

Montagesysteme für Solartechnik



K2 SYSTEMS GMBH

KALKULATIONSGRUNDLAGE

PROJEKT: Mustermann 2255470

BEARBEITER: Photovoltaik4all

DATUM: 27.02.2022

PROJEKTDATEN

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Name	Mustermann 2255470
Montagesystem	D-Dome 6.10 Xpress
Kunde	Klaus Mustermann
Bearbeiter	Photovoltaik4all

STANDORT

Adresse Berliner Ch 11, 39307
Genthin

Geländehöhe 34,90 m

Dachtyp Flachdach

Befestigungsmethode durch Ballast

Eindeckung Folie, Kies, ...

Gebäudehöhe 6,00 m

Attikahöhe 0,10 m

Dachneigung 1 °

min. Randabstand 0,60 m

Material Folie

Reibungskoeffizient 0,55

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

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 ~~sk~~ 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	28
Name	Meyer Burger White 385	Leistung	10,780 kWp
Größe LxBxH	1767 x 1041 x 35,00 mm		
Gewicht	19,7 kg		

Leistung

385 W

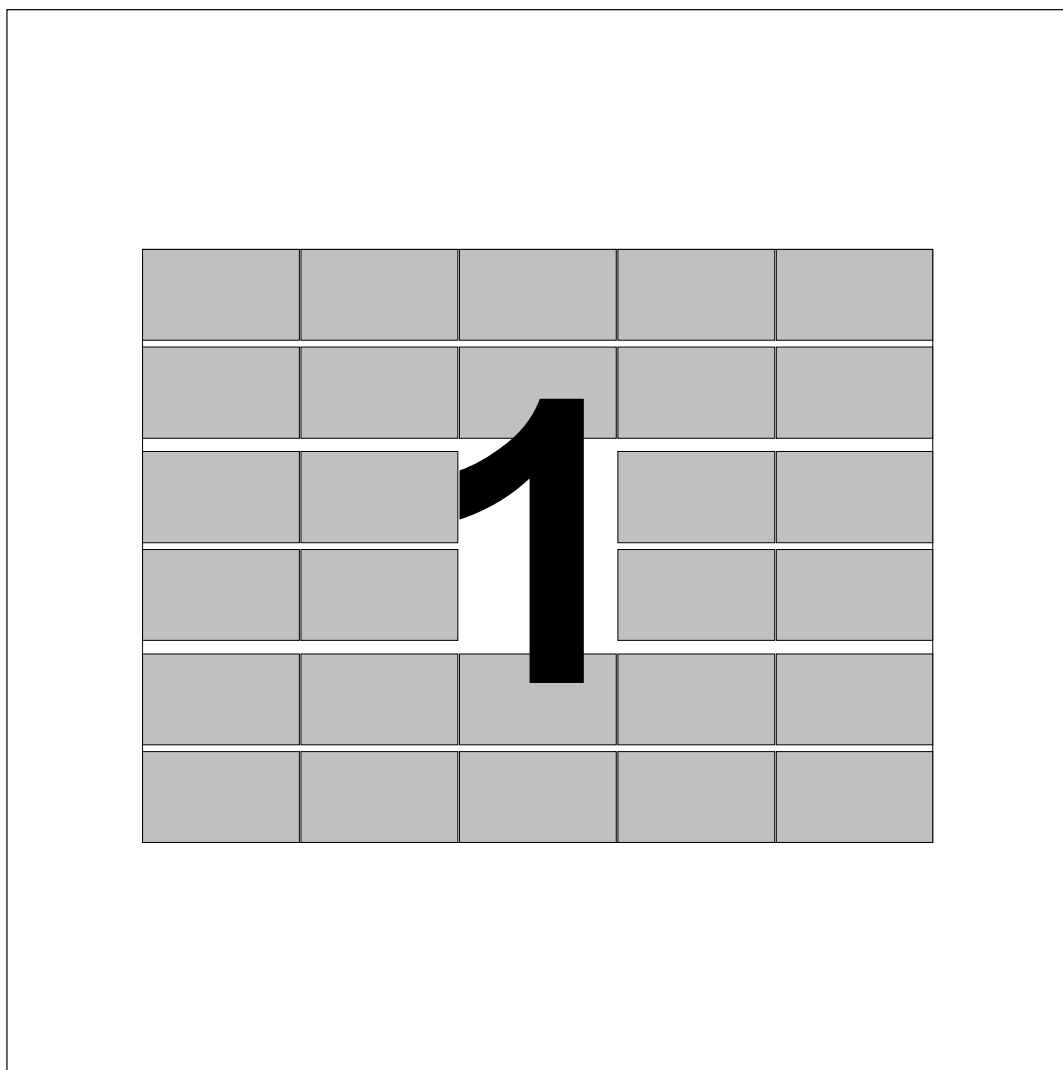


MONTAGEPLAN



12 m

12 m



12 m

12 m

Maße in [m]

LEGENDE

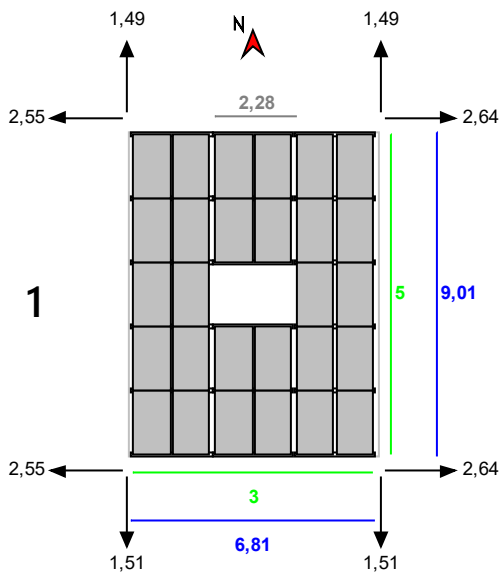
Abstand zu benachbartem Modulblock [m]

Abstand zum Dachrand [m]

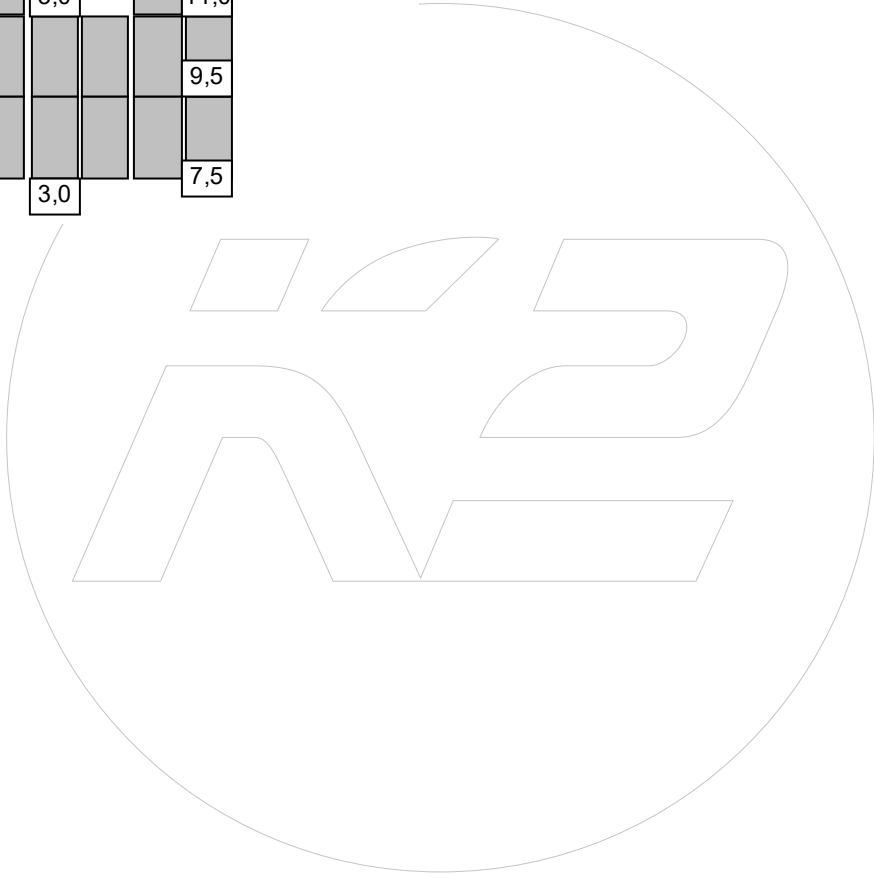
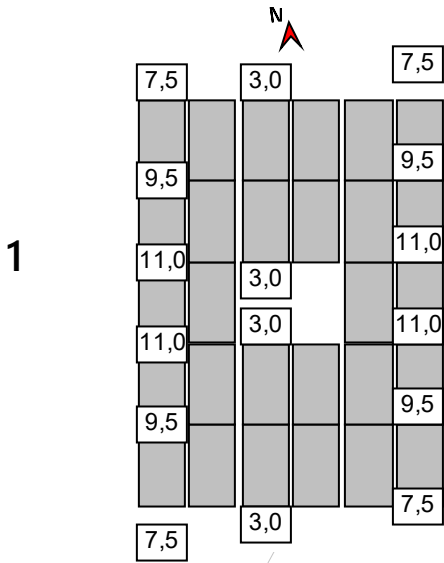
Anzahl der Module

Länge/Breite des Modulblocks [m]

Reihenabstand [m]



BALLASTIERUNGSPLAN



ERGEBNISSE

BALLASTKAPAZITÄT

Speed Porter	40,0 kg
Porter	108,0 kg
Modulklemme	MiniClamp Black MC Set 30-50
Endklemme	MiniClamp Black EC Set 30-50


SYSTEMAUSLASTUNG

Systemauslastung [%]	Druck	36,89
	Sog	26,39
Lasten auf Module (Nachweis Tragsicherheit) [Pa]	Druck	1532
	Sog	-580
Lasten auf Module (Nachweis Gebrauchstauglichkeit) [Pa]	Druck	1032
	Sog	-353

SPEZIFISCHE LASTEN

Index (Modulblock)	Anzahl Aufständungen (Modulblock)	---	Ballast [kg] (Modulblock)	Eigengewicht [kg] (Modulblock)	Eigenlast [kN/m ²] (Modulblock)	Eigenlast [kN/m ²] (Dachfläche)	Eigengewicht [kN/m ²]
Block 1	14	---	124,0	770,8	0,14	---	---
alle Blöcke	14	---	124,0	770,8	---	0,05	---

HINWEISE

- Die Nachweise zu Lagesicherheit und Tragfähigkeit des Systems werden durch Prüfung der Lastfälle Abheben und Verschieben durch Wind und durch weitere statische Berechnungen geführt. Sie finden eine Kurzfassung des Windkanalgutachtens und ein Zertifikat zu den weiterführenden statischen Berechnungen auf unserer Homepage.
 - 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 2255470
Montagesystem	D-Dome 6.10 Xpress
Kunde	Klaus Mustermann
Bearbeiter	Photovoltaik4all

STANDORT

Adresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin
Geländehöhe	34,90 m
Dachtyp	Flachdach
Befestigungsmethode	durch Ballast
Eindeckung	Folie, Kies, ...
Gebäudehöhe	6,00 m
Attikahöhe	0,10 m
Dachneigung	1 °
min. Randabstand	0,60 m
Material	Folie
Reibungskoeffizient	0,55

LASTEN

Bemessung	DIN EN		
Schadensfolgeklasse	CC2	Nutzungsdauer	25 Jahre
Windlastzone	2	Geländekategorie	IV
Böengeschw.druck	$q_{p,50} = 0,507 \text{ kN/m}^2$		
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_w = 0,901$		
Böengeschw.druck	$q_{p,25} = 0,457 \text{ kN/m}^2$		
Schneelastzone	2		
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$		
Formbeiwert für Schnee	$\mu_i = 0,800$		
Faktor für Dachneigung	$d_i = 1,000$		
Schneelast a.d. Dach	$s_{i,50} = 0,680 \text{ kN/m}^2$		
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_s = 0,929$		
Schneelast a.d. Dach	$s_{i,25} = 0,632 \text{ kN/m}^2$		
Außergewöhnliche Last	$s_{Ad} = 1,96 \text{ kN/m}^2$		
Außergewöhnliche Last	$s_{i,Ad} = 1,45 \text{ kN/m}^2$		

EIGENLAST

Gewicht Module	$G_M = 19,7 \text{ kg}$	Eigengewicht Modul	$= 10,71 \text{ kg/m}^2$
Gewicht Montagesystem	$= 3,4 \text{ kg}$	Eigengewicht Montagesystem	$= 0,92 \text{ kg/m}^2$
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	$\kappa_{F1,G}$	1,00
Bedeutungsbeiwert veränderlich	$\kappa_{F1,Q}$	1,00
Bedeutungsbeiwert außergewöhnlich	$\kappa_{F1,A}$	1,00
Charakteristische Eigenlast	G_k	
Charakteristische Schneelast auf dem Dach	$S_{i,n}$	
Charakteristische Windlast	W_k	

LFK 00:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F1,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * S_{i,n}$
LFK 02:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F1,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * W_{k,Druck}$
LFK 03:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F1,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * (W_{k,Druck} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
LFK 04:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{F1,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Druck})$
LFK 05:	$E_d = \kappa_{F1,G} * G_k + \gamma_A * \kappa_{F1,A} * A_d + \kappa_{F1,Q} * \psi_{1,W} * W_{k,Druck}$
LFK 06:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * W_{k,Sog}$

Abhebenachweis: $E_d = \gamma_{G,stab} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * W_{k,n,Abheben}$

Verschiebenachweis: $E_d = \gamma_{G,stab} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{F1,Q} * W_{k,n,Verschieben}$

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: $E_d = G_k$

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

DAS SYSTEM KONNTE ERFOLGREICH NACHGEWIESEN WERDEN.

MAX. PRESSUNG AUF DÄMMUNG

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

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

LASTVERTEILUNG AUF DER GEBÄUDESCHUTZMATTE UNTER, 45 °

Abmessungen $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$
 $A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$
 $A_{\text{Lasteinzugsfläche}} = 1,84 \text{ m}^2$
 max. Ballast $G_{\text{Ballast}} = 7,3 \text{ kg}$

LASTAUSBREITUNG IN DER BSM UNTER SD, 45°

Abmessungen $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$
 $A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$
 $A_{\text{Lasteinzugsfläche}} = 0,92 \text{ m}^2$
 max. Ballast $G_{\text{Ballast}} = 1,9 \text{ kg}$

LASTFALLKOMBINATIONEN

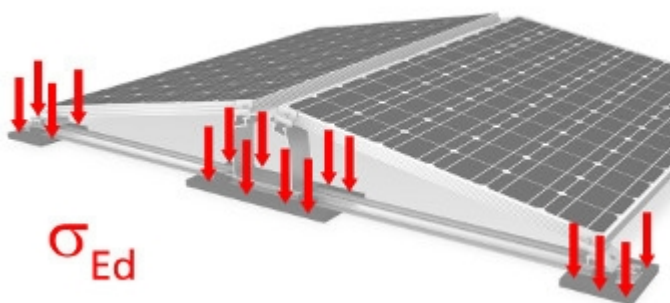
Bereich	LFK 0 0	LFK 0 1	LFK 0 2	LFK 0 3	LFK 0 4	LFK 0 5
$\sigma_{\text{Ek,Dämmung,D6}_10} [\text{Pa}]$	10405	50398	16281	36277	53923	79932
$\sigma_{\text{Ek,Dämmung,SD}} [\text{Pa}]$	4599	24596	7537	17535	26359	39363

EINWIRKUNGEN AUS EIGENLASTEN (PV ANLAGE + BALLAST)

$\sigma_{\text{Ek,Dämmung,D6}_10} \quad \sigma_{\text{Ek}} = 10405 \text{ Pa}$
 $\sigma_{\text{Ek,Dämmung,SD}} \quad \sigma_{\text{Ek}} = 4599 \text{ Pa}$

MAXIMALE EINWIRKUNGEN (SUMME AUS EIGENLASTEN UND DEN MAXIMALEN VERÄNDERLICHEN EINWIRKUNGEN AUS WIND UND SCHNEE)

$\sigma_{\text{Ek,Dämmung,D6}_10} \quad \text{max } \sigma_{\text{Ek}} = 79932 \text{ Pa}$
 $\sigma_{\text{Ek,Dämmung,SD}} \quad \text{max } \sigma_{\text{Ek}} = 39363 \text{ Pa}$



WINDLASTEN AUS DER PV-ANLAGE AUF DAS TRAGWERK

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

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Anzahl Module Mittenbereich	0
Anzahl Module Randbereich	28
Anzahl Module Gesamt	28
Mit Modulen belegte Dachfläche	$A = \text{ca. } 56,95 \text{ m}^2$
Eigenlast	$g_{k,\text{System inkl. Ballast}} = 0,13 \text{ kN/m}^2$

AERODYNAMISCHE BEIWERTE

$C_{p,\text{Druck}}$	gemäß DIN EN 1991-1-4
$C_{F,x,\text{gemittelt}}$	-0,06
$C_{F,y,\text{gemittelt}}$	0,01
Randabstandskorrektur	$k_{s,xy} = 1$
Attika- Korrekturkoeffizient	$k_p = 1,02$

BELASTUNG HORIZONTAL

$$W_{k,F,x} = 0,012 \text{ kN/m}^2$$

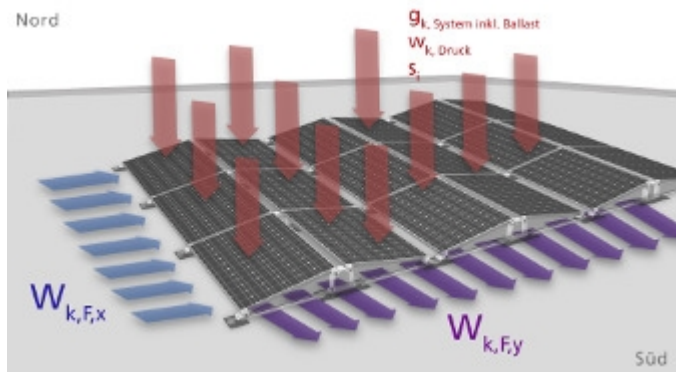
$$W_{k,F,y} = 0,004 \text{ kN/m}^2$$

BELASTUNG VERTIKAL

$$g_{k,\text{System inkl. Ballast}} = 0,13 \text{ kN/m}^2$$

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

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



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.