

TS - Solar
Trapezblechhalter

Objekt *Beispiel 2*

Erforderliche Angaben

Bauherr / Kommission : *Artikel 30550 u. 30530*

Bauort : *Rastock*

Dachform : Satteldach , Pultdach , Walmdach

Dachneigung : $x^\circ = 30^\circ$

Lage der Module : Dachbereich (s. Anlagen) : *H7*

Terrain bis OK-Module : \leq 10m , 18m , 25m

Eigenlasten : $g = 0,20$ KN/qm Modulfläche
Solarmodule + Schienen + Halter

Grundlagen

- Kein abrutschender Schnee von einem höher gelegenen Dach
- Keine Schneeverwehungen infolge Dach-Höhenversprünge

Belastungen

Je qm Dachfläche (in der Schräge gemessen).

Ständige Lasten

$g = 0,20$ KN/m² Solarmodule + Befestigungen

Schneelasten

Schneelastzone: *3* gemäß "Technische Baubestimmungen"

Bauort : *< 256* m Höhe ü.d.M. (ü.NN.) = A

Zone 1 $s_{k1} = 0,19 + 0,91 * [(A + 140) / 760]^2$ (mind. 0,65 KN/m²)

Zone 2 $s_{k2} = 0,25 + 1,91 * [(A + 140) / 760]^2$ (mind. 0,85 KN/m²)

Zone 3 $s_{k3} = 0,31 + 2,91 * [(A + 140) / 760]^2$ (mind. 1,10 KN/m²)

Zone 1a $s_{k1a} = 1,25 * s_{k1}$

Zone 2a $s_{k2a} = 1,25 * s_{k2}$

Schneelast auf dem Boden

$s_k = 1,10$ KN/m²

Schneelast auf dem Dach

$s_1 = 0,8 * s_k =$ KN/m² $x^\circ \leq 30^\circ$

$= 0,8 * s_k * (60 - x^\circ) / 30 = 0,880$ KN/m² $30^\circ < x^\circ < 60^\circ$

$= 0$ $x^\circ \geq 60^\circ$

$s = s_1 * \cos x^\circ = 0,762$ KN/m²

Norddeutsches Tiefland

$s_a = s * 2,3 =$ / KN/m²

Windlasten

Windlastzone : **3** gemäß "Technische Baubestimmungen"
 Binnenland
Küste (5 km breiter Streifen landeinwärts)
 Insel (Nordseeinsel nur bis 10m Geb.Höhe zulässig !)

$w_e = c_{pe} * q(z_e)$ Winddruck/-sog senkrecht auf Dachfläche

$q(z_e) = 1,05 \text{ KN/m}^2$ s. folgende Tabelle

Tabelle 2 — Vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe

Windzone		Geschwindigkeitsdruck q in kN/m^2 bei einer Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10 \text{ m}$	$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1,00	1,10
3	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
4	Binnenland	0,95	1,15	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	—	—

$c_{pe} = + 0,4$ Beiwert für Winddruck s. folg. Tabelle
 $c_{pe} = - 1,3$ Beiwert für Windsog s. folg. Tabelle

Lage der Module auf dem Dach: Siehe Anlagen

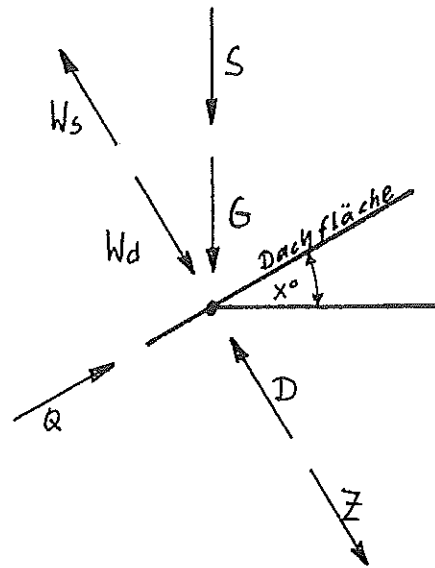
Dachneigung	5°	10°	15°	30°	45°	60°	75°
Satteldach F	+0,2	+0,2	+0,2	+0,7	+0,7	+0,7	+0,8
Unten Ecke	-2,5	-2,2	-2,0	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5
Satteldach G	+0,2	+0,2	+0,2	+0,7	+0,7	+0,7	+0,8
Unten Mitte	-2,0	-1,7	-1,5	-1,5	-1,2	-1,0	-1,0
Satteldach G	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
Seite oben	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Satteldach J	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
Oben Mitte	-1,2	-1,2	-1,5	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0
Satteldach HI	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
sonst. Bereich	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-1,0

Dachneigung	5°	10°	15°	30°	45°	60°	75°
Pulldach F	+0,2	+0,2	+0,2	+0,7	+0,7	+0,7	+0,8
Unten Ecke	-2,5	-2,4	-2,4	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Pulldach G	+0,2	+0,2	+0,2	+0,7	+0,7	+0,7	+0,8
Unten Mitte	-2,0	-1,7	-1,5	-1,5	-1,3	-1,3	-1,3
Pulldach F _{hoch}	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
Seite oben	-2,6	-2,7	-2,9	-2,9	-2,4	-2,0	-2,0
Pulldach G	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
Seite Mitte	-2,0	-2,2	-2,5	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Pulldach HI	+0,2	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
sonst. Bereich	-1,2	-1,2	-1,2	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
Walmdach F	aus Platzgründen keine Montage möglich !						
Unten Ecke							
Walmdach GIMN	+0,2		+0,2	+0,7	+0,7	+0,7	+0,8
Unten Mitte	-2,0		-1,5	-1,5	-1,2	-0,4	-0,4
Walmdach LJ	+0,2		+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
unterm Grat	-2,0		-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Walmdach K	+0,2		+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
unterm First	-1,2		-2,0	-0,5	-0,3	-0,3	-0,3
Walmdach HIN	+0,2		+0,2	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8
sonst. Bereich	-1,2		-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3

$$w_d = 0,4 * 1,05 = 0,420 \text{ KN/m}^2$$

$$w_s = 1,3 * 1,05 = 1,365 \text{ KN/m}^2$$

Schnittgrößen



$g = 0.20$	KN/m ²	ständige Lasten (Solarmodule + Befestigungen)
$s = 0.762$	KN/m ²	Schneelasten
$s_a = /$	KN/m ²	Schneelasten, außergewöhnlich (nordd. Tiefland)
$w_d = 0.420$	KN/m ²	Windlasten, Druck
$w_s = 1.365$	KN/m ²	Windlasten, Sog

Schnittgrößen

1-fache Lasten für 1 qm Dachfläche

$Q =$ Querkraft	parallel zur Dachebene wirkend, Abscherkraft
$= g * \sin x^\circ = 0.100$	KN infolge g
$= s * \sin x^\circ = 0.381$	KN infolge s
$= s_a * \sin x^\circ = /$	KN infolge s_a
$D =$ Druckkraft	senkrecht zur Dachebene wirkend
$= g * \cos x^\circ = 0.173$	KN infolge g
$= s * \cos x^\circ = 0.660$	KN infolge s
$= s_a * \cos x^\circ = /$	KN infolge s_a
$= w_d = 0.420$	KN infolge w_d
$Z =$ Zugkraft	senkrecht zur Dachebene wirkend
$= w_s = 1.365$	KN infolge w_s

Schnittgrößen

Lastkombinationen nach DIN 1055-100

Lastkombination 1 : $G + S + W_d$

$$E_{d,1} = 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot (S + 0,6 \cdot W_d)$$

Der größere Wert ist maßgeblich !

$$= 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot (0,5 \cdot S + W_d)$$

$$Q_{d,11} = 1,35 \cdot 0,100 + 1,5 \cdot 0,381 = 0,707 \text{ KN}$$

$$Q_{d,12} = 1,35 \cdot 0,100 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,381 = 0,421 \text{ KN}$$

$$D_{d,11} = 1,35 \cdot 0,173 + 1,5 \cdot (0,660 + 0,6 \cdot 0,420) = 1,602 \text{ KN}$$

$$D_{d,12} = 1,35 \cdot 0,173 + 1,5 \cdot (0,5 \cdot 0,660 + 0,420) = 1,359 \text{ KN}$$

$$R_{d,1} = (Q_{d,1}^2 + D_{d,1}^2)^{0.5} = 1,751 \text{ KN}$$

= Resultierende Kraft "Quer - Druck"

Lastkombination 2 : G + S_a + W_d

$$E_{d,2} = G + S_a + 0,5 \cdot W_d$$

$$Q_{d,2} = \quad + \quad = \quad \text{KN}$$

$$D_{d,2} = \quad + \quad + 0,5 \cdot \quad = \quad \text{KN}$$

$$R_{d,2} = (Q_{d,2}^2 + D_{d,2}^2)^{0.5} = \quad \text{KN}$$

= Resultierende Kraft "Quer - Druck"

Lastkombination 3 : G + W_s

$$E_{d,3} = G + 1,5 \cdot W_s$$

$$Q_{d,3} = 0,100 \text{ KN}$$

$$Z_{d,3} = -0,173 + 1,5 \cdot 1,365 = 1,875 \text{ KN}$$

$$R_{d,3} = (Q_{d,3}^2 + D_{d,3}^2)^{0.5} = 1,878 \text{ KN}$$

= Resultierende Kraft "Quer - Zug"

Anmerkung:

Eine Lastkombination "G + S + W_s" muß nicht ermittelt werden.

Eine Schneedecke schützt die Solarmodule vor Windsog !

Bemessungswerte der Beanspruchungen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (für 1 qm Dachfläche, in der Schräge gemessen):

Q _d	= 0.707	KN	max. Querkraft , Abscherkraft
D _d	= 1.602	KN	max. Druckkraft
Z _d	= 1.875	KN	max. Zugkraft
R _{d,D}	= 1.751	KN	max. Resultierend Kraft "Quer - Druck"
R _{d,Z}	= 1.878	KN	max. Resultierend Kraft "Quer - Zug"

Bemessung des Trapezblechhalters

Nach Angabe von TS-Solar wurde die Tragfähigkeit des Halters vom TÜV-Nord geprüft, mit dem Ergebnis, dass die Elastizitätsgrenze für Kräfte in allen Richtungen je Halter 2000 N beträgt.

Bei einem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M} = 1,1$ beträgt die zulässige Beanspruchung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit 1,8 KN.

Ergebnis

$E_d = \max. \{Q_d ; D_d ; Z_d ; R_{d,D} ; R_{d,Z}\} = 1.878 \text{ KN}$

$A_{zul} = 1,8 / E_d = 0,96 \text{ qm}$

= zulässige belastende Dachfläche (in der Schräge gemessen)
je Trapezblechhalter

ERNST MEIER-HEDDE
DIPL. ING. TU-BAUWESEN
22397 HAMBURG, SEGERFELD 4
TEL.040/608 35 03 - FAX 608 43 52

26.04.2010

E. Meier-Hedde
Berechnungsschema aufgestellt

ERNST MEIER-HEDDE
DIPL. ING. TU-BAUWESEN
22397 HAMBURG, SEGERFELD 4
TEL.040/608 35 03 - FAX 608 43 52

26. 4. 2010

Datum

E. Meier-Hedde
Berechnung ausgeführt

Anlagen 1-3

Der Aufsteller des Berechnungsschemas ist

Mitglied in

Nr. 462 Hamburgische Ingenieurkammer - Bau

eingetragen in die Liste der Tragwerksplaner

Nr. 60247 Bayerische Ingenieurkammer - Bau

Nr. St-1450A-IngKH Ingenieurkammer Hessen

Nr. TP-0147-2006 Ingenieurkammer Mecklenburg-Vorpommern

Nr. 16890 Ingenieurkammer Niedersachsen


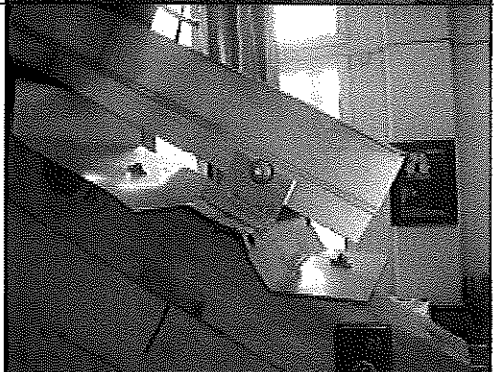
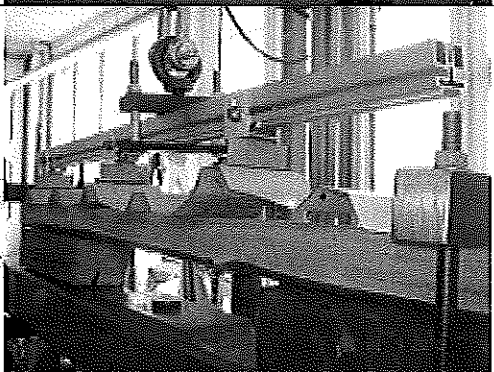
Nr. 516 Ingenieurkammer Saarland

Nr. 80340 Ingenieurkammer Sachsen

Nr. 16234 Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt

Nr. 562 Architekten- und Ingenieurkammer Schleswig-Holstein

Nr. 0679-S-I-06 Ingenieurkammer Thüringen

Prüfung	$F_{\text{Elastisch}}$ [N]	F_{max} [N]	Bild
Profil 1 Druck Dach 30° 30530	≈ 4000	7077	
Profil 2 Druck Dach 30° 30650	≈ 4000	7077	
Profil 1 Zug 30530	≈ 4000	7077	
Profil 2 Zug 30550	≈ 4000	7077	