Raport z obliczeń

Obliczenie wstępne

Przykład: instalacja gruntowa 9,9 kWp, Kraków

Projekt	Przykład: instalacja gruntowa 9,9 kWp, Kraków
Wersja	1 · 2.11.2026
Miejsce	Kraków
Normy	Eurokody EN 1990, EN 1991, EN 1993 z załącznikiem krajowym kraju działki (EN-PL)
Wersja silnika	0.15.0
Identyfikator obliczenia (calc_id)	651d1391ee737441a7e2b4a555be3079daa4cef4281d822e9222bbcd9b5404e5

Obliczenie wstępne. Przed montażem musi je sprawdzić wykwalifikowany inżynier.

PANELI	MOC	PRODUKCJA
18	9,90 kWp	10 606 kWh/rok PVGIS 5.3 (EU JRC)

Śnieg S_0 = 1200 Pa, wiatr W_0 = 300 Pa — wprowadzone ręcznie według załącznika krajowego; musi je potwierdzić inżynier.

PASZPORT OBLICZEŃ

Śnieg i wiatr	Twoje wartości: S_0 1200 Pa, W_0 300 Pa — wpisane przez Ciebie
Wysokość n.p.m.	wartość domyślna
Grunt	nie wpisano — nośność pali i grunt przyjęto orientacyjnie, potwierdza je inżynier

4 kontrole opierają się na danych domyślnych lub założonych (Podpory i śruby) i wymagają 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)	10 606

System 1

Kratownice na balaście (grunt): 18 paneli, 3 rzędy × 6, 35°

DANE WEJŚCIOWE

Panele	6 (pionowo) × twój panel 2 350×1 100
Kąt	35,0° · kratownic 6, rozstaw 1 240
Kratownica (w osiach)	2 050 / 1 680 / 1 175
Podpory	pal Ø76 × 2, warstw 1
Szyny	2 × 6 840 mm
Profil	zamknięty 42×42, ścianka 2,0, sztanga 6 000 × 30
Stężenia / słupek	Krzyż w skrajnych przęsłach (4 szt.) · ukośny C2
Śruby	M10×120 + M10×160 · 2 w węźle
Dół / góra panelu	315 / 1 691 mm
Balast / oderwanie	6 000 / 1 657 kg (EN, zapas ×1,0)
Podpory i śruby	wartość domyślna

SPRAWDZENIA

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

Wymiary 1680 / 1175 / 2050 — jak zadano. Optimum roczne dla szerokości 50,0° ≈ 35°. Wiatr: kąt 35,0° poza tab. 7.6 EN 1991-1-4 (0–30°), c_f przyjęto przez ekstrapolację; sprawdź z danymi producenta lub badań w tunelu aerodynamicznym. Do 30° c_f — tabelaryczny.

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

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

Szyna 1: styk na 6 000 mm; Szyna 2: styk na 840 mm. **Styk w przęśle** (do kratownicy 520 mm) — tam szyna najbardziej się ugina. Łącznik ≥ 300 mm na 4 śruby, albo wybierz „nad kratownicami" (łączników może być więcej).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

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

Zamknięty: śruba M10×120 przez 2 profile. **Nie przeciągaj — ścianka 2,0 mm się wgniecie**, lepiej tuleje dystansowe. Schemat — „Węzeł".

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA — INFORMACJA

2 350×1 100×35 mm · 2,58 m². z pierwotnego zadania. Szyny 520 mm od krawędzi (≈ L/4,5). Rząd 9,90 kW, ≈ 11 063 kWh/rok (szacunek).

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

Pionowo: klemy na dłuższym boku — standard. Wzdłuż spadku 2 350 mm.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA — INFORMACJA

Szyny z tego samego profilu co kratownice. Dla innej szyny (aluminiowej, ceownika C) — wybierz z listy.

Dokumenty podstawowe: EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA

INFORMACJA — INFORMACJA

własne wartości: śnieg S0 = 1 200 Pa, wiatr W0 = 300 Pa (EN 1991-1-3, -4 + NA). Głębokość przemarzania ≈ 1,20 m (mapa PN-81/B-03020, strefa III — orientacyjnie, sprawdź z danymi lokalnymi). Wiatr na wysokości 1,7 m: W_m = 641 Pa (c_e 1,42, γ_Q 1,5).

Parametr: Śnieg S_0
Wartość rzeczywista: 1200 Pa
Parametr: Wiatr W_0
Wartość rzeczywista: 300 Pa
Dokumenty podstawowe: EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA

INFORMACJA

INFORMACJA

Śnieg i wiatr podaje się na wysokości działki wg NA — bez osobnych poprawek wysokościowych.

Parametr: Wysokość n.p.m.
Wartość rzeczywista: 150 m · **Wymagane:** ≤ 500 m
Dokumenty podstawowe: EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA

INFORMACJA

INFORMACJA

3 jednakowych rzędów: materiały, śruby, podpory i kosztorys pomnożone przez 3. Odstęp między rzędami bez cienia ≥ 6 460 mm.

W NORMIE

KONTROLA WG NORMY

Szyna na rozpiętości 1 240 mm: wytrzymałość 58%, ugięcie 17% (EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA).

Parametr: Wytrzymałość
Wartość rzeczywista: 58% · **Wymagane:** ≤ 100% · **Wynik:** spełnia
Parametr: Ugięcie
Wartość rzeczywista: 17% · **Wymagane:** ≤ 100% · **Wynik:** spełnia
Dokumenty podstawowe: EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Szyny 520 mm od krawędzi panelu — typowa strefa mocowania. Sprawdź z kartą katalogową panelu.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

U dołu panel wystaje o 100 mm. Górny nawis 200 mm (do 200 — ok).

Parametr: Zwis panelu u góry
Wartość rzeczywista: 200 mm · **Wymagane:** ≤ 200 mm · **Wynik:** spełnia
Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Krzyż w przęsłach 1 i 5: 4 stężenia po 1 580 mm. Klasyczny — sztywny w obu kierunkach, przekątne po przeciwnych stronach słupków, w środku bez śruby. Zalecane.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Od tylnego dolnego węzła do środka pasa górnego, 1 025 mm (= połowa pasa górnego przy dowolnym kącie). Rozpiętość pasa górnego 2050 → 2 × 1025, obciążenie idzie w węzeł nad podporą. Zalecane.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

2 śruby na węzeł — węzeł się nie obraca.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA

INFORMACJA

2 pale pod kratownicą: pod węzłami.

WYMAGA POTWIERDZENIA

KONTROLA WG NORMY

Pale całego rzędu utrzymują 6 000 kg (500 kg/pal — przyjęto, potwierdź próbnym wyrywaniem) ≥ 1 657 kg siły poderwania przez wiatr (EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA: wiatr 641 Pa × c_f 2,00). **Pal śrubowy Ø76 × 2000**. Nie balast, lecz kotwa: trzyma gruntem. Utrzymanie przyjęto 500 kg/pal — zależy od gruntu, sprawdź próbnym wkręceniem. Wysokość nad ziemią regulowana (przyjęto 300).

Parametr: Całkowity balast rzędu (przeciw poderwaniu przez wiatr)
Wartość rzeczywista: 6000 kg · **Wymagane:** ≥ 1657 kg · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Podstawa normatywna: EN 1990 · **Punkt:** tabl. A1.2(A)
Metoda: równowaga EQU: poderwanie przez wiatr wobec ciężaru balastu

---

WYMAGA POTWIERDZENIA

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Dół panelu 315 mm od gruntu. Utrzymanie całego rzędu ≈ 6 000 kg (przyjęto 500 kg/pal) — patrz „Zapas balastu".

Parametr: Prześwit nad gruntem
Wartość rzeczywista: 315 mm · **Wymagane:** ≥ 300 mm · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

WYMAGA POTWIERDZENIA

KONTROLA WG NORMY

Pale całego rzędu utrzymują 6 000 kg (500 kg/pal – przyjęto, potwierdź próbnym wyrywaniem) ≥ 1 657 kg siły poderwania przez wiatr (EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA: wiatr 641 Pa × c_f 2,00).

Parametr: Całkowity balast rzędu (przeciw poderwaniu przez wiatr)
Wartość rzeczywista: 6000 kg · **Wymagane:** ≥ 1657 kg · **Wynik:** wymaga potwierdzenia
Podstawa normatywna: EN 1990 · **Punkt:** tabl. A1.2(A)
Metoda: równowaga EQU: poderwanie przez wiatr wobec ciężaru balastu

INFORMACJA

INFORMACJA

Szyna 6 840 dłuższa niż sztanga – 6 łączników profilu (po 3 na szynę). Styki umieszczaj nad kratownicą, styki różnych szyn – na różnych kratownicach. Rzaz piły 3 mm uwzględniony.

WYMAGA POTWIERDZENIA

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Na gruncie: dół panelu ≥ 300 mm nad gruntem, podpory na zagęszczonym podłożu.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

INFORMACJA

INFORMACJA

Słońce 21 grudnia w południe – 16,6° nad horyzontem. Aby tylny rząd nie był zacieniony, rozstaw rzędów ≥ 6 460 mm.

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Naziemna instalacja PV – wg ogólnego trybu prawa budowlanego kraju; zapytaj w gminie.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Falownik i magazyn energii: nie składuj materiałów palnych obok nich ani pod rozdzielnicą; odległości – wg instrukcji producenta.

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 (HD 60364-7-712, 712.537).

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Przy punkcie wyłączenia – tabliczka „Instalacja PV, DC pod napięciem w dzień” ze schematem i miejscem wyłączenia (HD 60364-7-712); pozostałe wymagania straży pożarnej – wg przepisów kraju.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Sprawdź rezystancję izolacji i zadziałanie zabezpieczeń przy odbiorze i potem okresowo (EN 62446-1); odstęp – wg przepisów kraju.

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

ZALECENIE

ZALECENIE (ZASADA PRAKTYCZNA, NIE KONTROLA WG NORMY)

Potrzebę ochrony odgromowej określa ocena ryzyka wg EN 62305-2 i przepisy kraju.

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 (HD 60364-7-712, 712.54).

Podstawa: zasada praktyczna, nie kontrola wg normy

WSKAŹNIKI

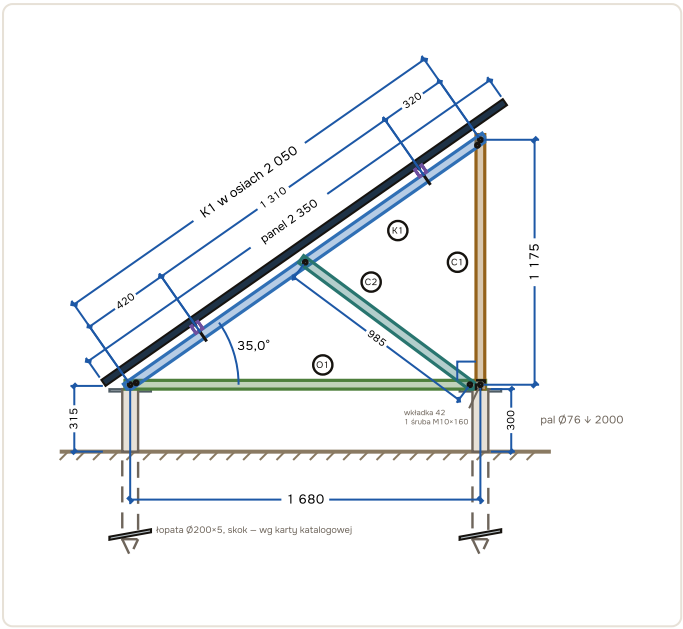
Dół	315 mm
Balast/wiatr	6 000/1 657
Sztang	30
Kąt	34,97°
Szyna	6 840 mm
Rozstaw kratownic	1 240 mm

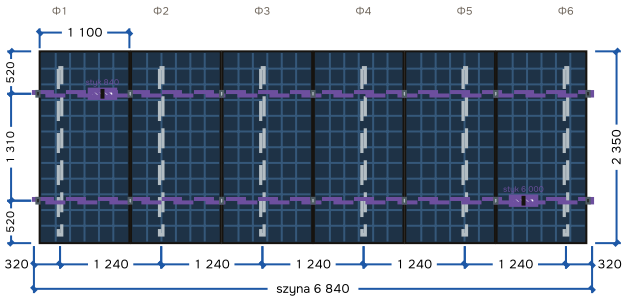
Dół panelu	315 mm
Góra panelu	1 691 mm
Utrzymanie	≈ 6 000 kg
Sztang	30 × 6 000
Moc	9,90 kW
Rozstaw rzędów	6 460 mm
Masa (metal+panele)	≈ 988 kg

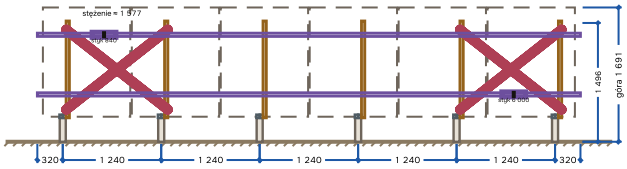
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

POZYCJA	ILOŚĆ	
Profil kratownicy 42×42 rura, ścianka 2,0 (kratownice i szyny), sztanga 6 000 mm (cena za metr)	30	sztanga
Łącznik profilu 42×42 (tuleja L 300)	6	szt.
Śruba M10×120 kl. 8.8 (węzły, szyny, stężenia) (+10%)	189	szt.
Śruba M10×160 kl. 8.8 (węzeł M przez wkładkę dystansową)	36	szt.
Śruba M10×160 kl. 8.8 (węzeł B: słupek i podstawa przez wkładkę dystansową)	18	szt.
Śruba M10×70 kl. 8.8 (łącznik szyny, po 4) (+10%)	27	szt.
Nakrętka M10 (+10%)	270	szt.
Podkładka M10 (po 2 na śrubę) (+10%)	540	szt.
Podkładka sprężysta M10 (+10%)	270	szt.
Klema końcowa 35 mm	12	szt.
Klema środkowa (30–40 mm)	30	szt.
Śruba M8×100 A2 na wylot przez rurę (+10%)	47	szt.
Nakrętka samohamowna M8 DIN 985 (+10%)	47	szt.
Podkładka M8 DIN 9021 (szeroka, od spodu) (+10%)	47	szt.
Śruba M10×70 kl. 8.8 do głowicy pala + podkładki, podkładka sprężysta, nakrętka (+10%)	80	szt.
Podkładka płytowa 40×40×4 (aby nie zgnieść rury) (+10%)	80	szt.
Klema uziemiająca panelu (pod klemę)	18	szt.
Przewód PV-3 6 mm² żółto-zielony	31	m
Uziom: 2 pręty Ø16×1,5 m + bednarka 40×4	3	kpl.
Klips kablowy, nierdz.	54	szt.
Zaślepka czołowa 42×42	48	szt.
Farba cynkowa / spray do cynkowania na zimno 400 ml	4	szt.
Pal śrubowy Ø76 × 2000	36	szt.
Wkładki dystansowe / pakiety — odcinki tego samego profilu (ze ścinków): 36 × 42 mm (gdzie: O1–C1, K1–C2, O1–C1a)	36	szt.

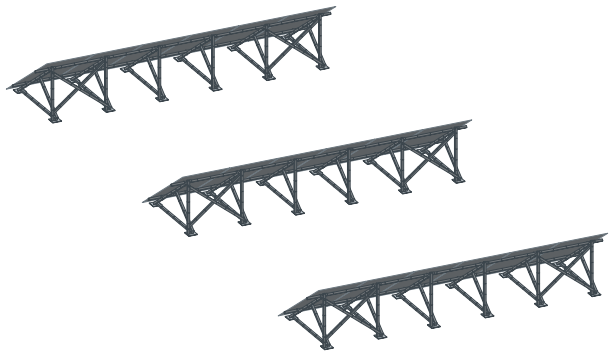
RYSUNKI







Izometria z tyłu: konstrukcja po zmontowaniu



TABELE OBLICZENIOWE

1. Obciążenia wg EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA

Śnieg s_k / wiatr q_b	własne wartości wg NA, na wysokości działki	1 200 / 300 Pa
γ_Q śnieg / wiatr	EN 1990 tabl. A1.2(B)	1,50 / 1,50
μ (śnieg)	EN 1991-1-3 tabl. 5.2: μ_1 = 0,8 do 30°, 0 od 60°, pomiędzy – liniowo	0,67
Śnieg S_m na rzut poziomy	$\gamma_Q \cdot \mu \cdot s_k$, $C_e = C_t = 1$ (EN 1991-1-3 5.2)	1 201 Pa
$c_e(z)$	EN 1991-1-4 4.5, kategoria terenu II, z = 1,7 m	1,42
Wiatr W_m	$\gamma_Q \cdot c_e(z) \cdot q_b$; $c_{dir} = c_{season} = c_o = 1$	641 Pa
c_f wiaty oderwanie / docisk	EN 1991-1-4 tabl. 7.6 (φ = 0); kąt powyżej 30° – ekstrapolacja, sprawdź	**2,00 / 1,35**
γ_n	K_{FI} (EN 1990 zał. B), klasa konsekwencji – ustawiana w parametrach	1,00

Kombinacja – wg EN 1990 (6.10): γ_G = 1,35, γ_Q = 1,5 dla wiodącego oddziaływania zmiennego, towarzyszące – z ψ_0 wg tabl. A1.1: śnieg 0,5, wiatr 0,6; sprawdzane są obie kolejności (śnieg i wiatr). c_f wiaty – wg EN 1991-1-4 tabl. 7.6.

2. Szyna między kratownicami

rura 42×42×2, rozpiętość 1 240 mm	ciągła na kratownicach, M = q·L²/8	
q (najgorsza szyna)	1·G + W↑ (EN 1990 tabl. A1.2(B))	2,740 N/mm

2. Szyna między kratownicami

M	q·L²/8	0,527 kN·m
Wytrzymałość	EN 1993-1-1 6.2.1 (6.2)	58%
Ugięcie / (L/200)	wartości charakterystyczne; L/200 — przyjęta granica (sprawdź)	17%

3. Między rzędami

Wysokość słońca 21 grudnia w południe	90° - szerokość geogr. - 23,44°	16,6°
Rozstaw rzędów bez cienia	długość wzdłuż spadku · (cos α + sin α / tg h)	6 460 mm

4. Kratownica: siły w prętach i sprawdzenie

Przekrój	rura 42×42×2: przekrój zamknięty w osi ścianki, zewnętrzny promień naroża 2t; f_y = 235 MPa	A 310 mm², W_y 3,86 cm³, i_{min} 16,2 mm
Obciążenie kratownicy	szyny w punktach 420, 1730 mm od węzła A; najbardziej obciążona kratownica nr 2, szyna ciągła ×1,10 do rozstawu 1240 mm; 1,35·G + S + 0,6·W↓ (EN 1990 (6.10), ψ_0 tabl. A1.1)	3,26 + 1,91 kN
Pas górny K1	N = 0,78 kN (rozciąganie), M = 0,792 kN·m; nośność: rozciąganie + zginanie — EN 1993-1-1 6.2.1 (6.2); 1·G + W↑ (EN 1990 tabl. A1.2(B))	**88%**
Słupek wewnętrzny C2	N = -2,67 kN (ściskanie), M = 0,000 kN·m, M_z = 0,056 kN·m (śruba przez grzbiet); stateczność: ściskanie + zginanie — EN 1993-1-1 6.3.3 (6.61), zał. B; 1,35·G + S + 0,6·W↓ (EN 1990 (6.10), ψ_0 tabl. A1.1)	11%
Podstawa O1	N = 2,14 kN (rozciąganie), M = 0,079 kN·m, M_z = 0,045 kN·m (śruba przez grzbiet); nośność: rozciąganie + zginanie — EN 1993-1-1 6.2.1 (6.2); 1,35·G + S + 0,6·W↓ (EN 1990 (6.10), ψ_0 tabl. A1.1)	17%
Słupek tylny C1	N = -2,56 kN (ściskanie), M = 0,000 kN·m, M_z = 0,054 kN·m (śruba przez grzbiet); stateczność: ściskanie + zginanie — EN 1993-1-1 6.3.3 (6.61), zał. B; 1,35·G + W↓ + 0,5·S (EN 1990 (6.10), ψ_0 tabl. A1.1)	11%
Współczynniki	EN 1993-1-1 6.1: γ_{M0} = 1,0; γ_{M1} = 1,0	PN-EN 1993-1-1, -1-3 NA

Szyny nie leżą w węzłach kratownicy, więc pas górny pracuje na zginanie między węzłami, a nie tylko na ściskanie. Kratownicę obliczono jako ramę płaską: pas górny ciągły, słupki i podstawa przegubowe, podpora A — przegub, B — przesuwna. Obciążenia — EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA: śnieg $S_m = \gamma_Q \cdot \mu \cdot s_k$ = 1201 Pa, wiatr $W_m = \gamma_Q \cdot c_e(z) \cdot q_b$ = 641 Pa (c_e = 1,42, EN 1991-1-4 4.5) × c_f wiaty z EN 1991-1-4 tabl. 7.6, wypadkowa w d/4 od krawędzi nawietrznej; ciężar własny 120 Pa. γ_G = 1,35 (korzystne 1,0), γ_Q = 1,5 (EN 1990 (6.10), tabl. A1.2(B)); towarzyszące — z ψ_0 wg tabl. A1.1: śnieg 0,5, wiatr 0,6; K_{FI} = 1. Rura — wg EN 1993-1-1 z załącznikiem krajowym: klasa przekroju (tabl. 5.2), nośność (6.2.1), stateczność (6.3.1, krzywa c — rura gięta na zimno; 6.3.3 z zał. B). Słupki i podstawa łączone są jedną śrubą przez środnik, więc siła podłużna działa z mimośrodem względem środka ciężkości.

5. Bezpieczeństwo pożarowe i ochrona odgromowa

Podstawy	HD 60364-7-712; EN 62305-1...-4; EN 1366-3; EN 13501-5; EN 62446-1; przepisy budowlane i przeciwpożarowe kraju	
Typ budynku	parametr „Typ budynku”	dom jednorodzinny, ogrodowy lub letniskowy; budynek gospodarczy

5. Bezpieczeństwo pożarowe i ochrona odgromowa

Ochrona odgromowa na budynku	parametr elektryki	brak / nieznane

Odstępy przeciwpożarowe, rapid shutdown i oznakowanie instalacji PV na dachu określają przepisy kraju i straż pożarna — sprawdź je. Potrzebę ochrony odgromowej określa ocena ryzyka wg EN 62305-2; to obliczenie jest wstępne.

- Trójkąt prostokątny: 1 680² + 1 175² ≈ 2 050², kąt 34,97°. Wymiary — w osiach profilu.
- Wymiary kratownicy (2 050 / 1 680 / 1 175) — między osiami śrub. Półfabrykat dłuższy o 50 mm: otwór 25 mm od każdego końca (zob. „Detale"). Jeśli już przyciąłeś dokładnie 2 050 / 1 680 / 1 175 — otwory umieść 25 mm od końca, wtedy rozstaw otworów jest o 50 mm mniejszy, a kąt nieco inny.
- Panel wzdłuż spadku 2 350 mm — dłuższy od pasa górnego o 300 mm: dół 100 mm, góra 200 mm. Szyny na pasie górnym: 420, 1 730 mm od dolnego węzła.
- Klem końcowych: 12, środkowych: 30. Każda — śruba M8×100 A2 na wylot przez rurę z nakrętką samohamowną DIN 985 (zamknięta rura nie ma rowka na nakrętkę młoteczkową). Szczelina między panelami 20 mm, moment 14–16 N·m.
- Szyny łączone łącznikiem, 6 szt. Łączenie — nad kratownicą, łączenia różnych szyn rozsuń.
- Słupek wewnętrzny ukośny: tylny dolny węzeł → środek pasa górnego, 1 025 mm w osiach, po 2 śr. z każdego końca.
- Profil w profil (zamknięty): pakiet 84 mm → śruba M10×120, w węźle B — słupek i podstawa przez wkładkę dystansową, jedna śruba M10×160. Zob. „Węzeł". Elementy złączne ocynkowane lub nierdzewne.
- Podpora: pal śrubowy Ø76 × 2000. Nie balast, lecz kotwa: trzyma gruntem. Utrzymanie przyjęto 500 kg/pal — zależy od gruntu, sprawdź próbnym wkręceniem. Wysokość nad ziemią regulowana (przyjęto 300).
- Obciążenia: EN 1990, EN 1991-1-3, -4 + NA; c_f wiaty — EN 1991-1-4 tabl. 7.6. To uproszczone sprawdzenie — nie zastępuje obliczeń inżyniera.
- Rozstaw rzędów 6 460 mm — tylko gdy rzędów jest kilka, obliczenie na 21 grudnia w południe.

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 _____