

## Statische Bewertung – BiTile Montagesystem

### 1. Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die statische Bewertung des BiTile Systems, bei dem Photovoltaikmodule auf Aluminiumprofilen montiert werden, die als tragende Schienen fungieren.

Die Profile werden mittels Dachhaken auf Holzlatten befestigt, welche mit Schrauben in der Unterkonstruktion verankert sind.

Die Bewertung basiert auf:

- **EN 1991-1-4** – Einwirkungen durch Wind
- **EN 1995-1-1** – Holzbau
- Materialeigenschaften Aluminium (EN AW 6063 T66)

---

### 2. Systembeschreibung

Der Lastabtrag erfolgt wie folgt:

**PV-Modul → Profil → Dachhaken → Schrauben → Latte → Dachkonstruktion**

---

### 3. Geometrie

- Achsabstand Profile: **800 mm**
- Achsabstand Dachhaken: **800 mm**
- Spannweite Profil: **800 mm**

Einflussfläche pro Profil:

$$0,8 \times 0,8 = 0,64 \text{ m}^2$$

---

### 4. Materialkennwerte

**Aluminiumprofil:**

- Legierung: EN AW 6063 T66
- Elastizitätsmodul:

$$E = 70.000 \text{ N/mm}^2$$

- Zulässige Spannung:

$$\sigma_{zul} = 195 \text{ N/mm}^2$$



## Querschnittswerte:

- Widerstandsmoment:  
 $W_x = 4508,5 \text{ mm}^3$
- Flächenträgheitsmoment:  
 $I_x = 95522,3 \text{ mm}^4$

---

## 5. Einwirkungen

### 5.1 Ständige Last

$$q_g = 100 \text{ N/m}^2$$

---

### 5.2 Windlast (konservativ – Randzone)

Nach EN 1991-1-4:

- Windzone: I (Referenz Niederlande)
- Gelände: unbebaut
- Gebäudehöhe: 20 m

Spitzengeschwindigkeitsdruck:

$$q_p = 1,27 \text{ kN/m}^2$$

Druckbeiwert (Randzone, ungünstig):

$$C_{pe} = -2,9$$

---

### 5.3 Resultierende Belastung

$$q_w = 1,27 \cdot 2,9 = 3,68 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{tot} = 3,68 + 0,10 = 3,78 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{tot} = 3780 \text{ N/m}^2$$

---

## 6. Umrechnung in Linienlast

Einflussbreite = 0,8 m:

$$\begin{aligned} q_{lin} &= 3780 \cdot 0,8 = 3024 \text{ N/m} \\ &= 3,02 \text{ N/mm} \end{aligned}$$



## 7. Profilmachweis

### 7.1 Biegemoment

$$M_{max} = \frac{qL^2}{8}$$
$$M = \frac{3,02 \cdot 800^2}{8} = 241600 \text{ Nmm}$$

---

### 7.2 Spannungsnachweis

$$\sigma = \frac{M}{W}$$
$$\sigma = \frac{241600}{4508,5} \approx 53,6 \text{ N/mm}^2$$

Zulässig:

$$195 \text{ N/mm}^2$$

Ausnutzung  $\approx 27 \%$

---

### 7.3 Durchbiegung

$$w_{max} = \frac{5qL^4}{384EI}$$
$$w \approx 0,25 \text{ mm}$$

---

Zulässige Durchbiegung

$$\frac{L}{200} = 4 \text{ mm}$$

Ausnutzung  $\approx 6 \%$

---

## 8. Belastung der Verbindung

Auflagerkraft je Auflager:

$$R = \frac{qL}{2} = \frac{3,02 \cdot 800}{2} = 1208 \text{ N}$$

$\approx 1,2 \text{ kN}$  je Dachhaken

---



## 9. Schraubenbeanspruchung

Pro Dachhaken:

2 Schrauben

$$F_{Schraube} = 1208/2 = 604 \text{ N}$$

≈ 0,6 kN pro Schraube

---

### Vergleich mit Tragfähigkeit

- Schraube: Vollgewindeschraube 5×60 mm Edelstahl
- Holzklasse: konservativ C18

Charakteristische Rohdichte:

$$\rho_k = 320 \text{ kg/m}^3$$

Wirksame Einschraubtiefe:

$$l_{ef} = 25 \text{ mm}$$

---

### Ausziehparameter (Eurocode 5)

$$f_{ax,k} = 0,082 \cdot \rho_k = 0,082 \cdot 320 = 26,2 \text{ N/mm}^2$$

---

### Charakteristische Ausziehtragfähigkeit

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}$$
$$F_{ax,Rk} = 26,2 \cdot 5 \cdot 25 = 3275 \text{ N}$$

---

### Bemessungswert

$$F_{ax,d} = 3275/1,3 \approx 2520 \text{ N}$$

### Bemessungswert ≈ 2,5 kN pro Schraube

---

### Ausnutzung

$$\frac{0,6}{2,5} \approx 0,24$$

Ausnutzung ≈ 30 %

---



## 10. Ergebnisse

Bauteil	Tragfähigkeit	Belastung	Ausnutzung
Profil (Spannung)	195 N/mm <sup>2</sup>	54 N/mm <sup>2</sup>	~27 %
Durchbiegung	4 mm	0,25 mm	~6 %
Schraube	2,5 kN	0,6 kN	~30 %

---

## 11. Fazit

Das BiTile System erfüllt die Anforderungen an Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit mit deutlichen Sicherheitsreserven, selbst unter konservativ angesetzten Windlasten in Randzonen bei einer Gebäudehöhe von 20 m.

- Das Aluminiumprofil weist ausreichende Reserven auf
- Die Schraubenverbindungen sind ausreichend dimensioniert

Das System kann daher als **konstruktiv sicher und zuverlässig** bewertet werden.

---

## 12. Hinweise

- Die Berechnung basiert auf einem regelmäßigen Raster von 800 × 800 mm
  - Randzonen wurden konservativ berücksichtigt
  - Die tatsächlichen Belastungen liegen in der Praxis in der Regel darunter
- 

## 13. Haftungsausschluss

Diese Bewertung basiert auf **niederländischen Windlastannahmen (EN 1991-1-4, Nationaler Anhang Niederlande)**.

Für Projekte:

- außerhalb der Niederlande
- in anderen Wind- oder Schneelastzonen
- oder mit abweichender Geometrie

ist die endgültige statische Auslegung durch einen **lokal zertifizierten Statiker** gemäß den nationalen Vorschriften zu prüfen und freizugeben.