

Évaluation structurelle – Système Sunspan

1. Introduction

Ce document présente l'évaluation structurelle du **Système Sunspan**, dans lequel les panneaux photovoltaïques sont utilisés comme couverture de toiture à part entière sur des toitures inclinées.

L'évaluation est basée sur :

- des calculs structurels réalisés par Alcomtek
- des hypothèses spécifiques au projet
- les spécifications des panneaux photovoltaïques

L'objectif est de démontrer l'aptitude structurelle du système dans des conditions définies.

2. Description du système

Le Système Sunspan se compose de profils en aluminium montés directement sur les pannes. Les panneaux photovoltaïques assurent la fonction de couverture étanche.

Le transfert des charges s'effectue comme suit :

- charges de vent et de neige → panneaux photovoltaïques
- panneaux photovoltaïques → profils en aluminium
- profils en aluminium → pannes

Le dimensionnement est déterminé par :

- la résistance et la rigidité des profils
- ainsi que la capacité de charge admissible des panneaux photovoltaïques

En pratique, ce sont généralement les panneaux photovoltaïques qui sont dimensionnants.

3. Normes et hypothèses

L'évaluation est basée sur :

- EN 1990 – Bases du calcul des structures
- EN 1991-1-4 – Actions du vent
- Annexe nationale néerlandaise

Hypothèses :

- Classe de conséquence : **CC2**
- Catégorie de terrain : **terrain ouvert**
- Exclusion : **zones côtières**
- Pente de toiture : **10°**



4. Charges

Les hypothèses de charges sont basées sur les calculs d'Alcomtek conformément à l'EN 1991-1-4.

Les charges dépendent de :

- la hauteur du bâtiment
- la direction du vent
- la position sur la toiture (zones F à J)

4.1 Charge de vent – Orientation portrait (référence : 10 m)

Pression dynamique de pointe :

$$q_p = 1,02 \text{ kN/m}^2$$

Direction du vent 0° (X) :

Zone Succion du vent

F	-1,33 kN/m ²
G	-1,02 kN/m ²
H	-0,46 kN/m ²
I	-0,51 kN/m ²
J	-0,82 kN/m ²

Direction du vent 90° (Y) :

Zone Succion du vent

F	-1,48 kN/m ²
G	-1,33 kN/m ²
H	-0,66 kN/m ²
I	-0,56 kN/m ²

Zone dimensionnante : **zone F ≈ -1,48 kN/m²**

4.2 Charge de vent – Orientation paysage (référence : 30 m)

Pression dynamique de pointe :

$$q_p = 1,43 \text{ kN/m}^2$$

Direction du vent 0° (X) :

Zone Succion du vent

F	-1,86 kN/m ²
G	-1,43 kN/m ²
H	-0,64 kN/m ²
I	-0,72 kN/m ²
J	-1,14 kN/m ²



Direction du vent 90° (Y) :

Zone Succion du vent

F	-2,07 kN/m ²
G	-1,86 kN/m ²
H	-0,93 kN/m ²
I	-0,79 kN/m ²

Zone dimensionnante : **zone F ≈ -2,07 kN/m²**

4.3 Charge de neige

La charge de neige caractéristique retenue est :

$$q_{neige} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

Cette charge est prise en compte dans les combinaisons, mais n'est pas dimensionnante par rapport au vent.

5. Orientation paysage

Conclusion selon Alcomtek

Les profils choisis pour la configuration Sunspan en orientation paysage peuvent reprendre les charges extrêmes considérées sans problème dans l'ensemble des Pays-Bas, sous les conditions suivantes :

- Hauteur du bâtiment ≤ **10 m**
- Pente de toiture ≥ **10°**
- Entraxe des pannes ≤ **1,85 m**
- Applicable dans toutes les zones de vent aux Pays-Bas
(*terrain ouvert, hors zones côtières*)

Condition complémentaire – panneaux photovoltaïques

- Montage sur le **côté court**
- Charge de vent admissible :

$$\leq 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Évaluation

La succion du vent calculée (jusqu'à **2,07 kN/m²**) dépasse cette limite.
Le panneau photovoltaïque est donc dimensionnant.

Vérification obligatoire

En orientation paysage : l'installateur doit vérifier auprès du fabricant du panneau que celui-ci est adapté à cette charge lorsqu'il est fixé sur le côté court.

Si cela ne peut pas être garanti : l'orientation **portrait** doit être appliquée.



6. Orientation portrait

Conclusion selon Alcomtek

Les profils choisis pour la configuration Sunspan en orientation portrait peuvent reprendre les charges extrêmes considérées sans problème dans l'ensemble des Pays-Bas, sous les conditions suivantes :

- Hauteur du bâtiment ≤ 30 m
- Pente de toiture $\geq 10^\circ$
- Entraxe des pannes $\leq 1,55$ m
- Applicable dans toutes les zones de vent aux Pays-Bas (*terrain ouvert, hors zones côtières*)

Condition complémentaire – panneaux photovoltaïques

- Montage sur le **côté long**
- Charge de vent admissible :

$$\leq 2,4 \text{ kN/m}^2$$

Évaluation

La succion du vent dimensionnante ($\approx 1,48 \text{ kN/m}^2$) reste inférieure à cette limite. Le système est directement applicable dans ces conditions.

7. Vérification des profils

Les profils en aluminium ont été vérifiés pour :

- contrainte admissible :

$$\sigma_{adm} = 195 \text{ MPa}$$

- flèche :

$$w_{max} = L/100$$

Résultat :

- Les profils satisfont aux exigences
- Ils ne sont pas dimensionnants

8. Synthèse

	Orientation	Hauteur max.	Entraxe pannes	Succion	Admissible	Dimensionnant
Paysage		10 m	$\leq 1,85$ m	jusqu'à $2,07 \text{ kN/m}^2$	$1,5 \text{ kN/m}^2$	Panneau
Portrait		30 m	$\leq 1,55$ m	jusqu'à $1,48 \text{ kN/m}^2$	$2,4 \text{ kN/m}^2$	Système OK



9. Conclusion

Le Système Sunspan est conforme aux Eurocodes dans les limites définies par les calculs d'Alcomtek.

- Les profils en aluminium présentent une résistance et une rigidité suffisantes
- Le transfert des charges est correctement assuré
- L'applicabilité est principalement déterminée par les panneaux photovoltaïques

En **orientation paysage**, le panneau est dimensionnant et nécessite une vérification complémentaire.

En **orientation portrait**, le système est conforme aux spécifications standards des panneaux.

10. Clause de non-responsabilité

Cette évaluation est basée sur :

- les conditions de vent néerlandaises
- des hypothèses standardisées
- les calculs d'Alcomtek

Il convient de noter que :

La zone de vent I selon l'annexe nationale néerlandaise représente une hypothèse de charge relativement conservatrice par rapport à de nombreux autres pays.

Cependant :

Pour les projets situés en dehors des Pays-Bas ou présentant des conditions spécifiques, la conception structurelle finale doit être vérifiée et approuvée par un **ingénieur structure local certifié**, conformément aux réglementations nationales.