

Montagesysteme für Solartechnik



**K2 SYSTEMS GMBH**

**KALKULATIONSGRUNDLAGE**

PROJEKT: Klaus Mustermann 2125336

BEARBEITER: Photovoltaik4all Team

DATUM: 05.02.2021

## PROJEKTDATEN

### ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Name	Klaus Mustermann 2125336
Montagesystem	SingleRail
Kunde	Klaus Mustermann
Bearbeiter	Photovoltaik4all Team

### STANDORT

Adresse	Berliner Chaussee 11, 39307 Genthin, Deutschland
Geländehöhe	34,90 m
Dachtyp	Satteldach
Eindeckung	Ziegel
Gebäudehöhe	6,00 m
Dachneigung	40 °
Randabstand	0,00 m
Sparrenabstand	0,700 m
Lattenabstand	340,0 mm

### LASTEN

Bemessung	DIN EN	Nutzungsdauer	25 Jahre
Schadensfolgeklasse	CC2		
Windlastzone	2		
Böengeschw.druck	$q_{p,25} = 0,527 \text{ kN/m}^2$		
Schneelastzone	2		
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$		
Außergewöhnliche Last	$s_{Ad} = 1,96 \text{ kN/m}^2$		

Da sich der Projektort in der norddeutschen Tieflandebene befindet, ist der Nachweis für den 2,3 fachen Wert der charakteristischen Schneelast als außergewöhnlicher Lastfall nach DIN EN 1991-1-3/NA zu führen.

### MODULE

Hersteller	aleo solar GmbH	Anzahl	33
Name	X63L340 Premium	Leistung	11,220 kWp
Größe LxBxH	1716 x 1023 x 42,00 mm		
Gewicht	19,5 kg		
Leistung	340 W		

## MONTAGEPLAN

ganze Schienen			Zuschnitt		
Typ	Gesamtlänge / m	Anzahl 4,40 m	von Schiene / m	Länge / m	Rest / m
A	11,567	2	4,400	2,767	1,623

### LEGENDE

- 0,86 Abstand zum Dachrand [m]
- Befestiger
- Basisschienen

### BEFESTIGERABSTAND

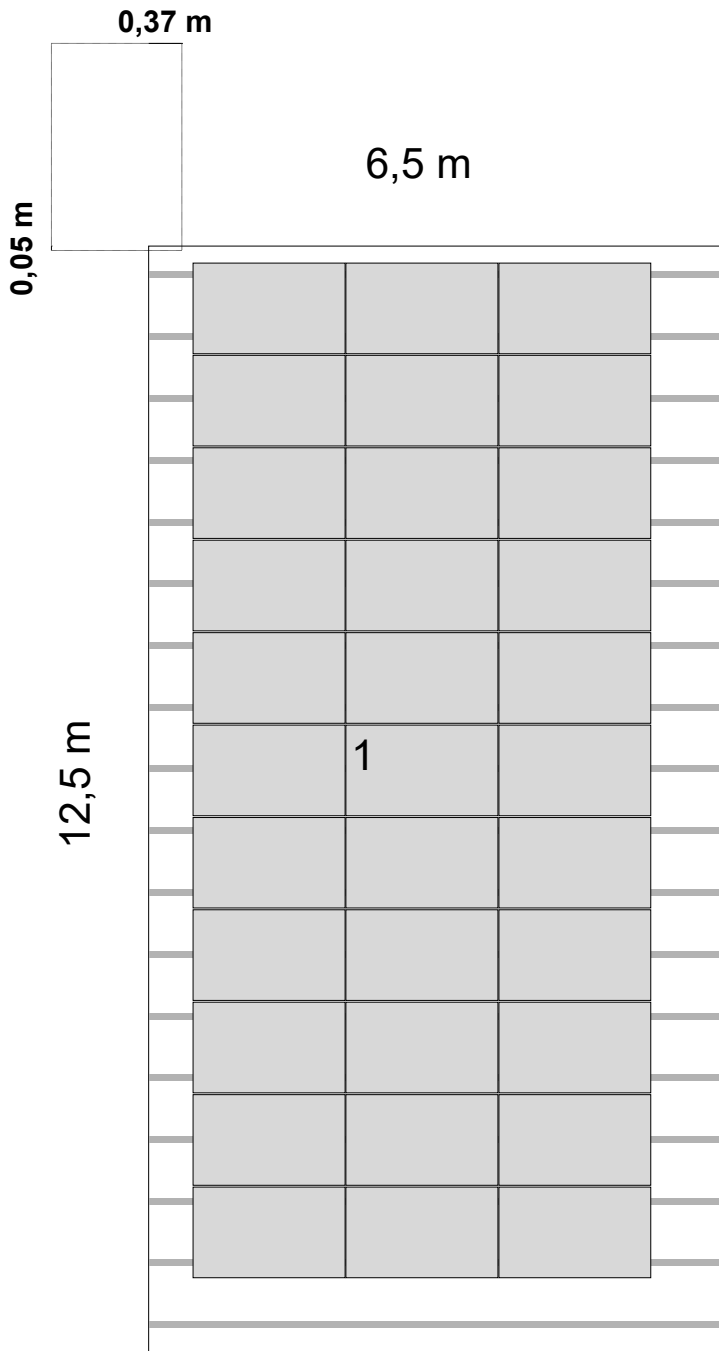
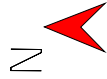
Modulfeld	Bereich	Distance
1	Feldbereich	1,40 m
1	Firstrand	1,40 m
1	Ortgang	1,40 m
1	Eckbereich (Traufe)	1,40 m
1	Traufrand	1,40 m

### MODULFELDER

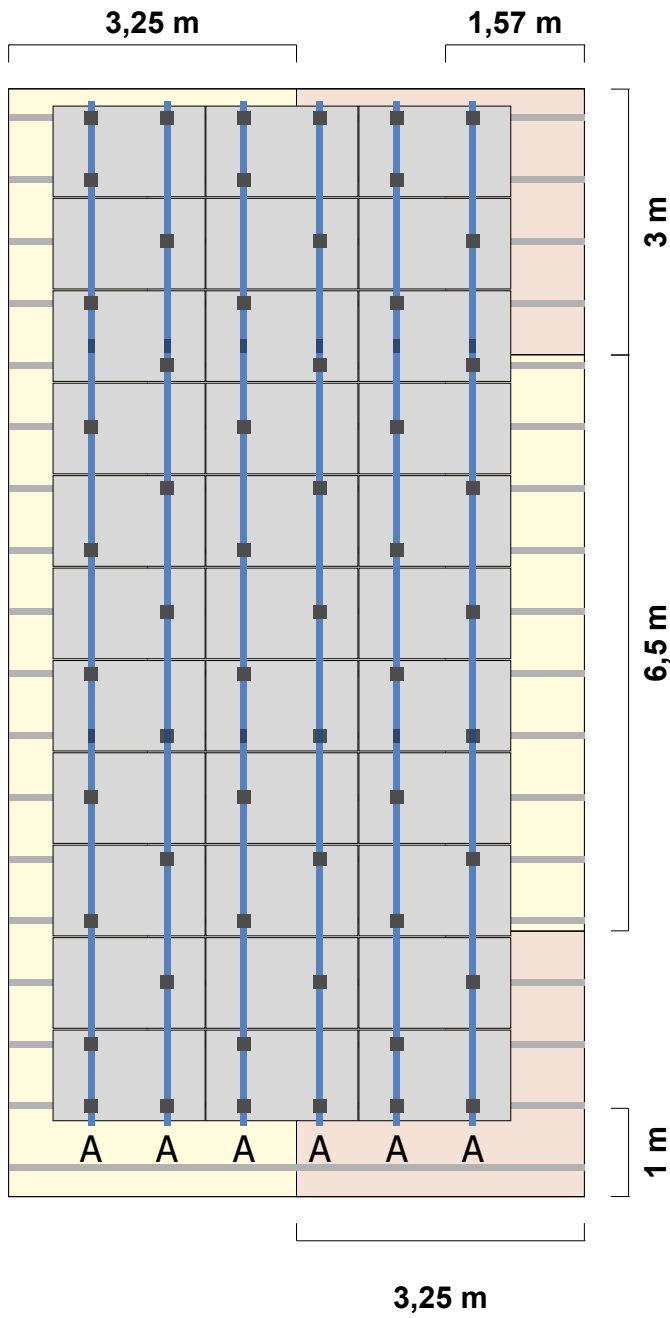
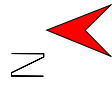
Modulfeld	Breite [ m ]	Länge [ m ]	Breite in Modulen	Länge in Modulen
1	11,45	5,17	11	3



**MONTAGEPLAN - ÜBERSICHT**



**MONTAGEPLAN - BASISCHIENENLAGE**



## ERGEBNISSE

### KOMPONENTEN

Befestiger New – CrossHook 3S Set  
 Basisschiene K2 SingleRail 36

### LASTEN AUF MODULE


Bereich	A Lef [m <sup>2</sup> ]	Nachweis Tragsicherheit [Pa]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [Pa]			
		Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel	Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel
Feldbereich	1,76	750,9	556,0	-790,6	79,0	718,8	556,0	-495,7	79,0
Firstrand	1,76	750,9	556,0	-790,6	79,0	718,8	556,0	-495,7	79,0
Ortgang	1,76	750,9	556,0	-1371,8	79,0	718,8	556,0	-883,1	79,0
Eckbereich (Traufe)	1,76	866,1	556,0	-1015,0	79,0	736,4	556,0	-645,3	79,0
Traufrand	1,76	866,1	556,0	-790,6	79,0	736,4	556,0	-495,7	79,0

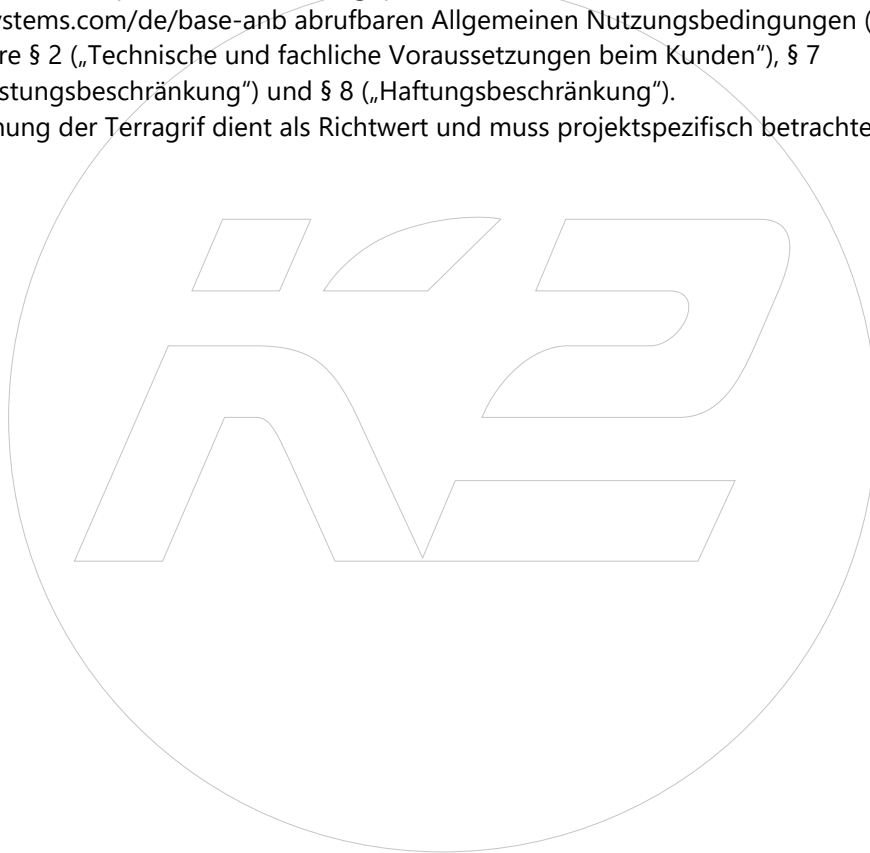
### ERGEBNIS AUSLASTUNG

Nr. Modulfeld	Dachbereiche	Tragfähigkeit			GebT Pr f [%]	Abstände		Maximalwerte	
		Pr σ [%]	Pr C σ [%]	Bef F [%]		Bef [m]	BS [m]	Pr C Lmax[m]	Bef Dmax[m]
1	Feldbereich	49,1	0,0	67,2	45,5	1,400	---	0,500	1,734
1	Firstrand	49,1	0,0	67,2	45,5	1,400	---	0,500	1,734
1	Ortgang	49,1	6,2	67,2	45,5	1,400	---	0,500	1,734
1	Eckbereich (Traufe)	54,1	6,8	72,3	46,4	1,400	---	0,497	1,726
1	Traufrand	54,1	0,0	72,3	46,4	1,400	---	0,497	1,726

Pr Profil  
 BS Basisschiene  
 OS Obere Schiene  
 GebT Gebrauchstauglichkeit  
 Bef Befestiger  
 σ Spannung  
 f Durchbiegung  
 F Kraft  
 Pr Cmax [m] maximale Länge des Kragarms  
 Dmax [m] maximaler Abstand Befestiger

## HINWEISE

- Die Bemessungsregeln entsprechen dem Eurocode EN 1990 - Grundlage der Tragwerksplanung.
  - Die Ermittlung der Schneelasten erfolgt nach dem nationalen Anhang DIN EN 1991-1-3/NA - Schneelasten.
  - Die Ermittlung der Windlasten erfolgt nach dem nationalen Anhang DIN EN 1991-1-4/NA - Windlasten.
  - Die Nutzungsdauer wurde gemäß „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Schneelasten“ und „Eurocode EN 1991 – Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten“ berücksichtigt.
  - Die Schadensfolgeklasse wurde gemäß „Eurocode EN 1990 – Grundlage der Tragwerksplanung“ berücksichtigt.
  - Daten und Ergebnisse müssen im Hinblick auf die Gegebenheiten vor Ort verifiziert und von einer fachlich hinreichend qualifizierten Person geprüft werden. Bitte beachten Sie unsere unter <http://k2-systems.com/de/base-anb> abrufbaren Allgemeinen Nutzungsbedingungen (ANB), insbesondere § 2 („Technische und fachliche Voraussetzungen beim Kunden“), § 7 („Gewährleistungsbeschränkung“) und § 8 („Haftungsbeschränkung“).
-  Die Berechnung der Terragrif dient als Richtwert und muss projektspezifisch betrachtet werden



## STATIKBERICHT

### ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Name Klaus Mustermann 2125336  
 Montagesystem SingleRail  
 Kunde Klaus Mustermann  
 Bearbeiter Photovoltaik4all Team

### STANDORT

Adresse Berliner Chaussee 11, 39307 Genthin, Deutschland  
 Geländehöhe 34,90 m  
 Dachtyp Satteldach  
 Eindeckung Ziegel  
 Gebäudehöhe 6,00 m  
 Dachneigung 40 °  
 Randabstand 0,00 m  
 Sparrenabstand 0,700 m  
 Lattenabstand 340,0 mm

### LASTEN

Bemessung DIN EN  
 Schadensfolgeklasse CC2 Nutzungsdauer 25 Jahre

### WINDLAST

Windlastzone 2 Geländekategorie II/III  
 Böengeschw.druck  $q_{p,50} = 0,585 \text{ kN/m}^2$   
 Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer  $f_w = 0,901$   
 Böengeschw.druck  $q_{p,25} = 0,527 \text{ kN/m}^2$

### DACHBEREICHE

Bereich	Lasteinflussflaeche [m <sup>2</sup> ]	maxCpe	minCpe	Winddruck [kN/m <sup>2</sup> ]	WindSoq [kN/m <sup>2</sup> ]
Feldbereich	10,00	0,533	-0,867	0,281	-0,457
Firstrand	10,00	0,533	-0,867	0,281	-0,457
Ortgang	10,00	0,533	-1,400	0,281	-0,738
Eckbereich (Traufe)	10,00	0,700	-1,100	0,369	-0,580
Traufrand	10,00	0,700	-0,867	0,369	-0,457

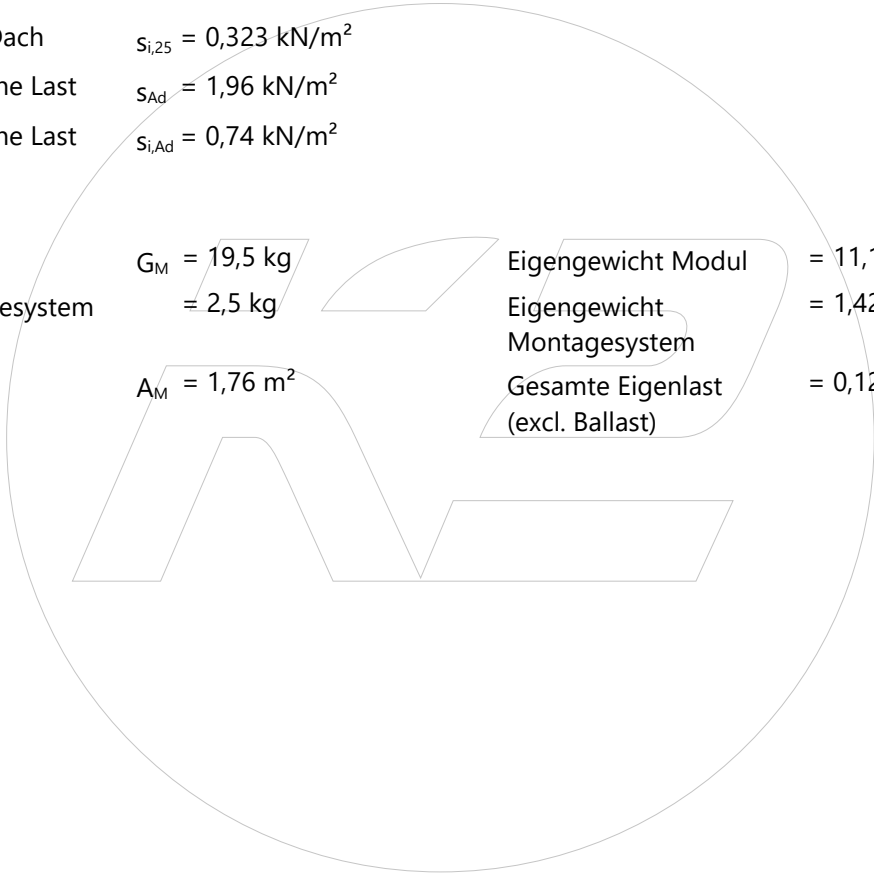


## SCHNEELAST

Schneelastzone	2
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$
Schneefanggitter	Nein
Formbeiwert für Schnee	$\mu_i = 0,533$
Faktor für Dachneigung	$d_i = 0,766$
Schneelast a.d. Dach	$s_{i,50} = 0,347 \text{ kN/m}^2$
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_s = 0,929$
Schneelast a.d. Dach	$s_{i,25} = 0,323 \text{ kN/m}^2$
Außergewöhnliche Last	$s_{Ad} = 1,96 \text{ kN/m}^2$
Außergewöhnliche Last	$s_{i,Ad} = 0,74 \text{ kN/m}^2$

## EIGENLAST

Gewicht Module	$G_M = 19,5 \text{ kg}$	Eigengewicht Modul	$= 11,11 \text{ kg/m}^2$
Gewicht Montagesystem	$= 2,5 \text{ kg}$	Eigengewicht Montagesystem	$= 1,42 \text{ kg/m}^2$
Modulfläche	$A_M = 1,76 \text{ m}^2$	Gesamte Eigenlast (excl. Ballast)	$= 0,12 \text{ kN/m}^2$



## LASTFALLKOMBINATIONEN

### TRAGFÄHIGKEIT

Teilsicherheitsbeiwert ständig ungünstig (STR)	$\gamma_{G,sup}$	1,35
Teilsicherheitsbeiwert ständig günstig (STR)	$\gamma_{G,inf}$	1,00
Teilsicherheitsbeiwert ständig destab. (EQU)	$\gamma_{G,dst}$	1,10
Teilsicherheitsbeiwert ständig stab. (EQU)	$\gamma_{G,stb}$	0,90
Teilsicherheitsbeiwert erster veränderlicher	$\gamma_Q$	1,50
Teilsicherheitsbeiwert n veränderliche	$\gamma_Q$	1,50
Teilsicherheitsbeiwert außergewöhnlich	$\gamma_A$	1,00
Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$	0,60
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$	0,50
Kombinationsbeiwert für Wind (weitere veränderliche Einwirkungen)	$\psi_{1,W}$	0,20
Bedeutungsbeiwert ständig	$\kappa_{FI,G}$	1,00
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$\kappa_{FI,Q}$	1,00
Bedeutungsbeiwert außergewöhnlich	$\kappa_{FI,A}$	1,00
LFK1:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$	
LFK2:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Druck}$	
LFK3:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Druck} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$	
LFK4:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Druck})$	
LFK5:	$E_d = \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_A * \kappa_{FI,A} * S_{ad,n} + \kappa_{FI,Q} * \psi_{1,W} * W_{k,Druck}$	
LFK6:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Sog}$	

### GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$	0,60
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$	0,50
Kombinationsbeiwert für Wind (weitere veränderliche Einwirkungen)	$\psi_{1,W}$	0,20
LFK1:	$E_d = G_k + S_{i,n}$	
LFK2:	$E_d = G_k + W_{k,Druck}$	
LFK3:	$E_d = G_k + W_{k,Druck} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$	
LFK4:	$E_d = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Druck}$	
LFK5:	$E_d = G_k + S_{ad,n} + \psi_{1,W} * W_{k,Druck}$	
LFK6:	$E_d = G_k + W_{k,Sog}$	

## MAXIMALE EINWIRKUNGEN

Bereich	A Lef [m <sup>2</sup> ]	Nachweis Tragsicherheit [kN/m <sup>2</sup> ]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN/m <sup>2</sup> ]			
		Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel	Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel
Feldbereich	10,00	0,751	0,556	-0,591	0,079	0,719	0,556	-0,363	0,079
Firststrand	10,00	0,751	0,556	-0,591	0,079	0,719	0,556	-0,363	0,079
Ortgang	10,00	0,751	0,556	-1,013	0,079	0,719	0,556	-0,644	0,079
Eckbereich (Traufe)	10,00	0,866	0,556	-0,776	0,079	0,736	0,556	-0,486	0,079
Traufrand	10,00	0,866	0,556	-0,591	0,079	0,736	0,556	-0,363	0,079

## MAXIMALE EINWIRKUNGEN PRO BEFESTIGER

Bereich	A Lef [m <sup>2</sup> ]	Nachweis Tragsicherheit [kN]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN]			
		Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel	Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel
Feldbereich	10,00	0,992	0,735	-0,781	0,104	0,950	0,735	-0,479	0,104
Firststrand	10,00	0,992	0,735	-0,781	0,104	0,950	0,735	-0,479	0,104
Ortgang	10,00	0,992	0,735	-1,339	0,104	0,950	0,735	-0,851	0,104
Eckbereich (Traufe)	10,00	1,144	0,735	-1,025	0,104	0,973	0,735	-0,642	0,104
Traufrand	10,00	1,144	0,735	-0,781	0,104	0,973	0,735	-0,479	0,104

## WIDERSTANDSWERTE DER KOMPONENTEN

### BASISSCHIENE

Nr. Modulfeld	Basisschiene	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>z</sub> [cm <sup>3</sup> ]
1	K2 SingleRail 36	285,000	4,02	6,37	2,14	3,09

### BEFESTIGER

Nr. Modulfeld	Befestiger	R <sub>D,Sog,Senkrecht</sub> [kN]	R <sub>D,Druck,Senkrecht</sub> [kN]	R <sub>D,Druck,Parallel</sub> [kN]
1	New – CrossHook 3S Set	2,32	3,01	2,15

## ERGEBNIS AUSLASTUNG

Modulfeld	Dachbereiche	Tragfähigkeit			GebT Pr f [%]	Abstände		Pr C Lmax[m]	Bef Dmax[m]
		Pr σ [%]	Pr C σ [%]	Bef F [%]		Bef [m]	BS [m]		
1	Feldbereich	49,1	0,0	67,2	45,5	1,400	---	0,500	1,734
1	Firststrand	49,1	0,0	67,2	45,5	1,400	---	0,500	1,734
1	Ortgang	49,1	6,2	67,2	45,5	1,400	---	0,500	1,734
1	Eckbereich (Traufe)	54,1	6,8	72,3	46,4	1,400	---	0,497	1,726
1	Traufrand	54,1	0,0	72,3	46,4	1,400	---	0,497	1,726

Pr	Profil
BS	Basisschiene
OS	Obere Schiene
GebT	Gebrauchstauglichkeit
Bef	Befestiger
σ	Spannung
f	Durchbiegung
F	Kraft
Pr Cmax [m]	maximale Länge des Kragarms
Dmax [m]	maximaler Abstand Befestiger

DAS SYSTEM KONNTE ERFOLGREICH NACHGEWIESEN WERDEN.

