Berechnungsbericht

Vorläufige Berechnung

Beispiel: Freiflächenanlage 9,9 kWp, Kiew

Projekt	Beispiel: Freiflächenanlage 9,9 kWp, Kiew
Version	1 · 02.11.2026
Ort	Kiew
Normen	DBN V.1.2-2:2006 (Ukraine, Lasten und Einwirkungen) (UA-DBN-2006)
Engine-Version	0.15.0
Berechnungskennung (calc_id)	29d47c7193f5e204bcfa4069f6adc56d72c64082cd2268cc498fa220ae50a792

Vorläufige Berechnung. Vor der Montage muss sie ein qualifizierter Ingenieur prüfen.

MODULE	LEISTUNG	ERTRAG
18	9,90 kWp	10 986 kWh/Jahr PVGIS 5.3 (EU JRC)

BERECHNUNGSPASS

Schnee und Wind	Київ — aus Ihrer Adresse (DBN-Tabelle für das Gebietszentrum)
Höhe über NN	Standardwert
Boden	nicht eingegeben — Pfahltragfähigkeit und Boden sind angenommen; ein Ingenieur bestätigt sie

5 Prüfungen beruhen auf Standard- oder angenommenen Eingaben (Höhe über NN, Stützen und Schrauben) und müssen vor der Montage bestätigt werden.

Standort

Module	18
Leistung, kWp	9,90
Ertrag, kWh/Jahr	11 063
Ertrag nach PVGIS 5.3 (EU JRC), kWh/Jahr (typisches Jahr 2014–2023)	10 986

System 1

Binder mit Ballast (Boden): 18 Module, 3 Reihen × 6, 35°

EINGABEDATEN

Module	6 (hoch) × Ihr Modul 2 350×1 100
Winkel	35,0° · Binder 6, Abstand 1 240
Binder (Achsmaß)	2 050 / 1 680 / 1 175
Auflager	Pfahl Ø76 × 2, Lagen 1
Schienen	2 × 6 840 mm
Profil	geschlossen 42×42, Wand 2,0, Stange 6 000 × 30
Streben / Stütze	Kreuz in den Endfeldern (4 Stk.) · geneigt C2
Schrauben	M10×120 + M10×160 · 2 im Knoten
Modul unten / oben	315 / 1 691 mm
Ballast / Abheben	6 000 / 1 329 kg (DBN, Reserve ×1,0)
Stützen und Schrauben	Standardwert

NACHWEISE

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Maße 1680 / 1175 / 2050 — wie vorgegeben. Jahresoptimum für Breitengrad 50,0° ≈ 35°. Wind: Winkel 35,0° außerhalb Tab. 7.6 EN 1991-1-4 (0–30°), c_f durch Extrapolation ermittelt; gleichen Sie mit Hersteller- oder Windkanaldaten ab (DBN 9.8). Bis 30° c_f — Tabellenwert.

Parameter: Neigungswinkel
Ist-Wert: 35°
Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Schiene 1: Stoß bei 6 000 mm; Schiene 2: Stoß bei 840 mm. **Stoß im Feld** (520 mm bis zum Binder) — dort biegt sich die Schiene am stärksten durch. Verbinder ≥ 300 mm mit 4 Schrauben, oder wählen Sie „über den Bindern“ (es können mehr Verbinder nötig werden).

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Geschlossen: Schraube M10×120 durch 2 Profile. **Nicht zu fest anziehen — die 2,0 mm starke Wand wird eingedrückt**, besser Distanzhülsen. Schema — „Knoten“.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

INFORMATION

INFORMATION

2 350×1 100×35 mm · 2,58 m². aus der ursprünglichen Vorgabe. Schienen 520 mm von den Enden (≈ L/4,5). Reihe 9,90 kW, ≈ 11 063 kWh/Jahr (Schätzung).

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Hoch: Klemmen an der langen Seite — Standard. Entlang der Neigung 2 350 mm.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

INFORMATION

INFORMATION

Schienen aus demselben Profil wie die Binder. Für eine andere Schiene (Aluminium, C-Profil) — wählen Sie sie aus der Liste.

Grundlagendokumente: DBN V.1.2-2:2006

INFORMATION

INFORMATION

Kyjiw: Schnee S0 = 1 550 Pa, Wind W0 = 370 Pa (DBN V.1.2-2:2006, Anhang E). Frosttiefe ≈ 1,10 m (zur Information). Wind in 1,7 m Höhe: W_m = 527 Pa ($\gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$, c_e 1,42; die Beiwerte nach EN 1991-1-4 beziehen sich auf den Böengeschwindigkeitsdruck, DBN 9.8). S_0/W_0 — für die Gebietshauptstadt; gleichen Sie mit der Karte in Abb. 8.1/9.1 oder Anhang E ab.

Parameter: Schnee S_0
Ist-Wert: 1 550 Pa
Parameter: Wind W_0
Ist-Wert: 370 Pa
Grundlagendokumente: DBN V.1.2-2:2006

INFORMATION

INFORMATION

Bis 500 m über dem Meeresspiegel keine Korrekturen.

Parameter: Höhe über NN
Ist-Wert: 150 m · **Erforderlich:** ≤ 500 m
Grundlagendokumente: DBN V.1.2-2:2006

INFORMATION

INFORMATION

3 identische Reihen: Material, Schrauben, Auflager und Kostenvoranschlag mit 3 multipliziert. Verschattungsfreier Reihenabstand ≥ 6 460 mm.

BESTÄTIGUNG NÖTIG

NORMPRÜFUNG

Schiene bei Spannweite 1 240 mm: Festigkeit 55%, Durchbiegung 9% (DBN V.1.2-2:2006 mit Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020)).

Parameter: Festigkeit
Ist-Wert: 55% · **Erforderlich:** ≤ 100% · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Parameter: Durchbiegung
Ist-Wert: 9% · **Erforderlich:** ≤ 100% · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Grundlagendokumente: DBN V.1.2-2:2006

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Schienen 520 mm von den Modulenden — der übliche Klemmbereich. Gleichen Sie mit dem Datenblatt des Moduls ab.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Unten steht das Modul um 100 mm über. Oberer Überstand 200 mm (bis 200 — ok).

Parameter: Überstand der Module oben
Ist-Wert: 200 mm · **Erforderlich:** ≤ 200 mm · **Ergebnis:** erfüllt
Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Kreuz in den Feldern 1 und 5: 4 Streben à 1 580 mm. Klassisch — steif in beide Richtungen, Diagonalen auf gegenüberliegenden Seiten der Stützen, in der Mitte ohne Schraube. Empfohlen.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Vom hinteren unteren Knoten bis zur Mitte des Obergurts, 1 025 mm (= halbe Obergurtlänge bei jedem Winkel). Spannweite des Obergurts 2050 → 2 × 1025, die Last geht in den Knoten über dem Auflager. Empfohlen.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

2 Schrauben pro Knoten — der Knoten verdreht sich nicht.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

INFORMATION

INFORMATION

2 Pfähle unter dem Binder: unter den Knoten.

BESTÄTIGUNG NÖTIG

NORMPRÜFUNG

Die Pfähle der ganzen Reihe halten 6 000 kg (500 kg/Pfahl — angenommen, durch Probeauszug bestätigen) ≥ 1 329 kg Abheben (DBN V.1.2-2:2006 mit Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020): Wind 527 Pa × c_f 2,00). **Schraubpfahl Ø76 × 2000**. Kein Ballast, sondern ein Anker: hält über den Boden. Haltekraft angenommen mit 500 kg/Pfahl — hängt vom Boden ab, prüfen Sie dies durch ein Probeeindrehen. Höhe über Boden einstellbar (angenommen 300).

Parameter: Gesamtballast der Reihe (gegen Abheben)
Ist-Wert: 6 000 kg · **Erforderlich:** ≥ 1 329 kg · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Normative Grundlage: DBN V.1.2-2 · **Abschnitt:** Tab. 5.1
Verfahren: Gleichgewicht EQU: Windabhebung gegen das Ballastgewicht

---

BESTÄTIGUNG NÖTIG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Modulunterkante 315 mm vom Boden. Haltekraft der ganzen Reihe ≈ 6 000 kg (angenommen 500 kg/Pfahl) — siehe „Ballastreserve“.

Parameter: Bodenabstand
Ist-Wert: 315 mm · **Erforderlich:** ≥ 300 mm · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

BESTÄTIGUNG NÖTIG

NORMPRÜFUNG

Die Pfähle der ganzen Reihe halten 6 000 kg (500 kg/Pfahl — angenommen, durch Probeauszug bestätigen) ≥ 1 329 kg Abheben (DBN V.1.2-2:2006 mit Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020): Wind 527 Pa × c_f 2,00).

Parameter: Gesamtballast der Reihe (gegen Abheben)
Ist-Wert: 6 000 kg · **Erforderlich:** ≥ 1 329 kg · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Normative Grundlage: DBN V.1.2-2 · **Abschnitt:** Tab. 5.1
Verfahren: Gleichgewicht EQU: Windabhebung gegen das Ballastgewicht

---

INFORMATION

INFORMATION

Schiene 6 840 länger als die Stange — 6 Profilverbinder (3 pro Schiene). Stöße über einem Binder anordnen, Stöße verschiedener Schienen auf verschiedenen Bindern. Schnittfuge 3 mm berücksichtigt.

BESTÄTIGUNG NÖTIG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Auf dem Boden: Modulunterkante ≥ 300 mm über dem Gelände, Auflager auf verdichtetem Untergrund.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

INFORMATION

INFORMATION

Sonne am 21. Dezember mittags — 16,6° über dem Horizont. Damit die hintere Reihe nicht verschattet wird: Reihenabstand ≥ 6 460 mm.

INFORMATION

INFORMATION

Die Vereinfachung des Beschlusses des Ministerkabinetts der Ukraine Nr. 77 vom 28.01.2026 (Abs. 32) gilt nur für PV-Anlagen auf Dächern und Fassaden; für eine Freiflächen-PV-Anlage gilt das allgemeine Verfahren.

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Wechselrichter und Batterie: Lagern Sie keine brennbaren Materialien näher als 1 m daran und nicht unter dem Verteiler (NAPB A.01.001-2014, Abschn. IV Kap. 1 Abs. 1.18).

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

INFORMATION

INFORMATION

Das Abschalten des Wechselrichters macht die DC-Kabel der Module tagsüber nicht spannungsfrei: ein DC-Trennschalter je Wechselrichter ist in der Elektro-Stückliste enthalten (DSTU HD 60364-7-712, 712.537).

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Empfohlen (in der Ukraine nicht verpflichtend): an der Abschaltstelle ein Schild „PV-Anlage, DC tagsüber unter Spannung“ mit Schema und Ort der Abschaltung (methodische Empfehlungen des Staatlichen Katastrophenschutzdienstes der Ukraine, 2020).

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Prüfen Sie Isolationswiderstand und Auslösung der Schutzeinrichtungen mindestens alle 2 Jahre (NAPB A.01.001-2014, Abschn. IV Kap. 1 Abs. 1.20).

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Die Notwendigkeit eines Blitzschutzes ergibt sich aus der Risikobewertung nach DSTU EN 62305-2:2022 (DBN V.2.5-23:2025 Abs. 4.5; DBN V.1.1-7:2016 Abs. 6.45; NAPB IV 1.21); eine Regel „PV-Anlage ⇒ Blitzschutz verpflichtend“ gibt es nicht. Zur Schätzung: $N_G \approx 2{,}0$ 1/km²·Jahr (Kyjiw, Gewittertage laut UkrHMC 2015–2023 / 10).

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Verbinden Sie Modulrahmen und Schienen untereinander und mit der Haupterdungsschiene des Gebäudes (DSTU HD 60364-7-712, 712.54; PUE:2026 1.7.59).

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

KENNWERTE

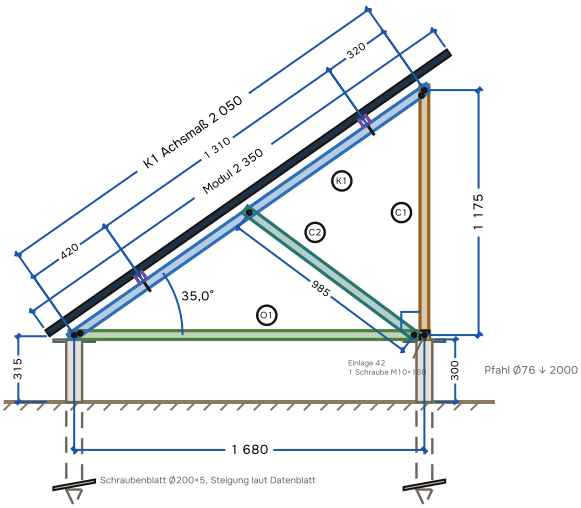
Unterkante	315 mm
Ballast/Wind	6 000/1 329
Stangen	30
Winkel	34,97°
Schiene	6 840 mm
Binderabstand	1 240 mm
Modulunterkante	315 mm
Moduloberkante	1 691 mm
Halt	≈ 6 000 kg
Stangen	30 × 6 000
Leistung	9,90 kW
Reihenabstand	6 460 mm
Gewicht (Metall+Module)	≈ 988 kg

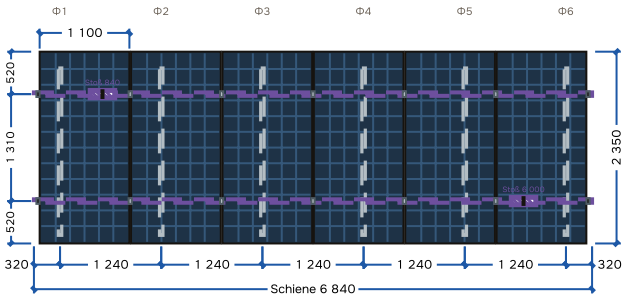
STÜCKLISTE

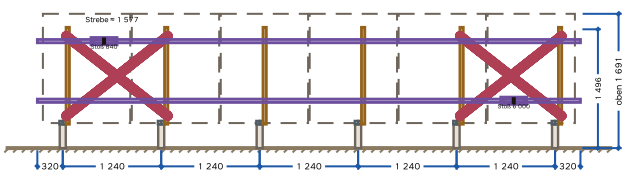
POSITION	MENGE	
Binderprofil 42×42 Rohr, Wand 2,0 (Binder und Schienen), Stange 6 000 mm (Preis pro Meter)	30	Stange
Profilverbinder 42×42 (Hülse L 300)	6	Stk.
Schraube M10×120 Kl. 8.8 (Knoten, Schienen, Streben) (+10%)	189	Stk.
Schraube M10×160 FK 8.8 (Knoten M durch die Distanzeinlage)	36	Stk.
Schraube M10×160 Kl. 8.8 (Knoten B: Stütze und Grundprofil durch Distanzeinlage)	18	Stk.
Schraube M10×70 Kl. 8.8 (Schienenverbinder, je 4) (+10%)	27	Stk.
Mutter M10 (+10%)	270	Stk.
Scheibe M10 (je 2 pro Schraube) (+10%)	540	Stk.
Federring M10 (+10%)	270	Stk.
Endklemme 35 mm	12	Stk.

POSITION	MENGE	
Mittelklemme (30–40 mm)	30	Stk.
Schraube M8×100 A2 durch das Rohr hindurch (+10%)	47	Stk.
Selbstsichernde Mutter M8 DIN 985 (+10%)	47	Stk.
Scheibe M8 DIN 9021 (breit, unten) (+10%)	47	Stk.
Schraube M10×70 Kl. 8.8 an Pfahlkopf + Scheiben, Federring, Mutter (+10%)	80	Stk.
Plattenscheibe 40×40×4 (damit das Rohr nicht gequetscht wird) (+10%)	80	Stk.
Modul-Erdungsklemme (unter der Klemme)	18	Stk.
Leitung PV-3 6 mm² grün-gelb	31	m
Erder: 2 Staberder Ø16×1,5 m + Band 40×4	3	Satz
Kabelclip, Edelstahl	54	Stk.
Endkappe 42×42	48	Stk.
Zinkfarbe / Kaltverzinkungsspray 400 ml	4	Stk.
Schraubpfahl Ø76 × 2000	36	Stk.
Distanzeinlagen / -pakete — Abschnitte desselben Profils (aus Resten): 36 × 42 mm (an: O1–C1, K1–C2, O1–C1a)	36	Stk.

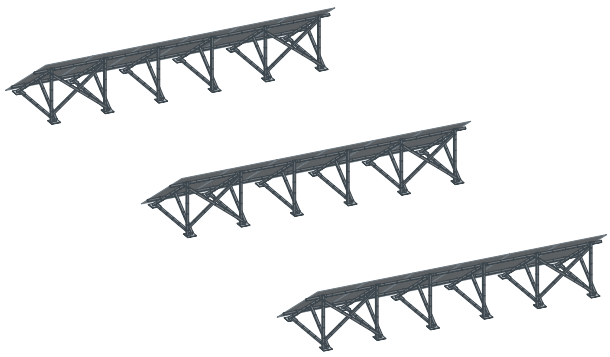
ZEICHNUNGEN







Isometrie von hinten: Gestell wie montiert



BERECHNUNGSTABELLEN

1. Lasten nach DBN V.1.2-2:2006 mit Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020)

Schnee S_0 / Wind W_0	Anhang E, Gebiet (8.5, 9.6)	1 550 / 370 Pa
Wiederkehrperiode T	Parameter; γ_{fm} Schnee — Tab. 8.1, Wind — Tab. 9.1	50 Jahre → 1,00 / 1,00
C_{alt} Schnee / Wind	(8.5), (9.4)	1,00 / 1,00
μ (Schnee)	Anhang Zh, Schema 1: 1 bis 25°, 0 ab 60°, dazwischen linear	0,72
Schnee S_m auf Grundrissprojektion	$\gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C_{alt} \cdot \mu$, C_e = 1 (8.9)	1 109 Pa
$c_e(z)$	EN 1991-1-4 4.5, Geländetyp II als Kategorie EN, z = 1,7 m	1,42
Wind W_m	$\gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$: die Beiwerte nach EN 1991-1-4 beziehen sich auf den Böengeschwindigkeitsdruck (9.8), W_0 angesetzt als q_b (9.6, EN 1991-1-4 4.5); $C_{rel} = C_{dir} = 1$	527 Pa
c_f freistehendes Dach Abheben / Druck	EN 1991-1-4 Tab. 7.6 (φ = 0), nach DBN 9.8; Winkel über 30° — extrapoliert, prüfen Sie	**2,00 / 1,35**
γ_n	DBN V.1.2-14, Schadensfolgeklasse — in den Parametern festgelegt	1,00

Kombination — nach 4.18 (Änderung Nr. 2): führende kurzzeitige Last mit ψ = 1,0, zweite — 0,9; beide Reihenfolgen werden geprüft (Schnee und Wind). Anhang I enthält keine aerodynamischen Abhebebeiwerte für ein einseitig geneigtes freistehendes Dach, daher c_f aus EN 1991-1-4, wie 9.8 es zulässt.

2. Schiene zwischen Bindern

Rohr 42×42×2, Spannweite 1 240 mm	durchlaufend über Binder, M = q·L²/8	
q (ungünstigste Schiene)	1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	2,492 N/mm
M	q·L²/8	0,479 kN·m
Festigkeit	DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3)	55%
Durchbiegung / (L/200)	charakteristische Werte; L/200 — angenommene Grenze (prüfen Sie)	9%

3. Zwischen Reihen

Sonnenhöhe am 21. Dezember mittags	90° - Breitengrad - 23,44°	16,6°
Verschattungsfreier Reihenabstand	Länge entlang der Neigung · (cos α + sin α / tg h)	6 460 mm

4. Binder: Stabkräfte und Nachweise

Querschnitt	Rohr 42×42×2: geschlossener Querschnitt in Wandmittellinie, äußerer Eckradius 2t; f_y = 235 MPa	A 310 mm², W_y 3,86 cm³, i_{min} 16,2 mm
Last auf Binder	Schienen bei 420, 1730 mm vom Knoten A; am stärksten belasteter Binder Nr. 2, Durchlaufschiene ×1,10 auf Abstand 1240 mm; 1,05·G + S + 0,9·W↓ (DBN 4.18)	3,43 + 1,74 kN
Obergurt K1	N = -2,24 kN (Druck), M = 0,686 kN·m; Festigkeit: Druck + Biegung — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	83%
Innenstrebe C2	N = -2,74 kN (Druck), M = 0,000 kN·m, M_z = 0,058 kN·m (Schraube durch den Steg); Festigkeit: Druck + Biegung — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	11%

4. Binder: Stabkräfte und Nachweise

Grundprofil O1	N = 2,20 kN (Zug), M = 0,081 kN·m, M_z = 0,046 kN·m (Schraube durch den Steg); Festigkeit: Zug + Biegung — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	18%
Hintere Stütze C1	N = -2,45 kN (Druck), M = 0,000 kN·m, M_z = 0,051 kN·m (Schraube durch den Steg); Festigkeit: Druck + Biegung — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	9%
Beiwerte	DBN V.2.6-198 Tab. 7.1, 7.2: $R_y = R_{yn}/\gamma_m$, γ_m = 1,05; γ_c = 1,0	γ_n — in den Lasten berücksichtigt

Die Schienen liegen nicht in den Binderknoten, daher wird der Obergurt zwischen den Knoten auf Biegung beansprucht, nicht nur auf Druck. Der Binder ist als ebener Rahmen berechnet: Obergurt durchlaufend, Stützen und Grundprofil gelenkig, Auflager A — Festlager, B — Loslager. Lasten nach DBN V.1.2-2:2006 mit Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020): Schnee $S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C_{alt} \cdot \mu$ = 1109 Pa (8.1), Wind $W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$ = 527 Pa (c_e = 1,42, EN 1991-1-4 4.5; W_0 angesetzt als q_b, 9.6) × c_f des Dachs aus EN 1991-1-4 Tab. 7.6 (die Beiwerte nach EN 1991-1-4 beziehen sich auf den Böengeschwindigkeitsdruck; DBN 9.8), Resultierende bei d/4 von der Luvkante; Eigengewicht 120 Pa. Kombination 4.18 (Änderung Nr. 2): ψ_{t1} = 1,0, ψ_{t2} = 0,9; γ_n = 1 (DBN V.1.2-14 nicht ermittelt — legen Sie ihn in den Parametern fest). Rohr — nach DBN V.2.6-198:2014: Festigkeit (8.1, 10.3), Stabilität (8.3–8.5, 10.6 aus Tab. Zh.3). Stützen und Grundprofil sind mit einer Schraube durch den Steg verbunden, daher wirkt die Normalkraft exzentrisch zum Schwerpunkt.

5. Brandschutz und Blitzschutz

Grundlagen	Beschluss des Ministerkabinetts der Ukraine Nr. 77 vom 28.01.2026 (Liste, Abs. 32); NAPB A.01.001-2014 (Abschn. IV Kap. 1, Abs. 1.18, 1.20, 1.21); DBN V.1.1-7:2016 (Abs. 6.20, 6.45, 8.4–8.6, Anhang A); DBN V.2.5-23:2025 (Abs. 4.5, 7.53, 7.54, 7.62, 8.6); DSTU EN 62305-1:2012, -2:2022, -3:2021, -4:2012; DSTU HD 60364-7-712:2022	
Gebäudetyp	Parameter „Gebäudetyp“	Einfamilien-, Garten- oder Ferienhaus; Nebengebäude
Blitzschutz am Gebäude	Elektrikparameter	keiner / unbekannt

Ukrainische Normen legen keine Brandschutzabstände, rapid shutdown und Kennzeichnung für PV-Anlagen auf dem Dach fest; die angeführten Empfehlungen des Staatlichen Katastrophenschutzdienstes der Ukraine dienen nur zur Information. Die Notwendigkeit des Blitzschutzes bestimmt eine Risikobewertung nach DSTU EN 62305-2; diese Berechnung ist vorläufig.

- Rechtwinkliges Dreieck: 1 680² + 1 175² ≈ 2 050², Winkel 34,97°. Maße — in den Profilachsen.
- Bindermaße (2 050 / 1 680 / 1 175) — zwischen den Schraubenachsen. Zuschnitt 50 mm länger: Loch 25 mm von jedem Ende (siehe „Teile“). Wenn Sie bereits genau 2 050 / 1 680 / 1 175 zugeschnitten haben — setzen Sie die Bohrungen 25 mm vom Ende; dann ist der Lochabstand 50 mm kleiner und der Winkel etwas anders.
- Modul in Neigungsrichtung 2 350 mm — länger als der Obergurt um 300 mm: unten 100 mm, oben 200 mm. Schienen auf dem Obergurt: 420, 1 730 mm vom unteren Knoten.
- Endklemmen: 12, Mittelklemmen: 30. Jeweils — Schraube M8×100 A2 durch das Rohr hindurch mit selbstsichernder Mutter DIN 985 (ein geschlossenes Rohr hat keine Nut für Hammerkopfmuttern). Spalt zwischen den Modulen 20 mm, Anzugsmoment 14–16 N·m.
- Schienen werden mit Verbinder gestoßen, 6 Stk. Stoß — über einem Binder, Stöße verschiedener Schienen versetzen.
- Innenstrebe schräg: hinterer unterer Knoten → Mitte Obergurt, 1 025 mm Achsmaß, je 2 Schr. an jedem Ende.
- Profil in Profil (geschlossen): Klemmpaket 84 mm → Schraube M10×120, im Knoten B — Stütze und Grundprofil über eine Distanzeinlage, eine Schraube M10×160. Siehe „Knoten“. Verbindungsmittel verzinkt oder Edelstahl.
- Auflager: Schraubpfahl Ø76 × 2000. Kein Ballast, sondern ein Anker: hält über den Boden. Haltekraft angenommen mit 500 kg/Pfahl — hängt vom Boden ab, prüfen Sie dies durch ein Probeeindrehen. Höhe über Boden einstellbar (angenommen 300).
- Lasten: DBN V.1.2-2:2006 mit den Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020); c_f des Schutzdachs — EN 1991-1-4 Tab. 7.6 (DBN 9.8). Dies ist ein vereinfachter Nachweis — kein Ersatz für die Berechnung eines Ingenieurs.
- Reihenabstand 6 460 mm — nur bei mehreren Reihen, berechnet für den 21. Dezember mittags.

WAS DIESE BERECHNUNG NICHT ABDECKT

- Dies ist eine vorläufige Berechnung, keine unabhängige Prüfung: Formeln und Beiwerte stammen aus den oben genannten Normen.
- Schnee und Wind gelten für die nächstgelegene Stadt oder sind Ihre eigenen Werte. Ein Standort in einer anderen Schnee- oder Windzone oder auf anderer Höhe braucht eigene Werte.
- Ein qualifizierter Ingenieur prüft die Planung vor der Montage für den tatsächlichen Standort, das Dach oder den Boden und die örtlichen Bauvorschriften.

GEPRÜFT DURCH INGENIEUR

Vor- und Nachname _____

Nr. der Berechtigung _____

Datum _____

Unterschrift _____