

Montagesysteme für Solartechnik



K2 SYSTEMS GMBH

KALKULATIONSGRUNDLAGE

PROJEKT: Mustermann 2255463

BEARBEITER: Photovoltaik4all

DATUM: 25.02.2022

PROJEKTDATEN

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Name	Mustermann 2255463
Montagesystem	Einlegesystem
Kunde	Klaus Mustermann
Bearbeiter	Photovoltaik4all

STANDORT

Adresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin
Geländehöhe	34,90 m
Dachtyp	Satteldach
Befestigungsmethode	In Dach-Unterkonstruktion
Eindeckung	Ziegel
Gebäudehöhe	7,00 m
Dachneigung	35 °
min. Randabstand	0,00 m
Sparrenabstand	0,700 m
Lattenabstand	340,0 mm

LASTEN

Bemessung	DIN EN		
Schadensfolgeklasse	CC2	Nutzungsdauer	25 Jahre
Windlastzone	2		
Böengeschw.druck	$q_{p,25} = 0,457 \text{ kN/m}^2$		
Schneelastzone	2		
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$		
Außergewöhnliche Last	s_k		

MAXIMALE EINWIRKUNGEN

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	Meyer Burger AG	Anzahl	15
Name	Meyer Burger Black 375	Leistung	5,625 kWp
Größe LxBxH	1767 x 1041 x 35,00 mm		
Gewicht	19,7 kg		
Leistung	375 W		

MONTAGEPLAN

BASISSCHIENE

Typ	ganze Schienen		Zuschnitt		
	Gesamtlänge / m	Anzahl 4,40 m	von Schiene / m	Länge / m	Rest / m
A	5,445	1	4,400	1,045	3,345
B	5,445	1	3,345	1,045	2,290
C	5,445	1	2,290	1,045	1,235
D	5,445	1	1,235	1,045	0,180

OBERE SCHIENE

Typ	ganze Schienen		Zuschnitt		
	Gesamtlänge / m	Anzahl 5,10 m	von Schiene / m	Länge / m	Rest / m
A	5,215	1	5,100	0,700	4,390
B	5,215	1	4,390	0,700	3,680
C	5,215	1	3,680	0,700	2,970
D	5,215	1	2,970	0,700	2,260

LEGENDE

- 1,57 Abstand zum Dachrand [m]
- Befestiger
- Basisschienen

SCHIENENABSTAND

Modulfeld	Schiene	Distance
1	Basisschiene	0,70 m

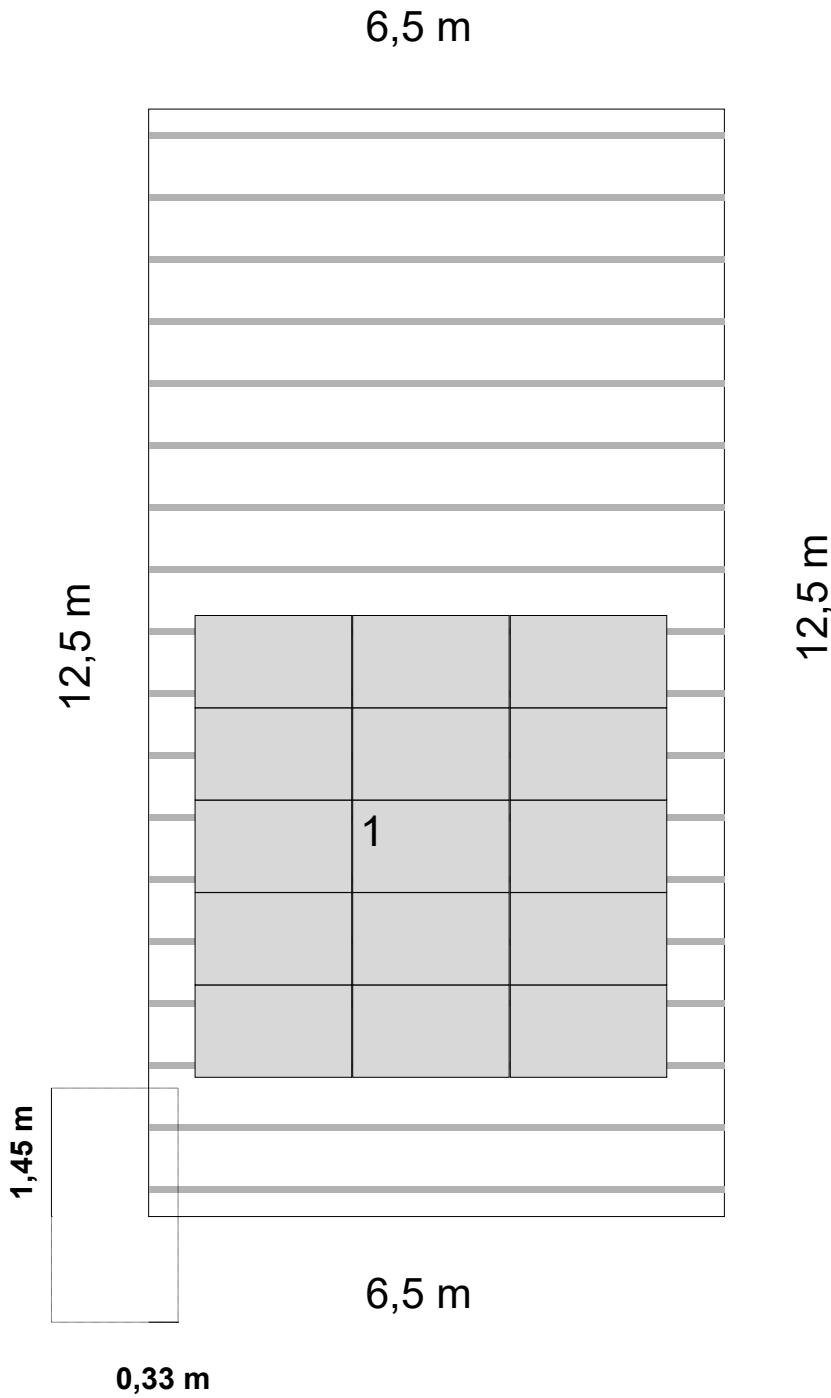
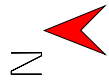
BEFESTIGERABSTAND

Modulfeld	Bereich	Distance
1	Feldbereich	1,70 m
1	Firstrand	1,70 m
1	Eckbereich (Traufe)	1,70 m
1	Traufrand	1,70 m

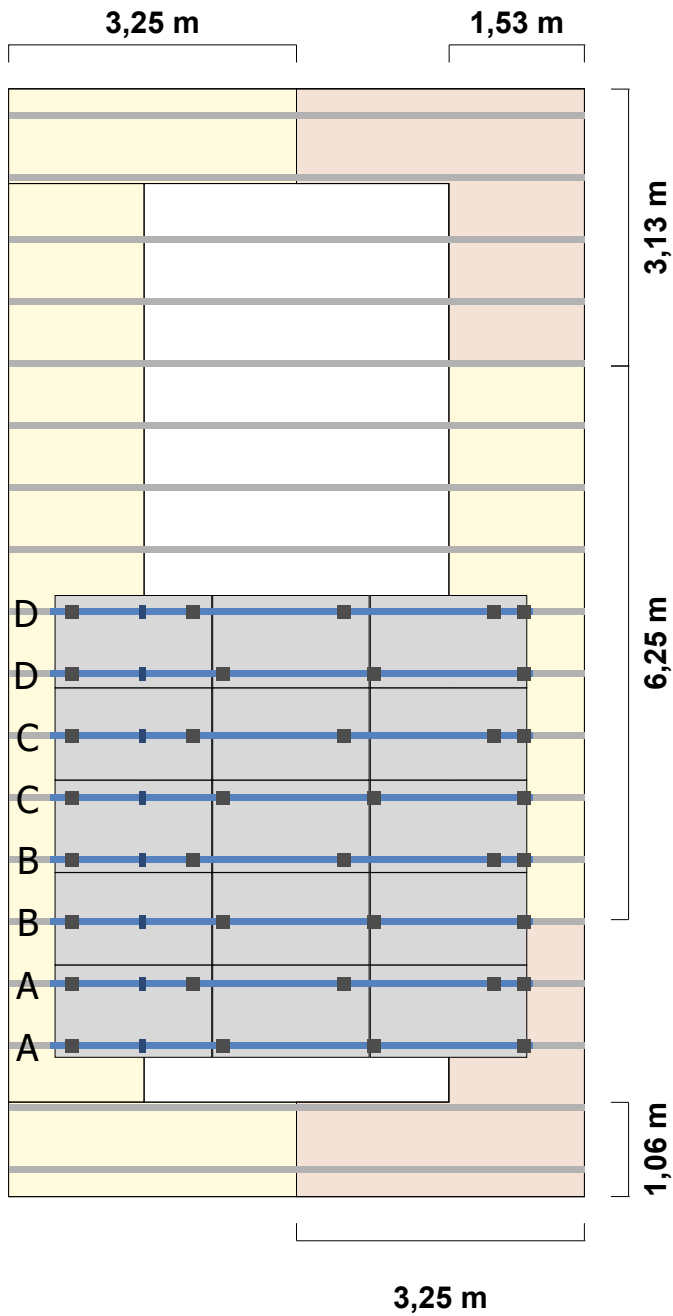
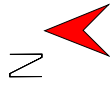
MODULFELDER

Modulfeld	Breite [m]	Länge [m]	Breite in Modulen	Länge in Modulen
1	5,21	5,33	5	3

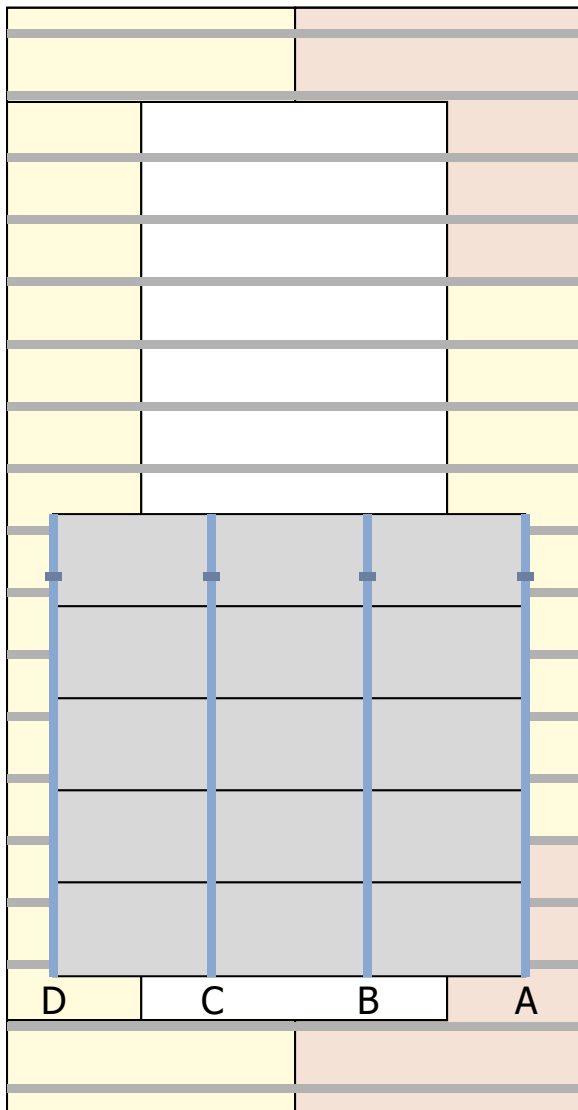
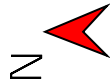
MONTAGEPLAN - ÜBERSICHT



MONTAGEPLAN - BASISCHIENENLAGE



MONTAGEPLAN - OBERE SCHIENENLAGE





ERGEBNISSE

KOMPONENTEN

Befestiger	CrossHook 3S+
Basisschiene	K2 SolidRail Light 37
obere Schiene	Einlegeschiene 35

LASTEN AUF MODULE

Bereich	A-Lef [m ²]	Nachweis Tragsicherheit [Pa]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [Pa]			
		Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel	Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel
Feldbereich	1,84	952,1	636,8	-659,1	67,9	578,2	315,2	-407,1	67,9
Firststrand	1,84	952,1	636,8	-659,1	67,9	578,2	315,2	-407,1	67,9
Eckbereich (Traufe)	1,84	973,4	636,8	-858,7	67,9	642,1	315,2	-540,2	67,9
Traufrand	1,84	973,4	636,8	-659,1	67,9	642,1	315,2	-407,1	67,9

OBERE SCHIENE - ERGEBNIS AUSLASTUNG


Nr. Modulfeld	Dachbereiche	Tragfähigkeit			GebT Pr f [%]	Abstände		Maximalwerte	
		Pr σ [%]	Pr C σ [%]	Bef F [%]		Bef [m]	OS [m]	Pr C Lmax[m]	Bef Dmax[m]
1	Feldbereich	25,4	9,0	---	4,1	0,700	1,779	0,621	1,389
1	Firststrand	25,4	9,0	---	4,1	0,700	1,779	0,621	1,389
1	Eckbereich (Traufe)	25,7	4,4	---	4,4	0,700	1,779	0,612	1,382
1	Traufrand	25,7	9,1	---	4,4	0,700	1,779	0,612	1,382

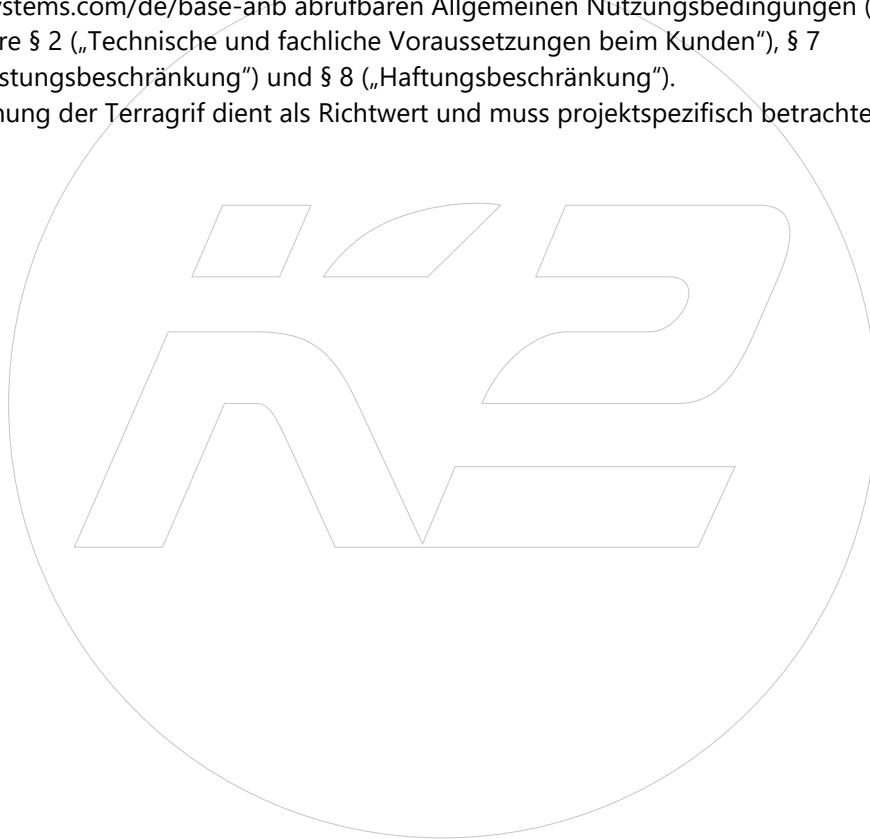
BASISSCHIENE - ERGEBNIS AUSLASTUNG

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	53,2	0,0	62,2	55,2	1,700	0,700	0,555	1,972
1	Firststrand	53,2	6,1	62,2	55,2	1,700	0,700	0,555	1,972
1	Eckbereich (Traufe)	54,4	0,8	63,0	61,3	1,700	0,700	0,538	1,921
1	Traufrand	54,4	0,8	63,0	61,3	1,700	0,700	0,538	1,921

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

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 Mustermann 2255463
 Montagesystem Einlegesystem
 Kunde Klaus Mustermann
 Bearbeiter Photovoltaik4all

STANDORT

Adresse Berliner Ch 11, 39307 Genthin
 Geländehöhe 34,90 m
 Dachtyp Satteldach
 Befestigungsmethode In Dach-Unterkonstruktion
 Eindeckung Ziegel
 Gebäudehöhe 7,00 m
 Dachneigung 35 °
 min. 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 IV
 Böengeschw.druck $q_{p,50} = 0,507 \text{ kN/m}^2$
 Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer $f_w = 0,901$
 Böengeschw.druck $q_{p,25} = 0,457 \text{ kN/m}^2$

DACHBEREICHE

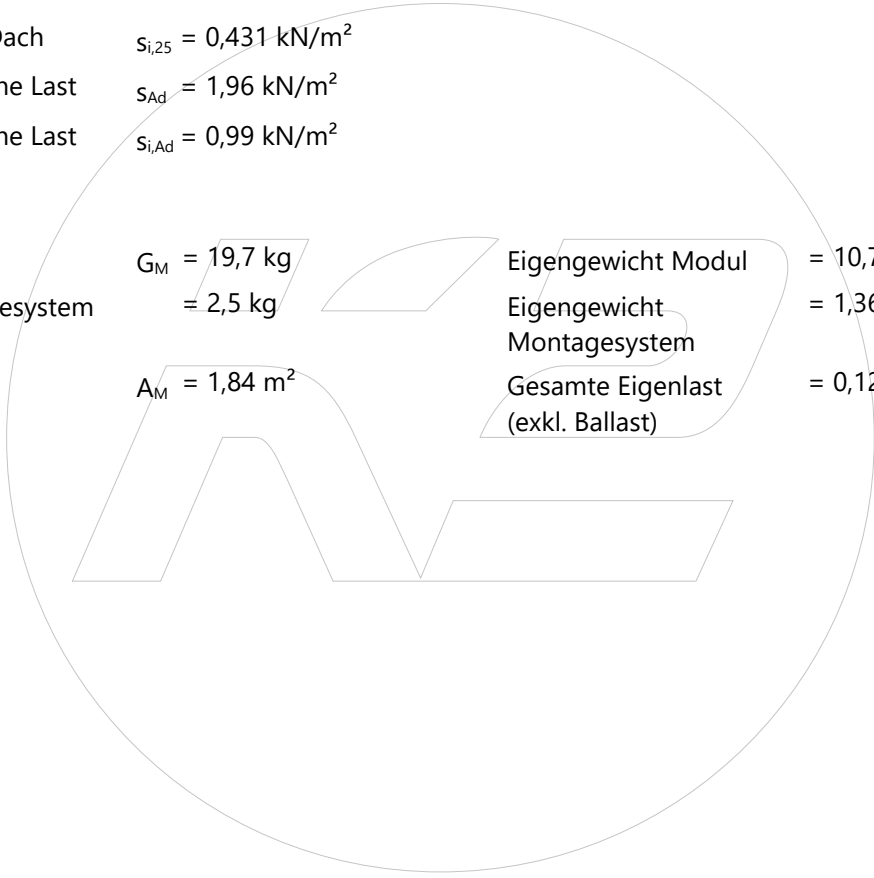
Bereich	Lasteinflussflaeche [m ²]	maxCpe	minCpe	Winddruck [kN/m ²]	WindSog [kN/m ²]
Feldbereich	10,00	0,467	-0,833	0,213	-0,381
Firstrand	10,00	0,467	-0,833	0,213	-0,381
Eckbereich (Traufe)	10,00	0,700	-1,100	0,320	-0,503
Traufrand	10,00	0,700	-0,833	0,320	-0,381

SCHNEELAST

Schneelastzone	2
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$
Schneefanggitter	Nein
Formbeiwert für Schnee	$\mu_i = 0,667$
Faktor für Dachneigung	$d_i = 0,819$
Schneelast a.d. Dach	$s_{i,50} = 0,464 \text{ kN/m}^2$
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_s = 0,929$
Schneelast a.d. Dach	$s_{i,25} = 0,431 \text{ kN/m}^2$
Außergewöhnliche Last	$s_{Ad} = 1,96 \text{ kN/m}^2$
Außergewöhnliche Last	$s_{i,Ad} = 0,99 \text{ kN/m}^2$

EIGENLAST

Gewicht Module	$G_M = 19,7 \text{ kg}$	Eigengewicht Modul	$= 10,71 \text{ kg/m}^2$
Gewicht Montagesystem	$= 2,5 \text{ kg}$	Eigengewicht Montagesystem	$= 1,36 \text{ kg/m}^2$
Modulfläche	$A_M = 1,84 \text{ m}^2$	Gesamte Eigenlast (exkl. 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)	$\gamma_{G,stab}$	0,90
Teilsicherheitsbeiwert erster veränderlicher	γ_Q	1,50
Teilsicherheitsbeiwert n veränderliche	γ_Q	1,50
Teilsicherheitsbeiwert außergewöhnlich	γ_A	1,00
Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W}$	0,60
Kombinationsbeiwert für Wind (weitere veränderliche Einwirkungen)	$\psi_{1,W}$	0,20
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S}$	0,50
Bedeutungsbeiwert ständig	$\kappa_{FI,G}$	1,00
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$\kappa_{FI,Q}$	1,00
Bedeutungsbeiwert außergewöhnlich	$\kappa_{FI,A}$	1,00
Charakteristische Eigenlast	G_k	
Charakteristische Schneelast auf dem Dach	$S_{i,n}$	
Charakteristische Windlast	W_k	

LFK 00:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
LFK 02:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Druck}$
LFK 03:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Druck} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
LFK 04:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Druck})$
LFK 05:	$E_d = \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_A * \kappa_{FI,A} * S_{ad,n} + \kappa_{FI,Q} * \psi_{1,W} * W_{k,Druck}$
LFK 06:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Sog}$

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

LFK 00:

LFK 01:

$$E_d = G_k + S_{i,n}$$

LFK 02:

$$E_d = G_k + W_{k,Druck}$$

LFK 03:

$$E_d = G_k + W_{k,Druck} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$$

LFK 04:

$$E_d = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Druck}$$

LFK 06:

$$E_d = G_k + W_{k,Sog}$$

MAXIMALE EINWIRKUNGEN

Bereich	A-Lef [m ²]	Nachweis Tragsicherheit [kN/m ²]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN/m ²]			
		Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel	Druck Senkrecht	Druck Parallel	Sog Senkrecht	Sog Parallel
Feldbereich	10,00	0,952	0,637	-0,474	0,068	0,578	0,315	-0,284	0,068
Firstrand	10,00	0,952	0,637	-0,474	0,068	0,578	0,315	-0,284	0,068
Eckbereich (Traufe)	10,00	0,973	0,637	-0,657	0,068	0,642	0,315	-0,406	0,068
Traufrand	10,00	0,973	0,637	-0,474	0,068	0,642	0,315	-0,284	0,068

MAXIMALE EINWIRKUNGEN PRO BEFESTIGER

Bereich	A-Lef [m ²]	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	1,190	0,796	-0,593	0,085	0,722	0,394	-0,355	0,085
Firstrand	10,00	1,190	0,796	-0,593	0,085	0,722	0,394	-0,355	0,085
Eckbereich (Traufe)	10,00	1,216	0,796	-0,821	0,085	0,802	0,394	-0,507	0,085
Traufrand	10,00	1,216	0,796	-0,593	0,085	0,802	0,394	-0,355	0,085

WIDERSTANDSWERTE DER KOMPONENTEN

BASISSCHIENE

Nr.	Basisschiene	A	I _y	I _z	W _y	W _z
Modulfeld		[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]
1	K2 SolidRail Light 37	3,150	4,36	6,98	2,25	3,54

OBERE SCHIENE

BEFESTIGER

Nr.	Befestiger	R _{D,Sog,Senkrecht}	R _{D,Druck,Senkrecht}	R _{D,Druck,Parallel}
Modulfeld		[kN]	[kN]	[kN]
1	CrossHook 3S+	2,17	2,67	2,40

OBERE SCHIENE - ERGEBNIS AUSLASTUNG

Nr. Modulfeld	DachBereiche	Tragfähigkeit			GebT Pr f [%]	Abstände		Maximalwerte	
		Pr σ [%]	Pr C σ [%]	Bef F [%]		Bef [m]	OS [m]	Pr C Lmax[m]	Bef Dmax[m]
1	Feldbereich	25,4	9,0	---	4,1	0,700	1,779	0,621	1,389
1	Firstrand	25,4	9,0	---	4,1	0,700	1,779	0,621	1,389
1	Eckbereich (Traufe)	25,7	4,4	---	4,4	0,700	1,779	0,612	1,382
1	Traufrand	25,7	9,1	---	4,4	0,700	1,779	0,612	1,382

BASISSCHIENE - ERGEBNIS AUSLASTUNG

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	53,2	0,0	62,2	55,2	1,700	0,700	0,555	1,972
1	Firstrand	53,2	6,1	62,2	55,2	1,700	0,700	0,555	1,972
1	Eckbereich (Traufe)	54,4	0,8	63,0	61,3	1,700	0,700	0,538	1,921
1	Traufrand	54,4	0,8	63,0	61,3	1,700	0,700	0,538	1,921

Pr
Bef
 σ
f
F
Pr C Lmax [m]
Bef Dmax [m]
BS
OS
GebT
Pr C

Profil
Befestiger
Spannung
Durchbiegung
Kraft
maximale Länge des Kragarms
maximaler Abstand Befestiger
Basisschiene
Obere Schiene
Gebrauchstauglichkeit
Kragarm

DAS SYSTEM KONNTE ERFOLGREICH NACHGEWIESEN WERDEN.