ФБТЕГП Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Магістерська кваліфікаційна робота
на тему:

"Моделювання роботи каркасу з грунтовою основою"

Магістрант: Руденко Микола Геннадійович
Керівник: Меть Іван Миколайович

Актуальність теми.

Розвиток будівельної галузі, а саме проектування сучасних житлових будівель, призводить до пошуку шляхів вдосконалення розрахункових схем з метою забезпечення надійної роботи конструкцій і разом з тим оптимального використання матеріалів.

На сьогоднішній день все більше розрахунків виконується з врахуванням основи, хоча раніше наземна частина приймалась в розрахунках як жорстко защемлена. Проте реальну картину напружено-деформованого стану можна отримати лише у випадку врахування сумісної роботи системи "наземна частина-фундаменти-підвалини".

Урахування сумісної роботи системи "будівля-фундамент-основа" є одним з основних принципів проектування основ і фундаментів в сучасних нормативних документах – ДБН В.2.1-10-2009 "Основи і фундаменти будівель та споруд", які включають прямі вказівки по необхідності проведення сумісних розрахунків. Адже будівля в процесі свого існування знаходиться в постійному контакті та взаємодії з ґрунтовою основою, тому надійне та економічне проектне вирішення споруди може дати аналіз її напружено-деформованого стану (НДС), отриманий при дослідженні роботи системи "будівля-фундамент-основа" в цілому.

Врахування перерозподілу зусиль між складовими системи "основа-фундамент-будівля" сприятиме реалізації наявних резервів несучої здатності системи, при збереженні надійності, більш достовірній оцінці її експлуатаційних якостей і може вказувати на доцільність заходів покращення міцнісних та деформативних характеристик системи.

Метою роботи є вирішення науково-технічної задачі вдосконалення методу дослідження сумісної роботи системи "будівля-фундамент-основа" в конкретних інженерно-геологічних умовах та наступним прогнозуванням НДС системи, що досліджується.

Задачі досліджень:

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

– систематизувати й узагальнити наявні данні з оцінки сучасного стану питання взаємодії системи "будівля-фундамент-основа;
– розглянути й конкретизувати методологію використання чисельного дослідження для розрахунку і проектування НДС підземних та наземних конструкцій;
– розробити алгоритм побудови моделі сумісної роботи житлової будівлі з основами та фундаментами.

Об’єкт дослідження – напружено-деформований стан системи "будівля-фундамент-основа" при експлуатаційних навантаженнях та конкретних граничних умовах.

Предмет дослідження – процеси перерозподілу деформацій та зусиль в елементах споруд та ґрунтовій основі від дії експлуатаційних навантажень.

Методи дослідження: Комплекс числових сучасних методів: метод скінченних елементів, методи механіки ґрунтів та будівельної механіки, методи математичного моделювання експерименту.

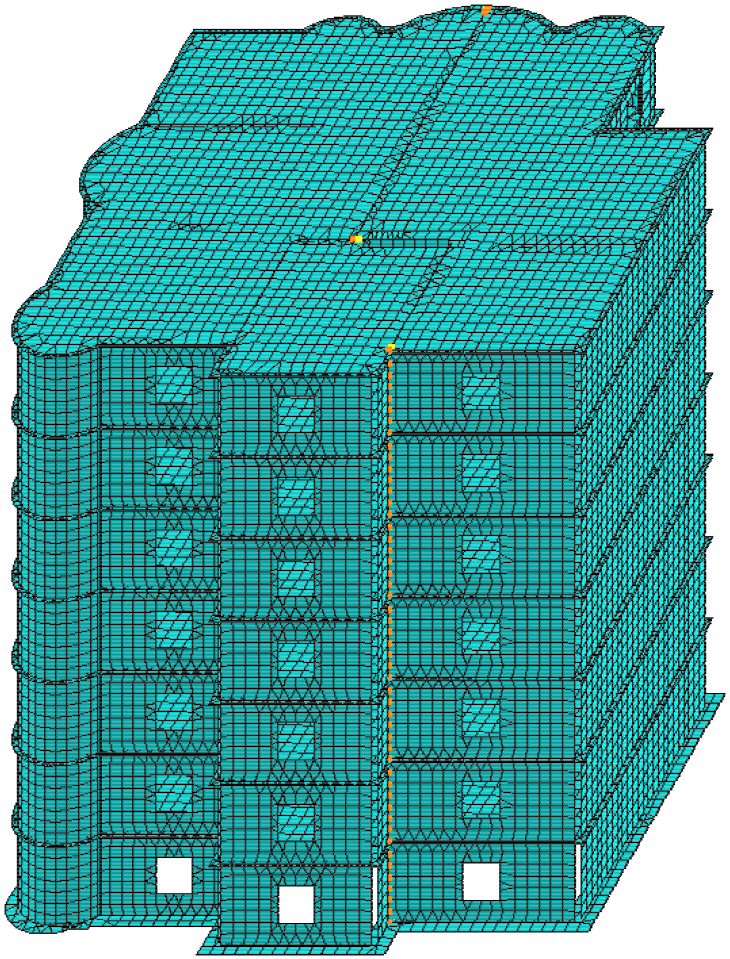
Наукова новизна одержаних результатів:

- встановлено відповідні співвідношення перерозподілу зусиль в центральних та периферійних зонах наземної та підземної частини безкаркасної будівлі.

Практичне значення одержаних результатів:

- визначення НДС в елементах наземної частини будівлі з урахуванням перерозподілу зусиль при осіданні ґрунтової основи, що дозволяє більш економічно підбирати розміри поперечних перерізів та армування;

а)



б)

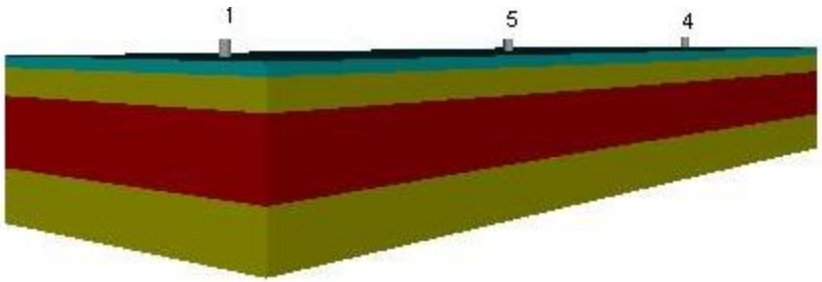


Рисунок 1 а) – скінченно-елементна модель; б) – 3D - вигляд ґрунтового масиву

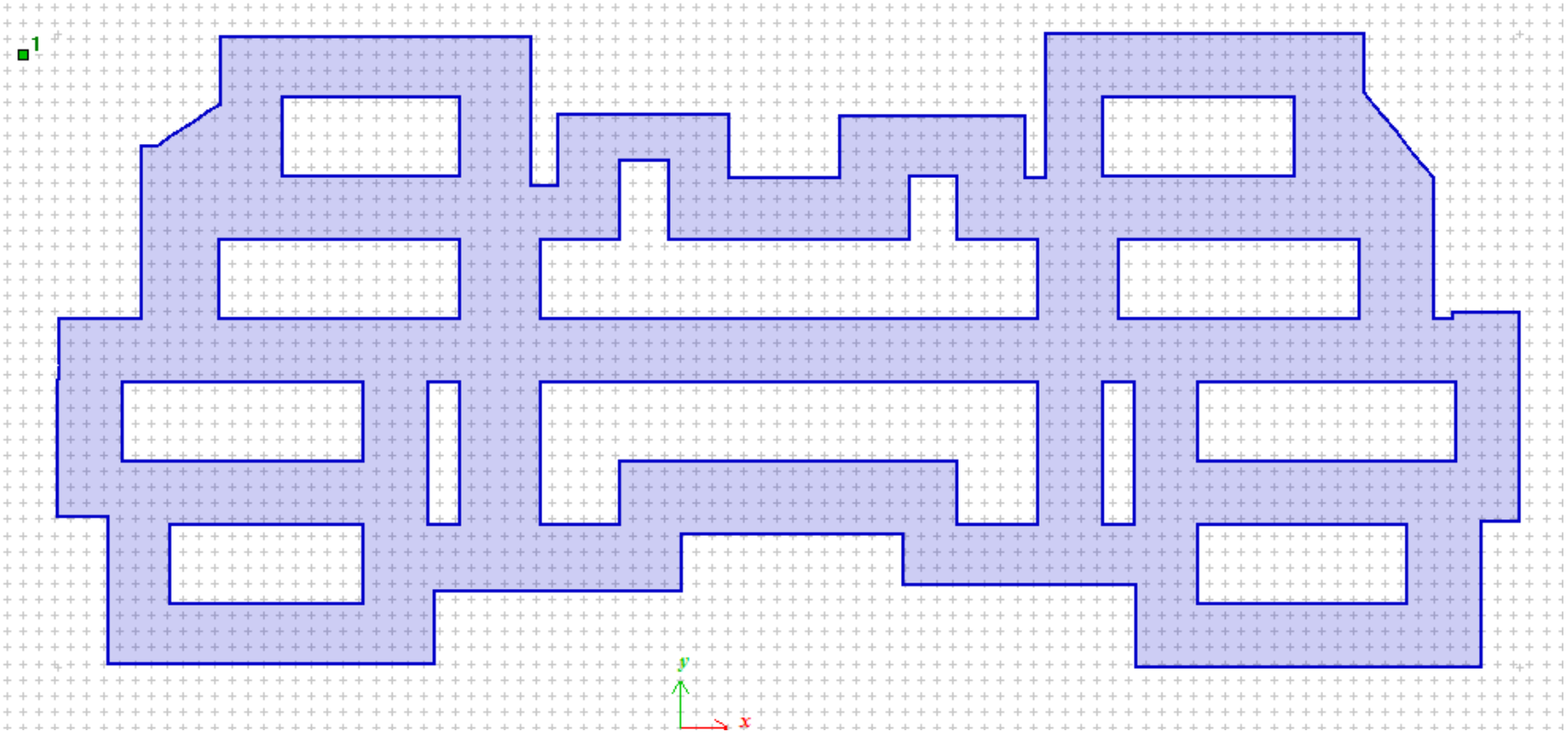


Рисунок 2 – схема розташування фундаментних конструкцій

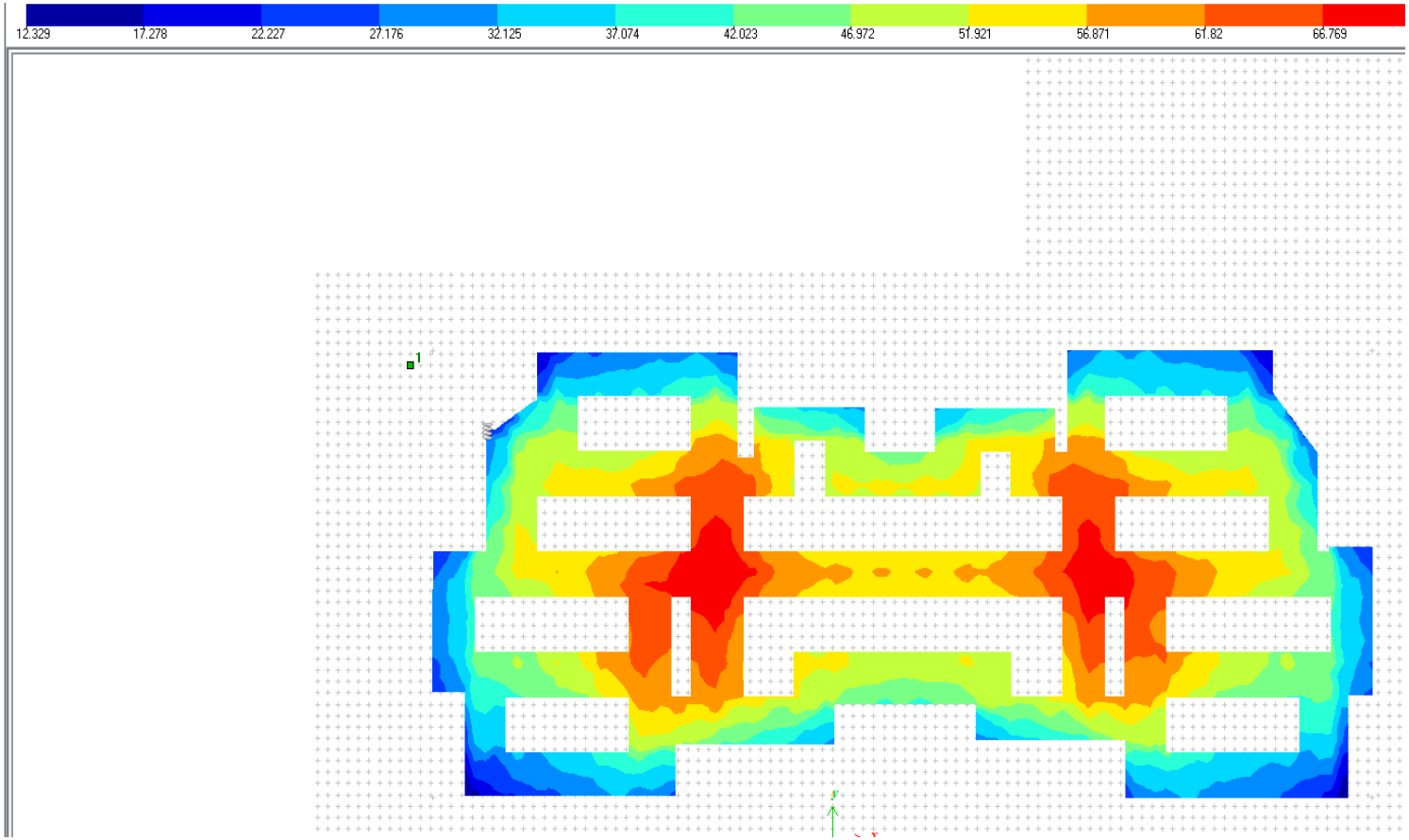


Рисунок 3 – Ізополя осідань фундаментних конструкцій.

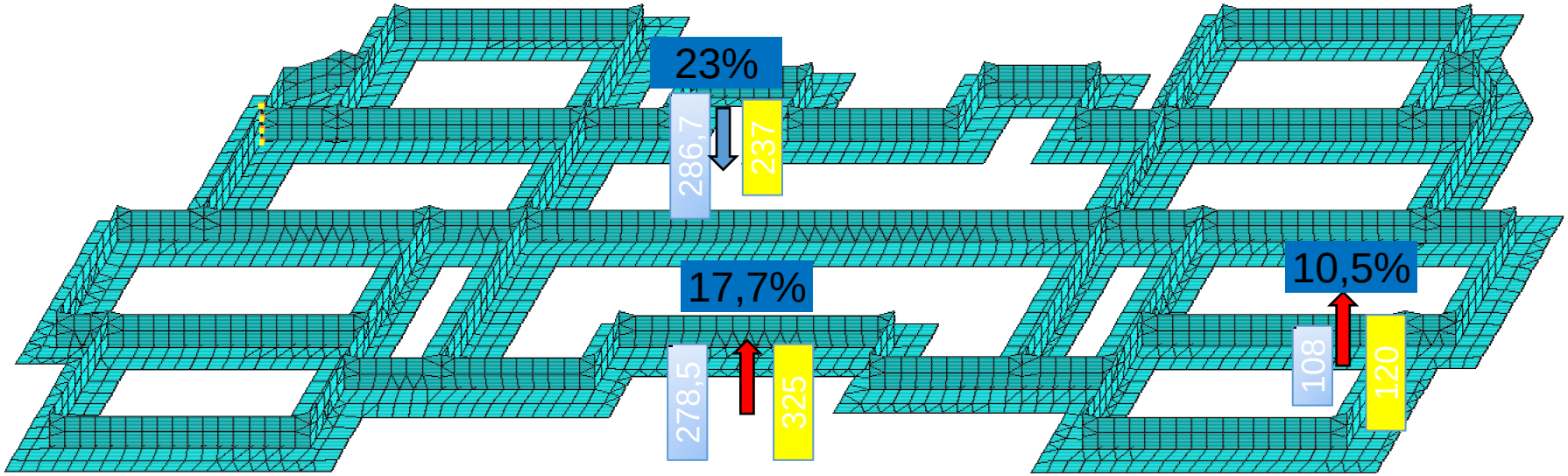


Рисунок 4 – Картина **перерозподілу поздовжніх** сил в **колонах** будівлі з **врахуванням** реальної роботи основи

Висновки

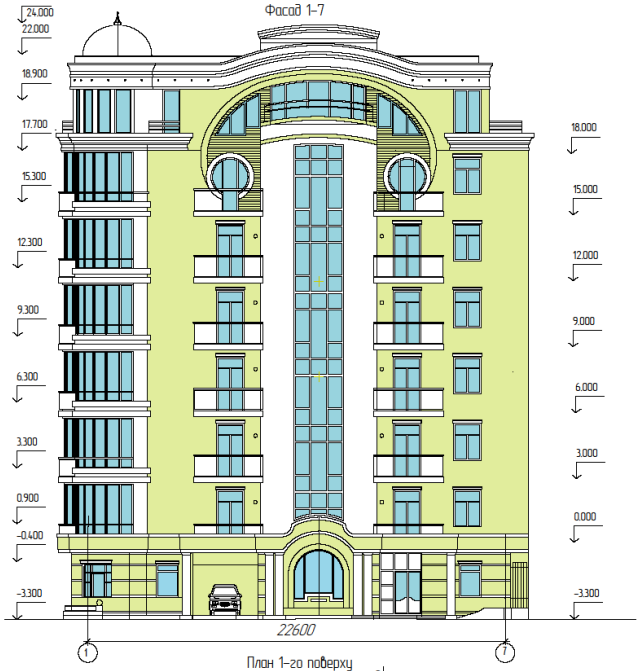
1. При врахуванні основи спостерігається зменшення внутрішніх зусиль в осідаючих елементах стіни, перекидаючи зусилля на крайні, менш осівші елементи стіни.

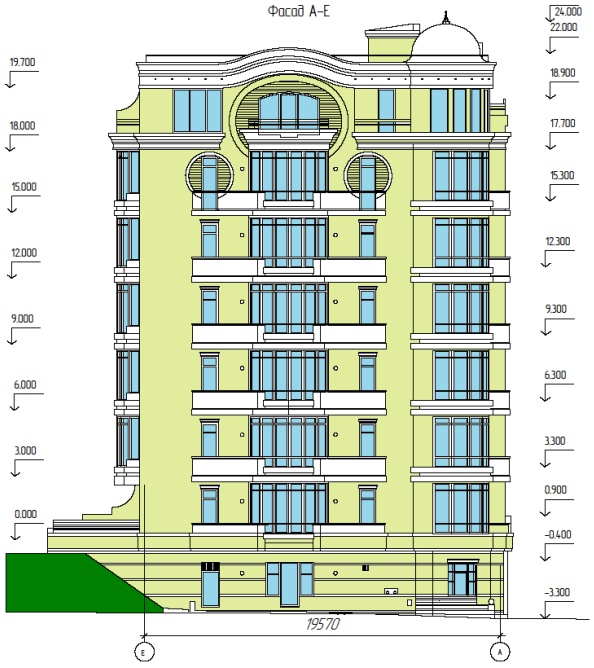
2. Проектування споруд з урахуванням перерозподілу зусиль є актуальним для сьогодення, оскільки дозволяє найбільш ефективно використовувати матеріали, що доцільно при їх всезростаючій кошторисній вартості.

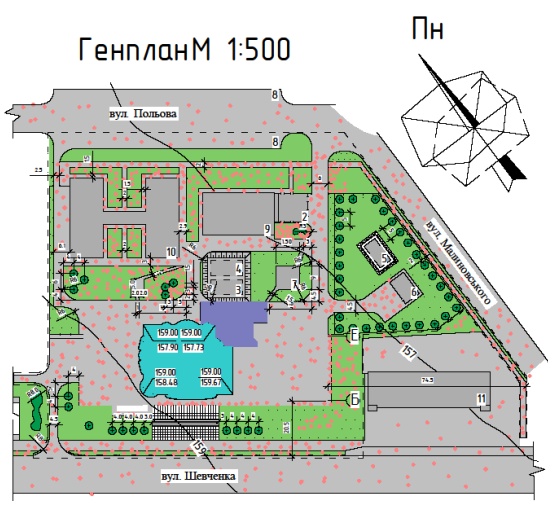
3. Резерви ефективності і якості роботи системи "будівля-фундамент-основа" можуть бути знайдені шляхом більш повного врахування властивостей ґрунтів основ будівель.

4. Осідання будівлі значно змінює НДС системи в порівнянні з розрахунком жорстко закріпленої моделі споруди і призводить до розвантаження центральних зон (де просідання будівлі значне) та довантаження крайових зон.

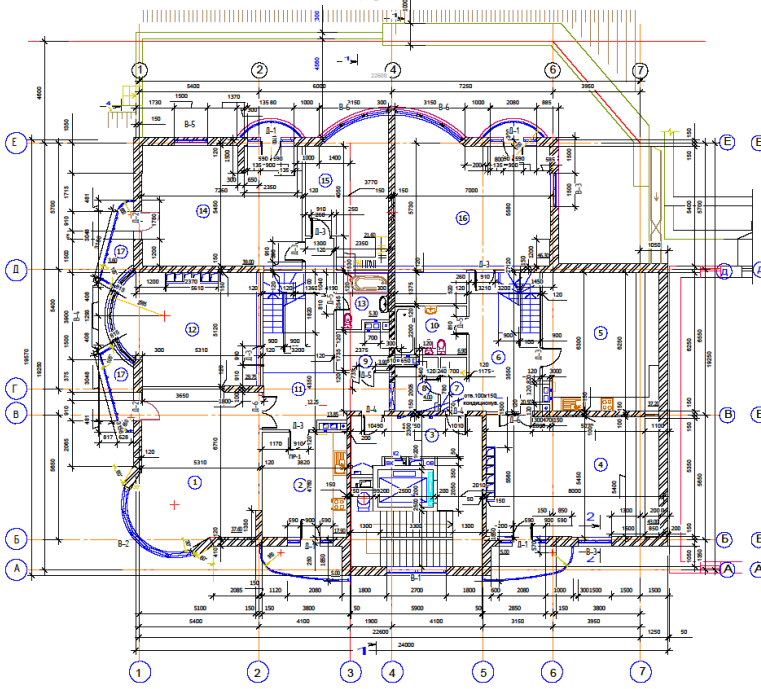
5. Урахування взаємовпливу континууму системи "основа-фундамент-будівля" сприятиме довговічності будівель з наступним прогнозом НДС наземної та підземної частини.



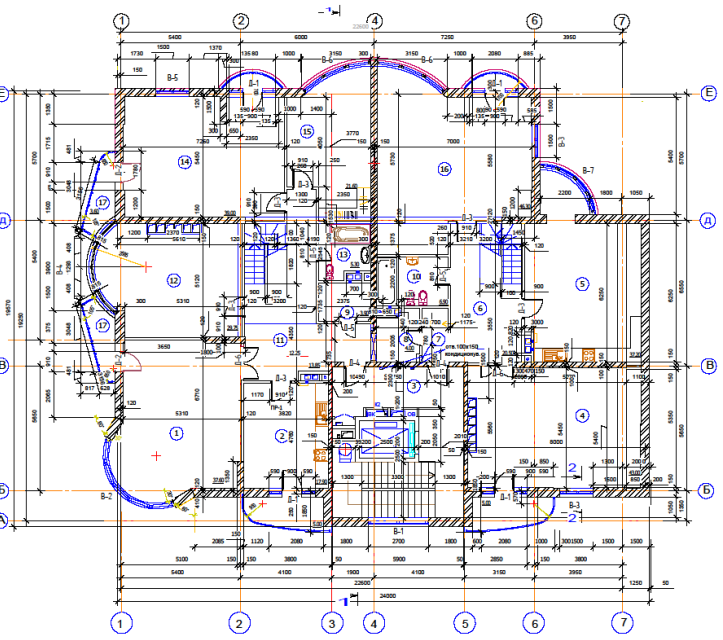




План 1-го поверху



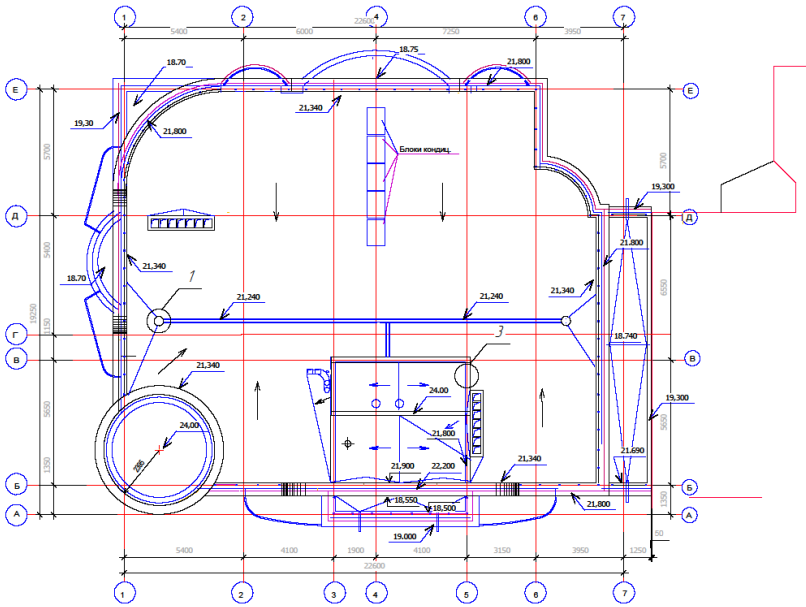
План типового поверху



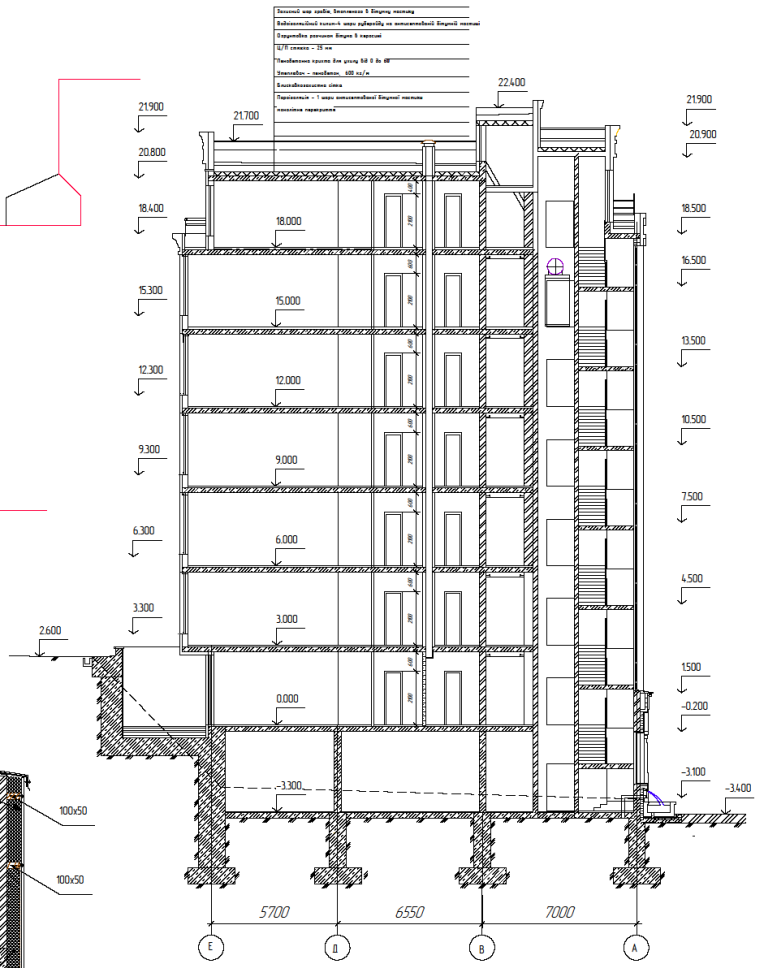
ТЕП

1 Площа забудови - 435,05 м^2
2 Загальна площа - 2392,2 м^2
3 Асфальтобетонне покриття -326 м^2
4 Тротуарна бетонна плитка - 270 м^2
5 Бетонні бардюри - 1040 м^2
6 Газон - 512 м^2

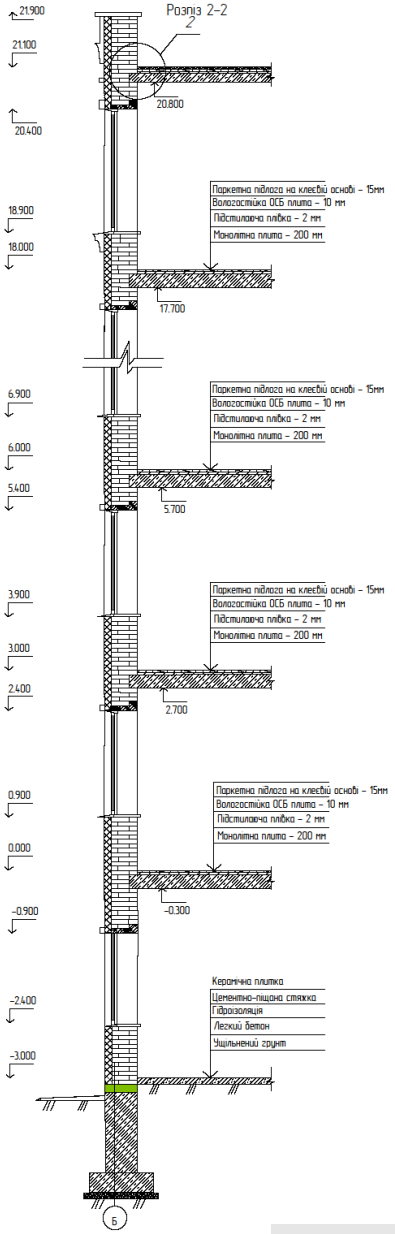
План покрівлі



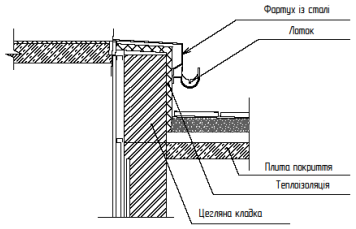
Розріз 1-1



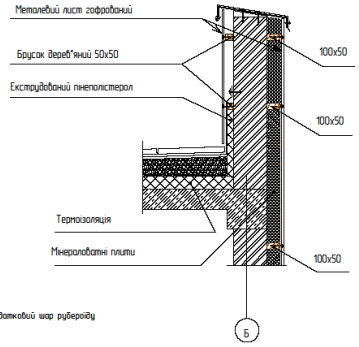
Розріз 2-2



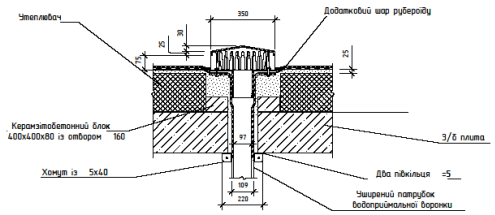
Вузол 3



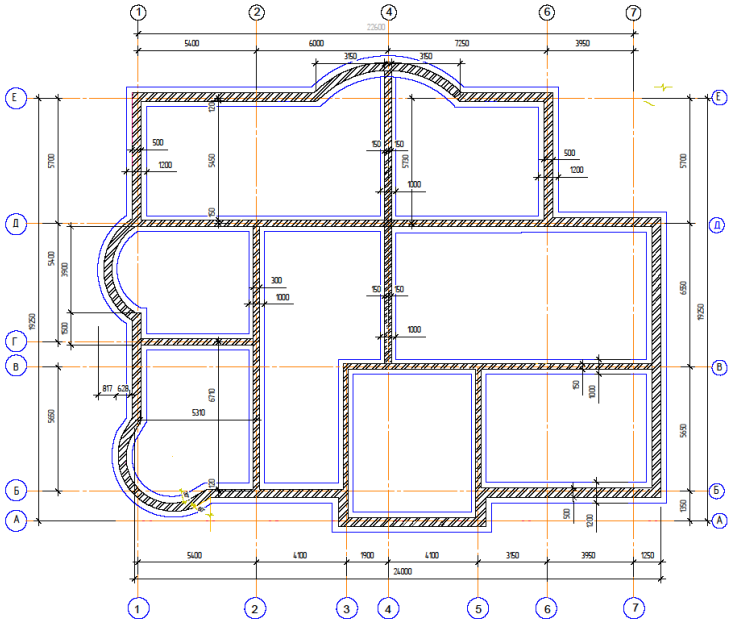
Вузол 2



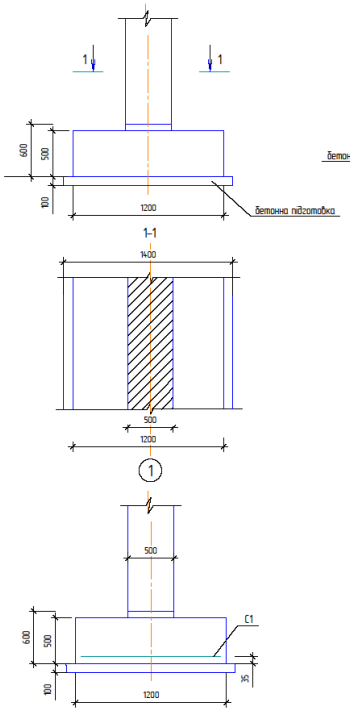
Вузол 1



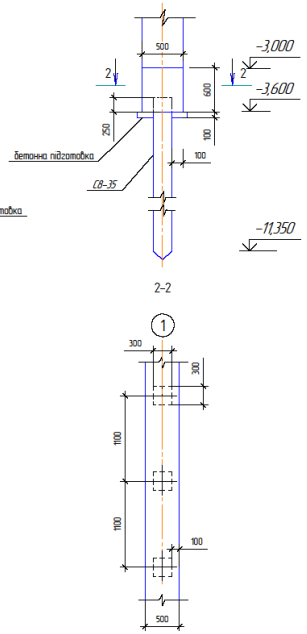
Фрагмент плану фундаментів



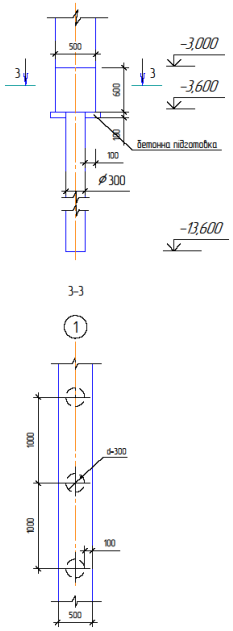
Фундамент мілкого закладання під стіну



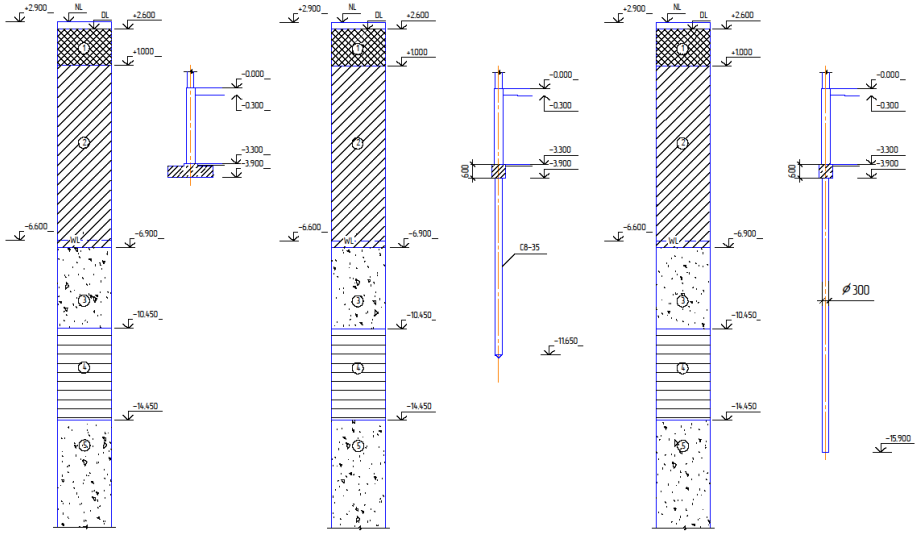
Фундамент на забивних палях під стіну



Фундамент на набивних палях під стіну



Інженерно-геологічні розрізи варіантів фундаментів під стіну



Специфікація елементів

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
		Складальні одиниці		
C-1		Сітка C-1	1	
		Матеріали		
		Бетон C16/20		

Специфікація арматури

Марка виробу	Поз. деталі	Найменування	Кількість, шт.	Маса деталі, кг	Маса виробу, кг
C-1	1	ø8 A240C ДСТУ 3760-2010 l=1100	11	0,395	8,05
	2	ø10 A400C ДСТУ 3760-2010 l=1100	6	0,617	

Відомість витрати сталі, кг

Марка елементу	Вироби арматурні ДСТУ 3760-10				Всього
	A240C		A400C		
	ø 8	Всього	ø 10	Всього	
ФЗ1	4,345	4,345	3,705	3,705	8,05

Умовні позначення

1 – рослинний шар;

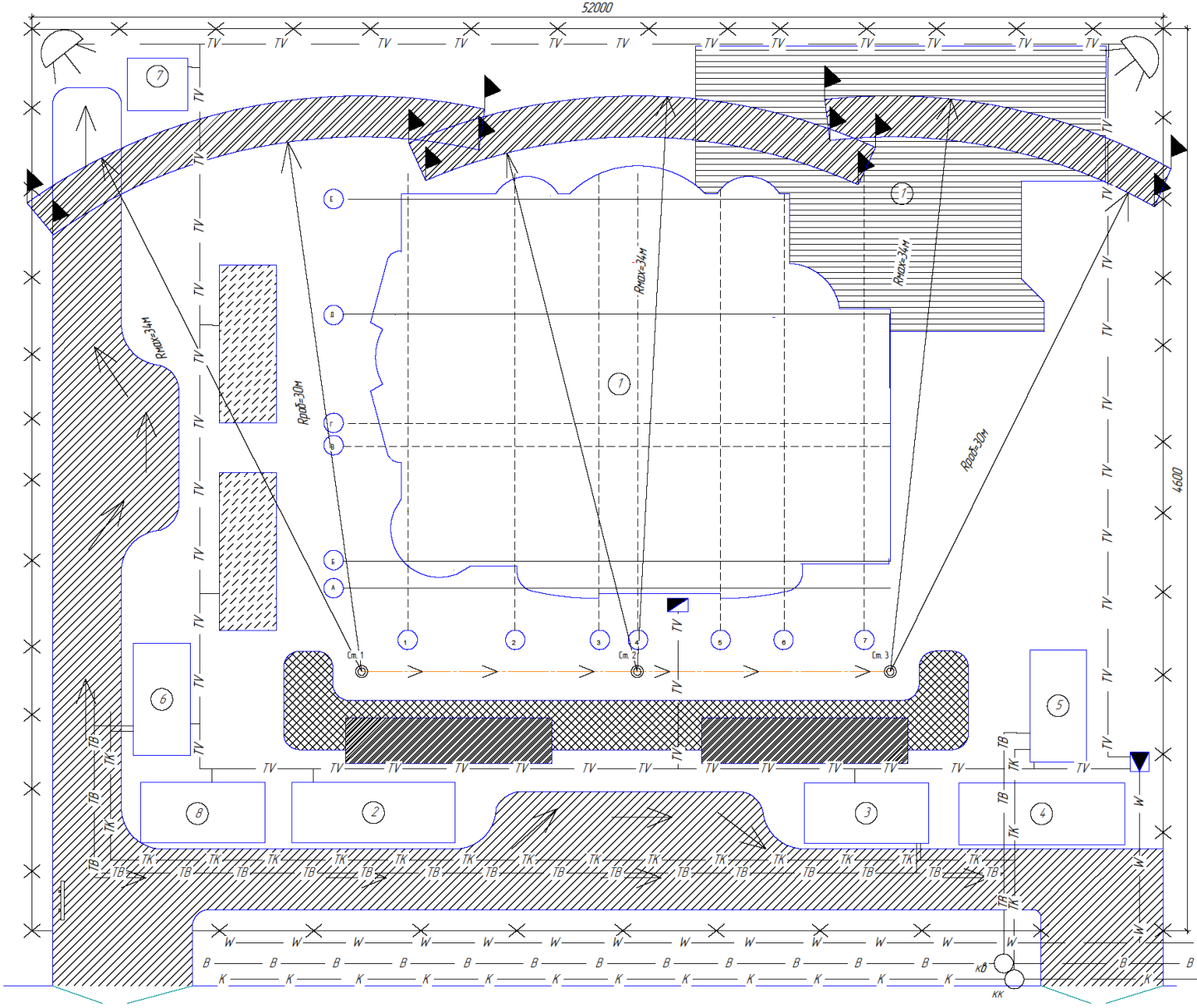
2–суглинок тугопластичний;

3–пісок дрібнозернистий мулистий;

4–глина мулувата.

5–пісок крупнозернистий.

Генеральний план



Умовні позначення

	Зелені очені	W	Очисна мережа АБТ
	Існуючі будівлі	B	Існуюча мережа водопостачання
	Відкритий очисні	K	Існуюча мережа каналізації
	Тимчасова дорога	TV	Тимчасова АБТ
	Знак обмеження швидкості	TK	Тимчасова каналізація
	Схема руху автотранспорту по майданчику	TB	Тимчасова водопостачання
	Вїзд, вихід		Розділяючий електрощит
	Металева огоа будівлі		Трансформаторна підстанція
	Зона розвантаження бетонну	KK	Контрольний колодязь
	Тимчасова огорожа	KB	Колодязь водопостачання
	Освітлення майданчика		Освітлення майданчика
	Знаки обмеження швидкості старого типу		Знаки обмеження швидкості старого типу

Експлікація будівель та споруд

№	Найменування	К-сть	Корисна площа	Розміри	Тип будівлі
1	Будівля що проектується	1	23145		Житлова
2	Вагончик-офіс з душовими	1	23,35	75х31	Пасажирські вагон
3	Гаражі з умивальником	1	22,94	64х31	Контейнер
4	Приміщення для прийому їжі	1	27	75х21	пасажирські вагон
5	Душові приміщення	1	27	9х3	Контейнер
6	Приміщення для сушіння одягу	1	18,9	65х26	Контейнер
7	Туалет	1	54	27х2	Контейнер
8	Приміщення для обогріву	1	7,98	38х21	Контейнер
9	Інші будівлі	1	234		Офіси

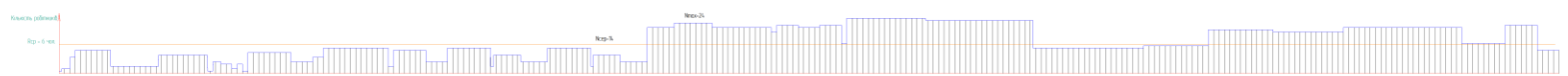
Техніко-економічні показники

	Показник	Один. виміру	Величина показника
1	Збільшення площі тимчасових будівель та споруд загальної	дн.	
2	Фактичний період будівництва	дн.	
3	Нормативний період будівництва		
4	Рівномірність будівельного потоку		
5	Використання території під складі		
6	Розділ на мережі тимчасових доріг		
7			

КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ

№ п/п	Назва робіт	Нормативне джерело	Обсяг робіт	Одиниця виміру	Норматив. трудо-місткість на 1 од. обсягу, люд.-зм / маш.-зм	Прийнята продол-ть виконання, люд.-зм / маш.-зм	Кількість робітників	Кількість змін	Тривалість, дн.
	Підготовчий період								
	Планування площі	ГЕСН-101-2	1000 м²	2,392	– / 0,625	– / 0,75	1	1	0,5
	Планування вертикальних бетонопробоїв	ГЕСН-101-6	1000 м	0,039	6,75/1,5	6,5/1,5	2	2	1,5
	Планування вертикальних борт	ГЕСН-101-7	1000 м²	0,144	1,87/0,187	1,7/1	1	1	1
	Планування вертикального сполучення	ГЕСН-44-1	100 м²	5,52	185,77/12	185/12	10	2	7,5
	Планування вертикальної геомагнітовідмічення	ГЕСН-109-1	км	0,184	15,5/0,75	15,5/1,5	1	1	1,5
	Земляні частини								
	Розробка ґрунту у відвал екскаватор	ГЕСН-1-34	1000 м³	1,2	1,37/0,75	1,1/2	1	2	1
	Розробка ґрунту бульдозер	ГЕСН-1-10-2	100 м³	0,086	1,75/0,125	1,5/0,125	1	1	1,5
	Перебивання ґрунту	ГЕСН-1-5	т	0,030	– / 1,56,75	– / 1,44	8	2	9
	Улаштування бетонної підготовки	ГЕ-1-1	100 м³	0,084	1,125/0,125	1,1/0,125	1	1	1
	Планування вертикальної опалубки для фундаментів	ГЕСН-58-1	100 м²	0,4 %	1,75/0,175	1,5/0,175	5	1	1,5
	Встановлення арматури	ГЕСН-63-1-4	т	0,022	9,25/0,625	8,1/0,5	4	1	2
	Укладання бетонної суміші	ГЕСН-65-1	100 м³	0,436	2,5/1,775	2/1	2	1	1
	Гідроізоляція фундаментів	ГЕ-6-1	100 м²	0,8	4,1/0,125	4,1/0,125	4	1	1
	Засипка пазухів і котлованів	ГЕ-27-5	1000 м³	0,0139	– /0,125	– /0,5	1	1	0,5
	Ущільнення ґрунту вібраторами пришвидко	ГЕ-156-1	100 м³	0,0139	0,125/–	0,125/–	1	1	0,5
	Цокольний поверх								
	Планування внутрішніх стін	ГЕСН-30-1-9	100 м²	1,131	88,37/11,625	88/11	11	1	8
	Планування монолітного перекриття	ГЕСН-65-16	100 м³	0,7223	22,55/1,15	20/1	5	1	4
	Планування монолітних п/б сходів	ГЕСН-53-9	100 м²	0,09645	14,1/2,875	14/2	7	1	2
	1–3 поверхи								
	Підрізання стін із цегли	ГЕ-6-1	м³	130,01	291,75/12,125	288/12	12	2	12
	Укладання перемичок	ГЕ-44-10	100 шт	0,44	1,125/0,125	1/0,5	1	1	1
	Планування монолітного перекриття	ГЕ-43-1	100 м²	2,17	121,125/11,125	120/11	10	2	6
	Планування сходової клітки	ГЕСН-53-9	100 м³	0,194	4,15/1,1625	4,0/1,5	5	2	4
	4–5 поверхи								
	Підрізання стін із цегли	ГЕ-6-1	м³	220,02	511,25/22,5	510/22	12	2	8
	Укладання перемичок	ГЕ-44-10	100 шт	0,29	0,75/0,125	0,5/0,5	1	1	0,5
	Планування монолітного перекриття	ГЕСН-65-16	100 м³	3,45	40,5/0,125	40/8	8	1	5
	Планування сходової клітки	ГЕ-43-1-1	100 м²	0,129	27,63/0,125	25/8	5	1	5
	6–7 поверхи								
	Підрізання стін із цегли	ГЕ-6-1	м³	220,02	511,25/22,5	510/22	12	2	8
	Укладання перемичок	ГЕ-44-10	100 шт	0,29	0,75/0,125	0,5/0,5	1	1	0,5
	Планування монолітного перекриття	ГЕСН-65-16	100 м³	3,45	40,5/0,125	40/8	8	1	5
	Планування сходової клітки	ГЕ-43-1-1	100 м²	0,129	27,63/0,125	25/8	5	1	5
	Покрівельні роботи								
	Планування покрівлей корогатими	ГЕСН-36-1	м²	1,2160	30,87/1,875	30/1,5	10	1	3
	Улаштування покрівель з рулонних покрівельних матеріалів	ГЕС-12-1	100 м²	1,760	27,75/0,125	20/0,25	10	1	2
	Планування балконів та зборних плит								
	Установлення балконних блоків	ГЕСН-18-2	100 м²	1,657	30,62/1,625	30/1,5	12	1	3
	Установлення зборних плит	ГЕСН-26-2	100 м²	2,352	37,25/2,125	36/2	12	1	3
	Планування вікон								
	Укладання ґрунту щебенем	ГЕ-1-2	100 м²	5,52	7,37/0,25	6/0,25	6	1	1
	Планування бетонного покриття	ГЕ-15-1	100 м²	5,52	39,37/1,75	36/1,5	9	1	4
	Планування відмостки	ГЕ-4-3	100 м²	5,52	52,25/1,375	52/1	8	1	4
	Планування цементних стяжок	ГЕ-15-1	100 м²	5,52	38,87/2,45	36/2	9	1	4
	Планування вимог. з відмостками	ГЕ-6-1	м²	7,84	0,75/0,125	0,5/0,125	1	1	0,5
	Планування покриття із плиток керамічних	ГЕ-27-2	100 м²	5,97	208,75/22,25	204/22	12	1	17
	Планування покриття з плиток гарантних	ГЕ-34-1	100 м²	21,38	230,37/28,44	240/28	12	1	20
	Зовнішні опоряджувальні роботи								
	Внутрішнє тіфікація стін	ГЕ-43-1	100 м²	30,8	361,25/7,15	360/11	12	1	30
	Шпаклювання стін цементно-вапняним розчином	ГЕС-53-1	100 м²	16,22	1119,25/7,5	1116/7	11	1	16
	Фарбування фасадів	ГЕ-184-3	100 м²	16,22	299,5/11,25	297/11	11	1	27
	Облицювання фасадів плитками	ГЕ-74-2	100 м²	2,84	198,13/–	196/–	12	1	13
	Внутрішні опоряджувальні роботи								
	Шпаклювання стін	ГЕ-183-4	100 м²	30,48	261,63/22,125	247/22	19	1	13
	Фарбування стель	ГЕ-183-5	100 м²	22,18	2,37/0,37	2,1/–	18	1	1
	Фарбування стін	ГЕ-180-3	100 м²	30,48	265,13/11,375	254/11	20	1	12
	Фарбування стель	ГЕ-180-4	100 м²	22,18	226,13/9,125	214/9	20	1	11
	Облицювання покриття із керамічних плиток	ГЕ-28-2	100 м²	1,05	92,5/6,375	91/6	13	1	7
	Роботи по благоустрою								
	Улаштування підстилаючих щебеневих шарів	ГЕ-2-4	м³	25,1	11,5/2,125	11/2	13	1	1
	Улаштування покриттів з бруківки	ГЕ-15-3	100 м²	1,35	28,13/5,875	25/5,5	15	1	5
	Посів газонів	ГЕСТ-25-6	100 м²	4,89	5/–	5/–	5	1	1
	Планування будівельного майданчика, 1%					1100	10	1	10
	Сантехнічні роботи, 5%					100	10	1	10
	Планування опалення, вентиляції, 1,5%					50	10	1	5
	Планування електрообладнання, 3%					100	10	1	10
	Опалення та благоустрою територій, 1,5%					50	10	1	5
	Інформаційні роботи						10	1	5
	Збірка об'єкту в експлуатацію, 3%					95	10	1	3

ГРАФІК РУХУ РОБІТНИКІВ ПО ОБ'ЄКТУ



ГРАФІК РУХУ ОСНОВНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ

Найменування будівельної машини	Кількість
Екскаватор ЕО-4.1-1	
Автомобільний КрАЗ-256Б	
Бетонозмішувач	
Пневмомолотки	
Кран КС-5577	

ГРАФІК РУХУ ОСНОВНИХ ВИДІВ/ВИРОБ НАТУРАЛЬНІ ТА КОНСТРУКЦІЙ

Найменування будівельних матеріалів	Кількість
Суміш бетонна	
Арматура	
Цегла керамічна	
Розчин кладковий	