

# Statik Bericht

## Die Deutsche Verbraucherzentrale informiert

Fordern Sie unbedingt einen schriftlichen Statik Bericht ein, denn eine PV-Anlage verändert dauerhaft die Last auf Ihrem Dach. Der Statik Bericht muss sicherstellen, dass die Solarmodule und die Unterkonstruktion für Ihr Dach geeignet sind. Die eingesetzten Komponenten müssen den an Ihrem Standort auftretenden Wind- und Schneelasten gesichert widerstehen. Die Deutschen Versicherer geben an, dass 60 bis 70 % der installierten Solaranlagen massive Mängel in der Befestigung aufweisen und somit nicht nach den Vorgaben der Fachregeln und der DIN-Norm ausgeführt sind. Eine nachgewiesene, nicht fachgerecht ausgeführte Bauweise nutzen die Versicherer verständlicherweise, um auftretende Schäden durch Mangelleistungen nicht regulieren zu müssen.

**verbraucherzentrale**

**Spätestens im Fall eines Schadens, wird der Statik Bericht von Sachverständigen immer eingefordert.**

Auf den folgenden Seiten 1-6 finden Sie einen detaillierten Statik Bericht, sowie auf den Seiten 7-8 die ausführlichen Erklärungen dazu.

# MUSTER

## Statikbericht

### Projektdaten

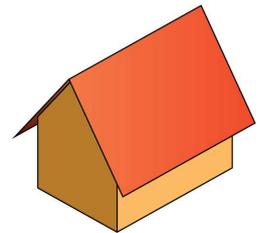
Projektnummer	2024-0103	Firma
Kommission		Kunde
Straße		Straße
PLZ / Ort	73669 Lichtenwald	PLZ / Ort
Datum	16.09.2024	Telefon
		Mobil
		E-Mail

### Standort

Kontinent	Europa
Land	Deutschland
PLZ	73669
Ort	Lichtenwald (Hegenlohe)
Längengrad	9,48 °O
Breitengrad	48,73 °N
Gewählter Wetterdatensatz	Stuttgart
Jahressumme der Einstrahlung horizontal	1.103 kWh/m <sup>2</sup>
Quelle mit Zeitraum	DWD (1981 - 2000)
Geländehöhe über NN	425 m
Geländekategorie	Geländekategorie III (Vorstadt, Industriegebiet)
Geländetyp	üblich
Exponierte Lage	keine
Zuverlässigkeitsfaktor	1,0
Regelschneelast sk am Boden	1,31 kN/m <sup>2</sup>
Geschwindigkeitsdruck	0,32 kN/m <sup>2</sup>
Schneelastzone	2
Windlastzone	1

### Gebäudedaten - Ostdach 1 (Rechteckgebäude 1)

Gebäudeform	Rechteck
Dachform	Satteldach
Gebäudebreite	10,77 m
Gebäuelänge	11,50 m
Firsthöhe	8,04 m
Traufhöhe	11,50 m
Gebäudebreite	8,00 m
Ausrichtung	90 °
Dachneigung	30 °
Unterkonstruktion	Sparren
Abstand Unterkonstruktion	1,00 m
Dacheindeckung	Heidelberger-Dachstein



MUSTER

# Statikbericht

## Moduldaten - Ostdach 1 (Rechteckgebäude 1)

Modulhersteller	IBC SOLAR
Modultyp	IBC Module Bifacial 430 LS-TA1
Modulabmessungen	L x B x H: 1.722 mm x 1.134 mm x 30 mm
Modulfläche	1,95 m <sup>2</sup>
Max. Flächenlast	3,60 kN/m <sup>2</sup>
Modulmontage	hochkant
Modulgewicht	23,60 kg
Modulgewicht / Modulfläche	12,09 kg/m <sup>2</sup>

## Halteungsdaten - Ostdach 1 (Rechteckgebäude 1)

Gestellsystem	TopFix200
Halteungs-system	einlagig
Bezeichnung Modulträgerprofil	TF50+ (2,38m)
Querschnittsdaten Modulträgerprofil	
Trägheitsmoment I <sub>y</sub>	3,09 cm <sup>4</sup>
Trägheitsmoment I <sub>z</sub>	7,90 cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment W <sub>y</sub>	2,16 cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment W <sub>z</sub>	3,30 cm <sup>3</sup>
Querschnittsfläche A	2,90 cm <sup>2</sup>
Befestigungsmittel	Dachhaken Standard S+
Abstand Befestigungsmittel	1,000 m
Querschnittsdaten Befestigungsmittel	
Widerstandsmoment W <sub>x</sub>	0,18 cm <sup>3</sup>
Auskrü-gung des Modulträgerprofils	0,39 m

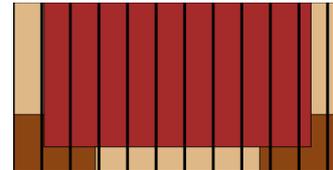
# Statikbericht

## Lasten - Ostdach 1 (Rechteckgebäude 1)

Regelschneelast auf dem Boden $s_k$	1,31 kN/m <sup>2</sup>
Schneeformbeiwert $\mu$	0,80
Schneelast $s_i$	1,04 kN/m <sup>2</sup>
Geschwindigkeitsdruck $q$	0,32 kN/m <sup>2</sup>

Abmessung der Zonen

	Startpunkt X;Y	Abm.: Breite;Höhe	
Randbereich links	0,00m; 2,69m	1,08m; 5,31m	Normalbereich (H)
Eckbereich links	0,00m; 0,00m	2,88m; 2,69m	Randbereich (G)
Randbereich unten	2,88m; 0,00m	5,75m; 1,15m	Eckbereich (F)
Eckbereich rechts	8,63m; 0,00m	2,88m; 2,69m	Sparren/Pfetten
Randbereich rechts	10,42m; 2,69m	1,08m; 5,31m	



Lasten auf das Dach

	Normalbereich (H)	Randbereich (G)	Eckbereich (F)
Eigengewicht in kN/m <sup>2</sup>	$g_y = 0,12; g_x = 0,07$	$g_y = 0,12; g_x = 0,07$	$g_y = 0,12; g_x = 0,07$
Schneelast in kN/m <sup>2</sup>	$s_y = 0,78; s_x = 0,45$	$s_y = 0,78; s_x = 0,45$	$s_y = 0,78; s_x = 0,45$
Winddruck in kN/m <sup>2</sup>	$w_{dy} = 0,19; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,33; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,33; w_{dx} = 0,00$
Windsog in kN/m <sup>2</sup>	$w_{sy} = -0,38; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,66; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,52; w_{sx} = 0,00$

## Ergebnis - Ostdach 1 (Rechteckgebäude 1)

Auslastungen

	Normalbereich (H)	Randbereich (G)	Eckbereich (F)
Befestigungsmittel in %	98	96	96
Dachverbinderprofil in %	---	---	---
Modulträgerprofil in %	47	49	49
2-lagiger Verbinder in %	---	---	---
Modul in %	30	34	34
Modulklemmen in %	42	42	42

Charakteristische Auflagerkräfte

	Normalbereich (H)	Randbereich (G)	Eckbereich (F)
Eigengewicht in kN	$g_y = 0,13; g_x = 0,07$	$g_y = 0,13; g_x = 0,07$	$g_y = 0,13; g_x = 0,07$
Schneelast in kN	$s_y = 0,84; s_x = 0,49$	$s_y = 0,84; s_x = 0,49$	$s_y = 0,84; s_x = 0,49$
Winddruck in kN	$w_{dy} = 0,20; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,36; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,36; w_{dx} = 0,00$
Windsog in kN	$w_{sy} = -0,41; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,71; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,56; w_{sx} = 0,00$

**Ergebnis**

**System ok!**

# Statikbericht

## Hinweise

Wichtiger Hinweis: Wir stehen nach Maßgabe der nachfolgenden Bemerkungen für das Rechenergebnis ein, aber nicht für die Statik der Gebäudekonstruktion.

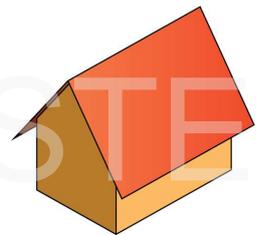
Achtung: Bitte beachten Sie das Ergänzungsblatt zur Installationsanleitung Hinweise zur Anwendung von Solarmodulen in Gebieten mit erhöhten Schneelasten.

Für das gewählte Solarmodul ist keine minimale Modulneigung bekannt. Bitte beachten Sie den entsprechenden Hinweis in der Installationsanleitung für das Solarmodul.

Die PV-Anlage muss nach den Regeln der Technik und den aktuellen Vorgaben der Montageanleitung installiert werden. Die Vorgaben der Montageanleitung müssen bei der Planung eingehalten werden. Die Halterungskalkulation entspricht für Schneelasten der DIN EN 1991-1-3 und für Windlasten der DIN EN 1991-1-4 und den dazugehörigen nationalen Anhängen.

## Gebäudedaten - Westdach 2 (Rechteckgebäude 1)

Gebäudeform	Rechteck
Dachform	Satteldach
Gebäudebreite	10,77 m
Gebäuelänge	11,50 m
Firsthöhe	8,04 m
Trauflänge	11,50 m
Gebäudebreite	5,44 m
Ausrichtung	270 °
Dachneigung	45 °
Unterkonstruktion	Sparren
Abstand Unterkonstruktion	1,00 m
Dacheindeckung	Heidelberger-Dachstein



## Moduldaten - Westdach 2 (Rechteckgebäude 1)

Modulhersteller	IBC SOLAR
Modultyp	IBC Module Bifacial 430 LS-TA1
Modulabmessungen	L x B x H: 1.722 mm x 1.134 mm x 30 mm
Modulfläche	1,95 m <sup>2</sup>
Max. Flächenlast	3,60 kN/m <sup>2</sup>
Modulmontage	hochkant
Modulgewicht	23,60 kg
Modulgewicht / Modulfläche	12,09 kg/m <sup>2</sup>

# Statikbericht

## Halteungsdaten - Westdach 2 (Rechteckgebäude 1)

Gestellsystem	TopFix200
Halteungs-system	einlagig
Bezeichnung Modulträgerprofil	TF50+ (2,38m)
Querschnittsdaten Modulträgerprofil	
Trägheitsmoment $I_y$	3,09 cm <sup>4</sup>
Trägheitsmoment $I_z$	7,90 cm <sup>4</sup>
Widerstandsmoment $W_y$	2,16 cm <sup>3</sup>
Widerstandsmoment $W_z$	3,30 cm <sup>3</sup>
Querschnittsfläche $A$	2,90 cm <sup>2</sup>
Befestigungsmittel	Dachhaken Standard S+
Abstand Befestigungsmittel	1,000 m
Querschnittsdaten Befestigungsmittel	
Widerstandsmoment $W_x$	0,18 cm <sup>3</sup>
Auskrägung des Modulträgerprofils	0,33 m

## Lasten - Westdach 2 (Rechteckgebäude 1)

Regelschneelast auf dem Boden $s_k$	1,31 kN/m <sup>2</sup>
Schneeformbeiwert $\mu$	0,40
Schneelast $s_i$	0,52 kN/m <sup>2</sup>
Geschwindigkeitsdruck $q$	0,32 kN/m <sup>2</sup>

### Abmessung der Zonen

	Startpunkt X;Y	Abm.: Breite;Höhe	
Randbereich links	0,00m; 2,69m	1,08m; 2,74m	■ Normalbereich (H)
Eckbereich links	0,00m; 0,00m	2,88m; 2,69m	■ Randbereich (G)
Randbereich unten	2,88m; 0,00m	5,75m; 1,15m	■ Eckbereich (F)
Eckbereich rechts	8,63m; 0,00m	2,88m; 2,69m	■ Sparren/Pfetten
Randbereich rechts	10,42m; 2,69m	1,08m; 2,74m	

### Lasten auf das Dach

	Normalbereich (H)	Randbereich (G)	Eckbereich (F)
Eigengewicht in kN/m <sup>2</sup>	$g_y = 0,10; g_x = 0,10$	$g_y = 0,10; g_x = 0,10$	$g_y = 0,10; g_x = 0,10$
Schneelast in kN/m <sup>2</sup>	$s_y = 0,26; s_x = 0,26$	$s_y = 0,26; s_x = 0,26$	$s_y = 0,26; s_x = 0,26$
Winddruck in kN/m <sup>2</sup>	$w_{dy} = 0,28; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,33; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,33; w_{dx} = 0,00$
Windsog in kN/m <sup>2</sup>	$w_{sy} = -0,43; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,66; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,52; w_{sx} = 0,00$

# Statikbericht

## Ergebnis - Westdach 2 (Rechteckgebäude 1)

Auslastungen

	Normalbereich (H)	Randbereich (G)	Eckbereich (F)
Befestigungsmittel in %	69	75	69
Dachverbinderprofil in %	---	---	---
Modulträgerprofil in %	27	28	28
2-lagiger Verbinder in %	---	---	---
Modul in %	20	35	26
Modulklemmen in %	28	28	28

Charakteristische Auflagerkräfte

	Normalbereich (H)	Randbereich (G)	Eckbereich (F)
Eigengewicht in kN	$g_y = 0,11; g_x = 0,11$	$g_y = 0,11; g_x = 0,11$	$g_y = 0,11; g_x = 0,11$
Schneelast in kN	$s_y = 0,28; s_x = 0,28$	$s_y = 0,28; s_x = 0,28$	$s_y = 0,28; s_x = 0,28$
Winddruck in kN	$w_{dy} = 0,31; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,36; w_{dx} = 0,00$	$w_{dy} = 0,36; w_{dx} = 0,00$
Windsog in kN	$w_{sy} = -0,46; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,71; w_{sx} = 0,00$	$w_{sy} = -0,56; w_{sx} = 0,00$

**Ergebnis**

**System ok!**

### Hinweise

Wichtiger Hinweis: Wir stehen nach Maßgabe der nachfolgenden Bemerkungen für das Rechenergebnis ein, aber nicht für die Statik der Gebäudekonstruktion.

Achtung: Bitte beachten Sie das Ergänzungsblatt zur Installationsanleitung Hinweise zur Anwendung von Solarmodulen in Gebieten mit erhöhten Schneelasten.

Für das gewählte Solarmodul ist keine minimale Modulneigung bekannt. Bitte beachten Sie den entsprechenden Hinweis in der Installationsanleitung für das Solarmodul.

Die PV-Anlage muss nach den Regeln der Technik und den aktuellen Vorgaben der Montageanleitung installiert werden.

Die Vorgaben der Montageanleitung müssen bei der Planung eingehalten werden.

Die Halterungskalkulation entspricht für Schneelasten der DIN EN 1991-1-3 und für Windlasten der DIN EN 1991-1-4 und den dazugehörigen nationalen Anhängen.

# Erklärung Statik Bericht

## Wie wird die Statik berechnet?

Für diese Statik-Berechnung (Verbund aus Solarmodul & Montagesystem) hinsichtlich der Installation einer Photovoltaikanlage kommen die DIN 1055 und die DIN EN 1991 (Eurocode 1) infrage.

Dabei unterteilen die Normen in verschiedene Lasten:

- Ständige Lasten bzw. Eigengewicht
- Schneelasten
- Windlasten

## Mit welchen zusätzlichen Belastungen durch eine PV-Anlage ist zu rechnen?

Die durchschnittlichen Zusatzlasten, die ein Dach tragen muss, unterscheiden sich je nach Dachform. Im Schnitt ist von folgenden Werten auszugehen:

Schrägdach:	ca. 16 bis 24 kg/m <sup>2</sup>
Flachdach ohne Dachdurchdringung:	ca. 7 bis 12 kg/m <sup>2</sup>
Flachdach mit Dachdurchdringung:	ca. 18 bis 30 kg/m <sup>2</sup>
Flachdach mit Wanne, abhängig von der Gebäudehöhe:	ca. 30 bis 120 kg/m <sup>2</sup>

## Was sind ständige Lasten?

Zu den ständigen Lasten der PV-Anlage gehört deren Eigengewicht. In den Formelberechnungen zur Statik werden diese mit dem Buchstaben „g“ angegeben. Sie werden durch das Gewicht der Module beeinflusst und sind im Herstellerdatenblatt angegeben.

**Achtung!** Standard-Solarmodule sind meist leichter als Glas-in-Glas-Module.

## Was sind Schneelasten?

Die Schneelasten entstehen durch Schnee in den Wintermonaten. Sie werden in den Statik-Formeln mit dem Buchstaben „s“ angegeben. Für die Berechnung der Schneelasten sind folgende Faktoren von Bedeutung:

- Modulneigung
- Höhe des Projektstandorts
- Schneelastzonenkarte

Deutschland wird nach DIN EN 1991-1-1-3/NA (04/07) in drei Schneelastzonen untergliedert. Deren Berechnung ergibt sich aus folgenden Formeln:

Zone 1:	$s_k = 0,19 + 0,91 * ((A+140)/760)^2$
Zone 2:	$s_k = 0,25 + 1,91 * ((A+140)/760)^2$
Zone 3:	$s_k = 0,31 + 2,91 * ((A+140)/760)^2$

Der Buchstabe A in diesen Formeln steht für die Höhe des Projektstandorts über Normalnull. Die Regelungen aus diesen Standardformeln gelten allerdings nur bis zur Höhe von 1.500 Metern. Bei höheren Lagen müssen die Schneelasten direkt bei den Behörden erfragt werden.

Weiterhin sind die Bemessungsschneelasten erst unter Berücksichtigung der Dach- bzw. Modulneigung zu berechnen. Hierfür wird der Formbeiwert  $\mu_1$  herangezogen.

Dieser Wert liegt bei

- $\mu = 0,8$  – Neigung ( $\alpha$ )  $\leq 30^\circ$
- $\mu = 0,8 * (60 - \alpha)/30$  – Neigung  $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$
- $\mu = 0$  – Neigung  $> 60^\circ$

Dabei berechnet sich die Schneelast s nach der Formel:  $S = s_k \times \mu_1$

Voraussetzung für diese Berechnung ist jedoch, dass kein höheres Dach vorhanden ist, von dem Schnee abrutschen kann. In einem solchen Fall sind noch konkretere Berechnungen notwendig.

### Wie werden die Windlasten berechnet?

Bleiben noch die Windlasten, die bei der Statik Berechnung für die Photovoltaikanlage berücksichtigt werden müssen. Hierbei muss zusätzlich zwischen dem Winddruck und dem Windsog unterschieden werden. Auch hier gibt es in Deutschland insgesamt vier Windzonen. Der Böengeschwindigkeitsdruck oder auch Staudruck wird im vereinfachten Verfahren wie folgt beziffert:

Windzone	Geschwindigkeitsdruck Q		
	Gebäudehöhe $\leq 10m$	Gebäudehöhe 10m bis $\leq 18m$	Gebäudehöhe 18m bis $\leq 25m$
1 – Binnenland	0,50	0,65	0,75
2 – Binnenland	0,65	0,80	0,90
2 - Inseln der Ostsee/Küste	0,85	1,00	1,10
3 – Binnenland	0,80	0,95	1,10
3 - Inseln der Ostsee/Küste	1,05	1,20	1,30
4 – Binnenland	0,95	1,15	1,30
4 - Inseln der Ostsee/Küste	1,25	1,40	1,55
4 - Inseln der Nordsee	1,40		

Die genannten Geschwindigkeitsdrücke (Q) werden nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN 1055-4 (03/05) bei Gebäudehöhen von bis zu 25 Metern zur Berechnung der Windlasten eingesetzt. Bei höheren Gebäuden ist die Anwendung genauerer Berechnungen notwendig.

Für die Berechnung werden neben dem Geschwindigkeitsdruck noch die aerodynamischen Beiwerte benötigt, da auch die aerodynamischen Eigenschaften des jeweiligen Baukörpers zu berücksichtigen sind. Daher ergeben sich unterschiedliche Druckbeiwerte je nach Dach Art und für die einzelnen Dachzonen (Randbereiche, Eckbereiche, Innenbereich).