

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

факультет транспорту і будівництва

Кафедра будівництва, урбаністики та просторового планування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту (роботи)
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)


напряму підготовки Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)


на тему Зведення 9-поверхового двосекційного житлового цегляного будинку на
пальовій основі у м. Кропивницький

Виконав: студент групи МБГ-22д

Канцур С.С.
(прізвище, та ініціали)


.....
(підпис)

Керівник Соколенко В.М.
(прізвище, та ініціали)


.....
(підпис)

Завідувач кафедри Татарченко Г.О.
(прізвище, та ініціали)

.....
(підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Інститут, факультет факультет транспорту і будівництва
 Кафедра «Будівництва, урбаністики і просторового планування»
 Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
(бакалавр, магістр)
 Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
 Спеціалізація _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“ _____ ” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Канцур Святослав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Зведення 9-поверхового двосекційного житлового цегляного будинку на пальовій основі у м. Кропивницький

Спец. завдання _____

Керівник роботи Соколенко Валерій Михайлович, к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу

від “12” травня 2026 року № 105/16

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи 9 поверховий двосекційний житловий будинок, район будівництва – м. Кропивницький, конструктивна схема з несучими поздовжніми та поперечними стінами, перекриття – збірний залізобетонний настил, фундамент пальовий. Основні проєктні рішення розробити за діючими нормами з будівництва та містобудування.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розробка та розрахунок конструктивно-архітектурних рішень та елементів будівлі. Розробка конструктивного рішення частини конструкцій будівлі. Визначення технологій будівельного виробництва. Умови та послідовність організації будівельного виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Проектні архітектурно-планувальні рішення: фасади, поверхові плани, вузли, перерізи, генеральний план; Конструктивні рішення: фундаменти та перекриття будівлі. Технологічна карта на зведення підземної частини будівлі. Календарний план. Будівельний генеральний план.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Соколенко В.М., доц.		
2	Соколенко В.М., доц.		
3	Соколенко В.М., доц.		
4	Соколенко В.М., доц.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проектування	Строк виконання етапів	Примітка
1	Архітектурно-будівельна частина		
2	Розрахунково-конструктивна частина		
3	Технологія будівельного виробництва		
4	Організація будівельного виробництва		

Студент


(підпис)

Канцур С.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Соколенко В.М.

(прізвище та ініціали)

Примітки:

- 1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри
- 2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

ЗМІСТ

1	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1	Генплан	7
1.2	Загальна характеристика проєктованої будівлі	8
1.3	Об'ємно-планувальні рішення будівлі	8
1.4	Конструктивні рішення будівлі	9
1.5	Інженерне встаткування	10
1.5.1	Холодне водопостачання	10
1.5.2	Гаряче водопостачання	10
1.5.3	Каналізація	10
1.5.4	Внутрішнє газопостачання	10
1.5.5	Опалення	11
1.5.6	Вентиляція	11
1.5.7	Електроосвітлення	11
1.5.8	Блискавкозахист та захисне заземлення	12
1.6	Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій	12
1.6.1	Розрахунок товщини утеплювача зовнішніх стінок	12
1.6.2	Розрахунок товщини утеплювача покрівлі	14
1.7	Розрахунок огорожувальних конструкцій на опір паропроникненню	15
1.7.1	Розрахунок стіни на опір паропроникненню	15
1.7.2	Розрахунок покриття на опір паропроникненню	17
1.8	Специфікації	18
1.9	Оздоблення будівлі	21
1.10	Техніко-економічні показники по будівлі	22
2	РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	23

2.1 Збір навантажень за перерізами.....	23
2.2 Визначення фізичних характеристик ґрунтів.....	29
2.2.1 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів	29
2.3 Проектування пальового фундаменту.....	32
2.3.1 Призначення глибини закладення ростверку.	32
2.3.2 Визначення довжини палі.....	33
2.3.3 Визначення несучої здатності палі.	33
2.3.4 Проектування ростверку	34
2.3.5 Визначаємо осідання фундаменту методом еквівалентного шару.....	34
2.3.6 Визначення несучої здатності палі.	36
2.3.7 Визначимо кількість паль.	37
2.3.8 Проектування ростверку.....	37
2.3.9 Вибір обладнання та визначення відмови паль.	39
2.3.10 Розрахунок армування ростверку	41
3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	51
3.1 Технологічна картка на виробництво пальових робіт	51
3.1.1 Область застосування технологічної карти	51
3.1.2 Характеристики застосовуваних матеріалів та виробів	51
3.1.3 Організація та технологія виконання робіт	52
3.1.4 Вибір обладнання для влаштування паль	53
3.1.5 Вибір копрів та копрового обладнання.....	56
3.1.6 Визначення відмови палі.	57
3.1.7 Визначення часу занурення палі.....	57
3.1.8 Потреба у матеріально-технічних ресурсах.....	58

3.1.9	Визначення термінів та трудомісткості виконання робіт та заробітної плати праці робітників.	61
3.1.10	Вибір машин та механізмів для проведення допоміжних та підготовчих робіт.....	62
3.1.11	Вибір способу виконання бетонних робіт.	62
3.1.12	Визначення інтенсивності укладання бетонної суміші.	64
3.1.13	Техніка безпеки, охорона праці та навколишнього середовища.....	66
3.1.14	Калькуляція та нормування витрат праці.	67
3.1.15	Побудова календарного графіка виконання робіт.	68
3.1.16	Відомість до розрахунку календарного графіка.....	69
4	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	70
4.1	Характеристика об'єкта.....	70
4.2	Визначення нормативної тривалості будівництва об'єкта.	70
4.3	Розрахунок відомості обсягів основних будівельно-монтажних робіт.	70
4.4	Відомість витрат праці та потреби у матеріально-технічних ресурсах.....	72
4.5	Розробка та вибір організаційно-технологічних методів зведення об'єкта.....	96
4.6	Проектування календарного плану як мережного графіка.	98
4.7	Розрахунок складських приміщень.	100
4.8	Визначення потреби будівництва у воді та електроенергії.	103
4.9	Техніко-економічні показники ПВР.....	106
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	107

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Генплан

Відведена під будівництво ділянка вільна від забудови. При проектуванні враховується перспективне будівництво комплексу будівель, що завершують забудову на розі вул. та проспекту (північний схід), а також будівництво торговельного комплексу з північно-західної сторони.

Рельєф ділянки рівнинний. Вертикальне планування вирішено з максимальним використанням існуючого рельєфу та необхідним ухилом для відведення поверхневих вод. Покриття проїздів та під'їздів до сміттєвих камер – асфальтобетонне. Пішохідні зв'язки передбачені з покриттям із дрібнорозмірної бетонної плитки. Вимощення з піщаного асфальтобетону. Покриття майданчиків для сушіння білизни та чищення килимів, доріжок – зі спецсуміші та дрібнорозмірної бетонної плитки завтовшки 6 см. Вимощення, що виконується з бетонної плитки (ділянка примикання до цоколя будівлі) повинна виконуватися на піску стабілізованим цементом. Вільна від забудови, проїздів та майданчиків територія засівається газонними травами, озеленяється.

За позначку 0.000 прийнято відмітку проектованої підлоги 1 поверху, що відповідає позначці 142,850 з геодезичної зйомки.

Проектом передбачається влаштування одностороннього в'їзду шириною 4,65 м. з покриттям із дрібнорозмірної тротуарної плитки. Запроектовано господарські майданчики, дитячий майданчик. Тротуари та доріжки передбачені з дрібнорозмірної тротуарної плитки.

Усі майданчики обладнуються відповідними малими архітектурними формами. Для озеленення ділянки передбачається посадка чагарників, дерев, улаштування газону.

На підставі інженерно-геологічних досліджень основою під фундаменти є ґрунти з такими характеристиками:

Характеристики ґрунтів

№ шару	Найменування ґрунту	Потужність шару, м	ρ , т/м ³ γ , кН/м ³	$\rho_{s,}$ т/м ³ $\gamma_{s,}$ кН/м ⁴	$\rho_{d,}$ т/м ³ $\gamma_{d,}$ кН/м ⁵	W, %	W _p , %	W _L , %	I _p , %	I _L	e	S _r	C, кПа	ϕ	R ₀ кПа	E, Мпа
1	Супісь пилювата пластична	1,4	$\frac{2,05}{20,5}$	$\frac{2,66}{26,6}$	$\frac{1,73}{17,3}$	18,4	14,5	19,9	5,4	0,72	0,54	-	15,4	26,2	282,8	24,8
2	Суглинок тугопластичний	4,0	$\frac{1,95}{19,5}$	$\frac{2,71}{27,1}$	$\frac{1,85}{18,5}$	19,7	16,4	31,0	14,6	0,267	0,57	-	32,8	22,8	260,7	23,8
3	Супісь пилювата пластична	13,0	$\frac{2,10}{21,0}$	$\frac{2,78}{27,8}$	$\frac{1,81}{18,1}$	16,1	12,0	18,0	6,0	0,68	0,54	-	15,4	26,2	283,2	24,9

Відповідно до хімічного аналізу води ґрунтові води є неагресивними по відношенню до бетонних та залізобетонних конструкцій.

1.2 Загальна характеристика проєктованої будівлі

Стіни з керамічної цегли, перекриття – зі збірного залізобетону, тобто. з вогнетривких матеріалів.

Таблиця 2

Експлікація приміщень

Найменування квартир	Кількість квартир	Загальна площа м ²	Житлова площа м ²
1 кімнатна	2	37,77	16,05
2 кімнатна	18	56,36	25,9
2 кімнатна	16	55,54	25,05
3 кімнатна	4	79,6	43,6
3 кімнатна	32	79,79	43,6

1.3 Об'ємно-планувальні рішення будівлі

Житловий будинок по являє собою 2 секційну дев'ятиповерхову будівлю з підвалом.

Розміри у плані 56,88x18,86м.

Висота будівлі 30,185м.

Висота поверху 2,80м.

Будівельний обсяг - 23537,03 м³, у тому числі 2006,1 м³.

Загальна площа – 4850,34м².

Житлова площа – 2468,7м².

Площа забудови – 3643,0м².

Будівля житлового будинку вирішена у наступних конструкціях: фундаменти - пальові стіни - цегляні, покриття, перекриття - збірні з/б пустотні плити.

1.4 Конструктивні рішення будівлі

Будівлю запроектовано цегляну. Просторова жорсткість забезпечується спільною роботою поперечних та поздовжніх стін, а також анкеруванням несучих стін з плитами перекриття.

Фундаменти - пальові із забивних паль та монолітного залізобетонного ростверку.

Стіни підвалу запроектовані зі збірних бетонних блоків серії 1.016.1-1, вип. 1.98.

Зовнішні стіни цегляні, тришарові конструкції на гнучких склопластикових зв'язках. Утеплювач – пінополістирол.

Стіни головного, торцевих та дворового фасадів виконати з облицюванням силікатною цеглою з розшивкою швів.

Стіни внутрішні з цегли керамічної рядової порожнистої потовщеної за СТБ 1160-99.

Перекриття запроектовані із збірних залізобетонних панелей із круглими порожнечами.

Перегородки - із дрібнорозмірних блоків із пористого бетону товщ. 100 мм за та цегляні товщиною 88 м.

Сходи прийняті із залізобетонних маршів та майданчиків. Утеплювач – пінополістирол.

Зовнішні металеві двері обладнуються амортизаторами удару, приладами для закриття плавного дверей і кодовою системою охорони.

1.5 Інженерне встаткування.

1.5.1 Холодне водопостачання.

Подача холодної води до будівлі здійснюється від міського водопроводу. Введення в провід передбачений з чавунних напірних труб в підвал будівлі з установкою водомірного вузла з лічильником марки ВК - 401.

Магістральні трубопроводи холодного водопостачання прокладаються під стелею підвалу і ізолюються від конденсації вологи відповідно до рекомендацій, даних на аркуші марки ТІ.

Магістральні трубопроводи та підведення до сантехприладів монтуються зі сталевих легких оцинкованих труб, призначених під накатку різьблення, стояки - зі звичайних водогазопровідних оцинкованих труб.

1.5.2 Гаряче водопостачання.

Подача гарячої води до будівлі здійснюється від водонагрівача, встановленої у підвалі. Проектом передбачається циркуляція гарячої води у магістралях та стояках .

Магістральні трубопроводи та стояки ізолюються від втрат тепла відповідно до листа марки ТІ.

Внутрішні мережі гарячого водопостачання монтуються із сталевих оцинкованих легких водогазопровідних труб, призначених під накатку різьблення, стояки та сушки для рушників - зі звичайних оцинкованих труб.

1.5.3 Каналізація.

Стічні води від сантехприладів самопливом відводяться у дворову мережу господарської каналізації.

Каналізаційні трубопроводи монтуються із чавунних каналізаційних труб.

З пластмасових ПВД труб - витяжна частина каналізаційних стояків.

1.5.4 Внутрішнє газопостачання.

Витрата газу в будинку становить 6,50 нм³ /год.

Газ подається в будинок на потреби приготування їжі до 4-х конфоркових газових плит , встановлених у кухнях. Внутрішньо-будинковий газопровід монтується відкрито зі сталевих водогазопровідних звичайних труб.

Монтаж ведеться на зварюванні, крім місць приєднання арматури та газових приладів .

Після монтажу газопровід забарвлюється олійною фарбою за 2 рази. Вентиляція кухонь здійснюється окремими каналами. Введення газопроводу в будівлю виконуються цокольними з установкою крана, що відключає, і ізолюючими фланцями.

Облік витрати газу передбачається газовими лічильниками.

1.5.5 Опалення.

Система опалення запроектована однострубна, тупикова, вертикальна з п-подібними стояками зі зміщеними замикаючими ділянками та з нижньою розводкою. Як нагрівальні прилади прийняті радіатори МС - 140.

Проектом передбачається регулювання тепловіддачі приладів кульовими кранами.

Опалення сходових кліток запроектовано конвекторами. Опалення сміттекамер здійснюється регістрами з гладких труб. Для відключення стояків та спуску з них води на підйомних стояках у місцях приєднання їх до магістралей , встановлюються запірні вентиля, а на зворотних – пробкові крани. Вище запірної арматури на підйомних стояках встановлюються - пробкові крани, на опускних - трійники з пробкою.

1.5.6 Вентиляція

Вентиляція запроектована витяжна з природним спонуканням за схемою: приплив до житлових кімнат, витяжка через кухні та санвузли. Об'єми витяжки прийняті для кухонь -90 м³ /год, для ванних кімнат - 25 м³ /год і санвузлів - 25 м³ /год. Витяжка здійснюється через цегляні канали, розташовані у внутрішніх стінах та цегляні шахти.

1.5.7 Електроосвітлення.

Споживачі будівлі належать до III категорії за ступенем забезпечення надійності електропостачання.

Вступно-розподільний пристрій, що застосовується, дозволяє взаємно резервувати живильні лінії в аварійному режимі.

Облік електроенергії здійснюється на вступно-розподільчому пристрої.

Проектом передбачаються такі види освітлення: робоче, аварійне.

Управління робочим освітленням сходових кліток автоматичне.

Групові мережі освітлення виконуються: проводом АППВ приховано в пустотах плит перекриттів під шаром штукатурки; кабелем АВВГ на скобах; у підвалі, у місцях, вказаних на плані мережі живлення виконуються: проводом АПВ у пластмасових трубах.

1.5.8 Блискавкозахист та захисне заземлення.

Будівля має висоту менше 25 м. Пристрій блискавкозахисту проектом не передбачається. Як заземлюючі провідники використовуються і спеціально прокладені дроти мережі.

1.6 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

1.6.1 Розрахунок товщини утеплювача зовнішніх стінок.

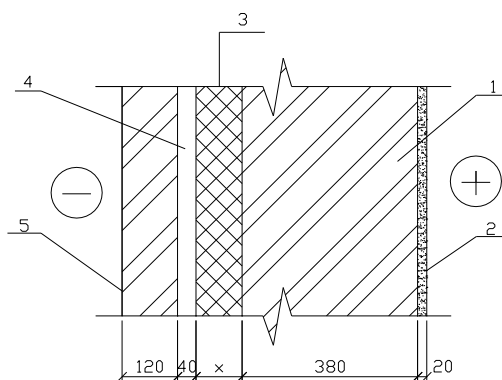


Рисунок 1. Конструкція зовнішньої стіни

1-вапняно піщана штукатурка

2-кладка з рядової порожнистої потовщеної керамічної цегли

3-плити пінополістирольні

4-повітряний прошарок

5-цегла керамічна лицьова пустотіла потовщена

1 Вапняно піщана штукатурка:

$$\rho = 1600 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,02 \text{ м}, \lambda = 0,81 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}$$

2 Кладка з рядової порожнистої потовщеної керамічної цегли:

$$\rho = 1600 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,38 \text{ м}, \lambda = 0,69 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}$$

3 Плити пінополістирольні:

$$\rho = 35 \text{ кг/м}^3, \delta = x \text{ м}, \lambda = 0,05 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}$$

Опір теплопередачі R_t огорожувальних конструкцій має бути не меншим за нормативний опір теплопередачі.

Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій визначається за формулою:

$$R_{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ де } R_{\text{усл}} = R_H / r, \text{ де}$$

R_m^H – нормативний опір теплопередачі $R_m^H = 2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (для стін із штучних матеріалів)

r – коефіцієнт термічної однорідності

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні

$\sum R_i$ – сума термічних опорів шарів конструкцій

$\alpha_H = 12 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ – коефіцієнт тепловіддачі у зовнішній поверхні

$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$; δ_i – товщина i -го шару, λ_i – коефіцієнт теплопровідності

$$2,0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,69} + \frac{x}{0,05} + \frac{1}{23}, \text{ де}$$

x – товщина утеплювача, $x = 0,086 \text{ м}$. Приймаємо товщину утеплювача 100 мм.

Визначаємо опір теплопередачі зовнішньої стіни при даній товщині

$$\text{утеплювача: } R_{cm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,69} + \frac{0,1}{0,05} + \frac{1}{12} = 2,77 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт},$$

1.6.2 Розрахунок товщини утеплювача покрівлі.

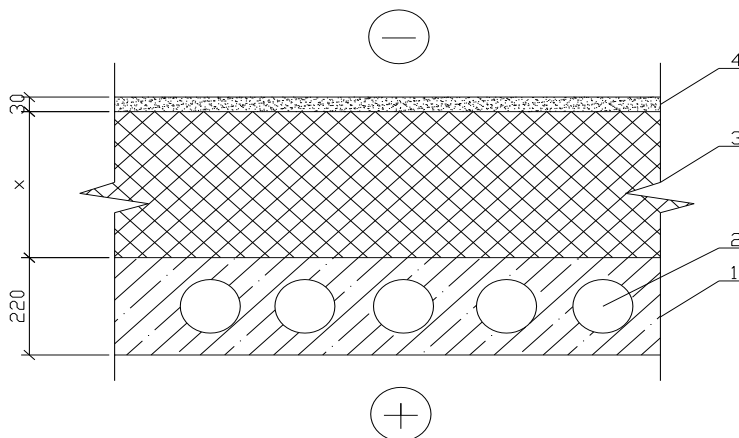


Рисунок 2. Конструкція покриття

1-залізобетонна пустотна плита

2-замкнутий повітряний прошарок

3-газосилікат

4-цементно-піщана стяжка

1 Залізобетонна пустотна плита:

$$\rho = 2500 \text{ кг/м}^3, \delta = 2,04 \text{ м}, \lambda = 0,22 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)} \text{ (наведена } \delta = 0,14 \text{ м)}$$

2 Замкнений повітряний прошарок:

$$R = 0,146 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

3 Газосилікат:

$$\rho = 300 \text{ кг/м}^3, \delta = x \text{ м}, \lambda = 0,1 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}$$

4 Цементно-піщана стяжка:

$$\rho = 1800 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,03 \text{ м}, \lambda = 0,93 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}$$

Опір теплопередачі R_t покриття має бути не меншим за нормативний опір теплопередачі.

$$R_m^h = 0,146 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт} \quad \alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}, \quad \alpha_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x = \frac{1}{8,7} + \frac{0,14}{2,04} + 0,146 + \frac{x}{0,10} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{23} \quad x = 0,27 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Приймаємо товщину утеплювача 100 мм. Визначаємо опір теплопередачі покриття при даній товщині утеплювача:

$$R_{cm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,14}{2,04} + 0,146 + \frac{0,3}{0,1} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{23} = 4,4 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

Розрахунок огорожувальних конструкцій на опір паропроникненню.

1.7 Розрахунок огорожувальних конструкцій на опір паропроникненню.

Опір паропроникненню оточення $R_{п}$ визначається від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації. ПВК знаходиться в багатошарових огорожах за зовнішньою гранню утеплювача, менш щільним матеріалом.

1.7.1 Розрахунок стіни на опір паропроникненню.

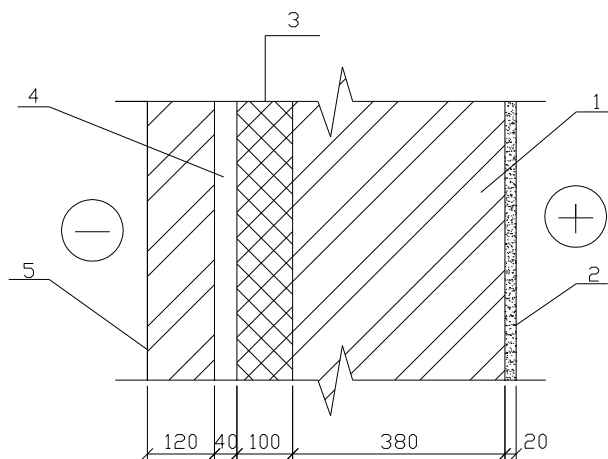


Рисунок 3. Конструкція зовнішньої стіни

1-вапняно піщана штукатурка

2-кладка з рядової порожнистої потовщеної керамічної цегли

3-плити пінополістирольні

4-повітряний прошарок

5-цегла керамічна лицьова пустотіла потовщена

Режим експлуатації Б

1 Вапняно піщана штукатурка:

$$\rho = 1600 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,02 \text{ м}, \lambda = 0,81 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}, \mu = 0,12 \text{ мг/(мчПа)}$$

2 Кладка з рядової порожнистої потовщеної керамічної цегли:

$$\rho = 1600 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,38 \text{ м}, \lambda = 0,69 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}, \mu = 0,16 \text{ мг/(мчПа)}$$

3 Плити пінополістирольні:

$$\rho = 35 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,1 \text{ м}, \lambda = 0,05 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}, \mu = 0,05 \text{ мг/(мчПа)}$$

4 Повітряний прошарок:

$$\delta=0,40 \text{ м}, \lambda = 0 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{с}), \mu=0 \text{ мг}/(\text{мчПа})$$

5 Цегла керамічна лицьова пустотіла потовщена:

$$\rho = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3, \delta=0,12 \text{ м}, \lambda = 0,78 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{с}), \mu=0,14 \text{ мг}/(\text{мчПа})$$

Визначаємо опір паропроникненню шарів огорожі:

$$R_n = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3}; \quad R_n = \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,38}{0,16} + \frac{0,1}{0,05} = 4,542 \text{ м}^2\text{чПа}/\text{мг};$$

Визначаємо опір паропроникненню шарів огороження від ПВК до зовнішньої поверхні:

$$R_{nn} = \frac{\delta_4}{\mu_4} + \frac{\delta_5}{\mu_5}; \quad R_n = 0 + \frac{0,12}{0,14} = 0,857 \text{ м}^2\text{чПа}/\text{мг};$$

Визначаємо парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря:

$$\varphi_B = 50\%, E_B = 2064 \text{ Па} \quad e_e = 0,01 \cdot 50\% \cdot 2064 \text{ Па}$$

Визначаємо температуру в ПВК:

$$R_m = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,69} + \frac{0,1}{0,05} + \frac{1}{12} = 2,774 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{с}/\text{Вт},$$

$$t_{н.ом} = -0,5^\circ\text{C}, \quad \alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \tau_{нек} &= t_e - \frac{t_e - t_{н.ом}}{R_m} \left(\frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) = \\ &= 18 - \frac{18 + 0,5}{2,774} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,38}{0,69} + \frac{0,1}{0,05} \right) = 0,058^\circ\text{C}, \end{aligned}$$

- Визначаємо максимальний парціальний тиск водяної пари в ПВК:

$$E_k = 611,1 \text{ Па}$$

- Визначаємо парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря:

$$E_n = 587 \text{ Па} \quad \varphi_n = 85\%, \quad e_n = 0,01 \cdot 85\% \cdot 587 \text{ Па} = 498,95 \text{ Па}$$

Визначаємо необхідний опір паропроникненню:

$$R_n^{mp} = 0,857 \cdot \frac{1032 - 611}{611 - 498,95} = 3,22 \text{ м}^2\text{чПа}/\text{мг},$$

За розрахунком, $R_n > R_n^{mp} = (4,542 \text{ м}^2\text{чПа}/\text{мг} > 3,22 \text{ м}^2\text{чПа}/\text{мг})$ отже, додаткова пароізоляція не перебуває.

1.7.2 Розрахунок покриття на опір паропроникненню.

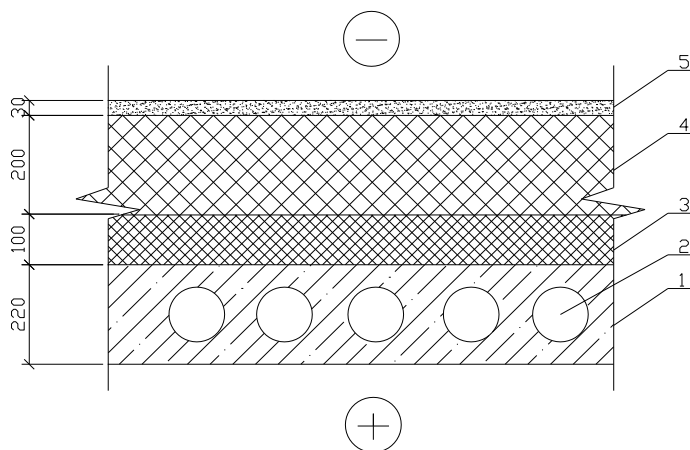


Рисунок 4 Конструкція покриття

1-залізобетонна пустотна плита

2-замкнутий повітряний прошарок

3-газосилікат подрібнений

4-газосилікатні плити

5-цементно-піщана стяжка

1 Залізобетонна пустотна плита:

$$(\rho = 2500 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,22 \text{ м}, \lambda = 2,04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)} \mu = 0,03 \text{ мг/мчПа})$$

2 Замкнений повітряний прошарок:

$R = 0,146 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{Вт}$ (знайдено методом інтерполяції при $\delta = 0,08 \text{ м}$, при позитивній температурі в прошарку, при спокої тепла знизу вгору), $\mu = 0$

3 Газосилікат подрібнений:

$$\rho = 300 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,1 \text{ м}, \lambda = 0,1 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}, \mu = 0$$

4 Газосілікатні плити:

$$\rho = 300 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,2 \text{ м}, \lambda = 0,1 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}, \mu = 0,26 \text{ мг/мчПа}$$

5 Цементно-піщана стяжка:

$$\rho = 1800 \text{ кг/м}^3, \delta = 0,03 \text{ м}, \lambda = 0,93 \text{ Вт/(м}^\circ\text{с)}, \mu = 0,09 \text{ мг/мчПа}$$

Визначаємо опір паропроникненню шарів огорожі:

$$R_n = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3}; \quad R_n = \frac{0,14}{0,03} + \frac{0,3}{0,26} + \frac{0,1}{0,26} = 6,205 \text{ м}^2\text{чПа/мг};$$

Визначаємо опір паропроникненню шарів огороження від ПВК до зовнішньої поверхні:

$$R_{nn} = \frac{0,03}{0,09} = 0,33 \text{ м}^2 \text{ чПа/мг};$$

Визначаємо парціальний тиск водяної пари внутрішнього повітря:

$$\varphi_B = 50\%, E_B = 2064 \text{ Па при } t = 18^\circ \text{C}$$

$$e_e = 0,01 \cdot 50\% \cdot 2064 \text{ Па} = 1032 \text{ Па}$$

Визначаємо температуру в ПВК:

$$R_m = \frac{1}{8,7} + \frac{0,14}{2,04} + 0,146 + \frac{0,3}{0,1} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{1}{23} = 4,405 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт},$$

$$t_{n.om} = -0,5^\circ \text{C}, \quad \alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\tau_{пвк} = 18 - \frac{18 + 0,5}{4,405} \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,14}{2,04} + 0,146 + \frac{0,3}{0,1} + \frac{0,1}{0,1} \right) = 0,43^\circ \text{C},$$

- Визначаємо максимальний парціальний тиск водяної пари в ПВК:

$$E_k = 632,1 \text{ Па}$$

- Визначаємо парціальний тиск водяної пари зовнішнього повітря:

$$E_n = 587 \text{ Па} \quad \varphi_n = 85\%, \quad e_n = 0,01 \cdot 85\% \cdot 587 \text{ Па} = 498,95 \text{ Па}$$

Визначаємо необхідний опір паропроникненню:

$$R_n^{mp} = 0,33 \cdot \frac{1032 - 632,1}{632,1 - 498,95} = 0,99 \text{ м}^2 \text{ чПа/мг},$$

За розрахунком, $R_n > R_n^{mp} = (6,205 \text{ м}^2 \text{ ч/мг} > 0,99 \text{ м}^2 \text{ ч/мг})$ отже, додаткова

пароізоляція не перебуває.

1.8 Специфікації

Таблиця 3

Специфікація перемичок

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кільк. штук	Маса од., кг
8ПБ10-1 *	сірий. Б 1.038ю1-1 вип.4	8ПБ10-1 *	2	28
8ПБ13-1 *	сірий. Б 1.038ю1-1 вип.4	8ПБ13-1 *	34	35
8ПБ17-2 *	сірий. Б 1.038ю1-1 вип.4	8ПБ17-2 *	126	45
8ПБ19-3 *	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ19-3 *	112	52
8ПБ22-3 *	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ22-3 *	36	125
8ПБ10-1	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ10-1	234	28
8ПБ13-1	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ13-1	381	35

8ПБ19-3	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ19-3	614	52
8ПБ22 -3	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ22 -3	224	125
9ПБ13 -37	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	9ПБ13 -37	63	74
8ПБ16 -37	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ16 -37	180	88
8ПБ18-37	сірий. Б 1.038 1-1 вип.4	8ПБ18-37	80	103
	сірий. 1.225-2 вип.12	ПРГ 32 14-4 А III	8	380
Металеві елементи				
		∅ 6 S240, L=450	1496	0,10
		∅ 6 S400, L=550	288	0,13
		∅ 6 S400, L=650	288	0,15
		∅ 5S500, L _{заг.} = 1125 м.п.		156,4

Таблиця 4

Специфікація заповнення прорізів

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.
Віконні блоки			
ОК-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОД 2С 15-18МС П/О ССПП Б-2-П-2	36
ОК-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОД 2С 15-15МС П/О ССПП Б-2-П-2	106
ОК-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОД 2С 15-9МС П/О ССПП Б-2-П-2	72
ОК-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОД 2С 15-12МС П/О ССПП Б-2-П-2	36
Балконні двері			
БД-1	ДСТУ EN 14351-1:2020	БД 2С 21-7,5Т 3 ПП Б-2-П-2	54
БД-1л	ДСТУ EN 14351-1:2020	БД 2С 21-7,5ТЛ 3 ПП Б-2-П-2	54
Дверні блоки			
Д-1л	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДП-2-С-Г-ДП-РП-ЛК-21-13	2
Д-2	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ2Д 21-10Ус-4П	20
Д-2л	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ2Д 21-10Ус-4ЛП	52
Д-3	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ1 ДО 21-9П	89
Д-3л	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ1 ДО 21-9ЛП	89
Д-4	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ6 ДГ 21-7П	90
Д-5	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ1 ДО 21-13П	72
Д-4л	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВ6 ДГ 21-7ЛП	90

Таблиця 5

Відомість перемичок

Марка	Схема перерізу	Марка	Схема перерізу
ПР-1 72шт.	<p>∅6 S240, L=450 шаг 300 Ячеистый бетон $\gamma=500 \text{ кг/м}^3$ 8ПБ19-3* 8ПБ19-3 ∅5 S500, L=1900</p>	ПР-2 36шт.	<p>∅6 S240, L=550 шаг 300 Ячеистый бетон $\gamma=500 \text{ кг/м}^3$ 8ПБ19-3* 8ПБ22-3 ∅5 S500, L=2200</p>

<p>ПР-3 106шт.</p>	<p>Ячеистый бетон $\gamma=500\text{кг/м}^3$</p> <p>$\phi 6\ S240, L=450$ шаг 300</p> <p>8PB17-2*</p> <p>8PB19-3</p> <p>$\phi 5\ S500, L=1900$</p>	<p>ПР-4 36шт.</p>	<p>Ячеистый бетон $\gamma=500\text{кг/м}^3$</p> <p>$\phi 6\ S240, L=650$ шаг 300</p> <p>8PB22-3*</p> <p>8PB22-3</p> <p>$\phi 5\ S500, L=2200$</p>
<p>ПР-5 2шт.</p>	<p>8PB19-3</p>	<p>ПР-6 4шт.</p>	<p>8PB13-1</p> <p>9PB13-37</p>
<p>ПР-7 48шт.</p>	<p>8PB16-1</p> <p>9PB16-37</p>	<p>ПР-8 36шт.</p>	<p>8PB16-1</p> <p>9PB18-37</p>
<p>ПР-9 20шт.</p>	<p>8PB13-1</p> <p>9PB16-37</p>	<p>ПР-10 16шт.</p>	<p>8PB13-1</p>
<p>ПР-11 18шт.</p>	<p>8PB10-1</p>	<p>ПР-12 176шт.</p>	<p>8PB10-1</p>
<p>ПР-13 180шт.</p>	<p>8PB13-1</p>	<p>ПР-14 36шт.</p>	<p>8PB16-1</p>
<p>ПР-15 6шт.</p>	<p>Ячеистый бетон $\gamma=500\text{кг/м}^3$</p> <p>$\phi 6\ S240, L=450$ шаг 300</p> <p>8PB16-1*</p> <p>8PB16-1</p> <p>$\phi 5\ S500, L=1550$</p>	<p>ПР-16 32шт.</p>	<p>Ячеистый бетон $\gamma=500\text{кг/м}^3$</p> <p>$\phi 6\ S240, L=450$ шаг 300</p> <p>8PB16-1*</p> <p>8PB16-1</p> <p>$\phi 5\ S500, L=1550$</p>
<p>ПР-17 2шт.</p>	<p>ПРГ 32.1.4-4AIII</p>		

1.9 Оздоблення будівлі

Таблиця 6

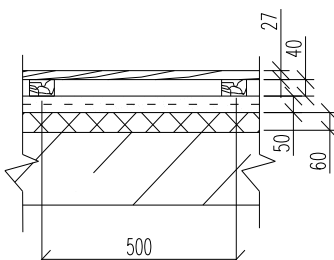
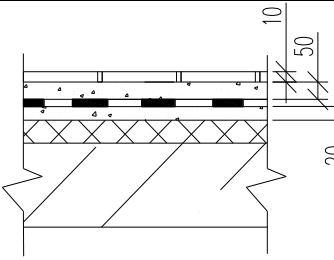

Відомість обробки приміщень. Площа, м²

Найменування або номер приміщення	Види оздоблення елементів оздоблення інтер'єрів				Примітка
	Стеля	Площа	Стіни чи перегородки	Площа	
Житлові кімнати	акрилове фарбування	2468,7	покращена штукатурка, акрилове фарбування	5801,9	
Передпокій, внутрішньоквартирні коридори	акрилове фарбування	803,44	покращена штукатурка, акрилове фарбування	2428,42	
Кухні	акрилове фарбування	691,68	покращена штукатурка, акрилове фарбування	1845,28	олійне забарвлення на висоту 1.8м
				1639,62	
Ванні кімнати	акрилове фарбування	328,06	покращена штукатурка, акрилове фарбування	1523,36	масляне фарбування на висоту 1.8м, ділянки за ванною не фарбувати
				442,36	
Туалети	акрилове фарбування	99,12	покращена штукатурка, акрилове фарбування	601,06	олійне забарвлення на висоту 1.5м
				433,1	
Комори	акрилове фарбування	117	покращена штукатурка, акрилове фарбування	611,28	
				611,28	
Сходи, приміщення перед входними у квартири	акрилове фарбування	347,04	покращена штукатурка, акрилове фарбування	1369,36	

Таблиця 7

Експлікація підлог

Номер приміщення	Тип статі	Схема статі чи тип підлоги по серії	Дані елементів статі (найменування, товщина, основа та ін.), мм	Площа м ²
Житлові кімнати	1		- Дошки шпунтові ДП-27 за СТБ 1074-97 -Стяжка цементно-піщана М150, армір. сіткою -Плити пінополістирольні - Ж/б плита	2468,7
Кухні				691,68
Передпокій та внутрішньокв. коридори				803,44

Комори			117	
Ванні кімнати, туалети	2		-Плитка керамічна для підлог -Прошарок з цементно-піщаного розчину М200 -гідроізоляція 2-шару матеріалу Г-СТ-БП-ПП/ПП-3,5 СТБ 1107-98 з проклеюванням швів -Стяжка з легкого бетону В7,5 - Ж/б плита	427,18
Приміщення перед входами у квартири, сходові майданчики	3		-Бетон мозаїчного складу В20 -Стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - Ж/б плита	371,62

1.10 Техніко-економічні показники по будівлі

Таблиця 8

Основні техніко-економічні показники

Найменування	Одиниці виміру	Показники за проектом
Кількість квартир	шт.	72
у тому числі:		
однокімнатних		2
двокімнатних		34
трикімнатних		36
Кількість поверхів	шт.	9
Будівельний об'єм	м ³	23537,03
у тому числі підвалу		2006,1
Загальна площа	м ²	4850,34
Житлова площа	м ²	2468,7
Коефіцієнт відношення житлової площі до загальної		0,51
Природне освітлення житлових кімнат	%	15%
Тривалість будівництва	міс.	10

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Збір навантажень за перерізами.

Потрібно визначити навантаження на фундаменти 9-поверхового цегляного будинку.

Навантаження на міжповерхові перекриття:

$$P = P_0 \cdot \psi_n = 1,5 \cdot 1 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ кН} / \text{м}^2$$

P_0 - повне нормативне значення навантаження

$$P_0 = 1,5 \text{ кПа}$$

ψ_n - Коефіцієнт поєднання

$$\psi_n = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{9}} = 0,5$$

n - загальна кількість перекриттів

Перетин 1-1

Маса стіни на одиницю довжини:

$$m_c = 1 \cdot 18,98 \cdot 0,64 \cdot 1600 = 19438,49 \text{ кг}$$

Вага стіни :

$$g = 19438,49 \cdot 9,8 = 190,5 \text{ кН} / \text{м}$$

$$N = 190,5 \text{ кН}$$

Таблиця 9

Навантаження	Нормативне навантаження		Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
	на одиницю площі, кН/м ²	Від вантажної площі, кН		
<i>Постійні навантаження</i>				
Від стіни	-	190,5	1.35	257,17
Загальне нормативне навантаження: 190,5 кН				
Загальне розрахункове навантаження: 257,17 кН				

Перетин 2-2

Маса стіни на одиницю довжини:

$$m_c = 1 \cdot 25,2 \cdot 0,51 \cdot 1800 = 23133,6 \text{ кг}$$

Вага стіни :

$$g = 23133,6 \cdot 9,8 = 226,71 \text{кН} / \text{м}$$

$$N = 226,71 \text{кН}$$

Таблиця 10

Навантаження	Нормативне навантаження		Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
	на одиницю площі, кН/м ²	Від вантажної площі, кН		
<i>Постійні навантаження</i>				
Від стіни	-	226,71	1.35	306,06
Загальне нормативне навантаження: 226,71 кН				
Загальне розрахункове навантаження: 306,06 кН				

Перетин 3-3

Маса стіни на одиницю довжини:

$$m_c = 1 \cdot 18,93 \cdot 0,64 \cdot 1600 = 19384,32 \text{кг}$$

Вага стіни :

$$g = 19384,32 \cdot 9,8 = 189,97 \text{кН} / \text{м}$$

$$N = 189,97 \text{кН}$$

Таблиця 11

Навантаження	Нормативне навантаження		Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
	на одиницю площі, кН/м ²	Від вантажної площі, кН		
<i>Постійні навантаження</i>				
Від стіни	-	189,97	1.35	256,46
Загальне нормативне навантаження: 189,97 кН				
Загальне розрахункове навантаження: 256,46 кН				

Перетин 4-4

$$S = 5,85 \text{ м}^2$$

Таблиця 12

Навантаження	Нормативне навантаження		Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
	на одиницю площі, кН/м ²	Від вантажної площі, кН		

<i>Постійні навантаження</i>				
<i>1.а. Покриття:</i>				
- стяжка	1,37	8,01	1.35	10,81
- утеплювач	2,0	11,70	1.35	15,79
- пароізоляція	0.029	0,17	1.35	0.2 3
- Ж/б плита -	5.39	63,06	1.35	85,13
покрівля	0. 45	2,63	1.35	3,55
<i>Перемінні навантаження</i>				
<i>1.б. Сніг</i>	0.8	4,68	1.5	7,02
<i>Разом:</i>				
<i>Постійні навантаження</i>				
<i>2.а. Перекриття:</i>				
- дощата підлога	0,15	0,88	1.35	1,18
- стяжка	0. 78	4. 5 9	1.35	6,19
- утеплювач	0.019	0.1 1	1.35	0.1 5
- Ж/б плита	5.39	31,53	1.35	42,56
<i>Змінні навантаження</i>				
<i>2.б. На міжповерхові перекриття</i>	0,75	21,94	1.5	32,91
<i>Разом:</i>				
<i>Постійні навантаження</i>				
<i>3. Від стіни</i>	-	168,92	1.35	228,04
<i>Загальне нормативне навантаження: 615,10кН</i>				
<i>Загальне розрахункове навантаження: 834,20кН</i>				

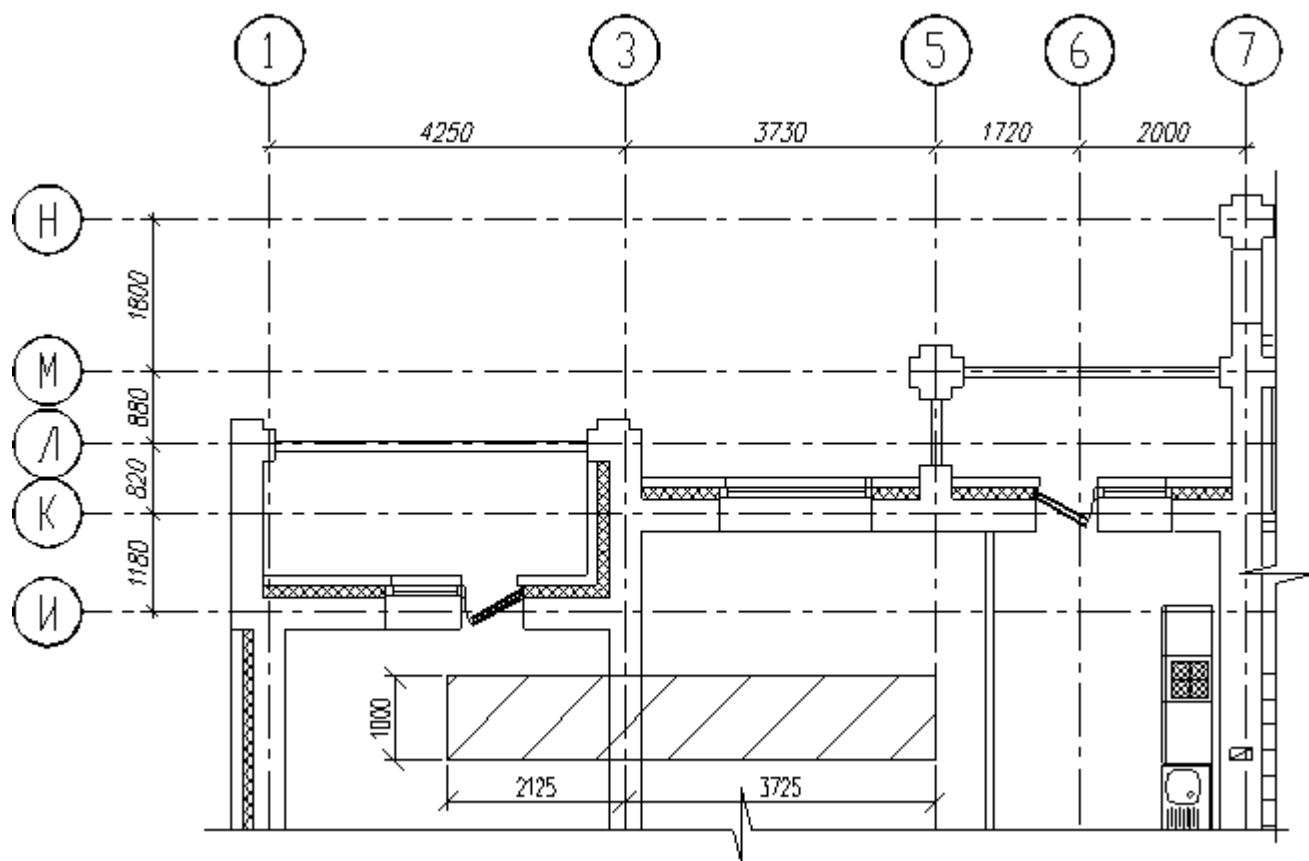


Рисунок 5. Визначення навантажень на фундаменти.

Перетин 5-5

 $S = 5,40 \text{ м}^2$

Таблиця 13

Навантаження	Нормативне навантаження		Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
	на одиницю площі, кН/м ²	Від вантажної площі, кН		
<i>Постійні навантаження</i>				
<i>1.а. Покриття:</i>				
- стяжка	1,37	7,40	1,35	10,0
- утеплювач	2,0	1 0,8	1,35	14,58
- пароізоляція	0.029	0,16	1,35	0.2 2
- Ж/б плита - покрівля	5.39	58,21	1,35	78,58
	0. 45	2,43	1,35	3,28
<i>Змінні навантаження</i>				
<i>1.б. Сніг</i>	0.8	4,32	1.5	6,48
<i>Разом:</i>				
<i>Постійні навантаження</i>				
<i>2.а. Перекриття:</i>				
- дощата підлога	0,15	0,81	1,35	1,09
- стяжка	0. 78	4. 21	1,35	5,68

- утеплювач	0.019	0.1 0	1.35	0.1 4
- Ж/б плита	5.39	29,11	1.35	39,30
<i>Змінні навантаження</i>				
2.б. На міжповерхові перекриття	0,75	25,25	1.5	30,37
Разом:				
<i>Постійні навантаження</i>				
3. Від стіни	-	129,97	1.35	175,46
<i>Загальне нормативне навантаження: 541,61кН</i>				
<i>Загальне розрахункове навантаження: 734,86кН</i>				

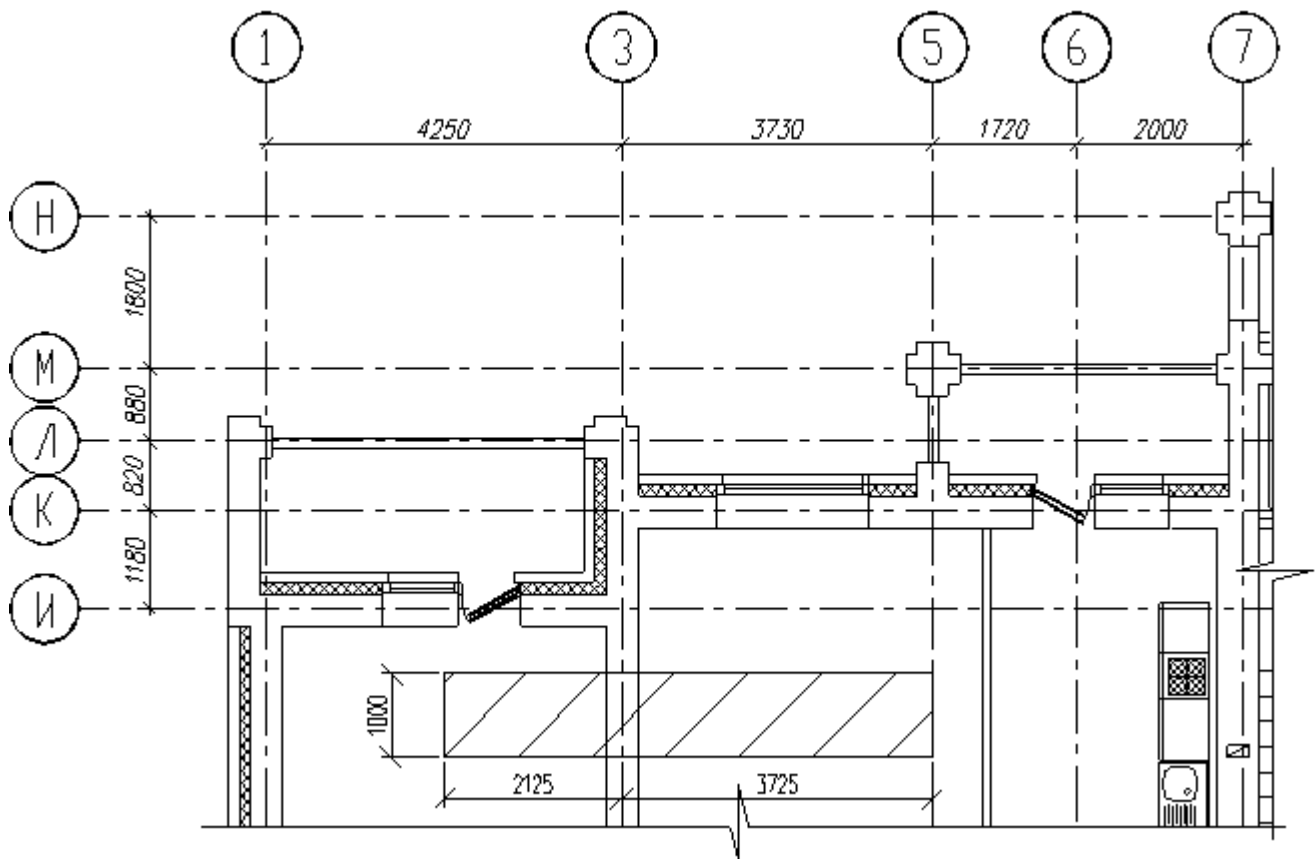


Рисунок 6. Визначення навантажень на фундаменти.

Перетин 6-6

 $S = 2,125 \text{ м}^2$

Таблиця 14

Навантаження	Нормативне навантаження		Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
	на одиницю площі, кН/м ²	Від вантажної площі, кН		
<i>Постійні навантаження</i>				

<i>1.а. Покриття:</i>				
- стяжка	1,37	2,91	1.35	3,93
- утеплювач	2,0	4,25	1.35	5,74
- пароізоляція	0.029	0,06	1.35	0.08
- Ж/б плита - покрівля	5.39	22,91	1.35	30,93
	0.45	0,96	1.35	1,30
<i>Змінні навантаження</i>				
<i>1.б. Сніг</i>	0.8	1,70	1.5	2,55
<i>Разом:</i>				
<i>Постійні навантаження</i>				
<i>2.а. Перекриття:</i>				
- дощата підлога	0,15	0,32	1.35	0,43
- стяжка	0.78	1,66	1.35	2,24
- утеплювач	0.019	0.04	1.35	0.05
- Ж/б плита	5.39	11,45	1.35	15,46
<i>Перемінні навантаження</i>				
<i>2.б. На міжповерхові перекриття</i>	0,75	7,97	1.5	11,95
<i>Разом:</i>				
<i>Постійні навантаження</i>				
<i>3. Від стіни</i>	-	252,88	1.35	341,39
<i>Загальне нормативне навантаження: 414,87кН</i>				
<i>Загальне розрахункове навантаження: 561,49кН</i>				

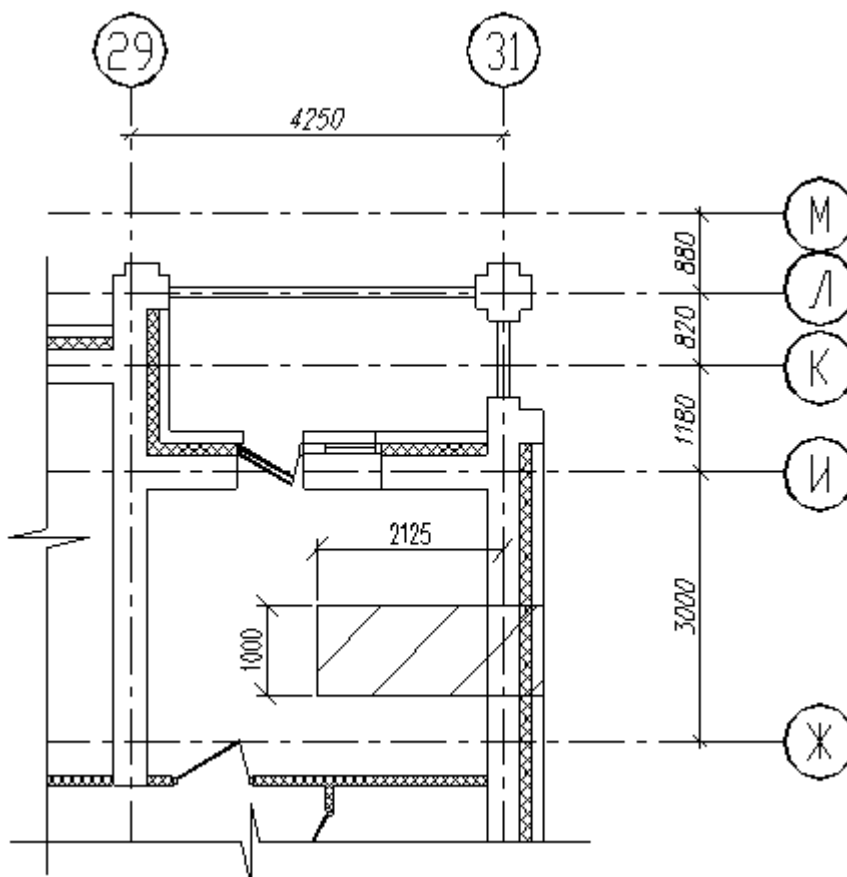


Рисунок 7. Визначення навантажень на фундаменти.

2.2 Визначення фізичних характеристик ґрунтів.

Таблиця 15

№ свердловини	Глибина відбору зразка від поверхні, м	Гранулометричний склад, %					Щільність частинок, $\rho_s, \text{г/см}^3$	Щільність ґрунту, $\rho, \text{г/см}^3$	Вологість, $\omega, \%$	Межі пластичності	
		> 2	2 – 0,5	0,5 – 0,25	0,25 – 0,1	< 0,1				Розкочування, $\omega_p \%$	Плинності, $\omega_L \%$
вкв. 1	1.4	0	2.0	3.0	39.0	56.0	2.66	2.05	18.4	14.5	19.9
вкв. 2	4.0	0	3.0	15.0	23.0	59.0	2.71	1.95	19.7	16.4	31.0
вкв. 1	15.0	0	2.0	3.0	32.0	52.0	2.78	2.10	16.1	12.0	18.0

2.2.1 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

Свердловина №1, відбір на глибині 1,4 м:

1. Т.к. $I_p > 1$, ґрунт пілувато-глинистий.

2. $I_p = \omega_l - \omega_p$ - Число пластичності

де ω_l – вологість на межі плинності;

ω_p – вологість на межі розкочування

$l_p = 19,9 - 14,5 = 5,4\%$ отже даний пілувато-глинистий ґрунт є супіссю так як

$$1 \leq l_p = 5,4 \leq 7;$$

3. Визначаємо стан супіску

$$I_l = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_l - \omega_p}$$

де ω – вологість ґрунту в природному стані

$$I_l = \frac{18,4 - 14,5}{19,9 - 14,5} = 0,72 - \text{Супісь пластична так як } 0 \leq I_l = 0,72 \leq 1,0;$$

4. Щільність ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0,01 \cdot \omega}$$

де ρ - щільність ґрунту в природному стані

ω - вологість ґрунту в природному стані.

$$\rho_d = \frac{2,05}{1 + 0,01 \cdot 18,4} = 1,73 \text{ т / м}^3;$$

5. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1;$$

де ρ_s - щільність частинок ґрунту

$$e = \frac{2,66}{1,73} - 1 = 0,54;$$

6. Для пілуватого-глинистого ґрунту ступінь вологості не визначається;

7. Питоме зчеплення: $C_n = 15,55 \text{ кПа}$

8. Кут внутрішнього тертя: $\varphi_n = 26,0^\circ$

9. Модуль деформації: $E = 25,10 \text{ МПа}$

10. Розрахунковий опір: $R_o = 281,84 \text{ кПа}$;

Висновок: досліджуваний ґрунт - супісь пілувата пластична, для якої

$$E = 25,10 \text{ МПа}, \varphi_n = 26,0^\circ, C_n = 15,55 \text{ кПа}, R_o = 281,84 \text{ кПа};$$

Свердловина №2, відбір на глибині 4,0 м:

1. Т.к. $7 < I_p = 14,6 < 17$, ґрунт пілуватого-глинистий.

2. $I_p = \omega_l - \omega_p$ - Число пластичності

$I_p = 31 - 16,4 = 14,6\%$ отже даний пілуватого-глинистий ґрунт є суглинком так як

$$7 < I_p = 14,6 < 17;$$

3. Визначаємо стан суглинку

$$J_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{19,7 - 16,4}{31 - 16,4} = 0,226 - \text{Суглинок напівтвердий так як}$$

$$I_L = 0,226 < 0,25;$$

4. Щільність ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{1,95}{1 + 0,01 \cdot 19,7} = 1,63 \text{ т / м}^3;$$

5. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{2,71}{1,63} - 1 = 0,66;$$

6. Для пілуватого-глинистого ґрунту ступінь вологості не визначається;

7. Питоме зчеплення: $C_n = 30,19 \text{ кПа}$

8. Кут внутрішнього тертя: $\varphi_n = 23,0^\circ$

9. Модуль деформації: $E = 21,32 \text{ МПа}$

10. Розрахунковий опір: $R_o = 259,12 \text{ кПа}$;

Висновок: досліджуваний ґрунт – суглинок тугопластичний, для якого $E = 21,32 \text{ МПа}$, $\varphi_n = 23,0^\circ$, $C_n = 30,19 \text{ кПа}$, $R_o = 259,12 \text{ кПа}$;

Свердловина №1, відбір на глибині 15,0 м:

1. Т.к. $I_p = 6 < 7$, ґрунт пилувато-глинистий.

2. $I_p = \omega_l - \omega_p$ - Число пластичності

$I_p = 18 - 12 = 6\%$ отже даний пилувато-глинистий ґрунт є супіссю так як

$I_p = 6 < 7$;

3. Визначаємо стан супіску

$J_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{16,1 - 12,0}{18,0 - 12,0} = 0,68$ - Супісь пластична так як $0 < I_L = 0,68 < 1$;

4. Щільність ґрунту в сухому стані:

$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0,01w} = \frac{2,10}{1 + 0,01 \cdot 16,1} = 1,81 \text{ т / м}^3$

5. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$e = \frac{2,78}{1,81} - 1 = 0,54$;

6. Для пилувато-глинистих ґрунтів ступінь вологості не визначається;

7. Питоме зчеплення: $C_n = 15,52 \text{ кПа}$

8. Кут внутрішнього тертя: $\varphi_n = 26,0^\circ$

9. Модуль деформації: $E = 25,04 \text{ МПа}$

10. Розрахунковий опір: $R_o = 281,53 \text{ кПа}$;

Висновок: досліджуваний ґрунт – супісь пилувата пластична для якого $E = 25,04 \text{ МПа}$, $\varphi_n = 26,0^\circ$, $C_n = 15,52 \text{ кПа}$, $R_o = 281,53 \text{ кПа}$;

Таблиця 16

№ шару	Найменування ґрунту	Потужність шару,	ρ , т/м^3 γ , кН/м^3	ρ_s , т/м^3 γ_s , кН/м^4	ρ_d , т/м^3 γ_d , кН/м^5	W , %	W_p , %	W_L , %	I_P , %	I_L	e	S_r	C , кПа	φ	R_0 кПа	E , Мпа
1	Супесь пластична	1,4	$\frac{2,05}{20,5}$	$\frac{2,66}{26,6}$	$\frac{1,73}{17,3}$	18,4	14,5	19,9	5,4	0,72	0,54	-	15,55	26	281,84	25,10
2	Суглинок напівтвердий	3,7	$\frac{1,95}{19,5}$	$\frac{2,71}{27,1}$	$\frac{1,85}{18,5}$	19,7	16,4	31,0	14,6	0,267	0,57	-	30,19	23	259,12	21,32
3	Супесь пластична	15,0	$\frac{2,10}{21,0}$	$\frac{2,78}{27,8}$	$\frac{1,81}{18,1}$	16,1	12,0	18,0	6,0	0,68	0,54	-	15,52	26	281,53	25,04

2.3 Проектування пальового фундаменту.

2.3.1 Призначення глибини закладення ростверку.

По кліматичній карті нормативна глибина промерзання;

$$d_{fn} = 0,85 \text{ м.}$$

Визначаємо розрахункову глибину сезонного промерзання;

$$d = 0,85 \cdot 0,6 = 0,51 \text{ м;}$$

Приймаємо глибину закладання підшви ростверку 1,4 м.

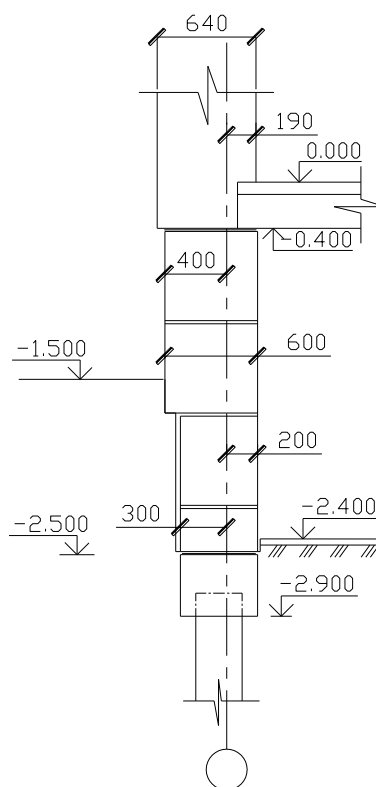


Рисунок 8. Схема визначення глибини закладення ростверку.

2.3.2 Визначення довжини палі.

$$l_{cv} = l_0 + l_{zp} + l_{н.сл.}$$

l_0 - глибина загортання палі в ростверк

l_{zp} - відстань від підошви до несучого шару ґрунту

$l_{н.сл.}$ - глибина забивання палі в несучий шар ґрунту

$$l_{cv} = 0,15 + 3,7 + 2,15 = 6 м$$

Приймаємо палю С6-30.

2.3.3 Визначення несучої здатності палі.

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} \cdot f_i h_i)$$

$U = 4 \cdot 0,3 = 1,2$ м - периметр поперечного перерізу палі.

$\gamma_c = 1$ - Коефіцієнт роботи палі в ґрунті.

$A = 0,3^2 = 0,09$ м² - Площа поперечного перерізу палі.

γ_{cR}, γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем та по бічній поверхні палі.

h_i – товщина i - го шару, що стикається з бічною поверхнею палі, м.

При $Z_0 = 7,25$ м $R = 410,83$ кПа $A R = 0,09 \cdot 4108,3 = 369,75$ кН.

Таблиця 17

$Z_0, м$	$f_i, кПа$	$h_i, м$	$h_i \cdot f_i$
1,95	38,53	1,1	42,38
3,15	45,29	1,3	58,88
4,45	50,33	1,3	65,43
5,60	11,52	1,0	11,52
6,675	11,67	1,15	13,42
РАЗОМ			180,11

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 369,75 + 1,2 \cdot 1 \cdot 180,11) = 585,88 \text{ кН}$$

Розрахунково-допустиме навантаження на палю:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{585,88}{1,4} = 418,49 \text{ кН}$$

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{834,20}{418,49} = 1,99 \text{ свай} \quad \text{Приймаємо 2 палі.}$$

Розрахункове зусилля на палю за матеріалом

$$N = m\varphi(R_b \cdot A_b + R_s \cdot A_s)$$

f_{cd} - Розрахунковий опір бетону осьовому стиску. Для бетону С16/20 –

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{16}{1,5} = 10,67(\text{МПа})$$

f_{yd} – розрахунковий опір стиску арматури, для сталі класу S 400 – 365 МПа;

Мінімальний діаметр стрижнів для паль 12мм, тоді

$$A_s = 4,52 \text{ см}^2 = 0,000452 \text{ м}^2 (4\phi 12)$$

$$N = 1,0 \cdot 1,0 (10670 \cdot 0,09 + 365000 \cdot 0,000452) = 1125,28 \text{ кПа}$$

Оскільки несуча здатність палі по ґрунту менше несучої здатності палі за матеріалом, кількість паль визначено правильно.

2.3.4 Проектування ростверку

Визначаємо розрахункову відстань між осями паль за довжиною:

$$a_p = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,99} = 0,50 \text{ м. т.к. } a_p = 0,50 < 3d = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м то проектуємо рядове}$$

розташування паль. Приймаємо $a_p = 1,0 \text{ м}$.

$$\text{Відстань від осі палі до краю ростверку } \frac{d}{2} + c_0 = \frac{0,3}{2} + 0,1 = 0,25 \text{ м.}$$

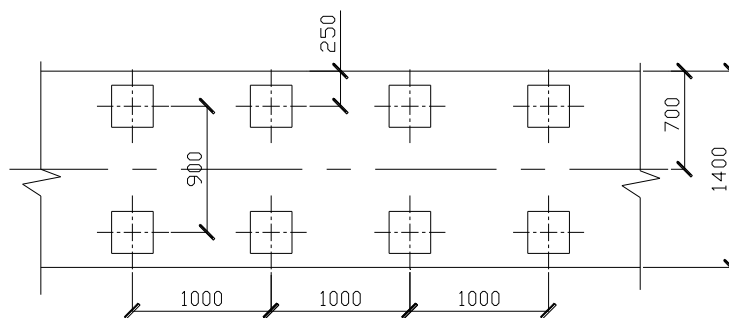


Рисунок 9. Схема до визначення розмірів ростверку.

2.3.5 Визначаємо осідання фундаменту методом еквівалентного шару.

Повинна дотримуватися умова $S \leq S_u$

Визначимо середньозважене значення кута внутрішнього тертя.

$$\varphi_{\text{лмі}} = \frac{\varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_3 \cdot h_3}{h_2 + h_3} = \frac{23,0 \cdot 3,70 + 26,0 \cdot 2,15}{3,70 + 2,15} = 24,10^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{пгт}}}{4} = \frac{24,10}{4} = 6,02^\circ$$

Визначимо ширину умовного фундаменту.

$$b_1 = 5,85 \cdot \text{tg}6,02^\circ = 0,62 \text{ м.}$$

$$b_{\text{усл}} = 2 \cdot b_1 + d_2 = 2 \cdot 0,62 + 1,20 = 2,44 \text{ м}$$

$$l_{\text{усл}} = 1,0 \text{ м}$$

Вага умовного фундаменту

$$G_{\text{усл}} = G_1 + G_2 + G_3$$

$$G_{\text{ум}} = 2,44 \cdot 1,0 (3,7 \cdot 19,5 + 2,15 \cdot 21,0 + 1,4 \cdot 20,5) - 1,4 \cdot 0,5 \cdot 20,5 - 2 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 3,7 \cdot 19,5 - 2 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 2,15 \cdot 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 20,5 + 5,85 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 2 + 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 24 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 24 = 366,02 \text{ кН}$$

Середній тиск по підшві умовного фундаменту:

$$P = \frac{N + G_{\text{усл}}}{A_{\text{усл}}} = \frac{615,10 + 366,02}{2,44 \cdot 1,0} = 402,10 \text{ кПа}$$

Визначаємо додаткову вертикальну напругу на рівні підшви умовного фундаменту

$$\sigma_{z_{\text{ро}}} = P - \gamma'_{\text{II}} \cdot h_P = 402,10 \text{ кН, } h = 7,25 \text{ м.}$$

$$\gamma'_{\text{II}} = \frac{1,4 \cdot 20,5 + 3,7 \cdot 19,5 + 2,15 \cdot 21,0}{1,4 + 3,7 + 2,15} = 20,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\sigma_{z_{\text{ро}}} = 402,10 - 20,14 \cdot 7,25 = 256,08 \text{ кПа} = 0,256 \text{ МПа}$$

Потужність еквівалентного шару обчислюється за формулою :

$$h_{\text{екв}} = A_w \cdot B_{\text{усл}}$$

A_w - Коефіцієнт еквівалентного шару = 1,23

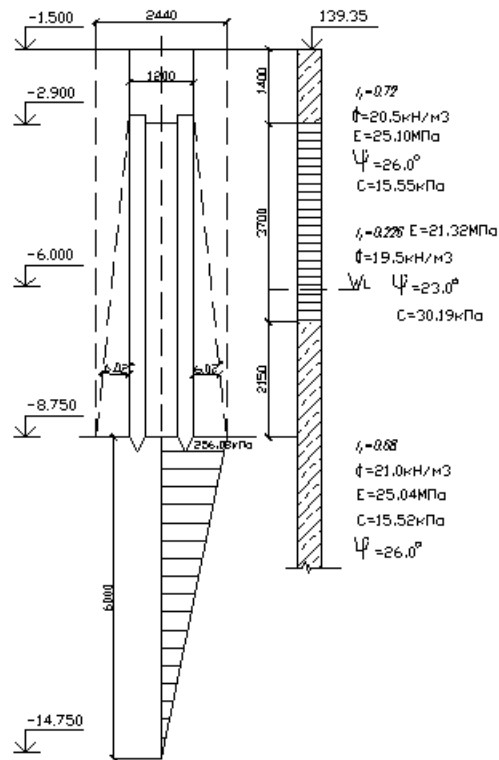


Рисунок 10. Схема визначення осаді фундаменту.

$$h_{\text{екв}} = 1,23 \cdot 2,44 = 3,0 \text{ м. } h_a = 2 \cdot h_{\text{екв}} = 2 \cdot 3,0 = 6,0 \text{ м.}$$

Осаді пальового ф-ту обчислюємо за формулою:

$$S = h_{\text{екв}} \cdot m_v \cdot \sigma_{zp_0}$$

$$m_v = \frac{0,8}{E} = \frac{0,8}{25,04} = 0,032 \frac{1}{\text{МПа}}$$

$$S = 3,0 \cdot 0,032 \cdot 0,256 = 0,025 \text{ м} = 2,5 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}$$

2.3.6 Визначення несучої здатності палі.

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} \cdot f_i h_i)$$

$U = 4 \cdot 0,3 = 1,2$ м - периметр поперечного перерізу палі.

$\gamma_c = 1$ - Коефіцієнт роботи палі в ґрунті.

$A = 0,3^2 = 0,09$ м² - Площа поперечного перерізу палі.

γ_{cR}, γ_{cf} - коефіцієнт умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем та по бічній поверхні палі.

h_i – товщина i - го шару, що стикається з бічною поверхнею палі, м.

При $Z_o = 4,25$ м $R = 351,85$ кПа $A R = 0,09 \cdot 3518,5 = 316,66$ кН.

Таблиця 18

$Z_o, \text{ м}$	$f_i, \text{ кПа}$	$h_i, \text{ м}$	$h_i \cdot f_i \text{ кН/ пм}$
1,90	38,18	1,0	38,18
2,90	44,05	1,0	44,05
3,825	48,32	0,85	41,07
РАЗОМ			123,30

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 316,66 + 1,2 \cdot 1 \cdot 123,30) = 464,62 \text{ кН}$$

Розрахунково-допустиме навантаження на палю:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{464,62}{1,4} = 331,87 \text{ кН}$$

2.3.7 Визначимо кількість палей.

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{256,46}{331,87} = 0,77 \text{ Приймаємо 1 сваю.}$$

Розрахункове зусилля на палю за матеріалом

$$N = m\varphi(R_b \cdot A_b + R_s \cdot A_s)$$

f_{cd} - Розрахунковий опір бетону осьовому стиску. Для бетону С16/20 -

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{16}{1,5} = 10,67 \text{ (МПа)}$$

f_{yd} - розрахунковий опір стиску арматури, для сталі класу S 400 – 365 МПа

Мінімальний діаметр стрижнів для палей 12мм, тоді

$$A_s = 4,52 \text{ см}^2 = 0,000452 \text{ м}^2 \text{ (4}\phi\text{12)}$$

$$N = 1,0 \cdot 1,0 (10670 \cdot 0,09 + 365000 \cdot 0,000452) = 1125,28 \text{ кПа}$$

Оскільки несуча здатність палі по ґрунту менше несучої здатності палі за матеріалом, кількість палей визначено правильно.

2.3.8 Проектування ростверку.

Визначаємо розрахункову відстань між осями палей за довжиною:

$$a_p = \frac{1}{n} = \frac{1}{0,77} = 1,3 \text{ м. т.к. } a_p = 1,3 > 3d = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м то проектуємо рядове}$$

розташування палей. Приймаємо $a_p = 1,3$ м.

Відстань від осі палі до краю ростверку $\frac{d}{2} + c_0 = \frac{0,3}{2} + 0,10 = 0,25 \text{ м}$.

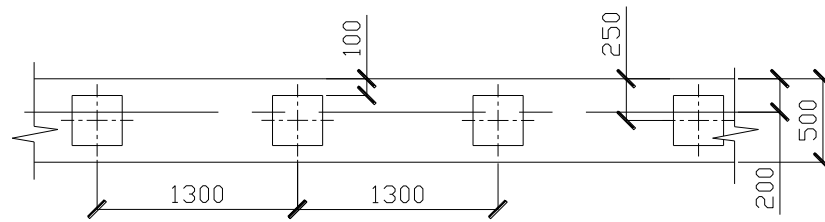


Рисунок 11. Схема визначення розміру ростверка.

3.3.11. Визначаємо осідання фундаменту методом еквівалентного шару.

Повинна дотримуватися умова $S \leq S_u$

Визначимо середньозважене значення кута внутрішнього тертя.

$$\varphi_{\text{Пвт}} = 23,0^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{Пвт}}}{4} = \frac{23,0}{4} = 5,75^\circ$$

Визначимо ширину умовного фундаменту.

$$b_1 = 2,85 \cdot \text{tg}5,75^\circ = 0,29 \text{ м}$$

$$b_{\text{усл}} = 2 \cdot b_1 + d_2 = 2 \cdot 0,29 + 0,3 = 0,88 \text{ м}$$

$$l_{\text{усл}} = 1,0 \text{ м}$$

Вага умовного фундаменту

$$G_{\text{усл}} = G_1 + G_2 + G_3$$

$$G_{\text{усл}} = 0,88 \cdot 1,0 \cdot 2,85 \cdot 19,5 - 0,3 \cdot 0,3 \cdot 2,85 \cdot 19,5 + 0,88 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 20,5 - 0,55 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 20,5 + 0,55 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 24 = 78,26 \text{ кН}$$

Середній тиск по підшві умовного фундаменту:

$$P = \frac{N + G_{\text{усл}}}{A_{\text{усл}}} = \frac{189,97 + 78,26}{0,88 \cdot 1,0} = 304,81 \text{ кПа}$$

Визначаємо додаткову вертикальну напругу на рівні підшви умовного фундаменту

$$\sigma_{\text{зро}} = P - \gamma'_{\text{II}} \cdot h = 304,81 \text{ кН, } h = 4,25 \text{ м}$$

$$\gamma'_{\text{II}} = \frac{1,4 \cdot 20,5 + 2,85 \cdot 19,5}{1,4 + 2,85} = 19,83 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\sigma_{z_{po}} = 304,81 - 19,83 \cdot 4,25 = 220,53 \text{ кПа} = 0,220 \text{ МПа}$$

Потужність еквівалентного шару обчислюється за формулою :

$$h_{\text{екв}} = A_w \cdot B_{\text{усл}}$$

A_w - Коефіцієнт еквівалентного шару = 1,23

$$h_{\text{екв}} = 1,23 \cdot 0,88 = 1,08 \text{ м. } h_a = 2 \cdot h_{\text{екв}} = 2 \cdot 1,08 = 2,16 \text{ м.}$$

Осаду пального ф-ту обчислюємо за формулою:

$$S = h_{\text{екв}} \cdot m_v \cdot \sigma_{z_{po}}$$

$$m_v = \frac{0,8}{E} = \frac{0,8}{21,32} = 0,037 \frac{1}{\text{МПа}}$$

$$S = 1,08 \cdot 0,037 \cdot 0,220 = 0,009 \text{ м} = 0,9 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}$$

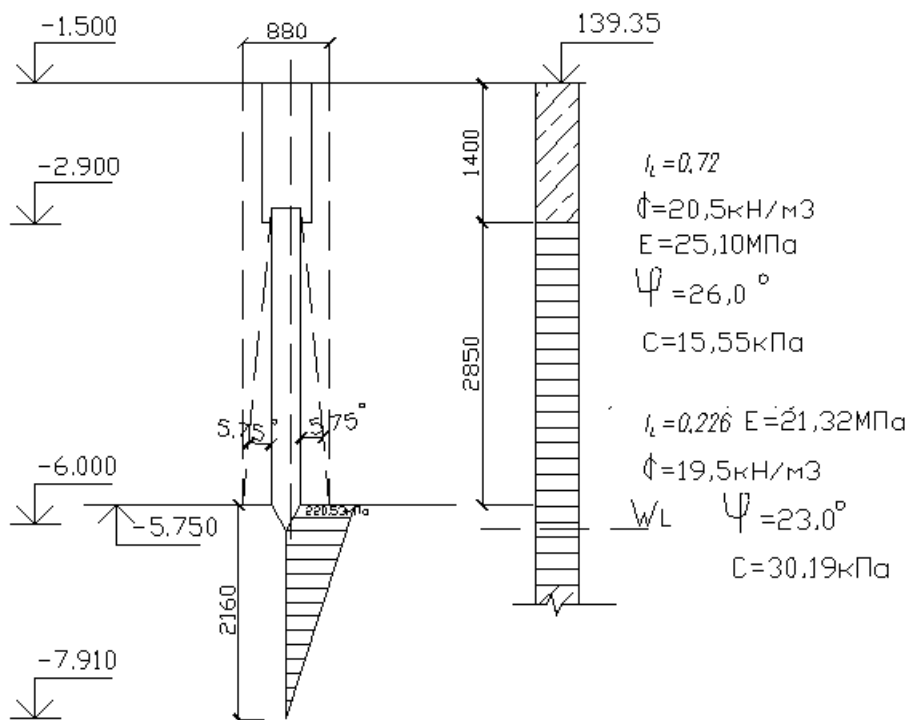


Рисунок 12. Схема визначення осадки фундаменту.

2.3.9 Вибір обладнання та визначення відмови паль.

Виходячи з прийнятого в проєкті розрахункового навантаження, що допускається на палю, визначається мінімальна енергія удару E за формулою:

$$E = 1,75 \cdot \alpha \cdot P,$$

де α - коефіцієнт, рівний 25 Дж/кН;

$P = 331,87$ кН - розрахункове навантаження, що допускається на палю і прийнята в проєкті, кН.

Отримуємо $E = 1,75 \cdot 25 \cdot 331,87 = 14519,31 \text{ Дж} = 14,52 \text{ кДж}$.

Підбираємо молот, енергія удару якого відповідає мінімальній розрахунковій.

Маємо - трубчастий дизель-молот із водяним охолодженням С-995 з такими характеристиками:

- маса ударної частини - 1250 кг;
- висота підскоку ударної частини - від 2000 до 2800 мм;
- енергія удару – 19кДж;
- число ударів за хвилину - не менше 44;
- маса молота з кішкою - 2600 кг.

Далі проводимо перевірку придатності прийнятого молота за умовою:

$$\frac{G_h + G_B}{\mathcal{E}_p} \leq k_m,$$

де $E_p = 31500$ – розрахункова енергія удару, Дж;

$G_h = 26000$ - повна вага молота, Н ;

$G_B = (25 \cdot 0,3^2 \cdot 3 + 1 + 1) \cdot 10^3 = 8750$ Н - вага палі, наголовника і підбабка, Н;

$K_m = 6$ - коефіцієнт;

Для дизель-молотів розрахункова енергія удару приймається:

для трубчастих $\mathcal{E}_p = 0,9 \cdot G_h^l \cdot h_m$;

де G_h^l - вага ударної частини молота, кН;

h_m – фактична висота падіння ударної частини молота, м; при виборі молотів, що приймається на стадії закінчення забивання паль для трубчастих $h_m = 2,8$ м.

$$\mathcal{E}_p = 0,9 \cdot 12,5 \cdot 2,8 \cdot 10^3 = 31500 \text{ Дж}$$

$$\text{Маємо: } \frac{(26 + 8,75) \cdot 10^3}{31,5 \cdot 10^3} = 1,103 \leq 6$$

Для контролю несучої здатності пальових фундаментів та остаточної оцінки застосування обраного молота визначаємо відмову палі:

$$S_a = \frac{\eta \cdot A \cdot E_d}{\frac{F_d}{M} \left(\frac{F_d}{M} + \eta \cdot A \right)} \frac{m_1 + E^2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} > S_a^{np} = 0,002 \text{ м},$$

де S_a - залишковий відмова, рівний значенню занурення палі від одного удару молота, а при застосуванні віброзанурювачів - від їх роботи протягом 1 хв, м;

η - коефіцієнт, залежно від матеріалу палі, кН/м^2 та $\eta = 15.0 \text{ кН/м}^2$;

$A = 0,09 \text{ м}^2$ - площа, обмежена зовнішнім контуром суцільного або порожнього поперечного перерізу стовбура палі (незалежно від наявності або відсутності у палі вістря), м^2 ;

$E_d = 31,5 \text{ кДж}$ – розрахункова енергія удару молота, кДж;

$F_d = 464,62 \text{ кН}$ - несуча здатність палі, кН;

$M = 1$ - коефіцієнт, який приймається при забиванні паль молотами ударної дії рівним 1;

$G_1 = 26,0 \text{ кН}$ - вага молота, кН;

$G_2 = 8,75 \text{ кН}$ - вага палі та наголовника, кН;

$G_3 = 1 \text{ кН}$ - вага підбабка, кН та $m_3 = 1 \text{ кН}$;

E - коефіцієнт відновлення удару та при забиванні залізобетонних паль молотами ударної дії із застосуванням наголовника з дерев'яним вкладишем $E^2 = 0,2$

$G_2 = G_c + G_n = (0,3^2 \cdot 3 \cdot 25) + 2 = 8,75 \text{ кН}$.

Отримуємо:

$$S_a = \frac{1500 \cdot 0,09 \cdot 31,5}{\frac{464,62}{1} \left(\frac{464,62}{1} + 1500 \cdot 0,09 \right)} \cdot \frac{26 + 0,2(8,75 + 1)}{26 + 8,75 + 1} = 0,012 > 0,002 \text{ м.}$$

Тобто. умова виконується.

2.3.10 Розрахунок армування ростверку

Перетин 1-1

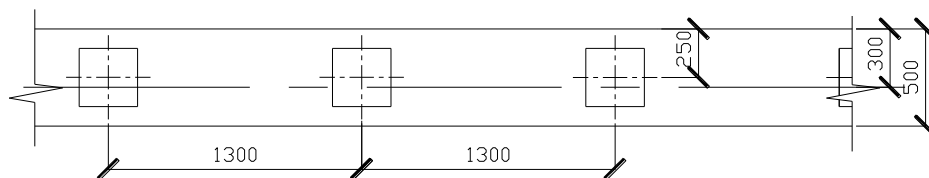


Рисунок 13. Схема розміру ростверку.

$$M_{on} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12}; \quad M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}; \quad Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}$$

q_0 – розрахункова рівномірно розмежована навантаження від будівлі на рівні низу ростверку;

$$q_0 = N_{II} + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 257,17 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 263,42 \text{ кН/м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d) = 1,05 \cdot (1,3 - 0,3) \text{ м} = 1,05 \text{ м};$$

$$M_{on} = -\frac{263,42 \cdot 1,05^2}{12} = 24,20 \text{ кНм},$$

$$M_{np} = \frac{263,42 \cdot 1,05^2}{24} = 12,10 \text{ кНм},$$

$$Q = \frac{263,42 \cdot 1,05}{2} = 138,29 \text{ кН},$$

Арматура S400, $f_{yd} = 365 \text{ МПа}$, $\alpha = 0,85$.

$\varepsilon_{cu2} = 3,5\%$, $\omega_c = 0,81$. $K_2 = 0,416$.

$$C_0 = \frac{\omega_c}{K_2} = \frac{0,81}{0,416} = 1,947; \quad \varepsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{365}{2 \cdot 10^5} = 1,82\%$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu2}} = \frac{3,5}{1,82 + 3,5} = 0,6579$$

$$\alpha_{m.lim} = \omega_c \cdot \xi_{lim} \cdot (1 - K_2 \cdot \xi_{lim}) = 0,81 \cdot 0,6579 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,6579) = 0,387$$

Верхню арматуру рахуємо по опорному моменту:

$$M_{sd} = M_{оп}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{24,20 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 0,5 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,247 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,247}{1,947}} = 0,851$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{on}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{24,20 \cdot 10}{365 \cdot 0,851 \cdot 0,465} = 1,675 \text{ см}^2; \quad (2\phi 12 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^\phi = 2,262 \text{ см}^2;$$

Нижню арматуру рахуємо по опорному моменту:

$$M_{sd} = M_{np}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{12,10 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 0,5 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,123 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,123}{1,947}} = 0,932$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{np}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{12,10 \cdot 10}{365 \cdot 0,932 \cdot 0,465} = 0,765 \text{ см}^2; \quad (2\phi 8 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^\phi = 1,006 \text{ см}^2;$$

Поперечну арматуру приймаємо $\emptyset 6 \text{ S } 240$

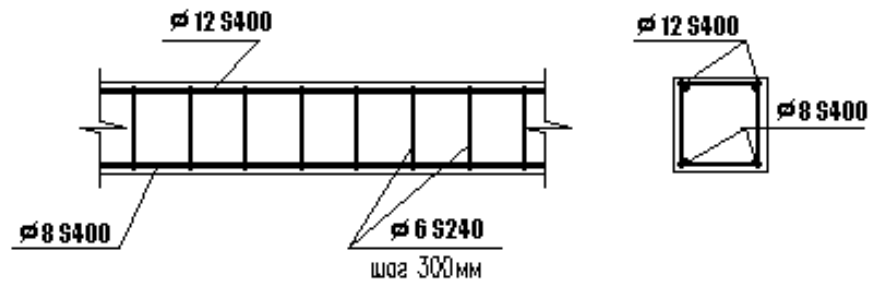


Рисунок 14. Армування ростверку.

Перетин 2-2

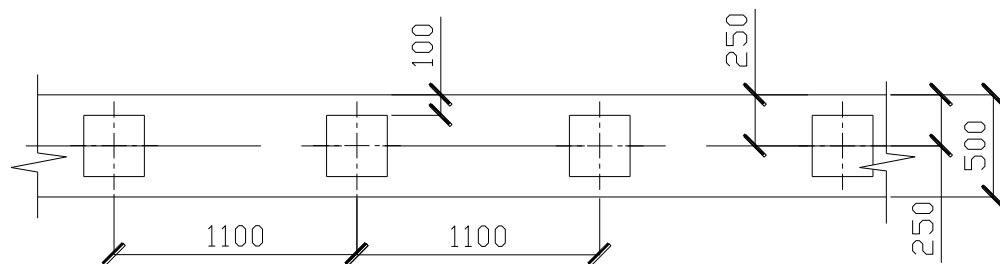


Рисунок 15. Схема розміру ростверку.

$$M_{on} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12}; \quad M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}; \quad Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}$$

q_0 – розрахункова рівномірно розмежована навантаження від будівлі на рівні низу ростверку

$$q_0 = N_{II} + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 306,06 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 312,31 \text{ кН/м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d) = 1,05 \cdot (1,1 - 0,3) = 0,84 \text{ м};$$

$$M_{on} = -\frac{312,31 \cdot 0,84^2}{12} = 18,36 \text{ кНм},$$

$$M_{np} = \frac{312,31 \cdot 0,84^2}{24} = 9,18 \text{ кНм},$$

$$Q = \frac{312,31 \cdot 0,84}{2} = 131,17 \text{ кН},$$

Арматура S400, $f_{yd} = 365 \text{ МПа}$, $\alpha = 0,85$.

$\varepsilon_{cu2} = 3,5\%$, $\omega_c = 0,81$. $K_2 = 0,416$.

$$C_0 = \frac{\omega_c}{K_2} = \frac{0,81}{0,416} = 1,947; \quad \varepsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{365}{2 \cdot 10^5} = 1,82\%$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu2}} = \frac{3,5}{1,82 + 3,5} = 0,6579$$

$$\alpha_{m,lim} = \omega_c \cdot \xi_{lim} \cdot (1 - K_2 \cdot \xi_{lim}) = 0,81 \cdot 0,6579 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,6579) = 0,3870$$

Верхнюю арматуру рахуємо по опорному моменту:

$$M_{sd} = M_{оп}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{18,36 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 0,5 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,187 < \alpha_{m,lim} = 0,3870$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,187}{1,947}} = 0,892$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{on}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{18,36 \cdot 10}{365 \cdot 0,892 \cdot 0,465} = 1,213 \text{ см}^2; \quad (2\phi 12 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^{\phi} = 2,26 \text{ см}^2;$$

Нижнюю арматуру рахуємо по опорному моменту:

$$M_{sd} = M_{пр}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{9,18 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 0,5 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,094 < \alpha_{m,lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,094}{1,947}} = 0,949$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{пр}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{9,18 \cdot 10}{365 \cdot 0,949 \cdot 0,465} = 0,570 \text{ см}^2; \quad (2\phi 8 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^{\phi} = 1,006 \text{ см}^2;$$

Поперечну арматуру приймаємо $\phi 6 \text{ S240}$

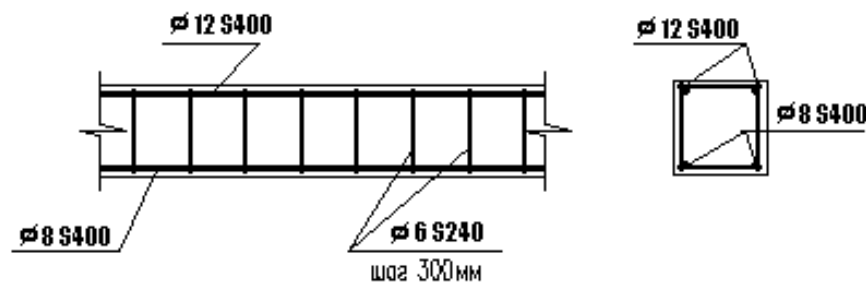


Рисунок 16 Армвання ростверку.

Перетин 3 - 3

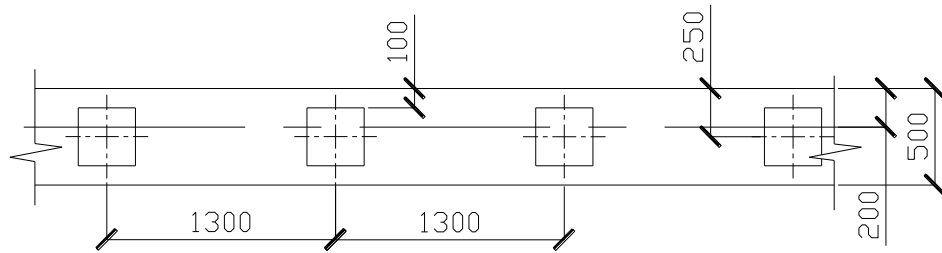


Рисунок 17 Схема розміру ростверку .

$$M_{on} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12}; \quad M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}; \quad Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}$$

q_0 – розрахункова рівномірно розмежована навантаження від будівлі на рівні низу ростверку

$$q_0 = N_{II} + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 256,46 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 262,71 \text{ кН/м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d) = 1,05 \cdot (1,3 - 0,3) = 1,05 \text{ м};$$

$$M_{on} = -\frac{262,71 \cdot 1,05^2}{12} = 24,14 \text{ кНм},$$

$$M_{np} = \frac{262,71 \cdot 1,05^2}{24} = 12,07 \text{ кНм},$$

$$Q = \frac{262,71 \cdot 1,05}{2} = 137,92 \text{ кН},$$

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа}, \quad \alpha = 0,85.$$

$$\varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}, \quad \omega_c = 0,81. \quad K_2 = 0,416.$$

$$C_0 = \frac{\omega_c}{K_2} = \frac{0,81}{0,416} = 1,947; \quad \varepsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{365}{2 \cdot 10^5} = 1,82\text{‰}.$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu2}} = \frac{3,5}{1,82 + 3,5} = 0,6579$$

$$\alpha_{m.lim} = \omega_c \cdot \xi_{lim} \cdot (1 - K_2 \cdot \xi_{lim}) = 0,81 \cdot 0,6579 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,6579) = 0,3870$$

$$M_{sd} = M_{OII}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{24,14 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 0,5 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,246 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,246}{1,947}} = 0,852$$

$$A_{s.on} = \frac{M_{on}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{24,14 \cdot 10}{365 \cdot 0,852 \cdot 0,465} = 1,669 \text{ см}^2; \quad (2\phi 12 \text{ S400}) \quad A_{s.on}^{\phi} = 2,26 \text{ см}^2;$$

$$M_{sd} = M_{PP}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{12,07 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 0,5 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,123 < \alpha_{m,lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,123}{1,947}} = 0,932$$

$$A_{s,он} = \frac{M_{PP}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{12,07 \cdot 10}{365 \cdot 0,932 \cdot 0,465} = 0,763 \text{ см}^2; (2\phi 8 \text{ S400}) A_{s,он}^{\phi} = 1,006 \text{ см}^2;$$

Поперечну арматуру приймаємо $\varnothing 6 \text{ S } 240$

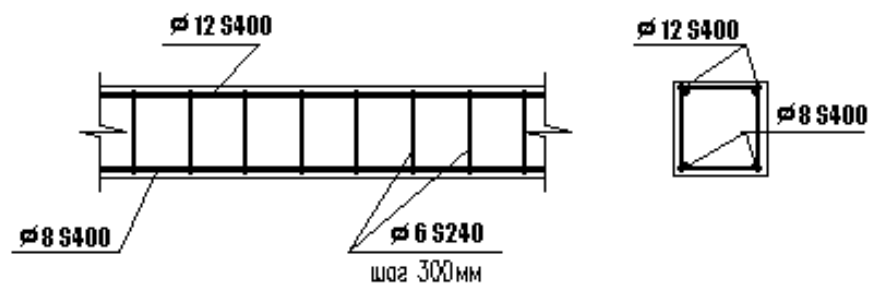


Рисунок 18 Армуння ростверку.

Перетин 4-4

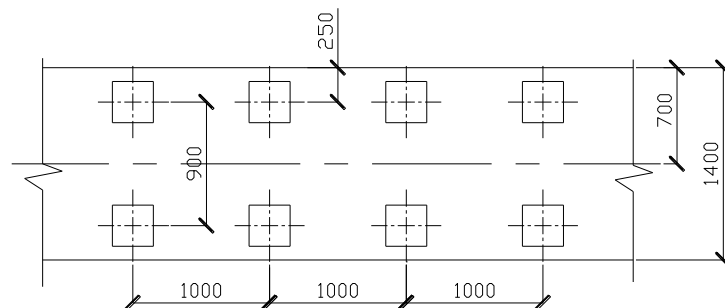


Рисунок 19. Схема розміру ростверку.

$$M_{он} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12}; M_{пр} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}; Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}$$

q_0 – розрахункова рівномірно розмежована навантаження від будівлі на рівні низу ростверку

$$q_0 = N_{II} + 25 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 834,20 + 25 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 851,70 \text{ кН/м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d) = 1,05 \cdot (1,0 - 0,3) = 0,735 \text{ м};$$

$$M_{он} = -\frac{851,70 \cdot 0,735^2}{12} = 38,34 \text{ кНм},$$

$$M_{np} = \frac{851,70 \cdot 0,735^2}{24} = 19,17 \text{кНм},$$

$$Q = \frac{851,70 \cdot 0,735}{2} = 313,0 \text{кН},$$

$$S400, f_{yd} = 365 \text{МПа}, \alpha = 0,85.$$

$$\varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}, \omega_c = 0,81. K_2 = 0,416.$$

$$C_0 = \frac{\omega_c}{K_2} = \frac{0,81}{0,416} = 1,947; \varepsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{365}{2 \cdot 10^5} = 1,82\text{‰}.$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu2}} = \frac{3,5}{1,82 + 3,5} = 0,6579$$

$$\alpha_{m.lim} = \omega_c \cdot \xi_{lim} \cdot (1 - K_2 \cdot \xi_{lim}) = 0,81 \cdot 0,6579 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,6579) = 0,387$$

$$M_{sd} = M_{оп}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{38,34 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 1,4 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,140 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,140}{1,947}} = 0,922$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{он}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{38,34 \cdot 10}{365 \cdot 0,922 \cdot 0,465} = 2,45 \text{см}^2; (3\phi 12 S400) A_{s_{on}}^{\phi} = 3,393 \text{см}^2;$$

$$M_{sd} = M_{пп}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{19,17 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 1,4 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,07 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,07}{1,947}} = 0,963$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{пп}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{19,17 \cdot 10}{365 \cdot 0,963 \cdot 0,465} = 1,173 \text{см}^2; (3\phi 8 S400) A_{s_{on}}^{\phi} = 1,509 \text{см}^2;$$

Поперечну арматуру приймаємо Ø 6 S 240

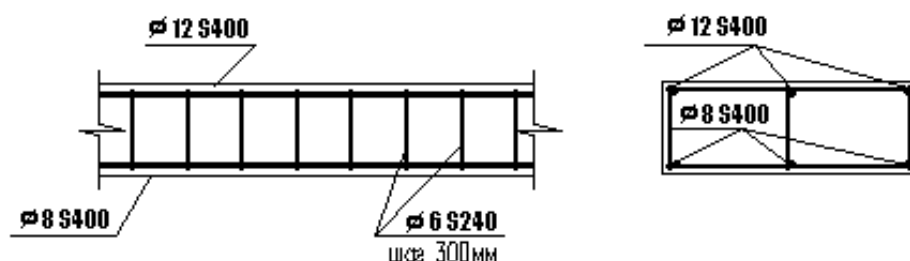


Рисунок 20 Армвання ростверку.

Перетин 5-5

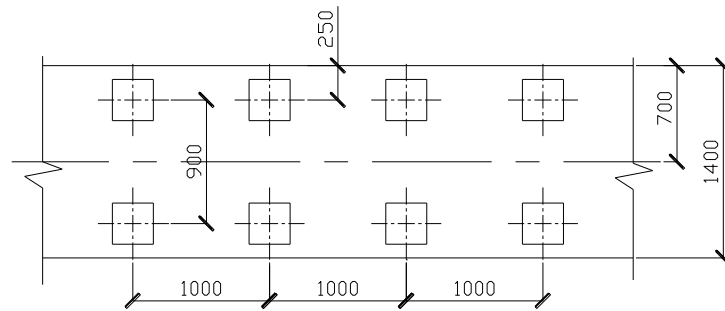


Рисунок 21 Схема розміру ростверку.

$$M_{on} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12}; \quad M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}; \quad Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}$$

q_0 – розрахункова рівномірно розмежована навантаження від будівлі на рівні низу ростверку

$$q_0 = N_{II} + 25 \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 734,86 + 25 \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 752,36 \text{ кН/м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d) = 1,05 \cdot (1,0 - 0,3) = 0,735 \text{ м};$$

$$M_{on} = -\frac{752,36 \cdot 0,735^2}{12} = 33,87 \text{ кНм},$$

$$M_{np} = \frac{752,36 \cdot 0,735^2}{24} = 16,94 \text{ кНм},$$

$$Q = \frac{752,36 \cdot 0,735}{2} = 276,49 \text{ кН},$$

$$S400, f_{yd} = 365 \text{ МПа}, \alpha = 0,85.$$

$$\varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}, \omega_c = 0,81. K_2 = 0,416.$$

$$C_0 = \frac{\omega_c}{K_2} = \frac{0,81}{0,416} = 1,947; \quad \varepsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{365}{2 \cdot 10^5} = 1,82\text{‰}.$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu2}} = \frac{3,5}{1,82 + 3,5} = 0,6579$$

$$\alpha_{m.lim} = \omega_c \cdot \xi_{lim} \cdot (1 - K_2 \cdot \xi_{lim}) = 0,81 \cdot 0,6579 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,6579) = 0,387$$

Верхнюю арматуру расчитываем по опорному моменту:

$$M_{sd} = M_{on}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{33,87 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 1,4 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,123 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,123}{1,947}} = 0,932$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{on}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{33,87 \cdot 10}{365 \cdot 0,932 \cdot 0,465} = 2,141 \text{ см}^2; \quad (3\phi 12 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^{\phi} = 3,393 \text{ см}^2;$$

$$M_{sd} = M_{PP}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{16,94 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 1,4 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,06 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,06}{1,947}} = 0,968$$

$$A_{s.on} = \frac{M_{PP}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{16,94 \cdot 10}{365 \cdot 0,968 \cdot 0,465} = 1,031 \text{ cm}^2; (3\phi 8 \text{ S400}) A_{s.on}^{\phi} = 1,509 \text{ cm}^2;$$

Поперечну арматуру приймаємо $\emptyset 6 \text{ S } 240$

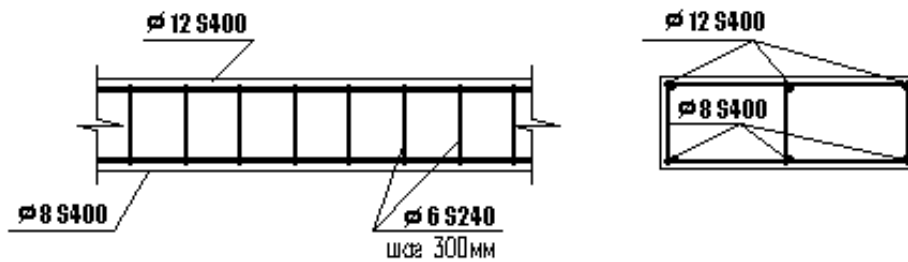


Рисунок 22 Армуння ростверку.

Перетин 6-6

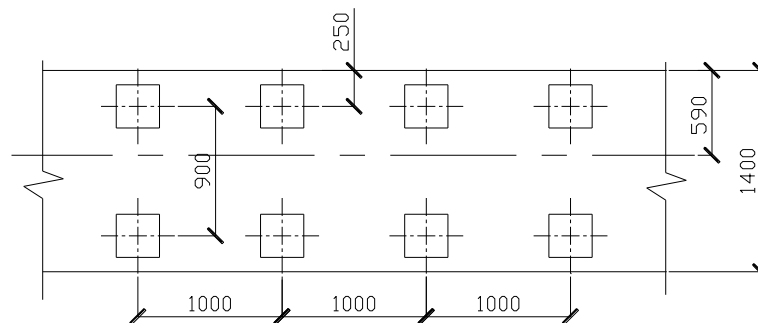


Рисунок 23 Схема розміру ростверку.

$$M_{on} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12}; M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}; Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}$$

q_0 – розрахункова рівномірно розмежована навантаження від будівлі на рівні низу ростверку

$$q_0 = N_{II} + 25 \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 561,49 + 25 \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 578,99 \text{ кН/м};$$

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d) = 1,05 \cdot (1,0 - 0,3) = 0,735 \text{ м};$$

$$M_{on} = -\frac{578,99 \cdot 0,735^2}{12} = 26,06 \text{ кНм},$$

$$M_{np} = \frac{578,99 \cdot 0,735^2}{24} = 13,03 \text{ кНм},$$

$$Q = \frac{578,99 \cdot 0,735}{2} = 212,78 \text{ кН},$$

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа}, \quad \alpha = 0,85.$$

$$\varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}, \quad \omega_c = 0,81. \quad K_2 = 0,416.$$

$$C_0 = \frac{\omega_c}{K_2} = \frac{0,81}{0,416} = 1,947; \quad \varepsilon_{sy} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{365}{2 \cdot 10^5} = 1,82\text{‰}.$$

$$\xi_{lim} = \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{sy} + \varepsilon_{cu2}} = \frac{3,5}{1,82 + 3,5} = 0,6579$$

$$\alpha_{m.lim} = \omega_c \cdot \xi_{lim} \cdot (1 - K_2 \cdot \xi_{lim}) = 0,81 \cdot 0,6579 \cdot (1 - 0,416 \cdot 0,6579) = 0,387$$

$$M_{sd} = M_{оп}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{26,06 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 1,4 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,095 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,095}{1,947}} = 0,948$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{on}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{26,06 \cdot 10}{365 \cdot 0,948 \cdot 0,465} = 1,620 \text{ см}^2; \quad (3\phi 12 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^\phi = 3,393 \text{ см}^2;$$

$$M_{sd} = M_{пп}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{sd}}{\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{13,03 \cdot 10}{0,85 \cdot 10,67 \cdot 1,4 \cdot 0,465^2 \cdot 1000} = 0,047 < \alpha_{m.lim} = 0,387$$

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{\alpha_m}{C_0}} = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{0,047}{1,947}} = 0,975$$

$$A_{s_{on}} = \frac{M_{пп}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot d} = \frac{13,03 \cdot 10}{365 \cdot 0,975 \cdot 0,465} = 0,787 \text{ см}^2; \quad (3\phi 8 \text{ S400}) \quad A_{s_{on}}^\phi = 1,509 \text{ см}^2;$$

Поперечну арматуру приймаємо Ø 6 S 240

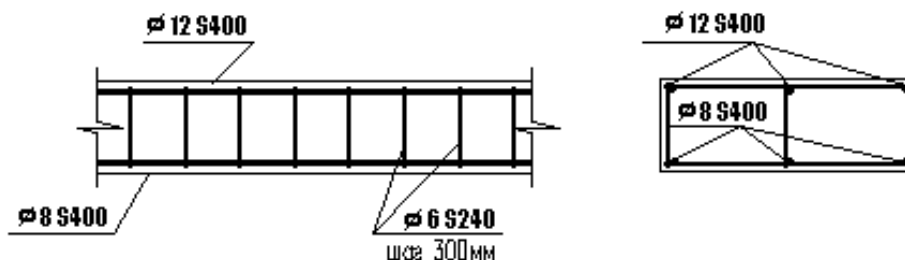


Рисунок 24 Схема розміру розстверку.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Технологічна картка на виробництво пальових робіт

3.1.1 Область застосування технологічної карти

Карта розроблена на виробництво пальових робіт при зведенні житлової будівлі розмірами в плані 56,88x18,86 м. Майданчик під проєктоване будівництво розташований

Комплексний процес виконання робіт нульового циклу зведення будівлі включає наступні спеціалізовані процеси:

- Доставка та складування палів у місця їх занурення;
- Занурення палів;
- Зрубівання голів палів ;
- Відгинання стрижнів арматурного каркаса палів;
- Установка опалубки під ростверк ;
- Встановлення арматурних каркасів та сіток під ростверк;
- Укладання та ущільнення бетонної суміші;
- Розпалубка ростверку;

3.1.2 Характеристики застосовуваних матеріалів та виробів

Таблиця 19

Специфікація збірних залізобетонних елементів

№№ пп	Найменування елемента	Марка елемент	Загальна кількість шт.	Розміри мм.			Маса елемента		Об'єм ел-та м ³	
				L	b	h	одного	всіх	одного	всіх
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Палі	С60.30-3 *	322	6000	300	300	1,38	444,36	0,56	180,32
2		С30.30-3*	234	3000	300	300	0,90	210,6	0,28	65,52
3	Блоки підвалу стін	ФБС 24.4.6	44	2380	400	580	1,3	57,2	0,55	24,2
4		ФБС 12.4.6	85	1180	400	580	0,64	54,5	0,27	22,95
5		ФБС 9.4.6	188	880	400	580	0,47	88,36	0,20	37,6
6		ФБС 24.5.6	41	2380	500	580	1,63	66,83	0,69	28,29
7		ФБС 12.5.6	64	1180	500	580	0,79	50,56	0,34	21,76
8		ФБС 9.5.6	91	880	500	580	0,59	53,69	0,26	23,66
9		ФБС 24.6.6	58	2380	600	580	1,96	113,68	0,83	48,14
10		ФБС 12.6.6	56	1180	600	580	0,96	53,76	0,41	22,96
11		ФБС 9.6.6	100	880	600	580	0,7	70	0,31	31
12		ФБС 12.4.3	87	1180	400	280	0,31	26,97	0,13	11,31
13		ФБС 9.3.6	133	880	300	580	0,35	46,55	0,15	19,95
14		ФБС 24.3.6	64	2380	300	580	0,97	62,08	0,41	26,24
15		ФБС 12.5.3	140	1180	500	280	0,38	53,2	0,17	23,8
16		ФБС 12.3.3	78	1180	300	280	0,24	18,72	0,10	7,8

17		ФБС 12.3.6	84	1180	300	580	0,49	41,16	0,20	16,8	
18	Плити	ПК 72.12	88	7180	1190	220	2,53	222,64	1,88	165,44	
19		ПК72.15	44	7180	1490	220	3,35	147,4	2,35	103,4	
20		ПК 63.12	98	6280	1190	220	2,2	215,6	1,64	160,72	
21		ПК 63.15	38	6280	1490	220	2,95	112,1	2,06	78,28	
22		ПК 54.15	44	5380	1490	220	2,56	112,64	1,76	77,44	
23		ПК 42.12	98	4180	1190	220	1,525	149,45	1,09	106,82	
24		ПК 42.15	320	4180	1490	220	2,02	646,4	1,37	438,4	
25		ПК 36.15	2	3580	1490	220	1,745	3,49	1,17	2,34	
26		ПК 36.12	40	3580	1190	220	1,32	52,8	0,94	37,6	
27		ПК 33.15	136	3280	1490	220	1,55	210,8	1,08	146,88	
28		ПК 33.12	60	3280	1190	220	1,25	75	0,86	51,6	
29		ПК 30.12	24	2980	1190	220	1,11	26,64	0,78	18,72	
30		ПК 24.12	4	2380	1190	220	0,905	3,62	0,62	2,48	
31		ПК 51.12	3	5080	1190	220	1,93	5,79	1,33	3,99	
32		ПК 60.15	4	5980	1490	220	2,85	11,4	1,96	7,84	
33		ПК 60.12	55	5980	1190	220	2,28	125,4	1,56	85,8	
			$\Sigma = 2927$				$\Sigma = 3633,39$				$\Sigma = 2100,05$

Для транспортування палів використовують вантажні машини з причепами, пристосованими для транспортування палів та плит.

Палі на будівельному майданчику складають біля місця їхнього занурення.

3.1.3 Організація та технологія виконання робіт

До початку паливних робіт мають бути виконані всі організаційно-підготовчі заходи, передбачені ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», а також всі роботи відповідно до стройгенплану, розроблених у складі проєкту виконання робіт для конкретного об'єкта.

Крім того, мають бути виконані такі роботи;

- відрито котлован та сплановано майданчик на місці забивання палів;
- здійснено розбивку паливого поля та встановлено висотні позначки;
- змонтовано установку С-995;
- завезені та розміщені на будівельному майданчику палі відповідно до схеми виконання робіт;
- робітники та ІТП ознайомлені з проєктом виконання робіт та навчені безпечним методам праці.

Виробництво паливних робіт дозволяється за наявності:

- даних, що характеризують ґрунтові та гідрологічні умови будівельного майданчика;

- проекту пальової основи, плану розбиття пальових кущів та прив'язки їх до основних осей будівлі або споруди;
- узгодження з організаціями, які знають підземні комунікації, нанесення їх на генплані будівництва;
- змін, внесених до проекту, викликаних невідповідністю фактичних ґрунтових умов із проектами.

Копрова установка встановлюється біля місця забивання палі таким чином, щоб поздовжня вісь стріли збігалася з напрямком забивання палі та закріплюється нерухомо за допомогою клинів, колодок, скоб. Стріла копрової установки встановлюється у вертикальне положення, дизель-молот націлюється на розмітний штир. Потім дизель-молот піднімається на висоту, що дорівнює довжині палі.

Таблиця 20

Операційна картка

Найменування операції	Засоби технологічного забезпечення (технологічне оснащення, інструмент, інвентар, пристрої), машини, механізми, обладнання	Виконавці	Опис операції
1	2	3	4
Доставка та складування палі	МАЗ-53363-020 КС 5363А	такелажн. машиніст	
Занурення палі	З - 995	копіювальник маш.копра	
Зрубівання голів палі	МО-10П	бетонщик	
Відгинання арматури	Кувалда	арматурщ	
Установка опалубки під ростверк	КС 5363А	тесляр	
Встановлення арматурних сіток	КС 5363А Апарат електрозварювальний	арматурщ	
Укладання та ущільнення суміші	КС 5363А, СБ-69Б ВЕРБ -66, цебра	бетонщик	
Розпалубка ростверку	КС 5363А	тесляр	

3.1.4 Вибір обладнання для влаштування палі

Молоти для забивання палі для 2-х варіантів виконання робіт вибирають виходячи із встановленого розрахункового навантаження, що допускається на палю.

При відмітці вістря палі -8,750

Визначаємо мінімальну енергію удару E за формулою:

$$E = 1,75 \cdot \alpha \cdot P,$$

де - коефіцієнт, рівний 25 Дж/кН;

$$\text{Отримуємо } E = 1,75 \cdot 25 \cdot 418,49 = 18308,94 \text{ Дж} = 18,31 \text{ кДж}.$$

Підбираємо молот, енергія удару якого відповідає мінімальній розрахункової.

Маємо – трубчастий дизель-молот із водяним охолодженням С-995 з такими характеристиками:

маса ударної частини - 1250 кг;

висота підскоку ударної частини - від 2000 до 2800 мм;

висота молота (без наголовника) -3955мм

енергія удару – 19кДж;

число ударів за хвилину – не менше 44;

маса молота з кішкою – 2600 кг.

Далі проводимо перевірку придатності прийнятого молота за умовою:

$$\frac{G_h + G_B}{\mathcal{E}_p} \leq k_m,$$

де $E_p = 31500$ - розрахункова енергія удару, Дж;

$G_h = 26000$ Н - повна вага молота;

$G_B = (25 \cdot 0,3^2 \cdot 6 + 1 + 1) \cdot 10^3 = 15500$ Н - вага палі, наголовника і підбабка, Н;

$K_m = 6$ - коефіцієнт;

Для дизель-молотів розрахункова енергія удару приймається:

для трубчастих $\mathcal{E}_p = 0,9 \cdot G_h^I \cdot h_m$;

де – вага ударної частини молота, кН;

h_m – фактична висота падіння ударної частини молота м; при виборі молотів, що приймається на стадії закінчення забивання палі для трубчастих $h_m = 2,8$ м.

$$\mathcal{E}_p = 0,9 \cdot 12,5 \cdot 2,8 \cdot 10^3 = 31500 \text{ Дж}$$

$$\text{Маємо: } \frac{(26 + 15,5) \cdot 10^3}{31,5 \cdot 10^3} = 1,32 \leq 6$$

При відмітці вістря палі -5,750

Визначаємо мінімальну енергію удару E за формулою:

$$E = 1,75 \cdot \alpha \cdot P,$$

де - коефіцієнт, рівний 25 Дж/кН;

$$\text{Отримуємо } E = 1,75 \cdot 25 \cdot 331,87 = 14519,31 \text{ Дж} = 14,52 \text{ кДж}.$$

Підбираємо молот, енергія удару якого відповідає мінімальній розрахунковій.

Маємо – трубчастий дизель-молот із водяним охолодженням С-995 з такими характеристиками:

маса ударної частини - 1250 кг;

висота підскоку ударної частини - від 2000 до 2800 мм;

висота молота (без наголовника) -3955мм

енергія удару – 19кДж;

число ударів за хвилину – не менше 44;

маса молота з кішкою – 2600 кг.

Далі проводимо перевірку придатності прийнятого молота за умовою:

$$\frac{G_h + G_B}{\mathcal{E}_p} \leq k_m,$$

де $E_p = 31500$ - розрахункова енергія удару, Дж;

$G_h = 26000$ - повна вага молота, Н ;

$G_B = (25 \cdot 0,3^2 \cdot 3 + 1 + 1) \cdot 10^3 = 8750$ Н - вага палі, наголовника і підбабка, Н;

$K_m = 6$ - коефіцієнт;

Для дизель-молотів розрахункова енергія удару приймається:

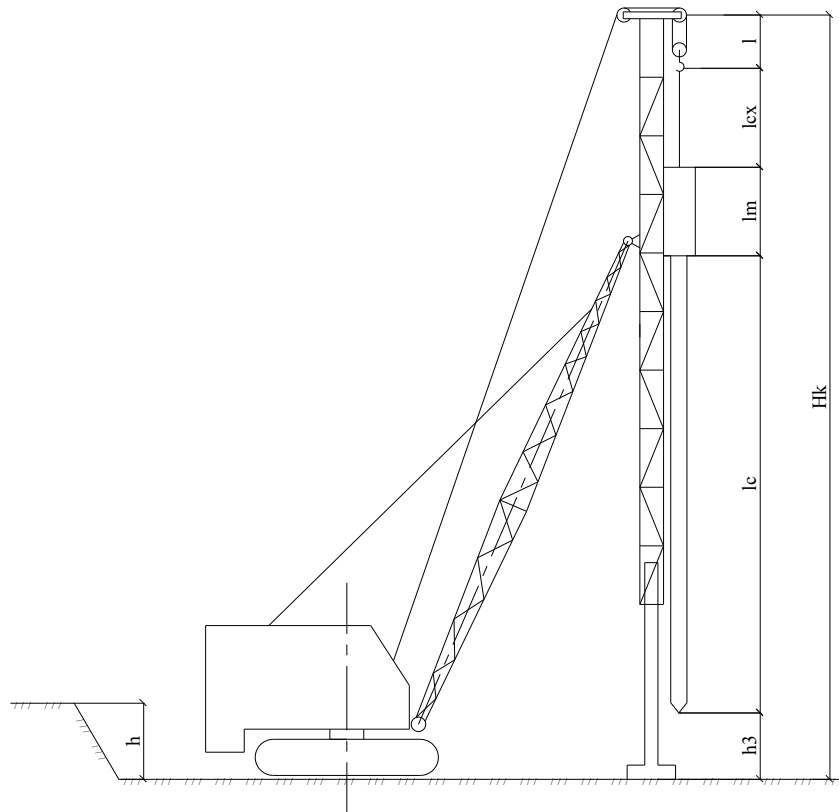
$$\text{для трубчастих } \mathcal{E}_p = 0,9 \cdot G_h \cdot h_m;$$

де – вага ударної частини молота, кН;

h_m – фактична висота падіння ударної частини молота м; при виборі молотів, що приймається на стадії закінчення забивання палі для трубчастих $h_m = 2,8$ м.

$$\mathcal{E}_p = 0,9 \cdot 12,5 \cdot 2,8 \cdot 10^3 = 31500 \text{ Дж}$$

$$\text{Маємо: } \frac{(26 + 8,75) \cdot 10^3}{31,5 \cdot 10^3} = 1,103 \leq 6$$

Рисунок 25 Схема визначення H_K

3.1.5 Вибір копрів та копрового обладнання.

Вибраними конструкціями молотів для забивання паль повинні обладнатися копри та свабійні агрегати. З цією метою в кожному варіанті виконання робіт копер підбирається за необхідною висотою підйому H_K :

$$H_K = l_C + h_3 + l_M + l_{CX} + l \pm h$$

l_C - Повна довжина палі, м;

h_3 - запас за висотою, м (0,15 - 0,5 м);

l_M - Довжина молота, м;

l_{CX} - Довжина вільного ходу рухомих частин молота за межами його габаритів, м;

l – запас довжини розміщення вантажопідйомних пристроїв копра, м;

h – різниця між рівнем забивання паль та рівнем стоянки копра, м.

$$H_K = 6 + 0,5 + 3,955 + 2,8 + 0,9 = 14,155 \text{ м}$$

За необхідною висотою копра з урахуванням вантажопідйомності, мобільності та маневреності приймають відповідні типи копрів та базові машини.

Вантажопідйомність копра повинна відповідати масі палі та своєзанурювального обладнання. Приймаємо копр КН-І-8: вантажопідйомність, т – 5-7.

Марка або індекс машини, що випускається або прийнята до випуску – СП-28А

3.1.6 Визначення відмови палі.

При зміні в процесі виконання робіт параметрів молота або палі контрольна залишкова відмова палі для паль завдовжки до 25м при забиванні та добиванні визначається за формулою:

$$S_a = \frac{\eta \cdot A \cdot E}{k \cdot F(k \cdot F + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + \varepsilon^2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3};$$

$\eta = 15 \text{ кН/м}^2$ – для залізобетонних паль;

$A = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2$; - площа перерізу палі;

$M = 1$ – молот ударної дії;

$\varepsilon^2 = 0,2$ – коефіцієнт відновлення удару;

$k = 1,4$ - коефіцієнт безпеки по ґрунту;

При відмітці вістря палі -8,750

дизель-молот трубчастий з водяним охолодженням С – 995:

$$S_a = \frac{1500 \cdot 0,09 \cdot 31,5}{585,88(585,88 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{26 + 0,2(15,5 + 1)}{26 + 15,5 + 1} = 0,0069 > 0,002 \text{ м.}$$

При відмітці вістря палі -5,750

дизель-молот трубчастий з водяним охолодженням С – 995:

$$S_a = \frac{1500 \cdot 0,09 \cdot 31,5}{464,62(464,62 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{26 + 0,2(8,75 + 1)}{26 + 8,75 + 1} = 0,012 > 0,002 \text{ м.}$$

Якщо при забиванні палі не досягають контрольної відмови, їх піддають добиванню після «відпочинку» в ґрунті. Якщо при забиванні та контрольному добиванні відмова палі перевищує розрахункову величину, проектна організація повинна визначити необхідність контрольних випробувань статичним навантаженням та необхідність коригування проекту пального фундаменту або його частини.

3.1.7 Визначення часу занурення палі.

Чистий час занурення палі визначається за формулою:

$$T = \frac{\eta \cdot E_{zp}}{B \cdot E_d};$$

$\eta=2,4$ – середньостатистичний коефіцієнт;

B - Число ударів за хвилину;

E_d - Енергія одного удару;

$$E_{zp} = k \cdot \left(\sum_{i=1}^n R_{3i} \cdot F \cdot l_i + \frac{1}{2} \cdot K_1 \cdot U \cdot \sum_{i=1}^n \tau_i \cdot l_i^2 \right)$$

k - Коефіцієнт однорідності ґрунту ($k = 0.9 \dots \dots 1$)

R_{3i} - лобовий опір ґрунту, Па

F - площа поперечного перерізу ґрунту, м²

l_i - Товщина i -го шару, м

K_1 - коефіцієнт опрацювання ґрунту

U - периметр палі, м

τ_i - величина бічного опору ґрунту, Па

При відмітці вістря палі -8,750

$$E_{zp} = 1 \cdot (4108,3 + \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 1,2 \cdot 180,11) = 4173,14 \text{ кДж}$$

$$T = \frac{2,4 \cdot 4173,14}{44 \cdot 19} = 11,98 \text{ мин для дизель-молота трубчастого: С – 995}$$

При відмітці вістря палі -5,750

$$E_{zp} = 1 \cdot (3518,5 + \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 123,30) = 3555,49 \text{ кДж}$$

$$T = \frac{2,4 \cdot 3555,49}{44 \cdot 19} = 10,21 \text{ мин для дизель-молота трубчастого: С – 995}$$

3.1.8 Потреба у матеріально-технічних ресурсах.

При виборі транспортного засобу слід прагнути до того що, щоб коефіцієнт K_p перебував у межах $0,9 \dots 1,05$.

Перелік машин, механізмів, обладнання, технологічної оснастки, інструменту, інвентарю.

№ п/п	Найменування	Тип, марка, завод-виробник	Призначення	Основні технічні характеристики	Кількість на ланку (бригаду),шт
1	Кран самохідний	КС 5363А	Складування паль, подача бетону	Вантажопідйомність 16,2-2,1т, виліт стріли 5,5-18м	1
2	Дизель-молот	З -995	Занурення паль	Маса ударної частини -1,25т, енергія удару - 19кДж	1
3	Вантажний автомобіль	МАЗ-5429	Транспортування паль	Вантажопідйомність -12т, вн.розміри кузова -8,27х2,5м	4
4	Автобетонозмішувач	СБ-69Б	Транспортування бетону	Місткість барабана - 2,5 м ³	3
5	Апарат електро-зварювальний		Зварювання арматури	Потужність кВт	1
6	Баддя для розчину		Подання бетону	Місткість -0,8м ³	1
7	Сходи драбини	чорт № 224	Спуск у котлован	Маса -0,066т	1
8	Преставні помости	чорт №223	Забезпечення робочого місця на висоті	Маса -0,26т	1
9	Строп 2х гілковий		Подача бетонної суміші	Маса -0,01т, ви-сота стропування-2м	1
10	Теодоліт (комплект)	Т30	Вивіряння горизонтальності ростверку, вертикальності погр. паль до проєктної позначки		1

11	Рулетка металева	ЗПКЗ-10АУТ/1	Розмітка, контроль	Довжина -10м	1
12	Рівень будівельний		Вивіряння вертикальності опалубки	Довжина -500мм	1
13	Лопата розчинна	ЛР	Розрівнювання бетонної суміші		2
14	Сокира теслярська		Установка, розбирання опалубки		2
15	Пила ножівка поперечна		Установка, розбирання опалубки		1
16	Молоток будівельний		Установка, розбирання опалубки		1

Для транспортування палів:

$$t_n = 0,6 \cdot 4,4 \cdot 1,38 \cdot 8 = 29,1 \text{ мин.} \quad t_p = 0,6 \cdot 4,4 \cdot 1,38 \cdot 8 = 29,1 \text{ мин.}$$

$$t_{zp} = t_{nop} = \frac{60 \cdot 12}{40} = 18 \text{ мин.} \quad T_u = 18 + 29,1 + 29,1 + 18 + 10 = 104,2 \text{ мин.}$$

$$P_{mp.} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1,38 \cdot 8 \cdot 0,85}{104,2} = 43,23 \text{ т/см.} \quad \text{Тоді: } N_{mp.} = \frac{654,96}{43,23 \cdot 4} = 3,79 \text{ Приймаємо } N$$

$t_p = 4 \text{ шт.}$

Таблиця 22

Параметри	УПР-1212
Вантажопідйомність, кг	12000
Основний тягач	МАЗ-5429
Габаритні розміри напівпричепа, мм: довжина ширина висота	8460(12460) 2500(3310) 2790
Довжина вантажного майданчика, мм	8270...12270
Навантажувальна висота, мм	1680
Максимальна швидкість, км/год	85

Для транспортування бетону:

$$t_{загр} = 12 \text{ мин.} \quad t_{разг} = 15 \text{ мин.} \quad t_{ман} = 6 \text{ мин.}$$

$$t_{гр} = t_{нор} = \frac{60 \cdot (12 + 12)}{30} = 48 \text{ мин.} \quad t_{укл} = \frac{60 \cdot 2,5}{5,44} = 27,57 \text{ мин.}$$

Тоді: $N_{тр.} = \frac{12 + 48 + 6 + 15}{27,57} + 1 = 2,94$ Приймаємо $N_{тр} = 3$ шт.

Таблиця 23

Параметри	СБ-69Б
Місткість змішувального барабана, м ³	2,5
Основний тягач	МАЗ-503
Частота обертання барабана змішувача, хв.	До 14
Привід барабана	Механічний
Потужність приводу барабана змішувального, кВт	40
Середня швидкість руху, км/год	30

3.1.9 Визначення термінів та трудомісткості виконання робіт та заробітної плати праці робітників.

Після вибору машин та механізмів для виконання основних та допоміжних робіт за діючими нормами приймаємо склади ланок, встановлюємо норми часу, норми машинного часу та розцінки.

Тривалість робіт T (змін), трудомісткість виконання робіт Q (чол.змін) та заробітна плата праці робітників $З$ (руб.) визначаються за формулами:

$$T = \frac{H_{BP}^M \cdot V}{t_{CM}} = \frac{H_{BP} \cdot V}{n \cdot t_{CM}}; \quad Q = \frac{H_{BP} \cdot V}{t_{CM}}; \quad З = Расц. \cdot V,$$

H_{BP}^M - норма машинного часу, маш.час

H_{BP} - норма часу, чол.

V - Обсяг робіт

t_{CM} - тривалість зміни, приймаємо $t_{CM} = 8$ час.

n - Склад ланки, чол.

$Расц$ - Розцінка, руб.

Таблиця 24

Для дизель-молота трубчастого: С – 995

№ вар	№ п/п	Найменування робіт	Тривалість	Труд., Q чол.	Машини та склад ланок	Див.см х Т
1	2	3	4	5	7	9

1	1	занурення паль	28,49	85,48	маш. копра браз.-1 коп. 5раз-1 копровц. 3раз-1	5,98
1	2	зрубання голів паль	16,68	33,36	бетонщик 3раз – 2	---
1	3	відгинання арматури	2,92	5,84	арматурщ.4раз-1 арматурщ.2раз-1	---
1	4	встановлення опалубки	19,54	39,08	слюсар стр.4раз- 1 слюсар стр.3раз-1	---
1	5	встановлення армат. Сіток	3,2	12,84	арматурщ.4раз-1 арматурщ.2раз-3	---
1	6	укладання суміші	3,26	6,52	бетонщик 4раз – 1 бетонщик 2раз – 1	---
1	7	розбирання опалубки	5,99	11,97	слюсар стр.3раз- 1 слюсар стр.2раз-1	---

 $\Sigma Q = 195,09$
 $\Sigma Z = 1535,49$
 $\Sigma \text{Див.см} = 5,98$

3.1.10 Вибір машин та механізмів для проведення допоміжних та підготовчих робіт.

Переміщення та складування паль виробляємо краном КС 5363А. Вирубання бетону з голів паль робимо пневматичним молотком МО-10П від верху забитої палі до проєктної позначки.

3.1.11 Вибір способу виконання бетонних робіт.

Враховуючи велику насиченість розробленого котловану фундаментами, подачу бетонної суміші виробляємо самохідним стріловим краном, що переміщається по брівці котловану.

Вибір монтажного крана виконуємо за такими параметрами:

1. Необхідна вантажопідйомність Q тр, т:

$$Q_{TP} = q_{Э} + q_C$$

Де $q_{Э}$ - маса елемента, що монтується;

q_C - Маса захватного пристосування;

При подачі бетонної суміші в цебрах маса елемента приймається рівною

$$q_{\text{Э}} = q_{\text{Б}} + V_{\text{Б}} \cdot \gamma_{\text{Б}}, \text{Т}$$

Де $q_{\text{Б}}$ - маса бадді, т; $V_{\text{Б}}$ - об'єм бадді, м³; $\gamma_{\text{Б}}$ - Щільність бетонної суміші, т/м³ (2,4-2,5т/м³)

$$Q_{\text{ТР}} = 0,37 + 0,8 \cdot 2,4 + 0,01 = 2,3 \text{ т цебра з бетоном}$$

2. Необхідна висота підйому гака Н тр, м

$$H_{\text{ТР}} = h + h_3 + h_{\text{Э}} + h_{\text{С}}, \text{ м}$$

Баддя з бетоном:

$$H_{\text{ТР}} = 0,5 + 2,82 + 2 = 5,32 \text{ м}$$

3. Необхідний виліт стріли крана L тр, м

$$L_{\text{ТР}} = \frac{a}{2} + l + b + \max(c + mh_{\text{К}}, F), \text{ м}$$

Баддя з бетоном:

$$L_{\text{ТР}} = \frac{4}{2} + 12,1 + 1 + 0,25 \cdot 1,4 = 15,45 \text{ м}$$

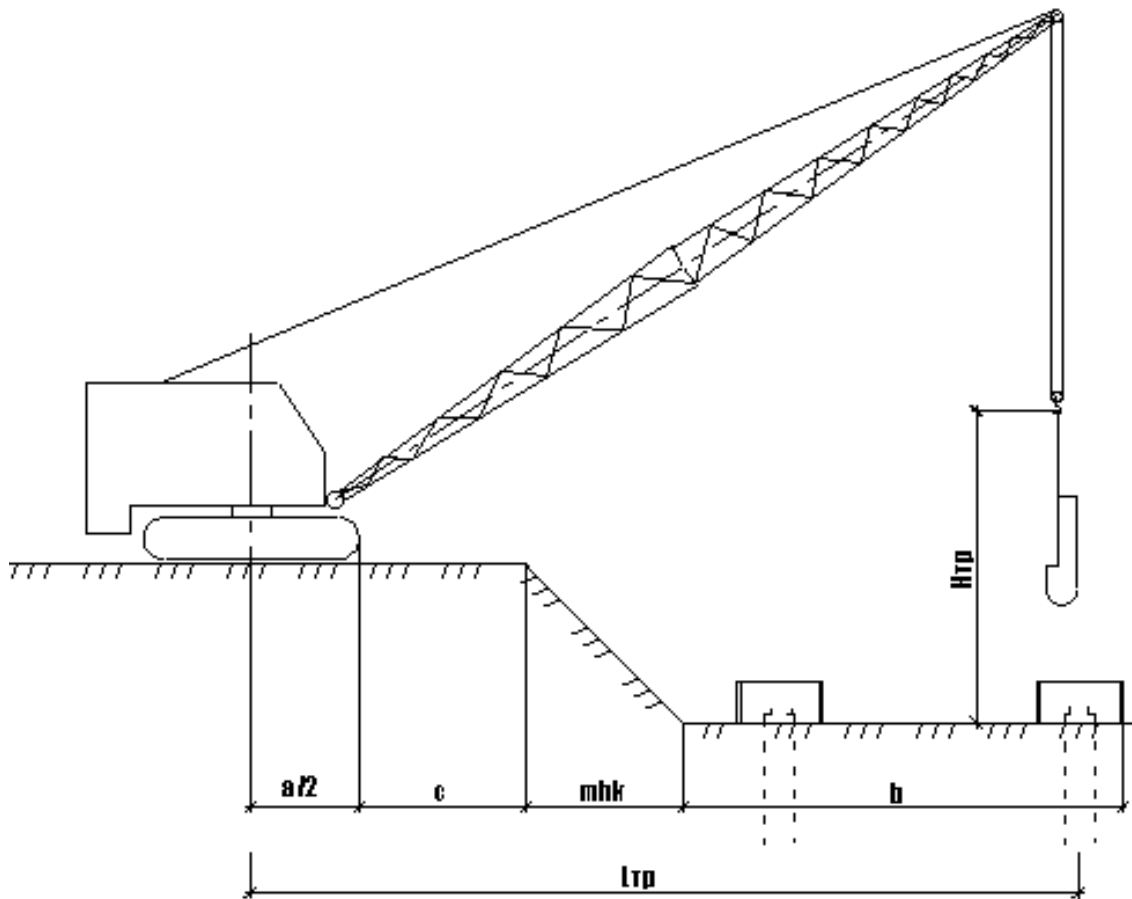


Рисунок 26 Схема визначення L

Таблиця 25

Необхідні монтажні характеристики

№	Найменування елемента	Розміри елемента, м			Парам		Необхідні монтаж. Хар-ки		
		l	b	h	q _c	h _c	Q _{тр} , т	H _{тр} , м	L _{тр} , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Баддя з бетоном	2,82	1,15	0,9	0,01	2	2,3	5,32	15,45

Приймаємо пневмоколісний стріловий кран КС-5363А, з довжиною стріли 20 м.

Таблиця 26

Вантажні характеристики крана

R, м	5,5	8	10	12	14	18
Q, т	16,2	13,3	11,1	8,9	6,6	2,1
H, м	19,2	17,4	15,9	14,5	13,0	10,2

3.1.12 Визначення інтенсивності укладання бетонної суміші.

$$J = \frac{V}{T_{\text{УК}} \cdot t_{\text{СМ}} \cdot A} \text{ (м}^3\text{/ГОД)}$$

Де J – інтенсивність укладання бетонної суміші, $\text{м}^3/\text{год}$

V - загальний обсяг бетону, м^3 ;

$T_{\text{кк}}$ – тривалість укладання бетонної суміші у конструкції споруди, дні (приймається в межах 40-60% від заданої тривалості будівництва споруди);

$t_{\text{см}}$ - тривалість робочої зміни в годинах;

A - у робочих змін на добу по укладання бетонної суміші (приймається I зміна);

$$J = \frac{174}{4 \cdot 8 \cdot 1} = 5,44 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для транспортування бетонної суміші приймаємо автобетонозмішувач СБ-69Б на базі МАЗ-503 із місткістю змішувального барабана по готовому замісу $2,5 \text{ м}^3$.

Середня необхідна кількість ланок бетонників для укладання бетонної суміші визначається за формулою:

$$N_{\text{б}} = \frac{Q_{\text{б}}}{T_{\text{ук}} \cdot t_{\text{см}} \cdot n_{\text{б}} \cdot K_{\text{н}}},$$

де $Q_{\text{б}}$ - витрати на укладання бетонної суміші (приймати по калькуляції витрат праці), чол-год.;

$T_{\text{ук}}$ - тривалість укладання бетонної суміші (приймається 0,4-0,6 $T_{\text{зад}}$), дні; $t_{\text{см}}$ - тривалість зміни в годинах; $n_{\text{б}}$ -Мінімальний склад ланки бетонників згідно РЕКН;

$K_{\text{н}}$ -планований коефіцієнт виконання норм виробітку ($K_{\text{н}} = 1-1,25$).

$$N_{\text{б}} = \frac{52,20}{4 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,74 \text{ Приймаємо 1ланку.}$$

Визначивши кількість ланок бетонників, необхідно визначити їх норму виробітку на годину і зіставити з інтенсивністю подачі бетонної суміші.

Норма виробітку визначається за формулою:

$$H_{\text{в}} = \frac{1 \cdot n_{\text{б}}}{H_{\text{вп}}} \text{ м}^3/\text{год},$$

де $H_{\text{вп}}$ – норма часу на укладання 1 м^3 бетону, приймається за ЕНІР, чол-год.; $n_{\text{б}}$ - мінімальний склад ланки бетонників по ЄНІР, чол.

$$H_B = \frac{1 \cdot 2}{0,3} = 6,67 \text{ м}^3 / \text{ГОД.}$$

3.1.13 Техніка безпеки, охорона праці та навколишнього середовища.

При виконанні робіт із забивання паль виконувати вимоги техніки безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

При бетонуванні ростверку необхідно дотримуватися таких вимог:

- не допускається розміщення на опалубці обладнання та матеріалів, не передбачених проектом, а також перебування людей, які не беруть участь у процесі виконання робіт.
- Монтажні елементи опалубки звільняють від гака підйомного механізму тільки після їх повного закріплення.
- На робочому місці теслярів повинні бути створені безпечні умови праці.
- У місцях складування опалубки ширина проходів має бути не менше 1м.
- Чинна система охорони праці – трудове законодавство, виробнича санітарія та техніка безпеки.

3.1.14 Калькуляція та нормування витрат праці.

Таблиця 27

Калькуляція витрат праці.

№	Обґрунтування	Найменування робіт	Од. змін.	Обсяг робіт	Норма часу, чол-ч (маш-ч)	Склад ланки			Витрата. чол-ч (маш-ч)
						Професія	Розряд	Кількість	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	E12-83	Переміщення та склад. паль біля місця встановлення	100 шт	5,56	29,1 (9,7)	такелажн. машиніст	3 5	2 1	161,80 (53,93)
2	E12-28	Вертикальне занурення з/б паль навесн. копром на базі трактора	1 шт	556	1,23 (0,41)	копіювальник маш.копра	5 3 6	1 1 1	683,88 (227,96)
3	E12-39	Зрубвання голів паль, довжина ділянки, що вирубується, до 0,2	1 шт	556	0,48	бетонщик	3	2	266,88
4	E12-40	Відгинання арматури	100 шт	22,24	2,1	арматурщ	3	1	46,70
5	E4-1-34	Установка опалубки під ростверк	1 м ²	504,2	0,62	тесляр	4 2	1 1	312,60
6	E4-1-44	Встановлення арматурних сіток та каркасів	1 сітка	130	0,79	арматурщ	4 2	1 3	102,70
7	E4-1-49	Укладання бетонної суміші в конструкцію	1 м ³	174	0,3	бетонщик	4 2	1 1	52,20
8	E4-1-34	Розбирання опалубки під ростверк	1 м ²	504,2	0,19	тесляр	3 2	1 1	95,80
Разом									1494,6 (281,89)

3.1.15 Побудова календарного графіка виконання робіт.

Побудова календарного графіка виконується виходячи з відомості розрахунків до календарного графіку. Графи 1-7 заповнюються основу калькуляції з урахуванням захваток.

Нормативна тривалість виконання робіт визначається за формулою:

$$T_H = \frac{Q}{N_p \cdot n_{зв}}$$

Q - Витрати праці по соотв. виду робіт, чол-см

N_p - Кількість робітників у ланці, чол.

$n_{зв}$ - у ланок

Прийнята тривалість виконання робіт визначається на підставі:

$$T_{пр} = \frac{T_H}{K_{II}}$$

K_{II} - Коефіцієнт перевиконання норм.

Тривалість виконання допоміжних робіт має бути меншою або рівною тривалості основного процесу, що досягається збільшенням кількості ланок.

Якщо тривалість наступного процесу більша за тривалість попереднього, то побудова наступного процесу проводиться зі зміщенням щодо початку попереднього. Якщо ж тривалість наступного процесу менша за тривалість попереднього, то побудова наступного процесу проводиться від кінця попереднього процесу.

3.1.16 Відомість до розрахунку календарного графіка.

Таблиця 28

Відомість до розрахунку календарного графіка

№ п / п	Найменування робіт	Од. змін.	Обсяг робіт	Склад та кількість ланок	Застосовувані машини	Витрати праці, чол-см	Нормативна ривалість	Прийнята тривалість	% виконання
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Переміщення та склад. паль біля місця встановлення	100 шт	5,56	такелажник Зраз.-2 машиніст Зраз.-1	КС 5363А МАЗ -5429	20,225 (6,74)	6,74	7	96,3
2	Вертикальне занурення з/б паль навесні . копром на базі трактора	1 шт	556	маш.копра браз.-1 копровці . 5раз-1 копровці . Зраз-1	Дизель-молот С-995	(28,495) 85,485	14,25	14	101,8
3	Зрубвання голів паль, довжина ділянки, що вирубється, до 0,2	1 шт	556	бетонщик 3раз – 2 2-ланка	МО-10П	33,36	6,53	6	108,9
4	Відгинання стрижнів арматурних каркасів	100 шт	22,24	арматуриц.4раз-1 арматуриц.2раз-1		5,84			
5	Установка опалубки під ростверк	1 м ²	504,2	слюсар стр.4раз-1 слюсар стр.3раз-1 6-ланок	КС 5363А	39,075	3,26	3	108,6
6	Встановлення арматурних сіток та каркасів	1 сітка	130	арматуриц.4раз-1 арматуриц.2раз-3	КС 5363А	12,84	3,23	3	107,6
7	Укладання бетонної суміші в конструкцію	1 м ³	174	бетонщик 4раз – 1 бетонщик 2раз – 1	КС 5363А СБ-69Б ІВ-66	6,525			
8	Розбирання опалубки під ростверк	1 м ²	504,2	слюсар стр.3раз-1 слюсар стр.2раз-1	КС 5363А	11,975	5,99	5	119,8

4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Характеристика об'єкта.

Розміри будівлі житлового будинку в плані 56,88 x18, 86 м. Висота - 30,185 м. Площа забудови - 920,42 м²; загальна площа - 4850,34 м²; будівельний обсяг - 23537,03 м³.

Будівлю житлового будинку вирішено у таких конструкціях: фундаменти – пальові; стіни – цегляні; перекриття, покриття – збірні з/б плити; покрівля – рулонна.

4.2 Визначення нормативної тривалості будівництва об'єкта.

Тривалість будівництва 9-ти поверхового житлового будинку з підвалом, технічним поверхом та зовнішніми стінами з цегли загальною площею квартир 4850,34 м², визначена згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів». Тривалість будівництва житлового будинку для варіанта зі стінами із цегли розрахунковою площею квартир 6000,87 м² становитиме 10 міс.

4.3 Розрахунок відомості обсягів основних будівельно-монтажних робіт.

Обсяги робіт визначаємо на підставі специфікацій та номенклатури будівельно-монтажних робіт. Номенклатуру будівельно-монтажних робіт приймається з урахуванням технологічних зв'язків між окремими роботами.

Таблиця 29 Відомість обсягів основних будівельно-монтажних робіт

N п / п	Найменування робіт	Од. змін .	Кількість
1	2	3	4
1	Розробка ґрунту бульдозером	1000м3	1,464
2	Доробка ґрунту вручну	100 м3	0,7
3	Зворотне засипання пазух фундаментів бульдозером	1000 м3	0,37
4	Зворотне засипання пазух фундаментів вручну	100 м3	1,22
5	Ущільнення ґрунту пневотрамбовками	100 м3	6,17
6	Занурення дизель-молотом паль ж/б	м3	245,84
7	Вирубування бетону з арматурного каркасу палі	шт	556
8	Пристрій монолітного ростверку	100 м3	1,74
9	Укладання плит фундаментів	100 шт	1,96
10	Укладання блоків стін підвалу	100 шт	11,17
11	Влаштування монолітних ділянок фундаментів	100 м3	0,67
12	Укладання перемичок	100 шт	1,47
13	Укладання плит перекриття над підвалом	100 шт	1,00
14	Монтаж металевих дверей	т	0,41
15	Вертикальна гідроізоляція (обмазувальна бітумна в 2 шари)	100 м2	2,87

16	Горизонтальна гідроізоляція (обклеювальна в 2 шари)	100 м2	1,98
17	Гідроізоляція цементним розчином	100 м2	1,53
18	Влаштування бетонної підлоги в підвалі	100 м2	0,36
19	Пристрій монолітного з/б пояса	100 м3	0,66
20	Кладка зовнішніх стін із цегли завтовшки 640 мм	м3	2001,1
21	Кладка стін із цегли завтовшки 510 мм	м3	448,8
22	Кладка стін внутрішніх із цегли завтовшки 380 мм	м3	2296,3
23	Пілони з силікатної цегли	м3	379,15
24	Монтаж сміттепроводів	шт	2
25	Огородження лоджій з керамічної цегли	м3	112,52
26	Армування кладки стін та інших конструкцій	т	23,89
27	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100 шт	23,68
28	Кладка перегородок в 1/4 цегли	100 м2	0,45
29	Кладка перегородок в 1/2 цегли	100 м2	9,15
30	Влаштування перегородок з легкобетонних плит	100 м2	20,34
31	Пристрій герметизації стиків	100м	13,92
32	Укладання плит перекриття	100 шт	9,70
33	Влаштування монолітних ділянок у перекриттях	100 м3	0,44
34	Укладання сходових майданчиків	100 шт	0,36
35	Укладання сходових маршів	100 шт	0,34
36	Влаштування прокладочної пароізоляції	100 м2	7,45
37	Утеплення покриття керамзитом	м3	6,32
38	Влаштування цементної стяжки	100 м2	7,45
39	Влаштування покрівлі з бітумно-полімерних матеріалів « крівляеласт » та « біполікрин »	100 м2	7,45
40	Обмазування покрівлі бітумом	100 м2	7,45
41	Посипання покрівлі гравієм	100 м2	7,45
42	Влаштування примикань покрівлі до стін і парапетів з бітумно-полімерних матеріалів « крівляеласт » та « біполікрин »	100м	3,36
43	Влаштування розжолобків з бітумно-полімерних матеріалів « крівляеласт » та « біполікрин »	100м	1,92
44	Влаштування дрібних покриттів з листової оцинкованої сталі за парапетами	100 м2	1,31
45	Встановлення віконних блоків	100 м2	7,36
46	Установка підвіконних дощок	100 м	7,08
47	Встановлення дверних блоків	100 м2	2,18
48	Встановлення металевих дверей	т	9,152
49	Встановлення балконних блоків	100 м2	4,57
50	Скління	100 м2	4,57
51	Влаштування бетонної підготовки під підлоги	100 м2	2,23
52	Влаштування цементної стяжки	100 м2	13,7
53	Влаштування стяжки легкобетонної	100 м2	4,30
54	Пристрій тепло- та звукоізоляції	100 м2	41,7
55	Утеплення підлог плитами	100 м2	4,40
56	Влаштування гідроізоляції підлог	100 м2	4,40
57	Влаштування мозаїчної підлоги	100 м2	4,21
58	Влаштування підлог з керамічної плитки	100 м2	4,42
59	Влаштування дощатої підлоги	100 м2	40,8
60	Оздоблення поверхні під фарбування	100 м2	50,0
61	Покращена штукатурка стін	100 м2	156,15
62	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стель	100 м2	2,17
63	Вапняне забарвлення	100 м2	1,54

64	Високоякісне фарбування стель акриловими складами по збірним конструкціям	100 м2	49,13
65	Забарвлення водними складами	100 м2	1,53
66	Олійне фарбування стін	100 м2	1,50
67	Акрилове фарбування	100 м2	185,90
68	Забарвлення підлоги	100 м2	40,8
69	Облицювання стін	100 м2	15,9
70	Штукатурка фасаду	100 м2	6,37
71	Забарвлення фасаду	100 м2	8,49
72	Влаштування обробок на фасадах	100 м2	3,2
73	Встановлення та розбирання інвентарних лісів	100 м2	7,92

4.4 Відомість витрат праці та потреби у матеріально-технічних ресурсах.

Відомість витрат праці та потреби в матеріально-технічних ресурсах представлена в таблиці 30. При розрахунку витрат праці використані збірники ресурсно-кошторисних норм на будівельні конструкції та роботи.

Трудовитрати загально-будівельних та монтажних робіт визначаємо з урахуванням перевиконання норм виробітку та економії трудових ресурсів за рахунок поліпшення організації та механізації виконання робіт.

Відомість витрат праці та потреби у матеріально-технічних ресурсах

N п/п	Найменування робіт	Об'єм робіт		Обгрунтування	Склад ланки робітників	Витрати праці		Машини та механізми			Матеріали			
		Од. ізм	К-ть			на од. змін. чол-година	на весь обсяг, чол-дн	Найменування механізмів	Витр. маш. часу		Найменування матеріалів	Од. змін.	Витрата	
									на од. змін. маш-година	На весь обсяг робіт			на од. змін.	Загальний
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Розробка ґрунту бульдозером	1000 м3	1,464	Е 1-24-5	Маш бр-1	14,96	2,74	Бульдозер	14,96	2,74	-	-	-	-
2	Доробка ґрунту вручну	100 м3	0,7	Е 1-164-	Землі. Зр-1	261,8	22,9	-	-	-	-	-	-	-
3	Зворотне засипання пазах фундаментів бульдозером	1000 м3	0,37	Е 1-27-1	Маш бр-1	11,75	0,5	Бульдозер	11,75	0,5	-	-	-	-
4	Зворотне засипання пазах фундаментів вручну	100 м3	1,22	Е 1-166-	Землі. 2р-2	150,45	22,9	-	-	-	-	-	-	-
5	Ущільнення ґрунту пневмотрамбуванням	100 м3	6,17	Е 1-134-1	Землі. Зр-1	18,36	14,2	-	-	-	-	-	-	-

6	Занурення дизель-молотом паль залізобетонних	м3	245,84	E 5-2-6	Маш бр-1 Копровник 5р-1 3р-1	5,14	157,95	Ді-зельмо лот	2,45	75,30	Дошка обрізна	м3	0,004	0,98
											Заставні подітий.	т	0,009	2,213
											Фарба	кг	0,013	3,196
											Збірні конструкції	м3	1,02	250,76
7	Вирубвання бетону з арматурного каркаса	шт	556	E 5-10-1	Бетонник 3р-2	1,69	117,45	-	0,66	45,87	Кисень	м3	0,06	33,36
											Ацетилен	кг	0,02	11,12
8	Пристрій стрічкових монолітних фундаментів	100 м3	1,74	E 6-1-22	Пліт-нік-бетонщик 4р-1 3р-1	522,0	113,54	КС-5363А	65,28	14,20	Бетон важкий	м3	101,5	176,61
											Вода	т	0,21	0,36
											Дріт 4мм	т	0,0204	0,035
											Електроди Е42	т	0,13	0,226
											Цвяхи	т	0,13	0,226
											Дошки т.25мм	кг	3,4	5,92
											Дошки т. 44мм	м3	0,14	0,244
											Змащення	м3	0,47	0,818
											солідол	т	0,084	0,146
											Щити із дощок	м2	39,2	68,21
Арматура	т	6,6	11,48											

9	Укладання плит фундаментів	100 шт	1,96	Е 7-1-1	Монт. 4р-1 3р-1 2р-1	94,54	23,2	КС-5363А	28,94	7,09	Збірні констр	шт	100	1,96
10	Укладання блоків стін підвалу	100 шт	11,17	Е 7-42-2	Монт. 4р-1 3р-1 2р-1	96,86	135,24	КС-5363А	33,76	47,14	Бетон важкий	м3	0,71	7,93
											Розчин кладочний	м3	1,65	79,31
											Збірні констр	шт	100	1117
11	Пристрій монолітних фундаментів	100 м3	0,67	Е 6-13-1	Тесляр-бетонник 4р-1 3р-1	443,7	37,2	КС-5363А	11,25	0,9	Бетон важкий	м3	102	68,4
											Цвяхи	кг	32	21,5
											П/матеріал	м3	0,93	0,63
											Змащення солідол	т	0,06	0,041
											Щити із дощок	м2	40	26,8
12	Укладання перемичок	100 шт	1,47	Е 7-44-10	Каменяр 4р-13р-1 2р-1	21,46	3,9	Кран баш. 10 т	10,52	1,9	Розчин кладочний	м3	0,25	0,37
											Збірні констр	шт	100	147

13	Укладання плит перекриття над Підвалом	100 шт	1,0	Е 7-45-6	Монт. 4р-1 3р-2 2р-1	385,70	48,21	Кран баш. 10 т	60,56	7,57	Розчин кладочний Електроди Констр. елемент Збірні констр	м3 т т шт	6,53 0,05 0,106 100	6,53 0,05 0,106 100
14	Монтаж металевих дверей	т	0,41	Е 9-53-1	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1	131,36	6,73	-	-	-	Швелер Ст/конструкції Болти Грунтівка Розчинник Дріт Електроди Цвяхи П/матеріал	кг т кг кг кг кг кг кг м3	1,94 1,0 0,44 0,31 0,06 0,03 2,74 0,01 0,001	0,79 0,41 0,18 0,13 0,02 0,01 1,12 0,004 0,0004
15	Вертикальна гідроізоляція	100 м2	2,87	Е 8-4-7	Ізольов. 4р-1 3р-1	33,5	12,1	-	-	-	Мастика бітумна Бітум Паливо дизель. Дрігач	т т т кг	0,41 0,08 0,053 0,1	1,177 0,23 0,152 0,287

16	Горизонтальна гідроізоляція	100 м2	1,98	E 8-4-3	Ізольов. 4р-1 3р-1	31,76	7,9	-	-	-	Розчин кладочний	м3	2,5	4,95
											Мастика бітумна	т	0,42	0,83
											Паливо дизель.	т	0,054	0,107
											Руберойд	м2	220	435,6
17	Гідроізоляція цементним розчином	100 м2	1,53	E 8-4-1	Ізольов. 4р-1 3р-1	60,36	11,6	-	-	-	Розчин	м3	3,1	4,75
											Скло рідке	т	0,05	0,077
18	Влаштування бетонних підлог т.30мм	100 м2	0,36	E 11-15-1	Бетон 4р-1 2р-1	57,04	2,6	-	-	-	Бетон важкий	м3	3,06	1,11
											Пісок	м3	3,06	1,11
											Вода	м3	3,5	1,26
19	Пристрій монолітного ж/б пояса	100 м3	0,66	E 6-19-1	Тесляр-бетонник 4р-1 3р-1	1196,25	98,7	Кран 10 т	84,58	7,0	Бетон важкий	м3	101,5	67,0
											Електроди Е42	т	0,25	0,165
											Цвяхи	кг	36,8	24,3
											Дошки	м3	0,81	0,54
											Змащення солідол	т	0,117	0,077
											Щити із дощок	м2	77,9	51,4
											Арматура	т	12,5	8,25

20	Кладка стін із цегли т. 640мм	м3	2001,1	Е 8-61-2	Каменяр. 5р-1 3р-1	12,99	3249,3	Кран баш. 10 т	0,25	62,5	Цегла керам.	т. шт	0,246	492,3
											Розчин кладочний	м3	0,141	282,2
											Плити пінопласт	м3	0,157	314,2
											Плити мінвати	м3	0,007	14,8
											Сітка арматурна	т	0,001	3,0
											Дріт	т	0,0005	0,10
											Руберойд	м2	0,29	580,3
											Мастика	т	0,0001	0,20
											Вода	м3	0,06	120,1
Корки дерев'яні.	м3	0,0025	5,0											
21	Кладка стін із цегли т. 510мм	м3	448,8	Е 8-15-301	Каменяр. 4р-1 3р-1	8,74	490,3	Кран баш. 10 т	0,52	34,2	Цегла керам.	т. шт	0,323	145,0
											Розчин кладочний	м3	0,224	100,5
											Вода	м3	0,35	157,1
											Корки дерев'яні.	м3	0,0027	1,21
22	Кладка стін із цегли т. 380мм	м3	2296,3	Е 8-15-101	Каменяр. 4р-1 3р-1	10,13	2907,7	Кран баш. 10 т	0,56	186,6	Цегла керам.	т. шт	0,337	773,9
											Розчин кладочний	м3	0,224	514,4
											Вода	м3	0,35	803,7
											Корки дерев'яні.	м3	0,0027	6,2

23	Пілони з силікатної цегли	м3	379,15	Е 8-15-106	Каменяр. 4р-1 3р-1	10,13	480,09	Кран баш. 10 т	0,56	26,54	т. шт	0,297	112,61
											м3	0,207	78,481
											м3	0,35	32,70
											м3	0,00269	1,02

24	Монтаж сміттепроводів	шт	2	Е 8-28-1	Каменяр- монтажник 4р-1 3р-1	96,85	24,21	Кран баш. 10 т	16,43	4,11	Розчин кладочний	м3	0,12	0,24
											Фарби масляні та алкідні густотерті	т	0,002	0,004
											Оліфа			
											Електроди Е42	т	0,0017	0,0034
											Металевий сміттезбірник з візком	т	0,008	0,016
											Труби безнапірні (300мм)	комп.	1	2
											Труби безнапірні (400мм)			
											Металоконструкції оп.рам.	м	4	8
											Клапани прийому. Дефлектори витяжні (280мм)	м	24,5	49
												т	0,086	0,172
	шт	5	10											
	шт	1	2											

25	Огородження лоджій з керамічної цегли(арм.)	м3	112,52	Е 8-6-101	Каменяр. 4р-1 2р-1	7,17	100,85	Кран баш. 10 т	0,61	8,58	Цегла керам.	т. шт	0,304	34,21
											Розчин кладочний	м3	0,224	27,0
											Вода	м3	0,44	49,51
											Корки дерев'яні.	м3	0,00269	0,30
26	Армування кладки стін та ін.	т	23,89	Е 8-12-1	Каменяр. 4р-1 2р-1	89,11	266,1	Кран баш. 10 т	0,77	2,30	Каркаси арматурні із дроту низьковуглецевого	т	1	23,89
27	Укладання перемичок масою до 0,3т	100 шт	23,68	Е 7-44-10	Каменяр 4р-1 3р-1 2р-1	21,46	63,5	Кран баш. 10 т	10,52	31,2	Розчин кладочний	м3	0,25	5,92
											Збірні констр	шт	100	2368
28	Кладка перегородок із цегли (в ¼ цегли)	100 м2	0,45	Е 8-7-101	Каменяр. 4р-1 2р-1	195,92	11,1	Кран баш. 10 т	3,46	0,2	Цегла керам.	т. шт	2,7	1,215
											Розчин кладочний	м3	1,16	0,52
											Вода	м3	3,1	1,4
											Корки дерев'яні. Арматура	м3	0,0819	0,037
											Арматура	кг	60	27,0
29	Кладка цегляних армованих перегородок (в 1/2 цегли ефективної)	100 м2	9,15	Е 8-7-301	Каменяр. 4р-1 2р-1	225,94	258,4	Кран баш. 10 т	8,11	9,3	Цегла керам.	т. шт	3,85	35,23
											Розчин кладочний	м3	2,28	20,9
											Вода	м3	5,8	53,1
											Корки дерев'яні. М/конструкції	м3	0,0819	0,75
											М/конструкції	кг	90	823,5

30	Пристрій перегородок з легкобетонних плит в 1 шар	100 м ²	20,34	Е 8-24-5	Каменяр. 4р-1 2р-1	126,4	321,37	Кран баш. 10 т	4,16	10,58	Розчин Поковки Цвяхи Бруски т.75мм Толь Плити легкобет. товщ. до 100мм	м ³ кг кг м ³ м ² м ²	0,5 8 0,4 0,1 6,0 95,0	10,17 162,72 8,14 2,03 122,04 1932,3
31	Пристрій герметизації стиків	100 м	13,92	Е 7-57-1	Каменяр 4р-1 3р-1	9,18	15,97				Герміт Клейка мастика	кг т	47,0 0,013	654,24 0,18
32	Укладання плит перекриття	100 шт	9,70	Е 7-45-6	Монт. 4р-1 3р- 2 2р-1	385,70	467,66	Кран баш. 10 т	60,56	73,43	Розчин кладочний Електроди Констр. елемент Збірні констр	м ³ т т шт	6,53 0,05 0,106 100	63,34 0,485 1,03 970
33	Пристрій монолітних ділянок у перекриттях	100 м ³	0,44	Е 6-22-9	Тесляр-бетонник 4р-1 3р-1	1190,45	65,5	Кран баш. 10 т	49,71	2,7	Бетон важкий Дріт 4мм Електроди Е42 Цвяхи Дошки т.25мм Дошки т. 44мм Щити із дощок Арматура	м ³ т т кг м ³ м ³ м ² т	101,5 0,48 0,12 24 0,96 2,24 76,4 5,94	44,7 0,212 0,053 10,6 0,423 0,99 33,6 2,62

34	Укладання сходових майданчиків масою більше 1т	100 шт	0,40	Е 7-47-2	Монт. 4р-2 3р-1 2р-1	343,65	17,2	Кран баш. 10 т	68,47	3,4	Розчин кладочний Електроди Збірні констр	м3 кг шт	0,7 10 100	0,28 4,0 40
35	Укладання сходових маршів масою більше 1т	100 шт	0,38	Е 7-47-4	Монт. 4р-2 3р-1 2р-1	319,00	15,2	Кран баш. 10 т	68,47	3,3	Розчин кладочний Збірні констр	м3 шт	0,61 100	0,232 38
36	Пристрій обклеювальний пароізоляція	100 м2	7,45	Е 12-15-1	Ізольов. 3р-1 2р-1	19,45	18,1	-	-	-	Бітум Гас Мастика бітумна Руберойд Паливо дизель.	т т т м2 т	0,025 0,06 0,247 110 0,032	0,187 0,45 1,84 819,5 0,24
37	Утеплення покриттів керамзитом	м3	6,32	Е 12-14-2	Ізольов. 3р-1 2р-1	4,49	3,5	-	-	-	Керамзитовий гравій	м3	1,03	6,5
38	Пристрій цементної стяжки (М50 т.15мм)	100 м2	7,45	Е 12-17-1	Ізольов. 4р-1 3р-1	38,39	35,8	-	-	-	Розчин кладочний Пісок Вода Руберойд	м3 м3 м3 м2	1,53 3,06 3,85 4,4	11,4 22,8 28,7 32,8
39	Влаштування покрівлі з бітумно-полімерних матеріалів «кровляеласт» та «біполікрин»	100 м2	7,45	Е 12-74-1	Покрівля. 4р-1 3р-1	29,78	27,7	-	-	-	Мастика бітумна Матер. рулонний Гас Пропан	т м2 т кг	0,10 230 0,06 23	0,75 1713,5 0,45 172

40	Обмазування покрівлі бітумом	100 м2	7,45	Е 12-15-	Покрівля. 3р-1 2р-1	17,16	16,0	-	-	-	Бітум	т	0,025	0,187
											Гас	т	0,06	0,447
											Мастика біт.	т	0,247	1,84
											Паливо	т	0,032	0,238
41	Захисна посипка	100 м2	7,45	Е 12-14-2	Покрівля. 3р-1 2р-1	4,49	4,2	-	-	-	Гравій	м3	1,03	7,7
42	Влаштування примикань покрівлі до стін і парапетів з бітумно-полімерних матеріалів «кровляеласт» та «біполікрин»	100 м	3,36	Е 12-4-304	Покрівля. 4р-1 3р-1	92,07	38,67	Кран баш. 10 т	0,98	0,41	Мастика бітумна	т	0,454	1,52
											Матер. рулон	м2	240	806,4
											Гас	т	0,092	0,31
											Пропан	кг	24	80,64
											Цвяхи тарні	т	0,008	0,27
											Дюбелі	т	0,001	0,005
											Сталь оцинкована листова	т	64	
											Сталь смугова	т	0,41	1,38
											Антисептований брусок	т	0,13	0,44
												м3	0,26	0,87
43	Влаштування розжолобків з бітумно-полімерних матеріалів «кровляеласт» та «біполікрин»	100 м	1,92	Е 12-5-104	Покрівля. 4р-2	36,9	8,86	Кран баш. 10 т	0,83	0,2	Мастика бітумна	т	0,12	0,23
											Матер. рулон	м2	242	464,64
											Гас	т	0,06	0,11
											Пропан	кг	23	44,16

44	Влаштування дрібних покриттів з листової оцинкованої сталі за парапетами	100 м2	1,31	Е 12-10-1	Покрівля. 3р-2	153,58	25,15	Кран баш. 10 т	0,36	0,06	Цвяхи будівельні	т	0,02	0,03
											Сталь оцинкованих листів.	т	0,57	0,75
											Заставна подітий.	т	0,145	0,19
45	Встановлення віконних блоків площею до 2,5 м2	100 м2	7,36	Е 10-113-1	Щільник. 4р-1 2р-1	62,47	57,5	-	-	-	Цвяхи Латекс	т	0,01	0,074
											Блоки віконні	т	0,01	0,074
												м2	100	736
46	Установка підвіконних дощок	100 м	7,08	Е 10-118-1	Щільник. 4р-1 2р-1	28,389	25,2	-	-	-	Піна поліурит.	мл	4000	28320
											Цвяхи	кг	5	35,4
											Розчин	м2	0,012	0,085
											Дощки підвіконня.	м	105	743,4
47	Встановлення дверних блоків понад 3м2 у перегородках	100 м2	2,18	Е 10-23-	Щільник. 4р-1 2р-1	181,70	49,5	-	-	-	Цвяхи	кг	10,12	22,1
											Дощки	м3	0,08	0,175
											Блоки дверей	м2	100	218
											Лиштва	м	540	1177,2
48	Встановлення металевих дверей	тн	9,152	Е 9-53-1	Монтажники 5р-1 4р-1 3р-1	131,36	150,3	-	-	-	Швелер	кг	1,94	17,8
											Ст/конструкції	т	1,0	9,152
											Болти	кг	0,44	4,1
											Грунтівка	кг	0,31	2,84
											Розчинник	кг	0,06	0,55
											Дріт	кг	0,03	0,27
											Електроди	кг	2,74	25,1
											Цвяхи	кг	0,01	0,092
											П/матеріал	м3	0,00103	0,0094

49	Встановлення балконних блоків	100 м2	4,57	Е10- 10-1	Щільник. 4р-1 2р-1	66,27	37,9	-	-	-	Цвяхи	т	0,01	0,046
											Латекс	т	0,01	0,046
											Блоки балконні	м2	100	457
50	Скління	100 м2	4,57	Е15-201-1	Стекольщ. 4р- 1	66,99	38,3	-	-	-	Замазка віконна	т	0,064	0,293
											Оліфа	т	0,0006	0,003
											Скло т. 3мм	м2	147	671,8
											Цвяхи	т	0,0007	0,003
51	Влаштування бетонної підготовки під підлоги	м3	2,23	Е11-2-9	Бетон 3р-1 2р-1	5,78	1,6	-	-	-	Бетон важкий	м3	1,02	2,3
											Пісок	м3	0,31	0,7
											Вода	м3	0,35	0,78
											Мастика бітумна	т	0,002	0,0045
											Дошки	м3	0,001	0,0022
52	Влаштування цементної стяжки під підлоги	100 м2	13,7	Е11-11-	Бетон 3р-1 4р-1	56,25	96,3	-	-	-	Розчин	м3	2,04	27,9
											Пісок	м3	3,06	41,9
											Вода	м3	3,5	47,95
53	Влаштування стяжки легкообетонної т.20мм	100 м2	4,3	Е11-11-	Бетон 3р-1 4р-1	71,10	38,2	-	-	-	Бетон важкий	м3	2,04	8,8
											Пісок	м3	3,06	13,2
											Вода	м3	3,5	15,1
54	Пристрій тепло- та звукоізоляції	100 м2	41,7	Е11-9-2	Ізольов. 3р-1 2р-1	11,58	60,4	-	-	-	Плити ДВП	1000 м2	0,103	4,295
55	Утеплення підлог плитами	100 м2	4,40	Е12-13-	Ізольов. 3р-1 2р-1	47,40	26,1	-	-	-	Пісок	м3	3,06	13,5
											Вода	м3	3,85	16,9
											Плити теплоізоляції.	м3	10,3	45,32

56	Влаштування гідроізоляції підлог	100 м2	4,40	Е 11-4-1	Ізольов. 4р-1 3р-1 2р-1	65,73	36,2	-	-	-	Азбест Бітум Руберойд Андезіт Бензин Дрігач	т т м2 т т кг	0,014 0,346 112 0,231 0,095 0,5	0,062 1,523 492,8 1,02 0,42 2,2
57	Влаштування мозаїчної підлоги	100 м2	4,21	Е 11-17-2	Облиц. 4р-1 2р-1	248,06	130,5	-	-	-	Розчин з мармурової крихти. Пісок Вода Електрокорунд	м3 м3 м3 т	2,04 3,06 5,85 0,002	8,6 12,9 24,6 0,008
58	Влаштування підлог з керамічної плитки	100 м2	4,42	Е 11-27-	Облицювання 4р-1 3р-1	167,48	92,5	-	-	-	Розчин М100 Пісок Вода Плитка кераміч.	м3 м3 м3 м2	1,94 3,06 3,85 102	8,6 13,5 17,1 450,8
59	Влаштування дощатої підлоги	100 м2	40,8	Е 11-	Тесляр 4р-1 2р-1	94,96	484,3	-	-	-	Дошки підлоги Цвяхи	м3 т	3,71 0,0286	151,4 1,167
60	Оздоблення поверхні під фарбування	100 м2	50,0	Е15-69-4	Штукатури 3р-1 2р-1	49,17	307,3	-	-	-	Розчин	м3	0,06	3,00
61	Покращена штукатурка стін	100 м2	156,15	Е15-60-5	Штукатури 5р-1 3р-1	105,6	2061,2	-	-	-	Розчин цем-зв. Розчин оздоблювальний Сітка дроту. Дошки т. 25мм	м3 м3 м2 м3	0,2 1,58 5,28 0,05	31,23 246,7 824,5 7,81

62	Суцільне вирівнювання бетонних поверхонь стель	100 м2	2,17	Е 15-64-2	Штукатури 3р-2	74,25	20,14	-	-	-	Розчин оздоблювальний важкий (склад 1: 1: 6)	м3	0,7	1,52
63	Вапняне забарвлення	100 м2	1,54	Е15-152-1	Маляр 3р-1 2р-1	7,26	1,4	-	-	-	Вапно Фарби сухі	т т	0,021 0,0005	0,033 0,001
64	Високоякісне фарбування стель акриловими складами по збірним конструкціям	100 м2	49,13	Е 15-315-1	Маляр 4р-1 3р-1	67,61	415,21	-	-	-	Фарба Грунтівка Вода Шліфшкурка	кг кг м3 м2	40 18 0,019 3	1965,2 884,34 0,93 147,39
65	Забарвлення водними складами	100 м2	1,53	Е 15-152-1	Маляр 4р-1 3р-1	15,18	2,90	-	-	-	Шліфшкурка Вапно негаш. Пемза шлакова Шпаклівка Дрігач Фарби сухі	м2 кг м3 кг кг кг	0,08 17 0,0004 1,6 0,01 0,5	0,12 26,01 0,0006 2,45 0,02 0,76

66	Олійне фарбування стін	100 м2	1,50	E15-165-8	Маляр 4р-1 3р-1	77,22	14,5	-	-	-	Папір	т.м2	0,0007	0,0011
											Фарби МА-25	т	0,0183	0,0275
											Пемза	м3	0,005	0,0075
											Шпаклівка масл	т	0,051	0,0765
											Дрігач			
Грунтовка масл.	кг	0,16	0,24											
Оліфа	кг	0,0075	0,0113											
Фарби олій.	т	0,0113	0,017											
		т	0,00007	0,0001										
67	Забарвлення акрилове	100 м2	185,90	E15-315-	Маляр 4р-1 3р-1	67,61	1571,1	-	-	-	Фарба акрилів	кг	40	7436
											Грунтівка	кг	18	3346,2
											Вода	м3	0,019	3,53
											Шліфшкурка	м2	3	557,7
68	Забарвлення підлоги	100 м2	40,8	E15-165-3	Маляр 4р-1 3р-1	77,06	14,5	-	-	-	Папір	т.м2	0,0007	0,0286
											Фарби МА-25	т	0,0241	0,983
											Пемза	м3	0,005	0,204
											Шпаклівка масл	т	0,054	2,203
											Дрігач			
Оліфа	кг	0,16	6,53											
Фарби олій.	т	0,0116	0,474											
		т	0,00009	0,0037										
69	Облицювання стін	100 м2	15,9	E15-300-2	Облицювання 4р-1 3р-1 2р-1	313,5	623,1	-	-	-	Вода	м3	0,38	6,04
											Дрігач	кг	0,5	7,95
											Плитка кераміч	м2	100	1590
											Клейова суміш			
											Фуґа	кг	310	4929
											Розчинник	кг	39	620,1
Хрестики дист.	кг	15	238,5											
		шт	400	6360										

70	Штукатурка фасаду	100 м2	6,37	E15-52-1	Штукатури 4р-1 3р-1	166,65	132,7	-	-	-	Розчин оздоблювальний	м3	2,55	16,3
71	Забарвлення фасаду	100 м2	8,49	E15-313-2	Маляр 4р-1 2р-1	25,86	27,5	-	-	-	Фарба акрилів Грунтівка Суміш полімікс Вода Шліфшкурка	кг кг т м3 м2	40 18 0,12 0,02 2	339,6 152,8 1,02 0,17 17,0
72	Влаштування обробок на фасадах	100 м2	3,2	E12-8-1	Покрівельники 3р-1	21,17	8,47	-	-	-	Заставні Цвяхи Сталь оцинков. Пробки дерев'яних Розчин оздоблювальний	кг кг кг м3 м3	11,2 1,4 53 0,04 0,12	35,9 4,5 169,6 0,128 0,38
73	Встановлення та розбирання інвентарних лісів	100 м2	7,92	E12-8-1	Покрівельники 3р-1	68,73	68,04	Кран баш. 10 т	0,11	0,1	Дерев'яні деталі Сталеві деталі Щити настилу	м3 т м2	0,009 0,035 3,4	0,071 0,28 26,93
Разом із загальнобудівельних робіт							16364,85							
Санітарно-технічні роботи							1636,49							
Електромонтажні роботи							818,24							

	Слаботкові роботи		490,95						
	Благоустрій території		654,59						
	Разом по БМР		19965,12						
	Інші та невраховані роботи		199,65						
	Усього по об'єкту		20164,77						

Таблиця 31 Картка-визначник робіт мережного графіка

Код робі т	Найменування робіт	Констр. елемент и (пункти відомос ті обсягів робіт)	Витрат и праці, чол- дн.	Числ о змін	Кошторис на вартість, руб	Склад бригади		Необхідні машини		Триваліс ть роботи, дн	Ув'язування іншими роботами	
						Спеціальніс ть	Чисельніс ть робітників в за зміну, чол	Найменуван ня	Кількіс ть маш- див.		Попередн я робота (код)	Наступ на робота (код)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-3	Розробка ґрунту бульдозером 1з	1	1,37	2	110	Машиніст	1	Бульдозер	1,37	1		3-4
3-4	Розробка ґрунту бульдозером 2з	1	1,37	2	110	Машиніст	1	Бульдозер	1,37	1	1-3	3-5
3-5	Занурення дизель- молотом паль з/б 1з	6	78,97	2	11450	Машиніст	3	Копр	37,65	7	1-3	6-8, 5-7
6-8	Занурення дизель- молотом паль з/б 2з	6	78,97	2	11450	Машиніст	3	Копр	37,65	7	3-5	8-9

5-7	Вирубання бетону арматурного каркасу паль 1з	3	7	58,72	2	8514	Бетонник	4	-	-	3	3-5	7-10, 8-9
8-9	Вирубання бетону арматурного каркасу паль 2з	3	7	58,73	2	8514	Бетонник	4	-	-	3	6-8	9-11, 10-12
7-10	Доробка ґрунту вручну 1з		2	11,5	1	1035	Землекоп	5	-	-	2	5-7	10-12
9-11	Доробка ґрунту вручну 2з		2	11,5	1	1035	Землекоп	5	-	-	2	7-10, 8-9	11-13
10-12	Пристрій монолітного ростверку 1з		8	56,77	1	7380	Плотн-бетонщ	12	-	-	5	7-10	11-13
11-13	Пристрій монолітного ростверку 2з		8	56,77	1	7380	Плотн-бетонщ	12	-	-	5	10-12	13-14
13-14	Монтаж фундаментів, зворотне засипання пазах з подальшим ущільненням ґрунту пневмотрамбуванням, укладання плит перекриття над підвалом		3-5, 9-19	424,98	2	63747	Бетонник, монтажник, ізолювальник, землекоп	14	Кран Бульдозер	71,6 0,5	11	11-13	14-15

14-15	Цегляна кладка стін перегородок, монтаж збірних з/б конструкцій	та	20-35	8784,45	2	1141978	Муляри, монтаж	70	Кран	458,94	62	13-14	15-24, 15-16
15-24	Установка столярки скління 1з	та	45-50	179,35	1	19728	Столяр	6	-	-	8	14-15	24-28, 24-27
24-28	Установка столярки скління 2з	та	45-50	179,35	1	19728	Столяр	6	-	-	8	15-24	28-32
15-16	Пристрій пароізоляції покрівлі 1з		36	9,05	1	1176	Ізольувальник	2	-	-	4	14-15	16-17, 16-18
16-17	Пристрій пароізоляції покрівлі 2з		36	9,05	1	1176	Ізольувальник	2	-	-	4	15-16	17-20
16-18	Укладання утеплювача пристрій стяжки 1з	та	37-38	35,63	1	4276	Ізольувальник	6	-	-	5	15-16	18-19
17-20	Укладання утеплювача пристрій стяжки 2з	та	37-38	35,63	1	4276	Ізольувальник	6	-	-	5	16-18	20-21
18-19	Влаштування покрівлі 1з		39-40, 42-44	58,19	1	7565	Покрівля	8	-	-	6	16-18	20-21
20-21	Влаштування покрівлі 2з		39-40, 42-44	58,19	1	7565	Покрівля	8	-	-	6	17-20	21-22
15-25	Чорнові сантехроботи		-	981,89	1	157102	Сантехніки	20	-	-	36	14-15	31-35, 30-34
24-27	Пристрій підготовки підпідлоги, мозаїчна підлога 1з		51-57	194,65	1	19465	Бетон. Ізолір.	14	-	-	10	15-24	28-32, 29-30

28-32	Пристрій підготовки підпідлоги, мозаїчна підлога 2з	51-57	194,65	1	19465	Бетон. Ізолір.	14	-	-	10	24-27, 24-28	29-30
21-22	Влаштування захисного шару на покрівлі	41	4,2	1	504	Покрівля	2	-	-	2	20-21	22-23, 31-35, 30-34
29-30	Штукатурні роботи 1з	61	1030,6	1	103060	Штукатури	38	-	-	19	24-27	31-35, 30-34
31-35	Штукатурні роботи 2з	61	1030,6	1	103060	Штукатури	38	-	-	19	29-30	35-37
22-23	Оздоблення фасаду	70-73	236,71	1	21304	Маляр-штукатур	6	-	-	30	21-22	23-43
36-38	Влаштування дощатої підлоги 1з	59	242,15	1	32690	Теслярі	18	-	-	10	34-36, 35-37	39-43
39-43	Влаштування дощатої підлоги 2з	59	242,15	1	32690	Теслярі	18	-	-	10	36-38, 36-40	43-44
15-41	Чорнові електромонтажні роботи	-	572,77	1	91643	Електрики	12	-	-	35	14-15	30-34, 31-35, 33-43
30-34	Облицювання стін та керамічні підлоги 1з	58,69	357,8	1	32202	Облиц-плит.	22	-	-	12	29-30	34-36, 35-37
35-37	Облицювання стін та керамічні підлоги 2з	58,69	357,8	1	32202	Облиц-плит.	22	-	-	12	30-34, 31-35	36-40, 42-43

26-43	Чистові сантехроботи	-	654,60	1	104736	Сантехніки	9	-	-	51	30-34	43-44
33-43	Слаботкові роботи	-	490,95	1	68733	Електрики	6	-	-	60	29-30	43-44
42-43	Чистові електромонтажні роботи	-	245,47	1	39275	Електрики	6	-	-	30	35-37, 34-36	43-44
34-36	Малярні роботи 1з	60,62-67	1159,02	1	98516	Маляр	42	-	-	20	30-34	36-38, 36-40
36-40	Малярні роботи 2з	60,62-67	1159,02	1	98516	Маляр	42	-	-	20	34-36	40-43, 39-43
40-43	Малярні роботи 2 етап	68+5%	407,5	1	34637	Маляр	28			11	36-40	43-44
23-43	Благоустрій	-	654,59	1	65459	Робітники	12	-	-	40	22-23	43-44
2-43	Інші роботи	-	190,65	1	13345	Робітники		-	-	210		43-44
43-44	Підготовка до здачі	-	9	1	630	Робітники	3	-	-	3		
					2497427							

4.5 Розробка та вибір організаційно-технологічних методів зведення об'єкта.

Поєднання процесів у складі кожного етапу.

Будівництво об'єкта планується у три основні етапи:

1-й етап – будівництво підземної частини будівлі;

2-й етап – зведення надземної частини будівлі;

3-й етап – організація оздоблювальних робіт.

До кожного етапу будівництва визначаємо свою систему захваток.

Перший етап . У плані будівлю ділимо на дві захватки. Провідним процесом є монтаж конструкцій підземної частини будівлі. Для виконання робіт використовується стріловий кран на пневмоколісному ході вантажопідйомністю 16,2 т. Уривок котловану виконуємо бульдозером ДЗ-54С потужністю 79 кВт (108к.с.). Забивку палів робимо дизель-молотом С-995 на базі СП-28А. Вирубівання бетону з арматурного каркасу палів проводити відбійним молотком, обрізку арматури проводити газорізальним агрегатом. Ростверк по палях влаштовується із монолітного залізобетону. Паралельно з монтажем стін підвалу виконуються приямки, введення комунікацій. Монтаж перекриття над підвалом планується після монтажу фундаментів. Засипання пазух фундаментів здійснюється після монтажу перекриттів та виконання вертикальної гідроізоляції стін.

Другий етап. Включає такі роботи:

- загальнобудівельні зведення коробки будівлі;
- спеціальні роботи.

Провідним процесом є цегляна кладка стін та монтаж збірних конструкцій.

Розподіл будівлі на захватки ведеться з прийнятої схеми монтажу надземної частини будівлі. Монтаж конструкцій надземної частини будівлі здійснюється за допомогою баштового крана типу КБ-403 зі стрілою довжиною 30 м та вантажопідйомністю 8 т.

Організація спеціальних робіт здійснюється у зв'язку із загальнобудівельними та оздоблювальними роботами. До початку спеціальних робіт мають бути виконані:

- монтаж не менше двох поверхів;
- скління вікон;

- роботи з пробивання борозен, отворів та штукатурка ніш під опалювальні прилади.

Спеціальні роботи здійснюються паралельно між собою у два етапи:

1-й етап сантехнічних робіт включає в себе монтаж внутрішніх систем гарячого та холодного водопостачання, опалення та газопостачання. Цей етап має бути виконаний до початку штукатурних робіт.

1-й етап електромонтажних робіт включає розмітку трас, пробивку та свердління гнізд, штраб і борозен, прокладку стояків, труб і рукавів для прихованої проводки, розкладку проводів з частковим закладенням у стінах та підготовці під підлоги, установку поверхових, по квартирних та інших шаф та щитів. Комплекс робіт закінчується затягуванням проводів, прокладанням кабелів у підвалі, збиранням та перевіркою зібраних систем.

2-й етап сантехнічних робіт починається після першого циклу малярних робіт (коли в санвузлах та кухнях закінчено підготовку під останнє забарвлення).

2-й етап електромонтажних робіт починають після фарбування стель і закінчують після фарбування стін. На цьому етапі виконується підвіска світильників, встановлення вимикачів, розеток, дзвінків тощо. Роботи цього етапу виконують поза потоком без поділу на захватки.

Після закінчення оздоблювальних робіт у будинку виконують слаботочні розведення.

Третій етап. До початку оздоблювальних робіт мають бути виконані:

- будівельні роботи, чернові сантехнічні та електромонтажні роботи;
- змонтовані та здані в експлуатацію вантажні витяги для подачі матеріалів на поверхи та вантажопасажирські витяги при висоті будівлі понад 25 м;
- забезпечено під'їзди до них для автотранспорту;
- змонтовано та підключено стояки тимчасового водопостачання, електропостачання та освітлювальні мережі;
- засклені вікна;
- підготовка побутових приміщень для робітників та ІТП.

Для ведення робіт третього етапу будівля розбивається втричі захватки. Приймаємо за одну загарбку три поверхи будівлі.

Штукатурні роботи ведуться у такій послідовності: у санвузлах та кухнях, потім у кімнатах та наприкінці на сходовій клітці, що дозволяє своєчасно передати фронт робіт іншим виконавцям.

Облицювальні роботи виконувати слідом за штукатурними роботами. Після закінчення штукатурних та облицювальних робіт проводиться повторне скління вікон, якщо воно потрібне.

Малярні роботи виконуються у два етапи:

1-й етап - виконується шпаклівка і фарбування стель, лоджій, балконів, зовнішніх вікон вікон, підготовка під фарбування стін.

2-й етап – проводиться фарбування стін та столярки. Малярні роботи з сходових кліток виконуються після закінчення робіт з квартир. Завершують оздоблювальні роботи забарвленням плінтусів.

4.6 Проєктування календарного плану як мережного графіка.

Календарний план розробляється як мережного графіка весь термін будівництва проєктованого об'єкта.

Порядок розробки календарного плану під прийняту організаційно-технологічну схему будівництва об'єкта:

- вивчення проєктної документації;
- складання відомості потреби у матеріально-технічних ресурсах (витрати робочого дня, машинного часу, матеріальні ресурси);
- побудова без масштабної мережевої моделі зведення об'єкта;
- складання картки-визначника робіт мережного графіка;
- розрахунок мережного графіка;
- прив'язка графіка до календаря та за необхідності оптимізація його за часом;
- побудова ресурсних графіків (трудоих ресурсів, роботи будівельних машин);
- визначення ТЕП календарного плану

Побудована мережева модель розраховується стандартним способом. Після розрахунку тимчасових властивостей мережевої моделі потрібно побудувати їх у масштабі часу, тобто. прив'язати до календаря.

На основі мережевої моделі будуються ресурсні графіки: рух робітників по об'єкту, рух основних будівельних машин і механізмів по об'єкту, потреба в матеріальних ресурсах.

Графік руху робітників по об'єкту будується шляхом підсумовування кількості робітників, зайнятих на всіх видах робіт, що виконуються у розглянутому відрізку часу протягом доби.

5.7. Розрахунок тимчасового складського господарства.

Таблиця 32 Зведена відомість потреби у матеріалах

Найменування матеріалів	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3
Монолітний залізобетон та бетон	м ³	405,93
Розчин	м ³	1490,78
Рулонні матеріали	м ²	5589,64
Бітумна мастика	т	10,55
Цегла	тис. шт	1594,52
Плити легкобетонні	м ²	1932,3
Цвяхи	кг	145 7,4 6
Щити опалубки	м ²	180,01
Пробки дерев'яні	м ³	14,52
Пиломатеріал обрізний	м ³	17,2
Дошка підлогова	м ³	151,4
Плити пінопластові	м ³	314,2
Плити мінвати	м ³	14,8
Утеплювач	м ³	65,09
Плити ДВП	м ²	4295
Сталь покрівельна	кг	1057,6
Віконні блоки	м ²	736
Дошки підвіконні	м.п.	743,4
Дверні блоки	м ²	218
Скло	м ²	671,8
Замазка	кг	293
Плитка підлоги	м ²	450,8
Плитка лицювальна	м ²	1590
Балконні блоки	м ²	457
Лиштва	м	1177,2

Фарби олійні	кг	1011,90
Оліфа	кг	494
Суміш полімікс	кг	1020
Розчинник	кг	239
Фарби акрилові	кг	9740,8
Шпаклівка	кг	2280
Грунтівка	кг	4397,34
Шліфшкурка	м ²	722,51
Арматура	кг	22377
Дрігач	кг	17,2
Дріт	кг	350
Електроди	кг	923
Сітка арматурна	кг	3000
Каркаси арматурні	кг	23890
Конструктивні елементи	т	15,06
Сітка дротяна	м ²	824,5
Пакування	кг	162,7
Латекс	кг	120
Паливо	кг	1157
Піна поліуританова	мл	28320
Солідол	кг	224,04
Фуга	кг	620,1

4.7 Розрахунок складських приміщень.

Розрахунок виконуємо для основної номенклатури матеріалів за формулою

$$S_{\text{ТР}} = P_{\text{СКЛ}} \times q$$

Де $P_{\text{СКЛ}}$ - розрахунковий запас матеріалів у натуральних вимірниках; q - норма складування матеріалів на 1 м²

Розрахунковий запас матеріалів, що підлягають зберіганню на складі, визначаємо за формулою

$$P_{\text{СКЛ}} = \frac{P_{\text{ЗАГАЛЬ}}}{T} \times n \times \text{До}_1 \times \text{До}_2$$

де

$P_{\text{ОБЦ}}$ - загальна потрібна кількість матеріалів

T – період споживання матеріалів, дн .

n – норма запасу матеріалів

K_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів

K_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів

Таблиця 33 Розрахунок площі складів

Вид складу та перелік збережених матеріалів	Загальна витрата	Період споживання	Норма запасу днями	Коефіцієнт		Розрахунковий запас матеріалів	Розрахункова площа складів на од. вимірювання	Необхідна площа складів	Прийнятий склад		
				K1	K2				Вид та номер тощо.	Розрахункова площа	Розмір у плані
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Відкритий склад											
Збірний з/б, м3	7053,35	87	5	1,1	1,3	579,67	2,0	1159,34	Відкритий	1200,0	60x20
Цегла, тис. шт	1594,52	72	5	1,1	1,3	158,34	2,5	395,86			
Щити опалубки, м2	180,01	10	8	1,1	1,3	205,93	0,05	1030			
ст. конструкції, т	43,107	102	1	1,1	1,3	73,97	1,25	9246			
П/матеріал, м3	17,2	20	12	1,1	1,3	14,75	1,7	25,08			
Закритий склад											
Столярні вид., м2	1411	16	8	1,1	1,3	1008,9	0,1	100,9	420-06-56	131,0	12x12
Сталь покрівельна, т	1,057	16	12	1,1	1,3	1,13	0,4	0,45			
Скло, м2	672	16	8	1,1	1,3	480,5	0,008	3,84			
Плитка, м2	2041	24	8	1,1	1,3	972,88	0,008	7,78			
Фарби, т	10,75	51	12	1,1	1,3	3,61	2,7	9,75			
Навіс											
Рулонні матер., т.м2	5,589	16	8	1,1	1,3	4,0	2,0	8,0	Дерев.	28,0	7x4
Мастика, т	10,55	18	12	1,1	1,3	10	2,2	22,0			

Розрахунок та проєктування тимчасових будівель та споруд.

Потребу будівництва у тимчасових будівлях визначаємо виходячи з максимальної чисельності працюючих та нормативних показників площ. Максимальна кількість робітників, згідно з мережевим графіком, 101 людина.

$$140$$

Загальна кількість працюючих $N = \frac{140}{0,85} = 165$ чол.

$$0,85$$

у т.ч. ІТП (8%) = $165 \times 0,08 = 13$ чол.

МОП (5%) = $165 \times 0,05 = 8$ чол.

службовці та охорона (2%) = $165 \times 0,02 = 4$ чол.

$N_{\max} = 1,05 \times [P \times 0,7 + (ИПР + С + М) \times 0,8 \times 0,5] = 1,05 \times [140 \times 0,7 + (13 + 8 + 4) \times 0,8 \times 0,5] = 114$ чол.

де

0,7, 0,8 - коефіцієнт, що враховує чисельність різних категорій працівників,

0,5 - коефіцієнт, що враховує лінійний персонал зазначених категорій працівників,

1,05 – коефіцієнт, що враховує виробничу практику.

Для визначення розрахункової чисельності працюючих за окремими категоріями, що користуються тимчасовими будинками, використовуємо таблицю:

Таблиця 34 Розрахунок чисельності працюючих за окремими категоріями

N п / п	Номенклатура тимчасових будівель	Розрахункова формула	Кількість працюючих
1	2	3	4
1	Гардеробні	$1,05 \times P$	147
2	Душові: чоловічі жіночі	$0,7 (1,05 P \times 0,7)$ $0,7 (1,05 P \times 0,3)$	72 31
3	Вбиральні : чоловічі жіночі	$0,7 \times N_{\max}$ $0,3 \times N_{\max}$	80 34
4	Умивальні	N_{\max}	114
5	Приміщення для особистої гігієни жінок	$0,3 \times N_{\max}$	34
6	Сушарка	$1,05 P \times 0,7$	103
7	Їдальня	$0,8 \times N_{\max}$	91
8	Приміщення для обігріву робітників	$1,05 \times P$	114
9	Контора	$0,5(ИПР+С+М) \times 0,8$	10

10	Диспетчерська	1 - 3 чол.	1
11	Червоний куточок	Nmax	114

Розрахунок потрібних площ зазначених груп тимчасових будівель виконуємо у табличній формі.

Таблиця 35 Розрахунок потрібних площ тимчасових будівель

№ п/п	Найменування тимчасових будівель	норм. площ. м ² /ос	користувачі	Розрах площа м ²	Прийнята площа м ²	Тип будівлі, № тип. проекту	Габарит будівлі, м х м	К-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Гардеробні	0,8	147	117,6	85	420-01-10	2,7x27	3
2	Душові: чоловічі жіночі	0,5 0,6	72 31	36 18,6				
3	Умивальні	0,04	114	4,56				
4	Вбиральні : чоловічі жіночі	0,07 0,14	80 34	5,6 4,76	20,5	5055-27А	7,5x3,1	1
5	Приміщ. для особистих . гігієни жінок	0,15	34	5,1				
6	Їдальня	0,7	91	63,7	80,2	420-04-34	5,0x16	1
7	Сушарка	0,2	103	20,6	89,9	5055-14	7,5x12,5	2
8	Приміщення для обігріву робітників	0,9	147	132,3				
9	Контора	4	10	40,0	74,5	420-04-46	6,9x12	1
10	Диспетчерська	7	1	7,0				

4.8 Визначення потреби будівництва у воді та електроенергії.

1. Тимчасове водопостачання будмайданчика

Потребу у воді на будівельному майданчику на виробничі, господарсько-питні та протипожежні потреби визначаємо, виходячи з необхідної потреби на виконання одиниці БМР та в залежності від кількості робітників на об'єкті.

Таблиця 36 Розрахунок потреби у воді

Вид споживання води	Од. змін	К-ть	Питома витрата води л/сек	Коеф нерівномірності споживання	Продовж. спожив. води на добу	Витрата води л/сек
1	2	3	4	5	6	7
I. Виробничі потреби						

Штукатурні роботи	м ²	15615	4	1,5	8	0,039
Малярні роботи	м ²	24368	0,5	1,5	8	0,0076
Разом 0,0466						
II. Господарсько-питні потреби						
Питна витрата	чол	140	25	2	8	0,2916
Користування душем	чол	72	30	-	45хв	0,180
Користування їдальнею	чол	91	10	1.5	8	0,0569
Разом 0,5285						
III. Протипожежні потреби						
Територія будівництва	га		10	-	-	10
Всього 10,575						

Сумарна розрахункова витрата води – $Q_{\text{загальн}}$ визначаємо за формулою

$$Q_{\text{загальн}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 10,575 \text{ л/сек}$$

Витрата води на виробничі потреби – $Q_{\text{пр}}$ визначаємо за формулою

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \times \frac{q_{\text{п}} \times V \times D_{\text{о1}}}{t \times 3600}$$

де $q_{\text{п}}$ - питома витрата води на виробничі потреби на одного споживача (л)

V – фізичний обсяг робіт споживача; K_1 - коефіцієнт нерівномірності ($K_1 = 1,5 - 1,6$); $t = 8$ – число годин роботи за зміну. 3600 – число секунд на годину. 1,2 – коефіцієнт водоспоживання на невраховані витрати.

Витрата води на господарські потреби визначаємо за такою формулою:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_1 \times N_{\text{р}} \times D_{\text{о2}} + q_{\text{ст}} \times N_{\text{ст}} \times K_3}{3600 \times t} + \frac{q_{\text{д}} \times N_{\text{д}}}{t_{\text{д}} \times 60}$$

Де q_1 - питома витрата води на одного працюючого; $N_{\text{р}}$ - число робітників за зміну (див. розрахунок побут. приміщень); K_2 – коефіцієнт нерівномірності ($K = 2$); K_3 – коефіцієнт нерівномірності ($K = 1,5$); $N_{\text{ст}}$ - кількість робітників, які користуються їдальнею (див. розрахунок побутових приміщень); $N_{\text{д}}$ - число робітників, які користуються душем (див. розрахунок побутових приміщень); $q_{\text{ст}}$ - Витрата води на одного робітника, що користується їдальнею (10 л); $q_{\text{д}}$ - витрата води на одного робітника, що користується душем (30 - 40 л); $t_{\text{д}}$ - тривалість використання душової установки (45 хв)

Витрата води на пожежогасіння приймаємо виходячи з 3-х годинної тривалості гасіння однієї пожежі через гідрант

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/сек}$$

Діаметр тимчасового водопроводу приймаємо $D = 150 \text{ мм}$

2. Тимчасове енергопостачання будівельного майданчика.

Потреба в електроенергії визначаємо на період її максимального споживання найбільш розгорнутий період будівництва об'єкта.

Таблиця 37 Розрахунок потреби у електроенергії

Найменування споживача	Од. змін	К-ть	Удільн . потужність на од. вимірний.	Коеф . попиту K_c	Коеф потужності $\text{Cos } \alpha$	Трансф . потужний . кВт
1	2	3	4	5	6	7
I. Силова електроенергія						
Баштовий кран	шт	1	30	0,6	0,7	25,7
Разом 25,7						
II. Внутрішнє освітлення						
Склади	м2	131,0	0,003	0,8	1	0,314
Побутові приміщення	м2	606,8	0,015	0,8	1	7,282
Разом 7,596						
III. Зовнішнє освітлення						
Місце виконання робіт	м2	150	0,0008	0,9	1	0,108
Проходи та проїзди	м2	850	0,003	0,9	1	1,215
Охоронне освітлення	м2	7020	0,002	0,9	1	15,354
Відкриті склади	м2	1200	0,001	0,9	1	11,080
Разом 27,757						
IV. С варильне обладнання						
Трансформатор зварювальний	шт	2	27,4	0,8	1	43,84

Загальна потужність споживачів електроенергії визначається за такою формулою:

$$P = \alpha \times \left(\frac{P_{3 \times \text{До} 1}}{\text{Cos } \alpha} + \frac{P_{T \times \text{До} 2}}{\text{Cos } \alpha} + P_{\text{СВ}} + P_{\text{ВН}} \times K_n + P_{\text{СВ}} \right) \text{ кВт,}$$

Де α - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі; P_C - силова потужність установок;

P_T - потрібна потужність на технологічні потреби; $P_{\text{ОВ}}$ - потрібна потужність внутрішнього освітлення; $P_{\text{ВН}}$ - потрібна потужність зовнішнього освітлення; $P_{\text{СВ}}$ -

потужність зварювального обладнання; $K_1 \dots K_n$ - коефіцієнт попиту, залежить від кількості споживачів; \cos – коефіцієнт потужності.

Сумарне завантаження становитиме:

$$P = 1,1 \times (25,7 + 7,596 + 27,757 + 43,84) = 115,379 \text{ кВт}$$

Для енергопостачання будмайданчика приймаємо мобільну трансформаторну підстанцію КТПМ-58-320 потужністю 180 кВт та розмірами 3x5 м.

Потужність трансформатора:

$$P_{\text{тр}} = \frac{P}{K_c} = \frac{115,379}{0,80} = 144,224 \text{ кВт.}$$

4.9 Техніко-економічні показники ПВР.

- Витрати праці на зведення об'єкта 20164,77 чол-дн .
- Питомі витрати на 1 м³будівлі 0,86 чол-дн /м3
- Нормативна тривалість будівництва. 10 міс.
- Запланована тривалість будівництва. 9,1 міс.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»
2. ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»
3. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»
4. ДБН Б.2.2-5:2011 «Благоустрій територій»
5. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»
6. ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму»
7. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»
8. ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд»
9. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»
10. ДБН В.2.1-10:2009 «Основи та фундаменти споруд»
11. ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки»
12. ДБН В.2.2-17:2006 «Доступність будинків для мало мобільних груп населення»
13. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»
14. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування»
15. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
16. ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд»
17. ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»
18. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»
19. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»
20. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»
21. ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції»
22. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»
23. ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012 «Настанова з будівництва, монтажу та контролю якості трубопроводів зовнішніх мереж водопостачання та каналізації»
24. ДСТУ Б В.2.6-145:2010 «Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії»

25. ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії»
26. ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 «Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії»
27. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення»
28. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону»
29. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»
30. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 «Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд»
31. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів»
32. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд»
33. ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 «Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель та споруд»
34. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем»
35. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
36. ДСТУ Б А.3.2-15: 2011 «Норми освітлення будівельних майданчиків»