



NOTICE TECHNIQUE Février 2026

Fixation d'installations solaires en surimposition sur des couvertures à joint debout

Les installations solaires en surimposition sur des couvertures à joint debout constituent une option de plus en plus appréciée et économiquement intéressante pour exploiter l'énergie solaire. Il est toutefois essentiel de prendre en compte certains aspects techniques et pratiques afin d'éviter des dommages graves et souvent irréparables à la toiture métallique. La présente notice technique fournit des indications et recommandations importantes pour garantir la sécurité et la fonctionnalité de la couverture métallique à long terme.



Causes et effets

Il est très tentant d'équiper tous types de toitures métalliques d'installations solaires, qu'il s'agisse de couvertures existantes ou en cours de planification. L'objectif est souvent d'exploiter les surfaces au maximum et dans des délais rapides, tout en restant rentable. Mais dans les faits, les solutions choisies n'offrent souvent pas les performances prévues à l'origine. Des réserves sont fréquemment émises, notamment vis-à-vis des aspects statiques. En général, les fabricants de pinces sur agrafe indiquent uniquement les charges maximales avant le point de rupture, c'est-à-dire jusqu'à l'arrachement du joint debout. Mais la transmission des forces entre l'installation solaire en surimposition, les pinces, les joints debout, les pattes de fixation et la sous-construction est souvent insuffisamment prise en compte. En cas de recours à des pinces sur agrafe, il est par conséquent essentiel de planifier et de garantir avec soin la répartition des charges.

La toiture métallique voit ses propriétés varier selon l'équipement installé. Conçue comme une couche extérieure évacuant l'eau, elle devient également un élément de liaison important sur le plan statique. Cette fonction supplémentaire requiert une planification minutieuse.



[FIG. 1] Déformation de l'agrafe debout double due à des charges accrues (pression du vent, charge propre accrue, pression de la neige dans la pente du toit) transmises par l'installation solaire.



[FIG. 2] Joint debout fissuré en raison des forces de dilatation transversales linéaires de la sous-construction de l'installation solaire.

Dans de nombreux projets, les limites des systèmes sont repoussées car les connaissances techniques font défaut et les prescriptions de construction en vigueur incitent à optimiser le concept en termes d'efficacité énergétique avec des installations solaires plus grandes.

Remarque importante

Il est indispensable de réaliser en amont une conception minutieuse qui tient compte des charges exercées.

Dans le cas contraire, des dommages irréparables peuvent rapidement apparaître sur la couverture métallique et donc sur l'ensemble de la structure de la toiture.

Bases de la planification

Dès lors qu'elle est équipée d'une installation solaire, la couverture métallique devient une couche statique importante dont la structure est soumise à des contraintes supplémentaires. Une planification préalable est donc nécessaire, afin de prévoir non seulement la fixation de la couverture métallique, mais aussi toutes les couches sous-jacentes telles que le support, le contre-lattage et d'éventuelles autres couches. Les charges doivent pouvoir se répartir sur l'ensemble de la structure sans créer de dommages à la sous-construction. Si cela ne peut être garanti, aucune installation solaire ne doit être posée directement sur la couverture métallique.

Calcul

La résistance à l'arrachement d'une pince sur agrafe, qui sert de support à l'installation solaire, est nettement supérieure à la force de fixation ou à la résistance à l'arrachement des pattes fixes et coulissantes de la bande de tôle. Le nombre de pinces sur agrafe d'une installation solaire en surimposition dépend de la résistance des différents éléments, de la zone des pattes fixes et coulissantes ainsi que des différentes zones de la couverture métallique.



FIG. 3 Les installations surélevées génèrent des charges supérieures aux installations parallèles, car elles offrent une plus grande surface de prise au vent. De plus, de la neige peut s'accumuler derrière les modules et ainsi accroître la charge sur les pattes. Le calcul doit alors être réalisé au cas par cas par un ingénieur civil.

Implication dans la pratique : selon la norme SIA 261 «Actions sur les structures porteuses», la valeur de référence de la pression dynamique en Suisse s'élève selon l'endroit de $0,9 \text{ kN/m}^2$ à $3,3 \text{ kN/m}^2$. Cette valeur de référence est calculée selon l'emplacement géographique, la hauteur du bâtiment, la catégorie de terrain et les coefficients de pression locaux en fonction de la forme du bâtiment. Pour des modules solaires surélevés, il faut utiliser des coefficients de vent plus élevés que pour des installations montées parallèlement au toit. De plus, le calcul des charges doit tenir compte de la charge des capteurs et de celle de la neige. Les charges exercées sur l'installation solaire à planifier doivent être calculées conformément à la norme SIA 261.

Remarque importante

Le projeteur se porte garant !

Le nombre exact de pinces sur agrafe pour une installation sur toit est calculé sur la base de la charge propre, de la charge de neige et de la pression due au vent ainsi qu'en fonction de la résistance à l'arrachement en kN par pince (résistance à l'arrachement des pattes). Pour cela, il est possible d'utiliser l'application Web de suissetec «Toiture métallique».

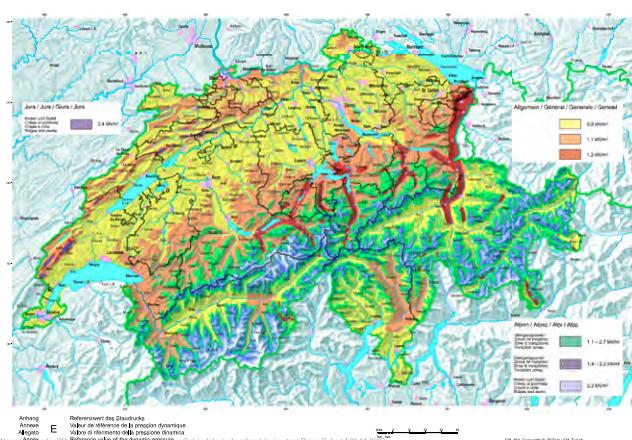
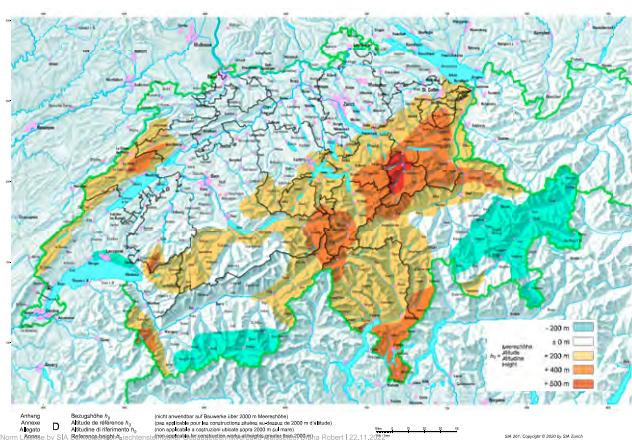


FIG. 4 Cartes extraits de la norme SIA 261 «Actions sur les structures porteuses», relatives aux altitudes de référence pour les charges de neige et les valeurs de référence de la pression dynamique.

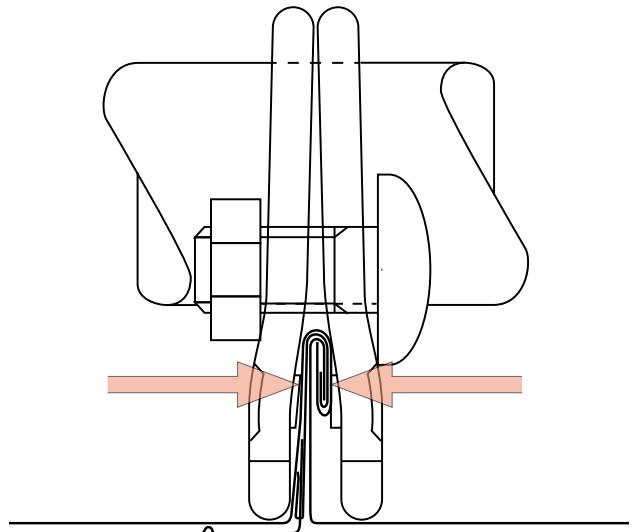
Exigences pour la fixation des modules

La preuve de la fonctionnalité statique et des types de fixation utilisés est généralement fournie par le fabricant ou le producteur. Cependant, il importe également que la fixation elle-même mais aussi les couches sous-jacentes soient soumises à un contrôle séparé et minutieux. C'est le seul moyen de garantir une résistance sur le long terme de l'ensemble de la construction et de s'assurer que les fixations remplissent leur fonction avec fiabilité dans des conditions de charge réelles. Une évaluation globale doit donc tenir compte à la fois des composants testés en usine et des conditions spécifiques du terrain de fondation ou de la structure des couches existantes.

Afin de pouvoir émettre un avis général sur la résistance des pinces sur agrafe, il convient de choisir les conditions les plus défavorables comme base pour le montage expérimental. C'est le cas lorsque les pattes sont posées avec l'espacement maximal autorisé de 500 mm, conformément à la directive suissetec et à l'application Web « Toiture métallique ». Pour cette configuration, la valeur minimale admissible de la résistance des pattes à l'arrachement a été fixée à 300 N. Cette valeur pour les pattes fixes et coulissantes peut être définie directement dans l'application Web. Cela vaut également pour des valeurs de résistance à l'arrachement plus élevées. Il est toutefois impératif que le fabricant des pattes les fasse valider par des tests à l'arrachement.

Déformation plastique des pattes

Il est important de ne pas prendre en compte uniquement la rupture ou la défaillance des pattes pour estimer la résistance à l'arrachement. La stabilité de forme de l'élément de construction, c'est-à-dire la déformation plastique de l'élément de fixation, est bien plus déterminante. La défaillance survient lorsqu'une patte est déformée et n'est plus en mesure de remplir sa fonction. Si une patte coulissante est par exemple soumise à une contrainte telle qu'elle perd sa stabilité plastique, les bandes de tôle ne peuvent plus se dilater librement en longueur. En clair, elles ne peuvent plus glisser sans entrave dans l'élément de fixation de la patte coulissante. Outre la défaillance de la couverture du toit, des tensions apparaissent dans le matériau et entraînent des bruits indésirables tels que des craquements ou des grincements. En règle générale, ces problèmes ne peuvent être résolus qu'en remplaçant la couverture, ce qui représente un coût important. Il est donc indispensable de garantir, dès la phase de planification, une stabilité de forme suffisante des éléments de fixation afin d'éviter toute restriction de la mobilité des pattes coulissantes et les dommages qui en résultent.



[FIG. 5] L'effet de serrage de la pince sur agrafe doit s'exercer sur l'agrafe debout double et non sur la patte coulissante afin de garantir une dilatation thermique sans entrave.

Remarque importante

Au niveau des pinces sur agrafe, sur les dispositifs pare-neige, solaires ou de sécurité, il convient si possible de ne pas espacer les pattes coulissantes de ≥ 50 mm dans la zone de serrage afin d'éviter qu'elles ne se coincent. Si la zone de serrage de l'élément de fixation se limite à l'agrafe debout double sans empiéter sur les pattes coulissantes, la position de ces dernières n'a pas besoin d'être prise en compte.

Montage sur une couverture métallique existante

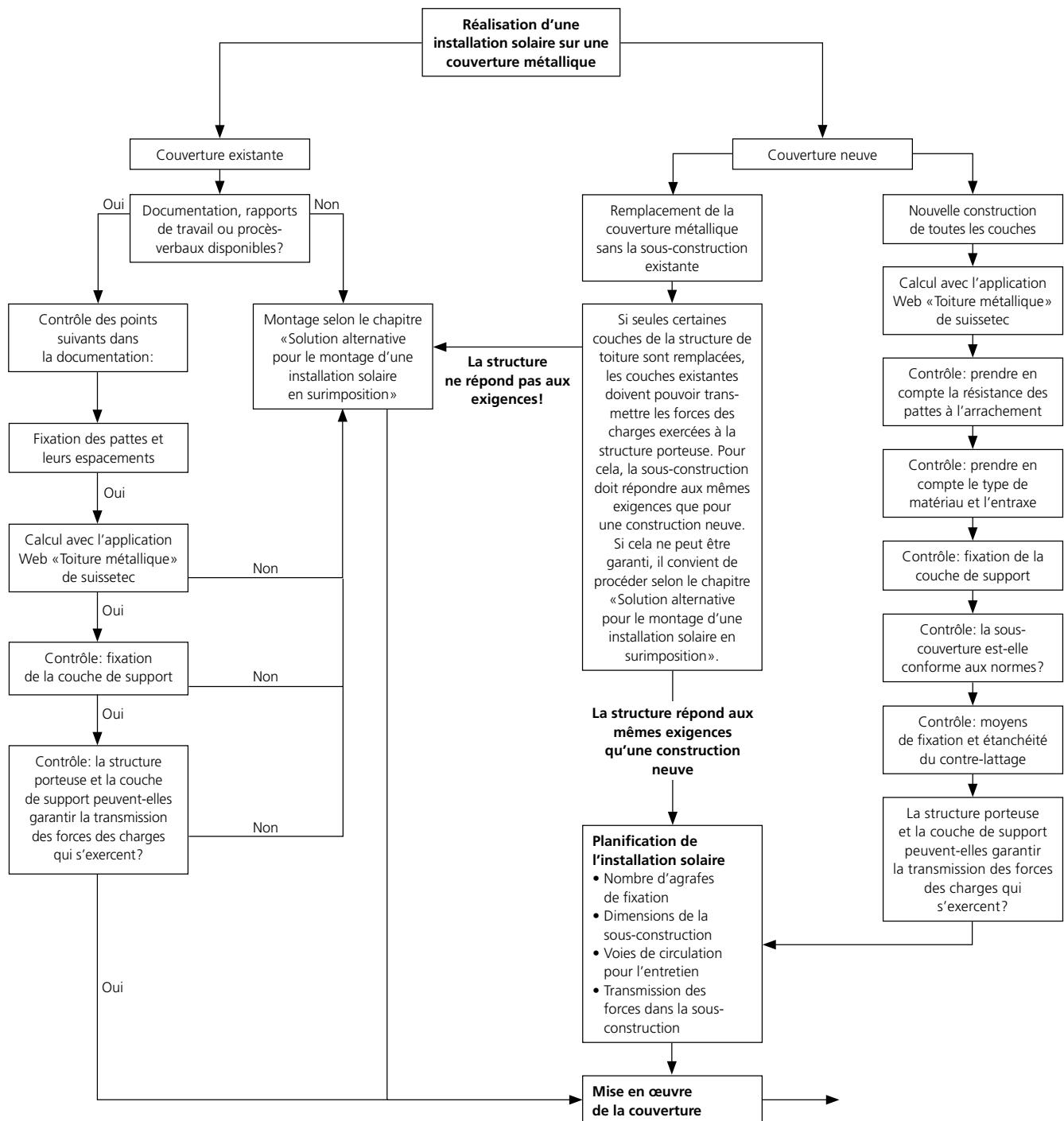
De façon générale, il est important de distinguer si un toit métallique existant est équipé après coup de modules solaires en surimposition ou s'ils agit d'une couverture neuve avec une planification correspondante. Lorsqu'on monte une installation sur une toiture existante, il est toutefois difficile de s'assurer que la fixation de la couverture métallique est suffisamment résistante pour absorber les charges de manière durable et sans dommage.

Les aspects suivants doivent être vérifiés :

- La charge de l'installation solaire en surimposition fixée via des pinces sur agrafe doit être validée en tenant compte de toutes les charges exercées, y compris la transmission complète des forces jusqu'à la sous-construction.
- Le nombre définitif de pattes de fixation installées doit être connu avec certitude.
- La couche de support de la couverture à joint debout doit permettre une transmission des forces suffisante en termes de constitution et de fixation.
- Le contre-lattage et sa fixation doivent être conçus pour supporter les charges prévues.
- Un concept de sécurité est à mettre en place pour la maintenance, en définissant l'accès, les possibilités de sécurisation et les voies de circulation.
- Il convient de certifier le type de pattes de fixation utilisées pour la couverture à joint debout, avec les indications du fabricant et la résistance à l'arrachement. En l'absence de preuve correspondante, une résistance à l'arrachement maximale de 300 N doit être définie par patte de fixation.

Remarque importante

Si on n'obtient pas de réponses fiables aux questions ci-dessus, le risque de dommage est grand pour le montage ultérieur d'une installation solaire en surimposition sur une couverture métallique. La mise en œuvre s'effectue alors selon le chapitre « Solution alternative pour le montage d'une installation solaire en surimposition ».



[FIG. 6] Déroulement de la planification.

Solution alternative pour le montage d'une installation solaire en surimposition

Sur les toitures existantes, un joint à tasseau avec coupure de capillarité est réalisé localement à partir d'une agrafe debout double. Cela permet une fixation partielle de l'installation solaire. Cette option présente l'avantage de voir la charge transférée directement dans la sous-construction et non sur la couverture à joint debout.

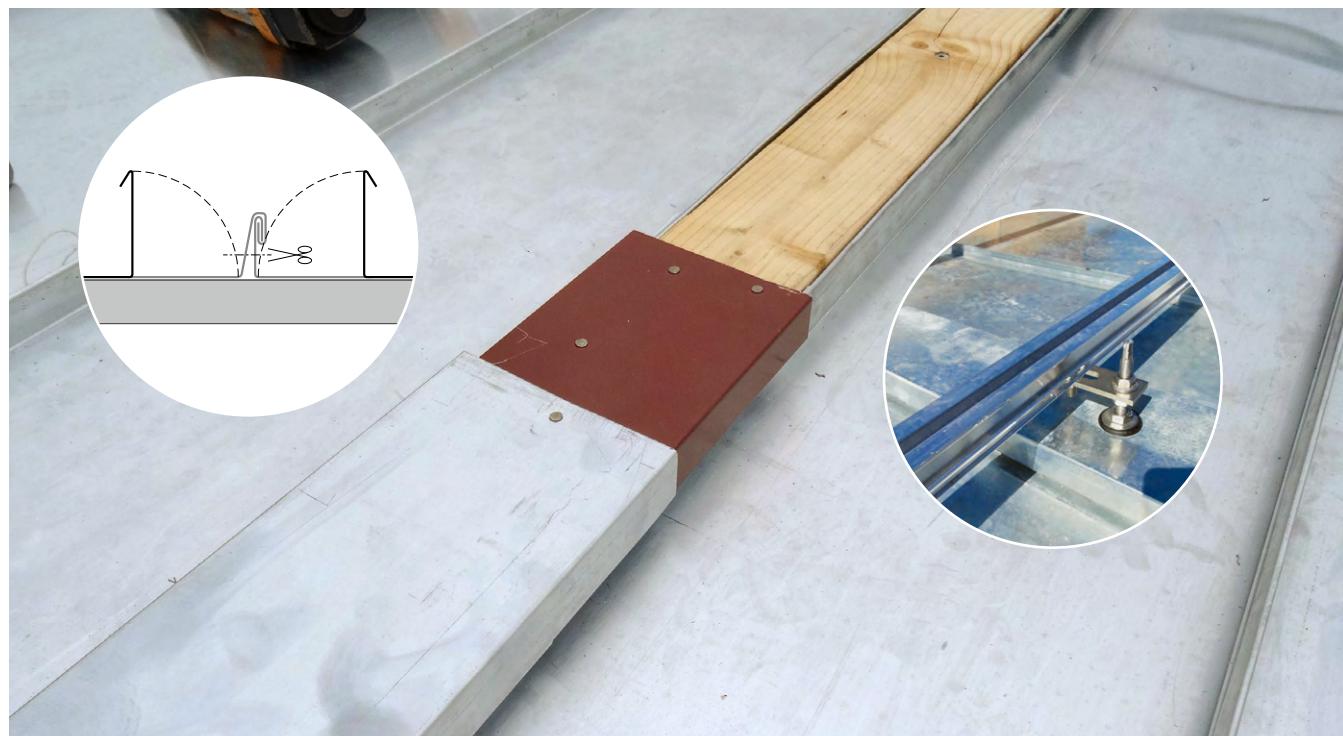
Exécution

1. Le joint debout existant et les pattes de fixation sont sectionnés sur toute la longueur, p. ex. à l'aide des roues de découpage de la machine à fermer les agrafes, sous l'agrafe debout double.
2. Réalisation du joint à tasseau à partir de l'agrafe debout double recoupée, de préférence à l'aide d'une plieuse de bords.
3. Un bois équarri adapté à la hauteur de relevé est vissé fermement dans la couche de support afin de garantir un maintien sûr.
4. Ensuite, sur le couvre-joint de tasseau, on utilise une vis à double filetage étanche pour fixer une sous-structure de l'installation solaire.

Les intervalles entre les tasseaux doivent être déterminés en fonction des longueurs de pose autorisées par le fabricant du système de rails pour les installations solaires en surimposition. Une telle «solution de joint à tasseau» garantit une dilatation sans entrave des bandes de tôle adjacentes et la fixation répond aux exigences en matière de charges de vent, de pression et de poussée, ainsi qu'en termes de poids propre de l'installation solaire et de sa sous-construction.

Remarque importante

Il faut également se montrer prudent dans l'utilisation de vis à double filetage. Une dilatation thermique importante des couvre-joints de tasseaux peut générer des tensions et des défauts d'étanchéité au niveau de la vis. Par conséquent, les couvre-joints de tasseaux doivent être limités à une longueur maximale de 3 m.



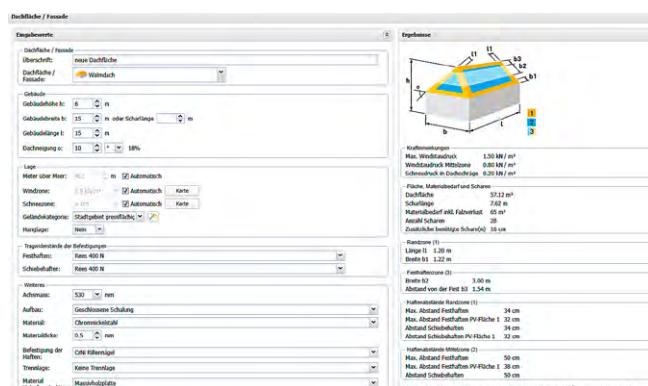
[FIG. 7] Le bois équarri sert de base de fixation et transfère les charges exercées dans la structure porteuse via la couche de support.

Planification d'une toiture métallique neuve

Le modèle de charge exige une grande prudence lors de la planification de toitures métalliques équipées d'installations solaires. Seuls les systèmes dont les couches et les moyens de fixation sont adaptés les uns aux autres fonctionnent. Les charges exercées déterminent le nombre de pinces sur agrafe nécessaires. Celles-ci sont calculées en fonction de la pression de la poussée et de la pression dynamique prévues, conformément à la directive suissetec et à l'application Web « Toiture métallique ».

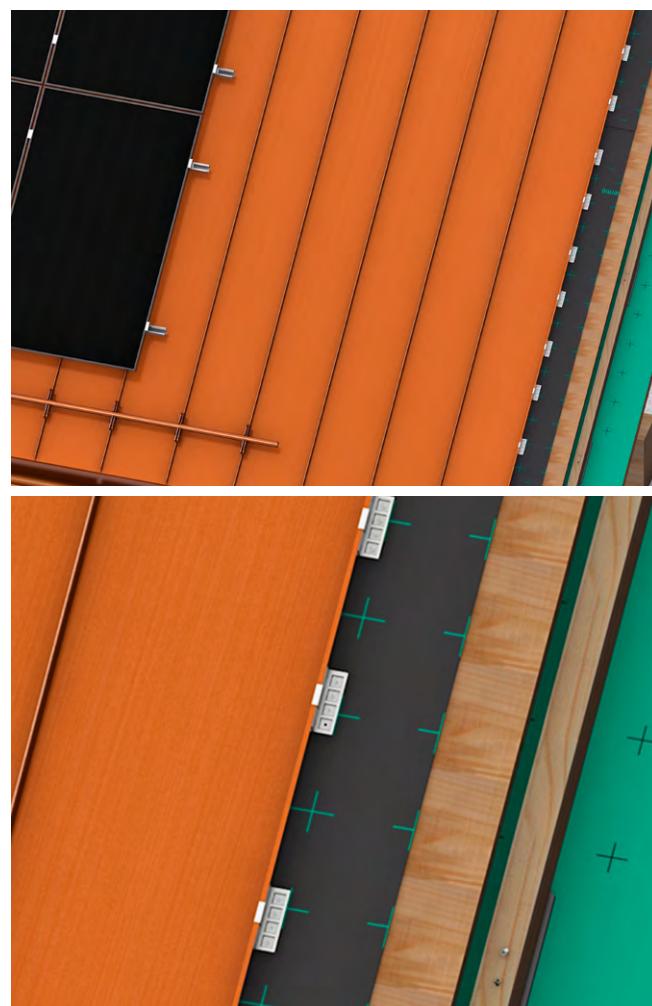
Les couvertures neuves devraient être réalisées avec un entraxe maximal de 530 mm ou une largeur de bande de 600 mm. Plus l'entraxe des bandes de tôle est petit, plus le nombre de points de fixation pour les pinces sur agrafe augmente. Très souvent, une épaisseur de matériau accrue permet d'optimiser la stabilité de forme de la bande et du joint debout, ce qui a un effet positif sur la fixation avec des pinces sur agrafe.

Les forces ne sont pas transmises en premier lieu à la couverture métallique, mais à la structure porteuse située en dessous. Les couches suivantes, comme le support, le contre-lattage et les supports des sous-couvertures, doivent être fixées et vissées de manière à avoir une résistance à la compression suffisante pour que la transmission des forces à la structure porteuse s'effectue sans dommage.



[FIG. 8] Base du calcul à l'aide de l'application Web « Toiture métallique » de suissetec.

Pour permettre une transmission des charges aux couches sous-jacentes, toutes les couches doivent être fermement reliées entre elles. Une liaison suffisante peut être atteinte en utilisant des vis qui ne se relâchent pas sous l'effet de contraintes (p. ex. charges dues au vent). Dans le cas de couches de support clouées, les clous qui se détachent peuvent exercer une contrainte sur l'arrière des bandes de tôle jusqu'à la perforation et ainsi altérer leur résistance et leur durabilité. La répartition des charges dans la construction joue également un rôle central en toutes situations, par exemple dans les dispositifs antichute. Là aussi, les forces de traction qui agissent sur le dispositif d'ancrage doivent être transmises à la sous-construction via les couches sous-jacentes.



[FIG. 9] Structure possible des couches.



[FIG. 10] Installation solaire avec dispositif de retenue de neige.

Dispositifs de retenue de neige et installations solaires – défis techniques

Un dispositif de retenue de neige efficace réduit le rendement des installations solaires. On se trouve donc face à un conflit d'intérêts entre un rendement énergétique maximal et les impératifs de sécurité. Selon la situation géographique, cette perte de rendement peut être très importante. Dans les régions alpines, un arrêt total de la production durant plusieurs mois est par exemple possible. Sur le Plateau suisse en revanche, la perte potentielle reste inférieure à 10% du rendement annuel total. Comme cette réduction survient à une période de l'année où les besoins en électricité sont les plus élevés, elle est néanmoins perçue comme gênante. Il est par conséquent tentant d'opter pour une solution minimale en matière de dispositifs de retenue de neige.

Il faut donc rappeler explicitement que la limitation des risques de dommages matériels et surtout corporels importants est prioritaire sur la maximisation du rendement d'une installation solaire.

Le dispositif de retenue de neige doit être planifié et posé de manière à maintenir la neige sur toute la surface de la toiture et à assurer un dégel contrôlé de la couche de neige. L'utilisation de plusieurs rangées de pare-neige présente ici des avantages car les charges sont mieux réparties et le risque de débordement par-dessus un pare-neige donné est réduit. Si les pare-neige sont installés en contrebas du champ de modules solaires, une attention particulière doit être accordée aux forces qui s'exercent. En général, sur les panneaux solaires, la neige glisse plus facilement et il faut donc compter sur des forces plus importantes sur le dispositif de retenue de neige. Les systèmes de pare-neige à deux tubes avec pinces sur agrafe doivent être combinés avec d'autres rangées de pare-neige disposées au-dessus, sinon

l'effet de levier sur le pare-neige ou le joint debout devient trop important. Le nombre de rangées nécessaires dépend de la charge de neige déterminante, de la longueur des chevrons et de l'inclinaison du toit. Le calcul doit être effectué conformément à la directive suissetec et à l'aide de l'application Web «Toiture métallique».

Remarque importante

Le nombre de rangées de pare-neige indiqué dans l'application Web «Toiture métallique» doit impérativement être respecté. Dans le cas contraire, cela peut fortement solliciter la couverture métallique en raison des charges de neige. Le calcul des rangées de pare-neige selon l'application Web «Toiture métallique» s'applique aux couvertures avec ou sans installation.

Obligation légale d'installer un dispositif de retenue de neige

D'un point de vue légal, il est très compliqué de se passer complètement d'un dispositif de retenue de neige. En principe, les questions de sécurité au travail ou de sécurité en général sont toujours liées à la protection de la vie. Il est très souvent impossible de faire l'impasse sur des mesures dans ce domaine ou de convenir d'autres dispositions. Un avertissement n'est pas non plus autorisé. La notion de «danger pour la vie et l'intégrité physique» revêt une grande importance en droit. C'est pourquoi il est rarement possible de ne pas prévoir de pare-neige. De plus amples informations à ce sujet sont fournies dans le guide «Dispositifs de retenue de neige».

Limites des sous-constructions

Les profils porteurs des systèmes de sous-construction se dilatent fortement avec l'apport de chaleur. Cette dilatation a un impact sur la fixation de la sous-construction au niveau du joint debout. La dilatation thermique agit sur la pince sur agrafe et peut exercer une forte contrainte sur le joint debout. Cela peut entraîner des déformations importantes et des frossements sur les bandes de tôle, ce qui nuit à l'esthétique et à la fonctionnalité technique. Les contraintes peuvent aller jusqu'à la formation de fissures et donc à des défauts d'étanchéité sur la couverture métallique. Pour éviter cela, la sous-construction doit présenter une capacité de dilatation thermique suffisante.

Même en cas de montage avec des vis à double filetage, celles-ci peuvent se déformer sous l'effet des forces exercées et perdre leur étanchéité, car le néoprène n'est plus correctement comprimé ou seulement en partie.

Remarque importante

Si des profils de sous-construction sont utilisés, ceux-ci doivent être limités à 3,0 m pour l'aluminium et à 4,5 m pour l'acier galvanisé ou l'acier inoxydable.



[FIG. 11] Sous-construction avec limitation visible de la longueur de profil.

Contrôle et entretien des toitures métalliques équipées d'installations solaires

Sur les toitures inclinées, tous les points de la surface dont la hauteur est supérieure à 3 m font partie des zones de danger particulier. On ne peut donc se tenir sur aucune zone de la toiture sans être assuré. Des notices techniques sur la sécurité au travail sur les toits sont en cours d'élaboration, en collaboration avec des associations partenaires, dont la Suva. Face à l'évolution constante des documents sur l'état de la technique, aucune valeur précise n'est indiquée dans le présent document. Les dispositions exactes peuvent être consultées sur les sites Internet de la Suva et de suissetec.

Systèmes de sécurité sur les installations solaires

Les installations solaires doivent obligatoirement être planifiées avec les dispositifs de sécurité. La sécurité prime sur le rendement. Souvent, les toitures sont équipées d'installations solaires ultérieurement. Dans ce cas, il est recommandé de vérifier soigneusement l'état de la toiture et la durée de vie restante de sa surface. L'installation solaire modifie l'accès à la toiture. Elle ne doit pas entraver les travaux d'entretien des bords et de la surface de la toiture. Cela concerne par exemple l'accès aux écoulements, aux pénétrations de toit et aux éléments fixes. Il convient ici de prévoir des voies de circulation d'une largeur appropriée.



[FIG. 12] Les dispositifs de sécurité nécessaires sont également obligatoires pour les toitures équipées d'installations solaires.

Remarque importante

- Les installations solaires neuves montées sur des toits existants ne doivent pas porter préjudice au fonctionnement et à l'efficacité des dispositifs d'ancrage existants, ni bloquer les voies de circulation présentes.
- Selon la Suva, les installations solaires font partie du niveau de sécurité 2 et doivent être équipées de systèmes à câble ou à rail.
- Les installations solaires sur des couvertures à joint debout doivent toujours être planifiées et réalisées en collaboration avec un ferblantier.

Une documentation précise des travaux aide à l'assurance qualité et permet, en cas d'installation ultérieure, de clarifier de nombreuses questions en suspens qui sont importantes pour l'étude du projet. Si une installation solaire n'est par exemple envisagée que plusieurs années après, il est utile de pouvoir se référer aux éléments pris en compte dans la planification correspondante :

- la patte choisie et la distance entre les fixations ;
- le type de fixation et la valeur de résistance à l'arrachement ;
- la qualité de la couche de support et du vissage.

Conclusion

Le montage d'installations solaires sur des couvertures à joint debout nécessite un soin particulier et une expertise technique. Les charges doivent être parfaitement transférées à la sous-construction du toit pour garantir la fonctionnalité à long terme de l'ensemble de la structure. Un justificatif statique est indispensable, en particulier en cas d'installation ultérieure sur des toitures existantes. L'objectif ne doit pas être d'obtenir un rendement maximal à tout prix, mais de trouver une solution durablement viable et fiable, convaincante tant sur le plan technique qu'économique.

Informations complémentaires

- SIA, norme 261 « Actions sur les structures porteuses »
- SIA, norme 232/1 « Toitures inclinées »
- Directive concernant la norme SIA 232/1 « Toitures inclinées »
- Directive technique « Travaux de ferblanterie »
- Application Web « Toiture métallique »
- Directive « Toiture métallique »
- Guide « Dispositifs de retenue de neige »

Remarque

L'utilisation de cette notice technique presuppose des connaissances professionnelles ainsi que la prise en compte de la situation concrète. Toute responsabilité des auteurs est exclue.

Renseignements

Le responsable du domaine Ferblanterie | enveloppe du bâtiment de suissetec se tient à votre disposition pour toute question ou renseignement : +41 43 244 73 32, info@suissetec.ch

Auteurs

Cette notice technique (texte et illustrations) a été rédigée par la commission Technique de suissetec.

Cette notice technique vous a été remise par :