Informe de cálculo

Cálculo preliminar

Ejemplo: instalación en suelo 9,9 kWp, Kiev

Proyecto	Ejemplo: instalación en suelo 9,9 kWp, Kiev
Versión	1 · 02.11.2026
Ubicación	Kiev
Normas	DBN V.1.2-2:2006 (Ucrania, cargas y acciones) (UA-DBN-2006)
Versión del motor	0.15.0
Identificador del cálculo (calc_id)	29d47c7193f5e204bcfa4069f6adc56d72c64082cd2268cc498fa220ae50a792

Cálculo preliminar. Antes del montaje debe revisarlo un ingeniero cualificado.

PANELES	POTENCIA	PRODUCCIÓN
18	9,90 kWp	10 986 kWh/año PVGIS 5.3 (EU JRC)

PASAPORTE DEL CÁLCULO

Nieve y viento	Київ — de tu dirección (tabla DBN del centro regional)
Altitud	valor por defecto
Terreno	sin introducir — la capacidad de los pilotes y el terreno son supuestos; los confirma un ingeniero

5 comprobaciones se basan en valores por defecto o supuestos (Altitud, Apoyos y tornillos) y requieren confirmación antes del montaje.

Emplazamiento

Paneles	18
Potencia, kWp	9,90
Producción, kWh/año	11 063
Producción según PVGIS 5.3 (EU JRC), kWh/año (año típico 2014–2023)	10 986

Sistema 1

Cerchas con lastre (suelo): 18 paneles, 3 filas × 6, 35°

DATOS DE ENTRADA

Paneles	6 (vertical) × tu panel 2 350×1 100
Ángulo	35,0° · cerchas 6, separación 1 240
Cercha (entre ejes)	2 050 / 1 680 / 1 175
Soportes	pilote Ø76 × 2, capas 1
Carriles	2 × 6 840 mm
Perfil	cerrado 42×42, pared 2,0, barra 6 000 × 30
Riostras / poste	Cruz en los vanos extremos (4 uds.) · inclinado C2
Tornillos	M10×120 + M10×160 · 2 en el nudo
Panel abajo / arriba	315 / 1 691 mm
Lastre / levantamiento	6 000 / 1 329 kg (DBN, margen ×1,0)
Apoyos y tornillos	valor por defecto

COMPROBACIONES

RECOMENDACIÓN **RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)**

Medidas 1680 / 1175 / 2050 — según lo indicado. Óptimo anual para la latitud 50,0° ≈ 35°. Viento: ángulo 35,0° fuera de la tabla 7.6 EN 1991-1-4 (0–30°), c_f obtenido por extrapolación; comprueba con los datos del fabricante o de ensayos en túnel de viento (DBN 9.8). Hasta 30° c_f — tabulado.

Parámetro: Ángulo de inclinación
Valor real: 35°
Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN **RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)**

Carril 1: empalme a 6 000 mm; Carril 2: empalme a 840 mm. **Empalme en el vano** (520 mm hasta la cercha) — ahí es donde más se flexiona el carril. Conector ≥ 300 mm con 4 tornillos, o elige «sobre las cerchas» (pueden hacer falta más conectores).

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN **RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)**

Cerrado: tornillo M10×120 a través de 2 perfiles. **No aprietes de más — la pared de 2,0 mm se abollará**, mejor casquillos separadores. Esquema — «Nudo».

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

INFORMACIÓN **INFORMACIÓN**

2 350×1 100×35 mm · 2,58 m². del encargo inicial. Carriles a 520 mm de los extremos (≈ L/4,5). Fila 9,90 kW, ≈ 11 063 kWh/año (estimación).

RECOMENDACIÓN **RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)**

Vertical: grapas en el lado largo — estándar. A lo largo de la pendiente 2 350 mm.

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

INFORMACIÓN **INFORMACIÓN**

Carriles del mismo perfil que las cerchas. Para otro carril (de aluminio, perfil C) — elígelo de la lista.

Documentos de base: DBN V.1.2-2:2006

INFORMACIÓN **INFORMACIÓN**

Kiev: nieve S0 = 1 550 Pa, viento W0 = 370 Pa (DBN V.1.2-2:2006, anexo E). Profundidad de helada ≈ 1,10 m (como referencia). Viento a 1,7 m de altura: W_m = 527 Pa ($\gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$, c_e 1,42; los coeficientes de EN 1991-1-4 se definen sobre la presión pico, DBN 9.8). S_0/W_0 — para la capital de óblast; comprueba con el mapa de la fig. 8.1/9.1 o el anexo E.

Parámetro: Nieve S_0
Valor real: 1 550 Pa
Parámetro: Viento W_0
Valor real: 370 Pa
Documentos de base: DBN V.1.2-2:2006

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

Hasta 500 m sobre el nivel del mar no hay correcciones.

Parámetro: Altitud
Valor real: 150 m · **Requerido:** ≤ 500 m
Documentos de base: DBN V.1.2-2:2006

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

3 filas idénticas: materiales, tornillos, soportes y presupuesto multiplicados por 3. Distancia entre filas sin sombra ≥ 6 460 mm.

REQUIERE CONFIRMACIÓN

COMPROBACIÓN SEGÚN NORMA

Carril con una luz de 1 240 mm: resistencia 55%, flecha 9% (DBN V.1.2-2:2006 con las modificaciones n.º 1 (2007) y n.º 2 (2020)).

Parámetro: Resistencia
Valor real: 55% · **Requerido:** ≤ 100% · **Resultado:** requiere confirmación
Parámetro: Flecha
Valor real: 9% · **Requerido:** ≤ 100% · **Resultado:** requiere confirmación
Documentos de base: DBN V.1.2-2:2006

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Carriles a 520 mm de los extremos del panel — la zona de fijación típica. Comprueba con la ficha técnica del panel.

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Por abajo el panel sobresale 100 mm. Voladizo superior 200 mm (hasta 200 — correcto).

Parámetro: Voladizo superior del módulo
Valor real: 200 mm · **Requerido:** ≤ 200 mm · **Resultado:** cumple
Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Cruz en los vanos 1 y 5: 4 riostras de 1 580 mm. Clásico — rígido en ambos sentidos, diagonales a lados opuestos de los postes, sin tornillo en el centro. Recomendado.

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Desde el nudo inferior trasero hasta el centro del cordón superior, 1 025 mm (= la mitad del cordón superior con cualquier ángulo). Luz del cordón superior 2050 → 2 × 1025, la carga va al nudo sobre el soporte. Recomendado.

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

2 tornillos por nudo — el nudo no gira.

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

2 pilotes bajo la cercha: bajo los nudos.

REQUIERE CONFIRMACIÓN

COMPROBACIÓN SEGÚN NORMA

Los pilotes de toda la fila sujetan 6 000 kg (500 kg/pilote — supuesto, confírmalo con un ensayo de arrancamiento) ≥ 1 329 kg de levantamiento (DBN V.1.2-2:2006 con las modificaciones n.º 1 (2007) y n.º 2 (2020): viento 527 Pa × c_f 2,00). **Pilote de tornillo Ø76 × 2000**. No es lastre, sino un anclaje: lo sujeta el terreno. Sujeción supuesta de 500 kg/pilote — depende del terreno, compruébalo con un atornillado de prueba. Altura sobre el suelo regulable (se adopta 300).

Parámetro: Lastre total de la fila (contra el levantamiento)
Valor real: 6 000 kg · **Requerido:** ≥ 1 329 kg · **Resultado:** requiere confirmación
Base normativa: DBN V.1.2-2 · **Apartado:** tabla 5.1
Método: equilibrio EQU: levantamiento por viento frente al peso del lastre

---

REQUIERE CONFIRMACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Borde inferior del panel a 315 mm del suelo. Sujeción de toda la fila ≈ 6 000 kg (supuesto 500 kg/pilote) — ver «Margen de lastre».

Parámetro: Altura libre sobre el suelo
Valor real: 315 mm · **Requerido:** ≥ 300 mm · **Resultado:** requiere confirmación
Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

REQUIERE CONFIRMACIÓN

COMPROBACIÓN SEGÚN NORMA

Los pilotes de toda la fila sujetan 6 000 kg (500 kg/pilote — supuesto, confírmalo con un ensayo de arrancamiento) ≥ 1 329 kg de levantamiento (DBN V.1.2-2:2006 con las modificaciones n.º 1 (2007) y n.º 2 (2020): viento 527 Pa × c_f 2,00).

Parámetro: Lastre total de la fila (contra el levantamiento)
Valor real: 6 000 kg · **Requerido:** ≥ 1 329 kg · **Resultado:** requiere confirmación
Base normativa: DBN V.1.2-2 · **Apartado:** tabla 5.1
Método: equilibrio EQU: levantamiento por viento frente al peso del lastre

---

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

Carril 6 840 más largo que la barra — 6 conectores de perfil (3 por carril). Coloca los empalmes sobre una cercha, los de carriles distintos en cerchas distintas. Corte de sierra de 3 mm tenido en cuenta.

REQUIERE CONFIRMACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

En el suelo: borde inferior del panel ≥ 300 mm sobre el terreno, soportes sobre base compactada.

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

Sol el 21 de diciembre a mediodía — 16,6° sobre el horizonte. Para que la fila trasera no quede a la sombra, separación entre filas ≥ 6 460 mm.

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

La simplificación de la Resolución del Consejo de Ministros de Ucrania n.º 77 de 28.01.2026 (apdo. 32) se aplica solo a instalaciones FV en cubiertas y fachadas; para una instalación FV en suelo se aplica el procedimiento general.

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Inversor y batería: no almacenes materiales combustibles a menos de 1 m de ellos ni bajo el cuadro (NAPB A.01.001-2014, secc. IV cap. 1 apdo. 1.18).

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

INFORMACIÓN

INFORMACIÓN

Apagar el inversor no quita la tensión de los cables DC de los módulos durante el día: un seccionador DC por inversor está en la lista de materiales eléctricos (DSTU HD 60364-7-712, 712.537).

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Recomendado (no obligatorio en Ucrania): junto al punto de desconexión — un cartel «Instalación FV, DC en tensión durante el día» con esquema y lugar de desconexión (recomendaciones metodológicas del Servicio Estatal de Emergencias de Ucrania, 2020).

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Comprueba la resistencia de aislamiento y el disparo de las protecciones al menos cada 2 años (NAPB A.01.001-2014, secc. IV cap. 1 apdo. 1.20).

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

La necesidad de protección contra rayos la determina una evaluación de riesgos según DSTU EN 62305-2:2022 (DBN V.2.5-23:2025 apdo. 4.5; DBN V.1.1-7:2016 apdo. 6.45; NAPB IV 1.21); no existe la regla «instalación FV ⇒ protección contra rayos obligatoria». Para la estimación: N_G ≈ 2,0 1/km²·año (Kiev, días de tormenta según UkrHMC 2015–2023 / 10).

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

RECOMENDACIÓN

RECOMENDACIÓN (REGLA PRÁCTICA, NO UNA COMPROBACIÓN NORMATIVA)

Une los marcos y los carriles entre sí y a la barra principal de tierra del edificio (DSTU HD 60364-7-712, 712.54; PUE:2026 1.7.59).

Base: criterio práctico, no una comprobación normativa

INDICADORES

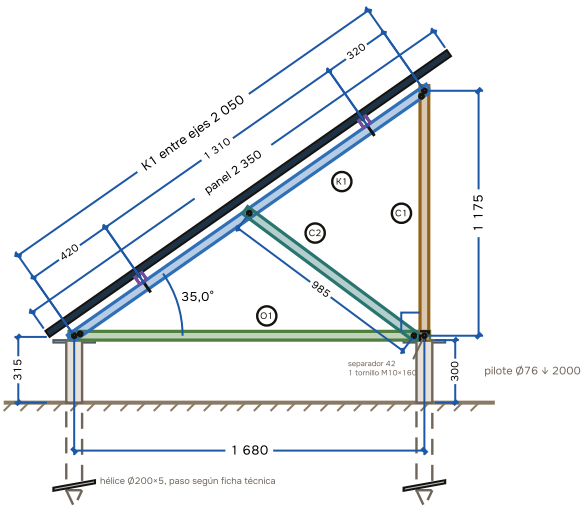
Borde inf.	315 mm
Lastre/viento	6 000/1 329

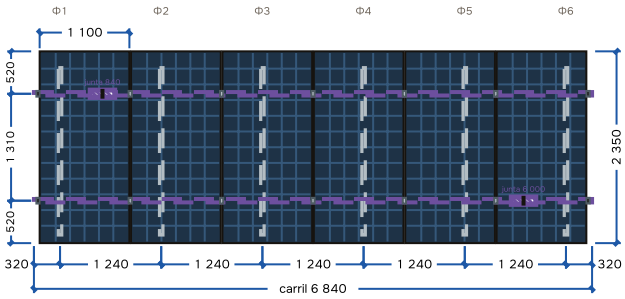
Barras	30
Ángulo	34,97°
Carril	6 840 mm
Separación de cerchas	1 240 mm
Borde inferior del panel	315 mm
Borde superior del panel	1 691 mm
Sujeción	≈ 6 000 kg
Barras	30 × 6 000
Potencia	9,90 kW
Separación de filas	6 460 mm
Peso (metal+paneles)	≈ 988 kg

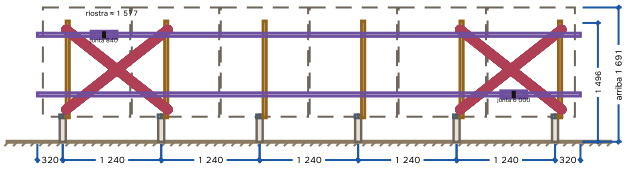
LISTA DE MATERIALES

PARTIDA	CANT.	
Perfil de cercha 42×42 tubo, pared 2,0 (cerchas y carriles), barra 6 000 mm (precio por metro)	30	barra
Conector de perfil 42×42 (casquillo L 300)	6	uds.
Tornillo M10×120 cl. 8.8 (nudos, carriles, riostras) (+10%)	189	uds.
Tornillo M10×160 cl. 8.8 (nudo M a través del separador)	36	uds.
Tornillo M10×160 cl. 8.8 (nudo B: poste y base a través del separador)	18	uds.
Tornillo M10×70 cl. 8.8 (conector de carril, 4 por unidad) (+10%)	27	uds.
Tuerca M10 (+10%)	270	uds.
Arandela M10 (2 por tornillo) (+10%)	540	uds.
Arandela grower M10 (+10%)	270	uds.
Grapa final 35 mm	12	uds.
Grapa intermedia (30–40 mm)	30	uds.
Tornillo M8×100 A2 pasante a través del tubo (+10%)	47	uds.
Tuerca autoblocante M8 DIN 985 (+10%)	47	uds.
Arandela M8 DIN 9021 (ancha, por debajo) (+10%)	47	uds.
Tornillo M10×70 cl. 8.8 a la cabeza del pilote + arandelas, arandela grower, tuerca (+10%)	80	uds.
Arandela de placa 40×40×4 (para no aplastar el tubo) (+10%)	80	uds.
Clip de puesta a tierra del panel (bajo la grapa)	18	uds.
Cable PV-3 6 mm² verde-amarillo	31	m
Electrodo de tierra: 2 picas Ø16×1,5 m + pletina 40×4	3	jgo.
Clip de cable, inox.	54	uds.
Tapón de extremo 42×42	48	uds.
Pintura de zinc / spray de galvanizado en frío 400 ml	4	uds.
Pilote de tornillo Ø76 × 2000	36	uds.
Separadores / paquetes — trozos del mismo perfil (de recortes): 36 × 42 mm (en: O1–C1, K1–C2, O1–C1a)	36	uds.

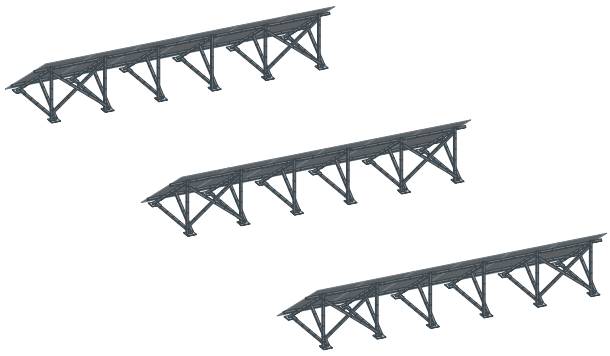
PLANOS







Isometría trasera: estructura montada



TABLAS DE CÁLCULO

1. Cargas según DBN V.1.2-2:2006 con las modificaciones n.º 1 (2007) y n.º 2 (2020)

Nieve S_0 / viento W_0	anexo E, óblast (8.5, 9.6)	1 550 / 370 Pa
Período de retorno T	parámetro; γ_{fm} nieve — tabla 8.1, viento — tabla 9.1	50 años → 1,00 / 1,00
C_{alt} nieve / viento	(8.5), (9.4)	1,00 / 1,00
μ (nieve)	anexo Zh, esquema 1: 1 hasta 25°, 0 desde 60°, entre medias — lineal	0,72
Nieve S_m sobre proyección horizontal	$\gamma_{fm}\cdot S_0\cdot C_{alt}\cdot\mu$, C_e = 1 (8.9)	1 109 Pa
$c_e(z)$	EN 1991-1-4 4.5, tipo de terreno II como categoría EN, z = 1,7 m	1,42
Viento W_m	$\gamma_{fm}\cdot W_0\cdot c_e(z)\cdot C_{alt}$: los coeficientes de EN 1991-1-4 se definen sobre la presión pico (9.8), W_0 tomado como q_b (9.6, EN 1991-1-4 4.5); $C_{rel} = C_{dir} = 1$	527 Pa
c_f de marquesina levantamiento / presión	EN 1991-1-4 tabla 7.6 (φ = 0), según DBN 9.8; ángulo superior a 30° — extrapolación, comprueba	**2,00 / 1,35**
γ_n	DBN V.1.2-14, clase de consecuencias — se define en los parámetros	1,00

Combinación — según 4.18 (modificación n.º 2): carga de corta duración principal con ψ = 1,0, la segunda — 0,9; se comprueban ambos órdenes (nieve y viento). El anexo I no da coeficientes aerodinámicos de levantamiento para una marquesina a un agua, por eso c_f se toma de EN 1991-1-4, como permite 9.8.

2. Carril entre cerchas

tubo 42×42×2, luz 1 240 mm	continuo sobre cerchas, M = q·L²/8	
q (carril más desfavorable)	1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	2,492 N/mm
M	q·L²/8	0,479 kN·m
Resistencia	DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3)	55%
Flecha / (L/200)	valores característicos; L/200 — límite adoptado (compruébalo)	9%

3. Entre filas

Altura solar el 21 de diciembre a mediodía	90° - latitud - 23,44°	16,6°
Separación de filas sin sombra	longitud según la pendiente · (cos α + sin α / tg h)	6 460 mm

4. Cercha: esfuerzos y comprobación de barras

Sección	tubo 42×42×2: sección cerrada por el eje de la pared, radio exterior de esquina 2t; f_y = 235 MPa	A 310 mm², W_y 3,86 cm³, i_{min} 16,2 mm
Carga sobre la cercha	carriles en los puntos 420, 1730 mm desde el nudo A; cercha más cargada n.º 2, carril continuo ×1,10 sobre separación 1240 mm; 1,05·G + S + 0,9·W↓ (DBN 4.18)	3,43 + 1,74 kN
Cordón superior K1	N = -2,24 kN (compresión), M = 0,686 kN·m; resistencia: compresión + flexión — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	83%
Montante interior C2	N = -2,74 kN (compresión), M = 0,000 kN·m, M_z = 0,058 kN·m (tornillo a través del alma); resistencia: compresión + flexión — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	11%
Base O1	N = 2,20 kN (tracción), M = 0,081 kN·m, M_z = 0,046 kN·m (tornillo a través del alma); resistencia: tracción + flexión — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	18%
Poste trasero C1	N = -2,45 kN (compresión), M = 0,000 kN·m, M_z = 0,051 kN·m (tornillo a través del alma); resistencia: compresión + flexión — DBN V.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (DBN 4.18)	9%
Coeficientes	DBN V.2.6-198 tabla 7.1, 7.2: $R_y = R_{yn}/\gamma_m$, γ_m = 1,05; γ_c = 1,0	γ_n — incluido en las cargas

Los carriles no apoyan en los nudos de la cercha, así que el cordón superior trabaja a flexión entre nudos, no solo a compresión. La cercha se calcula como pórtico plano: cordón superior continuo, postes y base articulados, apoyo A — articulación, B — rodillo. Cargas según DBN V.1.2-2:2006 con las modificaciones n.º 1 (2007) y n.º 2 (2020): nieve $S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C_{alt} \cdot \mu$ = 1109 Pa (8.1), viento $W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$ = 527 Pa (c_e = 1,42, EN 1991-1-4 4.5; W_0 tomado como q_b, 9.6) × c_f de marquesina de EN 1991-1-4 tabla 7.6 (los coeficientes de EN 1991-1-4 se definen sobre la presión pico; DBN 9.8), resultante a d/4 del borde de barlovento; peso propio 120 Pa. Combinación 4.18 (modificación n.º 2): ψ_{t1} = 1,0, ψ_{t2} = 0,9; γ_n = 1 (DBN V.1.2-14 no obtenido — defínelo en los parámetros). Tubo — según DBN V.2.6-198:2014: resistencia (8.1, 10.3), estabilidad (8.3–8.5, 10.6 de la tabla Zh.3). Los postes y la base se unen con un solo tornillo a través del alma, así que el axil actúa con excentricidad respecto al centro de gravedad.

5. Seguridad contra incendios y protección contra rayos

Fundamentos	Resolución del Consejo de Ministros de Ucrania n.º 77 de 28.01.2026 (Lista, apdo. 32); NAPB A.01.001-2014 (secc. IV cap. 1, apdos. 1.18, 1.20, 1.21); DBN V.1.1-7:2016 (apdos. 6.20, 6.45, 8.4–8.6, anexo A); DBN V.2.5-23:2025 (apdos. 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	
Tipo de edificio	parámetro «Tipo de edificio»	vivienda unifamiliar, casa de jardín o de campo; edificio auxiliar
Protección contra rayos en el edificio	parámetro de electricidad	no / desconocido

Las normas ucranianas no establecen retranqueos contra incendios, rapid shutdown ni señalización para instalaciones FV en cubierta; las recomendaciones citadas del Servicio Estatal de Emergencias de Ucrania son solo de referencia. La necesidad de protección contra rayos la determina una evaluación de riesgos según DSTU EN 62305-2; este cálculo es preliminar.

- Triángulo rectángulo: 1 680² + 1 175² ≈ 2 050², ángulo 34,97°. Dimensiones — por los ejes del perfil.
- Dimensiones de la cercha (2 050 / 1 680 / 1 175) — entre ejes de tornillos. Pieza en bruto 50 mm más larga: agujero a 25 mm de cada extremo (ver «Piezas»). Si ya has cortado exactamente 2 050 / 1 680 / 1 175 — coloca los taladros a 25 mm del extremo; entonces la distancia entre taladros es 50 mm menor y el ángulo algo distinto.
- Panel a lo largo de la pendiente 2 350 mm — más largo que el cordón superior en 300 mm: abajo 100 mm, arriba 200 mm. Carriles en el cordón superior: 420, 1 730 mm desde el nudo inferior.
- Grapas finales: 12, intermedias: 30. Cada una — tornillo M8×100 A2 pasante a través del tubo con tuerca autoblocante DIN 985 (el tubo cerrado no tiene ranura para tuerca de martillo). Separación entre paneles 20 mm, par 14–16 N·m.
- Los carriles se empalman con conector, 6 uds. Empalme — sobre una cercha, escalona los empalmes de los distintos carriles.
- Montante interior inclinado: nudo inferior trasero → centro del cordón superior, 1 025 mm entre ejes, 2 tornillos en cada extremo.
- Perfil en perfil (cerrado): paquete 84 mm → tornillo M10×120, en el nudo B — poste y base a través de un separador, un tornillo M10×160. Ver «Nudo». Tornillería galvanizada o de acero inoxidable.
- Soporte: pilote de tornillo Ø76 × 2000. No es lastre, sino un anclaje: lo sujeta el terreno. Sujeción supuesta de 500 kg/pilote — depende del terreno, compruébalo con un atornillado de prueba. Altura sobre el suelo regulable (se adopta 300).
- Cargas: DBN V.1.2-2:2006 con las modificaciones n.º 1 (2007) y n.º 2 (2020); c_f de marquesina — EN 1991-1-4 tabla 7.6 (DBN 9.8). Es una comprobación simplificada — no sustituye el cálculo de un ingeniero.
- Separación entre filas 6 460 mm — solo si hay varias filas, calculada para el 21 de diciembre a mediodía.

LO QUE ESTE CÁLCULO NO CUBRE

- Es un cálculo preliminar, no una revisión independiente: las fórmulas y los coeficientes proceden de las normas citadas arriba.
- La nieve y el viento son los de la ciudad más cercana o tus propios valores. Un emplazamiento en otra zona de nieve o de viento, o a otra altitud, necesita sus propios valores.
- Un ingeniero cualificado revisa el proyecto para el emplazamiento real, la cubierta o el terreno y las normas de construcción locales antes del montaje.

REVISADO POR EL INGENIERO

Nombre y apellidos _____

N.º de colegiado _____

Fecha _____

Firma _____