

# Évaluation structurelle – Système Sunpark Greenhouse

## 1. Introduction

Ce document présente la justification structurelle du **système Sunpark Greenhouse**, dans lequel des panneaux photovoltaïques sont utilisés comme couverture de toiture au sein de structures de serre.

L'évaluation est basée sur des calculs structurels réalisés par un bureau d'ingénierie externe (Alcomtek) pour deux portées représentatives :

- **3,20 m**
- **4,00 m**

L'objectif de ce rapport est de regrouper et de justifier ces calculs, et de démontrer que le système est conforme aux normes applicables dans les conditions définies.

---

## 2. Description du système

Le système Sunpark Greenhouse se compose d'une toiture de serre dans laquelle les panneaux photovoltaïques sont intégrés dans une surface légèrement inclinée.

Le cheminement des charges est le suivant :

- panneaux PV → profils de toiture (barres de vitrage) → structure de serre (poutres/portiques)

Le système repose sur une structure légère, adaptée aux applications en serre.

---

## 3. Géométrie et hypothèses

Les configurations suivantes ont été étudiées :

### Portée de toiture Application

3,20 m	toiture de serre standard
4,00 m	portée plus importante

Hypothèses générales :

- Hauteur du bâtiment : **max. 9 m**
  - Pente de toiture : typique des serres (faible pente)
-



## 4. Normes et bases de calcul

Les calculs ont été réalisés conformément à :

- **NEN-EN 13031** – Serres
- **EN 1990** – Bases de calcul des structures
- **EN 1991-1-3** – Charges de neige
- **EN 1991-1-4** – Actions du vent
- Annexe nationale néerlandaise

La norme serre (NEN-EN 13031) est prépondérante, complétée par les Eurocodes.

---

## 5. Actions

### 5.1 Charge de vent

Hypothèses :

- Zone de vent : **I (Pays-Bas)**
- Hauteur du bâtiment :  $\leq 9$  m
- Terrain : ouvert

Pression dynamique typique :

$$q_p \approx 0,8-1,0 \text{ kN/m}^2$$

Avec des coefficients de pression défavorables (zones de rive, notamment **zone F – angles de la serre**), cela peut localement atteindre :

$$q_{vent} \approx 2,0-3,0 \text{ kN/m}^2$$

Un coefficient de pression maximal de :

$$c_{pe} \approx -1,3$$

a été pris en compte.

---

### 5.2 Charge de neige

Selon la pente et la localisation :

$$q_{neige} \approx 0,7-1,0 \text{ kN/m}^2$$

---

### 5.3 Combinaisons de charges

Selon EN 1990, les cas déterminants sont :

- charge de neige (pression)
  - charge de vent (pression et succion)
-



## 6. Méthodologie de calcul

Des calculs distincts ont été réalisés par Alcomtek pour les deux portées, incluant :

- État limite ultime (ELU)
- État limite de service (ELS)
- contraintes dans les profils
- flèches
- fixations

Éléments déterminants :

- profils de toiture
  - appuis
  - fixations des panneaux PV
- 

## 7. Résultats (résumé)

Les calculs montrent que :

- Les deux portées sont conformes aux normes applicables
- Les contraintes restent bien inférieures aux valeurs admissibles
- Les flèches respectent les critères de service
- Les fixations présentent une capacité suffisante

La portée de **4,00 m** est dimensionnante.

---

## 8. Configuration dimensionnante

La situation la plus défavorable est :

- Portée : **4,00 m**
- Combinaison de charges : vent + neige
- Sollicitations de vent en zones de rive (zone F)

Cette configuration dimensionne :

- les profils de toiture
  - les fixations
-



## 9. Domaine d'application

Sur la base des calculs réalisés, il peut être conclu que :

Le système Sunpark Greenhouse est adapté pour :

- la **zone de vent I**
- la **classe de conséquence CC2**
- des **hauteurs de bâtiment jusqu'à environ 9 m**

Le système résiste aux :

- charges de vent
- charges de neige
- combinaisons de charges

---

## 10. Conclusion

Le système Sunpark Greenhouse répond aux exigences de sécurité structurelle selon :

- NEN-EN 13031
- Eurocodes (EN 1990–1999)

Les calculs démontrent que :

- le système est structurellement fiable
- les profils et assemblages sont suffisamment dimensionnés
- des marges de sécurité adéquates sont présentes

Le système peut ainsi être considéré comme une **solution de toiture sûre et adaptée aux applications de serre** dans les conditions définies.

---

## 11. Clause de non-responsabilité

Cette évaluation est basée sur :

- les conditions de vent et de neige des Pays-Bas
- des configurations standards du système

Les éléments suivants ne sont **pas inclus dans cette évaluation structurelle** :

- la **structure de gouttière existante**
- la **portée libre des gouttières**

Ces éléments doivent être vérifiés au cas par cas.

Pour les projets :

- en dehors des Pays-Bas
- avec des géométries différentes
- ou des charges plus élevées

la conception structurelle doit toujours être :

**vérifiée et approuvée par un ingénieur local certifié** conformément aux réglementations nationales.