



Sous-toitures pour installations photovoltaïques

Exigences et recommandations

GYSO SA

GYSO SA est une entreprise familiale suisse, fondée en 1957. Dès les premiers jours, notre firme s'est spécialisée dans les masses de collage et d'étanchéité. Au fil des ans s'y sont ajoutées bandes d'étanchéité, bandes autocollantes, feuilles, abrasifs et d'autres catégories de produits.

GYSO dispose aujourd'hui d'une palette de produits vaste et complète, orientée dans les secteurs coller, étancher, protéger, poncer, laquer et polir. Notre développement est toujours axé sur l'idée de proposer une qualité élevée et des solutions basées sur la pratique. La fidélité de longue date de notre clientèle, en augmentation constante, des secteurs de l'industrie du bâtiment et de l'automobile, est pour nous à la fois la confirmation que nous donnons chaque jour le meilleur de nous-mêmes et une motivation pour continuer à le faire et trouver les meilleures solutions techniques pour nos client-e-s. GYSO SA a ainsi évolué d'une entreprise individuelle vers une société moderne et efficace avec plus de cent trente collaborateur-ice-s.





Chères clientes et partenaires, chers clients et partenaires

Qualité, compétence et partenariat sont les mots qui nous animent dans l'entreprise GYSO. Ils définissent notre attitude au quotidien et nous rappellent les buts essentiels de notre entreprise: « Des client·e·s satisfait·e·s, et des collaborateur·rice·s efficaces et motivé·e·s ». Cela peut sembler banal, mais ces objectifs vont de pair. Des collaborateur·rice·s efficaces et motivé·e·s contribuent à la satisfaction des client·e·s, et des client·e·s satisfait·e·s permettent d'engager les bon·ne·s collaborateur·rice·s et de les former en continu. Nous testons régulièrement nos articles dans nos propres laboratoires, et nous nous assurons ainsi que le matériel correspond parfaitement à la haute qualité que notre clientèle est en droit d'attendre de notre part.

Pour les applications exigeantes, le meilleur des matériaux n'est cependant pas une solution à lui tout seul. Le bon conseil est déterminant dans ce cas. Nous assurons cette compétence grâce à des collaborateur·rice·s dûment formé·e·s et expérimenté·e·s en pratique dans tous les domaines, du service technique au service interne, en passant par le service extérieur. Je suis fier de nos collaboratrices et collaborateurs hautement qualifié·e·s ! Cette recette, très simple au fond, a fait ses preuves depuis de nombreuses années. Qualité et compétence ont donné naissance à un partenariat entre nos client·e·s et nos collaborateur·rice·s, qui dure souvent depuis des décennies et qui continue à se développer.

J'aimerais vous remercier de tout cœur pour votre fidélité de longue date, pour votre confiance et pour notre croissance commune.

Salutations cordiales

Roland Gysel

PDG & propriétaire



La centrale énergétique autogérée

Contrairement à ce qui se faisait par le passé, on utilise aujourd'hui des isolations très performantes et des installations solaires ou photovoltaïques efficaces dans la construction des maisons.

Cette construction moderne permet souvent aux propriétaires de maisons de produire plus d'énergie que ce qui est effectivement nécessaire.

Les exigences en matière de construction ne cessent de croître

Alors que dans les années 80 et 90 du siècle dernier, on misait encore entièrement sur une isolation toujours plus forte, la maison moderne se transforme de plus en plus en une centrale énergétique autogérée. En combinant des isolations très performantes et des installations solaires ou photovoltaïques efficaces sur le toit ainsi que dans la façade, il est souvent possible de produire plus d'énergie que ce qui est effectivement nécessaire au fonctionnement d'un bâtiment. Les modules solaires modernes, appelés «installations

intégrées à la toiture», jouent de plus en plus un rôle dans la couverture de la toiture. S'ils sont correctement planifiés, leur intégration dans un bâtiment est à la fois économique, esthétique et durable. Lors de la planification de la toiture avec une installation solaire ou photovoltaïque intégrée, il faut tenir compte des normes en vigueur de la SIA ainsi que des fiches techniques des associations professionnelles et de la littérature spécialisée.

Fiches techniques

Norme SIA 232/1;2011

Norme SIA 2062;2023

Enveloppe des Édifices Suisse

VKF

SWISSOLAR

– Toitures inclinées

– Photovoltaïque intégré et attenant au bâtiment

– Comparaison des systèmes photovoltaïques intégrés au toit

– Montage d'installations photovoltaïques sur toits inclinés

– Guide de protection incendie des capteurs et panneaux solaires

– Installations photovoltaïques intégrées au toit - Câbles dans la toiture

Généralités sur les modules photovoltaïques

Températures et rendement

Plus la température d'un module photovoltaïque est élevée, plus son rendement diminue. La surchauffe entraîne souvent une perte de puissance.

Les modules photovoltaïques fournissent leurs performances maximales jusqu'à une température des cellules de +25 °C (printemps, automne, ciel peu couvert en été). Le dépassement de la température des cellules de +25 °C peut réduire le rendement de près de 10 %. Selon les indications des fabricants, sous nos latitudes, les modules photovoltaïques de bonne qualité peuvent atteindre des températures allant jusqu'à +75 °C. Les modules régulièrement exposés à des températures supérieures à +100 °C risquent de tomber en panne en raison d'une surchauffe et de ne plus être utilisables. Il faut s'attendre au minimum à une baisse de performance de 40 % et, à partir de +125 °C, de 50 % ou plus. C'est pour cela qu'il faut prévoir une bonne ventilation de la toiture, aussi les feuilles de sous-toiture avec une résistance à la température de +80 °C sont parfaitement adaptées.

Étanchéité à l'eau

Les modules photovoltaïques destinés aux installations intégrées à la toiture ne présentent généralement pas la même étanchéité à la pluie qu'un matériau de couverture standard et sont en outre sujets à la formation de condensation sur leur face arrière. Il faut donc s'attendre à une pénétration d'eau dans la lame d'air du toit en fonction des conditions météorologiques et des changements de temps.

Contrairement aux fournisseurs de matériaux de couverture standards, tous les fournisseurs de systèmes photovoltaïques ne contrôlent pas leurs produits en termes d'étanchéité à la pluie et d'inclinaison minimale du toit. C'est pourquoi il est difficile d'estimer jusqu'à quelle pente de toit une installation photovoltaïque est étanche. Si le fabricant ne donne aucune indication sur l'inclinaison minimale du toit, ce cahier sert d'aide à la décision. En règle générale, les fournisseurs garantissent aujourd'hui une durée de fonctionnement de 20 à 25 ans. Il est donc recommandé d'utiliser une feuille de sous-toiture de haute qualité ayant au moins la même durée de vie.

Extraits de la norme SIA 232/1;2011

Sous-couverture

2.2.7.8

Si des capteurs solaires sont utilisés comme couverture, les effets prévisibles sur la sous-couverture, en rapport avec la chaleur et l'humidité, doivent être prévenus par des mesures de protection appropriées.

2.1.2.6

Si des capteurs solaires sont utilisés comme couverture les exigences qu'ils impliquent seront satisfaites.

4.2.5.1

Les matériaux de sous-couverture doivent, quant à leur constitution et à leur exécution, assumer leur fonction aussi bien durant la phase de chantier que durant la phase de service. Ils doivent être, en vue de l'utilisation prévue, suffisamment durables, résistants au vieillissement et compatibles avec les matériaux adjacents.

5.2.6.2

Pour les sous-couvertures résistant aux sollicitations élevées, les raccordements aux cheminées, fenêtres de toitures, tuyaux d'aération et autres, ainsi que les garnitures de tôle, doivent être exécutés de manière à être étanches. Les pénétrations des pièces de fixation seront étanchées.

5.2.6.3

Pour les sous-couvertures résistant aux sollicitations extraordinaires, tous les raccordements doivent être exécutés de manière à être absolument étanches. Les pénétrations des pièces de fixation doivent être évitées. S'il est impossible de les éviter, elles seront spécialement étanchées.

Extraits de la norme SIA 2062;2023

3.4.1

Sur les toitures inclinées, le photovoltaïque peut remplacer d'autres matériaux de couverture. En outre, grâce à la pente généralement forte de la toiture, le rendement solaire est élevé et optimal. Le nombre d'ouvertures dans la toiture (par ex. sorties d'air, cheminées) doit être réduit et les fenêtres de toiture ou les découpes de toiture doivent être intégrées de par leur conception. Il faut veiller à ce que les modules PV soient suffisamment ventilés par l'arrière afin de garantir leur refroidissement et éviter tout dégât d'humidité.

4.3.3.1

Dans le cas des installations PV intégrées, les modules PV assurent non seulement la production d'électricité tout en faisant également office d'enveloppe du bâtiment. Les sous-couvertures doivent donc répondre aux exigences d'étanchéité à la pluie. Les points suivants doivent être pris en compte :

- dilatation et contraction thermique,
- formation de condensation sous l'effet de refroidissement nocturne,
- étanchéité à la pluie, notamment à la pluie battante,
- refoulement d'eau lors de la fonte de la neige,
- ventilation suffisante selon SIA 232/1 ou rehaussement de 15 mm pour répondre aux exigences envers la couverture, voir également [31].

4.3.3.2

En raison de leur surface lisse et relativement foncée, les installations PV intégrées peuvent être plus sujettes à l'égouttement de la condensation que les tuiles traditionnelles. Pour éviter les dégâts d'eau à la toiture, il faut impérativement respecter les indications des fabricants des modules et les exigences envers la structure de la toiture (sous-couverture / ventilation / étanchéité).

4.4.3.1

Les exigences concernant la lame d'air ventilée sont définies dans SIA 232/2. Les lames d'air ventilées situées derrière des modules PV doivent être planifiées en fonction de la situation, ce qui garantit le respect des exigences normatives malgré la réduction de section due au passage des câbles.

4.4.3.2

Les exigences concernant les ouvertures d'entrée et de sortie d'air sont définies dans SIA 232/2. Elles sont applicables indépendamment du choix de revêtement de façade et donc également aux modules PV.

Extraits de la norme SIA 232/1;2011

Lame d'air

2.2.9.2

Lame d'air entre sous-couverture et couverture

Le tableau 2 indique la hauteur minimale des lames d'air situées entre la sous-couverture et la couverture (hauteur du contre-lattage), en fonction de la longueur de chevron, de l'inclinaison du toit et de l'altitude de référence h_0 selon norme SIA 261.

Tableau 2

Hauteur minimale de la lame d'air entre sous-toiture et couverture

Longueur de chevron	Inclinaison du toit, altitude de référence h_0							
	< 15°		15° à < 20°		20° à < 25°		> 25°	
	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m
< 5 m	45 mm	60 mm	45 mm	60 mm	45 mm	45 mm	45 mm	45 mm
5 à < 8 m	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm	45 mm	60 mm	45 mm	60 mm
8 à < 15 m	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
> 15 m	100 mm	120 mm	100 mm	120 mm	80 mm	100 mm	60 mm	100 mm

2.2.9.3

Réduction de la section des lames d'air

La hauteur et la largeur des lames d'air peuvent être localement réduites, à l'endroit de pénétrations, de pannes ou autres, pour autant que la section requise ne soit pas diminuée de plus de 50 %.

Lorsqu'une lame d'air est interrompue, soit perpendiculairement au flux de l'air, par ex. à l'endroit de lucarnes, de fenêtres de toiture ou similaires, soit aux arêtes ou aux noues, l'aération doit être assurée par une adaptation de la construction, par ex. par une ventilation transversale.

2.2.9.4

Ouvertures d'entrée et de sortie d'air

Les lames d'air doivent être pourvues d'ouvertures d'entrée et de sortie d'air dont le vide de passage représente au moins la moitié de la section requise de la lame. On empêchera par une protection adéquate la pénétration dans la lame d'air de petits animaux tels que les souris ou autres.

Lorsque la couverture elle-même est perméable à l'air, on peut tenir compte de cette perméabilité dans la disposition et le dimensionnement des ouvertures de sortie d'air.

Si la sortie d'air risque d'être entravée durablement par les intempéries, des mesures appropriées doivent être prises, par ex. ventilation transversale, augmentation de la section.

Recommandation GYSO SA

Afin de maintenir le rendement des modules PV aussi élevé que possible et de minimiser le risque de formation de condensation sur la face arrière ou de défaillance due à une surchauffe, GYSO SA recommande d'augmenter la section des lames d'air, y compris les ouvertures d'entrée et de sortie d'air, par rapport aux exigences minimales du tableau 2, jusqu'à la prochaine dimension standard.

Tableau 2+

Recommandation d'espace minimal des lames d'air pour les installations intégrées à la toiture

Longueur de chevron	Inclinaison du toit, altitude de référence h_0							
	< 15°		15° à < 20°		20° à < 25°		> 25°	
	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m	< 800 m	> 800 m
< 5 m	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm
5 à < 8 m	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
8 à < 15 m	100 mm	120 mm	100 mm	120 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
> 15 m	120 mm	120 mm	120 mm	120 mm	100 mm	120 mm	80 mm	120 mm

Feuille de sous-toiture

En principe, les recommandations éventuelles des fabricants de modules photovoltaïques concernant les produits et leur montage doivent être considérées comme contraignantes et respectées. Si aucune recommandation n'est disponible, il convient, dans la mesure du possible et sous réserve de conseils appropriés, d'augmenter les lames d'air conformément au tableau 2+.

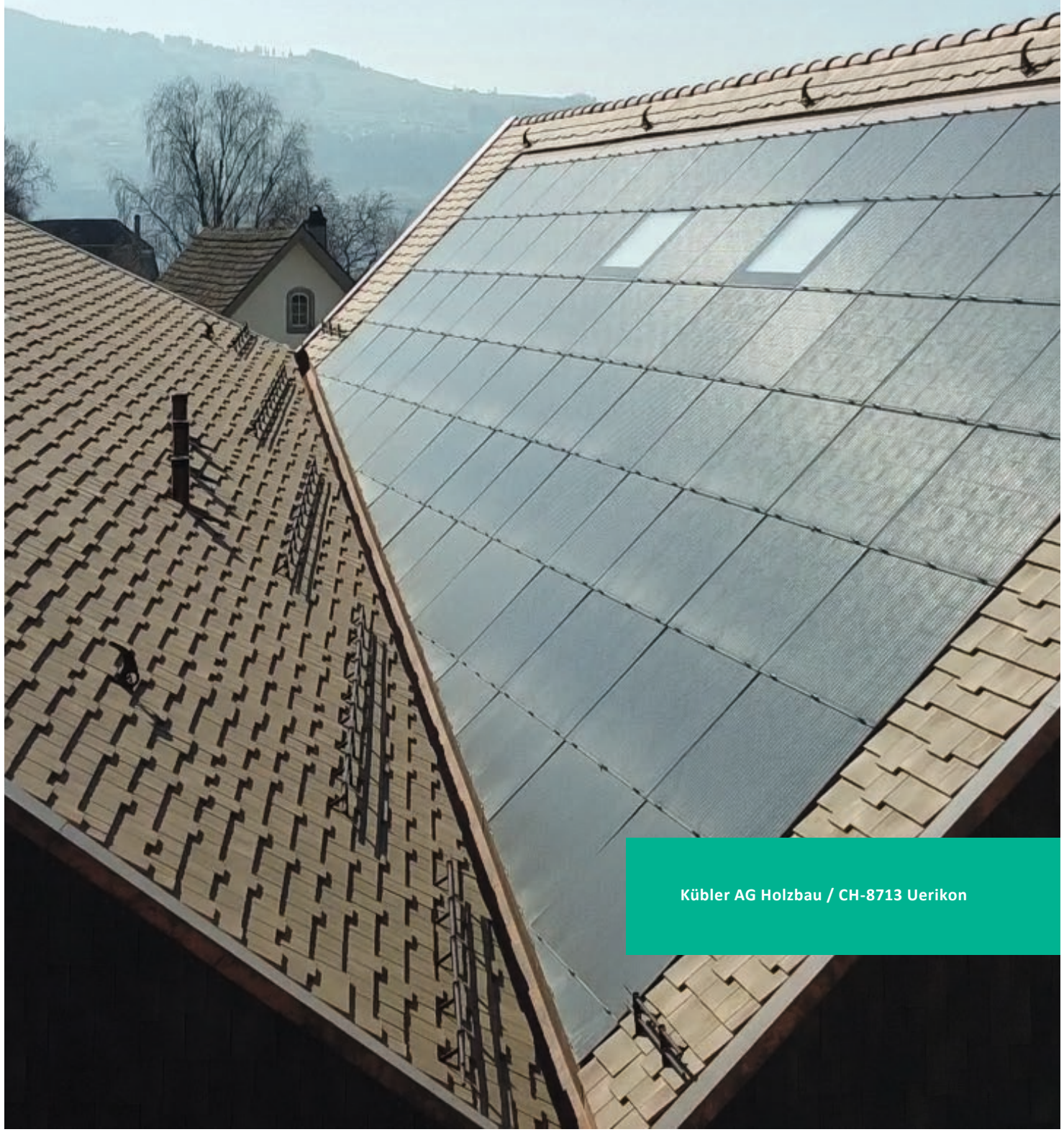
Selon la norme SIA 232/1;2011, une sous-toiture pour sollicitations extraordinaires est TOUJOURS exigée pour les objets dont l'altitude de référence $h_0 > 800$ m et les toits dont la pente est $< 15^\circ$. Pour les installations intégrées à la toiture, GYSO recommande une sous-toiture pour sollicitations exceptionnelles pour toutes les installations avec une pente de toit $< 25^\circ$.

Pour aider à une planification optimale, GYSO propose un configurateur de sous-toiture qui permet de déterminer la feuille de sous-toiture adaptée à l'objet en question, ainsi que la section de la lame d'air et les accessoires tels qu'étanchéité pour clous. Pour faciliter leur détermination, vous pouvez également utiliser la matrice ci-dessous.

Inclinaison du toit	altitude de référence	Sous-toiture pour sollicitations extraordinaires
$< 15^\circ$	> 800 m	Top Weld 520
15 à $< 25^\circ$	$< 1\ 200$ m	Smart Weld 350
	$< 1\ 000$ m	Easy Weld 360
$> 25^\circ$	< 800 m	TopFlex Thermo

Attention aux constructions anciennes et aux rénovations

Dans les constructions existantes, il y a toujours des situations où il n'est pas possible de déterminer avec certitude si l'étanchéité à l'air est assurée ou suffisante et où, en même temps, l'installation d'une isolation supplémentaire sur chevrons avec une couche d'étanchéité à l'air n'est pas possible pour des raisons de construction. Dans de tels cas, comme dans tous les autres, nos techniciens se tiennent à tout moment à votre disposition pour vous conseiller.



Kübler AG Holzbau / CH-8713 Uerikon

Vos avantages GYSO

- ▶ Comme entreprise familiale avec plus de 60 ans de pratique, nous entretenons un rapport de partenariat mutuel avec nos client·e·s et nos fournisseur·e·s.
- ▶ Nous sommes plus qu'une entreprise de commerce. Nous mettons au premier plan de trouver une solution adéquate aux problèmes de nos client·e·s.
- ▶ Quand on veut conseiller les professionnel·le·s, il faut en faire partie soi-même. Nos collaborateur·rice·s de vente et nos conseiller·ère·s sont des spécialistes qui suivent régulièrement une formation continue.
- ▶ Nous vous soutenons également sur place, par tous les moyens, et cherchons chaque fois avec vous la meilleure solution.
- ▶ Notre assortiment couvre toutes les exigences de la pratique. Continuellement perfectionnés, nos produits correspondent toujours au niveau technique le plus récent.
- ▶ Avec les formations et les séminaires, nous transmettons notre savoir sur les produits et les procédés d'application aux artisan·e·s et aux spécialistes de la construction.
- ▶ Deux succursales avec leur propre magasin, un service de livraison ainsi que plus de 40 collaborateur·rice·s de vente au service extérieur couvrent toute la Suisse.
- ▶ Grâce à une logistique moderne et à un service interne efficace, nous livrons vos commandes dans les meilleurs délais.



GYSO SA

Chemin du Cloalet 20 / CH-1023 Crissier
Tél. +41 21 637 70 90 / crissier@gyso.ch

GYSO AG

Steinackerstrasse 34 / CH-8302 Kloten
Tel. +41 43 255 55 55 / info@gyso.ch

www.gyso.ch

