

Schletter Solar GmbH

Alustraße 1
D-83527 Kirchdorf

Tel.: +498072 9191-0
Fax: +498072 9191-9100

info.de@schletter-group.com

<https://www.schletter-group.com/>

**Planungsunterlagen für das Tragsystem zur
Aufnahme von Solarmodulen Schrägdachsystem**

Projekt: PV-Macher

Modultyp: JKM420N-54HL4 1722 x 1134 mm



Im Auftrag

März 2024

Projektierung und Autokalkulation

Version 1.111.8.6

Anlagendaten

Datum	06.03.2024
Kunde	
Auftrag	
Anlage	7 R à 4 Mod

Modulauswahl

Hersteller	Jinko
Modul	JKM420N-54HL4
Peak-Leistung	420 W
Höhe	1.722 mm
Breite	1.134 mm
Dicke	30 mm
Rahmung	Gerahmt



Modulanordnung

Module pro Reihe	4
Modulreihen	7
Anzahl Module	15
Gewählter Unterstützungsabstand	1.000 mm
Auskragung	320 mm
Anzahl gleicher Modulfelder	1

Grundkonfiguration

Systemauswahl	
Modulträger	Solo
Klemmentyp	Rapid16
Befestigung	Dachhaken Universal

Ergebnisse: Anlagendaten

Peak-Leistung	6,30 kW
---------------	---------

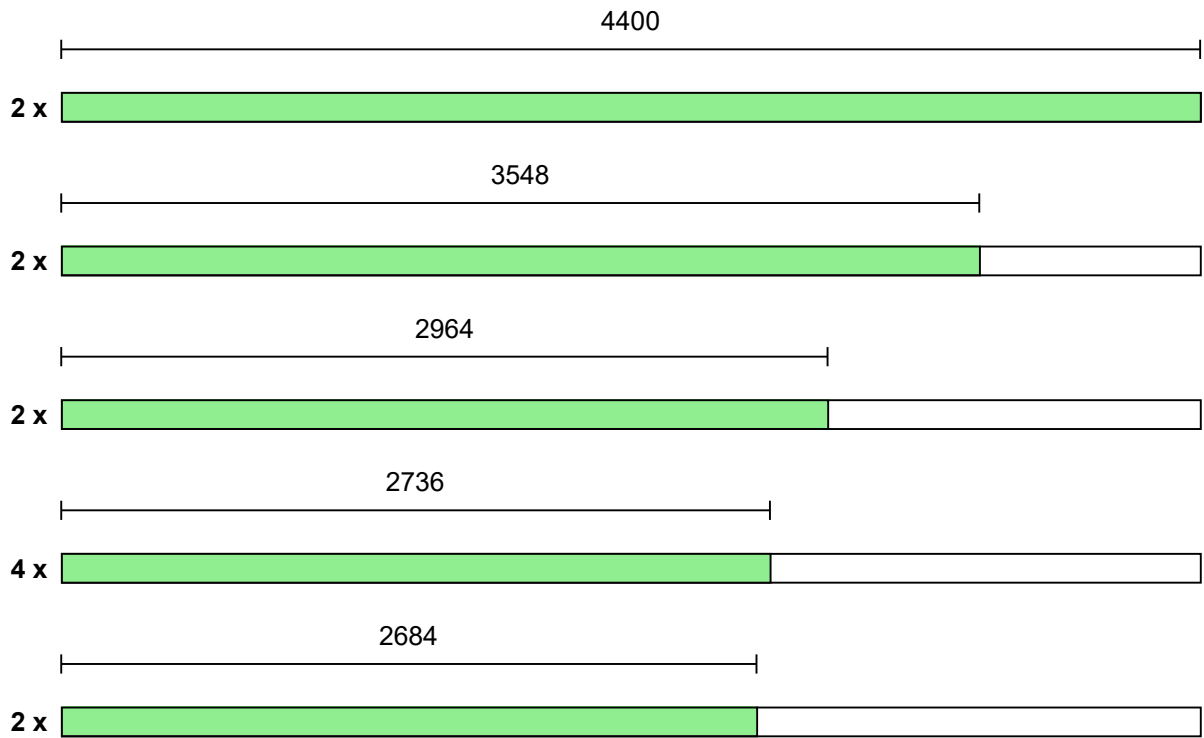
Projekt PV-Macher

Stückliste Schrägdachsystem 7V

Pos	Artikelnummer	Artikel	Gesamtmenge	Länge mm	ME	Gesamtgewicht kg
1	120005-04400	Modultragprofil Solo 4400mm (Nicht mehr verfü	12		ST	43,284
2	129011-000	Kunststoff-Endkappe Solo	100 (20)		ST	0,160
3	129060-000	Verbinder Einschub Solo	50 (4)		ST	0,296
4	943001-232	Dünnblechschr. 6,0x22 A2 m. Dichtschr. oZ	100 (8)		ST	0,039
5	100001-000	Dachhaken Universal	60 (54)		ST	55,944
6	943208-120	Schraube 8x120 TX VA Tellerkopf Holz	150 (108)		ST	3,024
7	943410-025	Schraube M10x25 Vierkant A2 GMB	100 (54)		ST	1,296
8	943912-010	Flanschmutter M10 Sperrverza DIN6923 A4	100 (54)		ST	0,594
9	131101-001	Endklemme Rapid16 V 30 - 40	50 (20)		ST	1,060
10	131121-001	Mittelklemme Rapid16 30 - 40	100 (20)		ST	1,000
		Summe				106,697

Zuschnittplan (Alle Maße in mm)

Modulträger: Solo (120005-04400)



Systemkonfigurator Stand 1.111.8.6
Vorbemerkungen

Die nachstehenden Berechnungen gelten für reguläre Bedingungen und für als Mehrfeldträger ausgeführte Montagesysteme. Bei Standorten mit speziellen Geländeformationen sind ergänzende Untersuchungen bezüglich der anzusetzenden Windlasten erforderlich.

Kunde

Auftrag

Postleitzahl Bauort

2371 Hinterbrühl

48,0861 ° nördl. Breite

16,2481 ° östl. Länge

Elementneigung

 α **24,0** °

Modulhöhe

h **1,72** m

Höhe über NN

H **281** m

Höhe über GOK

z **2,60** m

Auskragung Modulträger

akr **0,32** m

Stützweite MT

a **1,00** m
Modulträger

Statisches System

Satteldach

Modulträger

Solo

Lastannahmen nach ÖNORM 1991

Lastannahmen wurden abweichend von der Norm definiert von:

Macher

(km-motion GmbH)

Schneelast am Boden

s_k **1,00** kN/m²v_{ref} **25,20** m/s

Modulgewicht

g **0,11** kN/m²

Böengeschw.-druck

q(z) **0,79** kN/m²

Schneelast

s **0,80** kN/m²

Geländekategorie

IV
Geländekategorie IV


Gebiete, in denen mindestens 15 % der Oberfläche mit Gebäuden mit einer mittleren Höhe von 15 m bebaut ist

Äquivalente Ersatzlasten

q _k kN/m ²	q _d kN/m ²
0,15	0,20

Nachweis der Modulträgerprofile (zulässige Stützweiten) Solo (120005)

Verwendung für Dachmontage

Elementneigung α 24 °	sin = 0,407	cos = 0,914	Windkraftbeiwerte		
Höhe über GOK z 2,60 m	Modulgewicht g 0,11 kN/m ²	Schneelast s 0,80 kN/m ²	C _{pe,1,max} 0,32	C _{pe,1,min} -0,72	H
Modulhöhe h 1,72 m	Böengeschw.-druck q(z) 0,79 kN/m ²			C _{pe,1,min} -1,36	G
Rastermaß Unterbau 1,00 m	Auskragung l _{kr} 0,32 m			C _{pe,1,min} -1,18	F

Belastungsaufstellung pro Quadratmeter Dachfläche

Eigenlast Module

g_v = 0,11 · 1,00 · 1,000 = 0,11 kN/m²
 g_z = 0,11 · 0,914 = 0,10 kN/m²
 g_y = 0,11 · 0,407 = 0,05 kN/m²

Schneelast

s_v = 0,80 · 1,00 · 0,914 = 0,73 kN/m²
 s_z = 0,73 · 0,914 = 0,67 kN/m²
 s_y = 0,73 · 0,407 = 0,30 kN/m²

Winddruck

L_i = 1,72 / 2 = 0,86 m
 w_i = 0,79 · c_{p,i} = 0,25 kN/m²
 W = w_i · L_i = 0,22 kN/m

Windsog

Zone H Zone G Zone F
 -0,57 kN/m² -1,07 kN/m² -0,93 kN/m²
 -0,49 kN/m -0,92 kN/m -0,80 kN/m

Profilkenngößen

Gesamtfläche A = 3,008 cm²
 Widerstandsmoment W_y = 2,788 cm³
 Widerstandsmoment W_z = 2,552 cm³

Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationsbeiwerte

γ_g = 1,35 γ_g = 0,90 für günstige Wirkung
 γ_q = 1,50 · 0,90 = 1,35
 ψ_{0,w} = 0,60
 ψ_{0,s} = 0,50

Schnittgrößenfaktoren für Ein- und Mehrfeldträger

n	M _{1,total}	M _{1,partial}	M _{2,total}	M _{2,partial}	M _{B,total}	M _{B,partial}	A _{total}	A _{partial}	B _{total}	B _{partial}	Q _{total}	Q _{partial}
1	0,125	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,500	0,500
2	0,070	0,096	0,000	0,000	-0,125	-0,125	0,375	0,438	1,250	1,250	0,625	0,625
3	0,080	0,101	0,025	0,075	-0,100	-0,117	0,400	0,450	1,100	1,200	0,600	0,617
4	0,077	0,100	0,036	0,080	-0,107	-0,121	0,393	0,446	1,143	1,223	0,607	0,621

Schnittkräfte vertikal

n	Lastkombination 1				Lastkombination 2				Lastkombination 3				border zone		edge zone	
	M _{z,span}	M _{z,supp}	M _{z,cant}	A	M _{z,span}	M _{z,supp}	M _{z,cant}	A	M _{z,span}	M _{z,supp}	M _{z,cant}	A	M	A	M	A
1	0,09	0,00	-0,03	0,68	0,06	0,00	-0,02	0,51	-0,05	0,00	0,01	-0,37	-0,09	-0,74	-0,08	-0,64
2	0,06	-0,09	-0,03	1,07	0,05	-0,06	-0,02	0,80	-0,04	0,05	0,01	-0,58	0,09	-1,17	0,08	-1,00
3	0,07	-0,08	-0,03	1,02	0,05	-0,06	-0,02	0,76	-0,04	0,04	0,01	-0,56	0,09	-1,13	0,08	-0,97
4	0,07	-0,08	-0,03	1,04	0,05	-0,06	-0,02	0,78	-0,04	0,05	0,01	-0,57	0,09	-1,15	0,08	-0,99

Schnittkräfte horizontal

n	Lastkombination 1				Lastkombination 2				Lastkombination 3				border zone		edge zone	
	M _{y,span}	M _{y,supp}	M _{y,cant}	A	M _{y,span}	M _{y,supp}	M _{y,cant}	A	M _{y,span}	M _{y,supp}	M _{y,cant}	A	M	A	M	A
1	0,03	0,00	-0,01	0,25	0,02	0,00	-0,01	0,14	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02
2	0,02	-0,03	-0,01	0,40	0,01	-0,02	-0,01	0,23	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
3	0,03	-0,03	-0,01	0,38	0,01	-0,02	-0,01	0,21	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03
4	0,02	-0,03	-0,01	0,39	0,01	-0,02	-0,01	0,22	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03

Zusammenfassung

n	Spannungen Feldmomente						Spannungen Stützmomente						Ausnutzungsgrad	
	LC1	LC2	LC3		Max	LC1	LC2	LC3		Max				
1	4,33	3,01	-1,55	-3,24	-2,76	4,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1-Feldträger	23,8 %
2	3,22	2,20	-1,26	-2,56	-2,19	3,22	-4,33	-3,01	1,55	3,24	2,76	3,24	2-Feldträger	23,8 %
3	3,41	2,34	-1,31	-2,67	-2,29	3,41	-3,98	-2,75	1,50	3,08	2,63	3,08	3-Feldträger	21,9 %
4	3,37	2,31	-1,31	-2,65	-2,27	3,37	-4,13	-2,85	1,54	3,17	2,71	3,17	Mehrfeldträger	22,7 %
Spannungen Kragmomente							1,48	1,03	0,28	0,57	0,49	1,48	Auskragung	8,1 %

SCalc3 1..111.8.6

Nachweis des Dachhakens Dachhaken Universal (100001-000)
Verwendung für Dachmontage auf Satteldach

Elementneigung	α	24	°
Höhe über GOK	z	2,60	m
Modulhöhe	h	1,72	m
Rastermaß Unterbau		1,00	m
Auskragung	l_{kr}	0,32	m

sin =	0,407	cos =	0,914
Modulgewicht	g	0,11	kN/m ²
Schneelast	s	0,80	kN/m ²
Böengeschw.-druck	$q(z)$	0,79	kN/m ²

Windkraftbeiwerte		
$C_{pe,1,max}$	0,32	H
	$C_{pe,1,min}$	-1,36
	$C_{pe,1,min}$	-1,18

Belastungsaufstellung pro Quadratmeter Dachfläche

Eigenlast Module

$$g_v = 0,11 \cdot 1,00 \cdot 1,000 = 0,11 \text{ kN/m}^2$$

$$g_z = 0,11 \cdot 0,914 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$g_y = 0,11 \cdot 0,407 = 0,05 \text{ kN/m}^2$$

Schneelast

$$s_v = 0,80 \cdot 1,00 \cdot 0,914 = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

$$s_z = 0,73 \cdot 0,914 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

$$s_y = 0,73 \cdot 0,407 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Winddruck

$$\text{Zone H } w_{dz} = 0,79 \cdot 0,32 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone G } w_{dz} = 0,79 \cdot 0,32 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone F } w_{dz} = 0,79 \cdot 0,32 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

Windsog

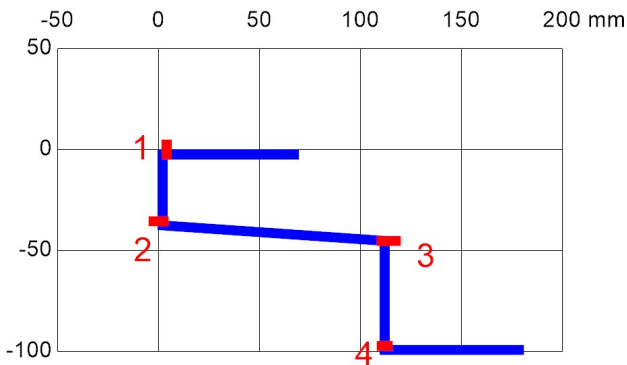
$$\text{Zone H } w_{sz} = 0,79 \cdot -0,72 = -0,57 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone G } w_{sz} = 0,79 \cdot -1,36 = -1,07 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone F } w_{sz} = 0,79 \cdot -1,18 = -0,93 \text{ kN/m}^2$$

Profilkenngrößen

Schematische Darstellung des Profils mit Angabe der maßgeblichen Schnitte:

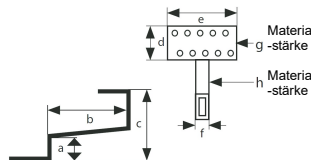


Blechdicke	t = 0,50	cm
Querschnittsfläche	A = 1,50	cm ²
Hakenbreite	b = 3,0	cm
Widerstandsmoment	W = 0,125	cm ³

Bei der Ermittlung der Beanspruchungen wird die Behinderung der Verdrehungen des oberen Schenkels durch das aufnehmende Profil berücksichtigt. Es wird eine Teileinspannung von 70 % angesetzt.

Dachhaken Universal

	a	b	c	d	e	f	g	h
mm	42-52	115	102-135	74	150	30	5	6



Lastkombinationen

 Zuverlässigkeitsfaktor: $K_{FI} = 0,90$ (RC1)

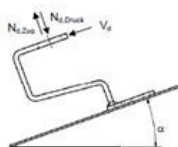
 Lastkombination 1: $1,35 \cdot g + 1,35 \cdot s + 0,6 \cdot 1,35 \cdot w$

 Lastkombination 2: $1,35 \cdot g + 0,5 \cdot 1,35 \cdot s + 1,35 \cdot w$

 Lastkombination 3: $0,9 \cdot g + 1,35 \cdot w$

Der Schnittkraftfaktor wird wegen der relativ weichen PV-Tragkonstruktion und der gleichen Stützweiten zu 1,0 gewählt.

Zone	LK 1		LK 2		LK 3	
	$F_{z,d}$	$F_{y,d}$	$F_{z,d}$	$F_{y,d}$	$F_{z,d}$	$F_{y,d}$
H	0,857	0,319	0,641	0,181	-0,464	0,028
G	0,857	0,319	0,641	0,181	-0,934	0,028
F	0,857	0,319	0,641	0,181	-0,802	0,028



Tragfähigkeit des Dachhakens

Teileinspannung durch Verformungsbehinderung infolge Querträger 70 %

		LK 1	LK 2	LK 3 H	LK 3 G	LK 3 F	abs. H	abs. G	abs. F	
Schnitt 1	e_{hor} mm	54,5								
	e_{vert} mm	0,0								
	M kNcm	3,96	2,78	1,71	3,55	3,03	3,96	3,96	3,96	
	N kNcm	-0,32	-0,18	-0,03	-0,03	-0,03	0,32	0,32	0,32	
Schnitt 2	e_{hor} mm	19,5		54,5						
	e_{vert} mm	72,0		79,7						
	M kNcm	2,84	2,14	1,81	3,65	3,13	2,84	3,65	3,13	
	N kNcm	-0,86	-0,64	0,46	0,93	0,80	0,86	0,93	0,86	
Schnitt 3	e_{hor} mm	0,0		90,5						
	e_{vert} mm	79,7		0,0						
	M kNcm	3,25	2,16	-3,18	-6,50	-5,56	3,25	6,50	5,56	
	N kNcm	-0,86	-0,64	0,46	0,93	0,80	0,86	0,93	0,86	
Schnitt 4	e_{hor} mm	0,0		90,5						
	e_{vert} mm	133,7		0,0						
	M kNcm	4,98	3,13	-3,02	-6,35	-5,41	4,98	6,35	5,41	
	N kNcm	-0,86	-0,64	0,46	0,93	0,80	0,86	0,93	0,86	

 Mit Ausnahme von einer evtl. vorhandenen Schweißverbindung in Schnitt 4 darf die plastische Reserve mit $W_{pl} = 1,5 W_{el}$ angesetzt werden.

Fußplatte geschweißt: Nein

	Zone H		Zone G		Zone F	
	σ kN/cm ²	η	σ kN/cm ²	η	σ kN/cm ²	η
Schnitt 1	23,13	0,55	23,13	0,55	23,13	0,55
Schnitt 2	17,03	0,41	21,73	0,52	18,68	0,45
Schnitt 3	19,40	0,46	38,23	0,91	32,77	0,78
Schnitt 4	29,37	0,70	37,34	0,89	31,88	0,76

Material 1.4301

 $R_{p0,2} = 46,00$ kN/cm²
 $f_{y,d} = 41,82$ kN/cm²

	Zone H	Zone G	Zone F
Zulässig	1,42	1,09	1,28
Erforderlich	0,70	0,91	0,78

 m² Lasteinzugsfläche pro Dachhaken

 Dachhaken pro 0,86 m²

Tragfähigkeit der Verstellmöglichkeiten mit Langloch

(Verbindungstyp 1 gemäß Z-14.4-645)

$$\frac{N_d}{F_{R,k} / \gamma_M} + \frac{M_d}{W_{\text{netto}} \cdot f_{y,d}} \leq 1$$

$$F_{R,k} = 1,92 \text{ kN}$$

$$W_{\text{netto}} = 0,79 \text{ kN}$$

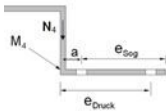
	N_d	M_d	η
Zone H	0,86	4,98	0,81
Zone G	0,93	6,35	0,93
Zone F	0,86	5,41	0,83

Tragfähigkeit der Schraube / Anbindung an die Unterkonstruktion

S+P-HBS VA	ETA-11/0283	Schraubenloch vorbohren: Nein -> Randabstände einhalten!		
d = 8 mm	l _{ef} = 60,0 mm	f _{tens,k} = 13,00 kN	f _{h,k} = 0,082 · p · d ^{-0,3}	p _k = 350 kg/m ³
Material 1.4301	M _{y,k} = 13,0 Nm	f _{ax,k} = 10,0 N/mm ²	= 15,38 N/mm ²	k _{mod} = 0,9

	M _{4D}	F _t	M _{4S}	F _t	Geometrie
Zone H	4,98	0,82	3,02	0,71	e _D = 61 mm
Zone G	4,98	0,82	6,35	1,48	e _S = 53 mm
Zone F	4,98	0,82	5,41	1,26	a = 16 mm

1. Herausziehen:



$$R_{ax,k} = n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \leq 1$$

$$R_{ax,k} = 1 \cdot 1,00 \cdot 10,0 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 1 = 4,80 \text{ kN}$$

$$R_{ax,d} = 4,80 \cdot 0,9 / 1,33 = 3,25 \text{ kN}$$

η	Zone H	Zone G	Zone F
Druck	0,25	0,25	0,25
Zug	0,22	0,46	0,39

2. Zugtragfähigkeit:

$$f_{\text{tens},k} = 13,0 \text{ kN}$$

$$f_{\text{tens},d} = 8,8 \text{ kN}$$

η	Zone H	Zone G	Zone F
Zug	0,08	0,17	0,14

3. Abscheren:

$$R_{la,k} = \min \left\{ \frac{0,4 \cdot f_{h,k} \cdot t_1 \cdot d}{1,15 \cdot \sqrt{2M_{y,Rk} \cdot f_{h,k} \cdot d}} + \frac{R_{ax,k}}{4} \right.$$

$$R_{la,k} = \min \left\{ \frac{0,4 \cdot 15,4 \cdot 60 \cdot 8}{1,15 \cdot \sqrt{2 \cdot 13.000 \cdot 15,4 \cdot 8}} + \frac{4.800,00}{4} \right. = 2,95 \text{ kN}$$

$$= 3,26 \text{ kN}$$

$$R_{la,d} = 2,95 \cdot 0,9 / 1,33 = 2,00 \text{ kN}$$

$$F_{la,d} = 0,32 \text{ kN}$$

$$\eta = 0,16$$

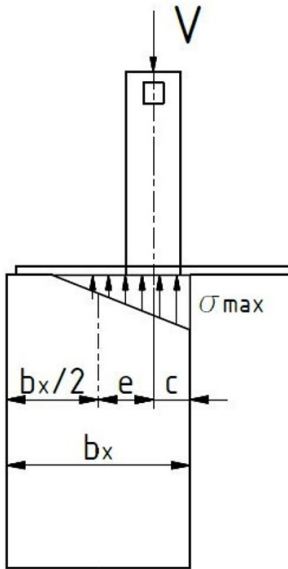
4. Interaktion:

$$\left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{la,d}}{R_{la,d}} \right)^2 \leq 1$$

Zone H: $\left(\frac{0,82}{3,25} \right)^2 + \left(\frac{0,32}{2,00} \right)^2 = 0,09$
 Zone G: $\left(\frac{1,48}{3,25} \right)^2 + \left(\frac{0,32}{2,00} \right)^2 = 0,23$
 Zone F: $\left(\frac{1,26}{3,25} \right)^2 + \left(\frac{0,32}{2,00} \right)^2 = 0,18$

5. Auflagerpressung:

Die Lagerpressung unter geradliniger Spannungsverteilung bei einachsiger Ausmitte.



$$\frac{b_x}{6} < e_x \leq \frac{b_x}{3} \quad / \quad \varphi_{max} = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot c \cdot b_y} \quad \sigma_{min} = 0!$$

$$\sigma_{max} = \sigma_{c,90,d} < k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d} \quad \text{mit } k_{c,90} = 1,0 \quad f_{c,90,k} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

Drückende Einzellast und Moment (Schnitt 4) ergeben einen dreidimensionalen Spannungsverlauf.

$$V = 0,93 \text{ kN} \quad b_y = 35 \text{ mm} \quad b_x = 100 \text{ mm} \quad c_{zul} = 11 \text{ mm} \quad e = 39 \text{ mm}$$

$$M = 6,5 \text{ kNcm} \quad e_D = 61 \text{ mm} \quad l_a = 43 \text{ mm} \quad N = 1,07 \text{ kN} \quad \sigma = 0,41 \text{ N/mm}^2$$

Erhöhung $c_{zul} = 14 \text{ mm} \rightarrow$ Zulässige Ausmittigkeit $e = 36 \text{ mm}$

Die Grundplattengeometrie gibt die Holzschraubenposition in unmittelbarer Hakenschenkelnähe vor. Der Spannungsverlauf aus ziehender Belastung wird daher nicht näher betrachtet.

Hinweis: Werden mehrere Dachhaken außermittig montiert, so ist die Tragkonstruktion auf Torsion nachzuweisen!

Nachweis der Verbindungen

Elementneigung α 24 °	sin = 0,407	cos = 0,914	Windkraftbeiwerte		
Höhe über GOKz 2,60 m	Modulgewicht g 0,11 kN/m ²		C _{pe,1,max} 0,32	C _{pe,1,min} -0,72	H
Modulhöhe h 1,72 m	Schneelast s 0,80 kN/m ²			C _{pe,1,min} -1,36	G
	Böengeschw.-druck q(z) 0,79 kN/m ²			C _{pe,1,min} -1,18	F

Belastungsaufstellung pro Quadratmeter Dachfläche

Eigenlast Module

$$g_v = 0,11 \cdot 1,00 \cdot 1,000 = 0,11 \text{ kN/m}^2$$

$$g_z = 0,11 \cdot 0,914 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

$$g_y = 0,11 \cdot 0,407 = 0,05 \text{ kN/m}^2$$

Schneelast

$$s_v = 0,80 \cdot 1,00 \cdot 0,914 = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

$$s_z = 0,73 \cdot 0,914 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

$$s_y = 0,73 \cdot 0,407 = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Winddruck

$$\text{Zone H } w_{dz} = 0,79 \cdot 0,32 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone G } w_{dz} = 0,79 \cdot 0,32 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone F } w_{dz} = 0,79 \cdot 0,32 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

Windsog

$$\text{Zone H } w_{sz} = 0,79 \cdot -0,72 = -0,57 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone G } w_{sz} = 0,79 \cdot -1,36 = -1,07 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zone F } w_{sz} = 0,79 \cdot -1,18 = -0,93 \text{ kN/m}^2$$

Modulklemmen gemäß bauaufsichtlicher Zulassung Z-14.4-631

Mittelklemmen		Randklemmen		Modulfläche	A = 1,95 m ²
FR,d kN	VR,d kN	FR,d kN	VR,d kN		
4,65	0,67	1,63	0,45	Reibschluss	A = 0,34 kN (Fs,d · μ)

Schnittkräfte an den Modulklemmen

$$\text{Mittelklemme } |F_{s,d}| = 0,50 \cdot (0,9 \cdot g_v + 1,35 \cdot 0,79 \cdot c_p) \cdot 1,95$$

$$\text{Randklemme } |F_{s,d}| = 0,25 \cdot (0,9 \cdot g_v + 1,35 \cdot 0,79 \cdot c_p) \cdot 1,95$$

	V _{S,d} kN	F _{S,d} kN		
		Zone F	Zone G	Zone H
Mittelklemmen	0,11	1,63	1,94	1,11
Randklemmen	0,06	0,82	0,97	0,56

$$V_{S,d} = V_{S,dy} - F_{S,dz} \cdot \mu \quad (\mu = 0,50)$$

Ausnutzungsgrad 41,8 %

Ausnutzungsgrad 59,6 %

Schraubenanschlüsse gemäß allg. bauaufsichtlicher Zulassung Z-14.4-639 Anlage 7

$$Z_{Rd} = 5,10 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 2,00 \text{ kN}$$

Bemessungswert der einwirkenden Kräfte

	kN	LC1	LC2	LC3			η %
				Zone H	Zone G	Zone F	
Vertikalkräfte	N _{Sd}			-0,46	-0,93	-0,80	9,1
Schubkräfte	V _{Sd}	0,32	0,18	0,03	0,03	0,03	16,0

Modulbelastung (SLS) Vorderseite (Druck) 0 Pa

Rückseite (Sog) 0 Pa