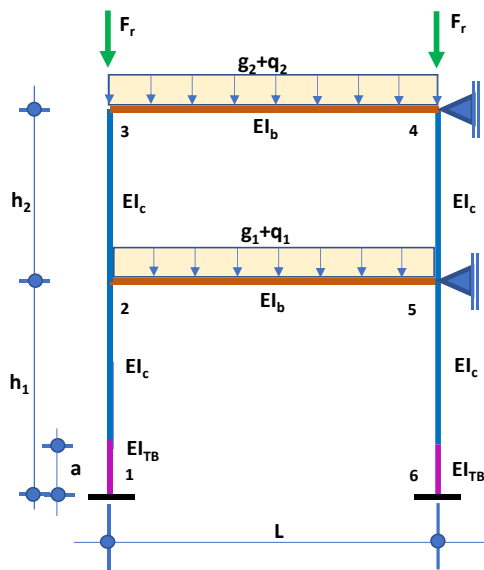
Charge variable du plancher : $q = 2,0 \text{ kN/m}^2$ (logement)

Coefficient de correction de charges permanentes : $\gamma_g = 1,35$

Coefficient de correction de charges d'exploitation : $\gamma_q = 1,50$

Combinaison de charge : $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot q$

Sur la base de ces données, le bâtiment peut être schématisé comme le montre la figure 3. On suppose que la stabilité horizontale de la maison est assurée par des murs de stabilité transversale en combinaison avec les forces de cisaillement des planchers. Les murs du rez-de-chaussée sont non-homogènes puisqu'il y a un rupteur thermique à la base d'une hauteur a .



EI_b :	rigidité à la flexion de la dalle
EI_c :	rigidité à la flexion du mur de maçonnerie
EI_{TB} :	rigidité en flexion du rupteur thermique
a:	hauteur du rupture thermique
h_1 :	hauteur du rez-de-chaussée
h_2 :	hauteur du premier étage
L:	portée
g:	charge permanente
q:	charge d'exploitation
F_r :	charge provenant du toit incliné

Figure 3 : Schéma statique pour le contrôle de la résistance du bâtiment résidentiel

Avec ce schéma statique et les propriétés données des matériaux, les résultats des contraintes (forces normales N, moments M et forces transversales V) dans chaque section transversale peuvent être calculés par un programme-cadre ou par des méthodes simplifiées.

Les résultats des calculs de contrainte peuvent être utilisés pour vérifier si les murs sont suffisamment porteurs. Pour la section transversale à la base des murs (nœuds 1 et 6), le contrôle doit être effectué comme suit :

- Pour tenir compte de la fissuration à la jonction sol-mur, le moment en haut du mur du rez-de-chaussée M_{21} doit être réduit du facteur de rigidité nodale η conformément aux dispositions de la CE6 : $\eta = 1 - k_m/4$ avec k_m le rapport de rigidité sol-mur ≤ 2 ;
- À partir de ce moment réduit $M_{21; rouge}$, le moment au pied de la paroi M_1 peut être calculé en tenant compte de la géométrie et de la rigidité du rupteur thermique ;
- L'excentricité relative à la base du mur est alors égale à e/t_w où $e = M_1/N_1$;
- Le facteur de réduction ϕ dû à charge excentrique découle alors des formules applicables au comportement élastique linéaire :

$$e < \frac{t}{6}: \quad \phi = \frac{1}{1+6 \cdot \frac{e}{t}}$$

$$e \geq \frac{t}{6}: \quad \phi = \frac{3}{4} \left(1 - \frac{2e}{t}\right)$$

(Pour un schéma de tension rectangulaire, $\phi = 1 - 2 \cdot e/t$) :

- La valeur de calcul de la résistance aux charges verticales N_{Rd1} est alors calculée à l'aide de la formule suivante :

$$N_{Rd1} = \phi b t f_d$$

- avec
- b: la longueur de l'élément de paroi = 1000 mm
 - t: la largeur du rupteur thermique (= épaisseur de la paroi)
 - f_d : la valeur de calcul de la résistance à la compression de la maçonnerie du rupteur thermique
- $$f_d = f_k / \gamma_M / \gamma_{M,b}$$
- facteur de friabilité $\gamma_{M,b} = 1,2$

- Si la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales N_{Rd1} est supérieure à la charge verticale dans la section N1 considérée, les exigences relatives à la résistance à la compression du rupteur thermique sont remplies ;
- En outre, il convient de vérifier le respect des exigences en matière de résistance au cisaillement et d'évaluer les murs en maçonnerie des autres sections.

Pour l'exemple considéré dans la figure 3, le calcul est le suivant : voir la figure 4.

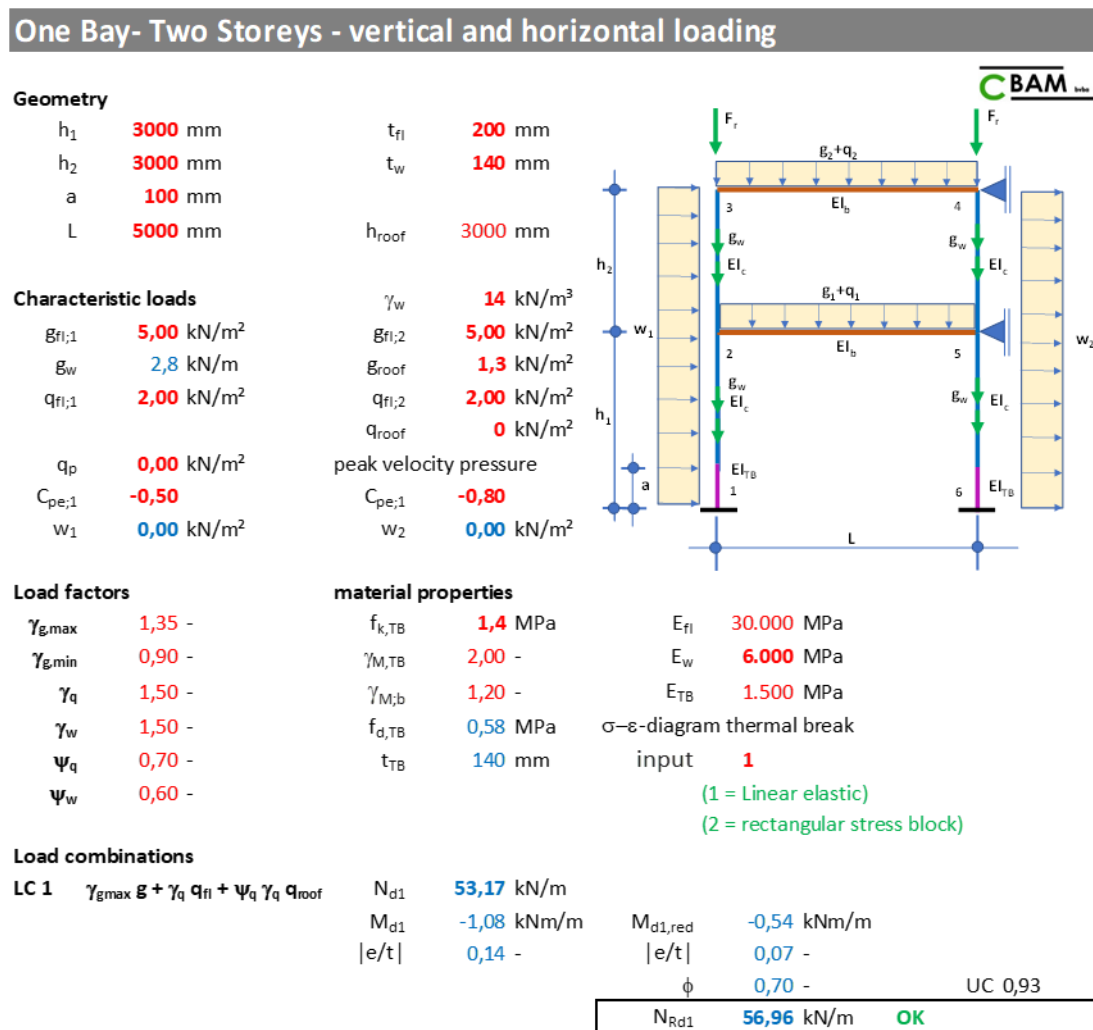


Figure 4. Vérification de la résistance au pied du mur du rez-de-chaussée

Le calcul montre que la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales est égale à **56,96** kN/m alors que la force normale appliquée est égale à **53,17** kN/m, donc le mur est conforme.

5. Tableaux de conception

Sur la base de la méthode de calcul décrite au chapitre 4, des calculs ont été effectués pour un certain nombre de combinaisons de matériaux, de portées et de charges de dalles.

Pour la charge de vent, on suppose une pression de poussée extrême q_b de **1,00 kN/m²**. Sur la base du tableau 3, il est possible de choisir les pressions de poussée extrêmes en fonction de la situation.

Tableau 3. Valeurs de poussée extrême en Belgique [7]

hauteur (m)	windgebied 23 m/s					windgebied 24 m/s					windgebied 25 m/s					windgebied 26 m/s				
	0	I	II	III	IV	0	I	II	III	IV	0	I	II	III	IV	0	I	II	III	IV
1	0,599	0,509	0,471	0,408	0,345	0,652	0,554	0,512	0,445	0,376	0,708	0,602	0,556	0,482	0,408	0,765	0,651	0,601	0,522	0,441
2	0,707	0,621	0,471	0,408	0,345	0,770	0,676	0,512	0,445	0,376	0,835	0,733	0,556	0,482	0,408	0,903	0,793	0,601	0,522	0,441
3	0,773	0,690	0,542	0,408	0,345	0,842	0,752	0,590	0,445	0,376	0,914	0,816	0,641	0,482	0,408	0,988	0,882	0,693	0,522	0,441
4	0,822	0,742	0,595	0,408	0,345	0,895	0,808	0,648	0,445	0,376	0,971	0,876	0,703	0,482	0,408	1,051	0,948	0,761	0,522	0,441
5	0,861	0,782	0,638	0,408	0,345	0,938	0,852	0,695	0,445	0,376	1,017	0,924	0,754	0,482	0,408	1,100	1,000	0,815	0,522	0,441
6	0,893	0,817	0,674	0,443	0,345	0,973	0,889	0,733	0,483	0,376	1,055	0,965	0,796	0,524	0,408	1,142	1,043	0,861	0,566	0,441
7	0,921	0,846	0,704	0,473	0,345	1,003	0,921	0,767	0,516	0,376	1,088	0,999	0,832	0,559	0,408	1,177	1,081	0,900	0,605	0,441
8	0,945	0,872	0,731	0,500	0,345	1,029	0,949	0,796	0,545	0,376	1,117	1,030	0,864	0,591	0,408	1,208	1,114	0,935	0,639	0,441
9	0,967	0,895	0,756	0,524	0,345	1,053	0,974	0,823	0,571	0,376	1,143	1,057	0,893	0,620	0,408	1,236	1,143	0,966	0,670	0,441

Ruwheidsklasse

0 = zee, kustgebied aan open zee

I = meren en gebieden met verwaarloosbare vegetatie en zonder obstakels

II = gebieden met weinig vegetatie en geïsoleerde obstakels met tussenafstand groter dan 20x de hoogte van de obstakels

III = gebied met gewone vegetatie of gebouwen, met tussenafstand kleiner dan 20x de hoogte (dorpen, voorstedelijk gebied, bos)

IV = gebied waarin meer dan 15% van de oppervlakte is bebouwd met gebouwen met een gemiddelde hoogte groter dan 15m



Les résultats de ces calculs sont présentés dans les tableaux ci-dessous pour des épaisseurs de parois respectivement de 140 et 190 mm et pour des combinaisons de FOAMGLAS® Perinsul HL avec une maçonnerie en briques du groupe 2 (bloc treillis avec une résistance à la compression de 12 N/mm²), une maçonnerie en briques silico-calcaires du groupe 1 (résistance à la compression N/mm²) et une maçonnerie en briques du groupe 1 (brique pleine avec une résistance à la compression de 15 N/mm²).

Les tableaux s'appliquent aux bâtiments résidentiels avec une charge d'exploitation au sol de **2,00 kN/m²**. Le poids de la dalle en béton + revêtement varie de **5 à 8 kN/m²**. Pour les autres conditions préalables, des calculs détaillés doivent être effectués.

Quatre combinaisons de charges ont été envisagées pour la vérification de la résistance du rupteur thermique :

Combinaison de charge 1 : $\gamma_{gmax} g + \gamma_q q_{fl} + \psi_q \gamma_q q_{roof}$

Valeur maximale du poids propre ; valeur maximale de la charge verticale variable d'exploitation ; valeur combinée de la charge d'exploitation du toit ; aucune charge due au vent.

Combinaison de charge 2 : $\gamma_{gmax} g + \gamma_q \psi_q q + \gamma_w w$

Valeur maximale du poids propre ; valeur combinée de la charge verticale d'exploitation ; pas de charge de toit ; valeur maximale de la charge due au vent.

Combinaison de charge 3 : $\gamma_{g,min} g + \gamma_w w$

Valeur minimale du poids propre ; pas de charge verticale d'exploitation ; pas de charge de toit ; valeur maximale de la charge de vent.



Combinaison de charge 4 : $\gamma_{gmax} g + \gamma_q q + \gamma_w \psi_w w$

Valeur maximale du poids propre ; valeur maximale de la charge verticale d'exploitation ; pas de charge de toit ; valeur combinée de la charge du vent.

Épaisseur de la paroi 140 mm

matériau baksteen metselwerk groep 2 - metselmortel M10					
belastingfactoren		$\gamma_g = 1,35$		$\gamma_q = 1,50$	
	g_k (kN/m ²)	5	6	7	8
	q_k (kN/m ²)	2	2	2	2
overspanning L in m	2,00				
	3,00				
	3,50				
	4,00				
	4,50				
	5,00				
	5,50				


extreme stuwdruk q_p	1,00 kN/m ²
dikte vloerplaat	200 mm
wanddikte	140 mm
E-modulus metselwerk	6000 MPa
hoogte Perinsul HL	100 mm
E-modulus Perinsul HL	1500 MPa
karakt. druksterkte Perinsul HL metselwerk	1,4 MPa


	Perinsul HL + metselwerk voldoet
	Perinsul HL + metselwerk voldoet niet

g_k	karakteristieke waarde permanente belasting
γ_g	belastingfactor voor permanente belasting
q_k	karakteristieke waarde veranderlijke belasting
γ_q	belastingfactor voor veranderlijke belasting
L	overspanning van de draagvloer

materiaal kalkzandsteen groep 1 - metselmortel M10					
belastingfactoren					
		$\gamma_g = 1,35$		$\gamma_q = 1,50$	
	g_k (kN/m ²)	5	6	7	8
	q_k (kN/m ²)	2	2	2	2
overspanning L in m	2,00				
	3,00				
	3,50				
	4,00				
	4,50				
	5,00				
	5,50				

extreme stuwdruk q_p	1,00 kN/m ²
dikte vloerplaat	200 mm
wanddikte	140 mm
E-modulus metselwerk	8000 MPa
hoogte Perinsul HL	100 mm
E-modulus Perinsul HL	1500 MPa
karakt. druksterkte Perinsul HL metselwerk	1,6 MPa


 Perinsul HL + metselwerk voldoet


 Perinsul HL + metselwerk voldoet niet

g_k karakteristieke waarde permanente belasting
 γ_g belastingfactor voor permanente belasting
 q_k karakteristieke waarde veranderlijke belasting
 γ_q belastingfactor voor veranderlijke belasting
L overspanning van de draagvloer

materiaal baksteen metselwerk groep 1 - metselmortel M10					
belastingfactoren					
		$\gamma_g = 1,35$		$\gamma_q = 1,50$	
	g_k (kN/m ²)	5	6	7	8
	q_k (kN/m ²)	2	2	2	2
overspanning L in m	2,00				
	3,00				
	3,50				
	4,00				
	4,50				
	5,00				
	5,50				

extreme stuwdruk q_p	1,00 kN/m ²
dikte vloerplaat	200 mm
wanddikte	140 mm
E-modulus metselwerk	6000 MPa
hoogte Perinsul HL	100 mm
E-modulus Perinsul HL	1500 MPa
karakt. druksterkte Perinsul HL metselwerk	1,6 MPa

 Perinsul HL + metselwerk voldoet



 Perinsul HL + metselwerk voldoet niet

g_k karakteristieke waarde permanente belasting
 γ_g belastingfactor voor permanente belasting
 q_k karakteristieke waarde veranderlijke belasting
 γ_q belastingfactor voor veranderlijke belasting
L overspanning van de draagvloer

Épaisseur de la paroi 190 mm

materiaal baksteen metselwerk groep 2 - metselmortel M10					
belastingfactoren		$\gamma_g = 1,35$		$\gamma_q = 1,50$	
	g_k (kN/m ²)	5	6	7	8
	q_k (kN/m ²)	2	2	2	2
overspanning L in m	2,00				
	3,00				
	3,50				
	4,00				
	4,50				
	5,00				
	5,50				
	6,00				



extreme stuwdruk q_p	1,00 kN/m ²
dikte vloerplaat	200 mm
wanddikte	190 mm
E-modulus metselwerk	6000 MPa
hoogte Perinsul HL	100 mm
E-modulus Perinsul HL	1500 MPa
karakt. druksterkte Perinsul HL metselwerk	1,4 MPa

	Perinsul HL + metselwerk voldoet
	Perinsul HL + metselwerk voldoet niet

- g_k karakteristieke waarde permanente belasting
- γ_g belastingfactor voor permanente belasting
- q_k karakteristieke waarde veranderlijke belasting
- γ_q belastingfactor voor veranderlijke belasting
- L overspanning van de draagvloer

materiaal kalkzandsteen groep 1 - metselmortel M10					
belastingfactoren		$\gamma_g = 1,35$		$\gamma_q = 1,50$	
	g_k (kN/m ²)	5	6	7	8
	q_k (kN/m ²)	2	2	2	2
overspanning L in m	2,00				
	3,00				
	3,50				
	4,00				
	4,50				
	5,00				
	5,50				
	6,00				

extreme stuwdruk q_p	1,00 kN/m ²
dikte vloerplaat	200 mm
wanddikte	190 mm
E-modulus metselwerk	8000 MPa
hoogte Perinsul HL	100 mm
E-modulus Perinsul HL	1500 MPa
karakt. druksterkte Perinsul HL metselwerk	1,6 MPa

	Perinsul HL + metselwerk voldoet
	Perinsul HL + metselwerk voldoet niet

- g_k karakteristieke waarde permanente belasting
- γ_g belastingfactor voor permanente belasting
- q_k karakteristieke waarde veranderlijke belasting
- γ_q belastingfactor voor veranderlijke belasting
- L overspanning van de draagvloer

materiaal baksteen metselwerk groep 1 - metselmortel M10					
belastingfactoren		$\gamma_g = 1,35$		$\gamma_q = 1,50$	
overspanning L in m	g_k (kN/m ²)	5	6	7	8
	q_k (kN/m ²)	2	2	2	2
2,00					
3,00					
3,50					
4,00					
4,50					
5,00					
5,50					
6,00					

extreme stuwdruk q_p	1,00 kN/m ²
dikte vloerplaat	200 mm
wanddikte	190 mm
E-modulus metselwerk	6000 MPa
hoogte Perinsul HL	100 mm
E-modulus Perinsul HL	1500 MPa
karakt. druksterkte Perinsul HL metselwerk	1,6 MPa



Perinsul HL + metselwerk voldoet



Perinsul HL + metselwerk voldoet niet

- g_k karakteristieke waarde permanente belasting
- γ_g belastingfactor voor permanente belasting
- q_k karakteristieke waarde veranderlijke belasting
- γ_q belastingfactor voor veranderlijke belasting
- L overspanning van de draagvloer

6. Liste de référence

- [1] EN 1996-1-1, Eurocode 6 - Conception et calcul des structures en maçonnerie - [1]
Partie 1-1 : Règles générales pour les structures de maçonnerie renforcées et non renforcées.
- [2] Technische Universiteit Eindhoven (TU/e), BWK-COUT, O-2011/14, Compressive strength of Perinsul HL, 100x100x100 units ; BWK-COUT O-2011/16v2, Compressive Strength of Masonry with FOAMGLAS Perinsul S and HL Thermal Break.
- [3] Martens, D.R.W. / Rupture thermique avec des unités de verre cellulaire dans des murs porteurs en maçonnerie. 2014. 158 Document 9e Conférence internationale sur la maçonnerie ; 7-9 juillet 2014, Guimarães, Portugal
- [4] UBAtc, Évaluation technique européenne ETA 18/0636, Unité d'isolation thermique et de support en verre cellulaire, 2018-12-20.
- [5] DIBt, Approbation générale de type, n° Z 17-5-1209, Maçonnerie avec éléments d'isolation thermique Perinsul HL dans la couche inférieure, 28 novembre 2019.
- [6] SPF Économie, STS 22-2 Maçonnerie pour immeubles de faible hauteur - Stabilité, août 2019.
- [7] Fichiers de la WTCB, n° 4/2010, - Section n° 3 - mise à jour juin 2011

Contactez-nous pour plus d'informations
ou pour demander un appui technique ou commercial :
+32 (0) 13 661 721