Raport z obliczeń

Obliczenie wstępne

Przykład: dach skośny 9,9 kWp, Kijów

Projekt	Przykład: dach skośny 9,9 kWp, Kijów
Wersja	1 · 02.11.2026
Miejsce	Kijów
Normy	DBN V.1.2-2:2006 (Ukraina, obciążenia i oddziaływania) (UA-DBN-2006)
Wersja silnika	0.15.0
Identyfikator obliczenia (calc_id)	1987ee96356c3428afe46a15d8140686633abc6cbd8b89895be9bf0091037063

Obliczenie wstępne. Przed montażem musi je sprawdzić wykwalifikowany inżynier.

PANELI	MOC	PRODUKCJA
18	9,90 kWp	10 986 kWh/rok PVGIS 5.3 (EU JRC)

PASZPORT OBLICZEŃ

Śnieg i wiatr	Київ — z Twojego adresu (tabela DBN dla centrum obwodu)
Wysokość n.p.m.	wartość domyślna
Grunt	nie wpisano — nośność pali i grunt przyjęto orientacyjnie, potwierdza je inżynier

1 kontrola opiera się na danych domyślnych lub założonych (Wysokość n.p.m., Wysokość budynku) i wymaga potwierdzenia przed montażem.

Działka

Paneli	18
Moc, kWp	9,90
Produkcja, kWh/rok	11 063
Produkcja wg PVGIS 5.3 (EU JRC), kWh/rok (typowy rok 2014–2023)	10 986

System 1

Dach skośny (Blachodachówka): 18 paneli, 35°

DANE WEJŚCIOWE

Pokrycie	Blachodachówka, 35°
Połać	12 000 × 8 000 mm
Panele	18 = 2×9, pionowo
Mocowania	64 × Śruba dwugwintowa M10×200 + kątownik L + EPDM
Rozstaw mocowań	600 mm
Szyny	4 × 10 180
Region	Kijów: S0 1 550, W0 370 Pa
Moc	9,90 kW
Odstępy	400 / 300 / 400
Oderwanie na 1	0,71 kN
Wysokość budynku	wartość domyślna
Podpory i śruby	wartość domyślna

SPRAWDZENIA

ZALECENIE — ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Odstępy: okap 400, kalenica 300, szczyt 400 mm. Wiatrowa strefa krawędziowa e/10 ≈ 600 mm (DBN 9.16). **Nachylenie ≥25° i okap ≤500 mm — zamontuj płotki przeciwśniegowe.**

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA — INFORMACJA

Kijów: śnieg S0 = 1 550 Pa, wiatr W0 = 370 Pa (DBN V.1.2-2:2006, zał. E). Głębokość przemarzania ≈ 1,10 m (poglądowo). Wiatr na wysokości 6,0 m: W_m = 754 Pa ($\gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$, c_e 2,04; współczynniki EN 1991-1-4 są określone dla ciśnienia szczytowego, DBN 9.8). S_0/W_0 — dla ośrodka obwodowego; sprawdź z mapą na rys. 8.1/9.1 lub w zał. E.

Parametr: Śnieg S_0
Wartość rzeczywista: 1 550 Pa
Parametr: Wiatr W_0
Wartość rzeczywista: 370 Pa
Dokumenty podstawowe: DBN V.1.2-2:2006

INFORMACJA — INFORMACJA

Do 500 m n.p.m. brak poprawek.

Parametr: Wysokość n.p.m.
Wartość rzeczywista: 150 m · **Wymagane:** ≤ 500 m
Dokumenty podstawowe: DBN V.1.2-2:2006

INFORMACJA — INFORMACJA

2 350×1 100×35 mm · 550 W.

ZALECENIE — ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Szyny 520 mm od krawędzi panelu.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE — ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Blachodachówka: Śruba dwugwintowa M10×200 + wspornik L + EPDM → krokwie. Otwór — w najwyższym punkcie fali, podkładka EPDM + uszczelniacz.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE — ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Panele równolegle do dachu — zalecane: mniej wiatru i worków śnieżnych.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

35° Śnieg na panelu 743 Pa.

Parametr: Kąt nachylenia
Wartość rzeczywista: 35°
Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA

INFORMACJA

Mieści się do 10 × 3 paneli. Stoi 9 × 2 = 18 (48% powierzchni połaci).

Parametr: Udział powierzchni połaci
Wartość rzeczywista: 48%

WYMAGA POTWIERDZENIA

KONTROLA WG NORMY

Mocowania co 600 mm (co 1. krokiew), 16 na szynę, wspornik 198. Szyna: wytrzymałość 9%, ugięcie 4%. Razem 64 mocowań. Na jedno: oderwanie ≈ 0,71 kN (24% z ~3,0 kN), docisk ≈ 0,69 kN (27%).

Parametr: Wytrzymałość
Wartość rzeczywista: 9% · **Wymagane:** ≤ 100% · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Parametr: Ugięcie
Wartość rzeczywista: 4% · **Wymagane:** ≤ 100% · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Parametr: Wyrywanie mocowania
Wartość rzeczywista: 0,71 kN · **Wymagane:** ≤ 3 kN · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Parametr: Docisk mocowania
Wartość rzeczywista: 27% · **Wymagane:** ≤ 100% · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Dokumenty podstawowe: DBN V.1.2-2:2006

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Pionowo: 2 poziome szyny na rząd — standard.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA

INFORMACJA

18 paneli · 9,90 kW.

Dokumenty podstawowe: DBN V.1.2-2:2006

INFORMACJA

INFORMACJA

Szyna 10 180 mm. Styków: 4.

INFORMACJA

INFORMACJA

Instalacja PV na dachu domu jednorodzinnego, ogrodowego lub letniskowego albo budynku gospodarczego nie wymaga dokumentów zezwalających ani odbioru do eksploatacji; przegląd konstrukcji — według uznania właściciela (Uchwała Rady Ministrów Ukrainy nr 77 z 28.01.2026, Wykaz, pkt 32, uwaga 6). Zalecane jest sprawdzenie nośności pokrycia.

INFORMACJA

INFORMACJA

Obowiązkowych ukraińskich norm dotyczących odstępów przeciwpożarowych i przejść dla instalacji PV na dachu nie ma; odstępy w obliczeniu — wiatrowe i konstrukcyjne. DBN V.1.1-7:2016 pkt 8.4–8.6 regulują jedynie wyjścia na dach.

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Falownik i magazyn energii: nie składuj materiałów palnych bliżej niż 1 m od nich ani pod rozdzielnicą (NAPB A.01.001-2014, rozdz. IV rozdz. 1 pkt 1.18).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA

INFORMACJA

Wyłączenie falownika nie usuwa napięcia z kabli DC modułów w dzień: rozłącznik DC dla każdego falownika jest w zestawieniu materiałów elektrycznych (DSTU HD 60364-7-712, 712.537).

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Zalecane (na Ukrainie nieobowiązkowe): przy punkcie wyłączenia — tabliczka „Instalacja PV, DC pod napięciem w dzień” ze schematem i miejscem wyłączenia (wytyczne Państwowej Służby ds. Sytuacji Nadzwyczajnych Ukrainy, 2020).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Sprawdzaj rezystancję izolacji i zadziałanie zabezpieczeń co najmniej raz na 2 lata (NAPB A.01.001-2014, rozdz. IV rozdz. 1 pkt 1.20).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Potrzebę ochrony odgromowej określa ocena ryzyka wg DSTU EN 62305-2:2022 (DBN V.2.5-23:2025 pkt 4.5; DBN V.1.1-7:2016 pkt 6.45; NAPB IV 1.21); reguły „instalacja PV ⇒ obowiązkowa ochrona odgromowa" nie ma. Do szacunku: $N_G \approx 2{,}0$ 1/km²·rok (Kijów, dni burzowe wg UkrHMC 2015–2023 / 10).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Połącz ramki i szyny ze sobą oraz z główną szyną uziemiającą budynku (DSTU HD 60364-7-712, 712.54; PUE:2026 1.7.59).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

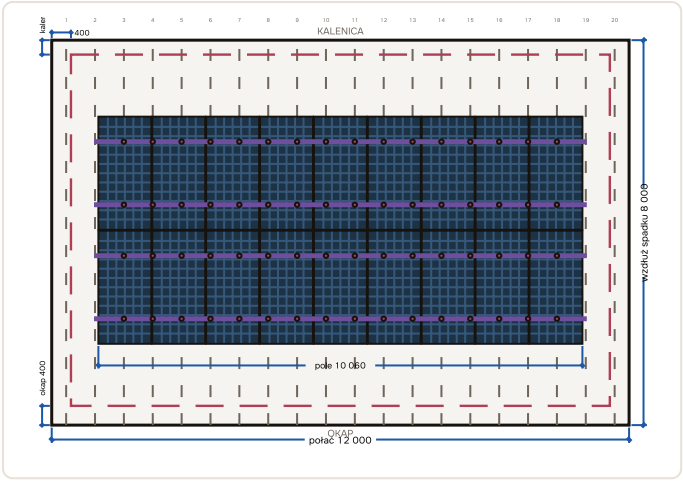
WSKAŹNIKI

Mocowań	64
Oderwanie/1	0,71 kN
Sztang	8
Nachylenie	35°
Paneli	18 = 2×9
Wypełnienie	48%
Mocowań	64
Rozstaw mocowań	600 mm
Oderwanie na 1	0,71 kN
Szyny	4 × 10 180
Sztang	8
Moc	9,90 kW
Śnieg / wiatr	1 550 / 754 Pa

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

POZYCJA	ILOŚĆ	
Szyna aluminiowa 40×40, sztanga 6 000 mm (cena za metr)	8	sztanga
Łącznik szyny Al 40×40	4	szt.
Zaślepka czołowa szyny	8	szt.
Śruba dwugwintowa M10×200 + kątownik L + EPDM (+10%)	71	szt.
Uszczelniacz MS-polimer 290 ml	5	tuba
Śruba T M8 + nakrętka (wspornik → szyna) (+10%)	71	szt.
Klema końcowa 35 mm	8	szt.
Klema środkowa (30–40 mm)	32	szt.
Śruba M8×50 A2 + nakrętka młoteczkowa w rowek szyny (+10%)	44	szt.
Zacisk uziemiający szyny M8	8	szt.
Klema uziemiająca panelu (pod klemę)	18	szt.
Przewód PV-3 6 mm² żółto-zielony	36	m
Klips kablowy, nierdz.	54	szt.

RYSUNKI



TABELE OBLICZENIOWE

1. Obciążenia wg DBN V.1.2-2:2006 ze zmianami nr 1 (2007) i nr 2 (2020)

Śnieg S_0 / wiatr W_0	zał. E, obwód (8.5, 9.6)	1 550 / 370 Pa
Okres powrotu T	parametr; γ_{fm} śnieg — tabl. 8.1, wiatr — tabl. 9.1	50 lat → 1,00 / 1,00
C_{alt} śnieg / wiatr	(8.5), (9.4)	1,00 / 1,00
μ (śnieg)	zał. Zh, schemat 1: 1 do 25°, 0 od 60°, pomiędzy — liniowo	0,71
Śnieg S_m na rzut poziomy	$\gamma_{fm}{\cdot}S_0{\cdot}C_{alt}{\cdot}\mu$, C_e = 1 (8.9)	1 107 Pa
$c_e(z)$	EN 1991-1-4 4.5, typ terenu II jako kategoria EN, z = 6,0 m	2,04
Wiatr W_m	$\gamma_{fm}{\cdot}W_0{\cdot}c_e(z){\cdot}C_{alt}$: współczynniki EN 1991-1-4 są określone dla ciśnienia szczytowego (9.8), W_0 przyjęto jako q_b (9.6, EN 1991-1-4 4.5); $C_{rel} = C_{dir} = 1$	754 Pa
C_h	tabl. 9.01, kategoria terenu II, z = 6,0 m	0,74
Wiatr $W_{m,h}$ dla współczynników DBN	$\gamma_{fm}{\cdot}W_0{\cdot}C_h{\cdot}C_{alt}$ (9.1); $C_{rel} = C_{dir} = C_d = 1$ (9.11–9.13)	274 Pa
Współczynnik odrywania mocowań	poza pasami e/10 = 600 mm: równolegle do dachu, 1,3 — wartość referencyjna (EN 1991-1-4, DBN 9.8)	1,30
γ_n	DBN V.1.2-14, klasa konsekwencji — ustawiana w parametrach	1,00

Kombinacja — wg 4.18 (zmiana nr 2). Odrywanie mocowań — wg 9.16: w pasie e/10 wzdłuż zewnętrznego obrysu dachu C_aer = -2, w narożnikach dachu (strefy A) -3,5; e — najmniejszy wymiar gabarytowy budynku (połać przyjęta jako jedna z dwóch połaci budynku dwuspadowego, wysokość do kalenicy). Załącznik I nie podaje współczynnika oderwania paneli równoległych do dachu: 1,3 wg danych referencyjnych (EN 1991-1-4), jak dopuszcza 9.8; na ramie podnoszącej — c_f wiaty × 1,2. Współczynniki DBN (9.16, zał. I) mnoży się przez W_m,h = γfm·W0·Ch·Calt, współczynniki EN 1991-1-4 są określone dla ciśnienia szczytowego i mnoży się je przez W_m = γfm·W0·c_e(z)·Calt; w pasach decyduje większe oderwanie. Docisk: wiatr w dół — tylko gdy c_e1 połaci nawietrznej wg załącznika I, schemat 2, jest dodatni; w przeciwnym razie — ciężar i śnieg.

2. Mocowania do dachu

Powierzchnia paneli	18 pan.	46,53 m²
Uchwytów	4 szyn × 16	64 szt.
Oderwanie na uchwyt	$\gamma_n \cdot c_p \cdot W_m \cdot A / n$	712 N

2. Mocowania do dachu

c_{e1} połaci nawietrznej	zał. I, schemat 2: α = 35°, h_1/l = 0,11	+0,30
Nacisk na wspornik	$\gamma_n \cdot (1{,}05 \cdot 120 + \max(S + 0{,}9 \cdot W\downarrow, W\downarrow + 0{,}9 \cdot S)) \cdot A / n$, $S = S_m \cdot \cos^2\alpha$, $W\downarrow = c_{e1} \cdot W_{m,h}$ = 83 Pa (4.18)	686 N

Uchwyt montuje się tylko na krokwiach, dlatego ich rozmieszczenie zależy od rozstawu krokwi, a nie od równego podziału szyny.

3. Szyna

Szyna: szyna aluminiowa 40×40, rozpiętość 600 mm	pas 1 175 mm	
Wiatr W↓ na szynę	$c_{e1} \cdot W_{m,h}$, c_{e1} = +0,30 (zał. I, schemat 2)	83 Pa
Obciążenie obliczeniowe 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
Wytrzymałość σ/f_y	M / W (3 500 mm³) / 160 MPa	9%
Ugięcie / (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·L²/8 także dla belki ciągłej: śnieg może leżeć na połowie przęsła (DBN 8.7).

4. Bezpieczeństwo pożarowe i ochrona odgromowa

Podstawy	Uchwała Rady Ministrów Ukrainy nr 77 z 28.01.2026 (Wykaz, pkt 32); NAPB A.01.001-2014 (dział IV rozdz. 1, pkt 1.18, 1.20, 1.21); DBN V.1.1-7:2016 (pkt 6.20, 6.45, 8.4–8.6, zał. A); DBN V.2.5-23:2025 (pkt 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	
Typ budynku	parametr „Typ budynku”	dom jednorodzinny, ogrodowy lub letniskowy; budynek gospodarczy
Ochrona odgromowa na budynku	parametr elektryki	brak / nieznane

Ukraińskie normy nie określają odstępów przeciwpożarowych, rapid shutdown ani oznakowania dla instalacji PV na dachu; przytoczone zalecenia Państwowej Służby ds. Sytuacji Nadzwyczajnych Ukrainy mają charakter poglądowy. O potrzebie ochrony odgromowej decyduje ocena ryzyka wg DSTU EN 62305-2; to obliczenie jest wstępne.

- Pokrycie: Blachodachówka → Śruba dwugwintowa M10×200 + wspornik L + EPDM, mocowanie do: krokwie. Otwór — w najwyższym punkcie fali, podkładka EPDM + uszczelniacz.
- Odsunięcia — zalecenia praktyki UE (w Ukrainie brak norm specjalnie dla instalacji PV): ≥ 300 mm, w krawędziowych strefach wiatrowych (e/10 ≈ 600 mm) mocowania gęściej.
- Obciążenia: DBN V.1.2-2:2006 ze zmianami nr 1 (2007) i nr 2 (2020); c_p mocowań — wartości referencyjne (EN 1991-1-4, DBN 9.8). Przyjęto typową nośność mocowań (3,0 kN na oderwanie) — sprawdź z kartą katalogową.
- Szyna 10 180 mm — przerwa dylatacyjna co 12–15 m. Wspornik szyny ≤ 1/3 przęsła.
- Podnoszenie kąta ramą na dachu skośnym nie jest przewidziane: wiatr, worek śnieżny, zysk tylko 2–3%.

CZEGO TE OBLICZENIA NIE OBEJMUJĄ

- To wstępne obliczenia, nie niezależna weryfikacja: wzory i współczynniki pochodzą z norm podanych wyżej.
- Śnieg i wiatr przyjęto dla najbliższego miasta albo z Twoich własnych wartości. Działka w innej strefie śniegowej lub wiatrowej albo na innej wysokości wymaga własnych wartości.
- Wykwalifikowany inżynier sprawdza projekt dla rzeczywistej działki, dachu lub gruntu i lokalnych przepisów budowlanych przed montażem.

SPRAWDZIŁ INŻYNIER

Imię i nazwisko _____

Nr uprawnień _____

Data _____

Podpis _____