



SWISSOLAR 

Protection incendie pour les installations photovoltaïques ventilées en façades

Solution transitoire et projets en cours

Sommaire

- Bases et description de la problématique
- Dangers d'incendie pour ce type d'installation
- Description du système
- Méthodes de vérification
- Conclusion



Base et description de la problématique

Introduction

- Document transitoire car actuellement pas de document fixant l'état de la technique pour les façades PV.
- Complément au guide de protection incendie AEAI 2001-15 « Capteurs et panneaux solaires » du 01.01.2022 et au document Swissolar existant du 20.12.2022.
- Les mesures de protection incendie pour les installations photovoltaïques doivent être définies et approuvées par le « responsable de la qualité en protection incendie ».
- Valable jusqu'au 31 décembre 2024.

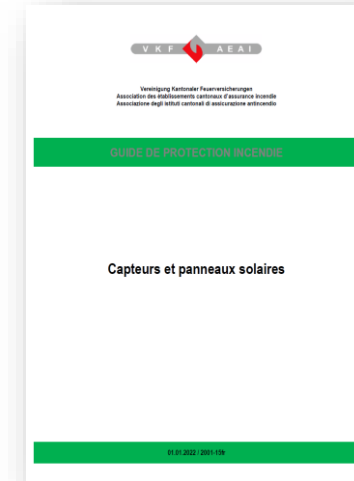


https://www.swissolar.ch/01_wissen/anlangenbetrieb/brandschutz/231026_swissolar_ubergangsdokument_brandschutz-fur-pv-anlagen-an-fassaden-fr_v1.pdf

Base et description de la problématique

Situation de départ

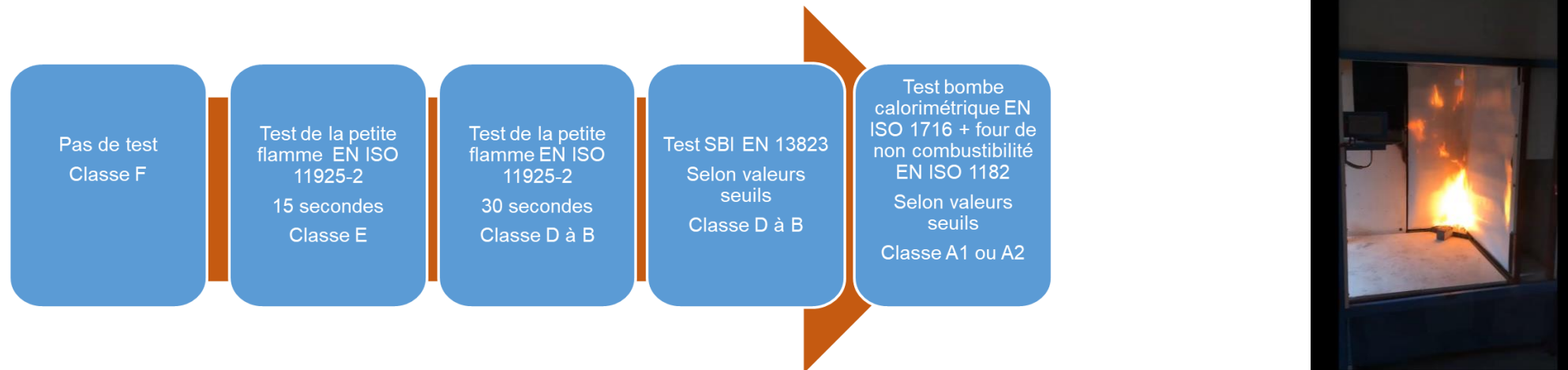
- Le guide AEAI 2001-15 « Capteurs et panneaux solaires" et le document Swissolar sont orientés vers les installations solaires ajoutées ou intégrées aux toits.
- Selon la catégorie de hauteur, des bâtiments, les isolations et revêtements de façade, ont des exigences différentes selon la directive AEAI 14-15 «Utilisation des matériaux de construction».
- Pour les bâtiments jusqu'à 30 m (faible et moyenne hauteur), des matériaux combustibles sont autorisés (avec des restrictions en ce qui concerne la réaction au feu de ces matériaux).
- De plus, des exigences supplémentaires sont exigées pour les bâtiments de moyenne hauteur (11-30 m).
- Sur les bâtiments élevés (plus de 30 m), les matériaux composant la façade doivent être RF1.



Base et description de la problématique

Réaction au feu

- Le classement au feu des principaux matériaux de construction et donc des panneaux PV se fait aujourd'hui selon la norme SN EN 13501-1+1:2009



- Le résultat de ces tests, en particulier du Single Burning Item (SBI), donnera un classement de réaction au feu entre D et B. Comme les panneaux PV ont actuellement une couche EVA (Ethylene Vinyl Acetate) combustible, il n'est pas possible d'atteindre la classification A1 ou A2.
- Cela signifie qu'actuellement, aucun panneau PV n'a une réaction au feu RF1.

Base et description de la problématique

Objectifs de protection

Bâtiment de hauteur moyenne :

- En cas d'utilisation de produits de construction inflammables
Garantir l'accessibilité pour les pompiers
- Subdiviser de manière constructive les revêtements de parois extérieures combustibles :
L'incendie sur la paroi extérieure ne doit **pas s'étendre sur plus de deux niveaux au-dessus du niveau en feu** avant l'attaque d'extinction.

Immeubles de grande hauteur (nouveau) :

- Pas de **transmission de l'incendie par le mur extérieur sur plus de deux étages** au-dessus de l'étage de feu avant l'attaque d'extinction
- Incendie dans la zone du système de revêtement de la paroi extérieure, ne peut se propager **de manière autonome** dans le sens vertical **que jusqu'à l'étage suivant.**
- la fonction de la **voie d'évacuation** verticale ne **doit pas** être **entravée**
- Le système de revêtement extérieur doit être conçu de manière à ce que les pompiers n'aient **pas à intervenir de l'extérieur.**

Danger d'incendie pour ce type d'installation

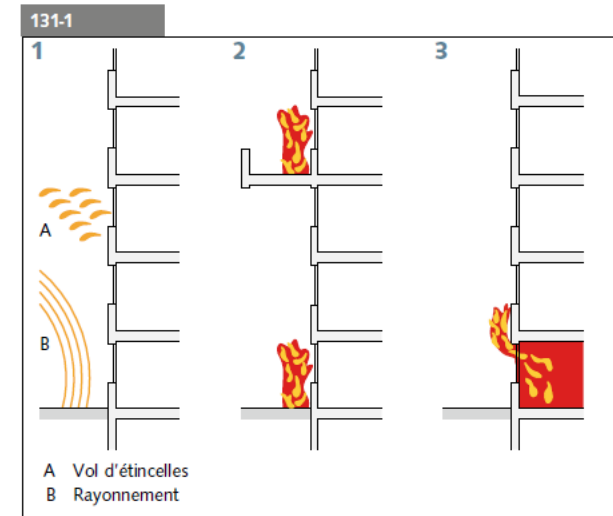
Scénario d'incendie

Scénario d'incendie sur ou dans le bâtiment

- Incendie provenant d'un bâtiment voisin avec envol d'étincelles ou rayonnement
- Incendie en dehors du bâtiment au niveau du soubassement ou sur un balcon
- Incendie à l'intérieur d'un bâtiment dans une pièce munie d'ouvertures se trouvant contre la paroi extérieure

Scénario d'incendie dû à des arcs électriques

- Par rapport à la plupart des autres matériaux de façade, une façade PV présente un risque d'auto-inflammation par des arcs électriques. Les arcs électriques sont déclenchés par exemple par de mauvais contacts. Il faut ici faire la distinction entre les arcs électriques en série, qui se produisent généralement dans le module, la boîte de jonction et les connecteurs, et les arcs électriques parallèles, qui peuvent être provoqués par des défauts d'isolation lors du câblage.
- Les arcs électriques atteignent des températures de plus de 1'000 °C et peuvent enflammer d'autres composants.



Source : Lignum

Danger d'incendie pour ce type d'installation

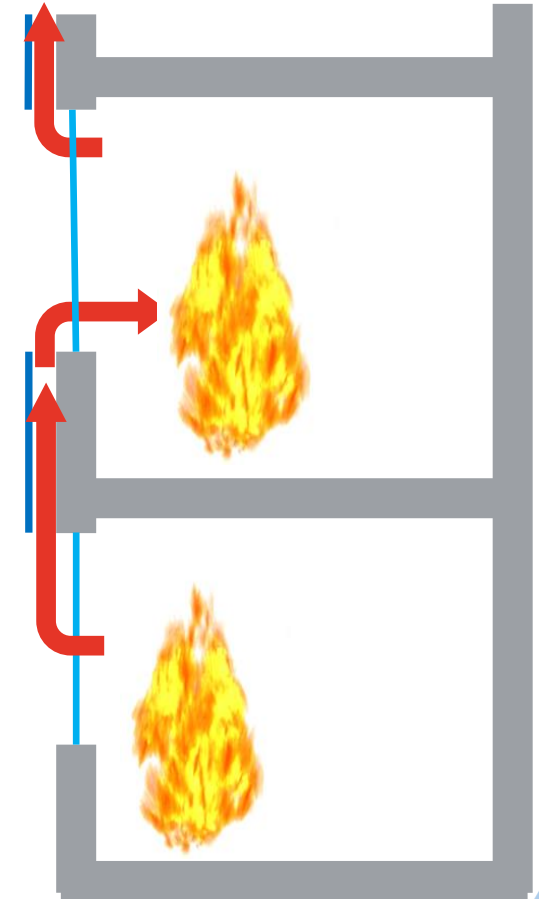
Propagation de l'incendie

Propagation verticale de l'incendie

- La propagation verticale de l'incendie constitue un risque important, car à partir d'une certaine hauteur, les sapeurs-pompiers ne peuvent plus lutter contre le feu depuis l'extérieur.
- La propagation verticale de l'incendie par la façade doit être limitée. La propagation différée d'un incendie à l'étage supérieur suivant ne peut être totalement exclue.
- La combustibilité du module solaire contribue à la propagation verticale de l'incendie. De plus, il existe un potentiel de propagation du feu dans les zones verticales ascendantes des conduites de raccordement.

Propagation horizontale de l'incendie

- Les matériaux combustibles peuvent accentuer la propagation horizontale du feu dans la façade.
- La propagation horizontale de l'incendie est influencée par le module et le câblage horizontal de ceux-ci et peut également être limitée ou empêchée par des mesures de protection incendie et des principes techniques appropriés.

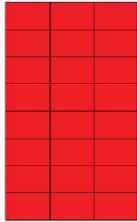
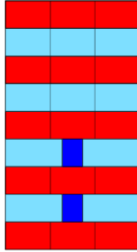
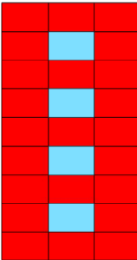


Description du système

Types de façade

- La classification des types de façades permet de regrouper et de mieux attribuer les mesures spécifiques aux objets. Un bâtiment peut également présenter plusieurs types de façades.
- Dans ce cas des mesures supplémentaires seront éventuellement nécessaires au niveau des transitions entre les différents types de façades.
- La séparation verticale des surfaces devient nécessaire dès que les surfaces partielles peuvent être attribuées à différentes catégories de systèmes.

Tableau 1 : Types de façades PV (représentation propre)

Désignation	Image de principe	Caractéristiques
Façade borgne sans fenêtre, ou fenêtres résistantes au feu		<ul style="list-style-type: none">- façade borgne sans fenêtre- Façade avec fenêtres fixes vissées avec résistance au feu- Disposition des fenêtres libre
Fenêtres en bandeau, ou bandeaux de façade horizontaux RF1		<p>Interruption horizontale continue de l'espace de ventilation arrière par étage par :</p> <ul style="list-style-type: none">- Une bande de fenêtre continue horizontale RF1- Une bande de façade continue horizontale RF1- Une combinaison latérale de bandeau de fenêtre et de bandeau de façade RF1
Façade perforée		<ul style="list-style-type: none">- Ouvertures de fenêtres individuelles sans résistance au feu- Interruption locale de l'espace de ventilation arrière par une fenêtre- Taille et disposition des fenêtres variables- Espace de ventilation arrière ouvert sur toute la hauteur, si aucune mesure n'est prise

Méthode de vérification

Introduction

- Dans le document, les façades PV sont classées en catégories de systèmes afin de classifier les exigences relatives à la méthode de preuve en protection incendie.
- Si une élaboration de preuves est nécessaire, elle doit être menée par un expert en protection incendie reconnu par l'AEAI conformément au degré 3 d'assurance qualité.
- Pour définir les méthodes de preuves en protection incendie nécessaires, les installations photovoltaïques sur les façades sont réparties en trois catégories de systèmes :
 - Catégorie de système 0 : aucune méthode de preuves requise
 - Catégorie de système 1 : méthodes de preuves possibles avec des preuves argumentées
 - Catégorie de système 2 : méthodes de preuves uniquement par des essais au feu
- Si des zones de façade sur le même bâtiment peuvent être attribuées à différentes catégories de système, les différentes zones de façade doivent être évaluées séparément et en combinaison.



Méthode de vérification

Immeuble de faible hauteur (jusqu'à 11m de hauteur totale)



Source : Plan-E AG

Catégorie de système 0

Tous les types d'installations photovoltaïques entrent dans cette catégorie.

Les conditions suivantes doivent être remplies :

- Mur extérieur selon le chiffre 3.2 du document Swissolar.
- Tous les types de modules PV peuvent être utilisés (min. RF3 (cr)).
- Pas de mesures horizontales de protection contre l'incendie nécessaires.
- Les mesures techniques de protection incendie doivent être appliquées.
- Les micro-onduleurs et les optimiseurs peuvent être utilisés.

Catégorie de système 1 & 2

- Aucune catégorie de système 1 ou 2 n'est prévue pour les bâtiments de faible hauteur (hauteur totale inférieure à 11 m).

Assurance qualité

- Assurance qualité niveau DAQ 1 ou 2 selon l'utilisation.

Méthode de vérification

Immeuble de moyenne hauteur (jusqu'à 30 m de hauteur totale)



Catégorie de système 0

Les constructions reconnues par l'AEAI ou équivalentes peuvent être attribuées à la catégorie de système 0.

Catégorie de système 1

De manière générale, il faut que toutes les conditions suivantes soient remplies :

- Mur extérieur selon le chiffre 3.2 du document Swissolar.
- Mesures de protection incendie horizontales par étage.
- Modules PV verre-verre min. 2 x 4 mm.
- Classification d'au moins B-s3,d1 selon SN EN 13501-1.
- Réduction de l'épaisseur du verre min. 2 x 1.6 mm si encadré avec un matériau de la classe de combustibilité RF1 d'au moins 1.5 mm.
- Les mesures techniques de protection incendie doivent être mises en œuvre.
- Aucun micro-onduleur ni optimiseur n'est installé dans l'espace de ventilation arrière.

Assurance qualité catégorie de système 1

- Niveau d'assurance qualité DAQ 3 nécessaire (DAQ2 selon ok autorité).

Source : BE Netz AG

Méthode de vérification

Immeuble de moyenne hauteur (jusqu'à 30 m de hauteur totale)



Source : BE Netz AG

Catégorie de système 1 - Conditions simplifiées

- Bâtiment avec concept d'installation d'extinction ou mur extérieur avec résistance au feu y compris les fenêtres. **Mesure de protection incendie horizontale uniquement un étage sur deux.**
- Mur extérieur avec résistance au feu (y compris les fenêtres). **Modules PV avec structure verre-film (min. RF2 (cr)) possible.**

Catégorie de système 2

- Ecart par rapport aux exigences de la catégorie de système 1.
- Pas d'écart significatif aux prescriptions de protection incendie.

Exigences

- Mur extérieur selon le chiffre 3.2 du document Swissolar.
- Preuve du respect des objectifs de protection par des essais au feu

Assurance qualité du système de catégorie 2

- Niveau d'assurance qualité DAQ 3 nécessaire.

Méthode de vérification

Immeuble de grande hauteur (plus de 30 m)



Source : Plan-E AG

Catégorie de système 1

- Bâtiments avec concept d'installation d'extinction ou murs extérieurs avec résistance au feu (y compris les fenêtres)
- Les façades avec des bandes de fenêtres ou des bandes horizontales de la catégorie de réaction au feu RF1 par étage qui ont une hauteur d'au moins 1,3 m et avec une mesure de protection incendie horizontale réduite au-dessus du module PV et une mesure de protection incendie horizontale sous le module PV.

Conditions générales

- Pas d'écarts significatifs par rapport aux prescriptions de protection incendie.
- Mur extérieur et système de revêtement de mur extérieur RF1 ou système encapsulé.
- Mesures de protection incendie horizontales par étage
- Modules PV verre-verre min. 2 x 6 mm, au moins B-s3,d1 selon SN EN 13501-1.
- Mur extérieur avec résistance au feu (y compris les fenêtres). Modules PV avec structure verre-film (min. RF2 (cr)) possible.
- Les mesures techniques de protection incendie doivent être mises en œuvre.
- Aucun onduleur de module, ni optimiseurs installés dans l'espace ventilé.

Méthode de vérification

Immeuble de grande hauteur (plus de 30 m)



Catégorie de système 2

- Ecart par rapport aux exigences du système de catégorie 1, ou concepts alternatifs (par ex. extinction en façade).
- Système de mur extérieur avec montage en porte-à-faux des modules PV.

Exigences

- Pas d'écart significatif par rapport aux prescriptions de protection incendie.
- Mur extérieur selon chiffre 3.2.
- Preuve du respect des objectifs de protection par des essais au feu.

Assurance qualité

Niveau d'assurance qualité DAQ 3 nécessaire.

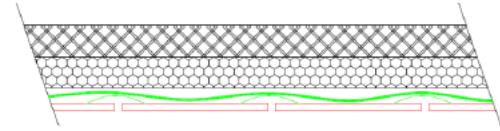
Pas de catégorie de système 0

Mesures de protection techniques

Généralités

Mode de pose

Câbles libres dans l'espace de ventilation arrière sans canalisation

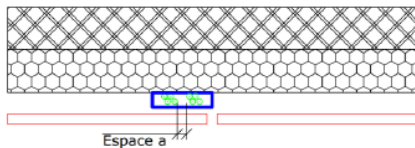


Mode de pose

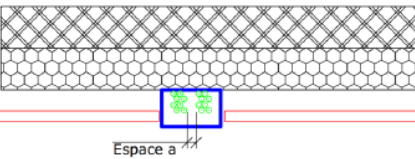
Câbles libres dans l'espace de ventilation arrière sans canalisation



Canalisation fermée des câbles dans l'espace de ventilation arrière derrière les modules



Canalisation fermée des câbles qui sépare le champs des modules



Horizontal

- Pas plus de 3 branches (6 câbles DC) en parallèle.
- Maintenir les connecteurs de modules courts.
- Espace entre les chemins de câbles horizontaux ≥ 1 m.

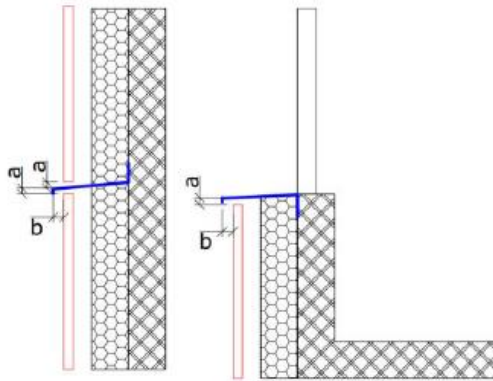
Vertical

- Maximum 3 brins par zone de montée.
- Répartition du câblage vertical sur plusieurs zones de montée (min. 3 m).
- Chemin de câbles métallique fermé à partir de 3 brins pour le guidage vertical des câbles.
- Passage des câbles trié et espacé (10cm) à partir de 3 brins (réduction du risque d'arcs électriques parallèles).
- Utilisation préférentielle d'onduleurs avec détecteurs d'arcs électriques (interruption de l'arc électrique en série).

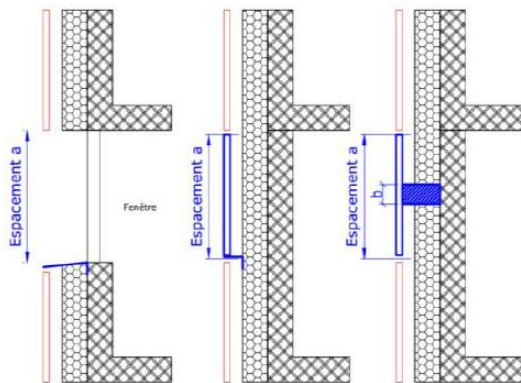
Mesures de protection architecturales

Généralités

Interruption horizontale de l'espace de ventilation arrière

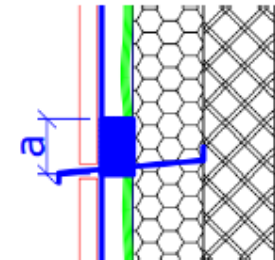


Bandes horizontales de fenêtres / zones de vêtements continues



Mesures horizontales :

- Interruption horizontale avec une tôle **en acier** d'au moins 1,5 mm:
 - Cas normal 10 mm en saillie.
 - Cas particulier des bandes de fenêtres ou des bandes RF1 > 1.3m possible sans porte-à-faux.
 - La ventilation arrière doit être garantie.
- Cloisonnement des chemins de câbles avec de la laine minérale
 - Densité min.60kg/m³
 - Hauteur minimale : 15 cm



Mesures verticales ou en cas de changement de système

- Bande continue en matériau RF1 d'une largeur de 150 mm
- Ou tôle en acier d'au moins 1,5 mm avec saillie de min. 10 mm.

Source : Document de transition Swissolar

Maintenance

Généralités

- La surveillance, la maintenance et l'entretien contribuent à la sécurité des façades avec une installation photovoltaïque, car son accès est plus difficile.
- Le contrôle s'effectue à distance via un système de surveillance qui saisit les rendements, enregistre et transmet les messages d'erreur. Des visites de contrôle régulières sur place permettent de vérifier l'état des installations et de prendre des mesures si nécessaire.
- Les exigences en matière de surveillance et d'inspection sont les suivantes:

	Bâtiment de faible hauteur	Bâtiment de hauteur moyenne	Bâtiment de grande hauteur
Surveillance	Recommandé	Obligatoire	Obligatoire
Fréquence	5 ans (recommandé)	3 ans	2 ans

- Après des événements exceptionnels tels que des orages, de la grêle, des tempêtes ou des tremblements de terre, un contrôle peut s'avérer nécessaire.



Conclusion

- Le document de Swissolar permet une meilleure planification des façades photovoltaïques.
- Il donne des solutions techniques pour la mise en œuvre de façades PV sur les bâtiments de faible et moyenne hauteur sans obligatoirement avoir besoin d'un test en laboratoire.
- Si la solution que vous mettez en œuvre diffère des mesures techniques prévues, il faudra le justifier auprès de l'autorité de protection incendie.
- Une bonne coordination dès le début du projet entre l'architecte, les planificateurs de façades, les installateurs de panneaux PV et le responsable de l'assurance qualité en protection incendie, assurera que la solution mise en œuvre est autorisée.
- Un contact préalable avec l'autorité de protection incendie est indispensable pour bien fixer les exigences et attentes de chacun.
- En 2024, des tests seront organisés afin de rédiger un document fixant l'état de la technique, validé par l'AEAI.





DES QUESTIONS ?

Merci de votre attention