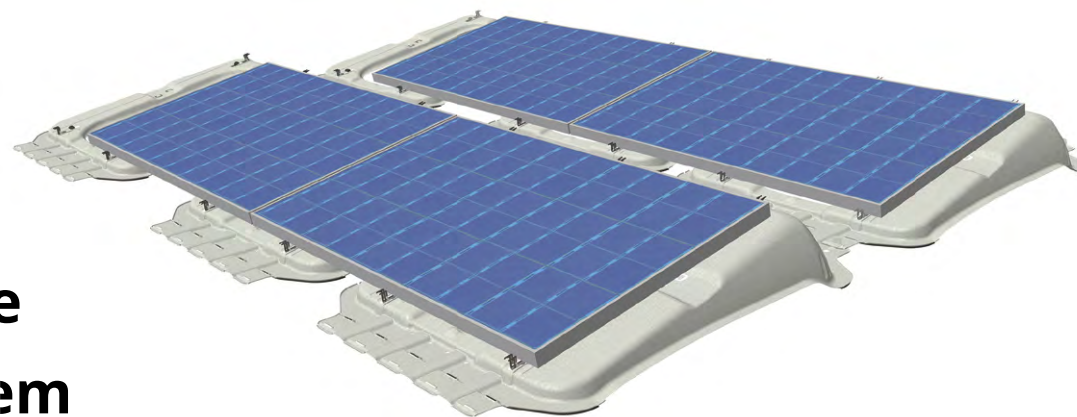




iFIX

Das Schnelle, Werkzeugfreie PV-Flachdach-Montagesystem

Ein Produkt der iFIX-Solar GmbH in Zusammenarbeit mit

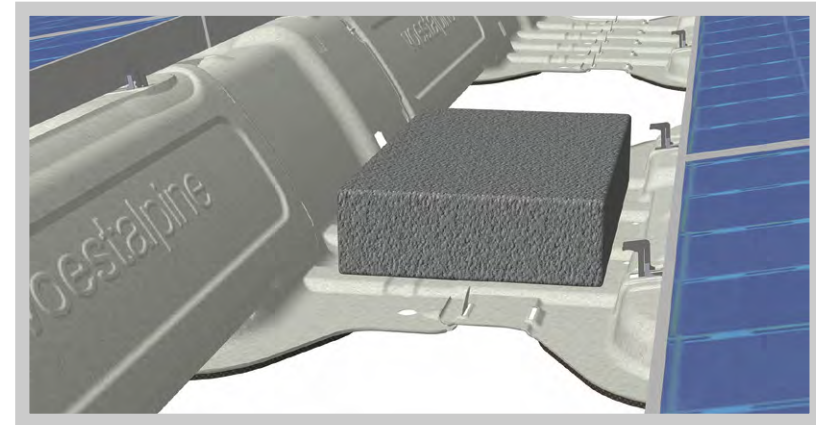


voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUS.

Erklärung+Beispiel Ballastierungsrechnung

- Schritte zur iFIX-Montage
(Inkl. mögliche Ballastierungssteine)
- Auslegungsplanhilfe (CAD)
- Erklärungshilfe Ballastierung
- Ballastierungsbeispiel Kleinanlage
- Ballastierungsbeispiel Großanlage
(Inkl. Statikangaben)



Achtung: Die Ballastierungsberechnung wird ausschließlich durch die iFIX-Solar GmbH durchgeführt!





Einfach

Die wenigen einfachen Schritte für die Montage können ohne langwierige Instruktionen von jedem angewandt werden. Mit nur 3 Komponenten (exkl. Ballastierung) überzeugt das System mit seiner Einfachheit.



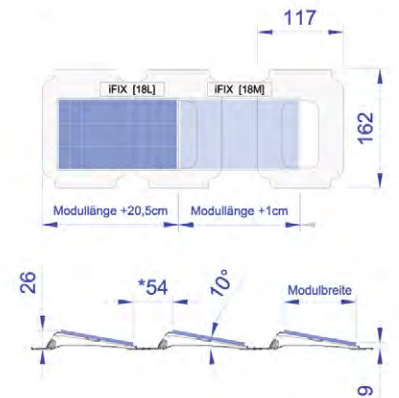
1. Informationen zur verfügbaren Dachfläche sammeln (Abmessung, Fotos, Dachoberfläche)
2. Geometrische Auslegung (CAD oder Handskizze)
3. Anfordern der Ballastierungsberechnung bei iFIX-Solar GmbH (online Formular)
4. Auswahl der geeigneten Ballastierungssteine
5. Montage



* Annahme: Standardmodul (165 x 99 cm),
Feldabmessungen mit Toleranz von +/-5cm
für alle geeigneten Modultypen verwendbar



Detail iFIX-System (M 1:100, 18° Verschattungswinkel*)



iFIX-Belegung mit 18°
Verschattungswinkel



iFIX-Belegung mit 16°
Verschattungswinkel



Zeichnungsname:
iFIX Auslegungshilfe

Projektname:
Musterprojekt

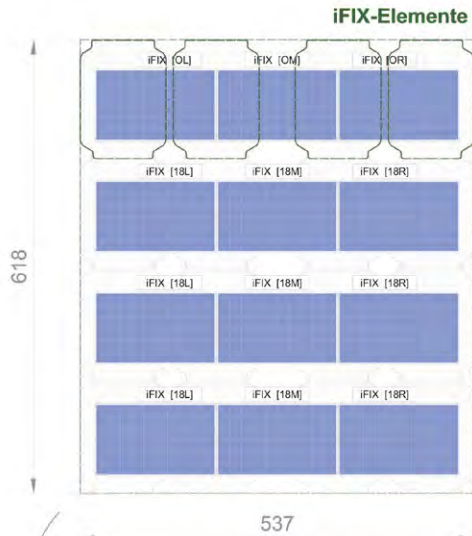
Standort:
Musterstraße 123
1234 Musterstadt

Datum: _____ Maßstab:
Gezeichnet: _____ **1:100 (A4)**

Dieser Entwurfsplan ist geistiges Eigentum der Firma iFIX-Solar GmbH.
Die Maße sind nur bei Druck im angegebenen Papierformat maßstabsgetreu.

Abmessungen in cm

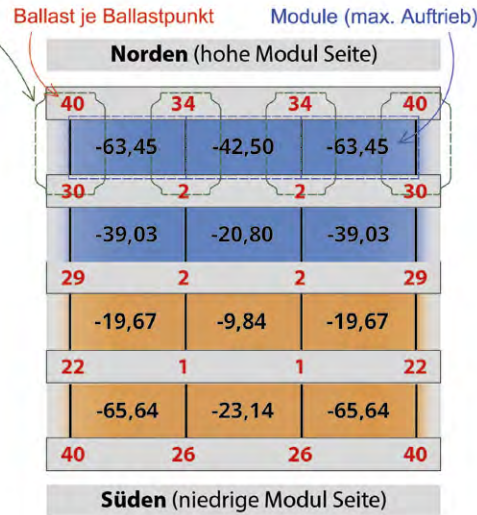
Schritt 1 CAD-Auslegung oder Handskizze (maßstäbliche Belegungsplanung)



Anzahl iFIX-Elemente =
Anzahl PV-Module + 1 pro Reihe

iFIX-Anlagenfläche (≠ Modulfläche)
Basis für durchschn. Dachbelastung

Schritt 2 Ballastierungsberechnung (kg-Wert je Ballastpunkt, Flächenlast)

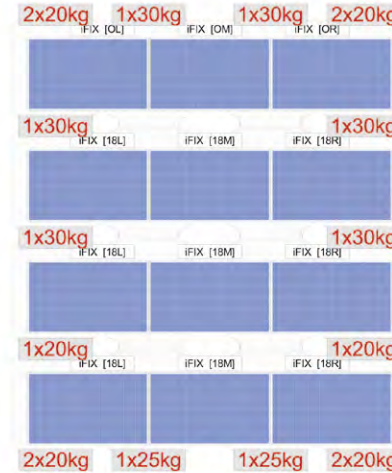


Ø Beschwerung
pro PV-Modul **37,7 kg**

Summe Beschwerung
für dargestelltes Feld **453 kg**

Gesamte durchschnittliche Dachbelastung
(UK + Moduk + Ballast) **25,2 kg/m²**

Schritt 3 Material- und Montagevorbereitung (Anzahl iFIX-Elemente, Anzahl Steine)



Anzahl Module: **12 Stk**

Anzahl iFIX: **16 Stk**

Anzahl Stein A: **... Stk**

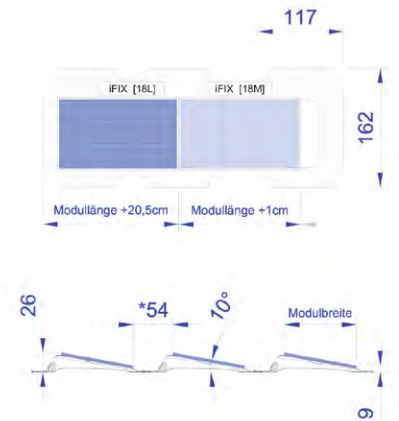
Anzahl Stein B: **... Stk**

Beschwerung durch Kies nach
Rücksprache möglich



Detail iFIX-System

(M 1:100, 18° Verschattungswinkel*)



Beispielfotos (Rasenkantensteine als Beschwerung)



Beschwerungsfläche: **27cm** bei 18° Verschattungswinkel
34cm bei 16° Verschattungswinkel
(Schräglage des Steins möglich)



Zeichnungsname:

iFIX Erklärungshilfe

Projektname:

Muster-Ballastierung

Standort:

Musterstraße 123
1234 Musterstadt

Datum:

06.06.16

Maßstab:

1:100 (A4)

Gezeichnet:

DP

Dieser Entwurfsplan ist geistiges Eigentum der Firma iFIX-Solar GmbH.
Die Maße sind nur bei Druck im angegebenen Papierformat maßstabsgetreu.

Ballastierungssteine (Beispiele)

- Rasenkantensteine (empfohlen)
auch: Randleistensteine
10-34 kg
2-3 € / Stück



Betonsteine im Baumarkt erhältlich!

- Gehwegplatten

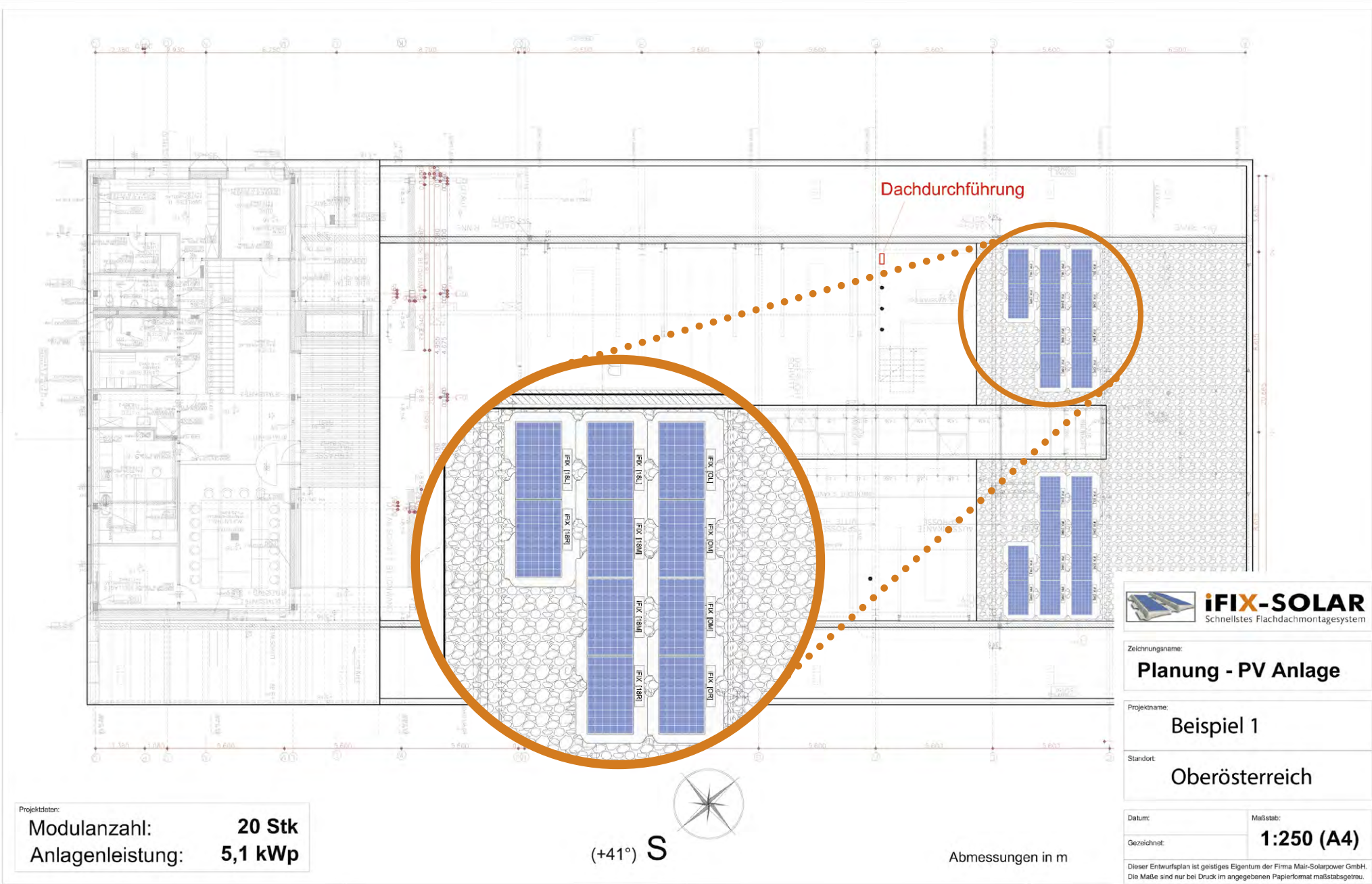


Beispiel 1: Werkstätte

- 5 kWp
- Lage: Oberösterreich
- Basiswinddruck: 310 N/m²
- Schneelast: 3271 N/m²
- Dachoberfläche: Kies
- Mittlere Gebäudehöhe vom Boden: 6m
- PV-Module:
 - Länge: 1640mm
 - Breite: 992mm
 - Gewicht: 19,5kg
- Verschattungswinkel: 18°



Beispiel 1: CAD-Auslegung



Projektdatei:
Modulanzahl: 20 Stk
Anlagenleistung: 5,1 kWp

(+41°) S

Abmessungen in m



Zeichnungsname:
Planung - PV Anlage

Projektname:
Beispiel 1

Standort:
Oberösterreich

Datum: _____ Maßstab:
1:250 (A4)

Dieser Entwurfsplan ist geistiges Eigentum der Firma Mair-Solarpower GmbH. Die Maße sind nur bei Druck im angegebenen Papierformat maßstabsgetreu.

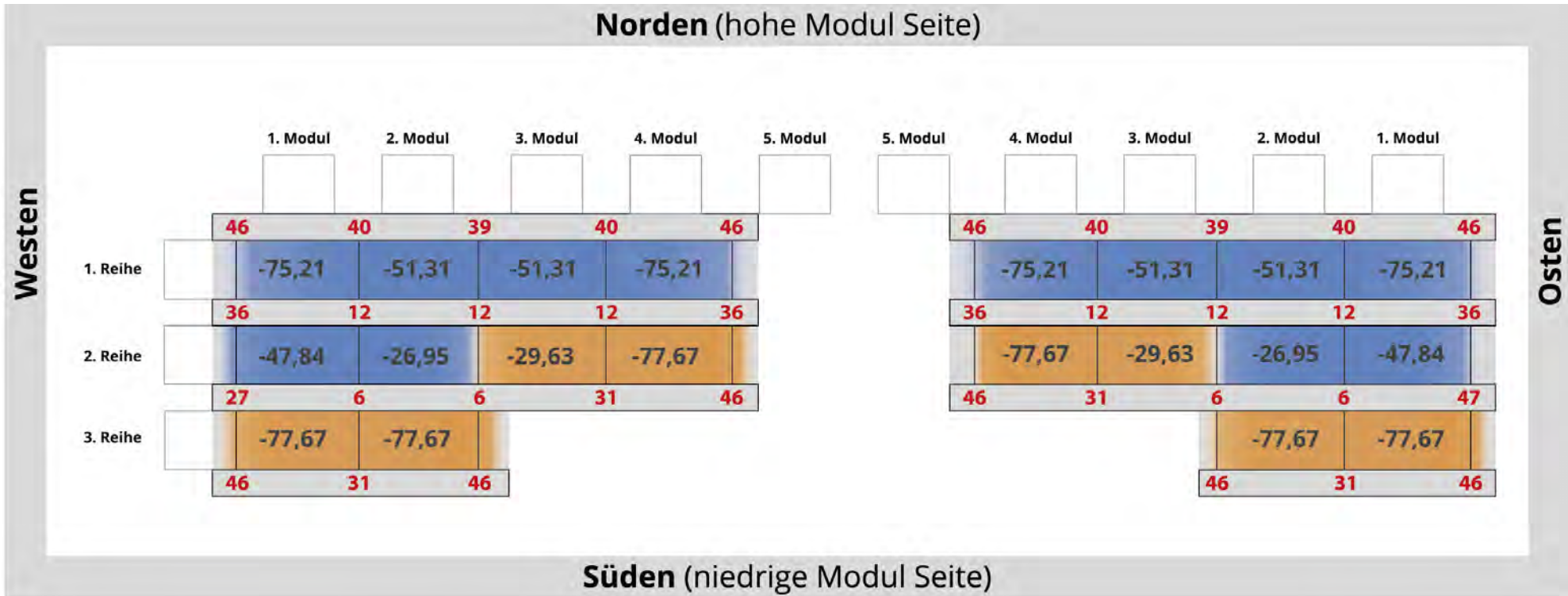
Beispiel 1: Ballastierungsrechnung

Projekt:
Beispiel

iFIX PV-Flachdach-Montagesystem
Berechnung der gesamten durchschnittliche Dachbelastung

Standort:
Land:

iFIX Beschwerungsplan



Erläuterung
Beschwerung:

46	40
-52,00	

= Beschwerung [kg] pro Beschwerungspunkt

= max. res. Auftrieb [kg] pro PV-Modul (incl. Windblech) abzüglich Systemgewicht

Ø Beschwerung pro PV-Modul **55,9 kg**

Summe Beschwerung für dargestelltes Feld **1119 kg**

Gesamte durchschnittliche Dachbelastung
(UK + Modul + Ballast)

32,1 kg/m²



Achtung: Die Ballastierungsrechnung wird ausschließlich durch die iFIX-Solar GmbH durchgeführt!



Beispiel 2: Firmenhalle

- 200 kWp
- Lage: Oberösterreich
- Basiswinddruck: 400 N/m²
- Schneelast: 2661 N/m²
- Dachoberfläche: Folie
- Mittlere Gebäudehöhe vom Boden: 10m
- PV-Module:
 - Länge: 1650mm
 - Breite: 992mm
 - Gewicht: 18,5kg
- Verschattungswinkel: 18°



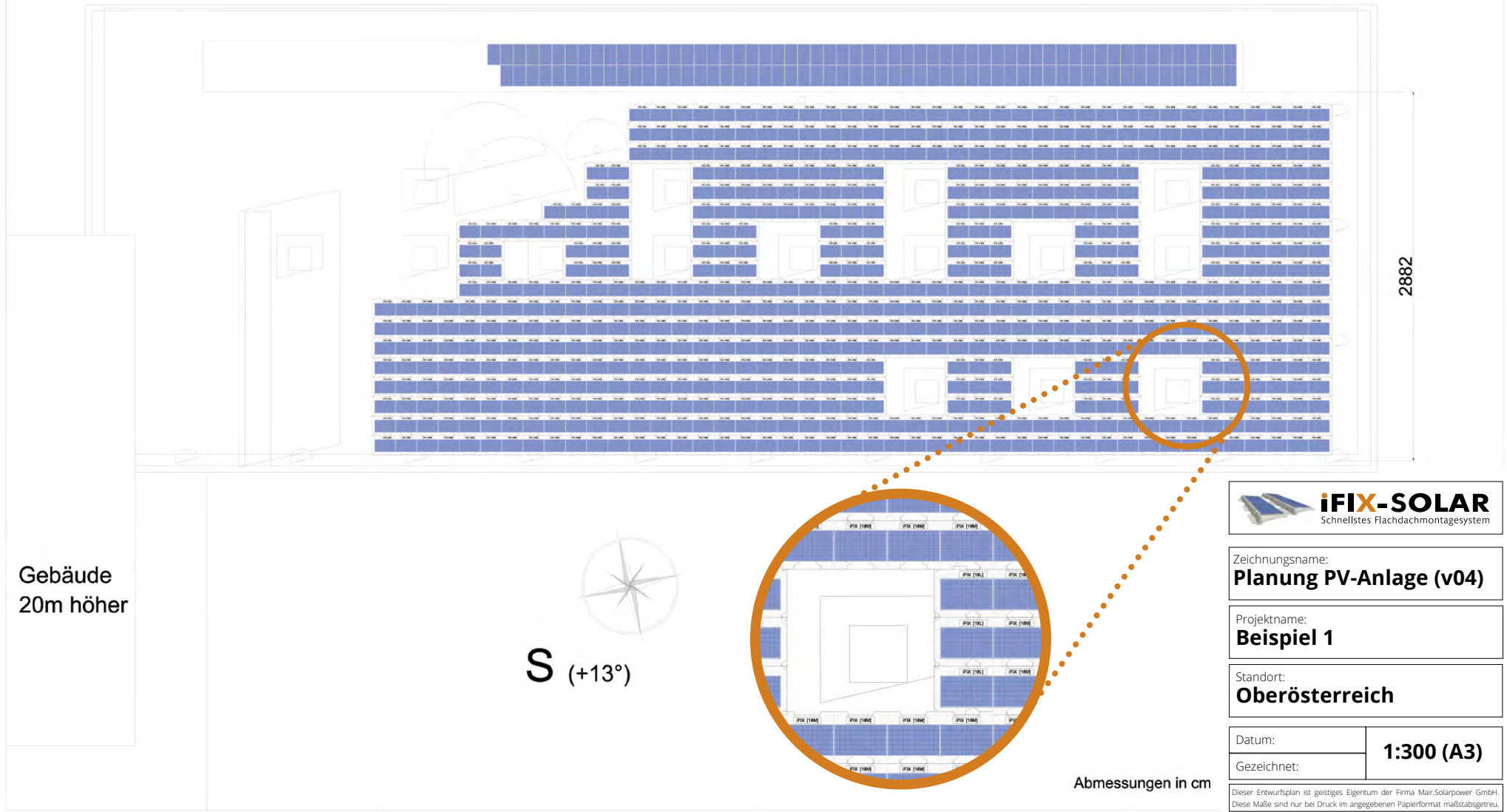
Beispiel 2: CAD-Auslegung

Projektdaten: Anzahl iFIX: 678 Stk

Modulzahl: 740 Stk
Anlagenleistung: 199,8kWp

Wechselrichter: 6x Fronius Eco 27.0-3-S
1x Fronius Symo 12.5-3-M

Strings: 30 Strings á 23 Module
2 Strings á 17 Module
1 Strings 16 Module



Projekt:
Beispiel 2

iFIX PV-Flachdach-Montagesystem
Berechnung der Beschwerung und statischer Nachweis der Lagesicherheit

Standort: Oberösterreich
Land: AT

Berechneter Böengeschwindigkeitsdruck aus Windlastangaben [N/m²]:

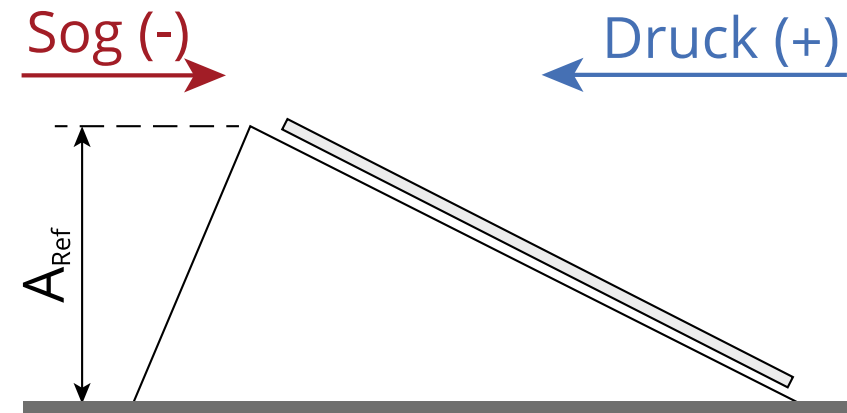
700,00

ACHTUNG: Das PV-Modul-Trägersystem ist bis max. 1150 N/m² Böengeschwindigkeitsdruck zulässig!!!

Verschiebenachweis

Böengeschwindigkeitsdruck (aus Ortsangaben):	700,00 N/m²
globaler Horizontalkraftbeiwert aus Windkanal:	0,18 ($C_{p,global,H}$)
globaler Vertikalkraftbeiwert aus Windkanal:	-0,11 ($C_{p,global,H}$)
Reibwert auf Untergrund:	0,52
Gewichtskraft PV-Modul + Aufständering:	268,30 N
Globale Horizontalkraft pro PV-Modul (inkl. Sicherheit): $q_b * C_{p,global,H} * A_{ref,H} * S$	76,38 N
globale abhebende Kraft aus Vertikalkraftbeiwert: (Inkl. Sicherheit)	259,84 N

Notwendige durchschnittliche Beschwerung zur Lagesicherheit (Horizontalkraft) pro PV-Modul	11,07 kg
Durchschnittliche Beschwerung pro PV-Modul aus dem Beschwerungsplan	22,30 kg



Beschwerung gemäß Beschwerungsplan ist ausreichend!



Das Ergebnis der Beschwerung aus dem Verschiebenachweis ist mit dem Ergebnis des Beschwerungsplans zu vergleichen! Die aufgebrachte Beschwerung aus dem Beschwerungsplan muss im Durchschnitt größer sein, als der berechnete Wert der gegen die Verschiebung sichert! Im Bedarfsfall ist zusätzliche Beschwerung im Feld aufzubringen, damit die Anlage ausreichend gegen Verschiebung gesichert ist!



Achtung: Die Ballastierungsberechnung wird ausschließlich durch die iFIX-Solar GmbH durchgeführt!



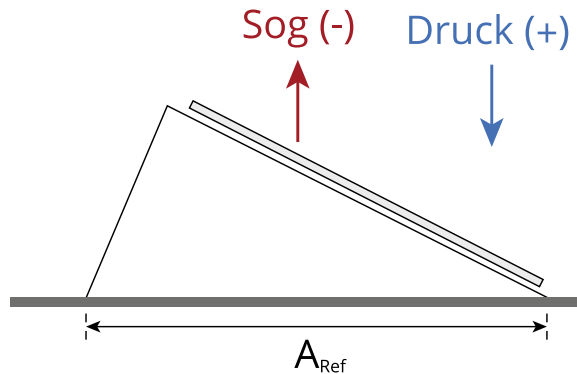
Projekt:
Beispiel 2

iFIX PV-Flachdach-Montagesystem
Berechnung der Beschwerung und statischer Nachweis der Lagesicherheit

Standort: Oberösterreich
Land: AT

Statik

(Flächenlast pro m² = Gewicht PV + Gewicht UK + Beschwerung)



Ø Dachbelastung durch installierte Anlage in kg/m² für 3x3 Blöcke, incl. Beschwerung

Norden

	Reihe 1+2+3	Reihe 4+5+6	mittlere Reihen	Reihe 4+5+6	Reihe 1+2+3
Reihe 1+2+3	27,47	18,58	15,14	18,58	27,47
ab Reihe 4	21,58	14,95	12,62	14,95	21,58
Reihe 1+2+3	23,18	17,45	16,22	17,45	23,18

Süden

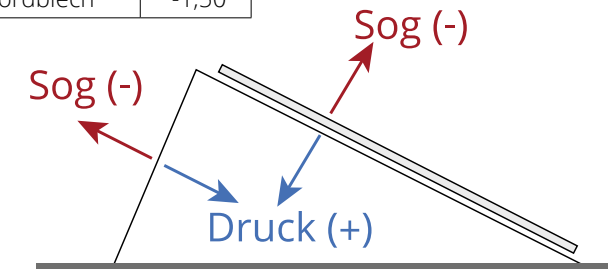
Gesamtdurchschnitt: 18,81 kg/m²

Schneelasten / kombinierte Schnee-Windlast

	PV Modul	Nordblech
max. Winddruck aus Windkanalberechnung:	0,45	0,94
Flächenanteil an Grundfläche:	88%	12%
max. Druck auf System pro m ² für angeg. Windlast: inkl. Sicherheit (S)	534 N/m ²	
max. zulässige Druckbelastung für Bleche (540kg/m ²):(ermittelter Wert aus Belastungsnachweis)	5.297 N/m ²	
Zulässige Belastung incl. Sicherheit (S) und Formfaktor ()	4.415 N/m	
Verbleibende zulässige Schneelast	3.880 N/m²	
Schneelast am Objektstandort nach DIN EN 1991-1-3	2.661 N/m²	

Druckbeiwerte	C _{p,res}
Maximaler Druck Modulseite	0,45
Maximaler Sog Modulseite	-0,95
Maximaler Druck Nordblech	0,94
Maximaler Sog Nordblech	-1,50

Maximale und minimale resultierende Druckbeiwerte im Bereich der Modulseite und Nordblech zur Dimensionierung der Aufständering. Einhüllende über alle Windrichtungen und Dachpositionen und Versuchskonstellationen.



Schneelastreserven sind ausreichend!

Die Schneelast am Objektstandort (nach DIN EN 1991-1-3) darf die verbleibende zulässige Schneelast nicht überschreiten!

Projekt:
Beispiel 2

iFIX PV-Flachdach-Montagesystem
Berechnung der Beschwerung und statischer Nachweis der Lagesicherheit

Standort: Oberösterreich
Land: AT

System-Kenndaten

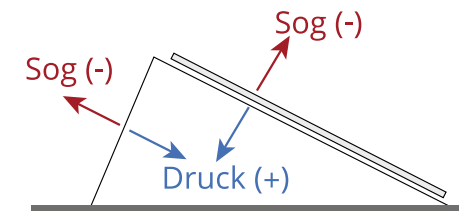
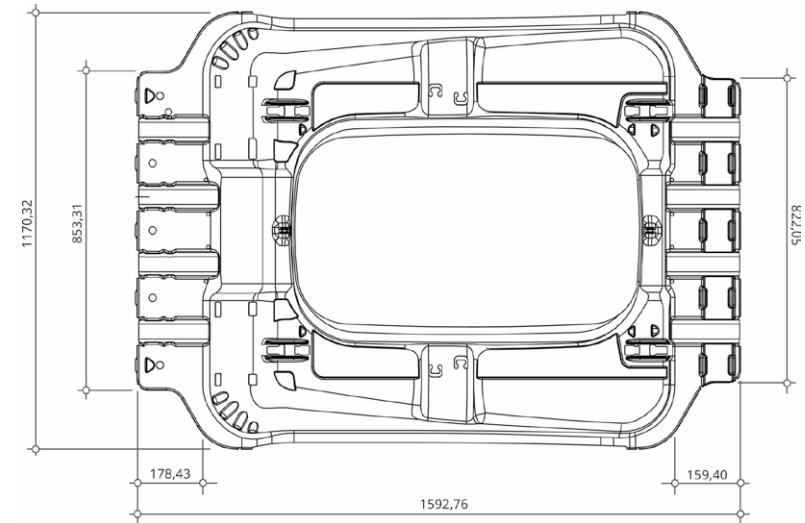
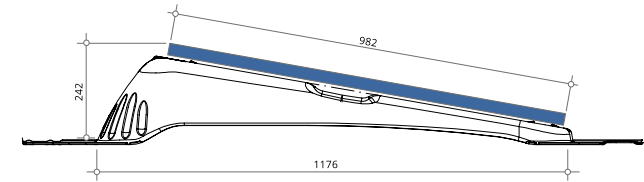
Gewicht pro UK-Element (incl. PV) [kg]	[kg]	vorhandene Gewichtslast pro PV-Modul [kg]	
		seitlicher Rand	Feldelement
Gewicht Hauptblech	7,7	31,20	27,35
Gewicht Nordblech	1,15	Ballastpunkt Rand	13,68
Gewicht PV	18,5	Ballastpunkt seitl. Rand	17,53
Gesamtgewicht	27,35	Ballastpunkt Mitte	27,35
		Ballastpunkt Ecke	8,76

Längen und Flächen PV	
Länge Hauptblech ohne Verbindungsblech	1,176 m
Länge PV-Modul + Abstand 10mm	1,660 m
proj. Fläche ohne Verbindungsblech ($A_{ref,V}$)	1,952 m ²
Höhe	0,242 m
proj. Fläche für Verschiebekraft ($A_{ref,H}$)	0,404 m ²
Reihenabstand	1,590 m
Fläche Verbindungsblech ($A_{rev,B}$)	0,298 m ²

Sicherheitsfaktor Global / Rand	Sicherheitsfaktor Feld	Sicherheitsfaktor Verbindungsblech	Sicherheitsfaktor Gewichtslasten
S	Sf	Sv	Sg
1,5	1,5	1,5	0,9

Formbeiwert Schneelast aus DIN EN 1991-1-3 für Pult- bzw. Flachdach	0,8
---	-----

Maximalkräfte auf Bauelemente in	[kg]
Max. Sog auf PV-Modul [kg] = $C_p \cdot PV\text{-Fläche} \cdot q(z)$	-270,80
Max. Sog pro Klemme [kg]	-67,70
Max. Sog auf Nordblech [kg] = $C_p \cdot Nordbl.\text{ Fläche} \cdot q(z)$	-24,40



Modulseite (Mo)		Nordblech (NB)	
$C_{p, \min, Mo} [-]$	$C_{p, \max, Mo} [-]$	$C_{p, \min, NB} [-]$	$C_{p, \max, NB} [-]$
-2,30	1,05	-1,90	1,05

Projekt:
Beispiel 2

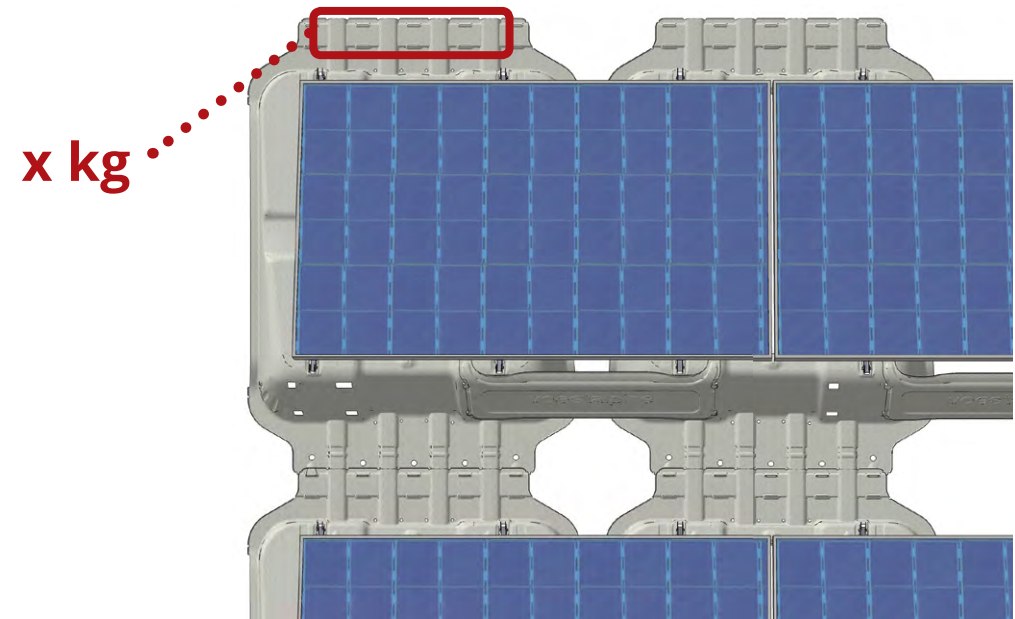
iFIX PV-Flachdach-Montagesystem
Berechnung der Flächenpressung auf die Dachdämmung

Standort: Oberösterreich
Land: AT

Verschattungswinkel	18 °
Schneelast am Standort	2661 N/m ²
Max. Winddruck auf System (ohne Sicherheit)	356 N/m ²
Systemlast (UK+PV)	175 N
Durchschnittliche Systemlast (UK+Beschwerung+PV)	40,2 kg
max. Beschwerung an Ecken	63 kg

Resultierende max. Flächenpressung die lokal auf die Dachdämmung wirken kann	25939 N/m² 25,94 kPa
---	--

Resultierende max. Punktlast	299 kg
-------------------------------------	---------------



Die „Resultierende maximale Flächenpressung, die auf die Dachdämmung wirken kann“ muss unter der vom Hersteller der Dämmung zugelassenen Flächenpressung liegen.

Foliendächer mit Dämmmaterial darunter müssen die zusätzliche Gewichts-Last durch eine PV-Anlage dauerhaft tragen können. Um Schäden an Dachhaut und Dämmung zu vermeiden, darf die zulässige Flächenpressung der Dämmung nicht überschritten werden. In dem hier errechneten Wert „Resultierende maximale Flächenpressung, die auf die Dachdämmung wirken kann“ werden System-, Wind- und Schneelasten berücksichtigt. Dieser Maximalwert tritt in der Regel nur in den Eckbereichen der PV-Anlage auf, wo Beschwerung aufgelegt wird.

Wird der zulässige Wert lokal überschritten, so kann die PV-Anlage trotzdem realisiert werden, wenn an den am höchsten belasteten Eckpunkten die Last durch großflächige biegesteife Unterlagen geschickt verteilt wird.

Achtung: Die Ballastierungsberechnung wird ausschließlich durch die iFIX-Solar GmbH durchgeführt!