

ФУНДАМЕНТ ДЛЯ СОНЯЧНОГО ТРЕКЕРА

ZRD DUAL AXIS | 8 панелей | 26 м² | Спрощений розрахунок

1. Вихідні дані та навантаження

Параметр	Формула / Значення	Результат
Площа панелей (парусність)	$A = 26 \text{ м}^2$	26 м ²
Швидкість вітру (гірший сценарій)	$v = 40 \text{ м/с}$	40 м/с
Швидкісний тиск: $q = \frac{1}{2} \times 1.225 \times v^2$	$0.5 \times 1.225 \times 40^2$	980 Па
Тиск на масив: $w = q \times C_x$ ($C_x = 1.3$)	980×1.3	1274 Па
Вітрова сила з коеф. пориву $\beta=1.4$: $F = q \times A \times C_x \times \beta$	$980 \times 26 \times 1.3 \times 1.4$	46.4 кН
Висота центру панелей над землею	$h = 3.5 \text{ м}$	3.5 м
Момент на рівні землі: $M_0 = F \times h$	46.4×3.5	162.3 кН·м
Плече моменту до підшви: $H = 3.5 + 0.15 + 2.0$	$= 5.65 \text{ м}$	5.65 м
★ Момент на підшві фундаменту (розрахунковий): $M = F \times H$	46.4×5.65	262 кН·м
Вертикальна вага конструкції (панелі + металоконструкція)	$(8 \times 27 + 420) \times 9.81 / 1000$	6.24 кН

2. Рекомендована конструкція фундаменту

Тип: монолітна буронабивна залізобетонна паля (стовпчатий фундамент з круглим перерізом). Оптимальний вибір для однопілних конструкцій — мінімум земляних робіт, достатня жорсткість на перекидання.

Елемент	Параметр	Значення
Форма	Кругла (бурова свердловина)	Ø 800 мм
Глибина закладання	Нижче глибини промерзання (>1.2 м) + запас	2000 мм
Виступ над поверхнею землі	Для установки базової плити трекера	150 мм
Загальна довжина палі	2000 + 150 мм	2150 мм
Підготовча подушка на дні	Щебінь фр. 20-40 мм, ущільнений	200 мм

Обсяг бетону

$$\pi \times (0.4)^2 \times 2.15 = 1.08 \text{ м}^3$$

≈ 1.1 м³

3. Бетон

Характеристика	Вимога
Клас міцності (обов'язково)	C25/30 (B25, M300)
Морозостійкість (для Прикарпаття)	F150 — обов'язково!
Водонепроникність (підземна конструкція)	W6 — обов'язково!
Рухливість суміші (для буронабивних)	ПЗ–П4 (ОК 10–15 см)
Заповнювач (щебінь)	Фракція ≤ 20 мм (для прутків Ø16)
В/Ц (водоцементне відношення)	≤ 0.50

4. Армування

Палля працює як консоль (горизонтальне навантаження). Визначальний момент на рівні поверхні землі: $M_0 = 162.4 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Необхідна арматура — конструктивний мінімум для палі Ø800 мм ($A_{s,\text{min}} = 0.25\% \times A_c = 1257 \text{ мм}^2$) є більшою за розрахункову потребу.

Елемент арматури	Специфікація	Кількість / Розмір
Поздовжні стрижні (робоча арматура)	Клас B500 (AIII), рівномірно по колу	8 × Ø16 мм
Площа поздовжньої арматури	$A_s = 8 \times \pi \times 8^2 = 1608 \text{ мм}^2$	1608 мм²
Поперечні хомути — верхня зона 600 мм (анкерна)	Ø8 мм, клас B500	Крок 150 мм
Поперечні хомути — нижня зона	Ø8 мм, клас B500	Крок 200 мм
Захисний шар бетону (підземна конструкція)	EC2: клас умов XC2	50 мм
Відстань між поздовжніми прутками	$(\pi \times 750) / 8 \approx 295 \text{ мм}$ — прохідність бетону ✓	~295 мм

5. Анкерні болти (8 штук з комплекту трекера)

Сила розтягу в найбільш навантаженому болті: $F_{\text{bolt}} = M_0 / (4 \times r)$, де r — радіус болтового кола (≈ 200 мм). $F_{\text{bolt}} = 162.4 / (4 \times 0.2) = 203$ кН.

Параметр	Значення
Розрахункова сила на 1 болт	202.9 кН
Мінімально допустимий діаметр болта	M24 клас 8.8
Рекомендований діаметр (із запасом)	M30 клас 8.8
Глибина заробки болта в бетоні	≥ 400 мм (з L-подібним гаком)
Виступ болта над бетоном для гайок	100–120 мм
 Точне розташування болтів	Уточнити за кресленням виробника!

6. Орієнтовна потреба в матеріалах

Матеріал	Кількість	Примітка
Бетон В25 (F150, W6)	≈ 1.1 м ³	+ 10% на втрати
Арматура Ø16 мм (поздовжня)	≈ 30 кг	8 стр. \times 2.15 м \times 1.58 кг/м
Арматура Ø8 мм (хомути)	≈ 15 кг	\sim (1 хомут/150мм) \times π \times 0.7 м
Щебінь фр. 20-40 мм (подушка)	≈ 0.10 м ³	π \times 0.4 ² \times 0.2 м
Бітумна гідроізоляція (мастика)	≈ 3 кг	На бічну поверхню нижче рівня землі

7. Порядок виконання робіт

Крок	Дія
1	Буріння свердловини Ø800 мм на глибину 2200 мм (2000 + 200 під подушку).
2	Засипати на дно щебінь 200 мм, ущільнити. Перевірити горизонтальність.
3	Зв'язати армокаркас: 8 \times Ø16 + хомути Ø8. Встановити дистанційники 50 мм для захисного шару.
4	Закріпити до верху каркасу жорсткий шаблон з 8 анкерними болтами — відповідно до схеми виробника трекера. Вивірити за рівнем та схилом.
5	Залити бетон В25 порціями по 40 см, ущільнюючи вібратором. Захистити різьбу болтів мастилом та плівкою.

6

Витримати бетон ≥ 28 діб до монтажу (при $t > +15^{\circ}\text{C}$ — мінімум 14 діб). Укрити від сонця і дощу.

7

Нанести бітумну мастику на підземну частину. Зворотня засипка ґрунтом з пошаровим ущільненням 20 см.

ПІДСУМОК: Параметри фундаменту

Конструкція: Буронабивна паля $\varnothing 800$ мм \times глибина 2000 мм (+150 мм над землею)

Бетон: C25/30 (B25) | морозостійкість F150 | водонепроникність W6

Арматура: 8 \times $\varnothing 16$ мм B500 + хомути $\varnothing 8$ мм / 150–200 мм | захисний шар 50 мм

Анкерні болти: 8 \times M24–M30 кл. 8.8 | заробка ≥ 400 мм | виступ 100–120 мм

Розрахунок виконано для типових ґрунтів України (суглинок середньої щільності). При м'якому або насипному ґрунті збільшити \varnothing до 1000 мм та глибину до 2500 мм. Для об'єктів підвищеного значення — замовити геологічне дослідження.