



| Connecting Strength

K2 Base Bericht

Balkonkraftwerk 4 Module Flachdach Ost/West

Projektadresse	Schillerstraße 12, 88410 Bad Wurzach, Deutschland
Kunde	Emre Sakarya
Gesellschaft	Solarna
Autor	Emre Sakarya
Zuletzt aktualisiert von	Emre Sakarya
Ausgabedatum & Version	26.06.2025 K2 Base Version 3.2.45.0



Inhalt

Projektübersicht	4
Dach 1	6
Montageplan	9
Ergebnisse	11
Statikbericht	13
Artikelliste	21

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 Flach	D-Dome 6.10 Classic	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 450 Wp	2,20 m	4	1.8 kWp
Summe				4	1,80 kWp

Projektinformation

Adresse	Schillerstraße 12, 88410 Bad Wurzach, Deutschland
Kunde	Emre Sakarya
Autor	Emre Sakarya

Lasten

Bemessung	DIN EN
Schadensfolgeklasse	CC2
Nutzungsdauer	25 Jahre
Geländekategorie	II/III - gemischtes Profil Wohngebiet
Windlastzone	2
Schneelastzone	2
Bodenschneelast	2,33 kN/m ²

Materialeigenschaften

Materialinformationen finden Sie im Produktkatalog:

[K2 Katalog \(k2-systems.com\)](https://k2-systems.com)



DAS PROJEKT IST VERIFIZIERT.

Das gewählte Montagesystem kann wie geplant gebaut werden. Vielen Dank, dass Sie sich für ein K2 Montagesystem entschieden haben.

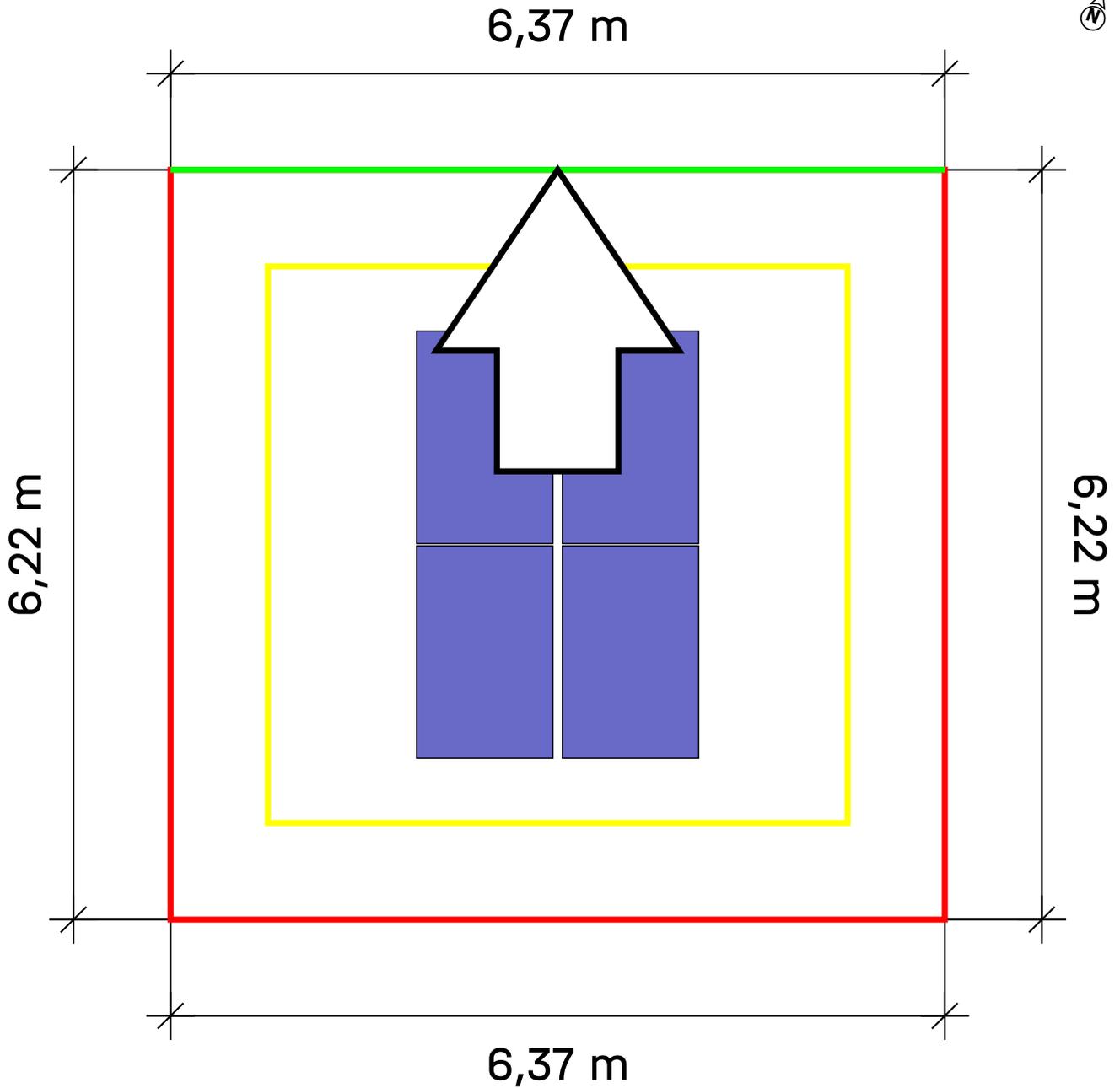
Balkonkraftwerk 4 Module Flachdach Ost/West



Projektinformation

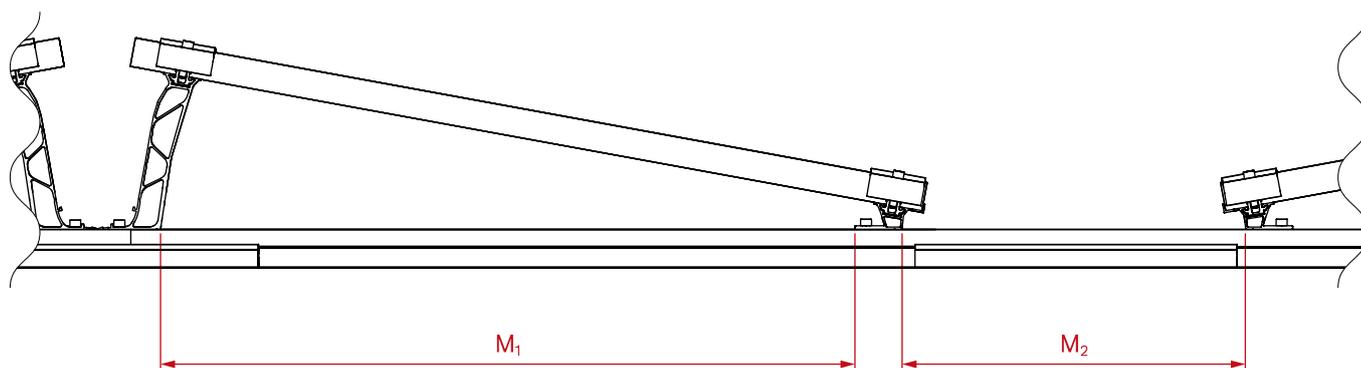
Adresse	Schillerstraße 12, 88410 Bad Wurzach, Deutschland
Kunde	Emre Sakarya
Autor	Emre Sakarya

Dach 1



Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
<u>Dach 1</u>	<u>D-Dome 6.10</u>	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+)	2,20 m	4	1.8 kWp
Flach	<u>Classic</u>	1.762×1.134×30 mm 450 Wp			

Dach 1 | Vormontage/Montagehinweise



Modulfeld 1

M1 1006 mm

M2 188 mm



Dach 1 | Montageplan

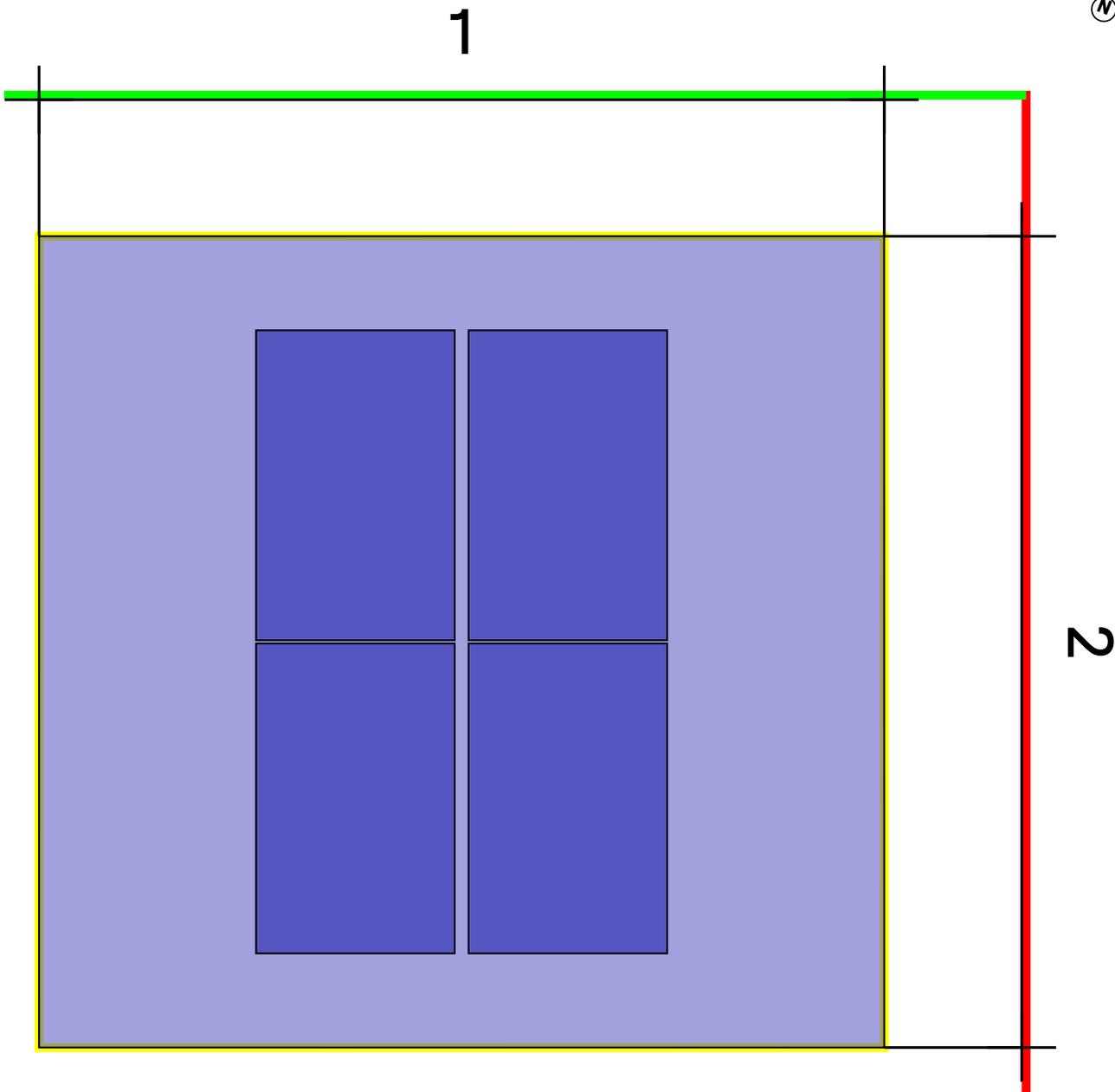
Basisschiene

Typ	ganze Schienen		Zuschnitt		
	Gesamtlänge	Anzahl 4,80 m	von Schiene / Rest	Länge	Rest
2*A	2,320 m		4,800	2,320 aus 4,800	<u>2,470</u>
1*B	2,320 m		<u>2,470</u>	2,320 aus 2,470	0,140

Bei jedem Schnitt wird 1 cm als verloren angesehen

Rote Nummern sind Restschienen, die nicht mehr verwendet werden

Dach 1 | Modulfeld 1



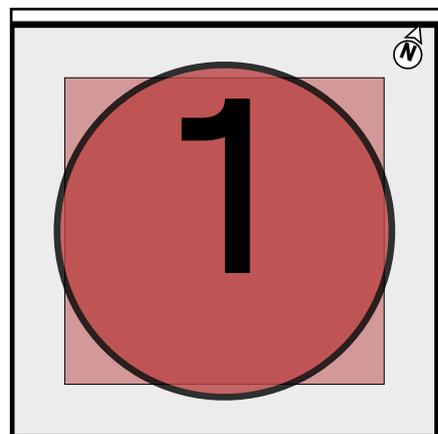
Dach ① Modulfeld ①

Montagesystem
Modul

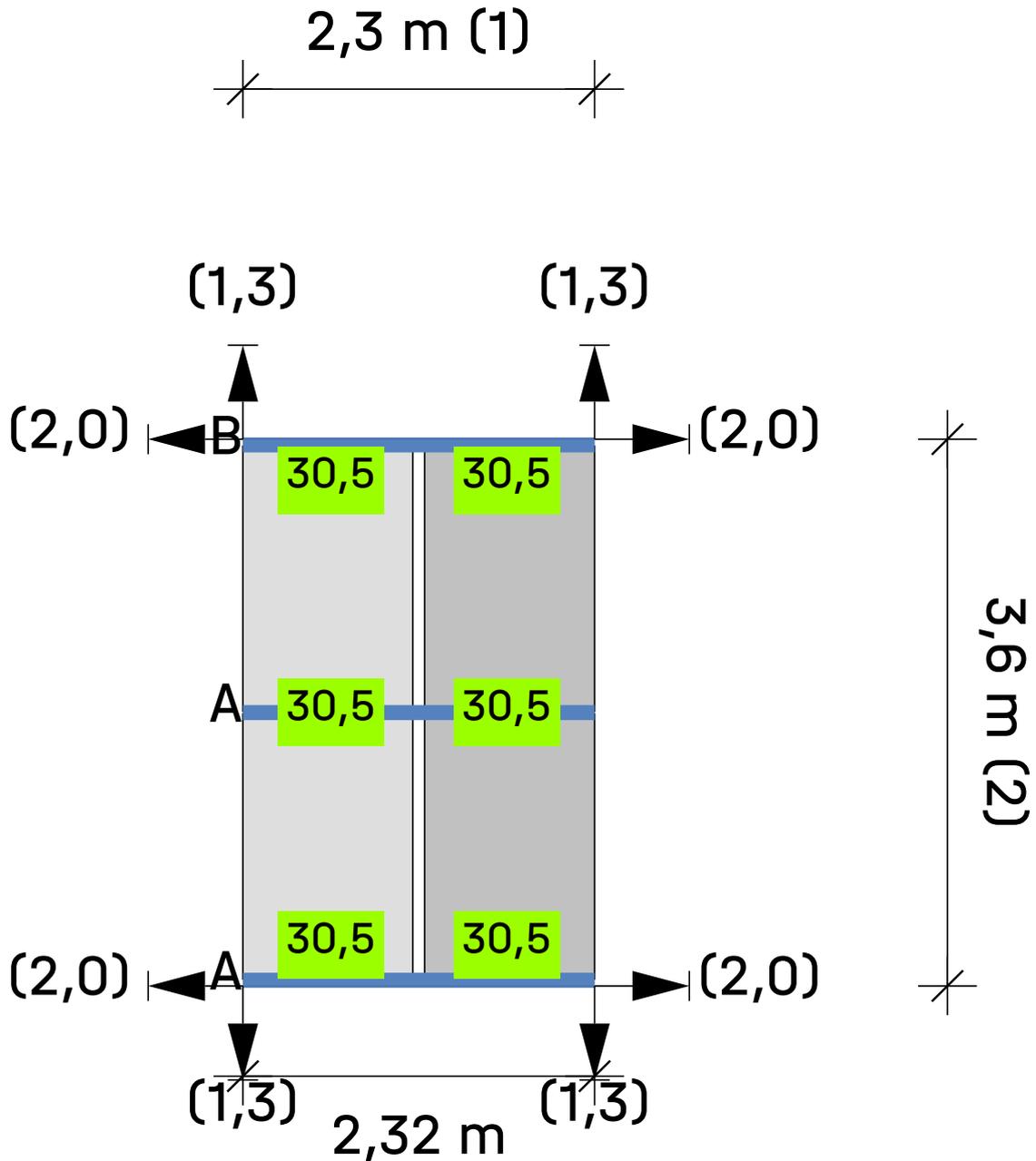
D-Dome 6.10 Classic
4(1.8 kWp) x
TSM-450NEG9R.28 (Vertex
S+)

Reihenabstand
Wartungsgang

2,46 m
0,14 m



Dach 1 | Modulfeld 1 | Modulblöcke



Dach ① Modulfeld ① Modulblock ①

Module 1 × 2 = 2

Legende

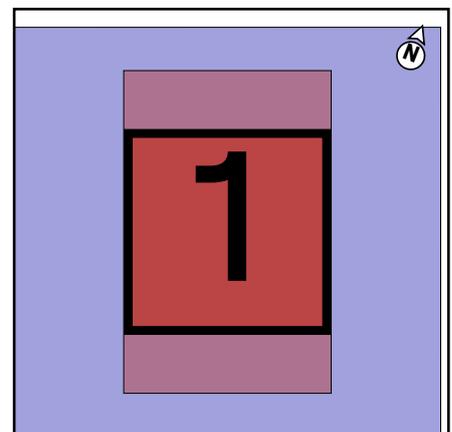
— Montageschiene

┌┐ Reihenabstand [m]

➔ Abstand zum Dachrand [m]

25 Ballast in Kilogramm (kg)

Porter-Ballast



Ergebnisse | Dach 1

Dach	System	Modul	Höhe	Stückzahl	Gesamtleistung
Dach 1 Flach	D-Dome 6.10 Classic	TSM-450NEG9R.28 (Vertex S+) 1.762×1.134×30 mm 450 Wp	2,20 m	4	1.8 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
Panel-Neigung	8,6 °

Modulklemmen

Modulklemme	DomeClamp Black MC Set 30-50
Endklemme	DomeClamp Black EC Set 30-50

Ballastkapazität

Speed Porter	40,0 kg
Porter	108,0 kg

Systemauslastung

Ausführung	Druck	Sog
Systemauslastung	76,30%	28,58%
Lasten auf Module (Nachweis Tragsicherheit)	2,78 kN/m ²	-0,72 kN/m ²
Lasten auf Module (Nachweis Gebrauchstauglichkeit)	1,86 kN/m ²	-0,45 kN/m ²

Spezifische Lasten

Modulblock	Anzahl Module	Ballast [kg]	Eigengewicht [kg]	Modulblockfläche [m ²] (inkl. Wartungsgang)	Eigenlast [kN/m ²]	Eigenlast (Dachfläche) [kN/m ²]
Block 1	4	183,0	279,60	8,44 m ²	0,33	
Summe	4	183,0	279,60			0,07

Ergebnisse | Dach 1

Notiz

- Der Nachweis des statischen Gleichgewichts und der Tragfähigkeit des Systems erfolgt durch Überprüfung der Lastfälle Auftrieb und Abtrieb durch Wind gemäß Gutachten der Ruscheweyh Consult GmbH.
- Sie finden eine Kurzfassung des Windkanalgutachtens und ein Zertifikat zu den weiterführenden statischen Berechnungen auf unserer Homepage.
- 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
- Alle Widerstandswerte der Bauteile werden von einem externen Statikbüro ermittelt.
- Die Bemessungsregeln entsprechen dem Eurocode EN 1990 - Grundlagen der Tragwerksplanung. (DIN EN 1990: 2010)
- 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.
- Die für die Ausführung der Arbeiten verantwortliche Person muss die getroffenen Lastannahmen mit den Gegebenheiten vor Ort überprüfen. Werden Abweichungen festgestellt, so ist derjenige, der die statische Berechnung erstellt hat, unverzüglich zu konsultieren. abrufbaren Allgemeinen Nutzungsbedingungen (ANB), insbesondere § 2 („Technische und fachliche Voraussetzungen beim Kunden“), § 7 („Gewährleistungsbeschränkung“) und § 8 („Haftungsbeschränkung“).

Statikbericht | Dach 1

Allgemeine Informationen

Name	Balkonkraftwerk 4 Module Flachdach Ost/West
Montagesystem	D-Dome 6.10 Classic
Autor	Emre Sakarya

Standortinformationen

Adresse	Schillerstraße 12, 88410 Bad Wurzach, Deutschland
Geländehöhe	653,71 m

Informationen zum Dach

Gebäudehöhe	2,20 m
Dachtyp	Flachdach
Dachneigung	3°
Befestigungsmethode	durch Ballast
Eindeckung	Flach
min. Randabstand	0,80 m
Attikahöhe	0,20 m
Material	Bitumen
Reibungskoeffizient	0.6

Der hier angegebene Reibungskoeffizient ist bauseits zu überprüfen. Wird ein kleinerer Wert festgestellt muß dieser zwingend für die Ballastberechnung hier angegeben werden!

Lasten

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

Windlast

Windlastzone	2
Geschwindigkeitsdruck, 50 Jahre	$q_{p,50} = 0,585 \text{ kN/m}^2$
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_w = 0,901$
Geschwindigkeitsdruck, 25 Jahre	$q_{p,25} = 0,527 \text{ kN/m}^2$

Statikbericht | Dach 1

Schneelast

Schneelastzone	2
Schneefanggitter	Nein
Bodenschneelast	$s_k = 2,333 \text{ kN/m}^2$
Formbeiwert für Schnee	$\mu_i = 0,800$
Faktor für Dachneigung	$d_i = 0,999$
Schneelast auf dem Dach, 50 Jahre	$s_{1,50} = 1,864 \text{ kN/m}^2$
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_s = 0,929$
Schneelast auf dem Dach, 25 Jahre	$s_{1,25} = 1,732 \text{ kN/m}^2$

Eigenlast

Gewicht des Moduls	$G_M = 21,0 \text{ kg}$
Gewicht des Montagesystems pro Modul	$= 3,2 \text{ kg}$
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	$= 1,58 \text{ kg/m}^2$
Gesamte Eigenlast (ohne Ballast) pro m^2	$= 0,12 \text{ kN/m}^2$

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 veränderliche Last	$\gamma_Q = 1,50$
Kombinationsbeiwert für Wind	$\psi_{0,W} = 0,60$
Kombinationsbeiwert für Schnee	$\psi_{0,S} = 0,50$
Bedeutungsbeiwert ständig	$k_{Fl,G} = 1,00$
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$k_{Fl,Q} = 1,00$

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 06	$LCC\ 06_uls = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * k_{Fl,Q} * W_{k,Suction}$

Statikbericht | Dach 1

Lagesicherheit

Abhebenachweis $LCC\ up = Y_{G,stab} * G_k + Y_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,n,Uplift}$
 Verschiebenachweis $LCC\ displ = Y_{G,stab} * G_k + Y_Q * K_{Fl,Q} * W_{k,n,Displacement}$

Gebrauchstauglichkeit

Kombinationsbeiwert für Wind $\psi_{0,w} = 0,60$
 Kombinationsbeiwert für Schnee $\psi_{0,s} = 0,50$

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 $LCC\ 06_sls = G_k + W_{k,Suction}$

Max. Pressung auf Dämmung

Allgemeine Informationen

Eigenlast System $g_{System} = 0,12\ kN/m^2$
 aerodynamischer Beiwert $c_{p,Pressure} = 0,20$

Lastverteilung unter der Bautenschutzmatte unter Peak (45°)

Abmessungen $380,0 \times 75,3 \times 27,6\ mm$
 $A_{eff} = 28.614,00\ mm^2$
 $A_{load\ range\ area} = 2,00\ m^2$
 max. Ballast $G_{ballast\ required} = 40,3\ kg$

Lastverteilung unter der Bautenschutzmatte unter SD (45°)

Abmessungen $380,0 \times 75,3 \times 27,6\ mm$
 $A_{eff} = 28.614,00\ mm^2$
 $A_{load\ range\ area} = 2,00\ m^2$
 max. Ballast $G_{ballast\ required} = 10,4\ kg$

Lastfallkombinationen

	$\sigma_{Ek,heat\ insulation,D6_10Eco}\ [Pa]$	$\sigma_{Ek,heat\ insulation,SD}\ [Pa]$
LFK 00	22.075	11.831
LFK 01	141.786	131.542

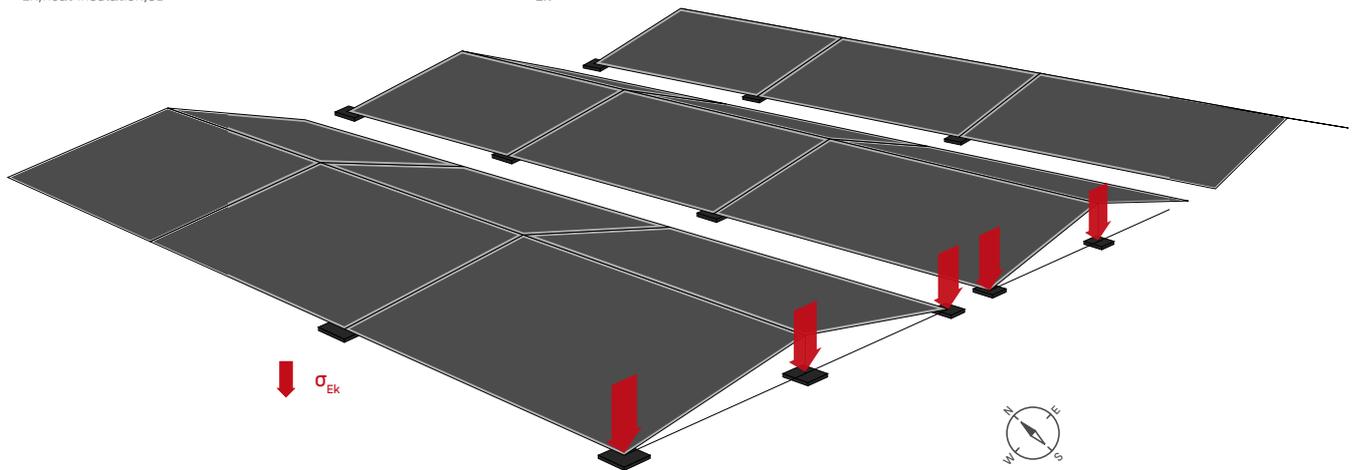
Statikbericht | Dach 1

Einwirkungen aus Eigenlasten (PV Anlage + Ballast)

$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,D6_10Eco}}$	$\sigma_{\text{Ek}} = 22.075 \text{ Pa}$
$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,SD}}$	$\sigma_{\text{Ek}} = 11.831 \text{ Pa}$

Maximale Einwirkungen (Summe aus Eigenlasten und Schnee)

$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,D6_10Eco}}$	$\max \sigma_{\text{Ek}} = 141.786 \text{ Pa}$
$\sigma_{\text{Ek,heat insulation,SD}}$	$\max \sigma_{\text{Ek}} = 131.542 \text{ Pa}$



Statikbericht | Dach 1

Ballastberechnung

Ballastberechnung Abheben

Kraft pro Modulpaar senkrecht zum Dach

$$F_z = q_p \cdot (-c_{pE} \cos(\alpha) A_M - c_{pW} \cos(\alpha) A_M)$$

- F_z Abhebekraft pro Moduleinheit in z-Richtung
- q_p lokaler Spitzengeschwindigkeitsdruck bei Dachhöhe z
- A_M Modulfläche
- α Modul-Neigungswinkel
- c_{pE} cp-Wert des Ostmoduls
- c_{pW} cp-Wert des Westmoduls

Ballast gegen Abheben

$$m_{B,uplift} = \frac{\gamma_Q \cdot \kappa_{Fl,Q} \cdot F_z}{\gamma_{G,stab} \cdot \cos(\beta) \cdot g} \cdot \prod_i k_i - m_{DL}$$

- m_{DL} Gewicht des Moduls/der Module und des Montagesystems
- β Dachneigungswinkel
- k_a Korrekturfaktor für Dachneigung
- k_d Korrekturfaktor für Windrichtung
- k_p Korrekturfaktor für die Attika
- k_s Korrekturfaktor für große Module
- k_R Korrekturfaktor für große Reihenabstände

Statikbericht | Dach 1

Ballastberechnung Verschieben

Kraft pro Modulpaar parallel zum Dach

$$F_x = q_p \cdot (c_{pE} \sin(\alpha) A_M - c_{pW} \sin(\alpha) A_M)$$

$$F_y \approx 0$$

- F_x Gleitkraft pro Moduleinheit in x-Richtung
- F_y Gleitkraft pro Moduleinheit in y-Richtung
- q_p lokaler Spitzengeschwindigkeitsdruck bei Dachhöhe z
- c_{pE} cp-Wert des Ostmoduls
- c_{pW} cp-Wert des Westmoduls
- A_M Modulfläche
- α Modul-Neigungswinkel

Ballast gegen Verrutschen

$$m_{B,sliding} = \frac{\gamma_Q \cdot \kappa_{Fl,Q} \cdot \left(\frac{\sqrt{F_x^2 + F_y^2}}{\mu_{R,0}} + F_z \right)}{\gamma_{G,stb} \cdot g} \cdot \prod_i k_i - m_{DL}$$

- m_{DL} Gewicht des Moduls/der Module und des Montagesystems
- $\mu_{R,0}$ Reibungskoeffizient
- k_α Korrekturfaktor für Dachneigung
- k_d Korrekturfaktor für Windrichtung
- k_p Korrekturfaktor für die Attika
- k_s Korrekturfaktor für große Module
- k_R Korrekturfaktor für große Reihenabstände

Fall	Höchster Ballast		Niedrigster Ballast	
	Verschieben	Abheben	Verschieben	Abheben
c_{pW}	-0.572	-0.523	-0.572	-0.523
c_{pE}	0.054	-0.053	0.054	-0.053
k_α	1.10	1.00	1.10	1.00
k_d	0.90	0.90	0.90	0.90
k_p	1.12	1.11	1.12	1.11
k_s	1.03	1.03	1.03	1.03
k_R	1.01	1.01	1.01	1.01
A_M [m ²]	2.00	2.00	2.00	2.00



Statikbericht | Dach 1

alpha [°]	8.6	8.6	8.6	8.6
qp [kN/m ²]	0.53	0.53	0.53	0.53
μ	0.6	0.6	0.6	0.6
Fx [kN]	0.099	-	0.099	-
Fz [kN]	0.539	0.600	0.539	0.600
m _{ballast} [kg]	90.0	58.3	90.0	58.3

Statikbericht | Dach 1

HV-Lasten

Nach Windgutachten I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

Allgemeine Informationen

Gesamtzahl der Module	2	
Mit Modulen belegte Dachfläche	A	= ca. 8,44 m ²
Eigenlast	$g_{k, \text{System incl. ballast}}$	= 0,33 kN/m ²

Aerodynamische Beiwerte

	$C_{p, \text{Pressure}}$	= gemäß DIN EN 1991-1-4
	$C_{F, x, \text{average}}$	= -0,05
	$C_{F, y, \text{averaged}}$	= 0,01
Randabstandskorrektur	$k_{S, xy}$	= 1,00
Attika- Korrekturkoeffizient	k_p	= 1,12
Faktor Gebäudehöhe		= 1,00

Belastung horizontal

$$W_{k, F, x} = -0,022 \text{ kN/m}^2$$

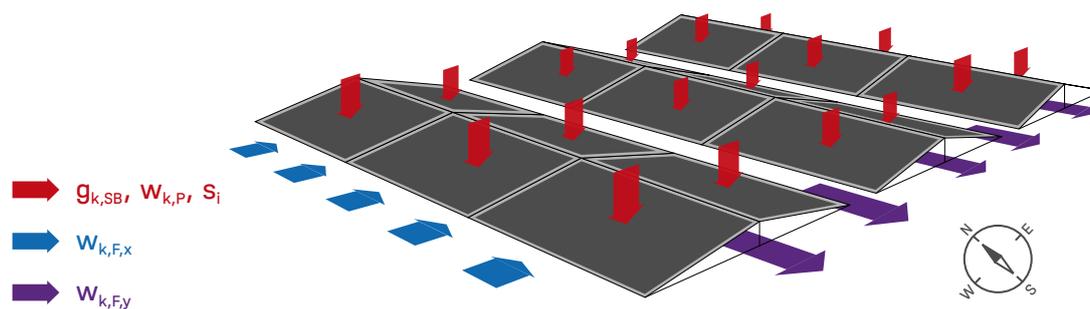
$$W_{k, F, y} = 0,005 \text{ kN/m}^2$$

Belastung vertikal

$$g_{k, \text{System incl. ballast}} = 0,33 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k, \text{Pressure}} \quad - \text{ gemäß DIN EN 1991-1-4}$$

$$S_i \quad - \text{ gemäß DIN EN 1991-1-3}$$



Anmerkung:

Die vertikalen Windlasten des Flachdaches werden im Wesentlichen durch seine Verdrängungswirkung bestimmt und bleiben daher auch bei Aufbau einer flachen PV-Anlage unverändert. Es werden zur Bemessung der Flachdächer die aerodynamischen Beiwerte nach DIN EN 1991-1-4 empfohlen.



Artikelliste

Position	Art-Nr.	Artikel	Anzahl	Gewicht
1	2004125	Dome 6.10 Peak	6	1,8 kg
2	1001643	MK2	12	0,2 kg
3	2001729	Zylinderkopfschraube mit Sperrverzahnung M8×20	12	0,2 kg
4	2003243	Dome 6.10 SD	6	1,8 kg
5	2003126	Dome Mat S 380	9	3,3 kg
6	2004278	K2 BasicRail 22; 4.80 m	2	6,4 kg
7	2002609	DomeClamp Black MC Set 30-50	4	0,2 kg
8	2002610	DomeClamp Black EC Set 30-50	8	0,5 kg
9	2002300	Dome SpeedPorter	12	0,9 kg
Summe				15,3 kg



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