

TS - Solar
Trapezblechhalter 30550 u. 30530

Objekt

Erforderliche Angaben

Bauherr / Kommission :

Bauort :

Dachform : Satteldach , Pultdach , Walmdach

Dachneigung : $x^\circ =$

Lage der Module : Dachbereich (s. Anlagen) :

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

Eigenlasten : $g =$ 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

$g =$ KN/m² Solarmodule + Befestigungen

Schneelasten

Schneelastzone: gemäß "Technische Baubestimmungen"

Bauort : 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

$s_k =$ KN/m²

Schneelast auf dem Dach

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

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

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

$s = s_1 * \cos x^\circ =$ KN/m²

Norddeutsches Tiefland

$s_a = s * 2,3 =$ KN/m²

Windlasten

Windlastzone : 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

$q(z_e) =$ KN/m² 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 | | |
|----------|--|--|------------------------------|------------------------------|
| | | $h \leq 10$ m | $10 \text{ m} < h \leq 18$ m | $18 \text{ m} < h \leq 25$ 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 | - | - |

$c_{pe} = +$ Beiwert für Winddruck s. folg. Tabelle
 $c_{pe} = -$ Beiwert für Windsog s. folg. Tabelle

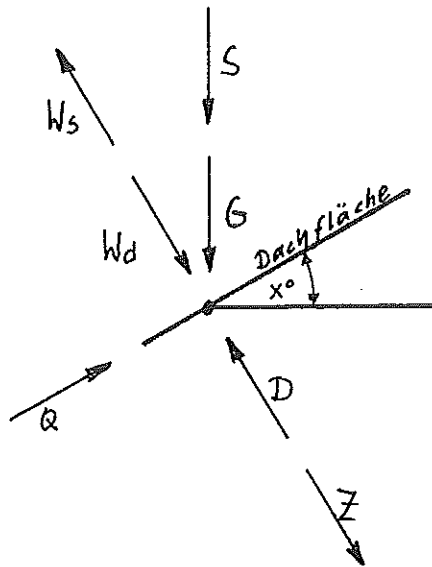
Lage der Module auf dem Dach: Siehe Anlagen

| 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 = * = KN/m²
 w_s = * = KN/m²

Schnittgrößen



| | | |
|------------------|-------------------|---|
| g = | KN/m ² | ständige Lasten (Solarmodule + Befestigungen) |
| s = | KN/m ² | Schneelasten |
| s _a = | KN/m ² | Schneelasten, außergewöhnlich (nordd. Tiefland) |
| w _d = | KN/m ² | Windlasten, Druck |
| w _s = | KN/m ² | Windlasten, Sog |

Schnittgrößen

1-fache Lasten für 1 qm Dachfläche

| | |
|-----------------------------|--|
| Q = Querkraft | parallel zur Dachebene wirkend, Abscherkraft |
| = g * sin x° = | KN infolge g |
| = s * sin x° = | KN infolge s |
| = s _a * sin x° = | KN infolge s _a |
| D = Druckkraft | senkrecht zur Dachebene wirkend |
| = g * cos x° = | KN infolge g |
| = s * cos x° = | KN infolge s |
| = s _a * cos x° = | KN infolge s _a |
| = w _d | KN infolge w _d |
| Z = Zugkraft | senkrecht zur Dachebene wirkend |
| = w _s | KN infolge w _s |

Schnittgrößen

Lastkombinationen nach DIN 1055-100

Lastkombination 1 : G + S + W_d

Ed,1 = 1,35*G + 1,5*(S + 0,6*W_d) Der größere Wert
 = 1,35*G + 1,5*(0,5*S + W_d) ist maßgeblich !

Q_{d,11} = 1,35* + 1,5* = KN
 Q_{d,12} = 1,35* + 1,5* 0,5* = KN
 D_{d,11} = 1,35* + 1,5*(+ 0,6*) = KN
 D_{d,12} = 1,35* + 1,5*(0,5* +) = KN

R_{d,1} = (Q_{d,1}² + D_{d,1}²)^{0.5} = 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

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

$$Q_{d,3} = \quad \text{KN}$$

$$Z_{d,3} = - \quad + 1,5 \cdot \quad = \quad \text{KN}$$

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

= 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 | = | KN | max. Querkraft , Abscherkraft |
| D _d | = | KN | max. Druckkraft |
| Z _d | = | KN | max. Zugkraft |
| R _{d,D} | = | KN | max. Resultierend Kraft "Quer - Druck" |
| R _{d,Z} | = | 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 $\gamma_{M1} = 1,1$ beträgt die zulässige Beanspruchung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit 1,8 KN.

Ergebnis

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

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

= 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

.....
Datum

.....
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

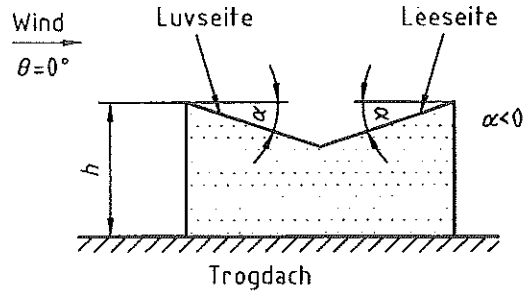
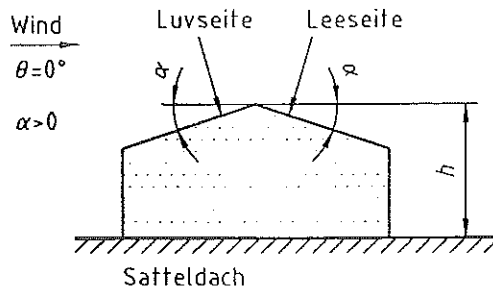
Nr. 516 Ingenieurkammer Saarland

Nr. 80340 Ingenieurkammer Sachsen

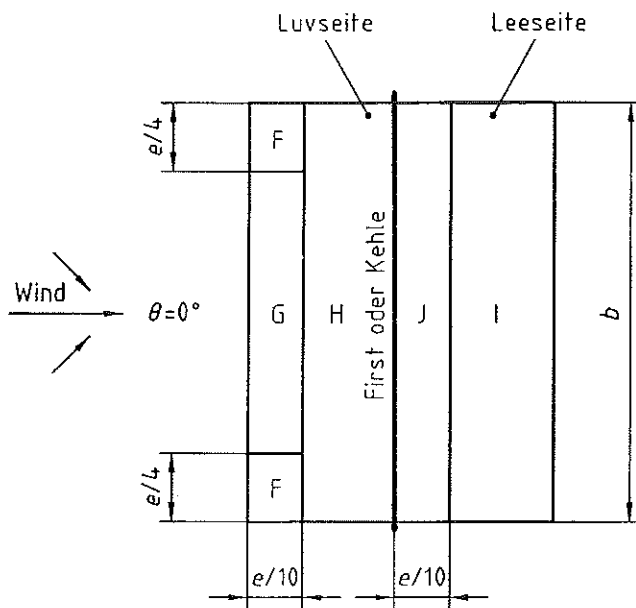
Nr. 16234 Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt

Nr. 562 Architekten- und Ingenieurkammer Schleswig-Holstein

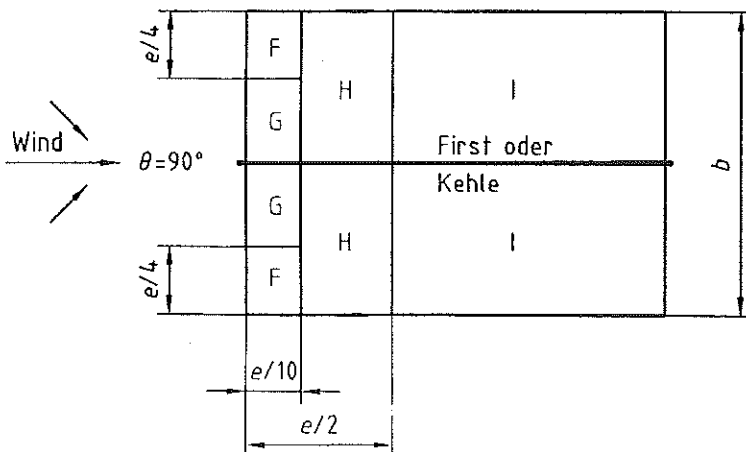
Nr. 0679-S-I-06 Ingenieurkammer Thüringen



a) Allgemeines



b) Anströmrichtung $\theta=0^\circ$

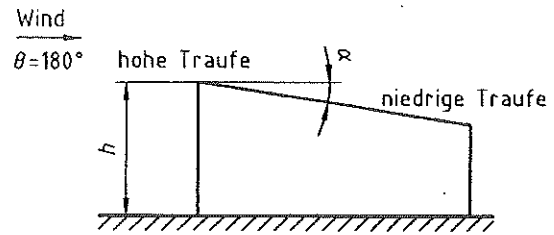
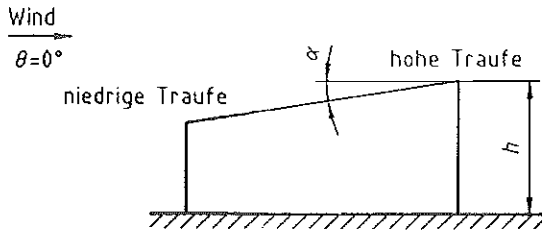


c) Anströmrichtung $\theta=90^\circ$

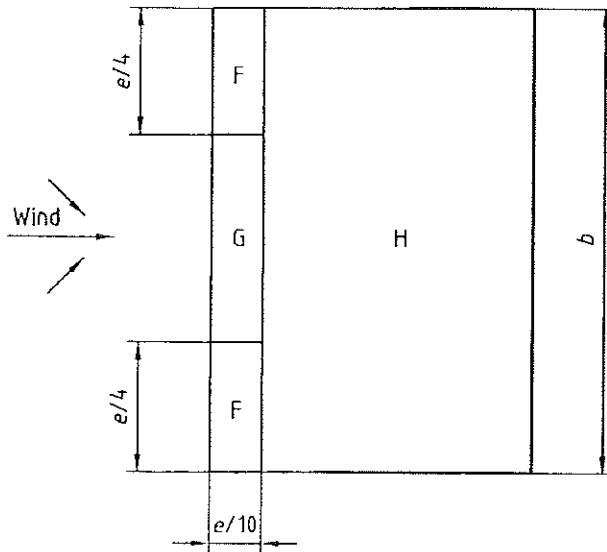
Einteilung der Dachflächen bei Sattel- und Trogdächern

Legende

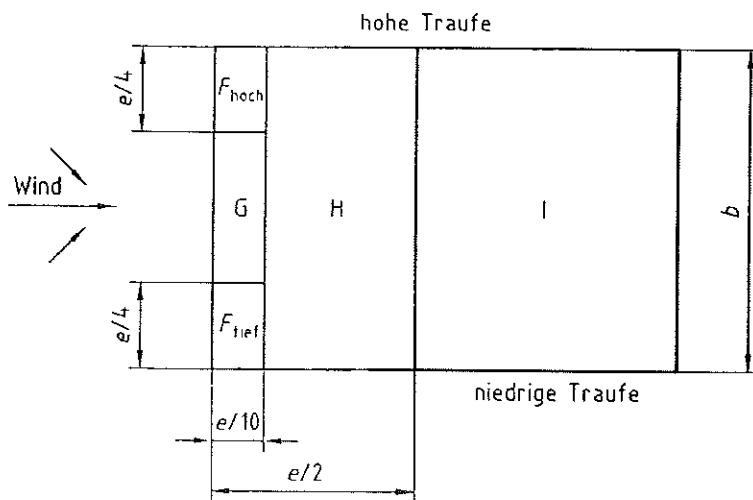
$e = b$ oder $2h$, der kleinere Wert ist maßgebend
 b : Abmessung quer zum Wind



a) allgemein



b) Anströmrichtung $\theta=0^\circ$ und $\theta=180^\circ$

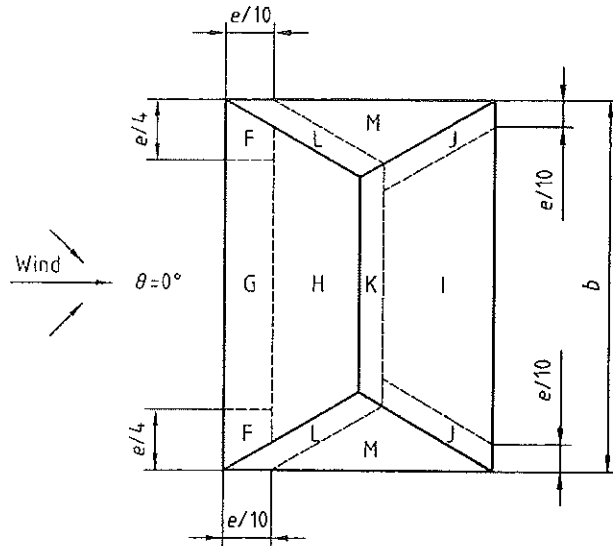
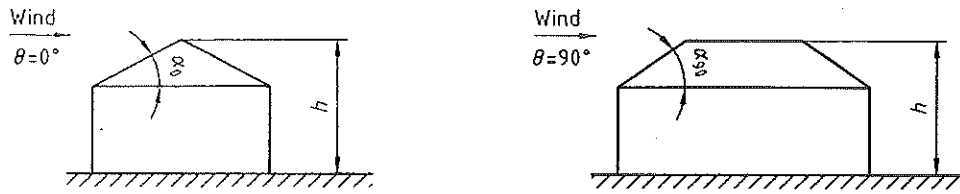


c) Anströmrichtung $\theta=90^\circ$

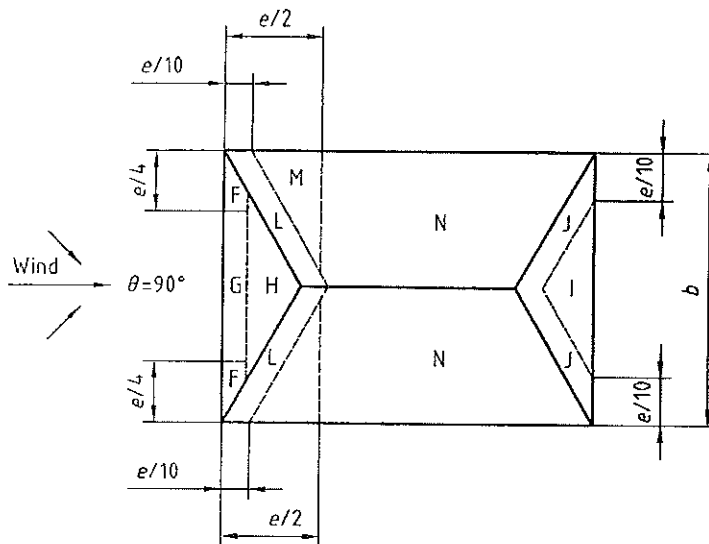
Legende

$e = b$ oder $2h$, der kleinere Wert ist maßgebend

b : Abmessung quer zum Wind



a) Anströmrichtung $\theta=0^\circ$



b) Anströmrichtung $\theta=90^\circ$

Legende

$e = b$ oder $2h$ (der kleinere Wert ist maßgebend)

b : Ausdehnung quer zur Windrichtung