CD-10

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗРАХУНОК

Садибний будинок CC1, 2 поверхи — Бровари (демо-ділянка)

Ескізний проєкт · КОНЦЕПТ · ДЕМО — не для дозволу чи будівництва

Це записка AI-конструктора для обговорення з замовником та інженером. Вона пояснює, звідки взято розміри й армування на аркушах CD-01…CD-09, і показує підстановку чисел у прості відкриті формули. Сніг і вітер прийнято за картами ДБН В.1.2-2 для Броварів, глибину закладання — за ДБН В.2.1-10; ґрунт прийнятий як розрахункова основа, його обов'язково підтверджують інженерно-геологічні вишукування. Остаточні розміри й армування визначає і підписує кваліфікований інженер-конструктор.

Позиція	Значення
Аркуш	CD-10 КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗРАХУНОК
Проєкт	Бровари-96, садибний будинок (демо-ділянка)
Дата	2026-11-06 · ред. A
Нормативна база	ДБН В.1.2-2, ДБН В.2.6-98, ДБН В.2.6-162, ДБН В.2.6-161, ДБН В.2.1-10, ДСТУ — на рівні документа, без посилань на пункти
Охоплення	стрічкові фундаменти, плита по ґрунту, монолітне перекриття, стіни з газобетону, армопояси, перемички, дерев'яний дах, просторова стійкість, арматура, кількості
Джерело чисел	єдиний модуль розрахунку проєкту; кожна формула нижче перераховується з підставлених чисел і звіряється зі збереженим результатом

Зведення перевірок

Елемент	Визначальна перевірка	Значення	Межа	Результат
Перемички (18 шт.)	П1-1, проліт 2,65 м, арматура/згин	0,82	1,00	в межах
Перекриття 200 мм	As: потрібно 580 з 785 мм²/м під стійками	0,74	1,00	в межах
Стропила 50×200	σ_m,d 7,9 із 14,8 МПа	0,54	1,00	в межах
Прогін	σ_m,d 10,4 із 14,8 МПа	0,71	1,00	в межах
Стійка під прогін	N_Ed 35,5 із 212,3 кН	0,17	1,00	в межах
Зовнішня стіна, сторона S	N_Ed 99,6 із N_Rd 223,8 кН/м	0,45	1,00	в межах
Внутрішня стіна B1 (250 мм)	N_Ed 127,0 із N_Rd 138,8 кН/м	0,92	1,00	в межах
Тиск під стрічкою	p_k 85 із R_0 150 кПа (прийнятий ґрунт)	0,57	1,00	в межах
Плита по ґрунту на утеплювачі	w_k 5,7 із 33 кПа	0,17	1,00	в межах
Зсув, вітер на фасад N/S	F_d 32,9 із ΣV_Rd 301,6 кН	0,11	1,00	в межах
Зсув, вітер на фасад W/E	F_d 36,7 із ΣV_Rd 394,6 кН	0,09	1,00	в межах
Перекидання, напрямок W/E	M_ов 141,0 із M_ст 3016,9 кН·м	0,05	1,00	в межах

Конструктивні рішення на цьому аркуші — пропозиція AI-конструктора для обговорення. Остаточні розміри армування та несучу здатність визначає і підписує кваліфікований інженер-конструктор; кваліфікований архітектор (ААБК) — роль, не підписано.

ЗМІСТ

1	Вихідні дані та коефіцієнти	3
2	Навантаження	5
3	Монолітне перекриття над першим поверхом	6
4	Залізобетонні перемички	8
5	Дах: стропила, прогін, стійки, відрив	9
6	Стіни з газобетону, армопояси	10
7	Стрічкові фундаменти та плита по ґрунту	11
8	Просторова стійкість	12
9	Специфікація арматури	13
10	Кількості матеріалів	15
11	Відкриті питання та передача інженеру	16

ДЕМО

1 Вихідні дані та коефіцієнти

Метод: граничні стани із частковими коефіцієнтами, прості перевірки «навантаження ≤ несуча здатність». Усі А-01 позначено; жодне значення не видається за підтверджене вишукуваннями чи перевірене інженером. Сніг, вітер і глибина закладання прив’язані до місця проєктування (Бровари); ґрунт — прийнятий. Одиниці: кН, м, кН·м, кПа, мм, МПа.

Часткові коефіцієнти

Символ	Значення	Застосування
γ_G	1,35	постійні навантаження (власна вага)
γ_Q	1,50	змінні: корисні, снігові, вітрові
γ_G,ст	0,90	стійкість: утримувальна вага стін і перекриттів
γ_M	2,00	мурування з газобетону (прийнято)
γ_M	1,30	деревина
k_mod	0,80	деревина, середня тривалість навантаження
γ_s	1,15	арматура А500С
γ_c	1,50	бетон

Матеріали

Елемент	Клас	Властивості
Стрічка, плита по ґрунту, перекриття 200 мм	С20/25	fck = 20 МПа, fcd = 13,3 МПа; захисний шар арматури стрічки 40 мм
Армопояси та перемички	С25/30	fck = 25 МПа, fcd = 16,7 МПа; захисний шар 30 мм
Арматура	А500С	fyk = 500 МПа, fyd = 434,8 МПа
Газобетон, стіни	блоки на клею	стіна 375 мм + утеплювач 100 мм; fk = 1,7 МПа, fd = 0,85 МПа, fvk0 = 0,15 МПа
Деревина, стропила, прогін, стійки	С24	fm,d = 14,8; fv,d = 2,46; fc,0,d = 12,9; fc,90,d = 1,54 МПа; k_mod = 0,8
Ґрунт під стрічкою	прийнятий	R0 = 150 кПа — прийнятий ґрунт; обов’язкове підтвердження інженерно-геологічними вишукуваннями до початку робіт
Утеплювач під плитою (EPS)	за паспортом	допустимий тиск 33 кПа

Нормативна база (на рівні документа)

ДБН В.1.2-2 (навантаження і впливи), ДБН В.2.6-98 (бетонні й залізобетонні конструкції), ДБН В.2.6-162 (кам’яні й армокам’яні конструкції), ДБН В.2.6-161 (дерев’яні конструкції), ДБН В.2.1-10 (основи та фундаменти), ДСТУ (матеріали й вироби). Використано на рівні документа — без посилань на пункти; розрахункові формули спрощені й орієнтовні.

Геометрія з моделі

Параметр	Значення	Одиниця / примітка
Ширина будинку по осях (напрямок x)	7,80	м
Глибина будинку (напрямок y)	7,20	м
Відмітка перекриття першого поверху	2,80	м
Відмітка карниза	5,60	м
Відмітка коника	7,678	м
Несучий шар стіни з газобетону	375	мм
Утеплювач фасаду	100	мм
Осі несучого шару, x від … до	0,287 … 7,513	м

ПЕНО

Параметр	Значення	Одиниця / примітка
Кут схилу даху	30	°

Позначення: n_G, n_Q, n_d — лінійні навантаження на стіну (постійне, корисне, розрахункове); N_Ed, N_Rd — зусилля й несуча здатність; f_d, f_m,d, f_v,d, f_c,0,d, f_c,90,d — розрахункові міцності; k_пл — коефіцієнт концентрації навантаження на простінки між отворами.

ДЕМО

2 Навантаження

Навантаження наведено в характеристичних значеннях (постійне g, корисне q, сніг s, вітер w); розрахункові значення — з коефіцієнтами γ_G = 1,35 і γ_Q = 1,50. Сніг S0 і вітер W0 узято за картами ДБН В.1.2-2 для місця проєктування (Бровари, Київська область) з округленням угору; на ділянці їх перевіряють за картами.

Навантаження	Пост., g	Змін., q	Одиниця
Стіна: газобетон + утеплювач	2,27	–	кН/м²
Перекриття над ґрунтом (плита 100 мм і підлога)	4,24	1,50	кН/м²
Перекриття 1-го поверху (плита 5,00 + стяжка 1,54 + підлога 0,20 + перегородки 1,53)	8,27	1,50	кН/м²
Покрівля, на 1 м² скату	0,52	–	кН/м²
Покрівля, на 1 м² плану	0,60	–	кН/м²
Сніг: s = μ·s0 = 1,0·1,6	–	1,60	кН/м²
Вітер: чистий тиск w = c·w0 = 1,3·0,40 (відсмоктування -0,36)	–	0,52	кН/м²

Підстановка чисел

g_стіна = 4,00·0,375 + 0,30 + 0,47 = 2,27 кН/м²
g_пер,1 = 0,20·25 + 0,07·22 + 0,20 = 6,74 кН/м²
g_пер = 6,74 + 1,53 = 8,27 кН/м²
g_пер,0 = 0,10·25 + 0,07·22 + 0,20 = 4,24 кН/м²
g_дах,пл = 0,52 / cos 30° = 0,60 кН/м²
s = 1,0·1,6 = 1,60 кПа
w_чист = 0,40·1,3 = 0,52 кПа
w_відс = 0,40·(-0,9) = -0,36 кПа
q_пер,d = 1,35·8,27 + 1,50·1,50 = 13,41 кН/м²
q_дах,d = 1,35·0,60 + 1,50·1,60 = 3,21 кН/м²

Перегородки першого поверху враховано рівномірним додатком до постійного навантаження перекриття; рухомі меблі й інші тимчасові навантаження покриває корисне навантаження 1,50 кПа. Навантаження сходів на край отвору — відкрите питання (розділ 11).

ДЕМО

3 Монолітне перекриття над першим поверхом

Смуга шириною 1 м двох нерозрізних прольотів (поперек будинку) на опорах: зовнішня стіна — внутрішня несуча стіна B1 — зовнішня стіна. Стіна B2 другого поверху діє зосередженим лінійним навантаженням. Смуга A — без стійки даху, смуга Z — під стійкою прогону.

Навантаження та рівновага

q_d = 1,35·8,27 + 1,50·1,50 = 13,41 кН/м²
L1 = 4,238 м, L2 = 2,388 м, a(B2) = 3,237 м, d = 170 мм, fcd = 13,3 МПа (C20/25)
g_B2 = 1,73·2,5 = 4,33 кН/м
P_A = 1,35·4,33 = 5,84 кН/м
P_Z = 5,84 + 35,46/1,0 = 41,30 кН/м

ΣF(A) = q_d·(L1 + L2) + P = 13,41·6,625 + 5,84 = 94,71 кН/м
ΣR(A) = 23,85 + 65,41 + 5,45 = 94,71 кН/м

ΣF(Z) = q_d·(L1 + L2) + P = 13,41·6,625 + 41,30 = 130,17 кН/м
ΣR(Z) = 28,61 + 102,51 + -0,95 = 130,17 кН/м

Згинальні моменти знайдено за рівнянням трьох моментів; сума реакцій перевіряється з сумою навантажень.

Згин: потрібна арматура

Смуга	Переріз	M_Ed, кН·м/м	As,розр, мм²/м	As,мін, мм²/м	As, мм²/м
A	проліт 1 (знизу)	21,20	302	221	302
A	опора B1 (зверху)	25,22	359	221	359
A	проліт 2 (знизу)	1,11	16	221	221
Z	проліт 1 (знизу)	30,51	434	221	434
Z	опора B1 (зверху)	40,50	580	221	580
Z	проліт 2 (знизу)	0,00	0	221	221

As,мін = max(0,26·f_ctm/f_yk; 0,0013)·b·d = 221 мм²/м
As,сітка = π·10²/4·1000/200 = 393 мм²/м (Ø10/200 знизу і зверху над B1)
As,додатк = π·10²/4·1000/200 = 393 мм²/м (Ø10/200, смуга 1,5 м під стійками)
As,сітка = 393 ≥ max(As,розр A) = 359 мм²/м: в межах
As,сітка + As,додатк = 785 ≥ max(As,розр Z) = 580 мм²/м: в межах

Поперечна сила та прогин

V_Ed = max(0,6·R_B1; R_1) = max(39,25; 23,85) = 39,25 кН/м
k = min(1 + √(200/d); 2) = 2,000, ρ = As/(b·d) = 0,0023
V_Rd,c = max(0,12·k·(100·ρ·fck)^(1/3); 0,035·k^1,5·√fck)·b·d = 75,26 кН/м
V_Ed / V_Rd,c = 0,52 в межах
L1/d = 4238/170 = 24,9 ≤ 26

Балка по краю отвору сходів

q_тр = 13,41·0,5 + 1,35·1,0 + 1,50·0,5 = 8,81 кН/м
M_Ed = 8,81·4,24²/8 = 19,77 кН·м
As,розр = 307 мм² (b = 300 мм, d = 165 мм) → 3Ø12: As = 339 мм² в межах

Прогин оцінено обмеженням L/d; уточнений розрахунок прогину — завдання інженера-конструктора. Опалубку (A-02)

схему бетонування й виймання підпор призначає виконавець робіт за проєктом виконання робіт.

ДЕМО

4 Залізобетонні перемички

Перемички над отворами — прості балки на довжину отвору плюс 250 мм; навантаження від кладки, армопоясу, даху й перекриття зібрано над кожним отвором. Таблиця містить усі перемички моделі; B1 — перемичка над дверима внутрішньої несучої стіни.

Поз.	Стіна	L, м	b×h, мм	w_d, кН/м	M_Ed, кН·м	V_Ed, кН	As,розр, мм²	Нижня арматура	Хомути	Викор.
П1-1	S	2,65	250×600	48,6	42,7	64,4	186	2Ø12	Ø6/150	0,82
П1-2	S	1,65	250×600	48,6	16,5	40,1	72	2Ø10	Ø6/200	0,65
П1-3	N	1,05	250×600	30,2	4,2	15,9	18	2Ø10	Ø6/200	0,26
П1-4	N	1,25	250×600	30,2	5,9	18,9	26	2Ø10	Ø6/200	0,31
П1-5	N	1,45	250×600	30,2	7,9	21,9	35	2Ø10	Ø6/200	0,36
П1-6	W	1,45	250×600	19,8	5,2	14,3	23	2Ø10	Ø6/200	0,23
П1-7	W	1,15	250×600	19,8	3,3	11,4	14	2Ø10	Ø6/200	0,19
П1-8	W	0,95	250×600	19,8	2,2	9,4	10	2Ø10	Ø6/200	0,15
П1-9	E	1,15	250×600	19,8	3,3	11,4	14	2Ø10	Ø6/200	0,19
П2-1	S	1,65	250×500	12,5	4,2	10,3	23	2Ø10	Ø6/200	0,20
П2-2	S	1,55	250×500	12,5	3,7	9,7	20	2Ø10	Ø6/200	0,19
П2-3	N	1,75	250×500	12,5	4,8	10,9	25	2Ø10	Ø6/200	0,22
П2-4	N	0,95	250×500	12,5	1,4	5,9	7	2Ø10	Ø6/200	0,12
П2-5	W	1,45	250×500	7,5	2,0	5,4	10	2Ø10	Ø6/200	0,11
П2-6	W	1,25	250×500	7,5	1,5	4,7	8	2Ø10	Ø6/200	0,09
П2-7	E	1,85	250×500	7,5	3,2	6,9	17	2Ø10	Ø6/200	0,14
П2-8	E	0,65	250×500	7,5	0,4	2,4	2	2Ø10	Ø6/200	0,05
П1-B1	B1	1,15	250×600	107,6	17,8	61,9	78	2Ø10	Ø6/150	0,76

Приклад повного розрахунку: П1-1 (найбільше викор.)

M_Ed = 48,63·2,65²/8 = 42,69 кН·м
V_Ed = 48,63·2,65/2 = 64,43 кН
d = 600 − 45 = 555 мм
k = M_Ed/(b·d²·fcd) = 42687978/(250·555²·16,7) = 0,033 (k ≤ 0,37)
As,розр = M_Ed/(z·fyd), z = d·(0,5 + √(0,25 − k/2)) ≤ 0,95·d = 186 мм²
Прийнято 2Ø12: As = 226 мм²; V_Rd,c = 49,2 кН, V_Rd,s = 81,9 кН; хомути Ø6/150
L/d = 4,8; опирання на кожний бік не менше 125 мм

Розмір перемичок і марки збігаються з аркушами CD-02 і CD-05 (усього 18). Верхня монтажна арматура 2Ø6 і опирання на кожний бік не менше за вказане.

5 Дах: стропила, прогін, стійки, відрив

Двосхилий дах із дерев'яними стропилами по плиті стін, нерозрізним прогоном по гребеню на двох стійках. Деревина класу C24 (k_mod = 0,8; γ_M = 1,3). Розпірне зусилля й відрив — відкриті питання, їх розглянуто в розділі 11.

Стропило

Перетин 50×200 мм, крок 600 мм, проліт у плані l = 3,312 м, довжина по схилу 3,825 м
q_d = 1,35·0,60 + 1,50·1,60 = 3,21 кН/м²
M_Ed = 3,21·0,60·3,312²/8 = 2,64 кН·м
σ_m,d = 2642161/333333 = 7,93 МПа
τ_d = 1,5·2,76·1000/(50·200) = 0,414 МПа
u_фін = 5·q·l⁴/(384·E·I)·(1 + k_def), k_def = 0,6 = 12,0 мм
σ_m,d / f_m,d = 7,93/14,77 = 0,54; τ_d / f_v,d = 0,414/2,46 = 0,17; u / (l/200) = 12,0/19,1

Реакції стропил на прогін і мауерлат (на 1 м у плані)

R_коник,d = 2·q_d·(l/2 − c²/(2·l)), c = 0,787 м = 10,03 кН/м
R_карниз,d = q_d·(l/2 + c + c²/(2·l)) = 8,15 кН/м

Прогін 150×200 мм

Проліти (гребінь): 1,21; 3,70; 2,31 м (стіна, стійка, стійка, стіна); нерозрізна балка
g_власн = 150·200 мм · 5 кН/м³ = 0,150 кН/м
w_d = 10,03 + 1,35·0,150 = 10,24 кН/м
M_Ed = за рівнянням трьох моментів = 10,42 кН·м
σ_m,d = 10416166/1000000 = 10,42 МПа
τ_d = 1,064 МПа ≤ f_v,d = 2,46 МПа; u = 7,7 мм ≤ l/250 = 14,8 мм
Реакції R_d (кН): стіна -1,82; стійка 1 32,99; стійка 2 35,46; стіна 7,33

Рівновага: ΣR = 73,96 = w_d·ΣL = 10,24·7,22 = 73,96 кН

Стійка 140×140 мм

λ = 1,848·1000/40,4 = 45,7
λ_rel = λ/π·√(f_c,0,k/(0,67·E_0)) = 0,777
k_c = 0,838; N_Ed = 35,46 кН; σ_c,0,d = 1,81 МПа
N_Rd = k_c·f_c,0,d·A = 0,838·12,92·19600/1000 = 212,3 кН
N_Ed / N_Rd = 0,17; зминання поперек волокон σ_c,90 = 1,69 МПа при f_c,90,d = 1,54 МПа

Відрив даху та анкери мауерлата

w_відрив = 1,50·0,36 − 0,9·0,52 = 0,07 кПа
F_відрив = w·cosα·(l/2 + c)/cosα = 0,18 кН/м
F_анкер = 0,18·1,2 = 0,21 кН

Зминання стійки на прогін і від'ємна крайня реакція прогону позначені як відкриті питання, якщо вони виникають; вузли CD-07 розраховуються інженером за остаточною схемою.

6 Стіни з газобетону, армопояси

Стіни перевіряються як стиснені елементи з ексцентриситетом, залежним від гнучкості, на найбільше навантаження над землею. Перевірка робиться на простінки між отворами: навантаження множиться на k_пл = L / Σ довжин простінків.

Стіна	L, м	k_пл	n_G, кН/м	n_Q, кН/м	n_d, кН/м	N_Ed, кН/м	λ	φ	N_Rd, кН/м	Викор.
S	7,80	1,95	30,4	6,7	51,1	99,6	6,5	0,70	223,8	0,45
N	7,80	1,62	19,0	4,7	32,6	53,0	6,5	0,70	223,8	0,24
W	7,20	1,64	16,4	0,0	22,2	36,3	6,5	0,70	223,8	0,16
E	7,20	1,14	16,4	0,0	22,2	25,4	6,5	0,70	223,8	0,11
B1 250	6,85	1,15	–	–	110,3	127,0	9,8	0,65	138,8	0,92
B1* 250	6,85	1,15	–	–	110,3	127,0	9,8	0,65	138,8	0,92
B2 250	–	1,00	–	–	43,0	43,0	10,0	0,65	138,1	0,31
B2* 250	–	1,00	–	–	43,0	43,0	10,0	0,65	138,1	0,31

* — стіна за моделлю (250 мм); збігається з розрахунковою (250 мм) для B1 і B2: перевірка за несучою здатністю потребувала не менше 250 мм, тому модель виправлено зі 100 до 250 мм.

Приклад: південна стіна

n_G = R_дах,G + g_АП-2 + g_стіна·h_1 + g_АП-1 + R_пер,G + g_стіна·h_0 = 30,36 кН/м (південна стіна)
n_d = 1,35·30,36 + 1,50·6,73 = 51,08 кН/м
λ = h_ef/t = 2,45/0,375 = 6,5
e/t = 0,10 + 0,0075·6,5 = 0,149
φ = 1 − 2·e/t = 0,702
N_Rd = φ·f_d·t = 0,702·0,85·375 = 223,8 кН/м
N_Ed = n_d·k_пл = 51,08·1,95 = 99,60 кН/м; N_Ed / N_Rd = 0,45

Внутрішні стіни B1 і B2

B1: t = 250 мм → N_Ed/N_Rd = 0,92 (в межах); t_мін = 250 мм; у моделі t = 250 мм
Навантаження знизу B1: n_d = R_пер,d + 1,35·g_B1 = 102,51 + 1,35·5,80 = 110,34 кН/м; k_пл = 1,15
B2 (під гребенем): n_d = 42,99 кН/м; t = 250 мм → 0,31; у моделі t = 250 мм → λ = 10,0 (гранична гнучкість 21)

Фронтон із площини (консоль над армопоясом АП-2)

w_d = 1,50·0,40·0,8 = 0,48 кПа
M_Ed = w_d·h²/2, h = 2,047 м = 1,006 кН·м/м
M_Rd = f_xd·W, f_xd = 0,075 МПа = 1,758 кН·м/м
M_Ed / M_Rd = 0,57 в межах

Армопояси

Елемент	b×h, мм	Відмітки, м	As,мін, мм²	Арматура	Результат	V, м³
АП-1	250×250	2,45 … 2,70	125	4Ø12 = 452	в межах	1,73
АП-2	250×200	5,20 … 5,40	100	4Ø12 = 452	в межах	1,39
АП-0	375×300	-0,30 … 0,00	225	4Ø12 = 452	в межах	3,12

Армопояси працюють як жорсткі діафрагми й обв’язка; мінімальне армування 0,2 % перерізу, 4Ø12. Остаточне армування в зоні отворів і сходів — за розрахунком інженера.

7 Стрічкові фундаменти та плита по ґрунту

Тиск під підошвою стрічки порівнюється з R_0 = 150 кПа — прийнятим ґрунтом (розрахункова основа, статус «прийнято»). Обов'язкова умова: інженерно-геологічні вишукування підтверджують R_0 і глибину закладання до початку будівництва. Підошва на відмітці -1,05 м, тобто на 0,90 м нижче планувальної відмітки; глибина сезонного промерзання для Броварів за ДБН В.2.1-10 — d_f = 0,46 м (опалювана будівля).

Тиск на ґрунт

Стіна	n_k, кН/м	Власна вага, кН/м	p_k, кПа	R_0, кПа	Викор.	Результат
S	37,1	14,1	85	150	0,57	в межах
N	23,7	14,1	63	150	0,42	в межах
W	16,4	14,1	51	150	0,34	в межах
E	16,4	14,1	51	150	0,34	в межах

p_k = (n_k + g_стрічки + g_АП-0)/b = (n_k + 11,25 + 2,81)/0,60, b = 600 мм, h = 750 мм, підошва -1,05 м
a/h = виступ/висота = 0,112 / 0,75, кут розподілу = 6,67
h / виступ = 6,67 ≥ 1,5 в межах

Міст над слабким місцем (3 м)

q_d = 1,35·(30,4 + 11,25) + 1,5·6,7 = 66,26 кН/м
M_Ed = q_d·l²/8, l = 3,0 м = 74,55 кН·м
As,розр = M/(z·fyd), b = 600, d = 690 мм = 262 мм²
As = 4Ø12 = 452 мм² в межах

Стрічка Ф2 і плінтусний пояс

V(Ф1) = 0,60·0,75·27,70 = 12,46 м³
V(Ф2) = 0,70·0,75·6,625 = 3,48 м³
p_k(Ф2) = 134 кПа ≤ R_0 = 150 кПа в межах
V(АП-0) = (375·300 мм)·(27,70 + 6,625) = 3,61 м³

Плита по ґрунту 100 мм на утеплювачі

w_k = 4,24 + 1,50 = 5,74 кПа
w_k = 5,7 ≤ 33 кПа (EPS, довготривале стискання) в межах
q_перегор = 2,5·(5,0·0,10 + 2·0,2) = 2,25 кН/м
b_eff = 0,10 + 2·0,10 = 0,30 м
p = w_k + q/b_eff = 5,7 + 2,25/0,30 = 13,2 кПа
As,сітка = π·6²/4·1000/150 = 188 мм²/м
As,мін = 0,0015·b·h = 150 мм²/м в межах; найбільша карта 4,1 м ≤ 4,5 м
V(Пг) = 6,85·6,25·0,10 = 4,28 м³

Обсяги стрічок зіставлені з кошторисною відомістю обсягів на аркуші CD-11 — розбіжності там позначені як відкриті.

8 Просторова стійкість

Горизонтальні сили від вітру передаються на стіни-діафрагми через жорсткий диск перекриття й дах. Враховано простінки довжиною від 0,9 м; опір зсуву — за початковим опором зсуву й стисканням від 90 % власної ваги.

Вітер на фасад N/S, опір стінами W/E

Стіна	L простінка, м	t, мм	f_vd, МПа	V_Rd, кН
W	1,00	375	0,081	30,5
W	1,30	375	0,081	39,6
W	1,30	375	0,081	39,6
E	5,20	375	0,081	158,4
E	1,10	375	0,081	33,5

F_d = 1,50·0,52·42,12 м² = 32,85 кН
ΣV_Rd = 30,5 + 39,6 + 39,6 + 158,4 + 33,5 = 301,6 кН
F_d / ΣV_Rd = 0,11 в межах
M_ов = F_d·z_ов = 32,9·3,84 = 126,1 кН·м
M_ст = 0,9·G·a/2 = 0,9·860·7,2/2 = 2785 кН·м
M_ов / M_ст = 0,045 в межах

Вітер на фасад W/E, опір стінами N/S і B1

Стіна	L простінка, м	t, мм	f_vd, МПа	V_Rd, кН
N	0,90	375	0,081	27,4
N	1,60	375	0,081	48,8
N	1,20	375	0,081	36,6
N	1,10	375	0,081	33,5
S	1,20	375	0,081	36,6
S	1,00	375	0,081	30,5
S	1,80	375	0,081	54,8
B1	2,92	250	0,085	62,2
B1	3,03	250	0,085	64,3

F_d = 1,50·0,52·47,08 м² = 36,72 кН
ΣV_Rd = 27,4 + 48,8 + 36,6 + 33,5 + 36,6 + 30,5 + 54,8 + 62,2 + 64,3 = 394,6 кН
F_d / ΣV_Rd = 0,09 в межах
M_ов = F_d·z_ов = 36,7·3,84 = 141,0 кН·м
M_ст = 0,9·G·a/2 = 0,9·860·7,8/2 = 3017 кН·м
M_ов / M_ст = 0,047 в межах

Вага будинку для перекидання

Складова	G, кН	Одиниця / примітка
Стіни	311	
Армопояси	156	
Перекриття	354	
Дах	38	
Разом	860	

Диск перекриття — моноліт 200 мм; диск даху — OSB по стропилах: потребує з’єднань за рекомендацією виробника та перевірки інженером.

9 Специфікація арматури

Специфікація арматури A500C збігається з таблицею на аркуші CD-02. Маса кожної позиції перераховується як n·l·π·d²/4·7850; нахлести й запас на довжину стрижнів — 1,08 (множник).

Поз.	Елемент	Опис	Ø	шт.	l, м	Σl, м	кг
1	Ф1	поздовжні стрижні	Ø12	4	29,92	119,7	106,3
2	Ф1	хомути	Ø6	93	2,58	239,9	53,3
3	Ф2	поздовжні стрижні	Ø12	4	7,16	28,6	25,4
4	Ф2	хомути	Ø6	23	2,78	63,9	14,2
5	АП-0	поздовжні стрижні	Ø12	4	37,07	148,3	131,7
6	АП-0	хомути	Ø6	173	1,24	214,5	47,6
7	АП-1	поздовжні стрижні	Ø12	4	37,07	148,3	131,7
8	АП-1	хомути	Ø6	173	0,96	166,1	36,9
9	АП-2	поздовжні стрижні	Ø12	4	29,92	119,7	106,3
10	АП-2	хомути	Ø6	139	0,86	119,5	26,5
11	Пл	нижня сітка, вздовж Y	Ø10	36	6,75	243,0	149,9
12	Пл	нижня сітка, вздовж X	Ø10	33	7,35	242,5	149,7
13	Пл	верхні стрижні над стіною В1	Ø10	36	2,74	98,7	60,9
14	Пл	додаткові нижні під стійками даху	Ø10	18	4,64	83,5	51,5
15	Пл	додаткові верхні над стіною В1 під стійками даху	Ø10	18	2,74	49,4	30,5
16	Тр	поздовжні стрижні	Ø12	3	4,54	13,6	12,1
17	Тр	хомути	Ø6	29	1,00	29,0	6,4
18	Тр	кутові шпильки отвору	Ø12	8	1,20	9,6	8,5
19	Пг	сітка плити по ґрунту, вздовж X	Ø6	43	7,15	307,4	68,3
20	Пг	сітка плити по ґрунту, вздовж Y	Ø6	47	6,55	307,8	68,3
21	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	2	0,84	1,7	1,0
22	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	4	1,14	4,6	2,8
23	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	2	1,24	2,5	1,5
24	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	6	1,34	8,0	5,0
25	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	4	1,44	5,8	3,6
26	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	6	1,64	9,8	6,1
27	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	2	1,74	3,5	2,1
28	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	4	1,84	7,4	4,5
29	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	2	1,94	3,9	2,4
30	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø10	2	2,04	4,1	2,5
31	Пм	робочі стрижні перемичок	Ø12	2	2,84	5,7	5,0
32	Пм	верхні стрижні перемичок	Ø6	2	1,00	2,0	0,4
33	Пм	верхні стрижні перемичок	Ø6	16	1,50	24,0	5,3
34	Пм	верхні стрижні перемичок	Ø6	14	2,00	28,0	6,2
35	Пм	верхні стрижні перемичок	Ø6	2	2,50	5,0	1,1
36	Пм	верхні стрижні перемичок	Ø6	2	3,00	6,0	1,3
37	Пм	хомути перемичок	Ø6	30	1,66	49,8	11,1
38	Пм	хомути перемичок	Ø6	71	1,46	103,7	23,0
39	Пм	хомути перемичок	Ø6	66	1,66	109,6	24,3

За діаметрами

Діаметр	кг/м	Σ довжина, м	кг
Ø6	0,222	1776,3	394,3
Ø10	0,617	768,3	474,0
Ø12	0,888	593,4	526,9

DEMO

Діаметр	кг/м	Σ довжина, м	кг
Разом		3138,0	1395,3

За елементами

Елемент	кг	%
Пл	442,5	31,7
АП-0	179,3	12,9
АП-1	168,5	12,1
Ф1	159,5	11,4
Пг	136,6	9,8
АП-2	132,8	9,5
Пм	109,4	7,8
Ф2	39,6	2,8
Тр	27,1	1,9

Σm = 1395,3 кг; V(бетон) = 37,67 м³; Σm / V = 37,0 кг/м³
m = n·l·π·d²/4·7850 кг/м³ (кожна позиція перераховується незалежно від таблиці)

ДЕМО

10 Кількості матеріалів

Кількості бетону беруться з моделі конструкцій і не залежать від кошторисної відомості обсягів; розбіжності зі збірною відомістю позначено на аркуші CD-11.

Елемент	Елемент	V, м³
Ф1	стрічка по периметру	12,46
Ф2	стрічка під внутрішньою стіною В1	3,48
АП-0	плінтусний пояс (на стрічках)	3,61
Пг	плита по ґрунту 100 мм	4,28
АП-1	армопояс на рівні перекриття	2,15
Пл	монолітне перекриття 200 мм	7,89
АП-2	армопояс на рівні даху	1,39
Пм	виступ перемичок нижче армопояса	2,42
Разом		37,67

За класами бетону

Клас	V, м³	%
С20/25	31,72	84,2
С25/30	5,95	15,8

Інші матеріали

Елемент	Значення	Одиниця / примітка
Арматура А500С	1395	кг
Деревина: стропила	1,42	м³
Деревина: мауерлат	0,217	м³
Деревина: прогін	0,235	м³
Деревина: стійки	0,072	м³
Деревина разом	1,94	м³
Газобетон D400 (зовнішні стіни)	47,2	м³
Газобетон D500 (внутрішні несучі стіни)	6,2	м³
Утеплювач під плитою (площа)	42,8	м²
Щебенева подушка	10,7	м³

V(АП-1) = 250·250 мм·периметр 27,70 м + під В1 = 2,15 м³
V(АП-2) = 250·200 мм·27,70 м = 1,39 м³
V(Пл) = (42,81 − 3,38)·0,20 = 7,89 м³
V(Пм) = виступ перемичок нижче армопояса = 2,418 м³

Запас на втрати, шви й підрізку в кількостях не врахований — його призначає кошторис.

ДЕМО

11 Відкриті питання та передача інженеру

Перелік нижче повторює таблицю на аркуші CD-09. «Відкрито» — рішення належить інженеру або замовнику; «Закрито» — питання вже враховано в цих розрахунках для місця проєктування; «Прийнято» — прийнята розрахункова основа з обов'язковою умовою підтвердження (ґрунт).

№	Тема	Статус	Опис
1	Сходовий отвір	відкрито	Навантаження біля сходового отвору та підсилення перекриття в розрахунку плити не враховані; перевірити окремо.
2	Розпір даху	відкрито	Горизонтальний розпір стропильних ніг на мауерлат оцінено лише якісно; вузол потребує розрахунку інженера.
3	Анкери мауерлата	відкрито	Відрив даху дає 0,21 кН на анкер — мінімальне; тип і крок кріплення призначає інженер.
4	Прогін, опора	відкрито	На крайній опорі прогону реакція від'ємна (-1,82 кН): потрібне прикріплення до стіни або стійки, підйом перевірити.
5	Ґрунт (прийнятий)	прийнято	Прийнятий ґрунт — розрахункова основа: R0 = 150 кПа, найбільший тиск під стрічкою 85 кПа, не більше R0. Обов'язкова умова: до початку будівництва інженерно-геологічні вишукування підтверджують R0 і глибину підошви; до цього стрічки не бетонувати.
6	Стіна В1	закрито	Стіна В1 у моделі й у розрахунку 250 мм (було 100 мм, виправлено): використання 0,92 при межі 1,00, потрібно не менше 250 мм, гнучкість λ = 9,8. Зауваження закрито; остаточну товщину підтверджує інженер.
7	Стіна В2	закрито	Стіна В2 під гребенем у моделі й у розрахунку 250 мм (було 100 мм, виправлено): гнучкість λ = 10,0 за допустимої 21. Зауваження закрито.
8	Глибина стрічки	закрито	Підошва стрічки на 0,90 м нижче планувальної відмітки. Бровари, ДБН В.2.1-10: глибина сезонного промерзання $d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0{,}92$ м ($d_0 = 0{,}28$; $M_t = 10{,}8$), розрахункова $d_f = 0{,}5 \cdot d_{fn} = 0{,}46$ м для опалюваної будівлі. Закрито для місця проєктування; для неопалюваної будівлі $d_f = 1{,}01$ м — стрічку на зиму захистити. Ґрунтові води і ґрунт підтверджують вишукування.
9	Сніг і вітер	закрито	Місце проєктування — Бровари, Київська область, висота близько 110 м. Сніг $S_0 = 1{,}6$ кПа і вітер $W_0 = 0{,}4$ кПа за картами ДБН В.1.2-2 (Бровари: 1,58 і 0,38 кПа, прийнято з округленням угору). Закрито для місця проєктування; на ділянці перевірити за картами.
10	Утеплення даху	закрито	Утеплення даху: 200 мм між стропилами і 50 мм поперечним шаром, разом 250 мм; зауваження про зону стропил 200 мм знято.
11	Навантаження	закрито	Усі навантаження задані (таблиця на цьому аркуші); зауваження «навантаження не задані» знято.
12	Перегородки	закрито	Вага перегородок враховується допуском 1,53 кН/м² у навантаженні перекриття.

Роль і відповідальність

Конструктивні рішення на цьому аркуші — пропозиція AI-конструктора для обговорення. Остаточні розміри, армування та несучу здатність визначає і підписує кваліфікований інженер-конструктор; кваліфікований архітектор (ААБК) — роль, не підписано.

Подальші кроки: інженерно-геологічні вишукування (обов'язкові до початку будівництва); перевірка снігу й вітру за картами на ділянці; остаточний розрахунок, креслення виконання й підпис кваліфікованого інженера-конструктора; перегляд відкритих питань перед початком робіт.