



| Connecting Strength

K2 Base Bericht

20,250 kWp Trina - Kostal Komplettanlage

Projektadresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin, Deutschland
Kunde	20,250 kWp Trina - Kostal Komplettanlage
Gesellschaft	SEC SolarEnergyConsult Energiesysteme GmbH
Autor	Phillip Theele
Ausgabedatum & Version	26.06.2024 K2 Base Version 3.1.133.5



Inhalt

Projektübersicht	4
Dach 1	5
Montageplan	7
Ergebnisse	9
Statikbericht	12

Über uns

K2 Systems. Innovatives Befestigungssystem von einem starken Team.

Seit 2004 entwickeln wir wegweisende und hochfunktionale Montagesystemlösungen für Photovoltaikanlagen auf der ganzen Welt. Unsere Systeme werden in unserer eigenen Produktentwicklungsabteilung konzipiert, in der wir Montagesysteme kontinuierlich optimieren und an den sich ständig ändernden Markt anpassen.

Ein kompetentes und freundliches Team

Wie ein Bergsteigerteam baut K2 Systems auf gegenseitiges Vertrauen. Das gilt sowohl für unseren Kundenservice als auch im Unternehmen selbst, denn wir glauben, dass eine vertrauensvolle Partnerschaft zu erfolgreichen Photovoltaikprojekten führt.

Unsere Mitarbeiter konzentrieren sich voll und ganz auf die Bedürfnisse und Wünsche unserer Kunden. Das gilt für alle Unternehmensbereiche.

10 Standorte und weltweites Vertriebsnetz

In unserem internationalen Team arbeiten alle zusammen, um Kunden kompetent, umfassend und ganz persönlich zu betreuen.

Dies gilt insbesondere für die ständige Weiterbildung unserer Mitarbeiter im Hinblick auf Produktoptimierung, Qualitätssicherung oder bautechnische Neuerungen.

Qualitätsmanagement und Zertifikate

K2 Systems steht für sichere Verbindungen, höchste Qualität und präzise gefertigte, individuelle Komponenten. Unsere Kunden und Geschäftspartner schätzen all diese Faktoren sehr. Drei unabhängige Stellen haben unsere Kompetenzen und Komponenten geprüft, bestätigt und zertifiziert. Nicht nur externe Stellen haben K2 Systems auf den Prüfstand gestellt. Unsere interne Qualitätskontrolle stellt sicher, dass alle unsere Produkte einem ständigen Überprüfungsprozess unterzogen werden.

All diese Maßnahmen sichern den herausragenden Qualitätsstandard, der die Produkte von K2 Systems auszeichnet und den wir durch ein weitgehend exklusives "Made in Germany" bzw. "Made in Europe" sicherstellen.



Produktgarantie

K2 Systems bietet eine 12-jährige Produktgarantie auf alle Produkte in seinem integrierten Sortiment. Die Verwendung hochwertiger Materialien und eine dreistufige Qualitätsprüfung stellen diese Standards sicher.

Kurz gesagt

Als Aufdachspezialist bieten wir weltweit effektive und wirtschaftliche Lösungen für Dächer und unterstützen unsere Kunden aus der Solarbranche professionell, schnell und zuverlässig.

Der statische Bericht enthält keine Modul- und Gebäudeverifizierung.



Projektübersicht

Dächer

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Dach 1 Ziegel	SingleRail	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	45	20.25 kWp
Summe				45	20,25 kWp

Projektinformation

Adresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin, Deutschland
Kunde	20,250 kWp Trina - Kostal Komplettanlage
Autor	Phillip Theele

Lasten

Bemessung	DIN EN
Schadensfolgeklasse	CC2
Nutzungsdauer	25 Jahre
Geländekategorie	II/III - gemischtes Profil Wohngebiet
Windlastzone	2
Schneelastzone	2
Bodenschneelast	0,85 kN/m ²

Materielle Werte

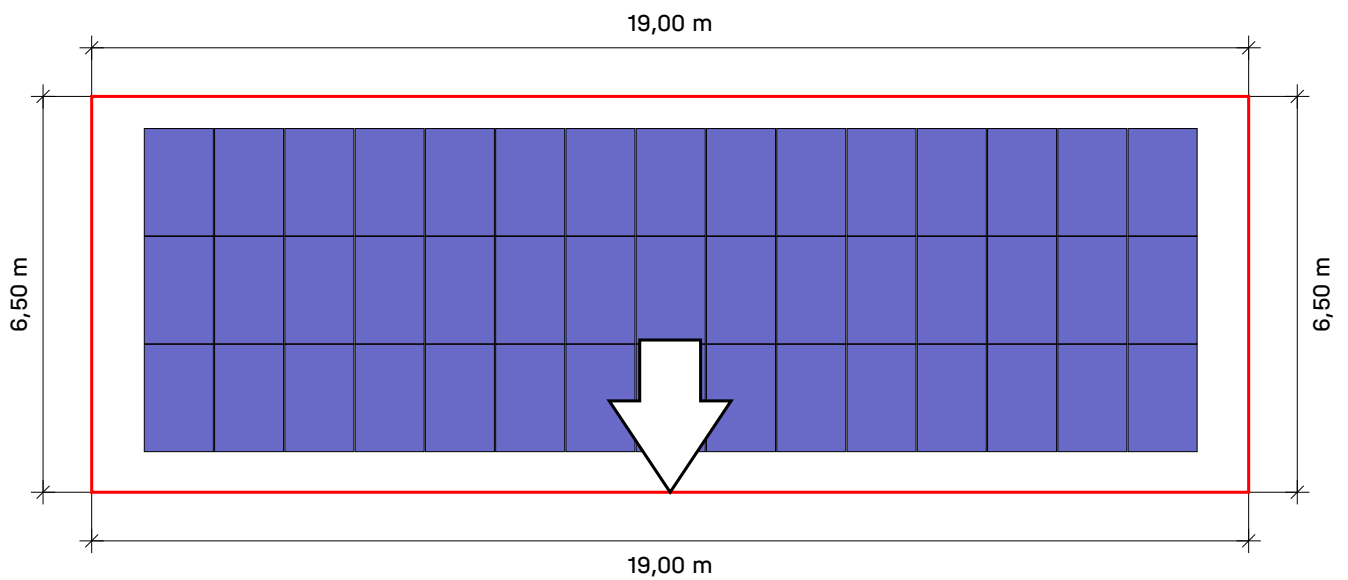
Aluminium EM-AW 6063 (EP, ET, ER/B) T66

Elastisches Modul	E = 70.000 N/mm ²
Schermodul	G = 26.923 N/mm ²
Dichte	g = 2.700 kg/m ³
Wärmeoeffizient	α _T = 2.3e ⁻⁵
Nachgebende Stärke	f _{o,k} = 200 N/mm ²
Ultimative Stärke	f _{u,k} = 245 N/mm ²



DAS PROJEKT IST VERIFIZIERT.
Bitte überprüfen Sie die Warnung(en)!

Dächer | Dach 1



Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
<u>Dach 1</u>	<u>SingleRail</u>	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)	10,00 m	45	20.25 kWp
Ziegel		1.762×1.134×30 mm 450 Wp			

Dächer | Dach 1 | Montageplan

Basisschiene

Typ	ganze Schienen		Zuschnitt		
	Gesamtlänge	Anzahl 4,80 m	von Schiene / Rest	Länge	Rest
6*A	17,390 m	3*4,80 m	4,800	2,990 aus 4,800	1,800

Bei jedem Schnitt wird 1 cm als verloren angesehen

Rote Nummern sind Restschienen, die nicht mehr verwendet werden

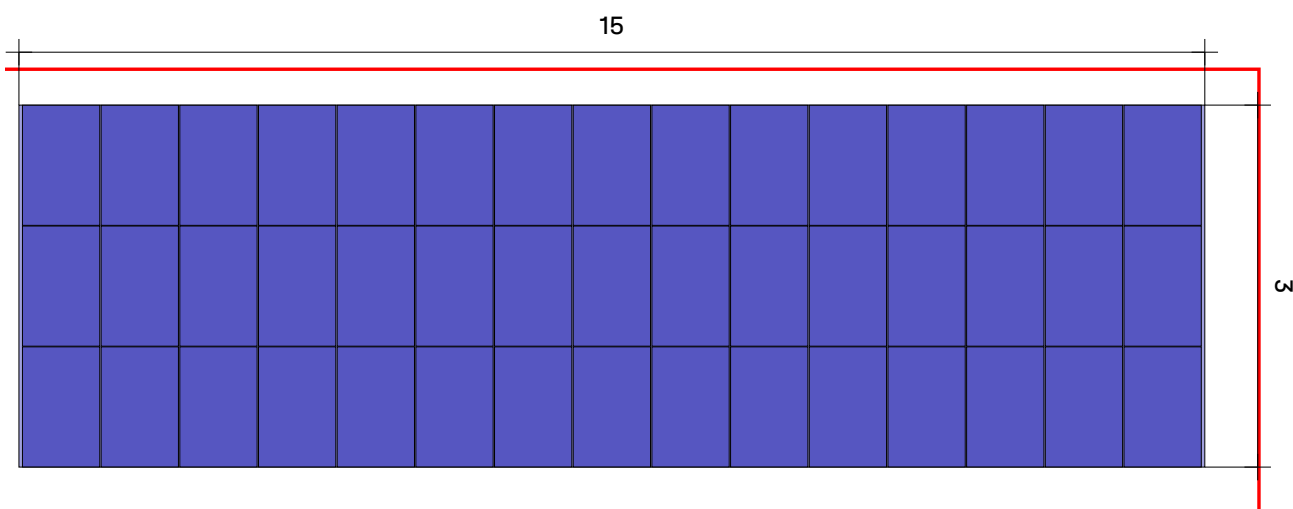
Befestigerabstand

Modul	Bereich	Distance	maximale Länge des Kragarms	maximaler Abstand Befestiger
1	Feldbereich	1,40 m	0,528	1,775
1	Firstrand	1,40 m	0,528	1,775
1	Ortgang	1,40 m	0,510	1,764
1	Eckbereich (Traufe)	1,40 m	0,511	1,735
1	Traufrand	1,40 m	0,511	1,735

Modulfelder

Modulfeld	Breite[m]	Länge[m]	Breite in Modulen	Länge in Modulen
1	17,29	5,31	15	3

Dächer | Dach 1 | Modulfeld 1



Dach ① Modulfeld ①

Montagesystem

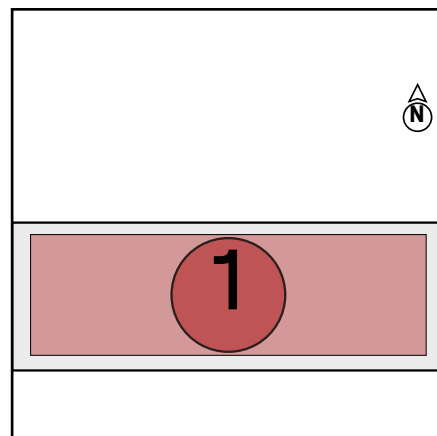
[SingleRail](#)

Modul

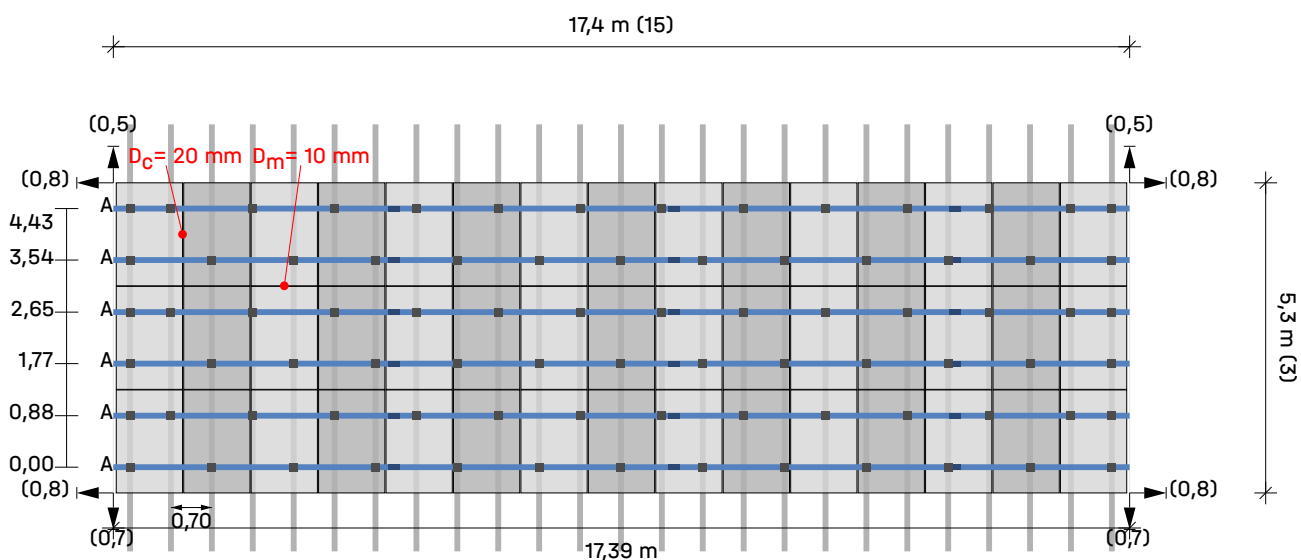
45(20.25 kWp) x
TSM-450NEG9R.28 (Vertex
S+)

Reihenabstand

1,77 m



Dächer | Dach 1 | Modulfeld 1 | Modulblöcke

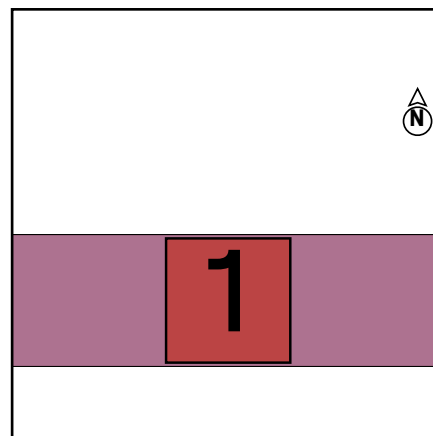


Dach **1** Modulfeld **1** Modulblock **1**


Module $15 \times 3 = 45$

Legende

- Befestiger
- Montageschiene: K2 SingleRail 36
- Abstand zum Dachrand [m]
- Dc** Abstand zum Klemmen zwischen Modulen
- Dm** Abstand zwischen den Modulen



Ergebnisse | Dach 1

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Dach 1  Ziegel	SingleRail	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 450 Wp	10,00 m	45	20.25 kWp

Modul

Name	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)
Hersteller	Trina Solar Energy
Leistung	450 Wp
Abmessungen	1.762×1.134×30 mm
Gewicht	21,0 kg

Komponenten

Befestiger	SingleHook 3S
Basisschienen	K2 SingleRail 36

Lasten auf Module (Moduldimensionierung)

Bereich	A-TrA [m²]	Nachweis Tragsicherheit [Pa]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [Pa]			
		Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II	Druck ⊥	Druck II	Abheben ⊥	Abheben II
Feldbereich	2,00	961,6	635,0	-863,2	66,2	611,8	313,5	-544,0	66,2
Firststrand	2,00	961,6	635,0	-863,2	66,2	611,8	313,5	-544,0	66,2
Ortgang	2,00	961,6	635,0	-1.504,7	66,2	611,8	313,5	-971,6	66,2
Eckbereich (Traufe)	2,00	1.026,5	635,0	-1.118,1	66,2	693,8	313,5	-713,9	66,2
Traufrand	2,00	1.026,5	635,0	-863,2	66,2	693,8	313,5	-544,0	66,2

Ergebnis Auslastung

Nr.	DachBereiche	Tragfähigkeit			GebT	Abstände		Maximalwerte		
		Pr	CL	Fst		Pr	Fst	BR	CL	Fst
1	Feldbereich	62,2	0,0	67,8	37,6	1,400	---	0,528	1,775	
1	Firststrand	62,2	0,0	67,8	37,6	1,400	---	0,528	1,775	
1	Ortgang	62,2	14,7	74,8	42,5	1,400	---	0,510	1,764	
1	Eckbereich (Traufe)	65,1	15,3	69,0	42,1	1,400	---	0,511	1,735	
1	Traufrand	65,1	0,0	69,0	42,1	1,400	---	0,511	1,735	



Ergebnisse | Dach 1

Pr	Profil	Fst D_{max}	maximaler Abstand Befestiger
Fst	Befestiger	BR	Basisschiene
σ	Spannung	Usab.	Gebrauchstauglichkeit
f	Durchbiegung	CL	Kragarm
F	Kraft		
CL/ L_{max}	maximale Länge des Kragarms		



Ergebnisse | Dach 1

Notizen

- Die Dimensionierung der Holzbauschrauben ist nicht Bestandteil dieser Statik. Die Dimensionierung und Positionierung der zu verwendenden Holzbauschrauben ist nach jeweils gültigen Regelwerken durchzuführen.
- Das Tragwerk wurde statisch nach Eurocode 9: Bemessung von Aluminiumtragwerken (DIN EN 1999-1-1:2021) nachgewiesen und bietet ausreichende Tragfähigkeit und Stabilität für die im Kapitel „Maximale Einwirkungen auf die Bauteile“ genannten Belastungen.
- Der Anpassungsfaktor für die Windlast bezüglich der Betriebslebensdauer, f_W , entspricht DIN EN 1991-1-4/NA, NDP für 4.2 (2P), Anmerkung 5, Tabelle 3
- Der Anpassungsfaktor für die Schneelast bezüglich der Nutzungsdauer, f_S , entspricht DIN EN 1991-1-3/Anhang D, Tabelle 4
- 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 | Dach 1

Allgemeine Informationen

Name	20,250 kWp Trina - Kostal Komplettanlage
Montagesystem	SingleRail
Autor	Phillip Theele

Standortinformationen

Adresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin, Deutschland
Geländehöhe	34,93 m

Informationen zum Dach

Gebäudehöhe	10,00 m
Dachtyp	Satteldach
Dachneigung	35°
Eindeckung	Ziegel
min. Randabstand	0,00 m
Sparrenabstand	0,700 m
Randsparren links setzen	Nein
Sparrenabstand links	400,0 mm
Sparrenabstand rechts	Nein
Sparrenabstand	400,0 mm
Lattenabstand	340,0 mm

Lasten

Bemessung	DIN EN
Schadensfolgeklasse	CC2
Nutzungsdauer	25 Jahre
Geländekategorie	II/III - gemischtes Profil Wohngebiet

Windlast

Windlastzone	2
Geschwindigkeitsdruck, 50	$q_{p,50} = 0,650 \text{ kN/m}^2$
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_w = 0,901$
Geschwindigkeitsdruck, 25	$q_{p,25} = 0,586 \text{ kN/m}^2$

Statikbericht | Dach 1

DachBereiche

Bereich	Lasteinflussflaeche [m ²]	maxCpe _{NaN}	minCpe _{NaN}	Winddruck [kN/m ²]	WindSog [kN/m ²]
Feldbereich	10,00	0,467	-0,833	0,273	-0,488
Firstrand	10,00	0,467	-0,833	0,273	-0,488
Ortgang	10,00	0,467	-1,400	0,273	-0,820
Eckbereich (Traufe)	10,00	0,700	-1,100	0,410	-0,644
Traufrand	10,00	0,700	-0,833	0,410	-0,488

Schneelast

Schneelastzone	2
Schneefanggitter	Nein
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$
Formbeiwert für Schnee	$\mu_i = 0,667$
Faktor für Dachneigung	$d_i = 0,819$
Schneelast auf Dach, 50	$s_{i,50} = 0,464 \text{ kN/m}^2$
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_s = 0,929$
Schneelast auf Dach, 25	$s_{i,25} = 0,431 \text{ kN/m}^2$
Außergewöhnliche Schneelast auf dem Dach	$s_{i,Ad} = 0,992 \text{ kN/m}^2$

Eigenlast

Gewicht des Moduls	$G_M = 21,0 \text{ kg}$
Gewicht des Montagesystems pro Modul	$= 2,5 \text{ kg}$
Modulfläche	$A_M = 2,00 \text{ m}^2$
Eigengewicht des Moduls pro m ²	$= 10,51 \text{ kg/m}^2$
Eigengewicht des Montagesystems pro m ²	$= 1,25 \text{ kg/m}^2$
Gesamte Eigenlast (ohne Ballast) pro m ²	$= 0,12 \text{ kN/m}^2$



Statikbericht | Dach 1

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 veränderliche Last	$\gamma_Q = 1,50$
Teilsicherheitsbeiwert außergewöhnlich	$\gamma_A = 1,00$
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	$k_{Fl,G} = 1,00$
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$k_{Fl,Q} = 1,00$
Bedeutungsbeiwert außergewöhnlich	$k_{Fl,A} = 1,00$

LFK 01	$LCC\ 01_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * S_{i,n}$
LFK 02	$LCC\ 02_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * W_{k,Pressure}$
LFK 03	$LCC\ 03_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
LFK 04	$LCC\ 04_{uls} = \gamma_{G,sup} * k_{Fl,G} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
LFK 05	$LCC\ 05_{uls} = k_{Fl,G} * G_k + \gamma_A * k_{Fl,A} * S_{ad,n} + k_{Fl,Q} * \psi_{1,W} * W_{k,Pressure}$
LFK 06	$LCC\ 06_{uls} = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

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 01	$LCC\ 01_{sls} = G_k + S_{i,n}$
LFK 02	$LCC\ 02_{sls} = G_k + W_{k,Pressure}$
LFK 03	$LCC\ 03_{sls} = G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
LFK 04	$LCC\ 04_{sls} = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
LFK 06	$LCC\ 06_{sls} = G_k + W_{k,Suction}$

Statikbericht | Dach 1

Maximale Belastung der Module (Dimensionierung des Befestigungssystems)

Bereich	A-TrA [m ²]	Nachweis Tragsicherheit [kN/m ²]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN/m ²]			
		Druck ⊥	Druck 	Abheben ⊥	Abheben 	Druck ⊥	Druck	Abheben ⊥	Abheben
Feldbereich	10,00	0,962	0,635	-0,638	0,066	0,612	0,313	-0,394	0,066
Firstrand	10,00	0,962	0,635	-0,638	0,066	0,612	0,313	-0,394	0,066
Ortgang	10,00	0,962	0,635	-1,136	0,066	0,612	0,313	-0,726	0,066
Eckbereich (Traufe)	10,00	1,027	0,635	-0,872	0,066	0,694	0,313	-0,550	0,066
Traufrand	10,00	1,027	0,635	-0,638	0,066	0,694	0,313	-0,394	0,066

Maximale Einwirkungen pro Befestiger

Bereich	A-TrA [m ²]	Nachweis Tragsicherheit [kN]				Nachweis Gebrauchstauglichkeit [kN]			
		Druck ⊥	Druck 	Abheben ⊥	Abheben 	Druck ⊥	Druck	Abheben ⊥	Abheben
Feldbereich	10,00	1,305	0,862	-0,865	0,090	0,830	0,425	-0,534	0,090
Firstrand	10,00	1,305	0,862	-0,865	0,090	0,830	0,425	-0,534	0,090
Ortgang	10,00	1,305	0,862	-1,541	0,090	0,830	0,425	-0,985	0,090
Eckbereich (Traufe)	10,00	1,393	0,862	-1,183	0,090	0,941	0,425	-0,746	0,090
Traufrand	10,00	1,393	0,862	-0,865	0,090	0,941	0,425	-0,534	0,090

Widerstandswerte der Komponenten

Basisschiene

Basisschiene	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]
K2 SingleRail 36	2,850	4,02	6,37	2,14	3,09

Befestiger

Befestiger	R _{D, Sog, Senkrecht} [kN]	R _{D, Druck, Senkrecht} [kN]	R _{D, Druck, Parallel} [kN]
SingleHook 3S	2,17	2,67	2,40



Statikbericht | Dach 1

Ergebnis Auslastung

Nr. Modulfeld	DachBereiche	Tragfähigkeit			GebT	Abstände		Maximalwerte	
		Pr σ [%]	CL σ [%]	Fst F[%]	Pr f[%]	Fst [m]	BR [m]	CL L_{max} [m]	Fst Fst D_{max} [m]
1	Feldbereich	62,2	0,0	67,8	37,6	1,400	---	0,528	1,775
1	Firstrand	62,2	0,0	67,8	37,6	1,400	---	0,528	1,775
1	Ortgang	62,2	14,7	74,8	42,5	1,400	---	0,510	1,764
1	Eckbereich (Traufe)	65,1	15,3	69,0	42,1	1,400	---	0,511	1,735
1	Traufrand	65,1	0,0	69,0	42,1	1,400	---	0,511	1,735

Pr	Profil	Fst D_{max}	maximaler Abstand Befestiger
Fst	Befestiger	BR	Basisschiene
σ	Spannung	Usab.	Gebrauchstauglichkeit
f	Durchbiegung	CL	Kragarm
F	Kraft		
CL/ L_{max}	maximale Länge des Kragarms		



Vielen Dank, dass Sie sich für ein K2 Montagesystem entschieden haben.

Die Systeme von K2 Systems sind schnell und einfach zu installieren. Wir hoffen, dass diese Anleitung hilfreich war. Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie Fragen oder Verbesserungsvorschläge haben.

Unsere Kontaktdaten:

k2-systems.com/en/contact

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Weitere Informationen finden Sie unter k2-systems.com

K2 Systems GmbH

Haldenstraße 1
71272 Renningen
Germany

+49 (0)7159 42059-0

+49 (0)7159 42059-177

info@k2-systems.com

www.k2-systems.com