Звіт розрахунку

Попередній розрахунок

Приклад: наземна станція 9,9 кВт·п, Київ

Проєкт	Приклад: наземна станція 9,9 кВт·п, Київ
Версія	1 · 02.11.2026
Місце	Київ
Норми	ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» (UA-DBN-2006)
Версія engine	0.15.0
Ідентифікатор розрахунку (calc_id)	29d47c7193f5e204bcfa4069f6adc56d72c64082cd2268cc498fa220ae50a792

Розрахунок попередній. Перед монтажем має перевірити кваліфікований інженер.

ПАНЕЛЕЙ	ПОТУЖНІСТЬ	ГЕНЕРАЦІЯ
18	9,90 кВт·п	10 986 кВт·год/рік PVGIS 5.3 (EU JRC)

ПАСПОРТ РОЗРАХУНКУ

Сніг і вітер	Київ — за Вашою адресою (таблиця ДБН для обласного центру)
Висота над рівнем моря	значення за замовчуванням
Ґрунт	не задано — утримання паль і ґрунт прийнято орієнтовно, їх підтверджує інженер

5 перевірок спираються на значення за замовчуванням або прийняті орієнтовно (Висота над рівнем моря, Опори й болти) і потребують підтвердження до монтажу.

Ділянка

Панелей	18
Потужність, кВт·п	9,90
Генерація, кВт·год/рік	11 063
Генерація за PVGIS 5.3 (EU JRC), кВт·год/рік (типовий рік 2014–2023)	10 986

Система 1

Ферми на баласті (земля): 18 панелей, 3 ряди × 6, 35°

ВХІДНІ ДАНІ

Панелі	6 (вертикально) × ваша 2 350×1 100
Кут	35,0° · ферм 6, крок 1 240
Ферма (по осях)	2 050 / 1 680 / 1 175
Опори	паля Ø76 × 2, шарів 1
Рейки	2 × 6 840 мм
Профіль	закритий 42×42, стінка 2,0, хлист 6 000 × 30
Розкоси / стійка	Хрест у крайніх прольотах (4 шт) · похила С2
Болти	M10×120 + M10×160 · 2 у вузлі
Низ / верх панелі	315 / 1 691 мм
Баласт / відрив	6 000 / 1 329 кг (ДБН, запас ×1,0)
Опори й болти	значення за замовчуванням

ПЕРЕВІРКИ

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Розміри 1680 / 1175 / 2050 — як задано. Оптимум на рік для широти 50,0° ≈ 35°. Для вітру: кут 35,0° — поза табл. 7.6 EN 1991-1-4 (0–30°), c_f узято екстраполяцією; звірте з даними виробника чи продувок (ДБН 9.8). До 30° c_f — табличний.

Параметр: Кут нахилу
Фактично: 35°
Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Рейка 1: стик на 6 000 мм; Рейка 2: стик на 840 мм. **Стик у прольоті** (до ферми 520 мм) — там рейка найбільше гнеться. З'єднувач ≥ 300 мм на 4 болти, або виберіть «над фермами» (з'єднувачів може стати більше).

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Закритий: болт M10×120 крізь 2 профілі. **Не перетягуйте — стінка 2,0 мм промнеться**, краще розпірні втулки. Схема — «Вузол».

Підстава: практична порада, не вимога норми

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

2 350×1 100×35 мм · 2,58 м². з початкового завдання. Рейки на 520 мм від торців (≈ L/4,5). Ряд 9,90 кВт, ≈ 11 063 кВт·год/рік (оцінка).

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Вертикально: затискачі на довгій стороні — стандарт. По скату 2 350 мм.

Підстава: практична порада, не вимога норми

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

Рейки з того ж профілю, що й ферми. Для іншої рейки (алюмінієвої, С-профілю) — виберіть зі списку.

Документи-підстава: ДБН В.1.2-2:2006

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

Київ: сніг S0 = 1 550 Па, вітер W0 = 370 Па (ДБН В.1.2-2:2006, дод. Е). Глибина промерзання ≈ 1,10 м (довідково). Вітер на висоті 1,7 м: W_m = 527 Па ($\gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt}$, c_e 1,42; коефіцієнти EN 1991-1-4 задані на піковий тиск, ДБН 9.8). S_0/W_0 — для обласного центру; звірте з картою рис. 8.1/9.1 або додатком Е.

Параметр: Сніг S_0
Фактично: 1 550 Па
Параметр: Вітер W_0
Фактично: 370 Па
Документи-підстава: ДБН В.1.2-2:2006

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

До 500 м над рівнем моря поправок немає.

Параметр: Висота над рівнем моря
Фактично: 150 м · **Потрібно:** ≤ 500 м
Документи-підстава: ДБН В.1.2-2:2006

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

3 однакових рядів: матеріали, болти, опори й кошторис помножено на 3. Відстань між рядами без тіні ≥ 6 460 мм.

ПОТРЕБУЄ ПІДТВЕРДЖЕННЯ

ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ

Рейка на прольоті 1 240 мм: міцність 55%, прогин 9% (ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020)).

Параметр: Міцність
Фактично: 55% · **Потрібно:** ≤ 100% · **Результат:** потребує підтвердження
Параметр: Прогин
Фактично: 9% · **Потрібно:** ≤ 100% · **Результат:** потребує підтвердження
Документи-підстава: ДБН В.1.2-2:2006

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Рейки на 520 мм від торців панелі — типова зона затиску. Звірте з паспортом панелі.

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Знизу панель звисає на 100 мм. Верхній звис 200 мм (до 200 — ок).

Параметр: Верхній звис панелі
Фактично: 200 мм · **Потрібно:** ≤ 200 мм · **Результат:** відповідає
Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Хрест у 1-му і 5-му прольотах: 4 розкоси по 1 580 мм. Класика — жорстко в обидва боки, діагоналі — по різні боки стійок, посередині без болта. Рекомендовано.

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Від заднього нижнього вузла до середини косини, 1 025 мм (= половина косини при будь-якому куті). Прогін косини 2050 → 2 × 1025, навантаження йде у вузол над опорою. Рекомендовано.

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

2 болти на вузол — вузол не провертається.

Підстава: практична порада, не вимога норми

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

2 палі під фермою: під вузлами.

ПОТРЕБУЄ ПІДТВЕРДЖЕННЯ

ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ

Палі ряду тримають 6 000 кг (500 кг/палю — прийнято, підтвердіть пробним витягуванням) ≥ 1 329 кг відриву (ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020): вітер 527 Па × c_f 2,00).

Гвинтова паля Ø76 × 2000. Не баласт, а анкер: тримає ґрунтом. Утримання прийнято 500 кг/палю — залежить від ґрунту, перевірте пробним закручуванням. Висота над землею регулюється (прийнято 300).

Параметр: Баласт ряду загалом (проти відриву)
Фактично: 6 000 кг · **Потрібно:** ≥ 1 329 кг · **Результат:** потребує підтвердження
Нормативна основа: ДБН В.1.2-2 · **Пункт:** табл. 5.1
Метод: рівновага EQU: відрив вітром проти ваги баласту

ПОТРЕБУЄ ПІДТВЕРДЖЕННЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Низ панелі 315 мм від землі. Утримання ряду ≈ 6 000 кг (прийнято 500 кг/палю) — див. «Запас баласту».

Параметр: Просвіт від землі
Фактично: 315 мм · **Потрібно:** ≥ 300 мм · **Результат:** потребує підтвердження
Підстава: практична порада, не вимога норми

ПОТРЕБУЄ ПІДТВЕРДЖЕННЯ

ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ

Палі ряду тримають 6 000 кг (500 кг/палю — прийнято, підтвердіть пробним витягуванням) ≥ 1 329 кг відриву (ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020): вітер 527 Па × c_f 2,00).

Параметр: Баласт ряду загалом (проти відриву)
Фактично: 6 000 кг · **Потрібно:** ≥ 1 329 кг · **Результат:** потребує підтвердження
Нормативна основа: ДБН В.1.2-2 · **Пункт:** табл. 5.1
Метод: рівновага EQU: відрив вітром проти ваги баласту

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

Рейка 6 840 довша за хлист — 6 з'єднувачів профілю (по 3 на рейку). Стики став над фермою, стики різних рейок — на різних фермах. Пропил 3 мм враховано.

ПОТРЕБУЄ ПІДТВЕРДЖЕННЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

На землі: низ панелі ≥ 300 мм від ґрунту, опори на ущільнену основу.

Підстава: практична порада, не вимога норми

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

Сонце 21 грудня опівдні — 16,6° над обрієм. Щоб задній ряд не затінявся, крок рядів ≥ 6 460 мм.

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

Спрощення ПКМУ № 77 від 28.01.2026 (п. 32) стосується лише СЕС на дахах і фасадах; для наземної СЕС діє загальний порядок.

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Інвертор і АКБ: не складуйте горючі матеріали ближче 1 м від них і під щитом (НАПБ А.01.001-2014, розд. IV гл. 1 п. 1.18).

Підстава: практична порада, не вимога норми

ІНФОРМАЦІЯ

ІНФОРМАЦІЯ

Вимкнення інвертора не знімає напругу з DC-кабелів модулів удень: DC-вимикач-роз'єднувач на кожен інвертор є в специфікації електрики (ДСТУ HD 60364-7-712, 712.537).

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Рекомендовано (в Україні не обов'язково): біля точки вимкнення — табличка «СЕС, DC під напругою вдень» зі схемою і місцем вимкнення (методичні рекомендації ДСНС, 2020).

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ

РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)

Опір ізоляції й спрацювання захисту перевіряйте щонайменше раз на 2 роки (НАПБ А.01.001-2014, розд. IV гл. 1 п. 1.20).

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ **РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)**

Потребу в блискавкозахисті визначає оцінка ризику за ДСТУ EN 62305-2:2022 (ДБН В.2.5-23:2025 п. 4.5; ДБН В.1.1-7:2016 п. 6.45; НАПБ IV 1.21); правила «СЕС ⇒ обов'язковий блискавкозахист» немає. Для оцінки: $N_G \approx 2{,}0$ 1/км²·рік (Київ, грозові дні УкрГМЦ 2015–2023 / 10).

Підстава: практична порада, не вимога норми

РЕКОМЕНДАЦІЯ **РЕКОМЕНДАЦІЯ (ПРАКТИЧНА ПОРАДА, НЕ ПЕРЕВІРКА ЗА НОРМОЮ)**

Рамки й рейки з'єднайте між собою та з ГЗШ будинку (ДСТУ HD 60364-7-712, 712.54; ПУЕ:2026 1.7.59).

Підстава: практична порада, не вимога норми

ПОКАЗНИКИ

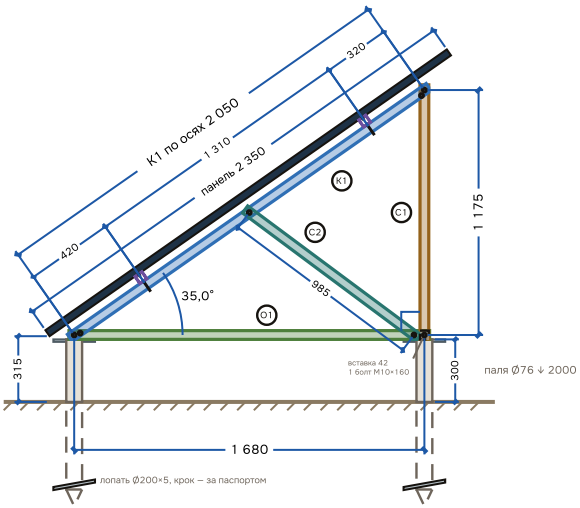
Низ	315 мм
Баласт/вітер	6 000/1 329
Хлистів	30
Кут	34,97°
Рейка	6 840 мм
Крок ферм	1 240 мм
Низ панелі	315 мм
Верх панелі	1 691 мм
Утримання	≈ 6 000 кг
Хлистів	30 × 6 000
Потужність	9,90 кВт
Крок рядів	6 460 мм
Вага (метал+панелі)	≈ 988 кг

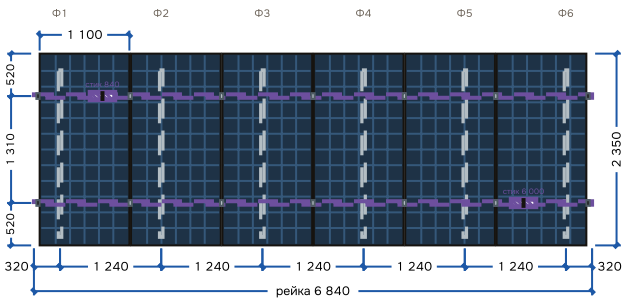
СПЕЦИФІКАЦІЯ (КІЛЬКОСТІ)

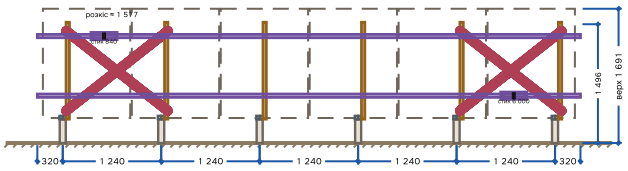
ПОЗИЦІЯ	К-СТЬ	
Профіль ферми 42×42 труба, стінка 2,0 (ферми й рейки), хлист 6 000 мм (ціна за метр)	30	хлист
З'єднувач профілю 42×42 (втулка L 300)	6	шт
Болт М10×120 кл. 8.8 (вузли, рейки, розкоси) (+10%)	189	шт
Болт М10×160 кл. 8.8 (вузол М крізь розпірну вставку)	36	шт
Болт М10×160 кл. 8.8 (вузол В: стійка й основа крізь розпірну вставку)	18	шт
Болт М10×70 кл. 8.8 (з'єднувач рейки, по 4) (+10%)	27	шт
Гайка М10 (+10%)	270	шт
Шайба М10 (по 2 на болт) (+10%)	540	шт
Гровер М10 (+10%)	270	шт
Прижим кінцевий 35 мм	12	шт
Прижим міжпанельний (30–40 мм)	30	шт
Болт М8×100 А2 наскрізь через трубу (+10%)	47	шт
Гайка самоконтрна М8 DIN 985 (+10%)	47	шт

ПОЗИЦІЯ	К-СТЬ	
Шайба M8 DIN 9021 (широка, знизу) (+10%)	47	шт
Болт M10×70 кл. 8.8 до оголовка палі + шайби, гровер, гайка (+10%)	80	шт
Пластина-шайба 40×40×4 (щоб не зім'яти трубу) (+10%)	80	шт
Клема заземлення панелі (під прижим)	18	шт
Провід ПВ-3 6 мм² жовто-зелений	31	м
Заземлювач: 2 стрижні Ø16×1,5 м + смуга 40×4	3	компл.
Кліпса кабельна нерж.	54	шт
Заглушка торця 42×42	48	шт
Цинкова фарба / спрей холодного цинкування 400 мл	4	шт
Гвинтова паля Ø76 × 2000	36	шт
Розпірні вставки / пакети — відрізки того ж профілю (з обрізків): 36 × 42 мм (де: O1–C1, K1–C2, O1–C1a)	36	шт

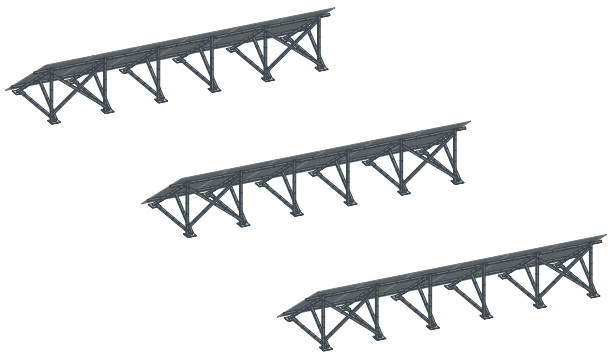
КРЕСЛЕННЯ







Ізометрія ззаду: каркас як зібрано



РОЗРАХУНКОВІ ТАБЛИЦІ

1. Навантаження за ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020)

Сніг S_0 / вітер W_0	дод. Е, область (8.5, 9.6)	1 550 / 370 Па

1. Навантаження за ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020)

Період повторюваності T	параметр; γ_{fm} сніг — табл. 8.1, вітер — табл. 9.1	50 р. → 1,00 / 1,00
C_{alt} сніг / вітер	(8.5), (9.4)	1,00 / 1,00
μ (сніг)	дод. Ж, схема 1: 1 до 25°, 0 від 60°, між — лінійно	0,72
Сніг S_m на горизонтальну проекцію	$\gamma_{fm}\cdot S_0\cdot C_{alt}\cdot\mu$, C_e = 1 (8.9)	1 109 Па
$c_e(z)$	EN 1991-1-4 4.5, тип місцевості II як категорія EN, z = 1,7 м	1,42
Вітер W_m	$\gamma_{fm}\cdot W_0\cdot c_e(z)\cdot C_{alt}$: коефіцієнти EN 1991-1-4 задані на піковий тиск (9.8), W_0 прийнято як q_b (9.6, EN 1991-1-4 4.5); $C_{rel} = C_{dir}$ = 1	527 Па
c_f навісу відрив / тиск	EN 1991-1-4 табл. 7.6 (φ = 0), за ДБН 9.8; кут понад 30° — екстраполяція, звірте	**2,00 / 1,35**
γ_n	ДБН В.1.2-14, клас наслідків — задається в параметрах	1,00

Сполучення — за 4.18 (зміна № 2): головне короткочасне навантаження з ψ = 1,0, друге — 0,9; перевіряються обидва порядки (сніг і вітер). Аеродинамічних коефіцієнтів відриву для односхилого навісу в дод. І немає, тому c_f — з EN 1991-1-4, як дозволяє 9.8.

2. Рейка між фермами

труба 42×42×2, проліт 1 240 мм	нерозрізна по фермах, M = q·L²/8	
q (найгірша рейка)	1,05·G + W↓ + 0,9·S (ДБН 4.18)	2,492 Н/мм
M	q·L²/8	0,479 кН·м
Міцність	ДБН В.2.6-198 10.1.1 (10.3)	55%
Прогин / (L/200)	характеристичні значення; L/200 — прийнята межа (звірте)	9%

3. Між рядами

Висота сонця 21 грудня опівдні	90° - широта - 23,44°	16,6°
Крок рядів без тіні	довжина по скату · (cos α + sin α / tg h)	6 460 мм

4. Ферма: зусилля і перевірка стрижнів

Переріз	труба 42×42×2: замкнутий переріз по осі стінки, зовнішній радіус кута 2t; f_y = 235 МПа	A 310 мм², W_y 3,86 см³, i_{min} 16,2 мм
Навантаження на ферму	рейки в точках 420, 1730 мм від вузла A; найнавантаженіша ферма № 2, нерозрізна рейка ×1,10 до кроку 1240 мм; 1,05·G + S + 0,9·W↓ (ДБН 4.18)	3,43 + 1,74 кН
Косина K1	N = -2,24 кН (стиск), M = 0,686 кН·м; міцність: стиск + згин — ДБН В.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (ДБН 4.18)	83%
Внутрішня стійка C2	N = -2,74 кН (стиск), M = 0,000 кН·м, M_z = 0,058 кН·м (болт через спинку); міцність: стиск + згин — ДБН В.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (ДБН 4.18)	11%
Основа O1	N = 2,20 кН (розтяг), M = 0,081 кН·м, M_z = 0,046 кН·м (болт через спинку); міцність: розтяг + згин — ДБН В.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (ДБН 4.18)	18%
Задня стійка C1	N = -2,45 кН (стиск), M = 0,000 кН·м, M_z = 0,051 кН·м (болт через спинку); міцність: стиск + згин — ДБН В.2.6-198 10.1.1 (10.3); 1,05·G + W↓ + 0,9·S (ДБН 4.18)	9%

4. Ферма: зусилля і перевірка стрижнів

Коефіцієнти	ДБН В.2.6-198 табл. 7.1, 7.2: $R_y = R_{yn}/\gamma_m$, $\gamma_m = 1{,}05$; $\gamma_c = 1{,}0$	γ_n — у навантаженнях

Рейки лежать не у вузлах ферми, тож косина працює на згин між вузлами, а не лише на стиск. Ферма розрахована як плоска рама: косина нерозрізна, стійки й основа — на шарнірах, опора А — шарнір, В — каток. Навантаження — ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020): сніг $S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C_{alt} \cdot \mu = 1109$ Па (8.1), вітер $W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot c_e(z) \cdot C_{alt} = 527$ Па ($c_e = 1{,}42$, EN 1991-1-4 4.5; W_0 прийнято як q_b, 9.6) × c_f навісу з EN 1991-1-4 табл. 7.6 (коефіцієнти EN 1991-1-4 задані на піковий тиск; ДБН 9.8), рівнодійна на d/4 від навітряного краю; власна вага 120 Па. Сполучення 4.18 (зміна № 2): $\psi_{t1} = 1{,}0$, $\psi_{t2} = 0{,}9$; $\gamma_n = 1$ (ДБН В.1.2-14 не отримано — задайте у параметрах). Труба — за ДБН В.2.6-198:2014: міцність (8.1, 10.3), стійкість (8.3–8.5, 10.6 з табл. Ж.3). Стійки й основа кріпляться одним болтом через спинку, тож поздовжня сила діє з ексцентриситетом від центру ваги.

5. Пожежна безпека та блискавкозахист

Підстави	Постанова КМУ № 77 від 28.01.2026 (Перелік, п. 32); НАПБ А.01.001-2014 (розд. IV гл. 1, пп. 1.18, 1.20, 1.21); ДБН В.1.1-7:2016 (пп. 6.20, 6.45, 8.4–8.6, дод. А); ДБН В.2.5-23:2025 (пп. 4.5, 7.53, 7.54, 7.62, 8.6); ДСТУ EN 62305-1:2012, -2:2022, -3:2021, -4:2012; ДСТУ HD 60364-7-712:2022	
Тип будівлі	параметр «Тип будівлі»	садибний, садовий чи дачний будинок; господарська будівля
Блискавкозахист на будинку	параметр електрики	немає / невідомо

Українські норми не встановлюють протипожежних відступів, rapid shutdown і маркування для СЕС на даху; наведені рекомендації ДСНС мають довідковий характер. Потребу в блискавкозахисті визначає оцінка ризику за ДСТУ EN 62305-2; цей розрахунок — попередній.

- Трикутник прямокутний: $1\,680^2 + 1\,175^2 \approx 2\,050^2$, кут 34,97°. Розміри — по осях профілю.
- Розміри ферми (2 050 / 1 680 / 1 175) — між осями болтів. Заготовка на 50 мм довша: отвір на 25 мм від кожного торця (див. «Деталі»). Якщо Ви вже нарізали рівно 2 050 / 1 680 / 1 175 — отвори ставите на 25 мм від торця, тоді між отворами на 50 мм менше і кут трохи інший.
- Панель по скату 2 350 мм — довше за косину на 300 мм: знизу 100 мм, зверху 200 мм. Рейки на косині: 420, 1 730 мм від нижнього вузла.
- Кінцевих прижимів 12, міжпанельних 30. Кожен — болт М8×100 А2 наскрізь через трубу з самоконтрною гайкою DIN 985 (у закритій трубі немає паза для гайки-молотка). Зазор між панелями 20 мм, момент 14–16 Н·м.
- Рейки стикуються з'єднувачем, 6 шт. Стик — над фермою, стики різних рейок рознести.
- Внутрішня стійка похила: задній нижній вузол → середина косини, 1 025 мм по осях, по 2 болт. з кожного кінця.
- Профіль у профіль (закритий): пакет 84 мм → болт М10×120, у вузлі В — стійка й основа через розпірну вставку, один болт М10×160. Див. «Вузол». Метизи оцинковані або нержавійка.
- Опора: Гвинтова паля Ø76 × 2000. Не баласт, а анкер: тримає ґрунтом. Утримання прийнято 500 кг/палю — залежить від ґрунту, перевірте пробним закручуванням. Висота над землею регулюється (прийнято 300).
- Навантаження: ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами № 1 (2007) і № 2 (2020); c_f навісу — EN 1991-1-4 табл. 7.6 (ДБН 9.8). Це спрощена перевірка — не заміна розрахунку інженера.
- Крок рядів 6 460 мм — лише якщо рядів кілька, розрахунок на 21 грудня опівдні.

ЧОГО ЦЕЙ РОЗРАХУНОК НЕ ОХОПЛЮЄ

- Це попередній розрахунок, не незалежна експертиза: формули й коефіцієнти — з норм, названих вище.
- Сніг і вітер — для найближчого обласного центру або Ваші власні значення. Ділянка в іншій сніговій чи вітровій зоні або на іншій висоті потребує своїх значень.
- Кваліфікований інженер перевіряє проєкт для реальної ділянки, даху чи ґрунту й місцевих будівельних правил до монтажу.

ПЕРЕВІРИВ ІНЖЕНЕР

ПІБ _____

№ посвідчення _____

Дата _____

Підпис _____