

Montagesysteme für Solartechnik



www.photovoltaikkalkulation.de

K2 SYSTEMS GMBH

KALKULATIONSGRUNDLAGE

PROJEKT: Doppelgarage S-Dome 6 (3x3)

BEARBEITER: SEC Theele

DATUM: 13.01.2022

PROJEKTDATEN

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Name	Doppelgarage S-Dome 6 (3x3)
Montagesystem	S-Dome 6.10
Kunde	Mustermann
Bearbeiter	SEC Theele

STANDORT

Adresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin, Deutschland
Geländehöhe	34,96 m
Dachtyp	Flachdach
Befestigungsmethode	durch Ballast
Eindeckung	Folie, Kies, ...
Gebäudehöhe	3,00 m
Attikahöhe	0,20 m
Dachneigung	2 °
Randabstand	0,20 m
Material	Bitumen
Reibungskoeffizient	0,50

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	$q_{p,25} = 0,527 \text{ kN/m}^2$

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.

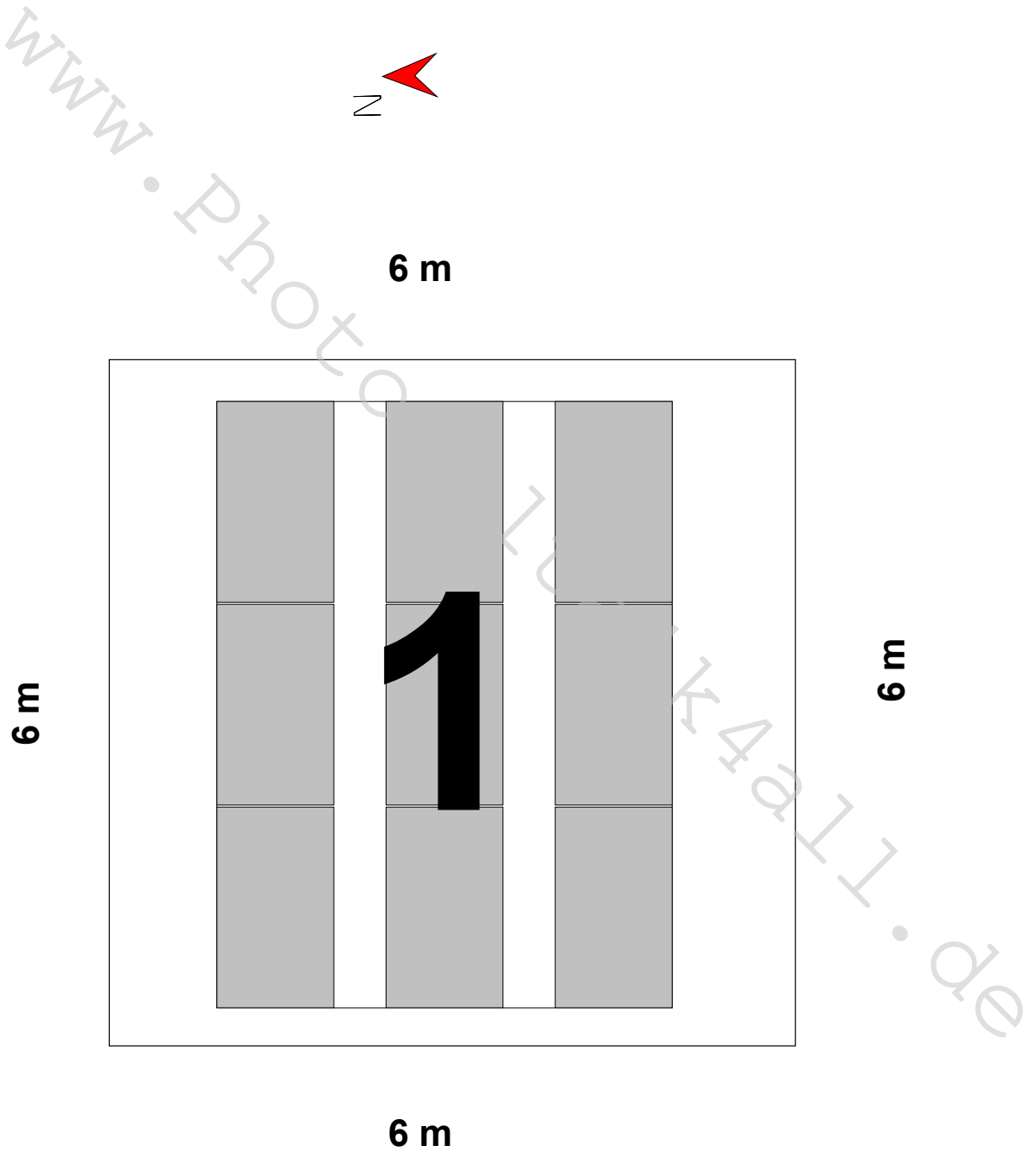
MODULE

Hersteller	Luxor Solar GmbH	Anzahl	9
Name	LX-360M/166-120+ Eco Line Half Cells Full Black (1000V)	Leistung	3,240 kWp

Größe LxBxH	1755 x 1038 x 35,00 mm
Gewicht	20,0 kg
Leistung	360 W



MONTAGEPLAN



Maße in [m]

LEGENDE

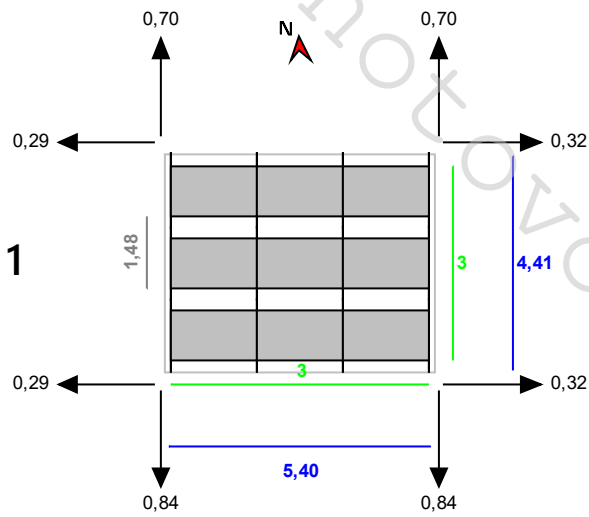
Abstand zu benachbartem Modulblock [m]

Abstand zum Dachrand [m]

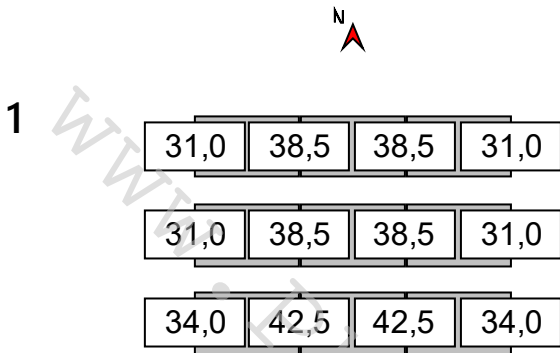
Anzahl der Module

Länge/Breite des Modulblocks [m]

Reihenabstand [m]



BALLASTIERUNGSPLAN



ERGEBNISSE

BALLASTKAPAZITÄT

Speed Porter	43,0 kg
Porter	108,0 kg
Modulklemme	MiniClamp Black MC Set 30-50
Endklemme	MiniClamp Black EC Set 30-50

SYSTEMAUSLASTUNG

Systemauslastung [%]	Druck	41,99
	Sog	31,11
Lasten auf Module (Nachweis Tragsicherheit) [Pa]	Druck	1669
	Sog	-812
Lasten auf Module (Nachweis Gebrauchstauglichkeit) [Pa]	Druck	1123
	Sog	-506

SPEZIFISCHE LASTEN

Index (Modulblock)	Anzahl Module (Modulblock)	---	Ballast [kg] (Modulblock)	Eigengewicht [kg] (Modulblock)	Eigenlast [kN/m ²] (Modulblock)	Eigenlast [kN/m ²] (Dachfläche)	Eigengewicht [kN/m ²]
Block 1	9	---	431,0	647,9	0,30	---	---
alle Blöcke	9	---	431,0	647,9	---	0,18	---

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“).

STATIKBERICHT

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Name	Doppelgarage S-Dome 6 (3x3)
Montagesystem	S-Dome 6.10
Kunde	Mustermann
Bearbeiter	SEC Theele

STANDORT

Adresse	Berliner Ch 11, 39307 Genthin, Deutschland
Geländehöhe	34,96 m
Dachtyp	Flachdach
Befestigungsmethode	durch Ballast
Eindeckung	Folie, Kies, ...
Gebäudehöhe	3,00 m
Attikahöhe	0,20 m
Dachneigung	2 °
Randabstand	0,20 m
Material	Bitumen
Reibungskoeffizient	0,50

LASTEN

Bemessung	DIN EN		
Schadensfolgeklasse	CC2	Nutzungsdauer	25 Jahre
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	$q_{p,25} = 0,527 \text{ kN/m}^2$		
Schneelastzone	2		
Bodenschneelast	$s_k = 0,850 \text{ kN/m}^2$		
Formbeiwert für Schnee	$\mu_i = 0,800$		
Faktor für Dachneigung	$d_i = 0,999$		
Schneelast a.d. Dach	$s_{r,50} = 0,680 \text{ kN/m}^2$		
Anpassungsfaktor für Nutzungsdauer	$f_s = 0,929$		
Schneelast a.d. Dach	$s_{r,25} = 0,631 \text{ kN/m}^2$		
Außergewöhnliche Last	$s_{Ad} = 1,96 \text{ kN/m}^2$		
Außergewöhnliche Last	$s_{i,Ad} = 1,45 \text{ kN/m}^2$		
EIGENLAST			
Gewicht Module	$G_M = 20,0 \text{ kg}$	Eigengewicht Modul	$= 10,98 \text{ kg/m}^2$
Gewicht Montagesystem	$= 4,1 \text{ kg}$	Eigengewicht Montagesystem	$= 2,25 \text{ kg/m}^2$
Modulfläche	$A_M = 1,82 \text{ m}^2$	Gesamte Eigenlast (exkl. Ballast)	$= 0,13 \text{ kN/m}^2$

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:	$E_d = \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_A * \kappa_{FI,A} * A_d + \kappa_{FI,Q} * \psi_{1,W} * W_{k,Druck}$
LFK 06:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Sog}$

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

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

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 $g_{\text{System}} = 0,13 \text{ kN/m}^2$
 aerodynamischer Beiwert $c_{p,\text{Druck}} = 0,2$

LASTVERTEILUNG AUF DER GEBÄUDESCHUTZMATTE UNTER, 45 °

Abmessungen $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$
 $A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$
 $A_{\text{Lasteinzugsfläche}} = 0,91 \text{ m}^2$
 max. Ballast $G_{\text{Ballast}} = 28,1 \text{ kg}$

LASTAUSBREITUNG IN DER BSM UNTER SD, 45°

Abmessungen $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$
 $A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$
 $A_{\text{Lasteinzugsfläche}} = 0,91 \text{ m}^2$
 max. Ballast $G_{\text{Ballast}} = 14,5 \text{ kg}$

LASTFALLKOMBINATIONEN

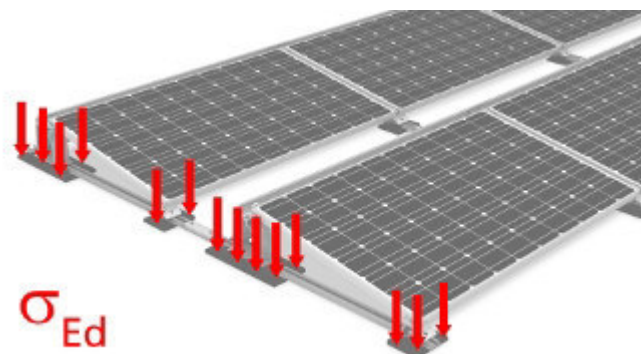
Bereich	LFK 0 0	LFK 0 1	LFK 0 2	LFK 0 3	LFK 0 4	LFK 0 5
$\sigma_{\text{Ed,Dämmung,S6}_10} [\text{Pa}]$	13743	33547	17100	27002	35561	48245
$\sigma_{\text{Ed,Dämmung,SD}} [\text{Pa}]$	9082	28886	12439	22341	30900	43584

EINWIRKUNGEN AUS EIGENLASTEN (PV ANLAGE + BALLAST)

$\sigma_{\text{Ed,Dämmung,S6}_10}$ $\sigma_{\text{Ed}} = 13743 \text{ Pa}$
 $\sigma_{\text{Ed,Dämmung,SD}}$ $\sigma_{\text{Ed}} = 9082 \text{ Pa}$

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

$\sigma_{\text{Ed,Dämmung,S6}_10}$ $\max \sigma_{\text{Ed}} = 48245 \text{ Pa}$
 $\sigma_{\text{Ed,Dämmung,SD}}$ $\max \sigma_{\text{Ed}} = 43584 \text{ Pa}$



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	9
Anzahl Module Gesamt	9
Mit Modulen belegte Dachfläche	$A = \text{ca. } 23,62 \text{ m}^2$
Eigenlast	$g_{k,\text{System inkl. Ballast}} = 0,27 \text{ kN/m}^2$

AERODYNAMISCHE BEIWERTE

$C_{p,\text{Druck}}$	gemäß DIN EN 1991-1-4
$C_{F,x,\text{gemittelt}}$	-0,04
$C_{F,y,\text{gemittelt}}$	0,01
Randabstandskorrektur	$k_{s,xy} = 1$
Attika- Korrekturkoeffizient	$k_p = 1,05$

BELASTUNG HORIZONTAL

$$W_{k,F,x} = 0,062 \text{ kN/m}^2$$

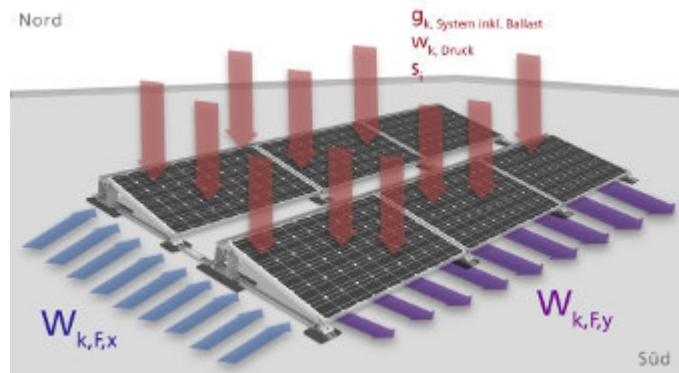
$$W_{k,F,y} = 0,005 \text{ kN/m}^2$$

BELASTUNG VERTIKAL

$$g_{k,\text{System inkl. Ballast}} = 0,27 \text{ kN/m}^2$$

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

$$s_i - \text{gemäß DIN 1991-1-3}$$



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.