Prospectus système pour les

toitures en pente

swisspor

Produits et services du groupe swisspor

Table des matières

Le saviez-vous?
Les produits swisspor vous permettent de répondre complètement et aisément au standard Minergie-ECO .

MINERGIE® Leadingpartner

- La toiture en pente selon swisspor 3
- Solution pour l'isolation de toiture sur lambris avec swissporTETTO Alu Difuplan ou swissporTETTO Alu Polymère 4
- Solution pour l'isolation de toiture sur lambris avec swissporTETTO Alu 6
- Solution pour l'isolation de toiture sur lambris avec swissporTETTO Combi Alu/MF/Difuplan ou swissporTETTO Combi Alu/MF/Polymère 8
- Solution pour l'isolation de toiture sur lambris avec swissporTETTO Combi Alu/MF 10
- Solution pour l'isolation de toiture sur lambris avec swissporLAMDBA Roof 12
- Solution pour l'isolation de toiture sur lambris avec swissporRoc et swissporTETTO Roc 14
- Solution pour l'isolation de toiture sur béton avec swissporTETTO Alu Difuplan/Alu Polymère 16
- Solution pour l'isolation de toiture sur tôle profilée avec swissporTETTO Alu Difuplan/Alu Polymère 18
- Solution pour l'isolation de toiture sur bois massif avec swissporTETTO Alu Difuplan/Alu Polymère 20
- Solution pour l'isolation entre et sur chevrons avec swissporBATISOL® Panneau d'isolation sur chevrons 22
- Solution pour l'isolation entre et sur chevrons avec swissporTETTO Alu Difuplan/Alu Polymère 24
- Solution pour l'isolation entre et sur chevrons avec swissporTETTO Alu Difuplan/Alu Polymer 26
- Sécurité en toiture 28
- Protection contre la chaleur estivale 32
- Ecologie 38

Veuillez vous référer aux supports de planification pour les valeurs des éléments de construction.

La composition des images, ainsi que les pictogrammes, sont des représentations schématiques. la planification et l'éxécution doivent être conformes aux directives de traitement et d'installation de swisspor ainsi qu'aux normes et directives des organisations professionelles concernées.

Etat de la technique, sous réserve de modifications.

La toiture en pente selon swisspor

La toiture en pente est une façon de réaliser une toiture en faisant appel à une esthétique et à des formes accomplies. Avec sa forme et ses lignes géométriques, la toiture en pente confère personnalité et originalité à chaque bâtiment. Cette méthode ouvre des possibilités illimitées à la fois dans les constructions neuves et les rénovations. Les aspects liés à la conception tels que l'écologie, la durabilité et l'économie constituent des éléments importants de la construction dans son ensemble. La longévité, l'exécution des détails et les conditions de pose sont également prises en considération.

Une utilisation unique, mais des exigences d'origine variée. Avec cette documentation, nous souhaitons présenter les possibilités offertes par le large assortiment de produits de swisspor pour mettre en œuvre cette application d'une façon techniquement irréprochable tout en permettant des caractéristiques optimales. Les produits sont multiples, du swissporTETTO Alu Difuplan aux panneaux d'isolation sur chevrons swissporBATISOL, en passant par swissporTETTO Combi Alu/MF/Difuplan.

La sous-couverture intégrée sur les panneaux swissporTETTO Difuplan respecte les exigences imposées à une sous-couverture résistante aux sollicitations élevées. Une sous-couverture résistante aux sollicitations élevées est admissible jusqu'à une altitude de référence h_0 de 800 m; cela sous réserve que la couverture permette une telle sous-couverture. A partir d'une altitude de référence h_0 supérieure à 800 m, il faut choisir au moins une sous-couverture pour sollicitations extraordinaires. Nous recommandons pour cela le lé de sous-couverture swisspor Difuplan Top ou les éléments swissporTETTO avec sous-couverture polymère intégrée. La lame d'air minimale entre la sous-couverture et la couverture est fonction de l'inclinaison du toit, de la hauteur de référence h_0 et de la longueur des chevrons. Dans les structures indiquées, il est conseillé de conserver une hauteur de lame d'air supérieure ou égale à 60 mm.

1 Ardoise en fibres-ciment
2 Lattage de toit 24 x 48 mm
3 Vis à tête plate swisspor
4 Contre-lattage 60 x 60 mm
5 Bande d'étanchéité pour clous swisspor
6 swissporTETTO Alu Difuplan 160 mm
7 swisspor Pare-vapeur SD 5
8 Lambrissage 20 mm
9 Chevrons 120 x 160 mm

La construction et l'application doivent répondre aux directives de swisspor ainsi qu'aux normes et directives des associations professionnelles.

Solution pour l'isolation de toiture sur lambris

avec swissporTETTO Alu Difuplan ou swissporTETTO Alu Polymère

Sous-construction 1		Pare-vapeur 2	Description
Lambris sur chevrons		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique 3		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Alu Difuplan		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations elevées selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Alu Polymère		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations extraordinaires selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 4		Bande d'étanchéité en mousse de polyethylène
Contre-lattage 5		Ventilation
Fixation 6		Vis à tête plate swisspor [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches
180 mm + 200 mm
3 Pare-vapeur, lambris, chevrons

swissporTETTO Alu Difuplan resp. Polymère

1 swissporTETTO Alu Difuplan 220 mm
2 Chevrons, lambris,
swisspor Pare vapeur SD 5

env. 73% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur lambris

avec swissporTETTO Alu

Sous-construction 1		Pare-vapeur 2	Description
Lambris sur chevrons		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique 3		Conductivité thermique λ_D	Description
swissporTETTO Alu		0.022 W/(m·K)	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lé de sous couverture 4		Description	Application
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan		*Propylène voile contenant un film monolithique*	*Sous-couverture pour sollicitations élevées. Coller les recouvrements.*
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan Top		*Voile de polyester avec revêtement fonctionnel en polyuréthane monolithique des deux côtés*	*Sous-couverture pour sollicitations extraordinaires. Souder les recouvrements de façon homogène par air chaud avec le liquide à souder swisspor*
Lé de sous-couverture swisspor Polymère		*Bitume polymère avec armature en polyester. Face supérieure recouverte de polypropylène antidérapant. Les bordures longitudinales et transversales autocollantes avec bord autocollant supplémentaire.*	*Sous couverture répondant aux exigences élevées et extraordinaires. Souder à l'air chaud de manière homogène et sans joint.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 5		Bande d'étanchéité en mousse de polyethylène
Contre-lattage 6		Ventilation
Fixation 7		Vis à tête plate swisspor [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.

Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction. Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pentes y c. fixations avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches
180 mm + 200 mm
3 Pare-vapeur, lambris, chevrons

swissporTETTO Alu

1 swisspor Lé de sous-couverture Difuplan Top
2 swissporTETTO Alu 220 mm
3 Chevrons, lambris avec swisspor Pare vapeur SD 5

env. 73% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur lambris

avec swissporTETTO Combi Alu/MF/Difuplan ou swissporTETTO Combi Alu/MF/Polymère

Sous-construction (1)		Pare-vapeur (2)	Description
Lambris sur chevrons		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique (3)		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Combi Alu/MF/Difuplan		*PUR 0.022 W/(m·K)* *MF 0.035 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Avec plaque de laine minérale de 30 mm côté inférieur. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré côté supérieur. Les exigences imposées à une sous-couverture résistante aux sollicitations élevées sont respectées. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Combi Alu/MF/Polymère		*PUR 0.022 W/(m·K)* *MF 0.035 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Avec plaque de fibres minérales de 30 mm côté inférieur. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré côté supérieur. Les exigences imposées à une sous-couverture résistante aux sollicitations élevées et extraordinaires sont respectées. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous (4)		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage (5)		Ventilation
Fixation (6)		Vis à double filetage, supporte la charge [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches
180 mm + 200 mm
3 Pare-vapeur, lambris, chevrons

swissporTETTO Alu/MF/Difuplan resp. polymère

1 swissporTETTO Alu/MF/Difuplan
200 mm + 30 mm
2 Chevrons, lambris avec
swisspor Pare vapeur SD 5

env. 65% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur lambris

avec swissporTETTO Combi Alu/MF

Sous-construction (1)		Pare-vapeur (2)	Description
Lambris sur chevrons		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique (3)		Conductivité thermique λ_D	Description
swissporTETTO Combi Alu/MF		PUR 0.022 W/(m·K) MF 0.035 W/(m·K)	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lé de sous couverture (4)		Description	Application
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan		*Propylène voile contenant un film monolithique*	*Sous-couverture pour sollicitations élevées. Coller les recouvrements.*
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan Top		*Voile de polyester avec revêtement fonctionnel en polyuréthane monolithique des deux côtés*	*Sous-couverture pour sollicitations extraordinaires. Souder les recouvrements de façon homogène par air chaud avec le liquide à souder swisspor*
Lé de sous-couverture swisspor Polymère		*Bitume polymère avec armature en polyester. Face supérieur recouverte de polypropylène antidérapant. Les bordures longitudinales et transversales autocollantes avec bord autocollant supplémentaire.*	*Sous-couverture répondant aux exigences élevées et extraordinaires. Souder à l'air chaud de manière homogène et sans joint.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous (5)		Bande d'étanchéité en mousse de polyethylène
Contre-lattage (6)		Ventilation
Fixation (7)		Vis à double filetage, supporte la charge [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.

Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction. Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pentes y c. fixations avec une valeur U=0.17 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches
100 mm + 120 mm
3 Pare-vapeur, lambris, chevrons

swissporTETTO Combi Alu/MF

1 swisspor Lé de sous-couverture Difuplan Top
2 swissporTETTO Combi Alu/MF 100 mm + 30 mm
3 Chevrons, lambris avec swisspor Pare vapeur SD 5

env. 69% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur lambris

avec swissporLAMDBA Roof

Sous-construction 1		Pare-vapeur 2	Description
Lambris sur chevrons		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique 3		Conductivité thermique λ_D	Description
swissporLAMBDA Roof		0.029 W/(m·K)	Panneau de polystyrène expansé graphité, avec battues sur tous les côtés.

Film de sous couverture 4		Description	Application
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan		*Propylène voile contenant un film monolithique*	*Sous-couverture pour sollicitations élevées. Coller les recouvrements.*
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan Top		*Voile de polyester avec revêtement fonctionnel en polyurétha-ne monolithique des deux côtés*	*Sous-couverture pour sollicitations extraor-dinaires. Souder les recouvrements de façon homogène par air chaud.*
Lé de sous-couverture swisspor Polymère		*Bitume polymère avec armature en polyester. Face supérieur recouverte de polypropylène antidérapant. Les bordures lon-gitudinales et transversales auto-collantes avec bord autocollant supplémentaire.*	*Sous-couverture répondant aux exigences élevées et extraordinaires. Souder à l'air chaud de manière homogène et sans joint.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 5		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage 6		Ventilation
Fixation 7		Vis à tête plate swisspor [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] *Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).*
[2] *Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.*

Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction. Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches
180 mm + 200 mm
3 Pare-vapeur, lambris, chevrons

swissporLAMBDA Roof

1 Lé de sous-couverture swisspor Difuplan
2 swissporLAMBDA Roof 280 mm
3 Chevrons, lambris,
swisspor Pare vapeur SD 5

env. 36% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur lambris

avec swissporROC Type 3 et swissporTETTO Roc

Sous-construction (1)		Pare-vapeur (2)	Description
Lambris sur chevrons		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique (3)		Conductivité thermique λ_D	Description
swissporROC Type 3		0.034 W/(m·K)	Panneaux de laine de roche env. 60 kg/m3
swissporTETTO Roc		0.034 W/(m·K)	Panneaux de laine de roche avec couche supérieure praticable env. 110 kg/m3

Film de sous couverture (4)		Description	Application
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan		*Propylène voile contenant un film monolithique*	*Sous-couverture pour sollicitations élevées. Coller les recouvrement.*
Lé de sous-couverture swisspor Difuplan Top		*Voile de polyester avec revêtement fonctionnel en polyurétha-ne monolithique des deux côtés*	*Sous-couverture pour sollicitations extraordinaires. Souder les recouvrements de façon homogène avec de l'air chaud.*
Lé de sous-couverture swisspor Polymère		*Bitume polymère avec armature en polyester. Face supérieur recouverte de polypropylène antidérapant. Les bordures longitudinales et transversales autocollantes avec bord autocollant supplémentaire.*	*Sous-couverture répondant aux exigences élevées et extraordinaires. Souder à l'air chaud de manière homogène et sans joint.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous (5)		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage (6)		Ventilation
Fixation (7)		Vis à tête plate swisspor [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.

Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction. Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes et isolation en fibres de bois tendres

1 Lé de sous-couverture
2 Isolation en fibres de bois tendres 200 mm
3 Laine de roche 220 mm
4 Pare-vapeur, lambris, chevrons

swissporTETTO Roc + swissporRoc Type 3

1 Lé de sous-couverture swisspor Difuplan TOP
2 swissporTETTO Roc 180 mm
3 swissporRoc Type 3 200 mm
4 Chevrons, lambris avec pare-vapeur swisspor SD 5

env. 11% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur béton

avec swissporTETTO Alu Difuplan
ou swissporTETTO Alu Polymère

Sous-construction 1		Enduit d'apprêt 2	Pare-vapeur 3
Béton armé		*Laque bitumineuse VS 102* *Laque bitumineuse VS BASIC GREEN LINE Emulsion*	swissporBIKUPLAN EGV 3.5 v flam Bitume élastomère Valeur S_d [1] = 175.00 m

Isolation thermique 4		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Alu Difuplan		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations elevées selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Alu Polymère		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations extraordinaires selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 5		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage 6		Ventilation
Fixation 7		Vis et chevilles [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches 180 mm + 200 mm
3 Béton armé, avec pare-vapeur

swissporTETTO Alu/MF/Difuplan resp. polymère

1 swissporTETTO Alu Difuplan 220 mm
2 Béton armé avec swissporBIKUPLAN EGV 3.5 v flam

env. 73% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur tôle profilée

avec swissporTETTO Alu Difuplan ou swissporTETTO Alu Polymère

Sous-construction 1		Pare-vapeur 2	Description
Tôle profilée		*swissporBIKUVAP KS Alu* *swissporBIKUPLAN LL VARIO v*	*Bitume elastomère, valeur S_d [1] = 2200.00 m* *Bitume elastomère, valeur S_d [1] = 180.00 m*

Isolation thermique 3		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Alu Difuplan		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations elevées selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Alu Polymère		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations extraordinaires selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 4		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage 5		Ventilation
Fixation		Selon la construction [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour complèter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches 220 mm + 220 mm
3 Tôle profilée avec pare-vapeur

swissporTETTO Alu/Difuplan resp. polymère

1 swissporTETTO Alu Difuplan 220 mm
2 Tôle profilée avec swissporBIKUVAP KS Alu

env. 100% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation de toiture sur bois massif

avec swissporTETTO Alu Difuplan
ou swissporTETTO Alu Polymère

Sous-construction 1		Pare-vapeur 2	Description
Elément en bois massif		*swisspor Pare-vapeur SD 5* *swissporVAPACELL 50R* *swissporVAPACELL 100R*	*Voile polypropylène , valeur S_d [1] = 5.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 60.00 m* *Bitume élastomère, valeur S_d [1] = 100.00 m*

Isolation thermique 3		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Alu Difuplan		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations elevées selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Alu Polymère		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations extraordinaires selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 4		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage 5		Ventilation
Fixation 6		Vis à tête plate swisspor [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches 200 mm + 220 mm
3 Elément en bois massif avec pare-vapeur

swissporTETTO Alu Difuplan resp. Polymère

1 swissporTETTO Alu Difuplan 220 mm
2 Elément bois massif avec pare-vapeur swisspor SD 5

env. 91% d'isolation supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation entre et sur chevrons

avec swissporBATISOL® panneau d'isolation sur chevrons
ou swissporBATISOL® panneau d'isolation sur chevrons Polymère

Sous-construction (1)		Pare-vapeur (2)	Description
Revêtement intérieur avec pare-vapeur		swisspor Pare-vapeur SD 2 Reno	Voile de polypropylène, valeur S_d [1] = 2.00 m

Isolation entre chevrons (3)		Conductivité thermique λ_D	Sous-couverture
swissporRoc Type 3		0.034 W/(m·K)	Panneau de laine de roche env. 60 kg/m²

Isolation sur chevrons (4)		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporBATISOL® panneau d'isolation sur chevrons		0.028 W/(m·K)	Panneau praticable de polyuréthane avec parement muni d'une sous-couverture résistante à la déchirure; lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur le côté supérieur permettant de répondre aux exigences des sous-couvertures soumises à des contraintes élevées. Rainé-crêté sur les 4 côtés.
swissporBATISOL® panneau d'isolation sur chevrons Polymère		*0.028 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane recouvert sur les deux faces d'un revêtement spécial résistant à la déchirure, remplit les critères pour résistance limitée au franchissement. Face supérieure revêtue du lé de sous-couverture polymère. Sous couverture répondant aux exigences extraordinaires. Rainé-crêté sur les 4 côtés..*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous (5)		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage (6)		Ventilation
Fixation (7)		Vis à tête plate swisspor [2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] *Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).*
[2] *Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.*

Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction. Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes et isolation entre chevrons

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale 80 mm avec insert en bois
3 Isolation entre chevrons laine minérale 160 mm
4 Revêtement intérieur avec pare-vapeur

swissporBATISOL® panneau d'isolation sur chevrons et isolation entre chevrons

1 swissporBATISOL® panneau d'isolation sur chevrons 50 mm
2 Isolation entre chevrons swissporRoc Type 3 160 mm
3 Revêtement intérieur avec pare-vapeur swisspor SD 5

env. 60% d'isolation sur chevrons supplémentaire économisée

Solution pour l'isolation entre et sur chevrons

avec swissporTETTO Alu Difuplan ou swissporTETTO Alu Polymère

Sous-construction 1		Pare-vapeur 2	Description
Revêtement intérieur		swisspor Pare-vapeur SD 2 Reno	Voile de polypropylène, valeur S_d[1] = 2.00 m

Isolation entre chevrons 3		Conductivité thermique λ_D	Sous-couverture
swissporRoc Type 3		0.034 W/(m·K)	Panneau de laine de roche env. 60 kg/m²

Isolation sur chevrons 4		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Alu Difuplan		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations elevées selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Alu Polymère		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations extraordinaires selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
swisspor Bande d'étanchéité pour clous 5		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage 6		Ventilation
Fixation 7		Vis à tête plate swisspor[2]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[2] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pentes y c. fixations avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale croisée entre lambourdes et isolation entre chevrons

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches 120 mm + 140 mm
3 Isolation entre chevrons laine minérale160 mm
4 Habillage de plafond côté intérieur avec pare-vapeur

swissporTETTO Alu Difuplan resp. Polymère et isolation entre chevrons

1 swissporTETTO Alu Difuplan 100 mm
2 Isolation entre chevrons swissporRoc Type 3 160 mm
3 Revêtement intérieur avec pare-vapeur swisspor SD 5

env. 160% de réduction de l'épaisseur supplémentaire d'isolation sur chevrons

Solution pour l'isolation entre et sur chevrons

avec swissporTETTO Alu Difuplan
ou swissporTETTO Alu Polymère

Sous-construction 1		
Revêtement intérieur		

Support 2	Pare-vapeur 3	Description
Panneau de copeaux de bois OSB [1]	swisspor Pare-vapeur SD 5	*Voile polypropylène , valeur S_d[2] = 5.00 m*

Isolation thermique 4		Conductivité thermique λ_D	Description et sous-couverture
swissporTETTO Alu Difuplan		0.022 W/(m·K)	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture en voile de polypropylène intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations elevées selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*
swissporTETTO Alu Polymère		*0.022 W/(m·K)*	*Panneau de polyuréthane avec revêtement aluminium sur les deux faces. Lé de sous-couverture à base de bitume polymère intégré sur la face supérieure. Respecte les exigences pour les sollicitations extraordinaires selon la norme SIA 232/1. Rainé-crêté sur les 4 côtés.*

Lame d'air		Description
Bande d'étanchéité pour clous swisspor 5		Bande d'étanchéité en mousse de polyéthylène
Contre-lattage 6		Ventilation
Fixation 7		Vis à tête plate swisspor[3]

Couverture
Tous les matériaux de couverture usuels disponibles dans le commerce peuvent être mis en oeuvre selon la situation de l'objet, la section des chevrons et la pente de la toiture.

[1] L'épaisseur minimale du support est définie par l'entre-axe des chevrons.
[2] Résistance à la diffusion de vapeur (en mètre).
[3] Les calculs de statique doivent être réalisés selon l'objet.
Différents produits peuvent être mis en oeuvre pour compléter la construction.
Les produits figurant ici présentent les possibiltés de mise en oeuvre pertinentes et conformes.

Comparaison de systèmes de toitures en pente, y c. fixations, avec une valeur U=0.10 W/(m²·K)

Laine minérale en croisée entre lambourdes

1 Lé de sous-couverture
2 Laine minérale en 2 couches 120 mm + 140 mm
3 Chevrons avec isolation entre chevrons existante. Laine minérale 160 mm
4 Revêtement intérieur avec pare-vapeur

swissporTETTO Alu Difuplan resp. polymère

1 swissporTETTO Alu Difuplan 100 mm
2 swisspor Pare vapeur SD 5
3 OSB Panneau de copeaux de bois
4 Chevrons avec isolation entre chevrons existante. Laine minérale 160 mm
5 Revêtement intérieur

env. 160% d'isolation supplémentaire économisée

Sécurité en toiture

avec les points d'ancrage de swisspor

Introduction

- Des mesures contre les chutes sont légalement prescrites (OTConst, art. 28, 29, 32) pour les travaux sur les toits, à partir d'une hauteur de chute de 3 m.
- Pour l'entretien et le contrôle sur les toits inclinés, des tra- vaux de courte durée (jusqu'à 2 jours/ personne) peuvent être exécutés avec une protection individuelle (EPI contre les chutes) (l'OTConst art. 32).
- La protection individuelle est toujours possible pour des travaux de courte durée comme les contrôles et l'entretien.
- Pour des travaux avec encordement, les collaborateurs doivent être équipés d'une l'EPI contre les chutes conforme et être formés pour son utilisation (OPA art. 5, 8 et 32a), soit au moins 1 jour de formation initiale.
- Le propriétaire/maître d'ouvrage/planificateur aussi a l'obligation d'assurer la maintenance et l'entretien (norme SIA 232 et CO art. 58).
- La preuve de la capacité de portance doit être apportée avant le montage direct sur des toits en tôle, des profilés en tôle, etc.

Points d'ancrage fixe

Fixation d'échelle

Zones de danger avec inclinaison de toit ≥ 40° (la représentation est une recommandation); Le premier point d'ancrage doit être accessible depuis une échelle. Zone de danger particulier = surface rouge.

Points d'ancrage fixe

Fixation d'échelle

Zones de danger avec inclinaison de toit ≥ 40° (la représentation est une recommandation); Avec une inclinaison entre 40° et 60°, on doit de plus utiliser des échelles de toit. Avec des pentes de plus de 60° il faut utiliser des plates-formes de travail ou autres (échafaudage). Zone de danger particulier = surface rouge.

Planification d'exécution de la sécurité contre les chutes

1. Convention d'utilisation (propriétaire / maître d'ouvrage, concepteur)
2. Convention d'entretien (entrepreneur)
2.1. Concept d'entretien et de sécurité contre les chutes (planificateur)
3. Exécutions/instructions (entrepreneur → maître d'ouvrage)
4. Instructions d'utilisation (entrepreneur → maître d'ouvrage)
5. Jeu de documentation complet pour le propriétaire / maître d'ouvrage (entrepreneur → maître d'ouvrage)

La base pour la planification d'un système de sécurité contre les chutes est la convention d'utilisation avec le maître d'ouvrage ou propriétaire (catégories d'utilisation A, B, C).

Source: Fiche technique, Enveloppes des édifices suisses, "Sécurité antichute sur les toitures inclinées"

Equipement minimal des toits inclinés en dispositifs de protection contre les chutes

Le danger d'une chute à travers le toit est à examiner séparément et indépendamment de cette matrice.
Les mesures selon les art. 33-36 de l'OTConst sont à prendre en considération.

Intensité d'utilisation / de maintenance (catégorie d'utilisation) / Groupes de personnes	A Intervalle de maintenance **faible** env. une fois/année · Toits inclinés sans installations techniques.	B Intervalle de maintenance **moyen** une à deux fois/année · Installations techniques.	C Intervalle de maintenance **élevé** · Travail sans ligne de vie · Protection collective
Personnes ayant suivi une formation EPI contre les chutes[1) 2)]	**Classe d'équipement 1[1) 2)]** · Observer l'espace de chute · Durée des travaux max. 2 jours/personne	**Classe d'équipement 2[1) 2)]** · Système de retenue · Durée des travaux max. 2 jours/personne	**Classe d'équipement 3** · Par. Protection de pont couvreur · Echafaudage, rambarde · Durée des travaux > 2 jours/pers. / EPI contre chutes non admis

Seules des personnes formées peuvent accéder au toit pour des travaux de maintenance.
Lors de la planification de la classe d'équipement sur un toit incliné, les points suivants sont à prendre en considération:

· Si seules certaines zones d'un toit sont pourvues d'installations techniques, la surface de toit peut être divisée en différentes classes d'équipement.
· L'intervalle de maintenance (faible, moyen, élevé) doit être connu ou défini.

1) Le travail isolé n'est pas autorisé.
2) Les travaux avec EPI contre les chutes ne doivent être faits que par un personnel dûment formé selon OFA art. 5 et 8. (Formation de base orientée sur la pratique, durée min.1 jour).

Classe d'équipement 1 – Points d'ancrage individuels (PAI)

Règle et mesures

PAI appliqué sur les chevrons avec l'isolation sur chevrons swissporTETTO

- Des lignes de vie avec des points d'ancrage individuels sont admissibles aussi temporairement.
- Les tabatières et éléments d'éclairage sont à protéger de manière permanente et durable contre la traversée (p. ex. avec filet de retenue, grille, etc.).
- L'accès au toit peut se faire:
  - par une échelle simple (les échelles mobiles sont à assurer en tête et en pied contre le pivotement, le basculement et le déplacement etc.).
  - par le bâtiment, à travers une lucarne, etc.
- Le travail isolé est exclu.
- Les personnes encordées doivent être formées (min. cours d'un jour EPI contre les chutes).
- Le sauvetage avec des moyens propres doit être assuré dans les 10 à 20 minutes.
- Prévoir les installations en fonction de l'espace de chute.

PLus d'informatiosn disponibles sur la fiche technique, Enveloppes des édifices suisses, "Sécurité antichute sur les toitures inclinées", www.gh-schweiz.ch.

Classe d'équipement 2 – Système à câble temporaire

Règle et mesures

Système à câble temporaire

- Les tabatières et éléments d'éclairage sont à protéger de manière permanente et durable contre la traversée (p. ex. avec filet de retenue, grille, etc.).
- L'accès au toit peut se faire:
  - par une échelle simple (les échelles mobiles sont à assurer en tête et en pied contre le pivotement, le basculement et le déplacement etc.)
  - par le bâtiment, à travers une lucarne, etc.
- Le travail isolé n'est pas autorisé avec un système de sécurité contre les chutes combiné à une EPI contre les chutes ou avec des distances au bord du toit différentes.
- Les personnes encordées doivent être formées (min. cours d'un jour EPI contre les chutes).
- Le sauvetage avec des moyens propres doit être assuré dans les 10 à 20 minutes.
- Ne doit être utilisé que pour des interventions jusqu'à max. 2 jours/personne.

Produits pour la securité en toiture de swisspor

Classe d'équipement 1 – Points d'ancrage individuels (PAI)

Support		Points d'ancrage	Finition	Accessoires
Bois **Pente <40°**	 	• *Point d'ancrage individuel pour tuile standard: SDA-Z II* • *Point d'ancrage individuel pour tuiles plates /ardoises en fibre-ciment: SDA-B*	*Acier inox:* *Neutre* *brun* *anthracite* *rouge*	• *Tôle de répartition de charge pour fixation dans le contre-lattage*
Bois **pente >40°**	 	• *Point d'ancrage individuel pour tuile standard: SDH-Z II* • *Point d'ancrage individuel pour tuiles plates /ardoises en fibre-ciment: SDH-B*	*Acier inox:* *Neutre* *brun* *anthracite* *rouge*	• *Tôle de répartition de charge pour fixation dans le contre-lattage*

Classe d'équipement 2 – Système à corde temporaire

Support		Points d'ancrage	Finition	Accessoires
Bois **Pente de ≥3° à ≤60°**		• *Point d'ancrage* ASP Ø 26 mm, courbé selon la pente de la toiture. Toiture inclinée EV7/500	Acier inox: neutre	• Cable en acier inox

Protection thermique estivale

L'essentiel en une phrase:
« limiter autant que possible l'apport de chaleur
en été et l'évacuer par l'aération pendant la nuit »

1. Confort thermique

Le confort thermique d'une personne dans un local dépend des influences du local (température de l'air ambiant, température superficielle moyenne, déplacement de l'air, humidité relative de l'air) ainsi que des influences de la personne (activité, tenue vestimentaire, état physiologique). La température ambiante ressentie optimale selon SIA 180 en fonction de l'activité et de la tenue vestimentaire est représentée dans le schéma ci-dessous.

source: Ref. [1]

La norme EN 15251 divise les exigences de confort en 4 catégories en fonction du pourcentage prévu d'insatisfaits (Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD). Cette classification indique les plages de température recommandées pour l'été en cas d'activité en position assise (1,2 met) et de tenue vestimentaire estivale légère (0,5 clo):

Cat.	Description	PPD	Plage de température ambiante
I	Attente élevée en matière de climat ambiant, recommandée pour les locaux abritant des personnes à la santé fragile, des personnes souffrant de handicaps, des personnes âgées et des personnes malades ainsi que des très jeunes enfants	< 6%	23.5 – 25.5 °C
II	Degré normal d'attentes en matière de climat ambiant, recommandé pour bâtiments neufs et modernisés	< 10%	23.0 – 26.0 °C
III	Degré normal d'attentes en matière de climat ambiant, recommandé pour bâtiments neufs et modernisés	< 15%	22.0 – 27.0 °C
IV	Non recommandé	> 15%	22.0 resp. > 27.05 °C

Le bâtiment doit, en fonction de l'utilisation prévue, assurer les exigences en matière de confort thermique, et cela normalement sans refroidissement actif. Les jours de canicule pendant lesquels la température extérieure dépasse 30° C sont exclus.

On suppose que les dispositifs de protection solaire sont utilisés correctement. On suppose également que la charge thermique spécifique interne, en moyenne journalière (sur 24 h), est inférieure à 7 W/m2 dans les locaux de travail, et inférieure à 5 W/m2 dans les locaux d'habitation.

2. Facteurs influençant la température ambiante

L'évolution dans le temps de la température ambiante est déterminée par de nombreux facteurs d'influence.

Les gains thermiques provoquent les augmentations de température. Ils proviennent d'une part de sources de chaleur internes telles que les appareils électroménagers, les ordinateurs, l'éclairage, les appareils multimédias, etc., ainsi que des occupants eux-mêmes. Les gains solaires à travers les fenêtres jouent également un rôle important. Ces gains dépendent fortement de la surface des fenêtres, de leur orientation, du degré de transmission d'énergie (coefficient g)

de la structure vitrée et des dispositifs d'ombrage. Les gains solaires résultent également de la chaleur absorbée par les murs et le toit. Avec les épaisseurs d'isolation actuelles, ces apports ne contribuent cependant que faiblement aux gains thermiques estivaux.
L'accumulation thermique dans les couches des éléments de construction proches de la surface augmente l'inertie de l'espace intérieur. Ce qui, au cours de la journée, amortit l'augmentation de la température due à des gains thermiques. Une «masse d'accumulation» thermique suffisante peut ainsi réduire les pointes de température, mais elle doit être systématiquement évacuée quotidiennement, par ex. pendant la nuit, afin que le stockage de gains thermiques fonctionne également pendant une période de beau temps se prolongeant sur plusieurs jours.
Des pertes thermiques sont nécessaires en été pour que les gains thermiques soient évacués et ne s'accumulent pas pendant une période assez longue. La contribution la plus importante est le transfert de chaleur par ventilation (ventilation nocturne par les fenêtres ou ventilation mécanique). Les transferts de chaleur, par transmission à travers le toit et les murs, ou par infiltration (joints et autres défauts d'étanchéité dans l'enveloppe du bâtiment), jouent un rôle secondaire.

3. Mesures

Il en résulte trois mesures en matière de planification et de fonctionnement: minimisation des charges thermiques internes et externes, fourniture d'une capacité d'accumulation thermique suffisante et évacuation des charges présentes ou déchargement des couches d'accumulation thermique. L'effet des différentes mesures est illustré plus bas à l'aide d'un espace de toit modèle étudié (pièce d'angle sous toiture en pente, surface au sol 20 m2, volume 53 m3) pendant une période de chaleur [2].

3.1 Réduction des charges thermiques

La dimension des fenêtres est très importante en matière d'apport de chaleur. Pour cette raison, il faut maintenir le pourcentage de surface vitrée aussi faible que possible. En principe, le pourcentage de surface vitrée ne devrait pas être supérieur à ce qui est nécessaire pour l'utilisation prévue du local. Les surfaces de fenêtre horizontales exposées au sud, à l'est et à l'ouest (dans cet ordre) exercent un effet très critique sur la température intérieure en été. Le facteur essentiel pour minimiser l'apport de chaleur est la protection solaire, comme le montre le schéma.

Influence de la protection solaire

Même des dimensions de fenêtres modérées (20% de la surface au sol, exposition est) entraînent des différences de température jusqu'à 3,5° C. Des fenêtres plus grandes, exposées au sud ou de toiture suscitent des différences encore plus nettes.

Source: Ref. [2]

La mise en place de protection solaire à l'extérieur se révèle être la mesure la plus efficace. La plus grande partie de l'énergie de rayonnement est réfléchie par des stores à lamelles placés à l'extérieur. Une autre partie de l'énergie est réfléchie par le verre et seule une faible quantité est encore conduite vers l'intérieur. Des dispositifs d'ombrage sur le côté intérieur de la fenêtre sont préférables à l'absence de tels dispositifs, mais ils sont bien moins efficaces que les dispositifs d'ombrage sur le côté extérieur de fenêtre décrits plus haut. De même, l'utilisation d'appareils et d'un éclairage efficaces est utile dans la mesure où ils maintiennent les charges thermiques internes à un niveau faible.

Naturellement, le nombre de personnes présentes constitue également un facteur supplémentaire. Plus ce nombre est faible, plus les charges internes sont faibles.

3.2 Capacité d'accumulation de chaleur ambiante

La capacité d'accumulation de chaleur ambiante ainsi que le choix de l'habillage interne exercent une grande influence sur la température intérieure. Le matériau choisi pour les couches superficielles des faces intérieures des éléments de construction est particulièrement important. Un effet remarquable d'amortissement de température est obtenu, par exemple, par un habillage à double couche de la zone de plafond avec des plaques de plâtre.

La capacité d'accumulation de chaleur du sol contribue également à l'atténuation des points de température. Un sol stratifié se révèle intéressant par rapport à une moquette; la pierre ou la céramique constituent les solutions optimales. Si les habillages muraux sont également conçus et réalisés avec des matériaux optimaux en matière de capacité d'accumulation de chaleur, il est possible d'obtenir un effet bien plus favorable en ce qui concerne les températures maximales et donc le confort thermique.

3.3 Ventilation / ventilation nocturne

Une ventilation nocturne consequente permet d'évacuer les charges thermiques accumulées pendant la journée ou bien de décharger les capacités d'accumulation. La ventilation nocturne peut être réalisée manuellement, par basculement des fenêtres, ou par une ventilation contrôlée des locaux. On obtient la ventilation nocturne la plus efficace en ouvrant complètement deux fenêtres opposées (ventilation croisée). La ventilation la moins efficace est obtenue en basculant des fenêtres alors que les volets roulants sont fermés. Le résumé suivant montre les plages de renouvellement d'air pouvant être obtenu.

Ouverture	Fenêtre basculée, volet roulant fermé	Fenêtre basculée, sans volet roulant	Fenêtre à moitié ouverte	Fenêtre entièrement ouverte	2 fenêtres ouvertes opposées
Renouvellement d'air, par heure	0.3 – 1.5	0.8 – 4	5 – 10	9 – 15	ca. 40

Source: Ref. [2]

Dans les combles, il est possible de réduire les températures ambiantes de 2° C en augmentant le taux de renouvellement d'air.

Influence de la ventilation nocturne

Comme l'indiquent les courbes de température en noir et en bleu (renouvellement d'air absent et triple renouvellement d'air), les différences de température atteignent 4,5° C la nuit et 2° C le jour (voir flèches).

Source: Ref. [2]

3.4 Mesures au niveau de la construction

Plus la qualité de l'isolation d'un bâtiment est élevée, moins la charge thermique estivale à travers les surfaces opaques de toit et de murs est importante pour les habitants. Si les différents éléments de construction sont isolés conformément aux prescriptions actuellement en vigueur et si les valeurs limites pour ces éléments sont respectées selon la norme SIA 380/1 ou MoPEC 2008 (toiture / mur exposés au climat extérieur: U = 0.20 W/m2 K), on peut estimer que le gain thermique à travers la surface de toit opaque ne contribue que faiblement à la charge thermique totale. Mais de quelle façon les différents matériaux isolants agissent-ils dans le détail sur la courbe de température? Pour cela, la température ambiante dans les combles modèles a été calculé avec le coefficient U = 0,20 W/(m2 K) pour le toit et le mur pendant une période de chaleur en juillet 2003. Les matériaux isolants comprenaient de la laine de roche, de la laine de verre, des fibres de cellulose, des fibres de bois tendres, des fibres de bois et du polyuréthane (PUR/PIR).

Les calculs montrent que le choix du matériau isolant n'exerce qu'une faible influence sur l'évolution de la température dans l'espace de toit. L'isolation avec un lourd panneau de fibres de bois (150 kg/m3, 0.042 W/(m K)) comparée à une laine de verre légère (28 kg/m3, 0.034 W/(m K)) réduit de moins de 1° C la température ambiante maximale dans l'espace de toit (voir graphique suivant). Le panneau d'isolation de toiture en pente PUR/PIR «swissporTETTO Alu» (30 kg/m3, 0.022/0.025 W/(m K) entraîne une différence inférieure à 0,5° C par rapport à la lourde isolation en fibres de bois et se place donc également mieux que l'isolation en laine de roche (60 kg/m3, 0.034 W/(m K)). Le choix du matériau isolant est donc d'importance secondaire en matière de protection thermique estivale.

Source: Ref. [4]

Résumé: si, pour les constructions de toiture en pente, les valeurs limites pour les éléments de construction individuels selon la SIA 380/1 ou respectivement MoPEC 2008 sont respectées, les exigences imposées en matière de confort thermique en été sont satisfaites. Les influences exercées par des détails de construction ou par le type d'isolant sont alors pratiquement négligeables.

4. Conclusion

De nombreux facteurs d'influence interviennent conjointement en matière de protection thermique estivale. Une simple prise en compte des éléments de construction, c'est-à-dire uniquement l'amortissement des amplitudes et le déphasage, pour qualifier la protection thermique estivale est sans intérêt et ne conduit pas au confort recherché. La qualité du standard d'isolation (coefficient U) de l'enveloppe opaque de bâtiment est actuellement suffisante pour empêcher

l'entrée de charges thermiques conséquentes dans l'espace à travers les éléments de construction, et d'autre part seul un faible transfert de chaleur intervient à travers les surfaces de toit et de murs. Le choix du matériau isolant joue donc un rôle secondaire d'un point de vue pratique. Au plan des éléments de construction, la capacité d'accumulation thermique interne (Ki) demeure une importante valeur d'élément de construction susceptible d'être modifiée. Une évaluation sérieuse en matière de climat ambiant intérieur en été doit impérativement passer par une étude approfondie des locaux.

Outre la qualité de la construction, le comportement des utilisateurs joue également un rôle important, surtout si le fonctionnement n'est pas automatisé. L'ombrage des fenêtres de surfaces de toit ainsi que la ventilation nocturne assurée par les habitants de même que les charges internes représentent les 2/3 des possibilités d'agir sur la protection thermique estivale (voir le diagramme à barres ci-dessous). Cela signifie qu'un habitant exerce la plus grande influence sur son propre confort thermique s'il occulte les fenêtres par l'extérieur, s'il assure systématiquement une ventilation pendant la nuit, s'il maintient les fenêtres fermées pendant la journée et veille à l'efficacité des appareils électroménagers (par ex. faibles pertes de mise en veille ou coupure automatique, pas de vieux réfrigérateurs ou lave-linges) et de l'éclairage. Il ne faut pas négliger l'influence du choix des surfaces des éléments de construction, par ex. revêtements de sol, plafonds suspendus et habillages acoustiques. Enfin, il faut faire attention au nombre d'occupants des locaux. Le diagramme suivant représente, sous forme de pourcentage, l'influence des facteurs principaux agissant sur la protection thermique estivale.

Répartition du potentiel d'impact de chaque facteur.

Source: Ref. [3]

L'essentiel en une phrase: «Maintenir les charges thermiques aussi faibles que possible en été et les évacuer pendant la nuit par des mesures de ventilation.»

Indication des sources:

[1] Norme SIA 180 (2014); «Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments»
[2] Rapport Empa N° 444'383f Protection thermique estivale des pièces sous les combles
[4] Calculs Th. Frank, Bau-Ing. ETH, Uster, [2]

Ecologie

L'essentiel en une phrase:
Du point de vue écologique, le polyuréthane est très performant dans le domaine des toitures en pente

Pour évaluer l'écologie et la durabilité, la comparaison a porté sur une structure de toiture en pente avec isolation de toit sur lambris avec un coefficient U de 0,15 W/mK. Les épaisseurs d'isolation nécessaires ont été calculées pour la totalité du toit, y compris le lambris. On a comparé la structure en polyuréthane et celle en laine de roche.
Les différences d'épaisseurs d'isolation et de poids spécifique entre les deux variantes de produit sont considérables. Les épaisseurs d'isolation vont de 14 cm (PUR) à 26 cm (laine de roche). La variante PUR est environ 8,5 fois plus légère que la variante avec laine de roche. Les résistances nécessaires dans ce domaine d'utilisation exigent une masse volumique apparente élevée dans le cas de la laine de roche, ce qui se traduit à son tour par une conductivité thermique accrue.
En ce qui concerne ces résultats, en matière de préservation des ressources, la proportion d'énergie grise (uniquement production, sans élimination) lors de la fabrication est nettement plus faible pour le polyuréthane que pour la laine de roche (polyuréthane 420 MJ; laine de roche 768 MJ). De même, en matière de préservation de l'environnement lors de la fabrication mesurée en UBP (unités de charge écologique pour la production sans élimination), le polyuréthane est plus performant que la laine de roche (polyuréthane 21168; laine de roche 75048). Pour le respect du climat, il en va de même à propos du potentiel d'effet de serre (CO2aeq/kg, uniquement production, sans élimination): le polyuréthane affiche une valeur 3 fois plus faible (polyuréthane 17.68 kg/CO2; laine de roche 51.68 kg/CO2). Pour l'absence de polluants, c'est-à-dire la quantité et les phrases R des composants soumis à l'obligation de marquage, la laine de roche présente un résultat un peu meilleur que le polyuréthane.

Objet: Habitation collective, 8269 Fruhtwilen

Objet: Maison individuelle, 9402 Mörschwil

Objet: Maison individuelle, 6374 Buochs

swisspor AG
Bahnhofstrasse 50
CH-6312 Steinhausen
Tel. +41 56 678 98 98
Fax +41 56 678 98 99
www.swisspor.ch

Vente
swisspor Romandie SA
CH-1618 Châtel-St-Denis
Tél +41 21 948 48 48
Fax +41 21 948 48 49
vi@swisspor.ch

Support technique
swisspor Romandie SA
Ch. du Bugnon 100–CP 60
CH-1618 Châtel-St-Denis
Tél +41 21 948 48 48
cdc@swisspor.ch

swisspor

Produits et services du groupe swisspor

170597 · sli.ch 07/2017