Berechnungsbericht

Vorläufige Berechnung

Beispiel: Schrägdach 9,9 kWp, Kiew

Projekt	Beispiel: Schrägdach 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)	1987ee96356c3428afe46a15d8140686633abc6cbd8b89895be9bf0091037063

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

1 Prüfung beruht auf Standard- oder angenommenen Eingaben (Höhe über NN, Gebäudehöhe) und muss 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

Steildach (Metalldachpfanne): 18 Module, 35°

EINGABEDATEN

Dachhaut	Metalldachpfanne, 35°
Dachfläche	12 000 × 8 000 mm
Module	18 = 2×9, hoch
Befestigung	64 × Stockschraube M10×200 + L-Winkel + EPDM
Befestigungsabstand	600 mm
Schienen	4 × 10 180
Region	Kyjiw: S0 1 550, W0 370 Pa
Leistung	9,90 kW
Abstände	400 / 300 / 400
Abheben pro 1	0,71 kN
Gebäudehöhe	Standardwert
Stützen und Schrauben	Standardwert

NACHWEISE

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Abstände: Traufe 400, First 300, Giebel 400 mm. Windrandbereich e/10 ≈ 600 mm (DBN 9.16). **Neigung ≥25° und Traufe ≤500 mm — bringen Sie Schneefanggitter an.**

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

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 6,0 m Höhe: W_m = 754 Pa ($\gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$, c_e 2,04; 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

2 350×1 100×35 mm · 550 W.

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Schienen 520 mm von den Modulenden.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Metalldachpfanne: Stockschraube M10×200 + L-Winkel + EPDM → Sparren. Bohrung — am Wellenberg, EPDM-Scheibe + Dichtmasse.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Module parallel zum Dach — empfohlen: weniger Wind und Schneeverwehungen.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

35° Schnee auf dem Modul 743 Pa.

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

INFORMATION

INFORMATION

Es passen bis zu 10 × 3 Module. Verbaut: 9 × 2 = 18 (48% der Dachfläche).

Parameter: Anteil der Dachfläche
Ist-Wert: 48%

BESTÄTIGUNG NÖTIG

NORMPRÜFUNG

Befestigung alle 600 mm (jeder 1. Sparren), 16 pro Schiene, Kragarm 198. Schiene: Festigkeit 9%, Durchbiegung 4%. Insgesamt 64 Befestigungen. Je Befestigung: Abheben ≈ 0,71 kN (24% von ~3,0 kN), Druck ≈ 0,69 kN (27%).

Parameter: Festigkeit
Ist-Wert: 9% · **Erforderlich:** ≤ 100% · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Parameter: Durchbiegung
Ist-Wert: 4% · **Erforderlich:** ≤ 100% · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Parameter: Auszug der Befestigung
Ist-Wert: 0,71 kN · **Erforderlich:** ≤ 3 kN · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Parameter: Lochleibung der Befestigung
Ist-Wert: 27% · **Erforderlich:** ≤ 100% · **Ergebnis:** Bestätigung nötig
Grundlagendokumente: DBN V.1.2-2:2006

EMPFEHLUNG

EMPFEHLUNG (FAUSTREGEL, KEINE NORMPRÜFUNG)

Hoch: 2 horizontale Schienen pro Reihe — Standard.

Grundlage: Faustregel, keine Normprüfung

INFORMATION

INFORMATION

18 Module · 9,90 kW.

Grundlagendokumente: DBN V.1.2-2:2006

INFORMATION

INFORMATION

Schiene 10 180 mm. Stöße: 4.

INFORMATION

INFORMATION

Die Errichtung einer PV-Anlage auf dem Dach eines Einfamilien-, Garten- oder Wochenendhauses oder eines Nebengebäudes erfordert keine Genehmigungsunterlagen und keine Abnahme zur Inbetriebnahme; Bauwerksuntersuchung — nach Wunsch des Eigentümers (Beschluss des Ministerkabinetts der Ukraine Nr. 77 vom 28.01.2026, Verzeichnis, Abs. 32, Anm. 6). Es wird empfohlen, die Tragfähigkeit des Daches zu prüfen.

INFORMATION

INFORMATION

Verbindliche ukrainische Normen zu Brandschutzabständen und Durchgängen für PV-Anlagen auf dem Dach gibt es nicht; die Abstände in der Berechnung sind wind- und konstruktionsbedingt. DBN V.1.1-7:2016 Abs. 8.4–8.6 regeln nur die Dachausstiege.

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

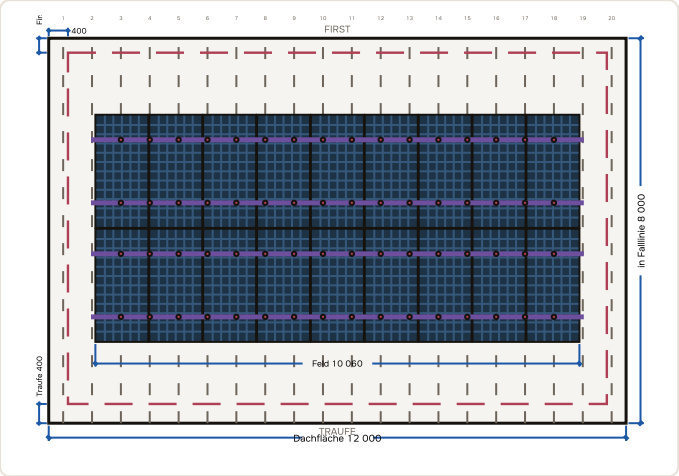
Befestigungen	64
Abheben/1	0,71 kN
Stangen	8
Neigung	35°
Module	18 = 2×9
Belegung	48%
Befestigungen	64
Befestigungsabstand	600 mm
Abheben pro 1	0,71 kN
Schienen	4 × 10 180
Stangen	8
Leistung	9,90 kW
Schnee / Wind	1 550 / 754 Pa

STÜCKLISTE

POSITION	MENGE	
Aluminiumschiene 40×40, Stange 6 000 mm (Preis pro Meter)	8	Stange
Al-Schienenverbinder 40×40	4	Stk.
Schienen-Endkappe	8	Stk.
Stockschraube M10×200 + L-Winkel + EPDM (+10%)	71	Stk.
MS-Polymer-Dichtstoff 290 ml	5	Tube
T-Kopfschraube M8 + Mutter (Halter → Schiene) (+10%)	71	Stk.
Endklemme 35 mm	8	Stk.
Mittelklemme (30–40 mm)	32	Stk.
Schraube M8×50 A2 + Hammerkopfmutter in der Schienennut (+10%)	44	Stk.
Schienen-Erdungsklemme M8	8	Stk.

POSITION	MENGE	
Modul-Erdungsklemme (unter der Klemme)	18	Stk.
Leitung PV-3 6 mm² grün-gelb	36	m
Kabelclip, Edelstahl	54	Stk.

ZEICHNUNGEN



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	0,71
Schnee S_m auf Grundrissprojektion	$\gamma_{fm}\cdot S_0\cdot C_{alt}\cdot\mu$, C_e = 1 (8.9)	1 107 Pa
$c_e(z)$	EN 1991-1-4 4.5, Geländetyp II als Kategorie EN, z = 6,0 m	2,04
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); $C_{rel} = C_{dir} = 1$	754 Pa
C_h	Tab. 9.01, Geländekategorie II, z = 6,0 m	0,74
Wind $W_{m,h}$ für die DBN-Beiwerte	$\gamma_{fm}\cdot W_0\cdot C_h\cdot C_{alt}$ (9.1); $C_{rel} = C_{dir} = C_d = 1$ (9.11–9.13)	274 Pa
Abhebebeiwert der Befestigungen	außerhalb der Streifen e/10 = 600 mm: dachparallel, 1,3 — Referenzwert (EN 1991-1-4, DBN 9.8)	1,30
γ_n	DBN V.1.2-14, Schadensfolgeklasse — in den Parametern festgelegt	1,00

Kombination — nach 4.18 (Änderung Nr. 2). Abheben der Befestigungen — nach 9.16: im Streifen e/10 entlang des äußeren Dachrands C_aer = -2, in den Dachecken (Zonen A) -3,5; e — die kleinste Außenabmessung des Gebäudes (die Dachfläche als eine der beiden Flächen eines Satteldachgebäudes, die Höhe bis zum First). Anhang I enthält keinen Abhebebeiwert für dachparallele Module: 1,3 nach Referenzdaten (EN 1991-1-4), wie 9.8 es zulässt; bei Aufständerung — c_f des Vordachs × 1,2. Die DBN-Beiwerte (9.16, Anhang I) werden mit W_m,h = γfm·W0·Ch·Calt multipliziert, die Beiwerte nach EN 1991-1-4 beziehen sich auf den Böengeschwindigkeitsdruck und werden mit W_m = γfm·W0·c_e(z)·Calt multipliziert; in den Streifen ist das größere Abheben maßgebend. Druck: Wind nach unten nur, wenn c_e1 der Luvseite nach Anhang I, Schema 2, positiv ist; sonst Eigengewicht und Schnee.

2. Dachbefestigung

Modulfläche	18 Module	46,53 m²
Halter	4 Schienen × 16	64 Stk.
Abheben je Halter	$\gamma_n \cdot c_p \cdot W_m \cdot A / n$	712 N
c_{e1} der Luvseite	Anh. I, Schema 2: α = 35°, h_1/l = 0,11	+0,30
Druck auf Konsole	$\gamma_n \cdot (1{,}05 \cdot 120 + \max(S + 0{,}9 \cdot W\downarrow, W\downarrow + 0{,}9 \cdot S)) \cdot A / n$, $S = S_m \cdot \cos^2\alpha$, $W\downarrow = c_{e1} \cdot W_{m,h}$ = 83 Pa (4.18)	686 N

Ein Halter wird nur auf Sparren gesetzt, daher hängt ihre Anordnung vom Sparrenabstand ab, nicht von einer gleichmäßigen Teilung der Schiene.

3. Schiene

Schiene: Aluminiumschiene 40×40, Spannweite 600 mm	Streifen 1 175 mm	
Wind W↓ auf die Schiene	$c_{e1} \cdot W_{m,h}$, c_{e1} = +0,30 (Anh. I, Schema 2)	83 Pa
Bemessungslast q_d	1,05·G + S + 0,9·W↓ (DBN 4.18)	1,108 N/mm
Moment M	$q \cdot L^2/8$	0,05 kN·m
Festigkeit σ/f_y	M / W (3 500 mm³) / 160 MPa	9%
Durchbiegung / (L/200)	$5 \cdot q \cdot L^4/(384 \cdot E \cdot I)$; $G + \gamma_{fe} \cdot S + 0{,}9 \cdot \gamma_{fe} \cdot W\downarrow$, γ_{fe} = 0,49 / 0,21 (Tab. 8.3, 9.3, η = 0,02)	4%

M = $q \cdot L^2/8$ auch für einen Durchlaufträger: Schnee kann auf der halben Spannweite liegen (DBN 8.7).

4. 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.

- Dachhaut: Metalldachpfanne → Stockschraube M10×200 + L-Winkel + EPDM, befestigt an: Sparren. Bohrung — am Wellenberg, EPDM-Scheibe + Dichtmasse.
- Randabstände — Empfehlungen aus der EU-Praxis (in der Ukraine gibt es keine eigenen Normen für PV-Anlagen): ≥ 300 mm, in den Randwindzonen (e/10 ≈ 600 mm) Befestigungen dichter setzen.
- Lasten: DBN V.1.2-2:2006 mit den Änderungen Nr. 1 (2007) und Nr. 2 (2020); c_p der Befestigungen — Referenzwerte (EN 1991-1-4, DBN 9.8). Tragfähigkeit der Befestigungen als typisch angenommen (3,0 kN gegen Abheben) — gleichen Sie sie mit dem Datenblatt ab.
- Schiene 10 180 mm — Dehnungsfuge alle 12–15 m. Kragarm der Schiene ≤ 1/3 der Spannweite.
- Eine Neigungsanhebung per Rahmen auf dem Steildach ist nicht vorgesehen: Wind, Schneesack, Gewinn nur 2–3%.

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 _____