

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра металевих і дерев'яних конструкцій

(повна назва випускової кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. Білик С.І.

« _____ » _____ 20 ____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

на тему:

«Сортувальний центр з сталевим каркасом в м.Рівне»

Галузь знань:

19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма:

«Промислове і цивільне будівництво»

II курс, група ПЦБм-23-МДК

Здобувач:

Піменов Олександр Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Адаменко Вячеслав Миколайович

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Козак Андрій Анатолійович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(підпис)

(підпис)

Київ 2024

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: будівельний
Кафедра металевих і дерев'яних конструкцій
Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр
Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва)
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)
Освітня програма: Промислове і цивільне будівництво
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету,

проф., докт. техн. наук

_____ Іванченко Г.М.

„ 05 ” серпня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Піменов Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Сортувальний центр з сталевим каркасом в м. Рівне

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від « ____ » _____ 20 ____ року

2. Науковий керівник кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент Адаменко Вячеслав Миколайович

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

3. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи 15.11.2024 року

4. Етапи роботи: (основні етапи роботи за весь період виконання кваліфікаційної роботи.)

Кількість етапів визначає науковий керівник:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Архітектурно-планувальні рішення | 2. Конструктивні рішення |
| 3. Науково-дослідна частина | 4. Основи і фундаменти |
| 5. Технологія та організація будівельного виробництва | |
| 6. Економіка будівництва | |

5. Зміст кваліфікаційної роботи:

Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення: Привести архітектурно – планувальні рішення будівлі, виконати теплотехнічний розрахунок.

Розділ 2. Конструктивні рішення: За допомогою ПК Robot створити 3D-інформаційну модель будівлі, виконати збір навантажень, призначити необхідні характеристики та виконати підбір перерізів балок, колон та ферм, виконати розрахунок основних вузлів каркасу. Представити креслення необхідних вузлів, видів і проєкцій даних вузлів, привести маркувальні схеми, необхідні види і розрізи каркасу в цілому.

Розділ 3. Науково-дослідна частина: На основі розробленої розрахункової моделі будівлі у ПК Robot, виконати чисельне моделювання напружено-деформованого стану конструктивних елементів та/або вузлів за допомогою ПК.

Розділ 4. Основи і фундаменти: Виконати розрахунок паль або фундаменту мілкового закладання; привести схему посадки паль або фундаменту мілкового закладання на інженерно-геологічний розріз, схеми розташування паль і ростверків; армування ростверку і специфікацій до неї.

Розділ 5. Технологія та організація будівельного виробництва (включаючи заходи з охорони праці та навколишнього середовища): Розробити технологічну карту на монтаж обраних конструктивних елементів, описати організацію виконання робіт, привести необхідні графіки та таблиці, заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Розділ 6. Економіка будівництва: Навести локальні, об'єктний та зведений кошториси.

5. Графічний матеріал за розділами:

Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення - 2 аркуші

Розділ 2. Конструктивні рішення - 2...4 аркуша

Деталізувати основні вузли сталевого каркасу, привести необхідні види і проєкції даних вузлів. Представити маркувальні схеми каркасу, необхідні види і розрізи. Розробити КМД відправної марки балки або ферми.

Розділ 3. Науково-дослідна частина - 3 аркуша

Представити результати розрахунку (внутрішні зусилля та деформовану схему) сталевого каркасу за допомогою ПК Robot. Навести мозаїки еквівалентних напружень, що отримані за результатами чисельного моделювання напружено-деформованого стану конструктивних елементів та/або вузлів.

Розділ 4. Основи і фундаменти - 1 аркуш

Розділ 5. Технологія та організація будівельного виробництва - 2 аркуші

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення	26.08.2024
Розділ 2. Конструктивні рішення	16.09.2024
Розділ 3. Науково-дослідна частина	07.10.2024
Розділ 4. Основи і фундаменти	21.10.2024
Розділ 5. Технологія та організація будівельного виробництва	04.11.2024
Розділ 6. Економіка будівництва	11.11.2024
Остаточне оформлення роботи	12.11.2024
Перевірка роботи на плагіат	14.11.2024
Попередній захист роботи на кафедрі	15.11.2024
Направлення роботи на рецензування	15.11.2024

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1. АР	Проф. Сергейчук О.В.		
Розділ 2. Буд. Констр.	Доц. Адаменко В.М.		
Розділ 3. НДЧ	Доц. Адаменко В.М.		
Розділ 4. ОіФ	Ст. викл. Ращенко А.М.		
Розділ 5. ТБВ/ОУБ	Доц. Махиня О.М.		
Розділ 6. ЕБ	Доц. Гусарова Л.В.		

8. Дата видачі завдання 05.08.2024 року

Зав. кафедри

(підпис)

Білик С. І.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник

(підпис)

Адаменко В. М.

(прізвище та ініціали)

Здобувач

(підпис)

Піменов О.С.

(прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (summary) до кваліфікаційної роботи здобувача:		Піменов Олександр Сергійович	
Назва ВНЗ	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема	Сортувальний центр з сталевим каркасом в м.Рівне		
Освітній ступень	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
Факультет	Будівельний		
Кафедра	Металевих і дерев'яних конструкцій		
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Промислове і цивільне будівництво ПЦБм-23-МДК		
Керівник	Адаменко Вячеслав Миколайович, к. т. н., доцент		
Обсяг роботи:	Кваліфікаційна робота, сторінок	розділів	Графічних додатків, А1
	125	6	13
Розділ 1 Архітектурно-планувальні рішення	Наведено об'ємно-планувальні рішення будівлі та виконано теплотехнічний розрахунок. Розроблені креслення планів, фасадів, розрізів, плану адміністративно-побутових та складських приміщень, вузлів.		
Розділ 2. Конструктивні рішення: металеві конструкції	Створено 3D інформаційну модель сталевого каркасу за нормами ДБН в ПК Robot Structures 2025. На основі моделі виконано розрахунок та підбір перерізів. Приведено маркувальні схеми елементів, аналіз зусиль в елементах каркасу, схеми конструкцій на поперечному та поздовжньому розрізах, та вузли.		
Розділ 3. Наукова-дослідна частина	Було проведено детальний аналіз напружено-деформованого стану вузлів в ПК Idea Statica, та надано результати аналізу, що враховують еквівалентні напруження та деформації у вузлових елементах.		
Розділ 4 Основи і фундаменти	Виконано розрахунок фундаментів із вдавлювальних паль; приведено схеми розташування паль і ростверків та схему посадки паль на інженерно-геологічний розріз; приведено відповідні креслення фундаменту, армування, специфікації.		
Розділ 5 Технологія та організація буд. виробництва	Розроблено технологічну карту на монтаж крокв'яних ферм, календарний графік на виконання робіт, графік руху робочих кадрів, основних будівельних машин та графік постачання матеріалів.		
Розділ 6 Економіка будівництва	Виконано економічний аналіз будівництва об'єкту та приведено техніко-економічні показники.		
Висновки по роботі:	Було створено розрахункову модель сталевого каркасу сортувального центру, виконано збір навантажень за нормами ДБН та їх прикладення до моделі у ПК Robot Structures. Виконано розрахунок та підбір перерізів і приведено результати розрахунку та перевірки відповідних елементів. Здійснено моделювання і розрахунок вузлів каркасу в ПК Idea Statica, надано конструктивні рішення стосовно їх реалізації та виконані відповідні креслення частин КМ і КМД у спеціалізованому програмному комплексі. Проведено детальний аналіз напружено деформованого стану вузлів в ПК Idea Statica та надано результати напружень та		

	деформацій вузлових елементів. Було проаналізовано такі вузли: шарнірний вузол з'єднання головної балки з колоною крайнього ряду, вузол з'єднання розкосів ферми Ф1 з нижнім поясом та жорсткий вузол бази колони К2. Результати аналізу вузлів приведено в розділі науково-дослідної частини.
Ключові слова: сталевий каркас, напружено-деформований стан, підбір перерізів.	
Keywords: Steel frame, Stress-strain state, Section selection.	

Укладач: _____ / Піменов О.С. /

Керівник: _____ / Адаменко В.М. /

“16” грудня 2024 р.

ЗМІСТ

1. Загальні відомості (вступ).....	7
2. Архітектурно-планувальні рішення.....	9
3. Конструктивні рішення.....	21
4. Науково-дослідна частина.....	49
5. Основи і фундаменти.....	80
6. Технологія та організація будівельного виробництва (включаючи заходи з охорони праці та навколишнього середовища).....	95
7. Економіка будівництва	116
8. Загальні висновки.....	123
9. Список використаних джерел.....	124

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							6
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ВСТУП

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							7
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Актуальність теми:

Сортувальні центри, зокрема, зі сталевим каркасом, є стратегічними об'єктами, які сприяють розвитку будь яких компаній, які займаються логістикою. Сучасна логістика характеризується великими обсягами перевезень, різноманітністю товарів та вимогами швидкості доставки. Сортувальні центри допомагають оптимізувати ці процеси, тим більше, з розвитком автоматизації, це значно підвищує продуктивність логістичних компаній.

Мета: Розробка конструктивних рішень сортувального центру зі сталевим каркасом в м. Рівне, які відповідатимуть нормативним вимогам ДБН та будуть забезпечувати надійність функціоналу будівлі.

Задачі дослідження:

1. Створити розрахункову модель каркасу сортувального центру, виконати збір та прикладення навантажень на сталевий каркас за нормами ДБН.
2. Виконати розрахунок та підбір перерізів каркасу, привести результати розрахунку та виконати перевірку елементів за ГС1 та ГС2.
3. Виконати моделювання та розрахунок основних вузлів каркасу у ПК Idea Statica, надати конструктивні рішення по їх реалізації та виконати креслення частини КМ та КМД у відповідних, спеціалізованих ПК.
4. Провести детальний аналіз напружено-деформованого стану вузлів в ПК Idea Statica та надати результати напружень та деформацій вузлових елементів.
5. Розробити розділ архітектурно-планувальних рішень, виконати поставлені завдання розділу основи і фундаменти, технологія та організація будівельного виробництва та економіка будівництва.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							8
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант _____ **Сергейчук О.В.**

Здобувач _____ **Піменов О.С.**

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							9
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1.1 Вихідні дані

1. Тип будівлі: Двоповерхова, двопролітна;
2. Довжина – 96м, прольоти – по 30м;
3. Конструктивна схема: Сталевий каркас, основні несучі елементи - ферми та колони, в'язева схема, балкова клітка у другому прольоті;
4. Місце будівництва – м.Рівне;
5. Огороджувальні конструкції: сендвіч-панелі, склопакети;
6. Відмітки:
 - +15.000 м: Відмітка верху колон першого прольоту. Ця відмітка визначає загальний рівень першого поверху у першому прольоті та є базовою для прийняття конструктиву цієї частини будівлі.
 - +18.000 м: Відмітка верху колон другого прольоту. Вказує на наявність перепаду висот між прольотами та потребу у додаткових конструктивних елементах для забезпечення переходу між рівнями.
 - +6.850 м: Відмітка підлоги другого поверху у другому прольоті. Визначає висоту другого поверху відносно першого.
 - +28.450 м: Найвища відмітка покрівлі. Визначає загальну висоту будівлі та необхідний ухил покрівлі, орієнтуючись на геометрію, для забезпечення оптимальх умов експлуатації.
7. Функціональні зони:
 1. Зона приймання товару;
 2. Зона сортування;
 3. Зона зберігання;
 4. Адміністративні приміщення.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		10

1.2 Архітектурно планувальні рішення

Функціональне призначення будівлі:

Основним призначенням будівлі є сортування вантажів. Це складний технологічний процес, що включає в себе прийом товарів, їхнє сортування за різними критеріями (вид товару, призначення, габарити), зберігання та відправлення до кінцевого пункту призначення.

Планувальні рішення:

1. Розділення внутрішнього простору будівлі на функціональні зони з можливістю перепланування в разі потреби.
2. Влаштування зони приймання товарів та митного контролю в першому прольоті сортувального центру.
3. Влаштування перекриття у другому прольоті, що створить додаткові функціональні зони на другому поверсі та дозволить більш ефективно використовувати внутрішній простір будівлі.
4. Розміщення адміністративно-побутових та складських приміщень у другому прольоті на першому поверсі.

Архітектурні рішення:

Рішення, що стосуються використання матеріалів по фасаду:

Сендвіч-панелі: Оптимальний варіант для промислових будівель. Забезпечують високу теплоізоляцію, звукоізоляцію та естетичний вигляд. Можливий вибір кольору та фактури під різні стилі.

Фасадні рішення по оздобленню:

- а) Кольорове рішення: Червоно-сірі відтінки візуально надають об'єкту певної стилістики і естетичності, що надає йому стиль.
- б) Горизонтальні лінії: Підкреслюють довжину будівлі і відповідають її індустріальному стилю.

Вікна:

Двокамерні склопакети: хороший, стандартний варіант для промислових будівель, для забезпечення теплоізоляції та звукоізоляції.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		11

Розміщення : В основному у верхній частині стінових конструкцій, для забезпечення природного освітлення робочих зон.

Покрівельні матеріали:

а) Полімерна мембрана: Надійна гідроізоляція, стійка до перепадів температур.

б) Мінеральна вата: Ефективний утеплювач.

в) Профільований настил: Забезпечує жорсткість конструкції та слугує основою.

Несучі конструкції покриття:

У першому прольоті реалізовано крокв'яну схему прольотом 30м. без ухилу верхнього поясу, у другому прольоті прийнято рішення по використанню ферми прольотом 30 м. зі змінами геометрії по верхньому поясу та консольними ділянкам.

Внутрішнє оздоблення:

Стінові конструкції - легкі г/с перегородки: Функціональні, легкі в реалізації, швидко демонтуються за потреби.

Підлога:

Бетонна підлога: Міцна і довговічна, для будівель логістики необхідне рішення.

Стеля:

Підвісні стелі: Полегшують доступ до інженерних комунікацій.

Оздоблення: Залежить від призначення приміщення. Для зон сортування використовуються гладкі, легко миючі матеріали.

Опалення, вентиляція та кондиціонування:

Система опалення:

Водяне опалення: Ефективне для великих об'ємів.

Розподіл тепла: Радіатори та підлогове опалення.

Вентиляція:

Приточно-витяжна вентиляція: Забезпечує постійний приплив свіжого повітря та видалення забрудненого.

Локальна вентиляція: Встановлюється в зонах з підвищеним виділенням пилу або шкідливих речовин.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							12
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Кондиціонування:

Необхідно для підтримки комфортної температури в адміністративних приміщеннях та зонах відпочинку персоналу.

Освітлення

- Природне освітлення: забезпечується за рахунок двокамерних склопакетів по периметру, але в більшості, при наявних габаритах будівлі, освітлення являється штучним.
- Штучне освітлення: Використання енергоефективних світильників (LED).
- Системи керування освітленням: Автоматичне регулювання яскравості освітлення залежно від рівня природного освітлення та часу доби.

Конструктивні рішення

Рішення по сталевому каркасу:

- Сталевий каркас: Основний несучий елемент будівлі. Складається з колон, ферм, балок, в'язевих елементів.
- Колони: Вертикальні елементи, що несуть основне навантаження від покрівлі, елементів покриття і перекриття, прийняті перерізи колон – прокатні двотаври 40К1 – для крайніх колон та 40К5 для колон сер. ряду.
- Ферми: Несучі елементи покриття, що утворюють разом з системою в'язей жорсткий конструктив. Вони являються односкатними без ухилу в першому прольоті та двоскатними в другому прольоті.
- Балки: Горизонтальні елементи, що системно формують перекриття.
- Розпірки: Елементи, що забезпечують жорсткість каркасу.

Огороджувальні конструкції:

- Стіни: Виконуються з сендвіч-панелей.
- Перекриття: металеві.
- Покрівля: Складається з несучих елементів (ферм), утеплювача, пароізоляції, гідроізоляції та покрівельного покриття.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		13

Вибір матеріалів:

- Сталь: Використовується для виготовлення каркасу, балок, колон.
- Бетон: Застосовується для фундаменту, перекриттів, підлог.
- Утеплювачі: Мінеральна вата, пінополістирол.
- Гідроізоляційні матеріали: Полімерні мембрани, бітумні матеріали.

Детальний конструктив:

Підлога першого поверху складається з:

1. Бетонна підлога - 200 мм
2. Гідроізоляція
3. Бетонна підготовка - 150 мм
4. Щебінь - 30 мм
5. Ущільнений ґрунт.

Підлога другого поверху:

1. Шліфувана бетонна підлога - 45мм;
2. З/б плита - 60 мм;
3. Проф. настил Н57-600-0.8;
4. Балки настилу.

Конструкція покриття в першому прольоті :

1. Полімерна мембрана
2. Утеплювач, мінеральні плити - 100мм
3. Пароізоляційна плівка
4. Вирівнююча цементно-пісчана стяжка - 40мм
5. Залізобетонна ребриста плита.

Конструкції покриття в другому прольоті:

1. Полімерна мембрана
2. Утеплювач, мінеральні плити - 100мм
3. Пароізоляційна плівка
4. Сталевий профільований настил по прогонах.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							14
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Особливості конструктивних рішень для сортувальних центрів

Висока міцність: Каркас повинен витримувати динамічні навантаження від переміщення вантажів.

Жорсткість: Для забезпечення стійкості будівлі при вітрових навантаженнях.

Технологічність: Конструкції повинні бути зручними для монтажу та демонтажу обладнання.

Можливість перепланування: Конструкція повинна дозволяти змінювати внутрішнє планування будівлі.

Детальніше про сталевий каркас

• Переваги:

- Великі прольоти без внутрішніх опор.
- Швидкість монтажу.
- Можливість створення складних архітектурних форм.
- Відносно невелика вага конструкцій.

- **Антикорозійний захист:** Обов'язкова умова для забезпечення довговічності сталевих конструкцій.

Теплотехнічний розрахунок стін

Норми розрахунку - ДБН В.2.6-31:2021: «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Та згідно ДСТУ 9191:2022.

Будівля – промислового призначення;

Стіни – сендвіч панелі;

Зона згідно додатку А (температурна). Зона - I.

1. Проф. лист $\lambda = 0.039 \frac{\text{Вт}}{\text{м*К}}$; $d = 0.0005\text{м}$;
2. Утеплювач - $\gamma = 250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $\lambda = 0.049 \frac{\text{Вт}}{\text{м*К}}$; $d = 0.10\text{м}$;
3. Проф. лист $\lambda = 0.039 \frac{\text{Вт}}{\text{м*К}}$; $d = 0.0005\text{м}$.

$$R_0 = \frac{1}{h_{si}} + \frac{1}{h_{se}} + \sum \frac{d}{\lambda}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		15

$$h_{si} = 8.7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}}; \quad h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}}$$

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{1}{23} + \frac{0.0005}{0.039} + \frac{0.10}{0.049} + \frac{0.0005}{0.039} = 2.22 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 2.22 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}} > R_{qmin} = 2.2 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

Теплотехнічний розрахунок покрівлі

Норми розрахунку – ДБН В.2.6-31:2021: «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Будівля – промислового призначення;

Стіни – сендвіч панелі;

Зона згідно додатку А (температурна).

- Полімерна мембрана $\lambda = 0.25 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{К}}; \quad d = 0.0012\text{м};$
- Утеплювач – $\gamma = 250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \quad \lambda = 0.049 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{К}}; \quad d = 0.10\text{м};$
- Пароізоляція 1 шар;
- Проф. настил $\lambda = 0.039 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{К}}; \quad d = 0.0005\text{м}.$

$$R_0 = \frac{1}{h_{si}} + \frac{1}{h_{se}} + \sum \frac{d}{\lambda}$$

$$h_{si} = 8.7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}}; \quad h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}}$$

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{1}{23} + \frac{0.0012}{0.25} + \frac{0.10}{0.049} + \frac{0.0005}{0.039} = 2.22 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 2.22 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}} > R_{qmin} = 2.2 \frac{\text{м}^2 * \text{К}}{\text{Вт}}$$

На рисунку 1.1 та 1.3 зображено фасади в осях А-В та 17-1 сортувального центру, на рисунках 1.2 та 1.4 представлені розрізи 1-1 та 2-2 по конструктивних планах будівлі, зображених на рис. 1.5 та 1.6.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							16
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

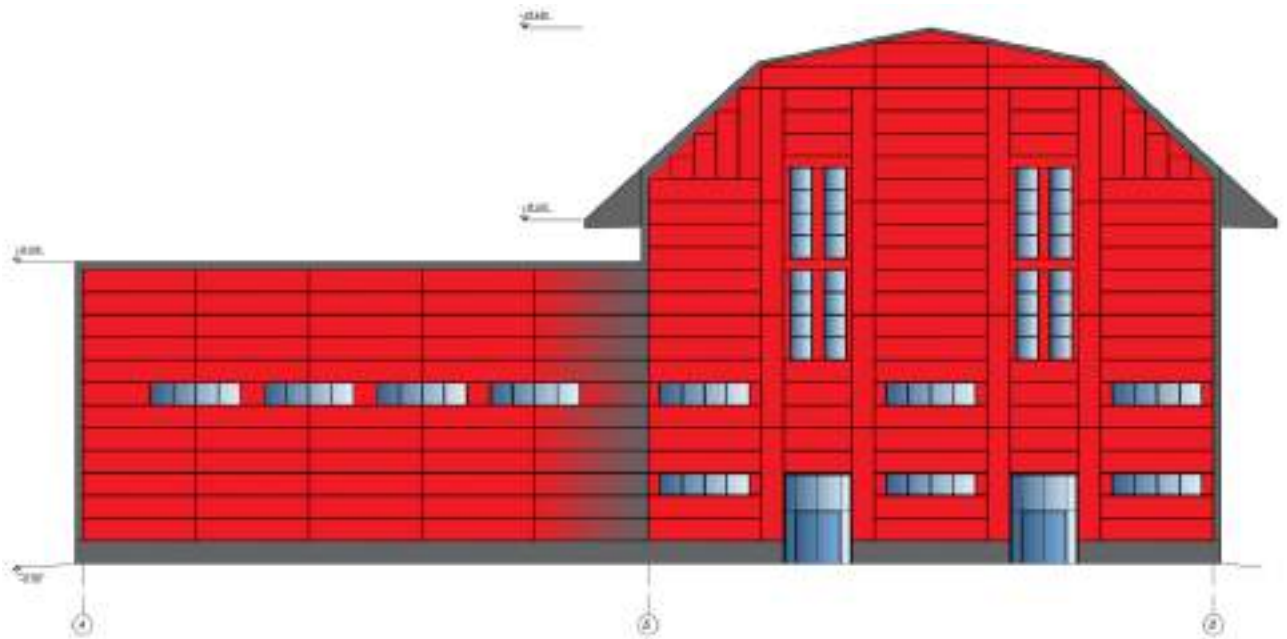


Рис. 1.1 Фасад в осях А-В

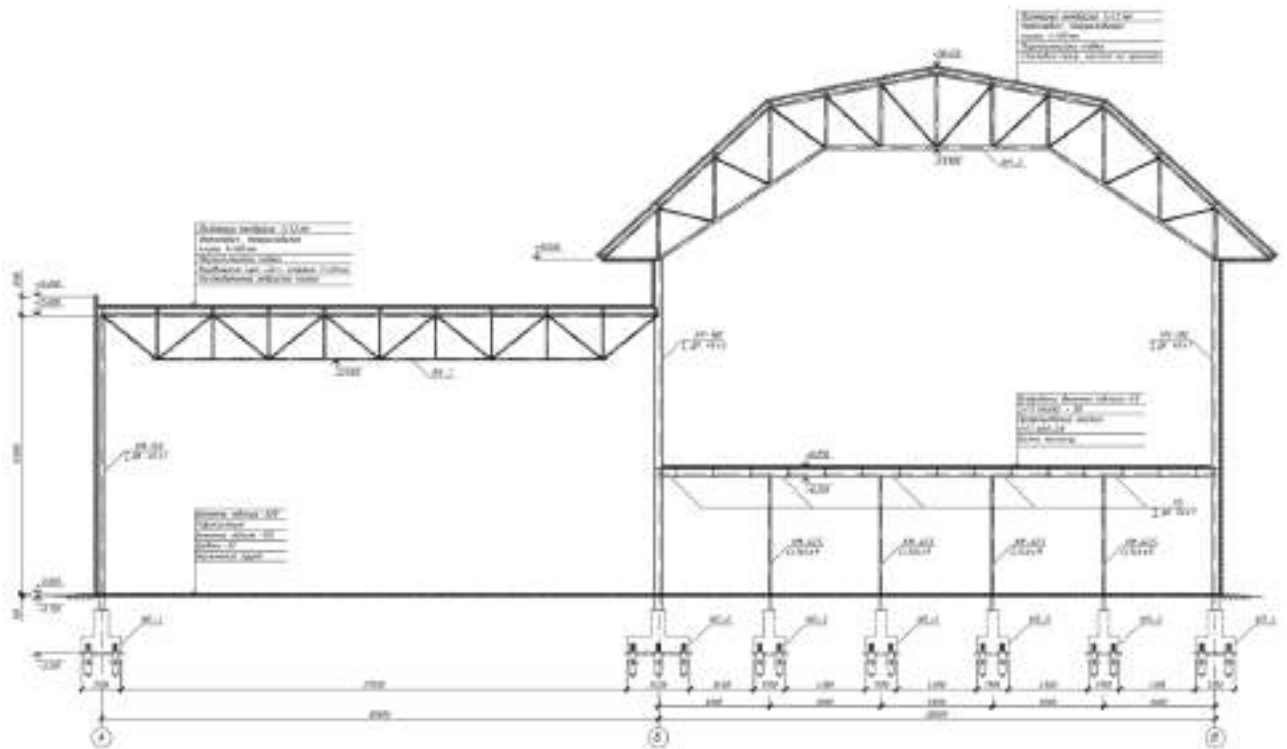


Рис. 1.2 Розріз 1-1



Рис. 1.3 Фасад в осях 17-1

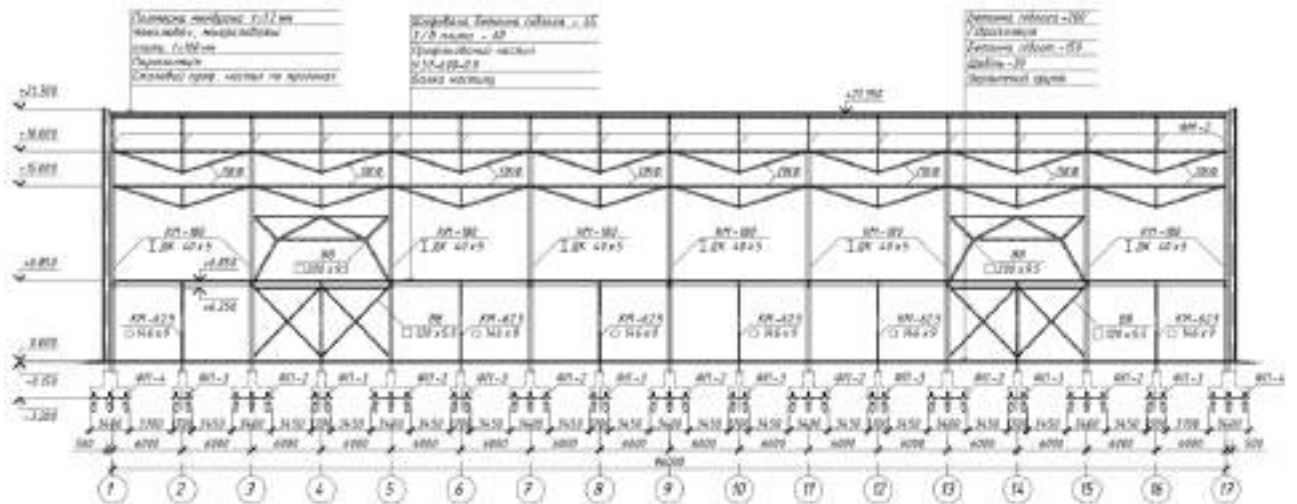


Рис. 1.4 Розріз 2-2

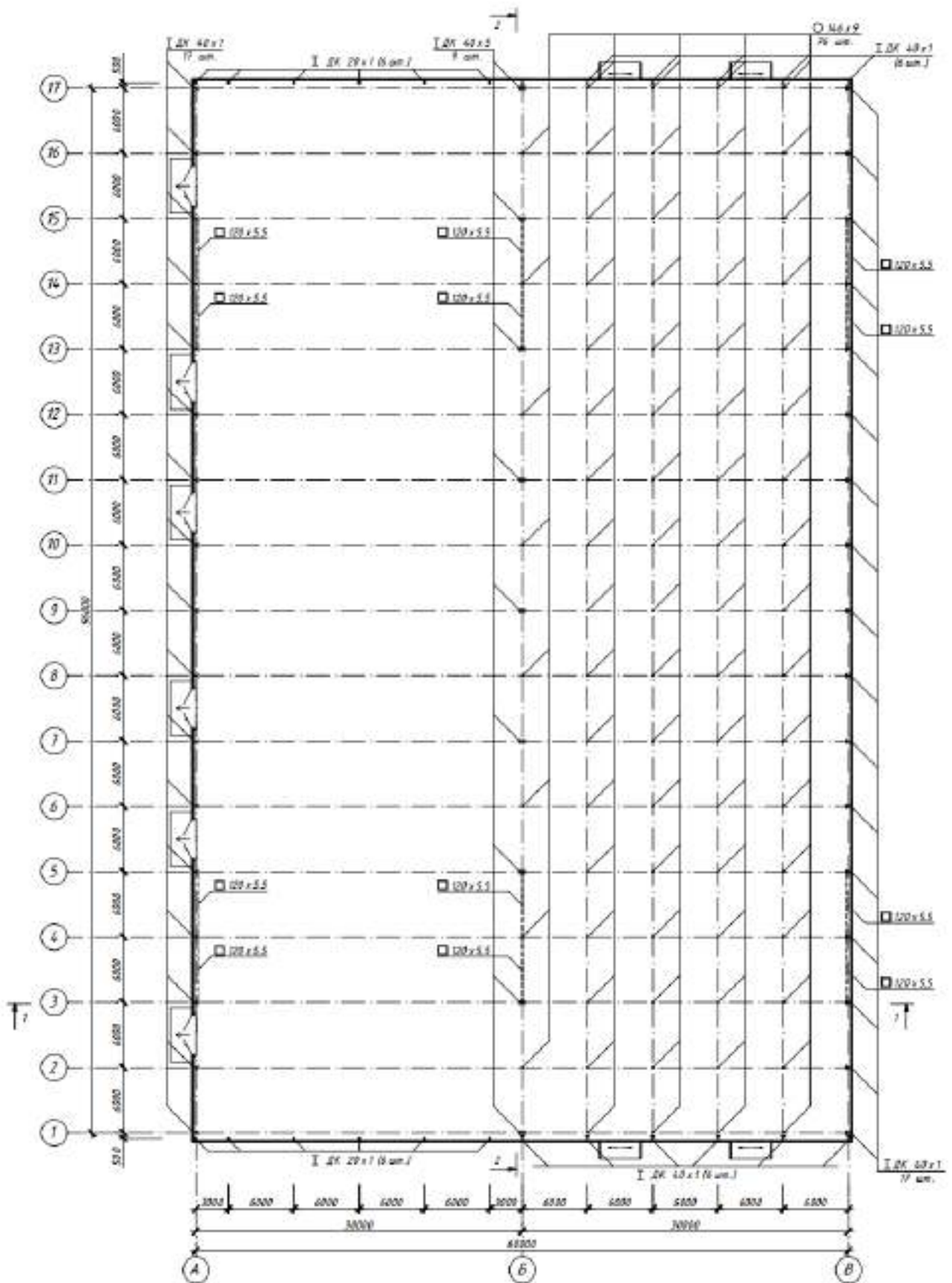


Рис. 1.5 План на відмітці 0.000

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

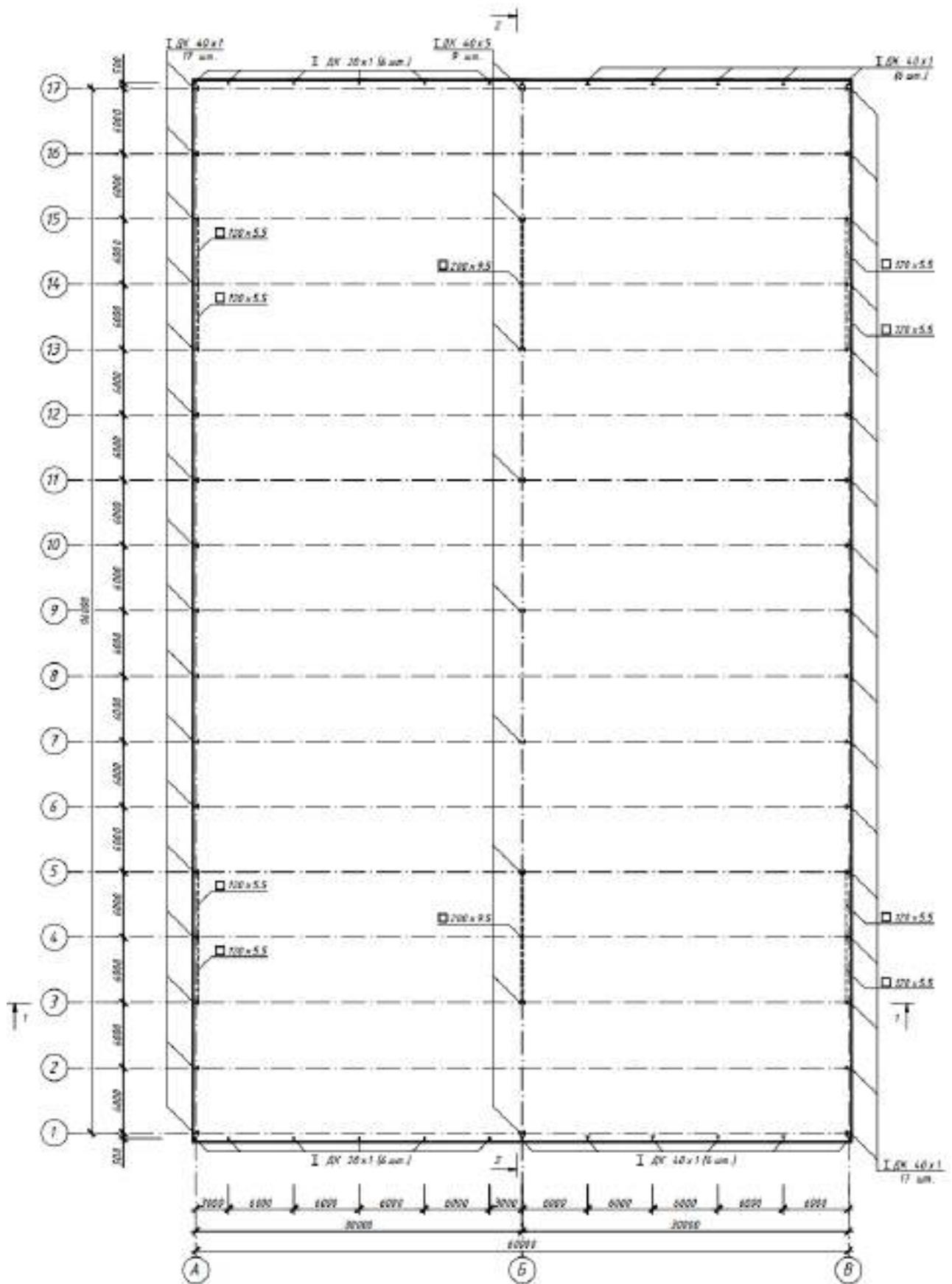


Рис. 1.6 План на відмітці +6.850

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		20

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Консультант: _____ Адаменко В.М.

Здобувач: _____ Піменов О.С.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							21
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2.1 Вихідні дані до збору навантажень

На рисунках 2.1 та 2.2 представлено інформаційну модель та поперечний переріз сталевого каркасу.

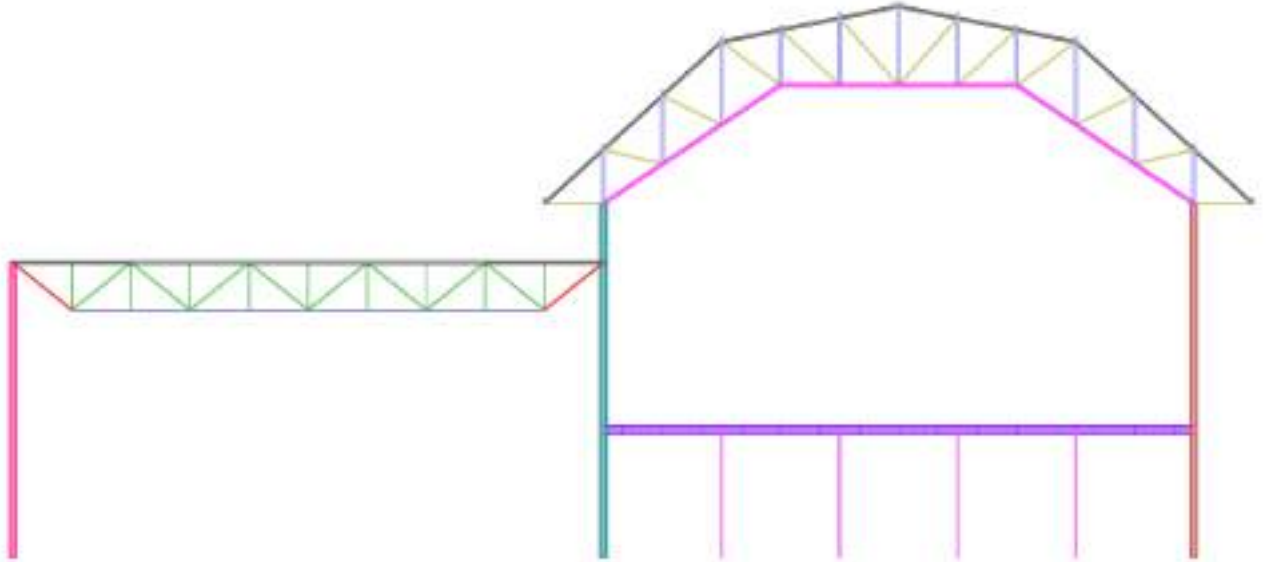


Рис.2.1 Поперечний переріз каркасу сортувального центру в ПК Robot

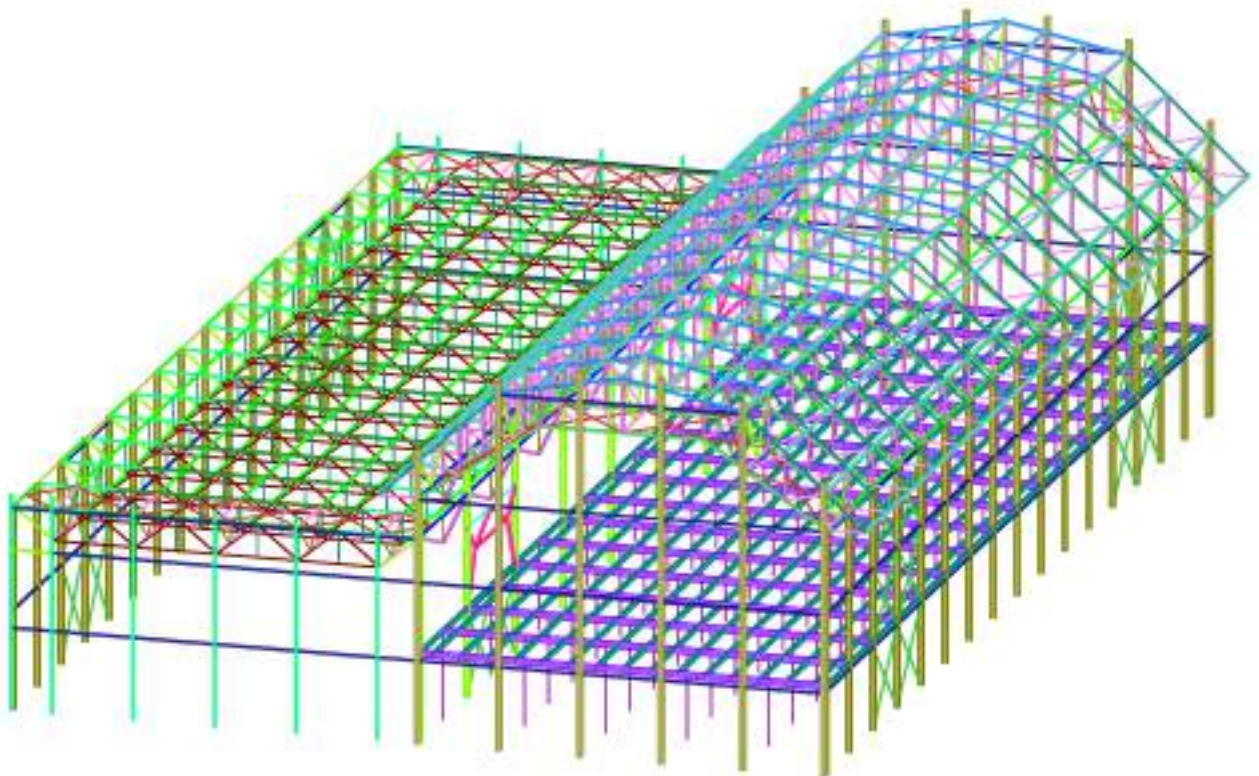


Рис. 2.2 3D інформаційна модель каркасу сортувального центру в ПК Robot

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		22

2.2 Збір навантажень

2.2.1 Постійні навантаження

Навантаження від власної ваги 1м² покриття для прогонів

Таблиця 1

Елемент покрівлі	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коеф. над. за експ. значенням навантаження, γ_{fe}	Експлуатаційне навантаження, кН/м ²	Коеф. над. за граничним значенням навантаження, γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження, кН/м ²
Полімерна мембрана t=1,2мм	0.16	1	0.16	1.1	0.18
Утеплювач (мінеральні плити) (t=100мм, $\rho=250\text{кг/м}^3$)	0.25	1	0.25	1.1	0.33
Пароізоляційна плівка	0.02	1	0.02	1.3	0.03
Сталевий профільований настил Н60-845-0.7	0.09	1	0.09	1.05	0.095
Разом	0.52		0.52		0.64
Технологічне обладнання (системи вентиляції, кондиціонування, освітлення)	0.3	1	0.3	1.05	0.32
Разом	0.3		0.3		0.32

Навантаження, що діє на 1м.п. прогонів від власної ваги покриття:

$$P_e=0.52*3=1.56 \text{ кН}, \quad P_m=0.64*3=1.92 \text{ кН.}$$

$$\text{Середній коефіцієнт надійності: } \gamma_f=P_m/P_e=0.64/0.57=1,12.$$

Навантаження, що діє на вузол ферми від технологічного обладнання:

$$P_e=0.3*3*6=5.4 \text{ кН}, \quad P_m=0.32*3*6=5.76 \text{ кН.}$$

$$\text{Середній коефіцієнт надійності: } \gamma_f=P_m/P_e=1,05.$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		23

Навантаження від власної ваги 1 м² покриття для залізобетонних плит

Таблиця 2

Елемент покрівлі	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коеф. над. за експ. значенням навантаження, γ_{fe}	Експлуатаційне навантаження, кН/м ²	Коеф. над. за граничним значенням навантаження, γ_{fin}	Граничне розрахункове навантаження, кН/м ²
Полімерна мембрана t=1,2мм	0.16	1	0.16	1.1	0.18
Утеплювач (мінеральні плити) (t=100мм, $\rho=250\text{кг/м}^3$)	0.25	1	0.25	1.1	0.33
Пароізоляційна плівка	0.02	1	0.02	1.3	0.03
Вирівнююча цем-пісч. стяжка (t=40мм, $\rho=1800\text{кг/м}^3$)	0.72	1	0.72	1.3	0.94
Залізобетонна ребриста плита покриття	0.18	1	0.18	1.1	0.2
Разом	1.33		1.38		1.68
Технологічне обладнання (системи вентиляції, кондиціонування, освітлення)	0.3	1	0.3	1.05	0.32
Разом	0.3		0.3		0.32

Навантаження, що діє на вузол ферми від власної ваги покриття:

$$P_e = 1.33 \cdot 3 \cdot 6 = 23.94 \text{ кН}, P_m = 1.68 \cdot 3 \cdot 6 = 30.24 \text{ кН}.$$

Середній коефіцієнт надійності:

$$\gamma_f = P_m / P_e = 30.24 / 23.94 = 1.263.$$

Навантаження, що діє на вузол ферми від технологічного обладнання:

$$P_e = 0.3 \cdot 3 \cdot 6 = 5.4 \text{ кН}, P_m = 0.32 \cdot 3 \cdot 6 = 5.76 \text{ кН}.$$

Середній коефіцієнт надійності: $\gamma_f = P_m / P_e = 1.05$.

Навантаження від власної ваги 1м² перекриття

Таблиця 3

Елемент покрівлі	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коеф. над. за експ. значенням навантаження, γ_{fe}	Експлуатаційне навантаження, кН/м ²	Коеф. над. за граничним значенням навантаження, γ_{fm}	Граничне розрахункове навантаження, кН/м ²
Шліфувана бетонна підлога (t=45мм, $\rho=24\text{кН/м}^3$)	1.08	1	1.08	1.3	1.40
З/б плита (t=60мм, $\rho=25\text{кН/м}^3$)	1.5	1	1.5	1.1	1.65
Профнастил Н57-750-0.8 ($\rho=10\text{кг}$) та бетон заповнення гофр, при коеф. заповнення 0.33: $0.1+25*0.057*0.33$	0.57	1	0.57	1.05	0.60
Разом			3.15		3.65
Корисне навантаження 200 кг/м ²	2,0	1	2,0	1,2	2,4
Разом			5.15		6.05

Навантаження ,що діє на 1 м.п. балки настилу (при їх кроці 2м):

$$P_e=3.15*2=6.3 \text{ кН/м.пог,}$$

$$P_m=3.65*2=7.3 \text{ кН.}$$

Середній коефіцієнт надійності:

$$\gamma_{fm}=P_m/P_e=7.3/6.3=1.159$$

Корисне навантаження ,що діє на 1 м.п. балки настилу (при їх кроці 2м):

$$P_e=2,0*2=4,0 \text{ кН/м.пог,}$$

$$P_m=2,4*2=4,8 \text{ кН. Середній коефіцієнт надійності: 1,2}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		25

Постійні навантаження від стінового огороження (сендвіч-панелі)

Таблиця 4

Елемент стінового огороження	Характ. навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_{fm}	Гр. розр. навантаження, кН/м ²
2 профільованих листа НС44-1000-0,7 мінераловатні плити (t=120мм, $\gamma = 150$ кг/м ³).	0,166	1,05	0,174
	0,18	1,3	0,234
Всього	0.346		0,408

Постійні навантаження від стінового огороження (склопакети)

Таблиця 5

Елемент стінового огороження	Характ. навантаження, кН/м ²	Коеф. надійності, γ_{fm}	Гр. розр. навантаження, кН/м ²
Склопакет (двокамерний 4-16-4-16-4)	0,37	1,1	0,407
Ригелі	0,06	1,05	0,063
Всього	0,43		0,47

Лінійно-розподілене навантаження на колони від власної ваги стінового огороження:

$$g_e = g_e \cdot B = 0.43 \cdot 6 = 2,58 \text{ кН/м.}$$

$$g_m = g_m \cdot B = 0.47 \cdot 6 = 2,82 \text{ кН/м.}$$

Середній коефіцієнт надійності:

$$\gamma_{fm} = P_m / P_e = 0.47 / 0.43 = 1.09$$

2.2.2 Снігове навантаження (прогони)

Граничне розрахункове навантаження на 1м² горизонтальної проекції покриття для м.Дніпро при T=50 років, $\gamma = 1,0$, $C = \mu = 1,0$, $S_0 = 1,34$ кПа

$$S_m = \gamma S_0 C = 1,0 \cdot 1,34 \cdot 1,0 = 1,34 \text{ кН/м}^2$$

Експлуатаційне розрахункове навантаження на 1м² горизонтальної проекції:

$$S_e = \gamma S_0 C = 0,49 \cdot 1,34 \cdot 1,0 = 0,65 \text{ кН/м}^2$$

Експлуатаційне розрахункове рівномірно-розподілене навантаження на 1 м.п. прогонів:

при $\mu=1 \Rightarrow P_{se}=S_e \cdot \mu \cdot 3=0.65 \cdot 1 \cdot 3= 1,95$ кН/м. (На середній частині)

Проводимо інтерполяцію і отримуємо μ для крутішого схилу:

$$1-(42-25)/(60-25)=0.514$$

при $\mu=0,514 \Rightarrow P_{se}=S_e \cdot \mu \cdot 3=0.65 \cdot 0,514 \cdot 3= 1$ кН/м.

Відношення коефіцієнтів надійності складає:

$$\gamma_{fm} / \gamma_{fe} = 1 / 0.49 = 2.04$$

2.2.3 Снігове навантаження (залізобетонні плити)

Граничне розрахункове навантаження на 1 м^2 горизонтальної проекції покриття для м.Дніпро при $T = 50$ років, $\gamma = 1,0$, $C = \mu = 1,0$, $S_0=1,34$ кПа

$$S_m = \gamma S_0 C = 1,0 \cdot 1,34 \cdot 1,0 = 1,34 \text{ кН/м}^2$$

Експлуатаційне розрахункове навантаження на 1 м^2 горизонтальної проекції:

$$S_e = \gamma S_0 C = 0,49 \cdot 1,34 \cdot 1,0 = 0,65 \text{ кН/м}^2$$

Перепад висот: $h = h_2 - h_1=18 - 15=3,0$ м.

Ділянка збільшення снігового навантаження: $b=2 \cdot h=2 \cdot 3=6$ м.

При розташуванні плит покриття з кроком 3м враховуємо 3 вузла.

$h = 3,0 \text{ м} > S_0/2=1.34/2=0,67$. Умова виконується, тоді біля перепаду висот:

$\mu=2 \cdot h/S_0=2 \cdot 3/1.34=4.4 > 3$. Приймаємо $\mu=3$.

На рисунку 2.3 подано коефіцієнти збільшення снігового навантаження в залежності від перепаду висоти та розрахункової схеми.

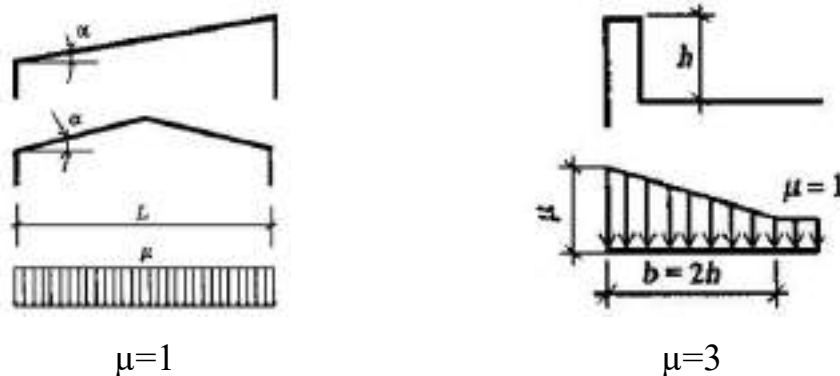


Рис 2.3 Коефіцієнти збільшення снігового навантаження

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		27

Експлуатаційне розрахункове рівномірно-розподілене навантаження на вузол ферми:

$$\text{при } \mu=1 \Rightarrow P_{se}=S_e \cdot \mu \cdot 3 \cdot 6=0.65 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 6= 11,7 \text{ кН.}$$

Експлуатаційне розрахункове рівномірно-розподілене навантаження на вузол ферми на ділянці снігового мішку:

- вузол 1 ($x=0$, біля стіни) $\mu=3$

$$P_{se1}=S_e \cdot \mu \cdot 3/2 \cdot 6=0.65 \cdot 3 \cdot (3/2 \cdot 6)= 17,55 \text{ кН.}$$

- вузол 2 ($x=3\text{м}$) $\Rightarrow \mu= \mu_1+(\mu_2- \mu_1) \cdot (b-x)/b=1+(3-1) \cdot (6-3)/6=2.$

$$P_{se2}=S_e \cdot \mu \cdot 3 \cdot 6=0.65 \cdot 2 \cdot (3 \cdot 6)= 23,4 \text{ кН.}$$

- вузол 3 ($x=6\text{м}$) $\Rightarrow \mu= \mu_1+(\mu_2- \mu_1) \cdot (b-x)/b=1+(3-1) \cdot (6-6)/6=1.$

$$P_{se3}=S_e \cdot \mu \cdot 3 \cdot 6=0.65 \cdot 1 \cdot (3 \cdot 6)= 11.7 \text{ кН.}$$

Відношення коефіцієнтів надійності складає:

$$\gamma_{fm} / \gamma_{fe} = 1 / 0.49 = 2.04$$

2.2.4 Вітрове навантаження

У таблиці 6 зображено значення коефіцієнтів висоти споруди, які залежать від типу місцевості та значення висоти споруди.

Коефіцієнт висоти споруди C_h (табл. 9.02 ДБН В.1.2:2006, Зміна 1)

Таблиця 6

Z (м)	C _h для типу місцевості			
	I	II	III	IV
<=5	1.40	1.20	0.90	0.60
10	1.80	1.50	1.20	1.00
20	1.95	1.85	1.55	1.40
40	2.25	2.20	2.00	1.95
60	2.45	2.45	2.25	2.25
80	2.65	2.60	2.45	2.50
100	2.70	2.70	2.60	2.70
150	2.95	3.00	2.90	3.10
200	3.10	3.15	3.20	3.40

2.2.4.1 Вітер зліва

Характеристичне значення вітрового тиску для м.Рівне $W_0=0.47$ кН/м².

За ДБН В.1.2:2006 Навантаження і впливи, коефіцієнти надійності при

$T=50$ років: $\gamma_{fm}=1.0$, $\gamma_{fe}=0.21$.

Вітровий район III. Відношення коефіцієнтів надійності складає:

$$\gamma_{fm} / \gamma_{fe} = 1 / 0.21 = 4.76$$

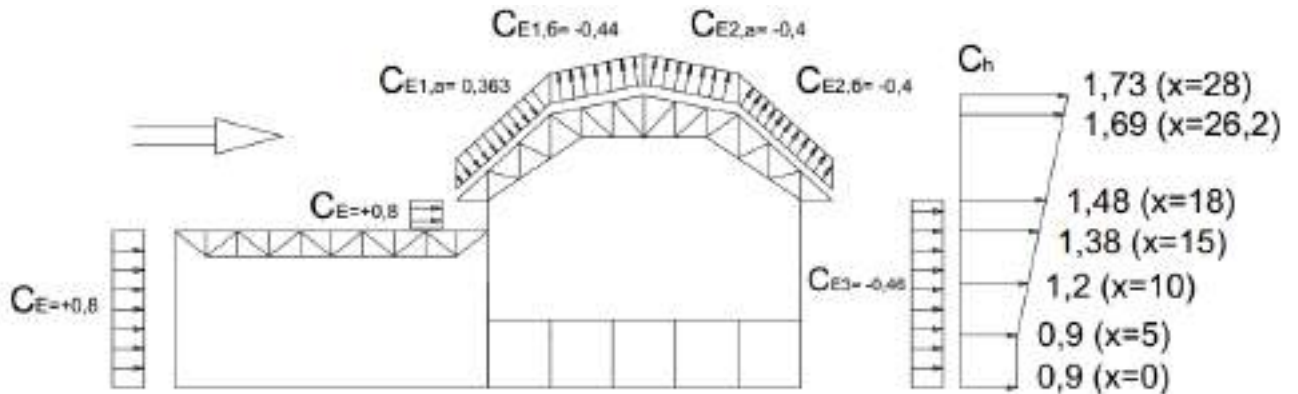


Рис.2.4 Вітер зліва. Аеродинамічні коефіцієнти C_e (додаток 1, схема 2 ДБН

В.1.2:2006) та коефіцієнти висоти C_h (табл. 9.02 ДБН В.1.2:2006, Зміна 1)

Експлуатаційне розрахункове вітрове навантаження на 1 м.п. висоти колони:

$$W_e = \gamma_{fe} * W_0 * C_e * C_h * B = 0,21 * 0,47 * C_e * C_h * 6 = 0,59 * C_e * C_h \text{ кН/м.}$$

Вітрове навантаження відриву на покриття прикладаємо розподіленим до

прогонів:

$$W_{e(-0,4)} = \gamma_{fe} * W_0 * C_e * C_h * B = 0,21 * 0,47 * (-0,4) * 1,73 * 3 = -0,2 \text{ кН/м.}$$

$$W_{e(0,33)} = \gamma_{fe} * W_0 * C_e * C_h * B = 0,21 * 0,47 * 0,363 * 1,73 * 3 = 0,18 \text{ кН/м.}$$

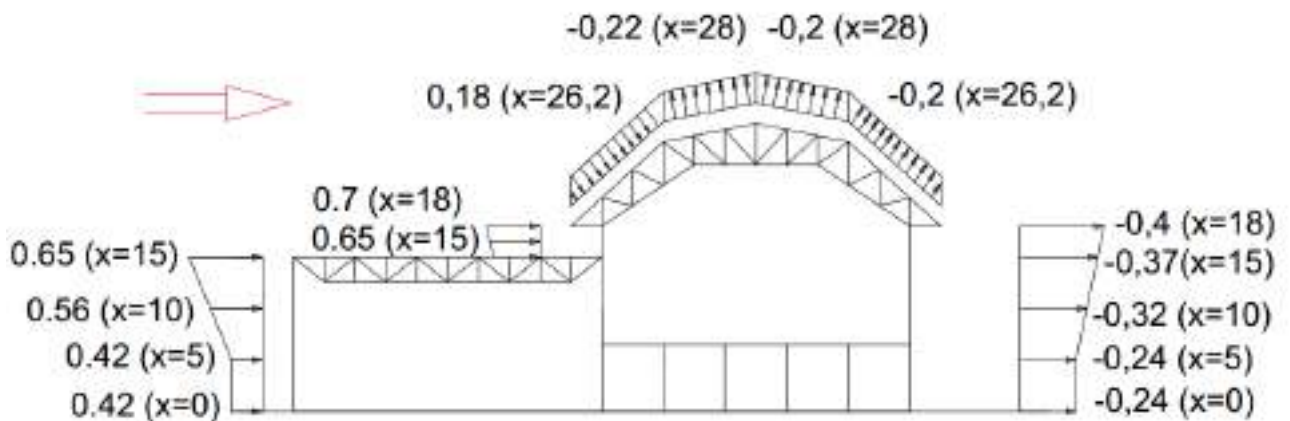


Рис.2.5 Вітер зліва. Експлуатаційне розрахункове вітрове навантаження

2.2.4.2 Вітер справа

Характеристичне значення вітрового тиску для м.Рівне $W_0=0.47$ кН/м².

За ДБН В.1.2:2006 Навантаження і впливи, коефіцієнти надійності при

$T=50$ років: $\gamma_{fm}=1.0$, $\gamma_{fe}=0.21$.

Вітровий район III. Відношення коефіцієнтів надійності складає:

$$\gamma_{fm} / \gamma_{fe} = 1 / 0.21 = 4.76$$

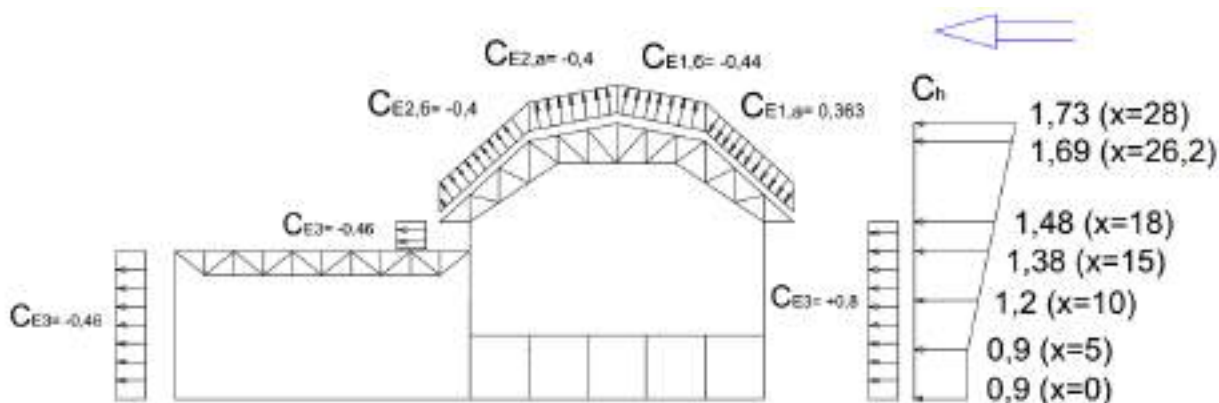


Рис.2.6 Вітер справа. Аеродинамічні коефіцієнти C_e (додаток 1, схема 2 ДБН В.1.2:2006) та коефіцієнти висоти C_h (табл. 9.02 ДБН В.1.2:2006, Зміна 1)

Експлуатаційне розрахункове вітрове навантаження на 1 м.п. висоти колони:

$$W_e = \gamma_{fe} * W_0 * C_e * C_h * B = 0,21 * 0,47 * C_e * C_h * 6 = 0,59 * C_e * C_h \text{ кН/м.}$$

Вітрове навантаження відриву на покриття прикладаємо розподіленим до прогонів:

$$W_{e(-0,4)} = \gamma_{fe} * W_0 * C_e * C_h * B = 0,21 * 0,47 * (-0,4) * 1,73 * 3 = -0,2 \text{ кН/м.}$$

$$W_{e(0,33)} = \gamma_{fe} * W_0 * C_e * C_h * B = 0,21 * 0,47 * 0,363 * 1,73 * 3 = 0,18 \text{ кН/м.}$$

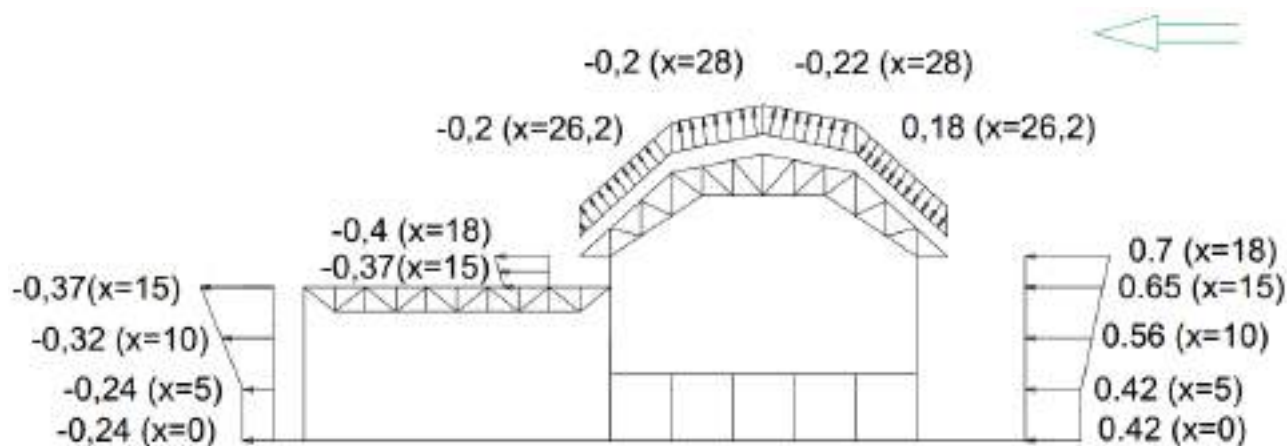


Рис.2.7 Вітер справа. Експлуатаційне розрахункове вітрове навантаження

Рис.2.8 та рис 2.9 представлені навантаження на каркас від власної ваги та постійного навантаження на прогони.

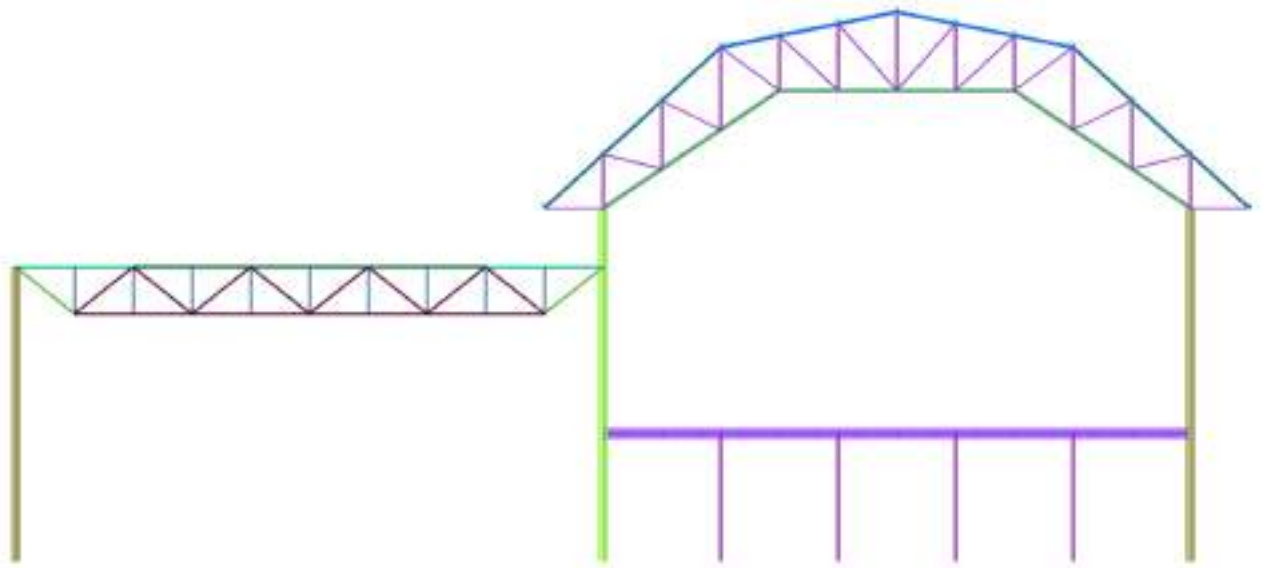


Рис. 2.8 Навантаження від власної ваги в ПК Robot

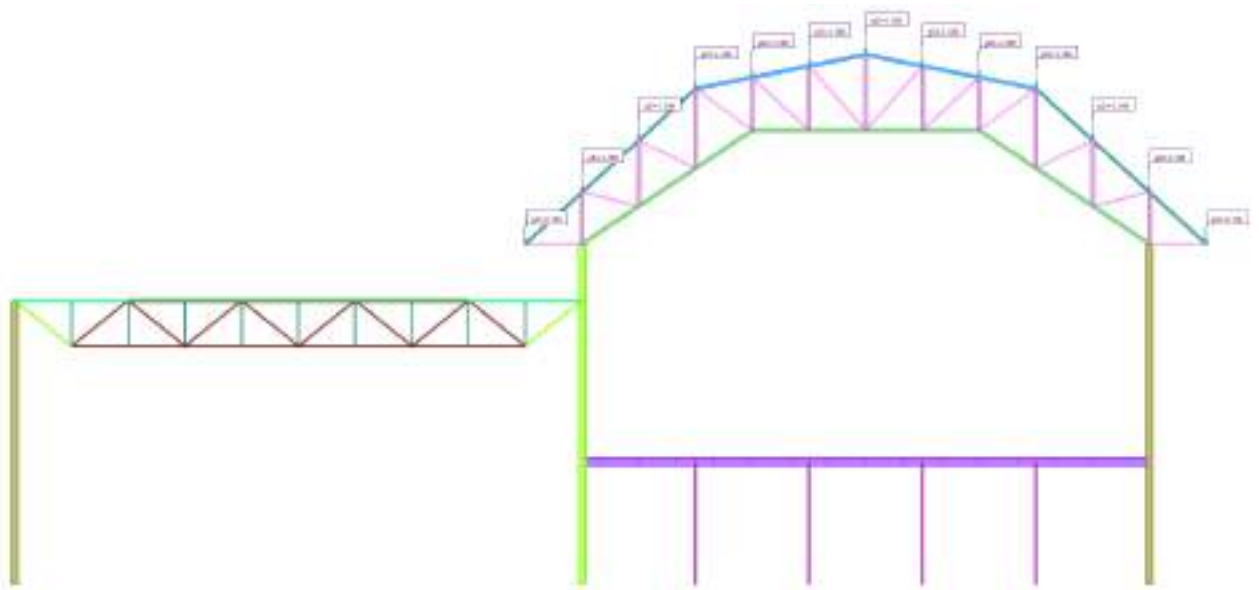


Рис. 2.9 Постійне навантаження на прогони в ПК Robot

На рисунках 2.10 та 2.11 зображено навантаження від залізобетонних плит та технологічного обладнання.

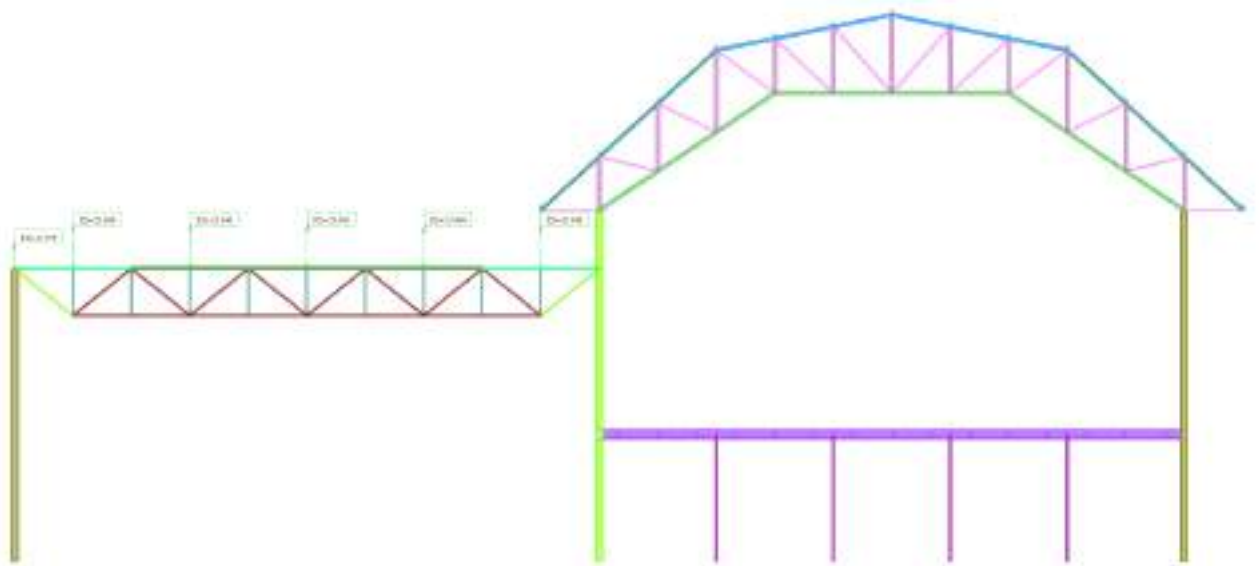


Рис. 2.10 Постійне навантаження від залізобетонних плит в ПК Robot

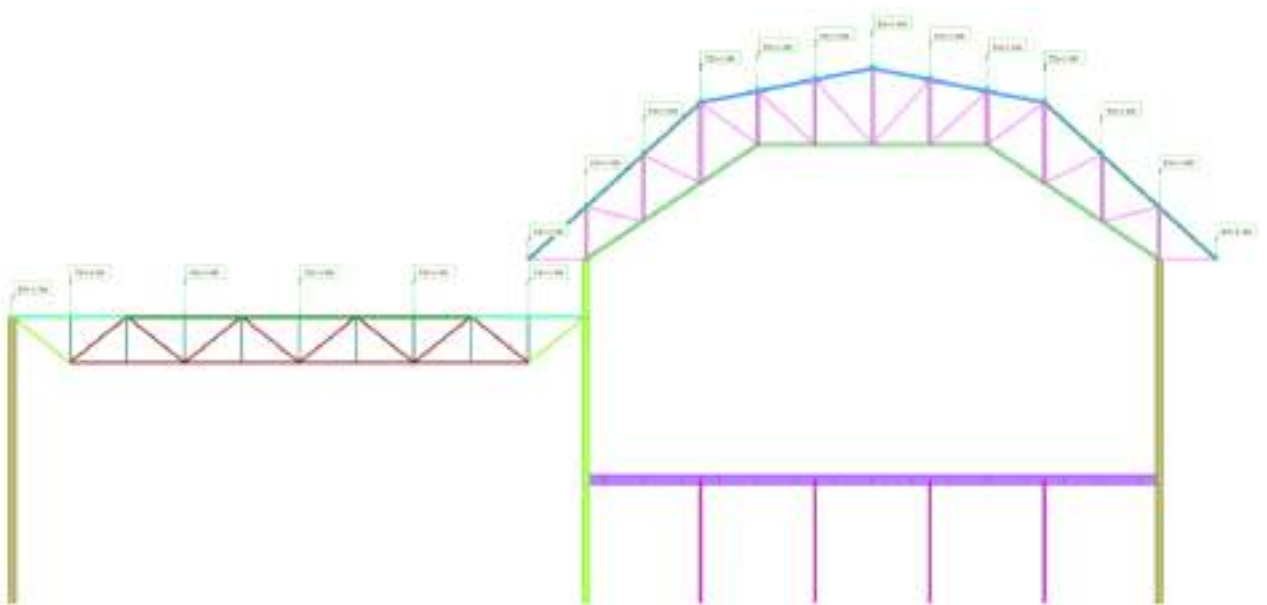


Рис. 2.11 Навантаження від технологічного обладнання в ПК Robot

На рисунках 2.12 та 2.13 подано навантаження на перекриття, постійне та корисне.

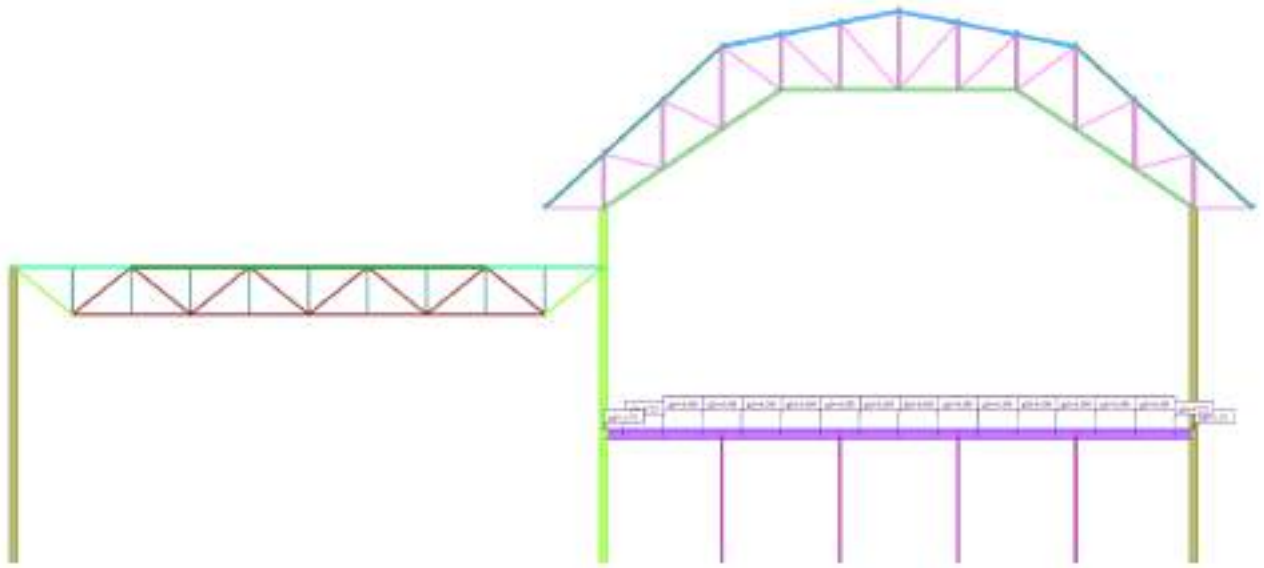


Рис. 2.12 Навантаження постійне на перекриття в ПК Robot

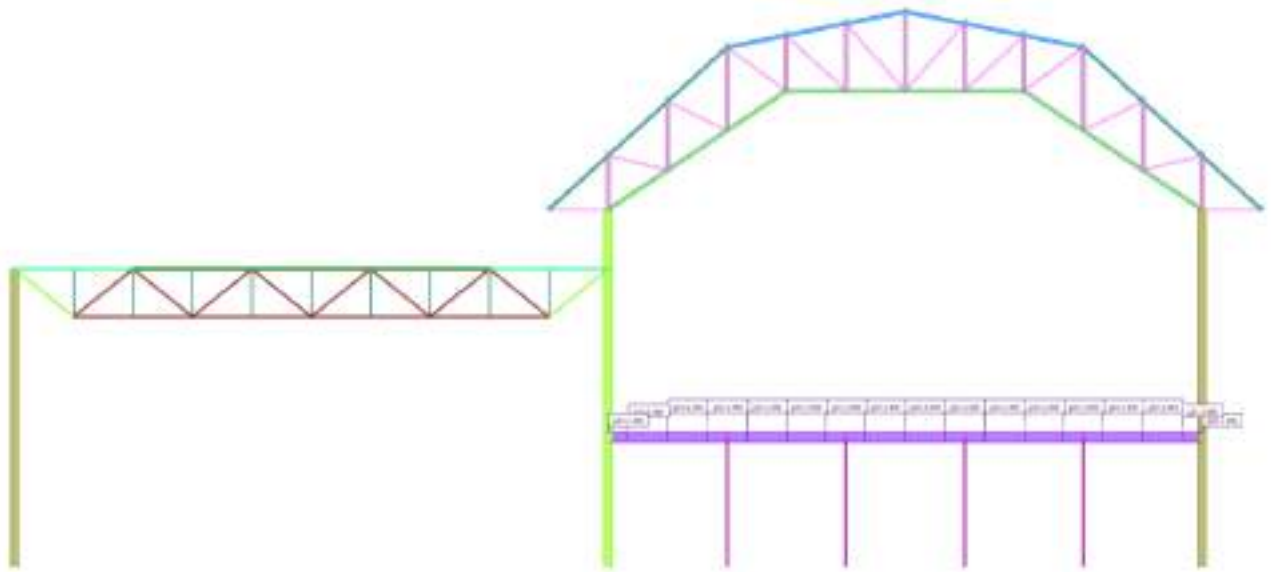


Рис. 2.13 Навантаження корисне на перекриття в ПК Robot

На рис.2.14 та рис.2.15 зображені стінові та снігові навантаження на каркас.

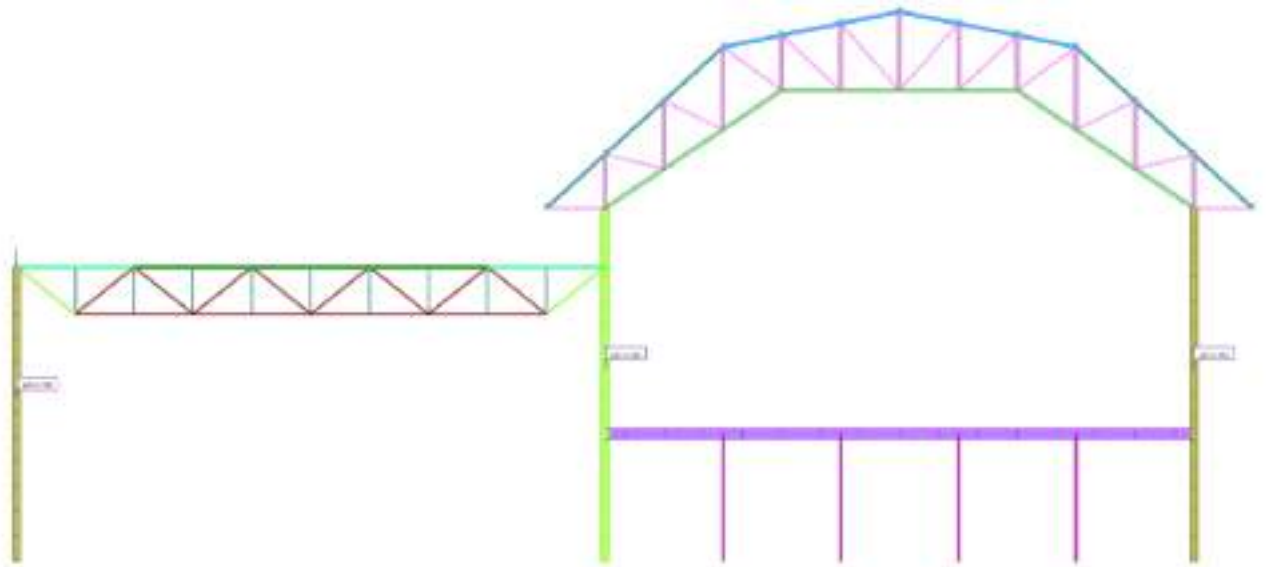


Рис. 2.14 Стінове навантаження в ПК Robot

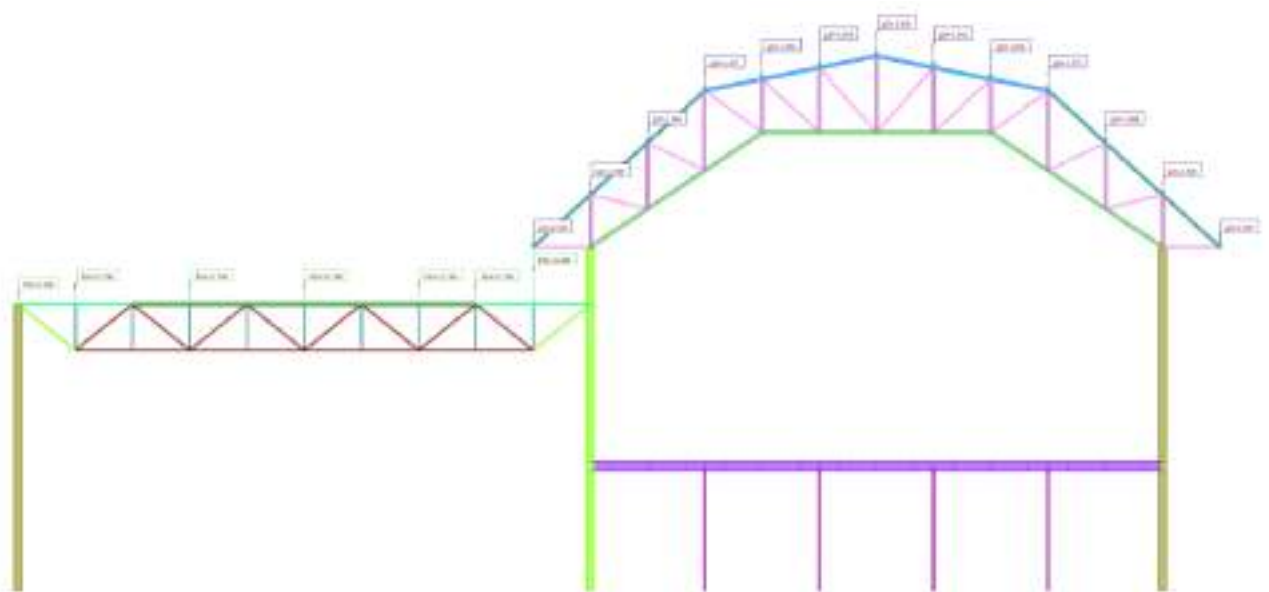


Рис. 2.15 Снігове навантаження в ПК Robot

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							34
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

На рис 2.18 та 2.19 зображено вітрове навантаження по торцям на сталевий каркас.

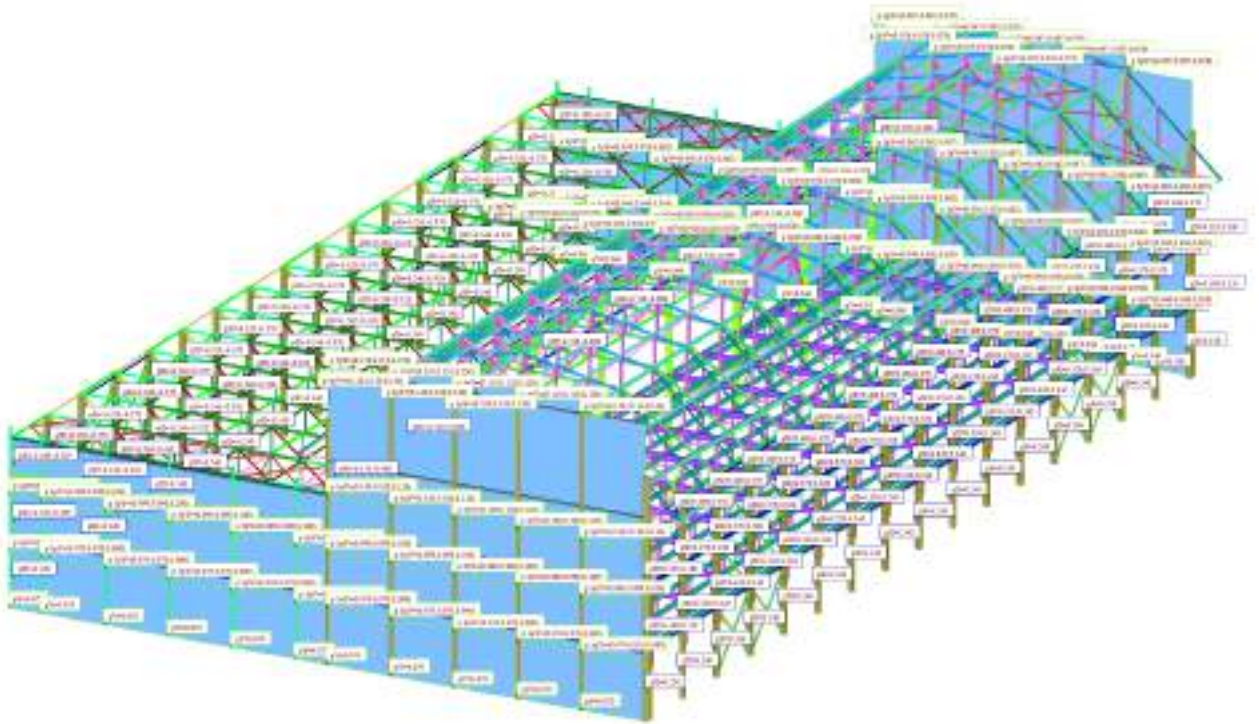


Рис. 2.18 Вітрове навантаження $U+$ в ПК Robot

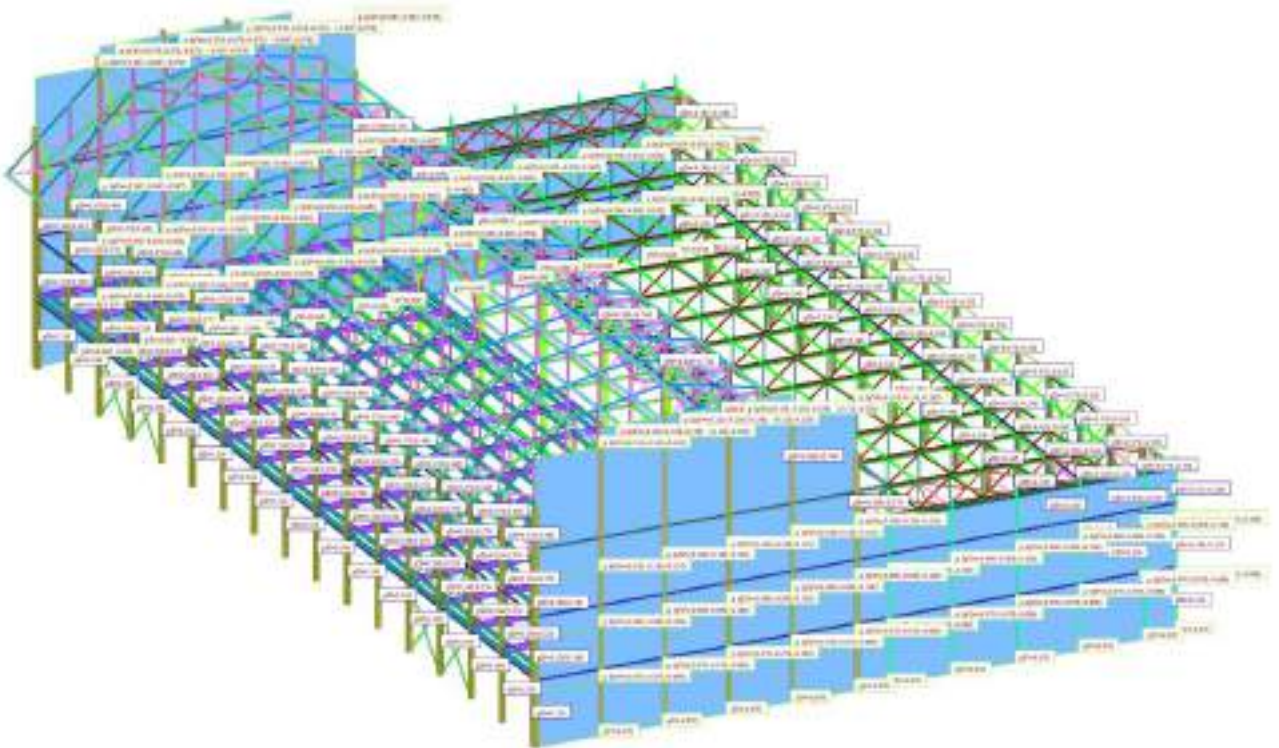


Рис. 2.19 Вітрове навантаження $U-$ в ПК Robot

Рис. 2.20 надає інформацію про створені комбінації навантажень, рисунок 2.21 демонструє деформаційну схему каркасу під навантаженнями.

Combinations	Name	Analysis type	Combination	Case nature	Definition
13 (C)	ПС-1 COMB1 (Ее)	Linear Combinati	ULS	пост_1.0	$[1+4]^*1.05+2^*1.12+3^*1.25+5^*1.16+6^*1.20+7^*1.09+8^*$
14 (C)	ПС1-COMB2(X+)	Linear Combinati	ULS	пост_1.0	$13^*1.00+9^*4.76$
15 (C)	ПС-1 COMB3 (X-)	Linear Combinati	ULS	пост_1.0	$13^*1.00+10^*4.76$
16 (C)	ПС1-COMB4 (Y+)	Linear Combinati	ULS	пост_1.0	$13^*1.00+11^*4.76$
17 (C)	ПС1-COMB5 (Y-)	Linear Combinati	ULS	пост_1.0	$13^*1.00+12^*4.76$
18 (C)	ПС2-COMB6(Ееа)	Linear Combinati	SLS	пост_1.0	$(1+2+3+4+6+6+7+8)^*1.00$
19 (C)	ПС2-COMB7 (X+)	Linear Combinati	SLS	пост_1.0	$(18+9)^*1.00$
20 (C)	ПС-2 COMB8 (X-)	Linear Combinati	SLS	пост_1.0	$(18+10)^*1.00$
21 (C)	ПС-2 COMB9 (Y	Linear Combinati	SLS	пост_1.0	$(18+11)^*1.00$
22 (C)	ПС-2COMB10 (Y-	Linear Combinati	SLS	пост_1.0	$(18+12)^*1.00$

Рис. 2.20 Комбінації навантажень

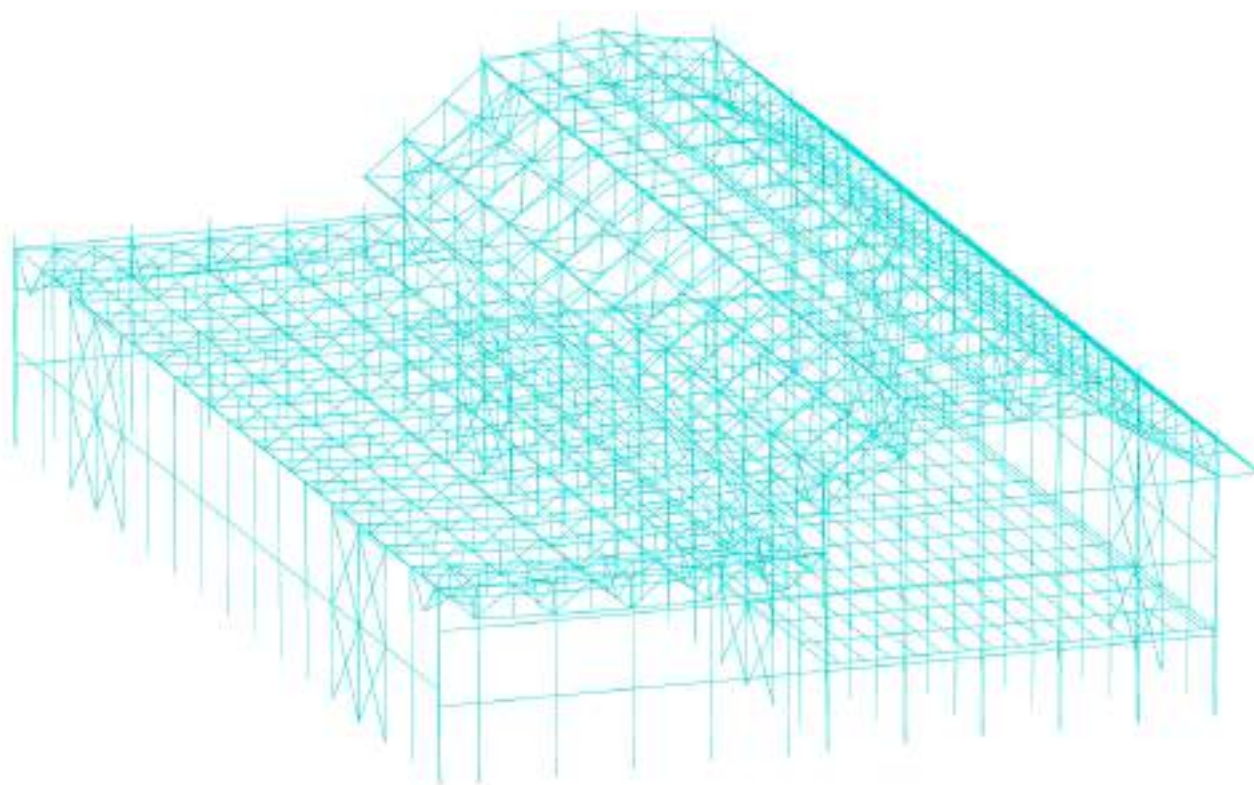


Рис. 2.21 Деформаційна схема каркасу в ПК Robot

На рисунках 2.22 – 2.30 подано маркувальні схеми, що демонструють розміщення елементів каркасу.

2.3 Маркувальні схеми

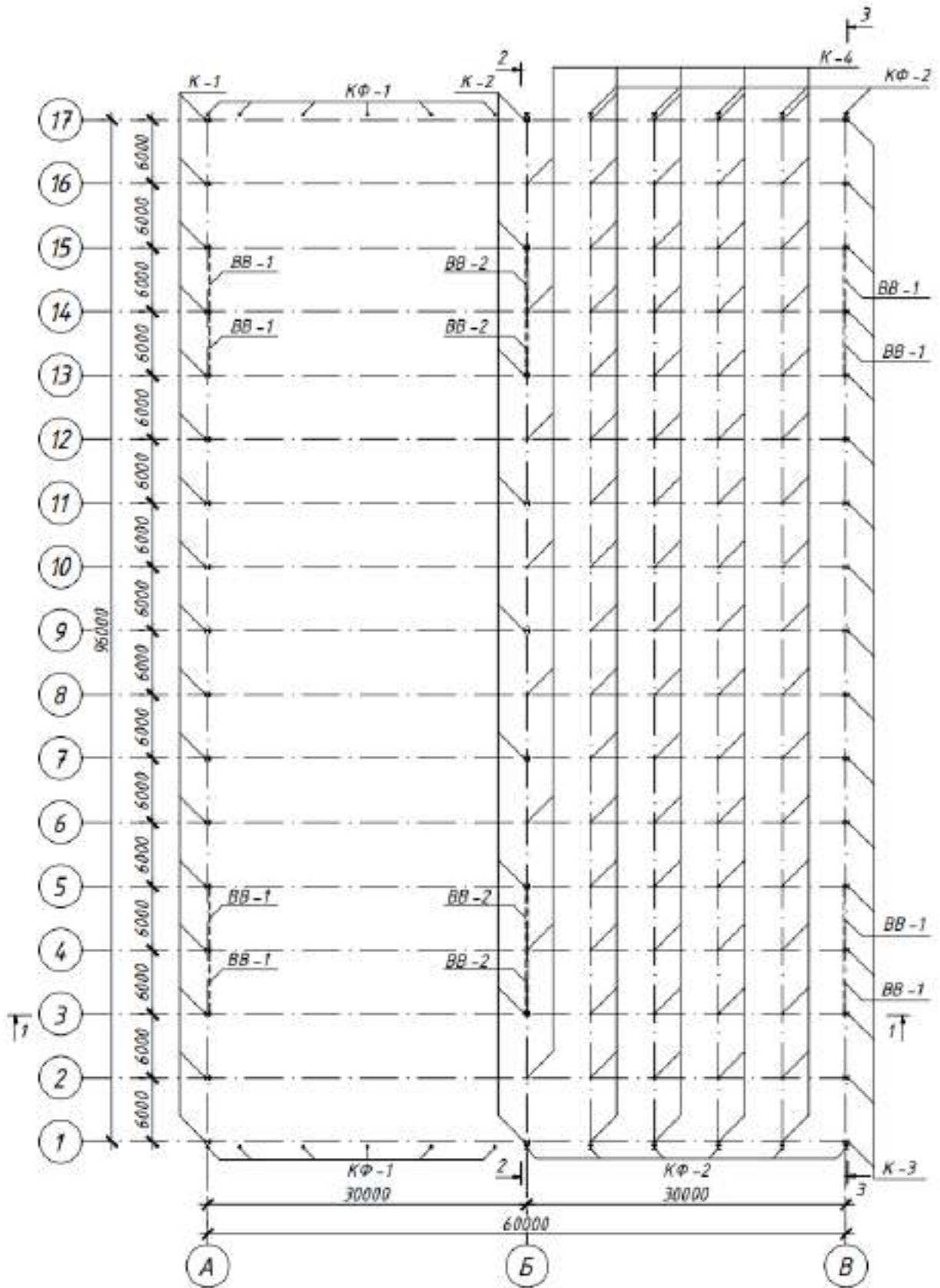


Рис. 2.22 Схема розміщення елементів на відмітці 0.000

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

Лист

38

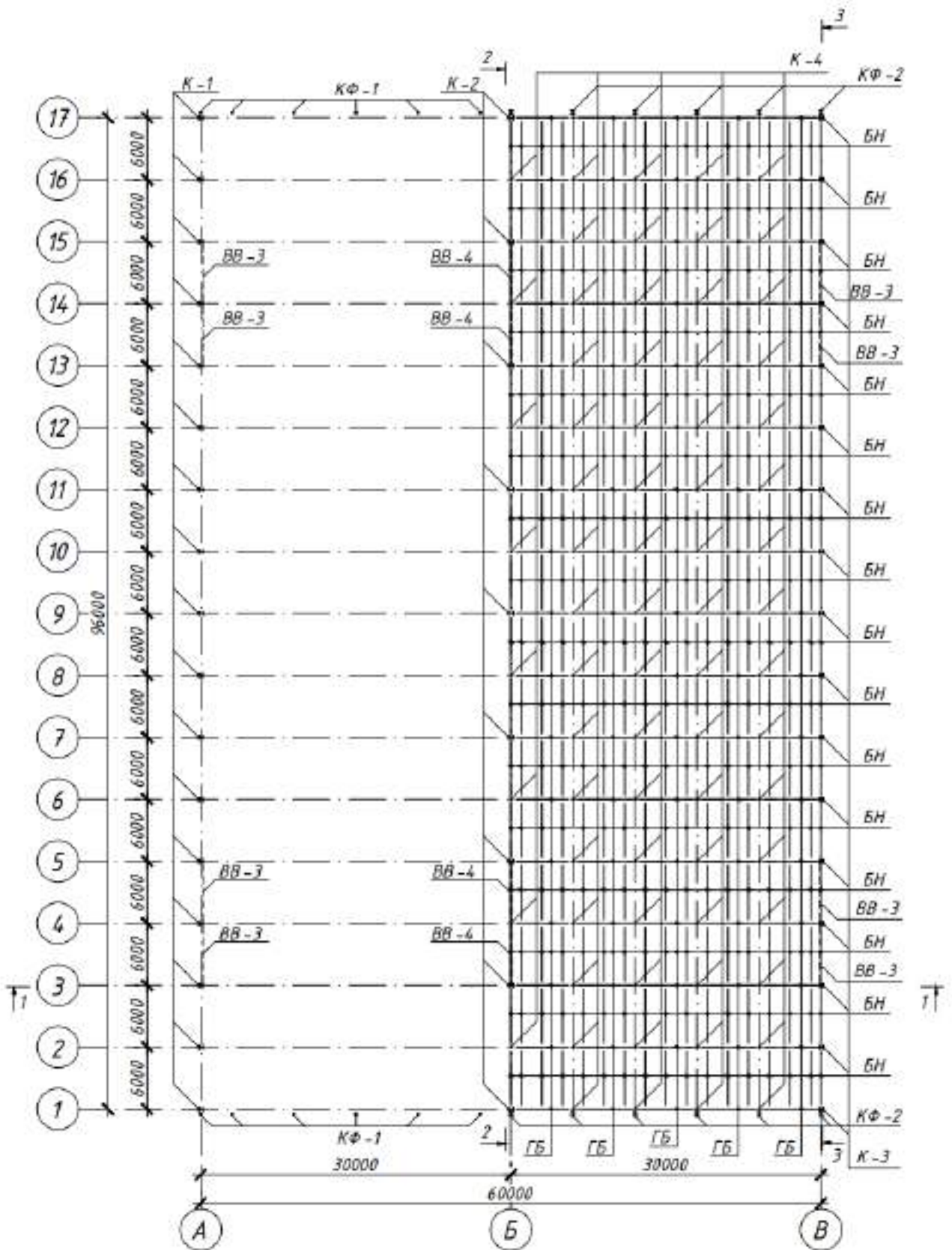


Рис. 2.23 Схема розміщення елементів на відмітці +6.850

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

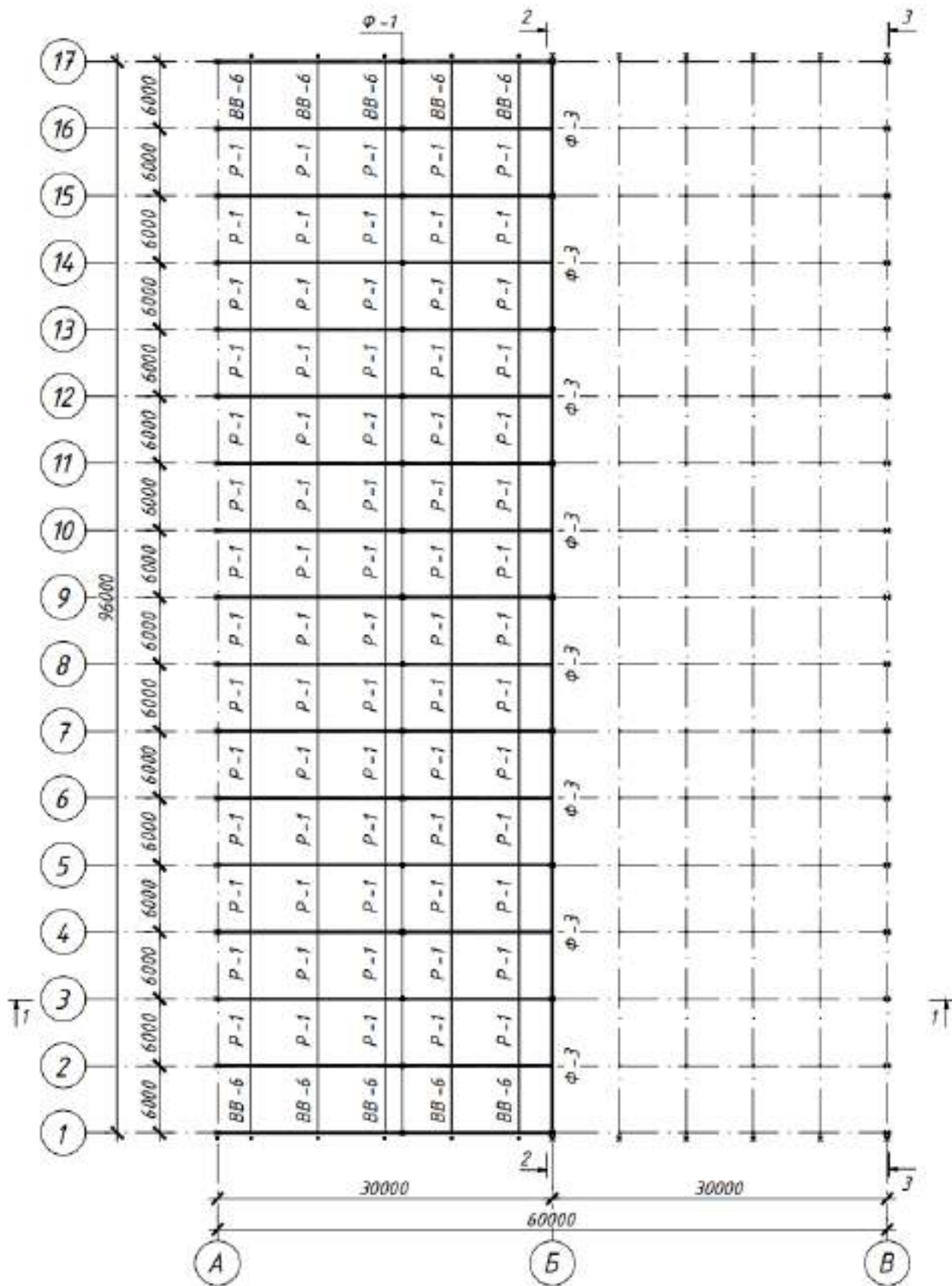


Рис. 2.24 Схема розміщення елементів по нижньому поясу ферм Φ-1

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

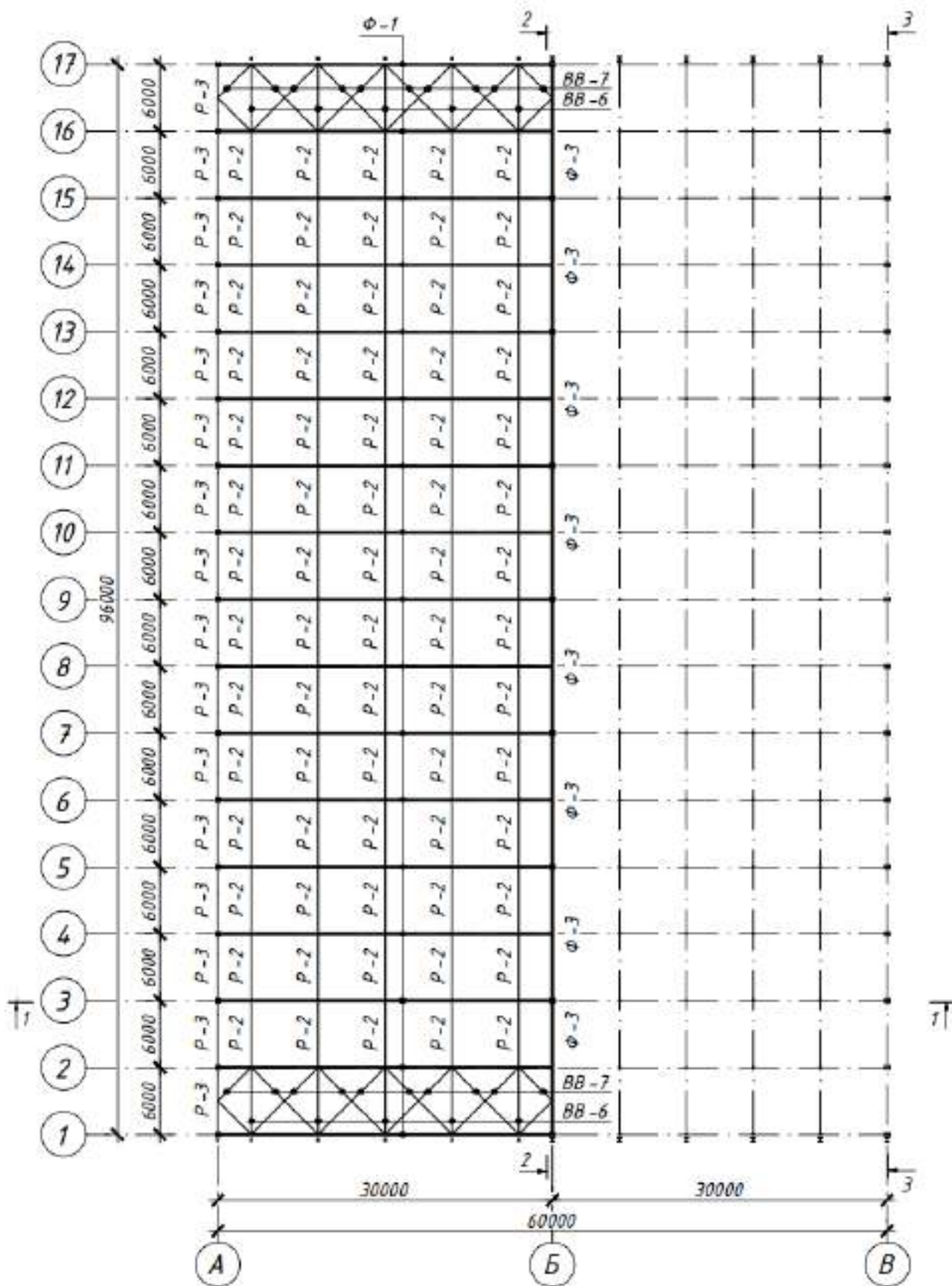


Рис. 2.25 Схема розміщення елементів по верхньому поясу ферм Ф-1

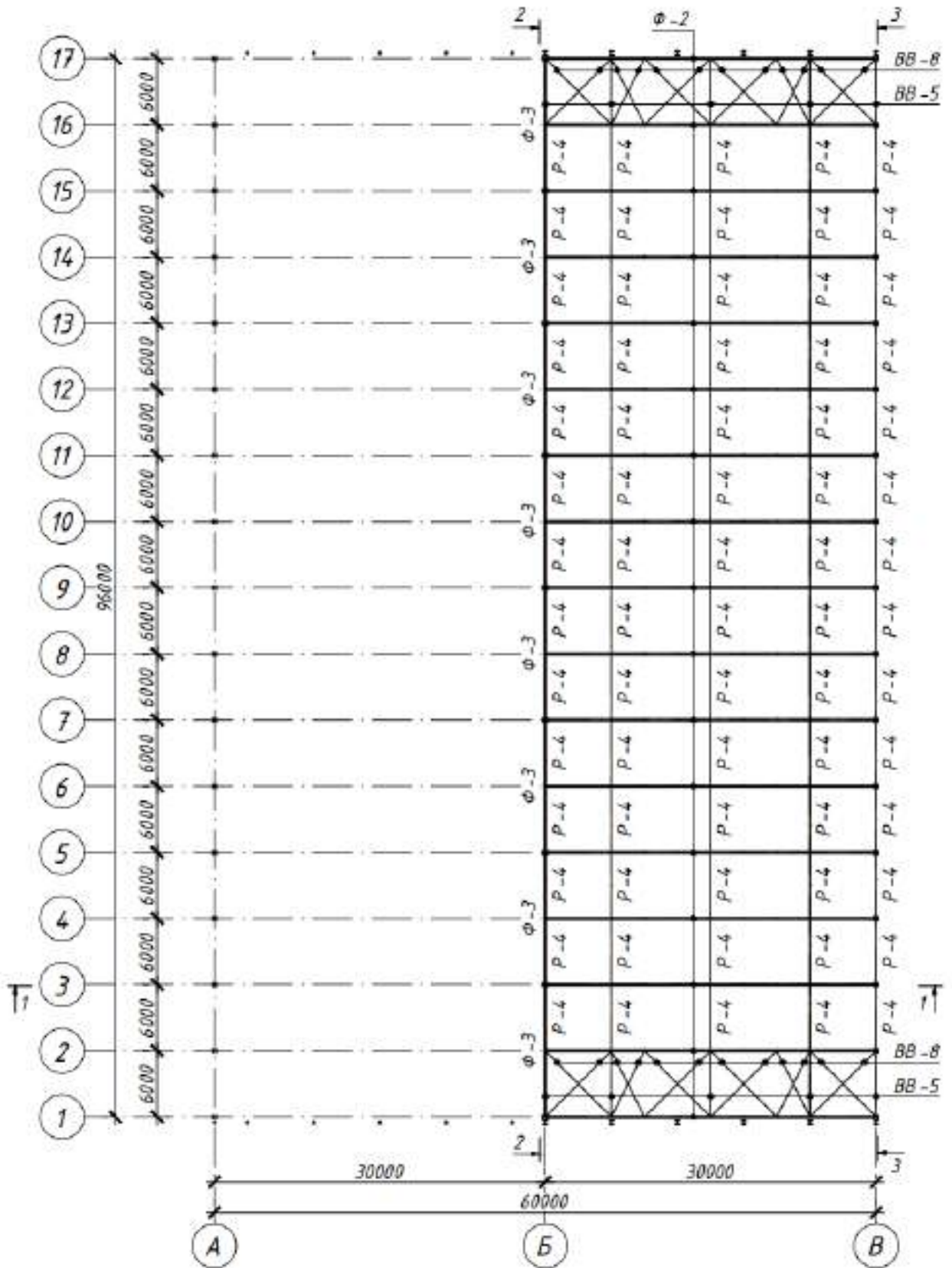


Рис. 2.26 Схема розміщення елементів по нижньому поясу ферм Ф-2

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

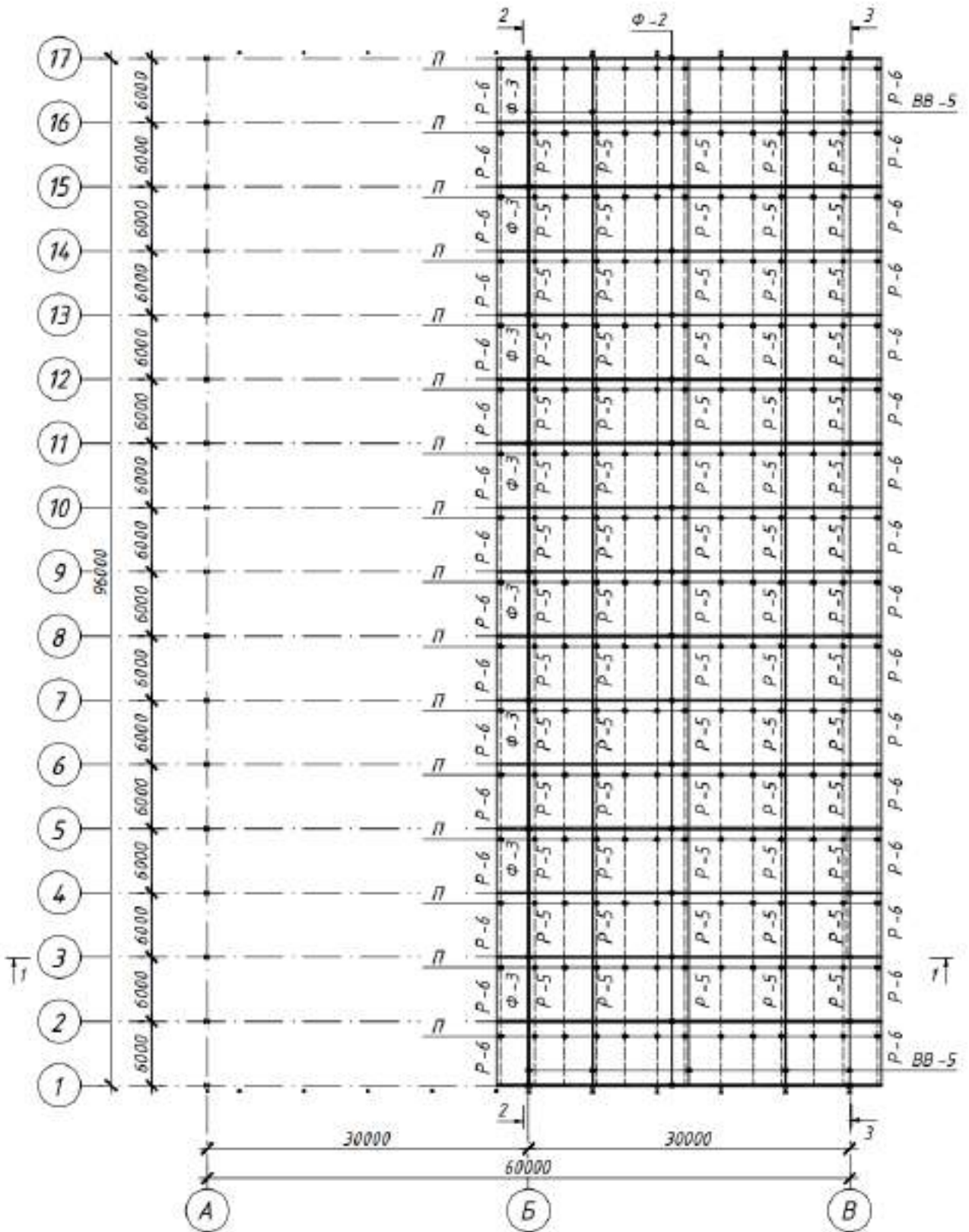


Рис. 2.27 Схема розміщення елементів по верхньому поясу ферм Ф-2

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

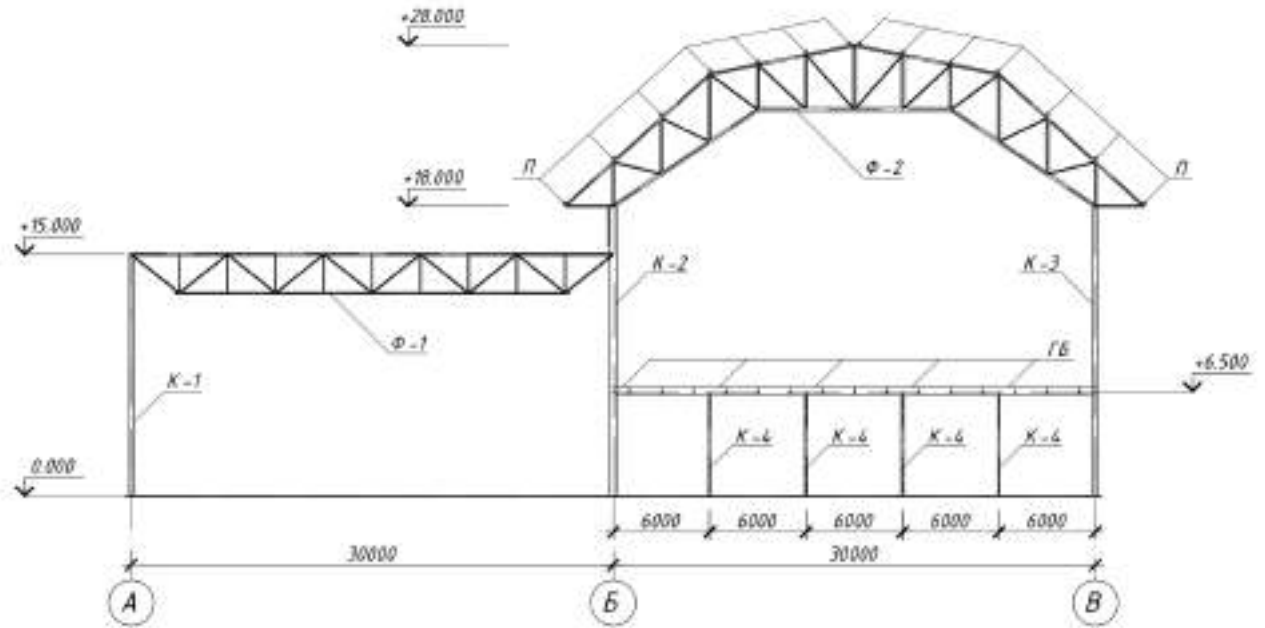


Рис. 2.28 Розріз 1-1

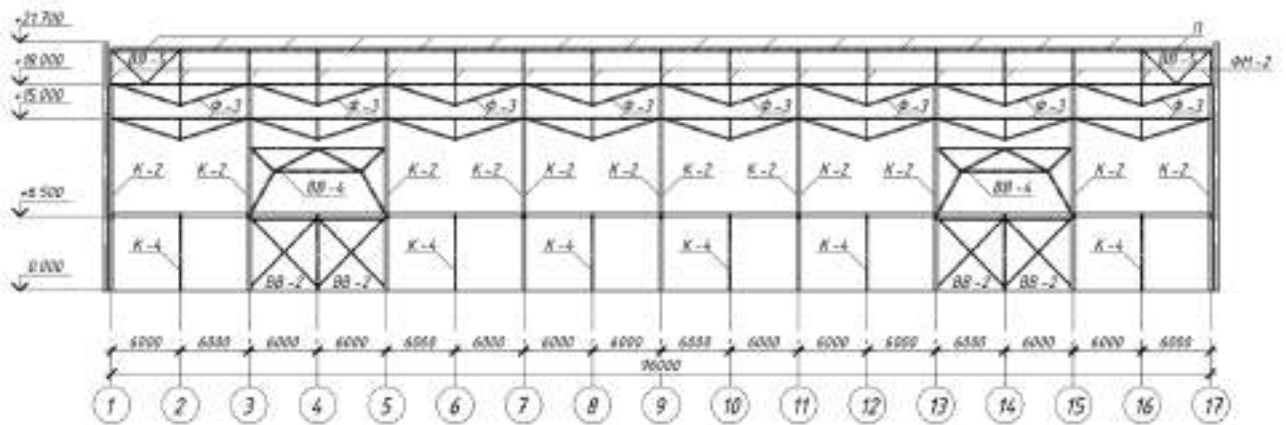


Рис. 2.29 Розріз 2-2

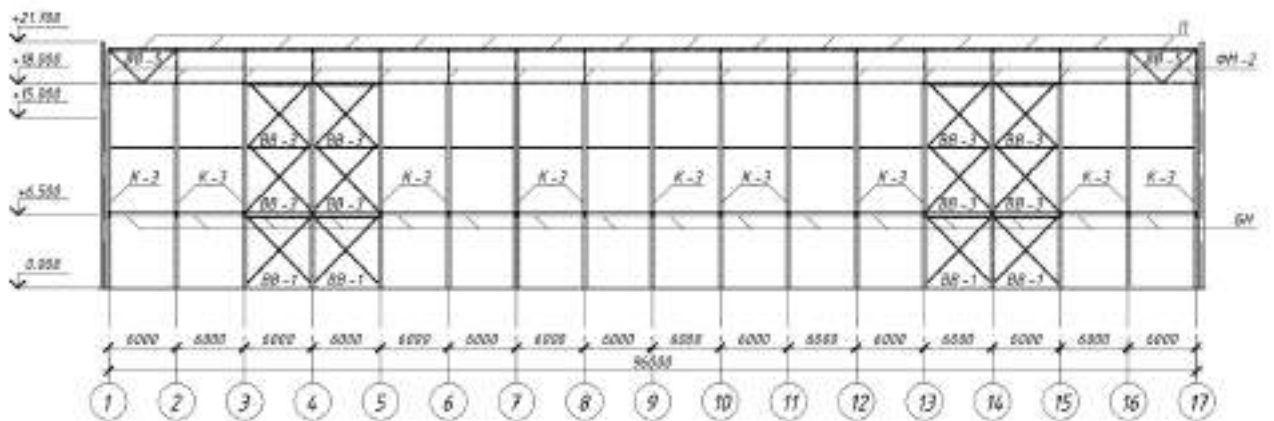


Рис. 2.30 Розріз 3-3

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

2.4 Підібрані перерізи елементів в ПК Robot Structural

Таблиця 7

Member	Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case
Code group : 1 БН						
973	OK ДБ 40x1	C275	37.42	175.62	0.73	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 2 ГБ						
1464	OK ДБ 50x1	C235	30.01	144.37	0.79	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 3 Прогони						
116	OK Т_г 180x180x5	C275	84.39	84.39	0.59	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 4 К-1-15м						
1452	OK ДК 40x1	C275	173.77	76.93	0.81	14 ПС1-COMB2(X+)
Code group : 5 К-2-18м середні						
1453	OK ДК 40x5	C275	84.52	84.09	0.69	14 ПС1-COMB2(X+)
Code group : 6 К-3-18м						
1716	OK ДК 40x1	C275	123.23	61.45	0.77	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 7 К-4-6,5м						
7574	OK Т6 146x9	C275	133.91	133.91	0.75	17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 8 Фаферкові 1						
2993 Column_29	OK ДК 20x1	C275	148.16	121.38	0.54	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 9 Фаферкові 2,3,4						
3014 Column_30	OK ДК 40x1	C275	164.50	81.93	0.48	17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 10 ВП-Ф1-крайні						
594	OK Т_г 140x140x6.5	C375	55.74	111.47	0.81	16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 11 ВП-Ф1-середні						
593	OK Т_г 180x180x6.5	C375	42.75	85.50	0.79	16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 12 НП-Ф1						
1824	OK Тк 90x6	C375	176.25	176.25	0.81	16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 13 Опорні розкоси						
1823	OK Тк 100x9	C375	104.49	104.49	0.90	14 ПС1-COMB2(X+)
Code group : 14 Ф-1-Розкоси						
1485	OK Тк 90x6	C375	101.57	101.57	0.84	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 15 Ф-1-Стійки						
1494	OK Тк 70x4	C375	80.65	80.65	0.03	15 ПС-1 COMB3 (X-
Code group : 16 ВП-Ф2-Крайні						
71	OK Т_г 140x140x7.5	C375	56.30	112.59	0.88	17 ПС1-COMB5 (Y-

Таблиця 7 надає інформацію про створені групи підбору та підібрані перерізи елементів каркасу.

Таблиця 7 (продовження)

Code group : 17 ФП-Ф2-Середні						
618	OK	T_г 160x160x7.5	C375	48.80	97.60	0.88 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 18 Ф2-НП						
76	OK	T_г 180x180x6	C375	42.48	84.97	0.45 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 19 Ф2-Стійки						
240	OK	Тк 180x8	C375	39.11	39.11	0.20 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 20 Ф2-Розкоси						
251	OK	100x20	C375	89.11	89.11	0.90 14 ПС1-COMB2(X+)
Code group : 21 Ф3-Верхній пояс						
2766	OK	T_г 140x140x6	C375	110.55	110.55	0.82 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 22 Ф3-Нижній пояс						
850	OK	Тк 180x8	C375	90.51	171.72	0.21 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 23 Ф3-Стійка						
2559	OK	Тк 70x6	C375	69.56	69.56	0.83 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 24 ВВ1,2-Верхн.Нижній пояс						
490	OK	Тк 100x6	C255	78.69	157.38	0.60 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 25 ВВ1,2-Розкоси						
2826	OK	Тк 100x9	C255	110.38	110.38	0.54 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 26 Ф1,2-Горизонтальні розкоси						
652	Хрестові гор	OK T_г 100x100x5.5	C255	122.87	157.17	0.83 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 27 Контурна балка						
526	OK	Тк 90x5	C255	173.96	173.96	0.50 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 28 Горизонтальні в'язі К1,К2,К3+П,З						
3034	Горизонтал	OK T_г 150x150x4	C255	101.14	101.14	0.08 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 29 ГОризонтальні над хрестовими по колонам К1,К2,К3						
1718	Горизонтал	OK T_г 90x90x3	C255	169.99	169.99	0.14 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 30 Хрестові по колонам К1,К2,К3						
2484	Хрестові в'	OK T_г 120x120x5.5	C255	93.08	129.46	0.52 17 ПС1-COMB5 (Y-
Code group : 31 Портальні горизонтальна						
7668	Простой ст	OK T_г 90x90x5	C255	349.56	349.56	0.87 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 32 Портальні 1						
7620	OK	T_г 200x200x9.5	C255	60.59	156.29	0.90 16 ПС1-COMB4 (Y
Code group : 33 Розпірки Ф1,2(ВН)						
489	OK	Тк 140x8	C255	112.04	112.04	0.83 17 ПС1-COMB5 (Y-

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							46
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2.5 Аналіз розрахунку каркасу

На рисунках 2.31 – 2.34 показано аналіз значень поздовжніх, поперечних зусиль, та значення згинальних моментів у двох площинах в елементах каркасу .

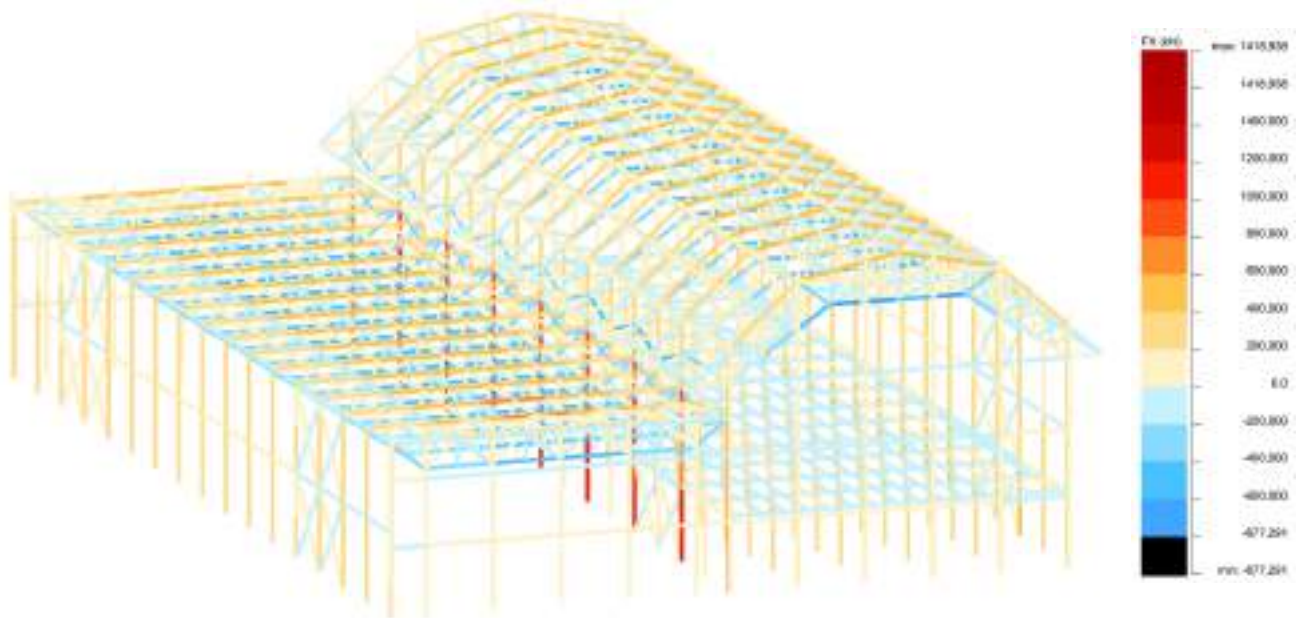


Рис. 2.31 Значення поздовжніх зусиль F_x в елементах сталевго каркасу у ПК Robot

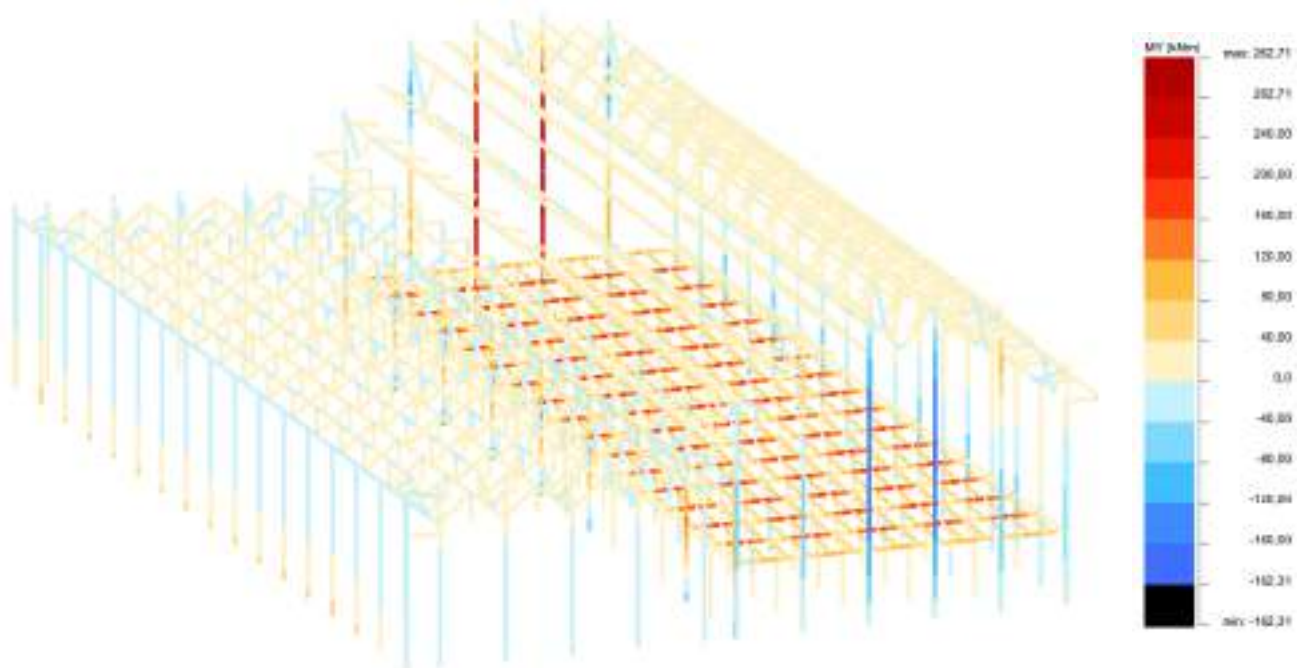


Рис. 2.32 Значення згинальних моментів M_y в елементах сталевго каркасу у ПК Robot

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		47

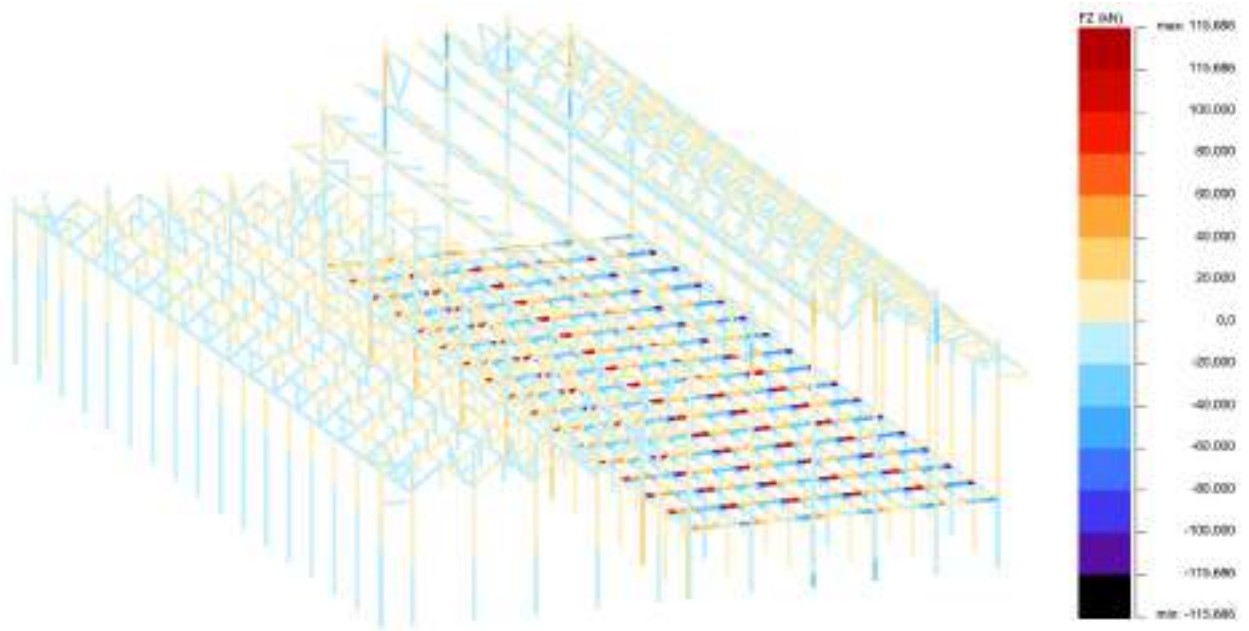


Рис. 2.33 Значення поперечних зусиль F_z в елементах сталевого каркасу у ПК *Robot Structural*

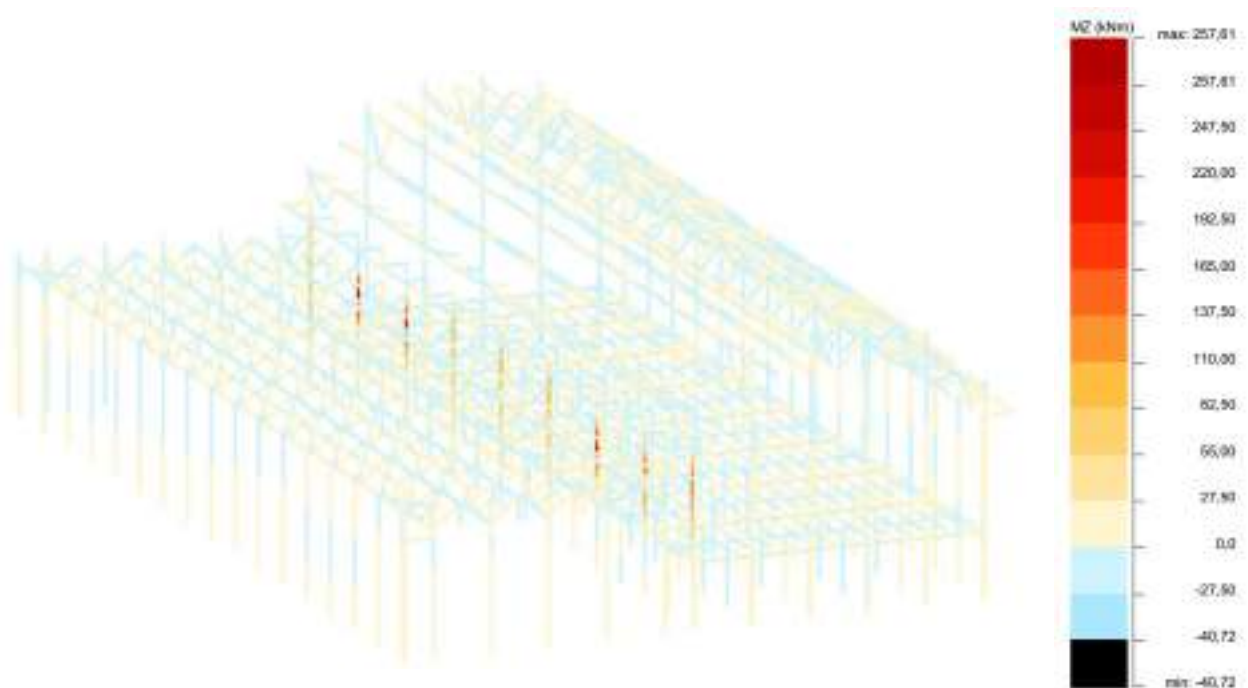


Рис. 2.34 Значення згинальних моментів M_z в елементах сталевого каркасу у ПК *Robot Structural*

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Консультант: _____ Адаменко В.М.

Здобувач: _____ Піменов О.С.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		49

3.1 Схеми конструкцій на розрізах каркасу

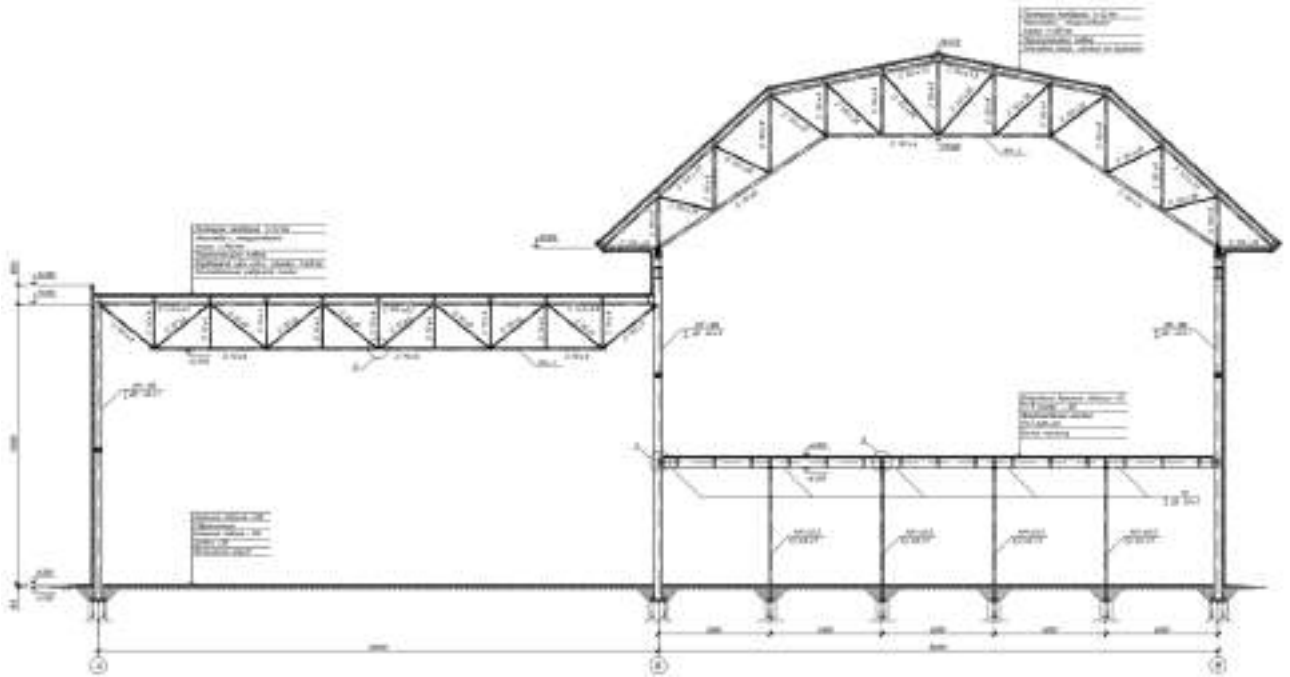


Рис. 3.1 Схеми конструкцій на поперечному розрізі

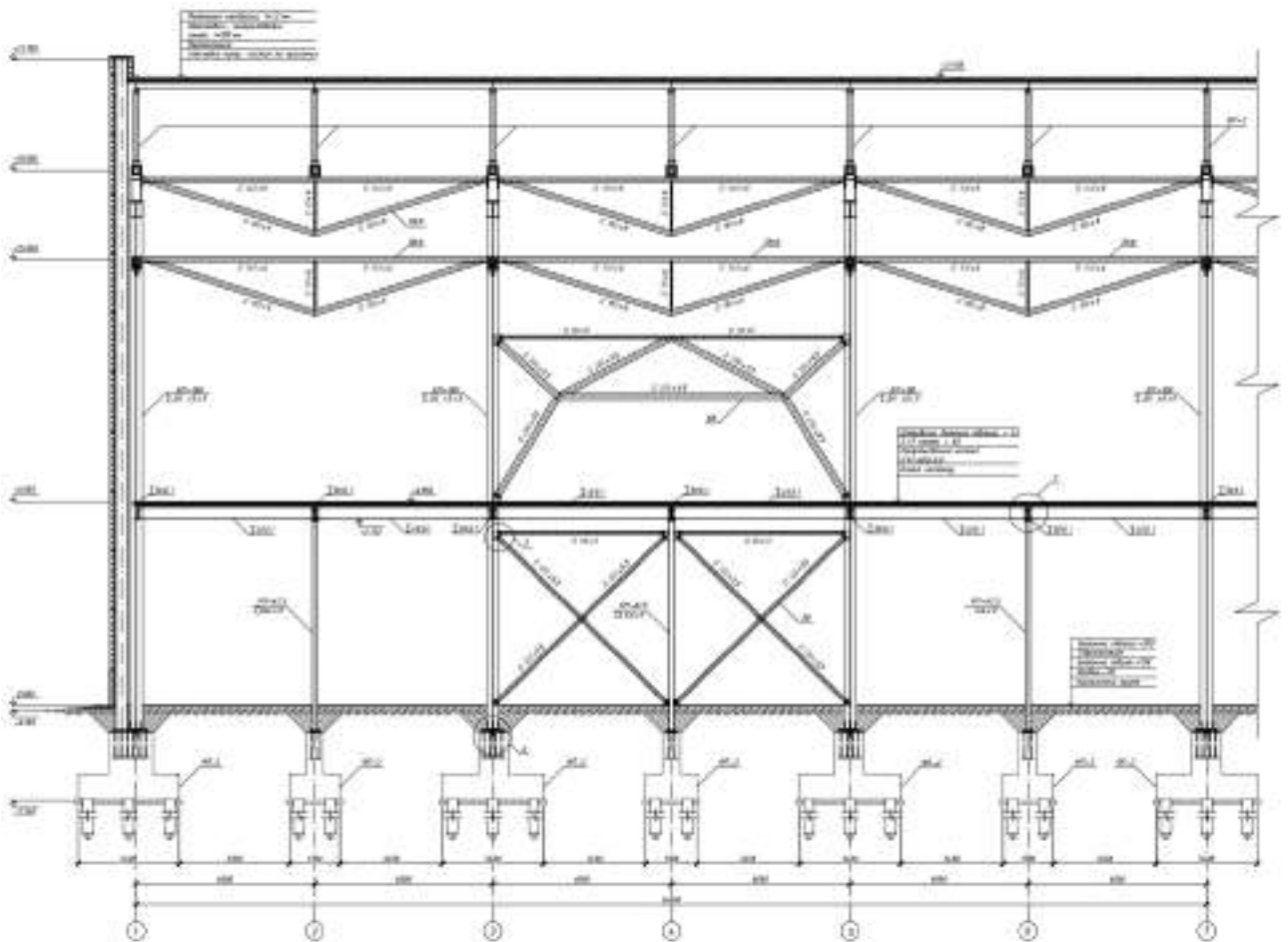


Рис. 3.2 Схеми конструкцій на поздовжньому розрізі

3.2 Розрахунок та конструювання вузлів

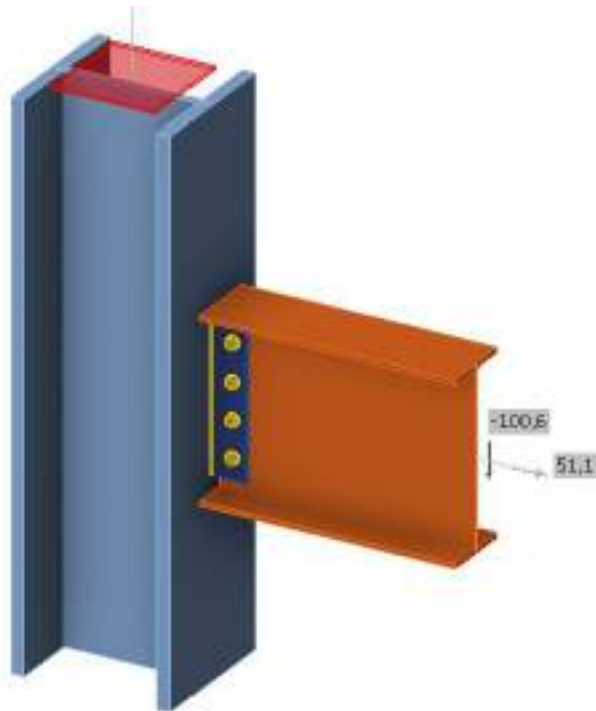
На рисунках 3.3 – 3.36 надано інформацію про розрахунок вузлів і характеристику вузлових елементів, результатів розрахунку та надані виконані креслення цих вузлів.



Рис. 3.3 Візуалізація вузла з'єднання ГБ та К в ПК Idea Statica
Головна балка – 50Б1, Колона – 40К5



Рис.3.4 Розміри та характеристика з'єднувальної пластини в ПК Idea Statica



	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
>	C / End	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B / End	51,1	0,0	-100,6	0,0	0,0	0,0
	C / Begin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Рис.3.5 Навантаження прикладені до вузлового елемента в ПК Idea Statica



Analysis	✓	100,0%
Plates	✓	0,1 < 5,0%
Bolts	✓	61,4 < 100%
Welds	✓	43,3 < 100%

Рис.3.6 Результати розрахунку вузла в ПК Idea Statica

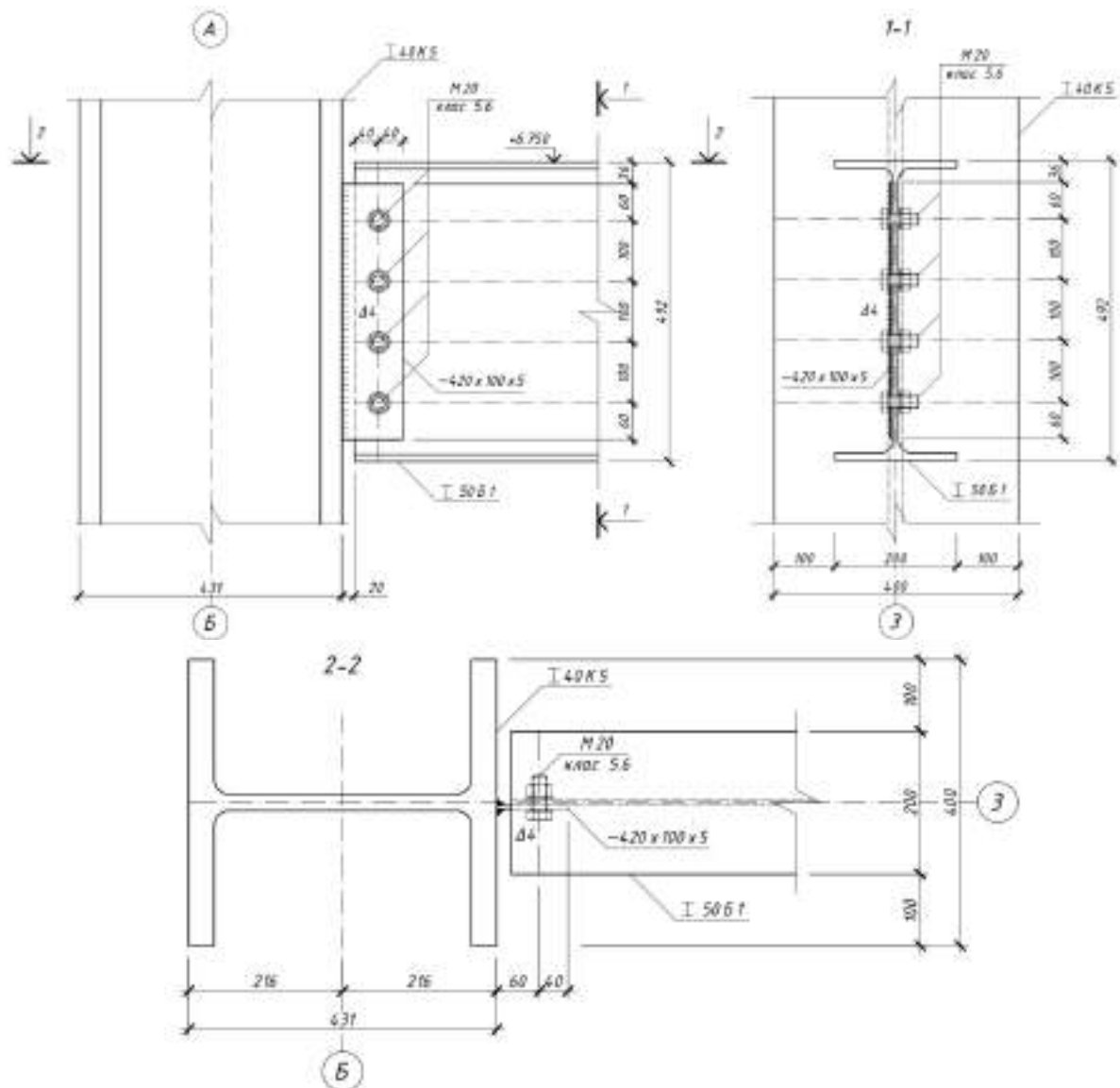


Рис.3.7 Креслення вузла з'єднання ГБ та К-2

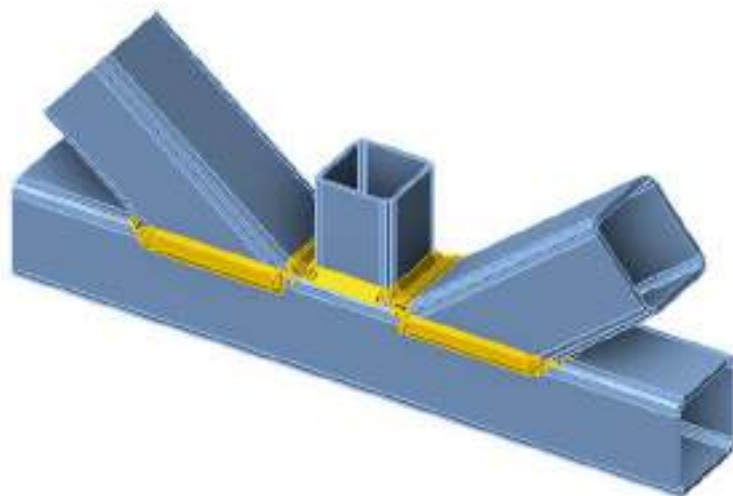
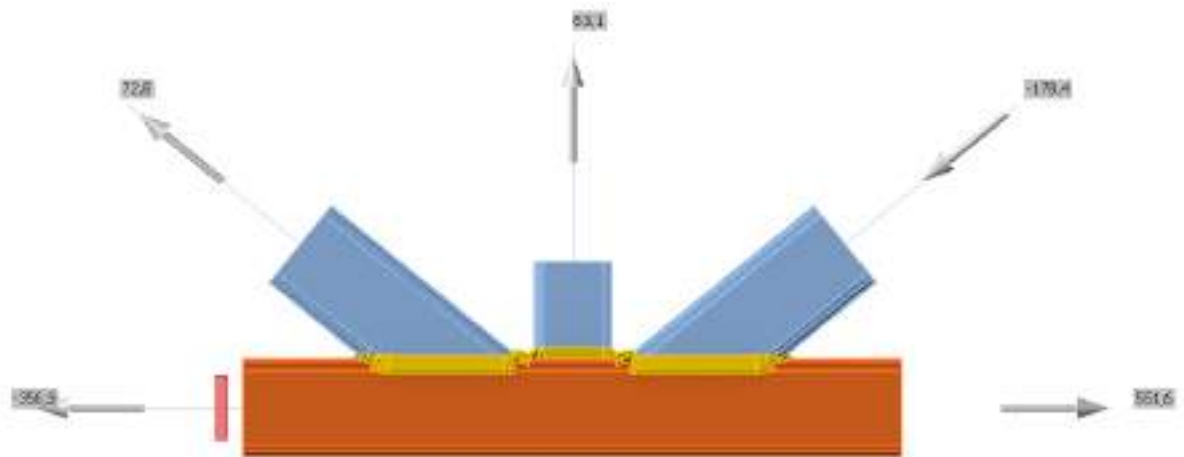


Рис. 3.8 Візуалізація вузла з'єднання розкосів та стійки до нижнього поясу в ПК Idea Statica. Розкоси – 90x6, нижній пояс - 90x6, стійка - 70x4.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист 53
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
>	CH / Begin	-356,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CH / End	551,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	D1 / End	-178,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	D2 / End	72,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M4 / End	63,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Рис. 3.9 Зусилля у вузлових елементах в ПК Idea Statica

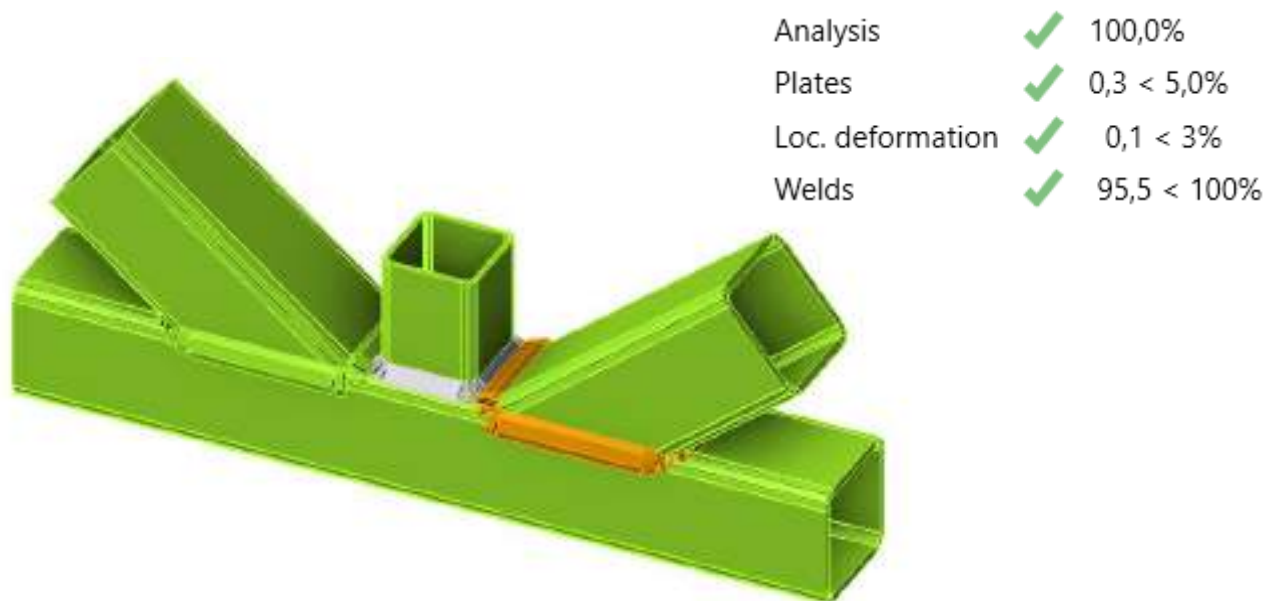


Рис.3.10 Результати розрахунку вузла в ПК Idea Statica

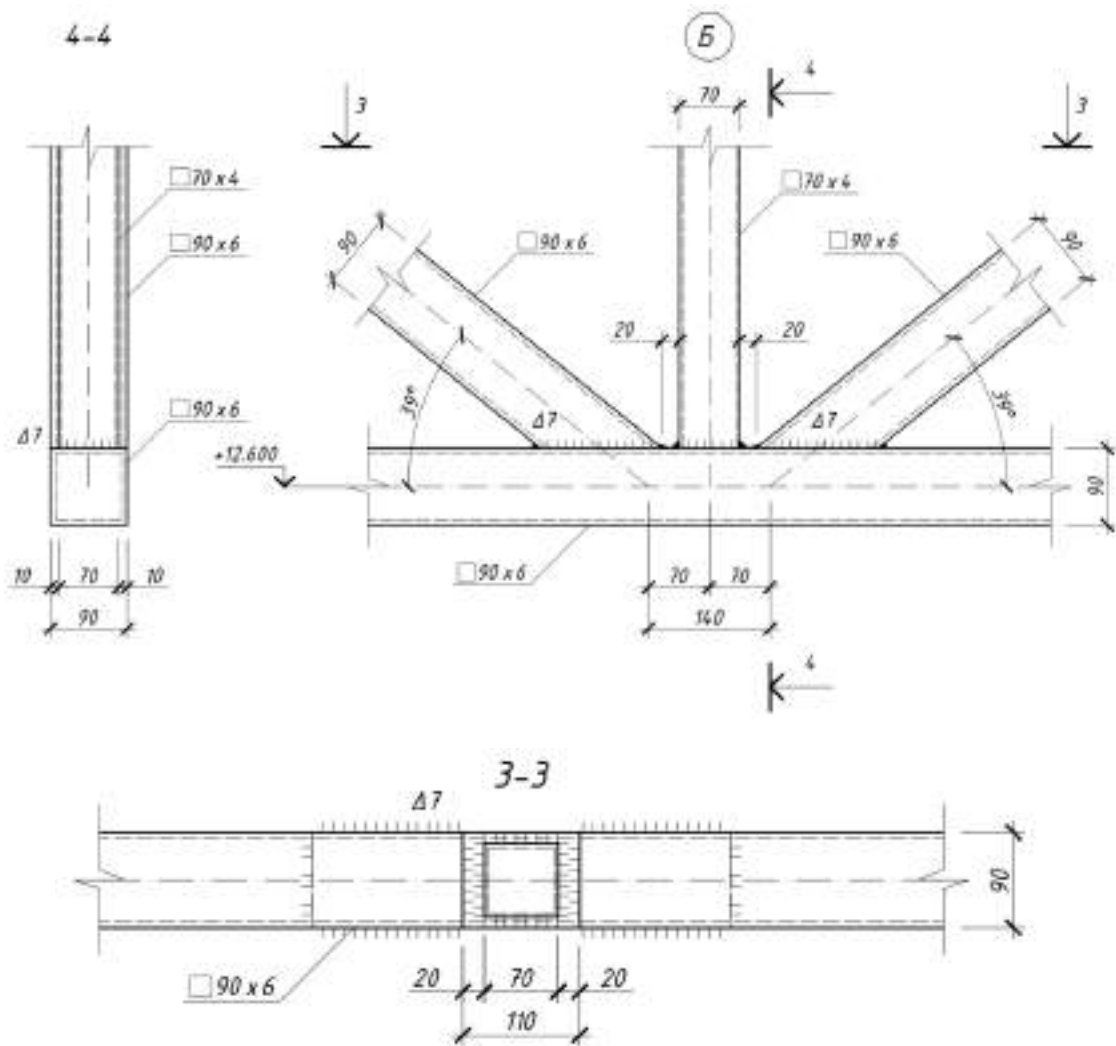


Рис.3.11 Креслення вузла з'єднання розкосів та стійки до нижнього поясу

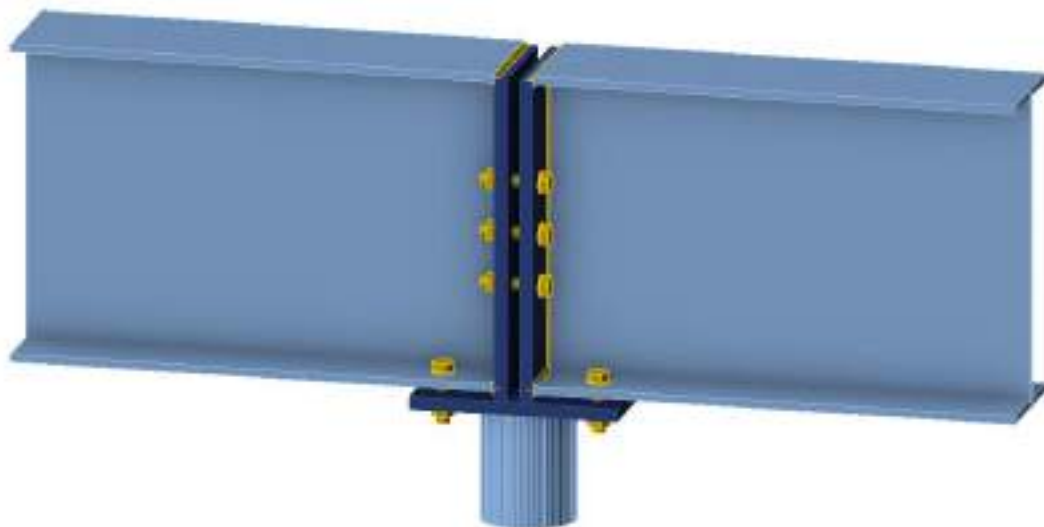


Рис. 3.12 Візуалізація шарнірного вузла з'єднання головних балок в ПК Idea Statica



Рис. 3.13 Характеристика з'єднувальних пластин головних балок
в ПК Idea Statica

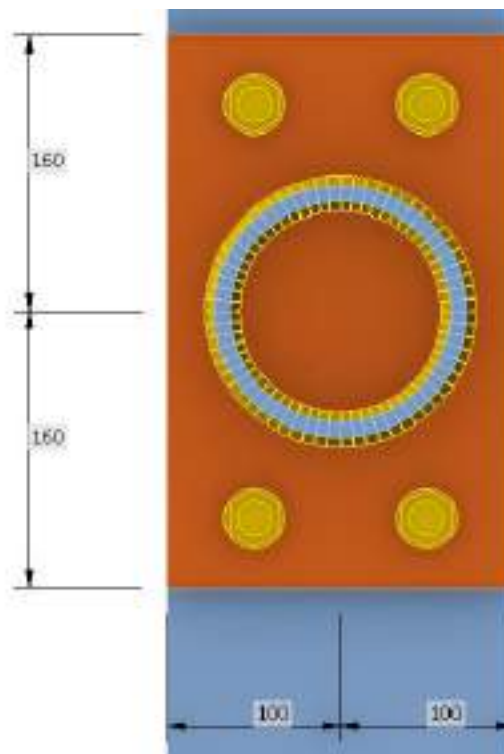
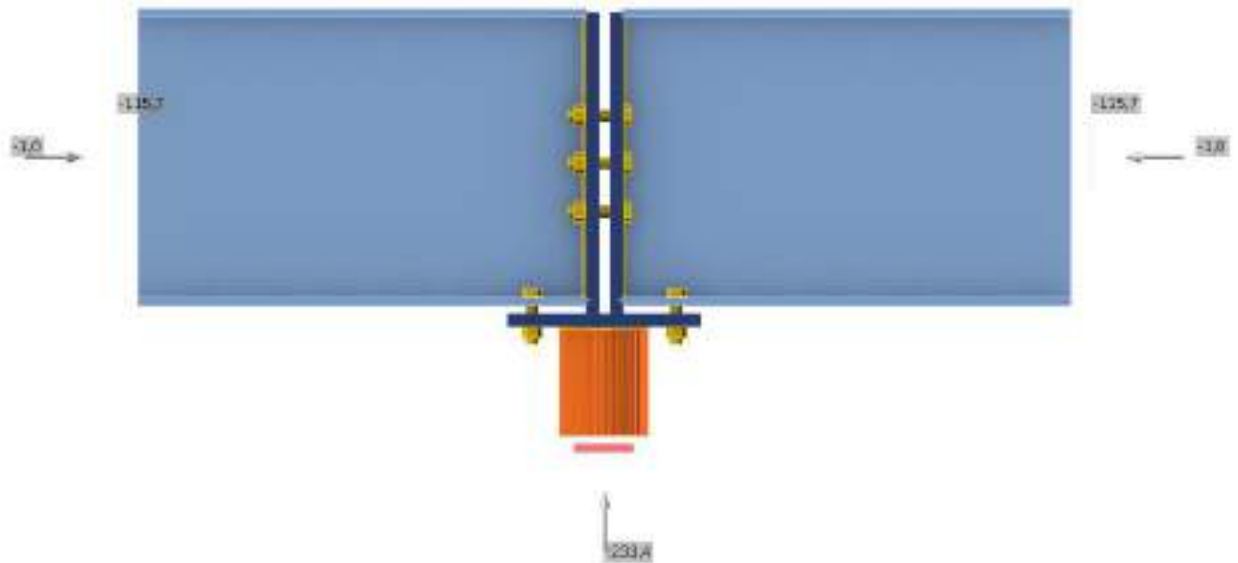


Рис. 3.14 Характеристика опорної пластини в ПК Idea Statica



	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
>	C / End	-1,0	0,0	-115,7	0,0	0,0	0,0
	B / End	-233,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M3 / End	-1,0	0,0	-115,7	0,0	0,0	0,0

Рис. 3.15 Зусилля у вузлових елементах в ПК Idea Statica

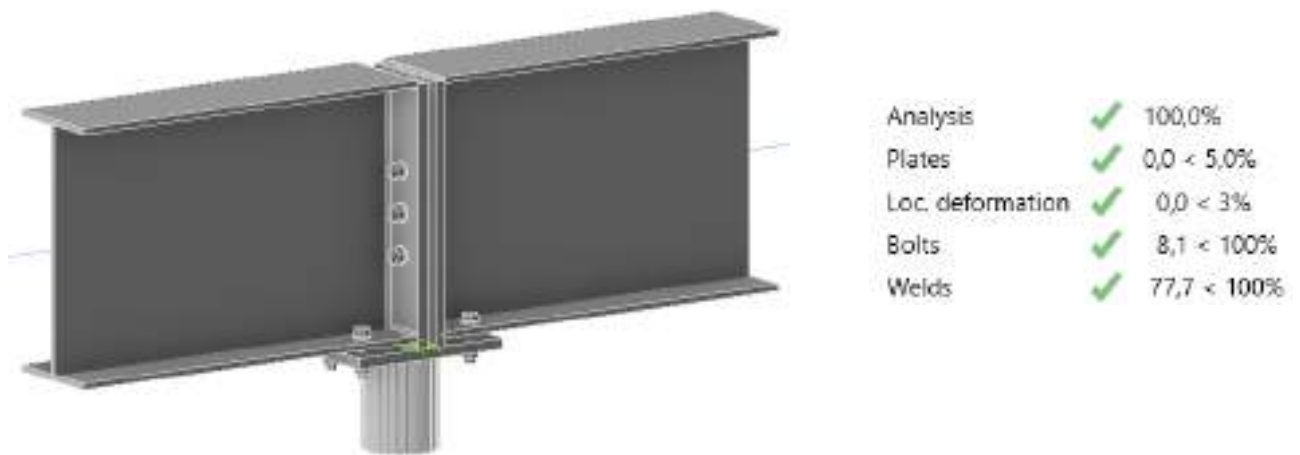


Рис.3.16 Результати розрахунку вузла в ПК Idea Statica

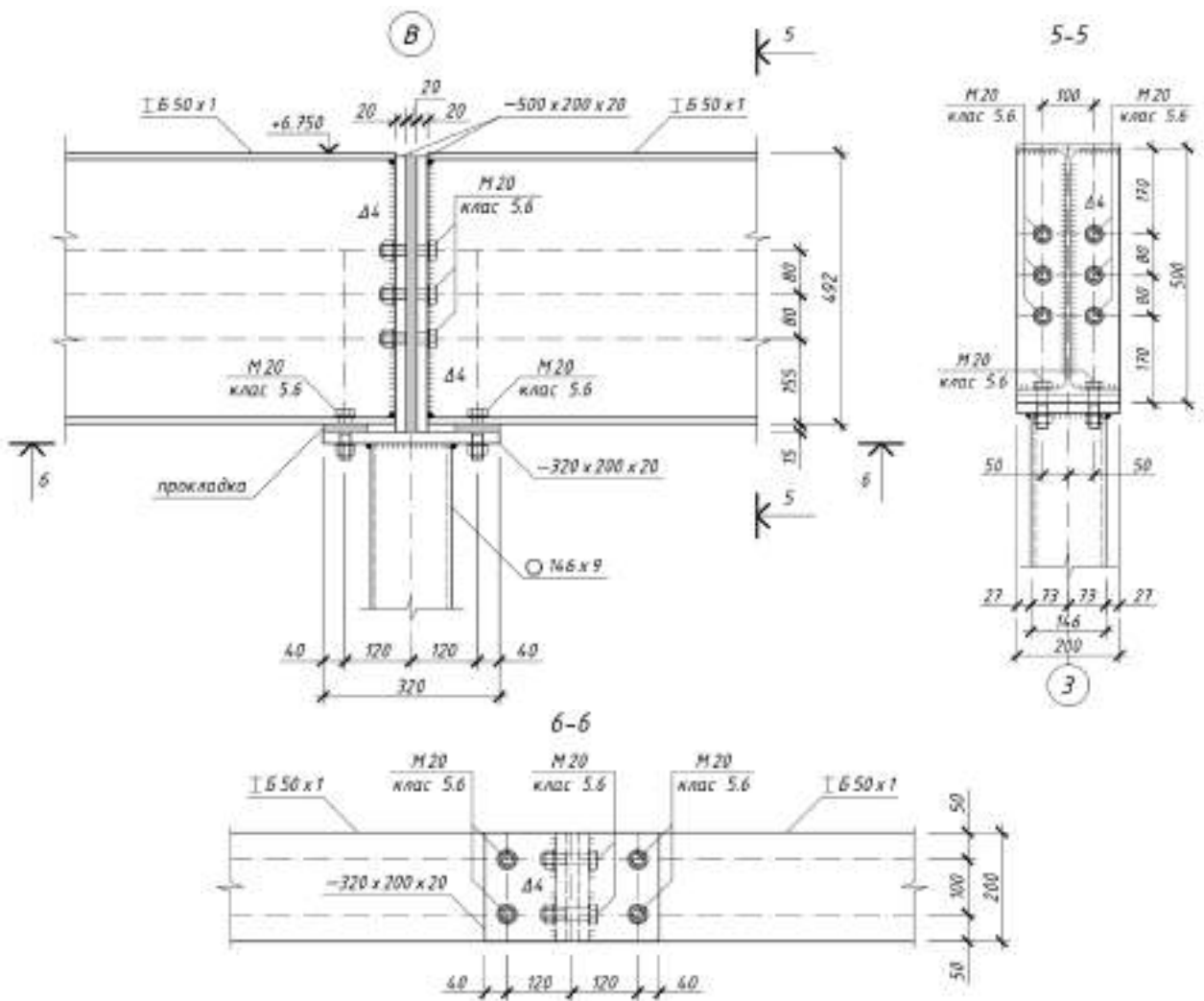


Рис.3.17 Креслення шарнірного вузла з'єднання головних балок

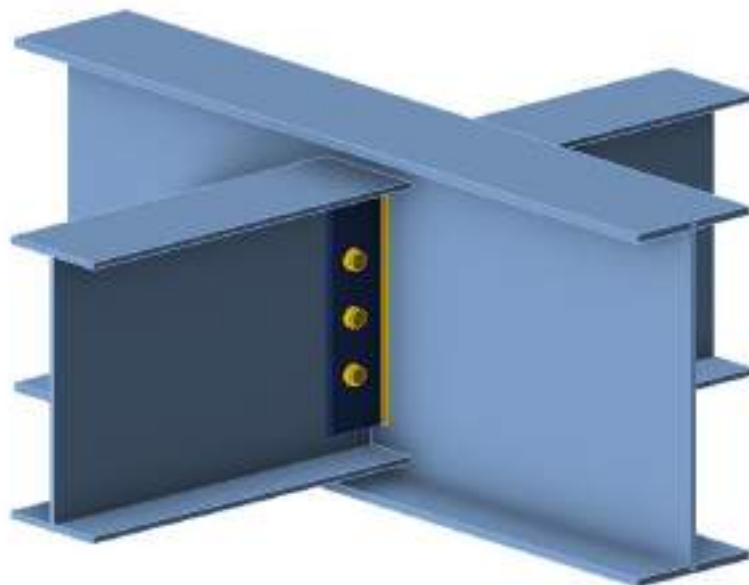


Рис. 3.18 Візуалізація шарнірного вузла з'єднання балок настилу з головною балкою в ПК Idea Statica

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		58

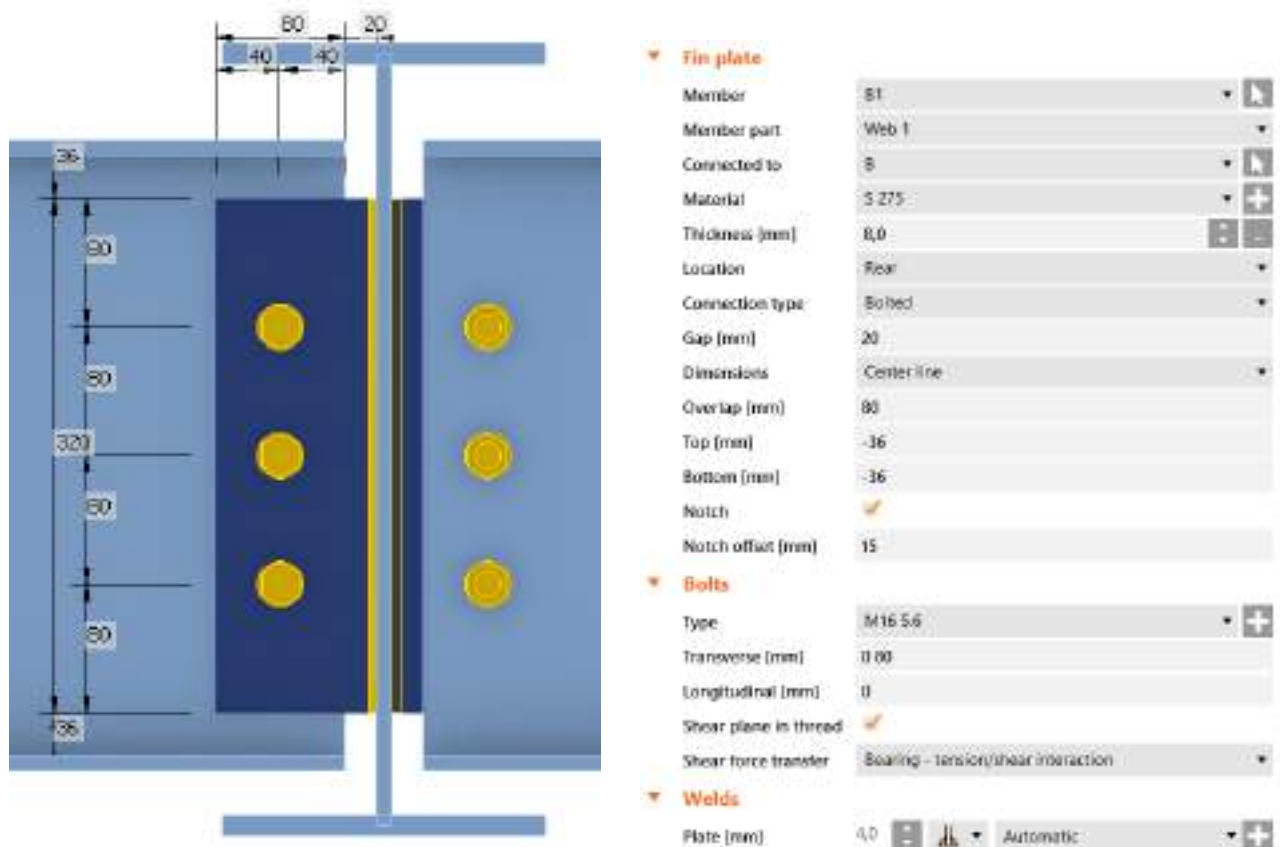


Рис. 3.19 Розміри та характеристика з'єднувальної пластинки

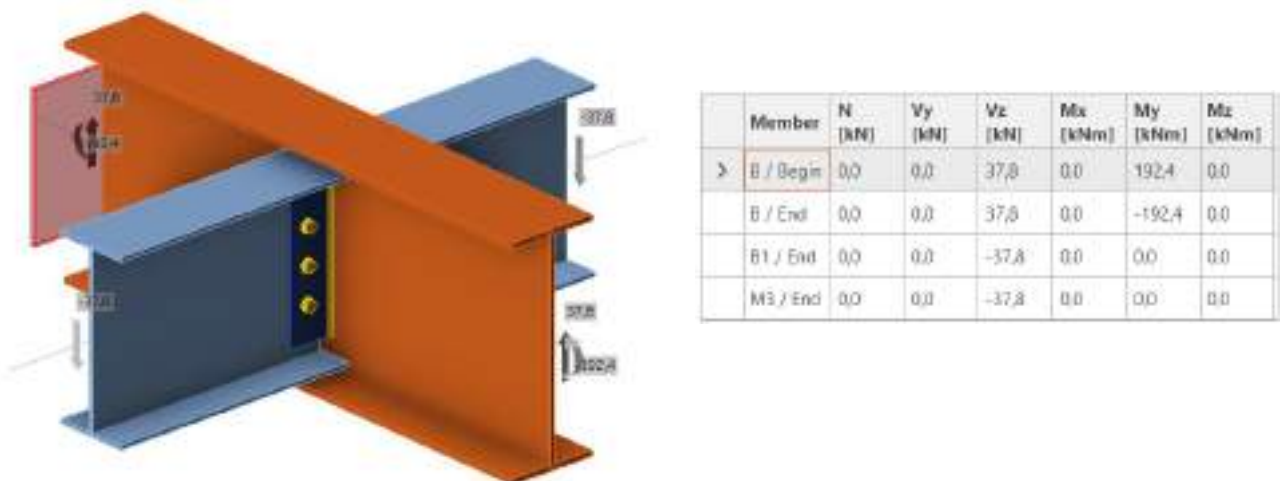


Рис. 3.20 Зусилля у вузлових елементах в ПК Idea Statica

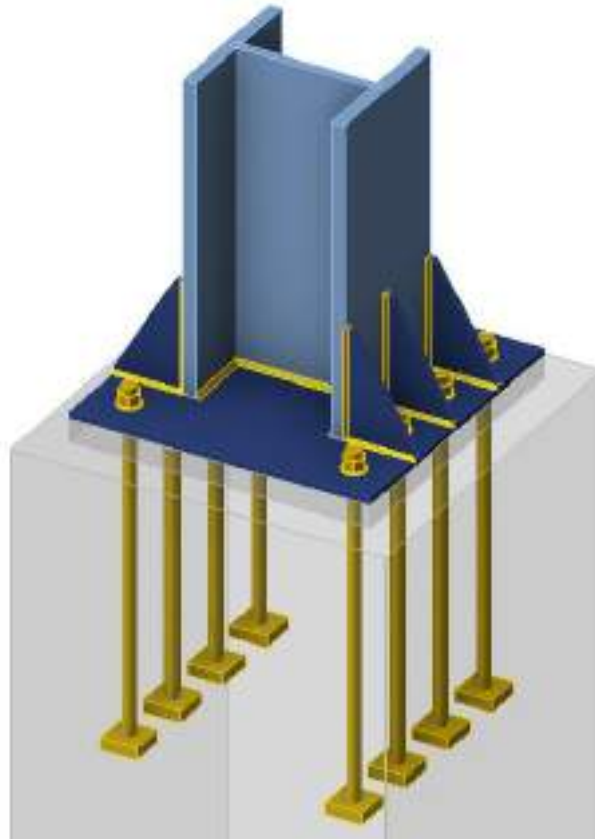


Рис. 3.23 Візуалізація вузла бази колони в ПК Idea Statica

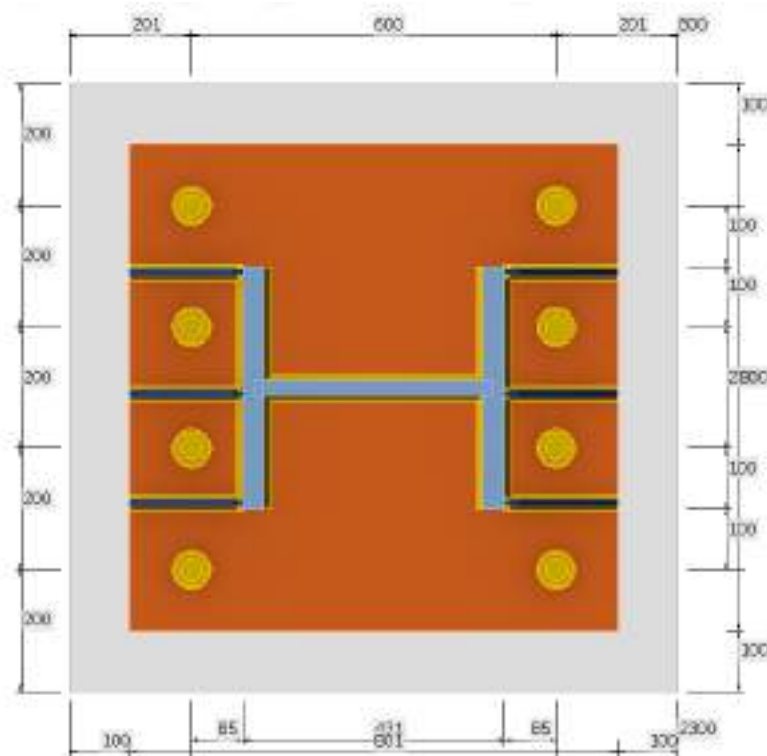
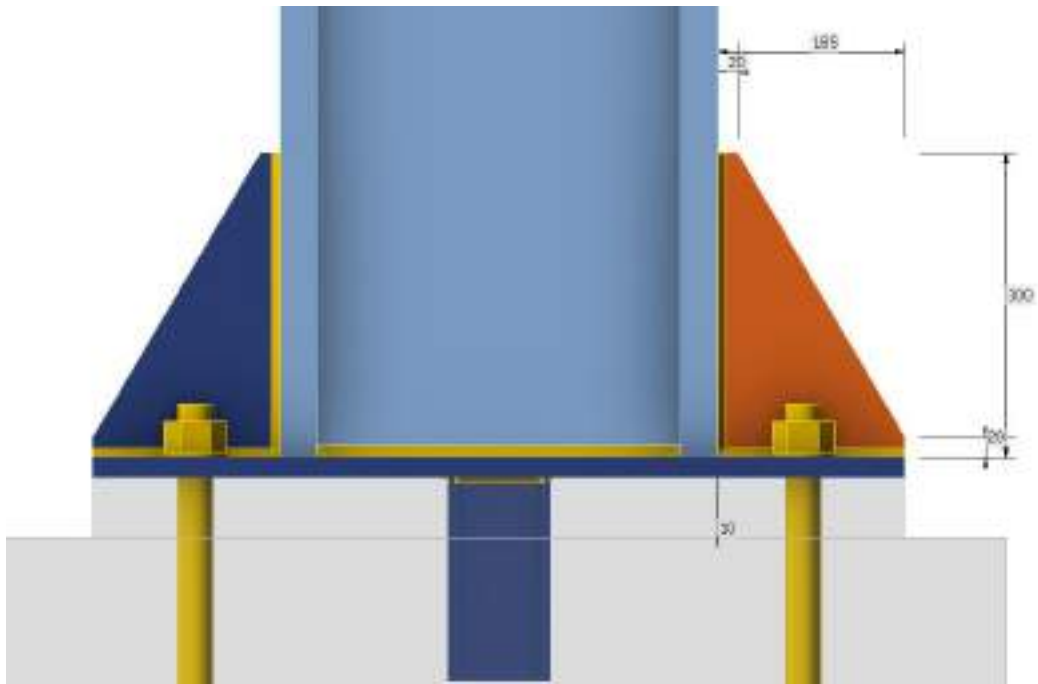


Рис. 3.24 Розміри опорної пластини вузла бази колони в ПК Idea Statica

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		61

▼ Base plate	
Member	COL
Material	S 275
Thickness [mm]	20,0
Dimensions	To profile symmetrical
▼ Offsets	
Top [mm]	185
Left [mm]	200
Coordinate system	From member
Orientation	Perpendicular
Rotation [°]	0,0
▼ Anchors	
Type	M36 5.6
Anchoring length [mm]	800
Anchor type	Washer plate - rectangular
Size [mm]	100
Top layers [mm]	85
Left layers [mm]	-100 200
Shear plane in thread	<input checked="" type="checkbox"/>
▼ Welds	
Flanges [mm]	8,0 <input type="checkbox"/> Automatic
Webs [mm]	8,0 <input type="checkbox"/> Automatic
▼ Foundation block	
Concrete grade	C25/30
Offset [mm]	100
Depth [mm]	2300
Shear force transfer	Shear lug
Cross-section of shear lug	3 - 1051
Length of shear lug [mm]	200
Position of shear lug [mm]	0 0
Rotation of shear lug [°]	0,0
Stand-off	Mortar joint
Thickness [mm]	60
Shear lug's flange [mm]	4,0 <input type="checkbox"/> S 275
Shear lug's web [mm]	4,0 <input type="checkbox"/> S 275

Рис. 3.25 Характеристики пластини болтових з'єднань упору та фундаменту бази колони в ПК Idea Statica



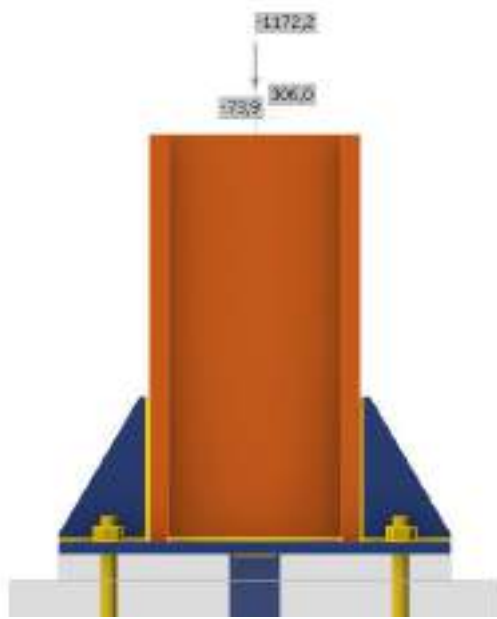
▼ Ribs

On member	COL
Related to	BP1
Material	S 275
Thickness [mm]	10,0
Width [mm]	185
Depth [mm]	300
Shape	Chamfered
Dimension D1 [mm]	20
Dimension D2 [mm]	20
Cross-section parts	Bottom flange 1
Surface	Lower
Location	Rear
X - position [mm]	10
Repeat count	1

▼ Welds

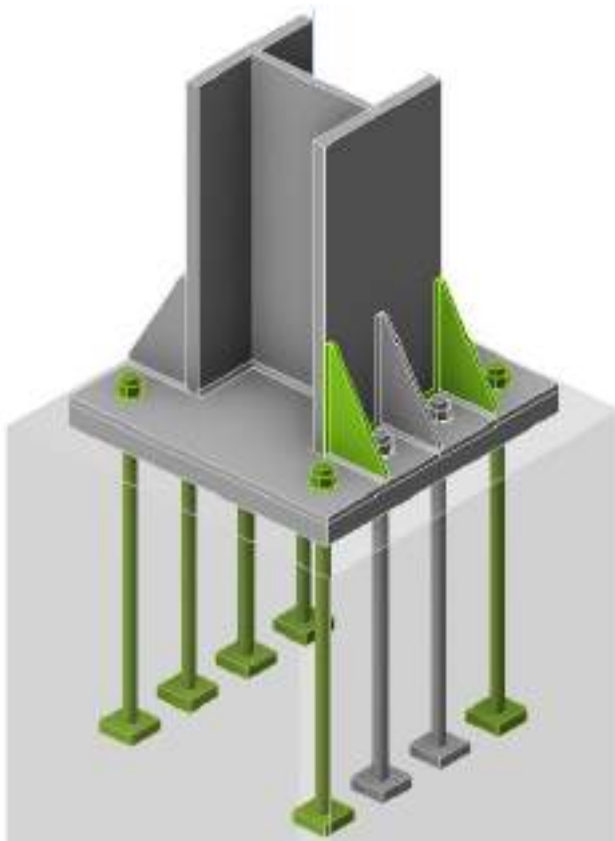
All welds [mm]	6,0	S 275
----------------	-----	-------

Рис. 3.26 Характеристики ребер жорсткості бази колони
в ПК Idea Statica



Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
> COL / End	-1172,2	0,0	-73,9	0,0	306,0	0,0

Рис. 3.27 Зусилля у колоні при розрахунку в ПК Idea Statica



Analysis	✓	100,0%
Plates	✓	1,5 < 5,0%
Anchors	✓	79,9 < 100%
Welds	✓	98,1 < 100%
Concrete block	✓	55,7 < 100%
Shear	✓	84,4 < 100%

Рис. 3.28 Результати розрахунку бази колони в ПК Idea Statica

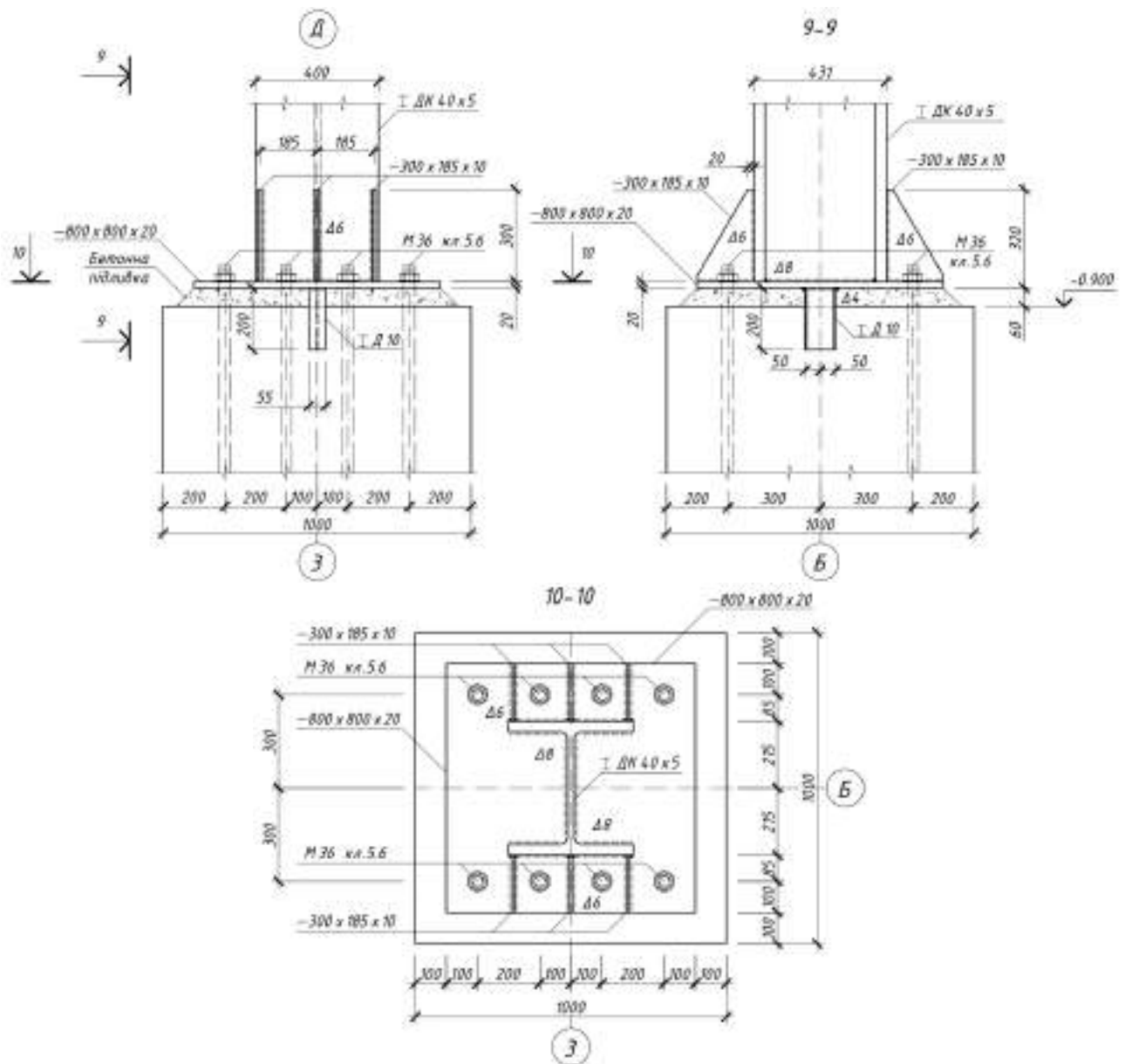


Рис.3.29 Креслення вузла бази колони

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»



Рис. 3.30 Візуалізація вузла з'єднання хрестових в'язей з колоною в ПК Idea Statica

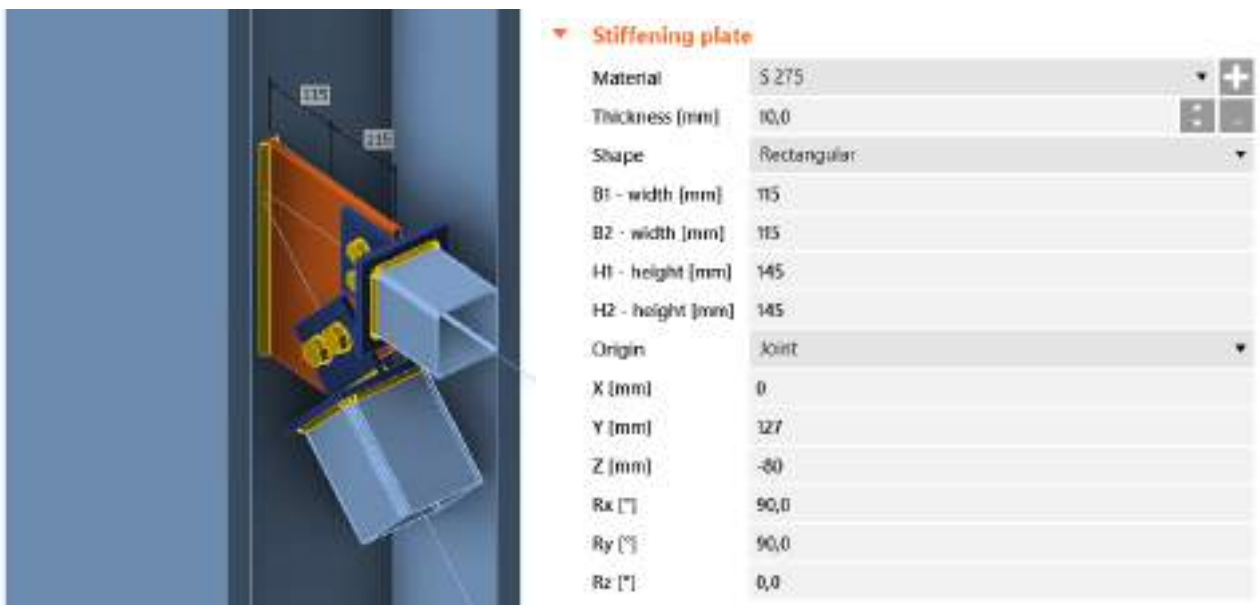
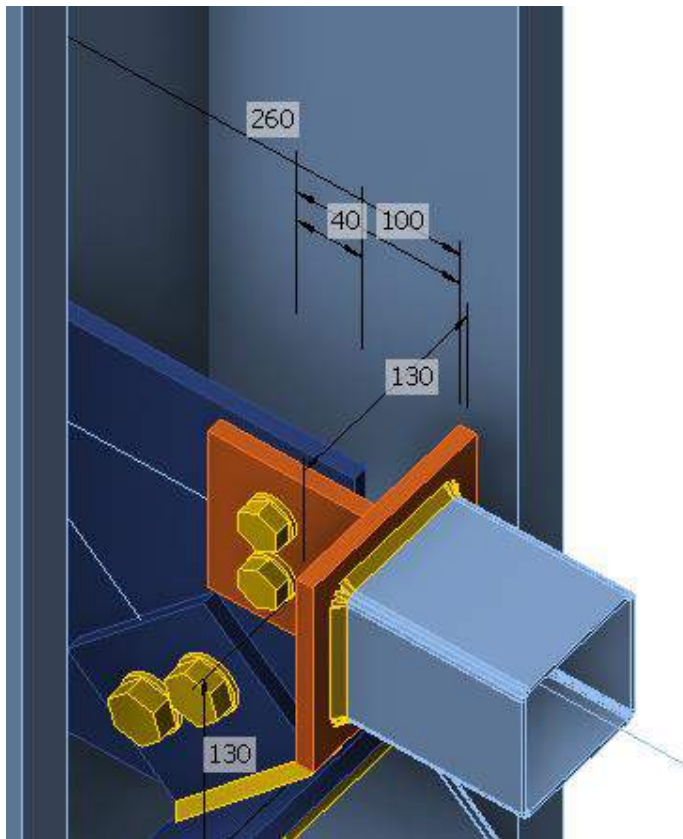


Рис. 3.31 Характеристика та розміри пластини з'єднання вузла в ПК Idea Statica



Connecting plate

Member: D1
 Connected to: Existing plate
 Plate: SP1

Connection

X - position (mm): 260
 Material: S 275
 Thickness (mm): 18,8
 Alignment: Front
 Type: Cap plate
 Plate length (mm): 98
 Plate width (mm): 10
 Plate eccentricity (mm): 0
 Thickness of cap (mm): 18,8
 Cap plate offset (L, RR, TT, RR) (mm): 28
 Cap plate shape: Rectangle
 Connection type: Bolted

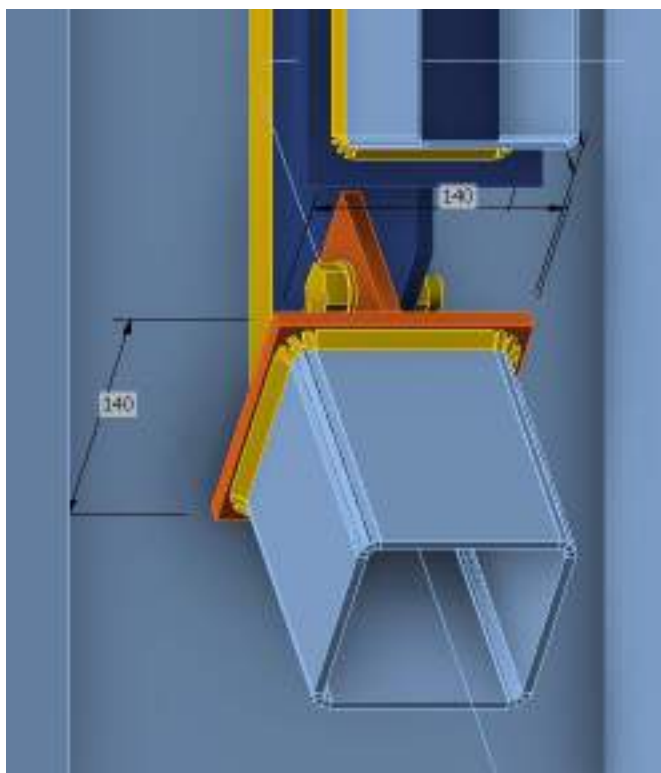
Welds

Cap plate (mm): 4,0
 Tongue (mm): 4,0

Bolts

Type: M16 S6
 Reference line: Member axis
 Rows (mm): -28 40
 Positions (mm): 40
 Grid: Regular
 Shear plane in thread:
 Shear force transfer: Bearing - tension/shear interaction

Рис. 3.32 Характеристика та розміри пластини з'єднання горизонтального елемента вузла в ПК Idea Statica



Connecting plate

Member: H4
 Connected to: Existing plate
 Plate: SP1

Connection

X - position (mm): 240
 Material: S 275
 Thickness (mm): 18,0
 Alignment: Front
 Type: Cap plate
 Plate length (mm): 80
 Plate width (mm): 00
 Plate eccentricity (mm): 0
 Thickness of cap (mm): 18,0
 Cap plate offset (L, RR, TT, RR) (mm): 8
 Cap plate shape: Rectangle
 Connection type: Bolted

Welds

Cap plate (mm): 5,0
 Tongue (mm): 5,0

Bolts

Type: M20 S6
 Reference line: Member axis
 Rows (mm): -25 58
 Positions (mm): 48
 Grid: Regular
 Shear plane in thread:
 Shear force transfer: Bearing - tension/shear interaction

Рис. 3.33 Характеристика та розміри пластини з'єднання похилого елемента вузла в ПК Idea Statica

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата



	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
>	C / End	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	D1 / End	-7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M4 / End	-109,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	C / Begin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Рис. 3.34 Зусилля в елементах вузла в ПК Idea Statica



Analysis	✓	100,0%
Plates	✓	0,2 < 5,0%
Loc. deformation	✓	0,0 < 3%
Bolts	✓	98,7 < 100%
Welds	✓	98,0 < 100%

Рис. 3.35 Результати розрахунку вузла з'єднання хрестових в'язей в ПК Idea Statica

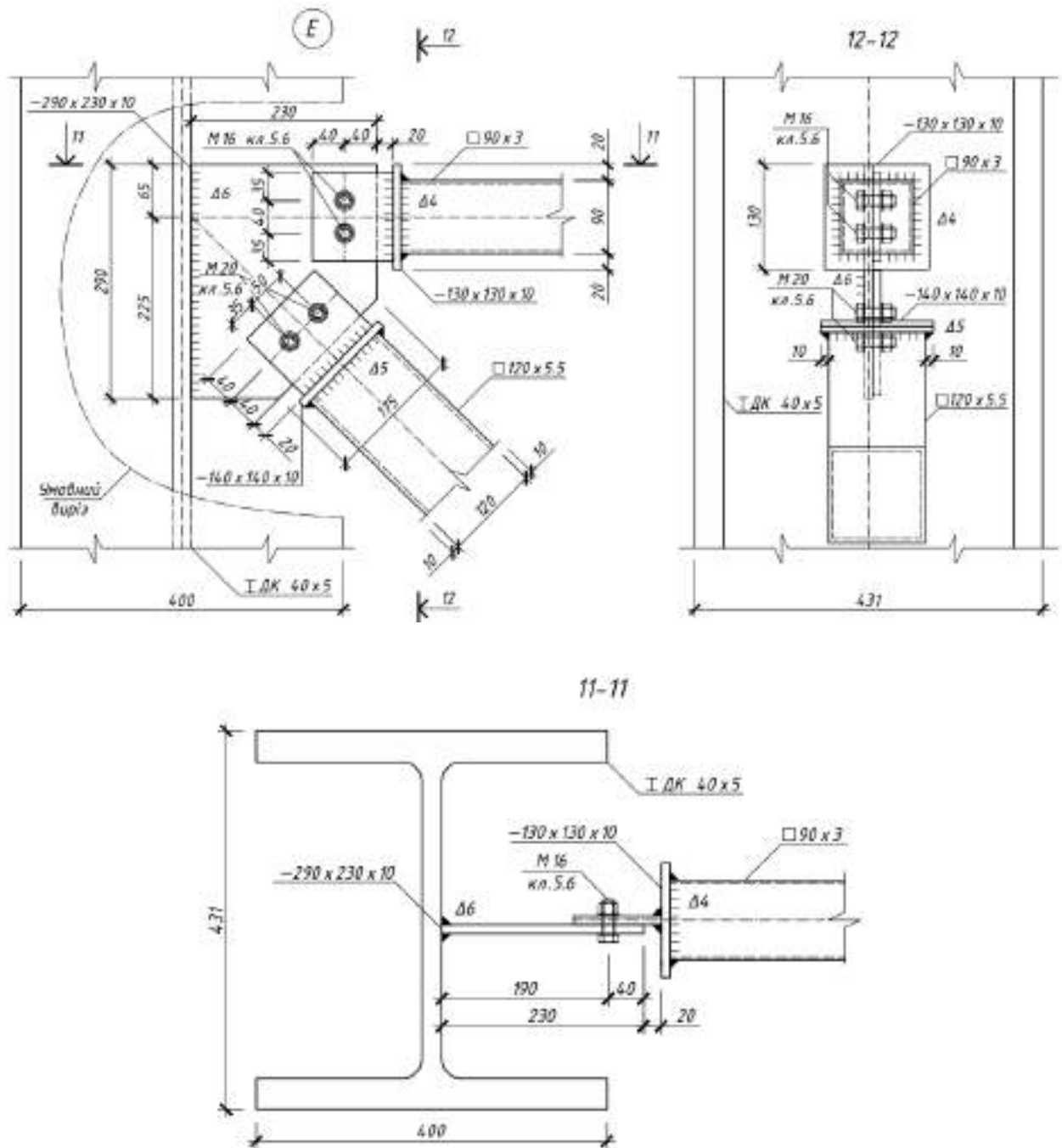


Рис.3.36 Креслення вузла з'єднання хрестових в'язей з колоною К2

У пунктах 3.3 – 3.5 виконано і наведено результати аналізу напружено-деформованого стану вузлів з'єднання головної балки з колоною, з'єднання стійки та розкосів до нижнього поясу ферми та жорсткий вузол бази колони

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

3.3 Аналіз напружено-деформованого стану шарнірного вузла з'єднання головної балки з колоною крайнього ряду

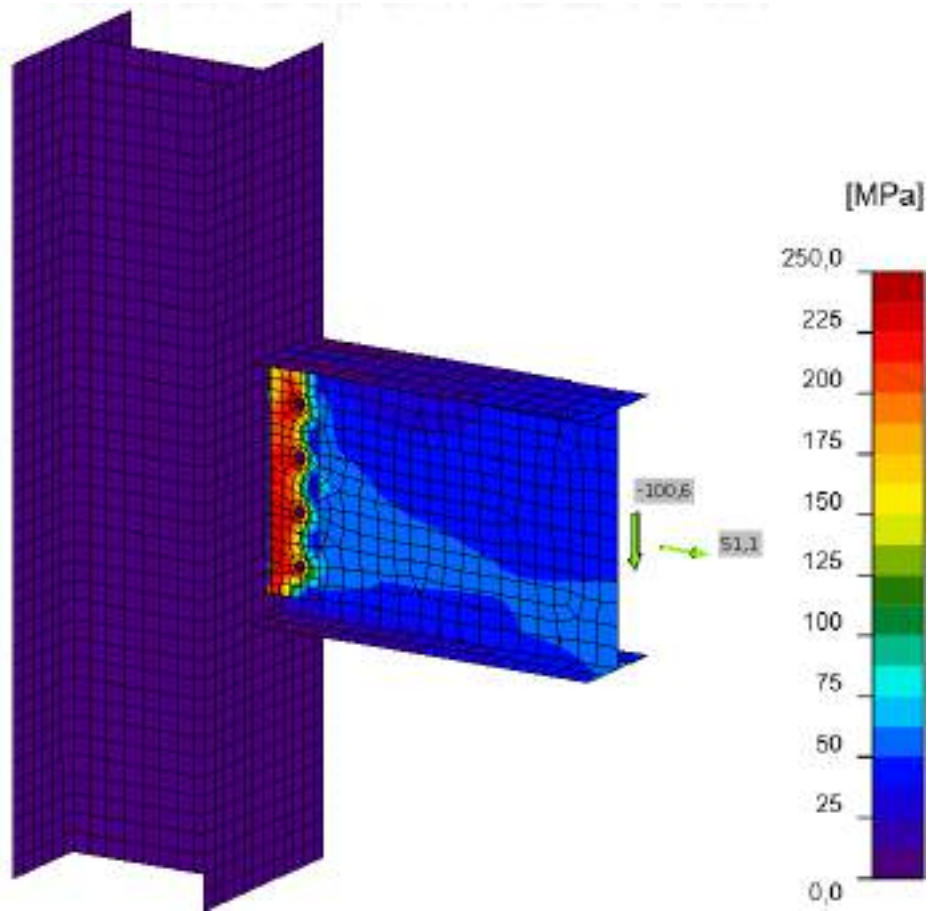


Рис.3.37 Еквівалентні напруження, що виникають в елементах вузла в результаті прикладення навантажень в ПК Idea Statica

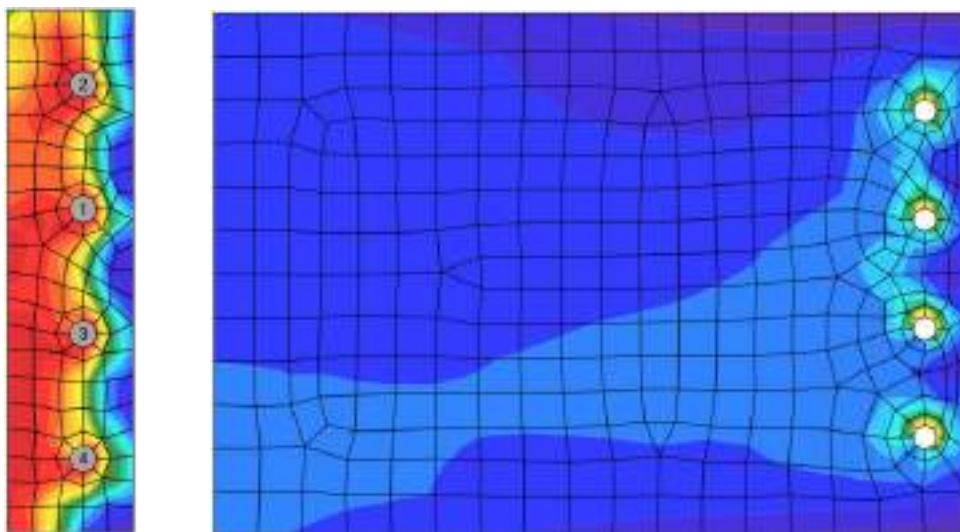


Рис.3.38 Концентрації еквівалентних напружень, що виникають в елементах стінки головної балки та пластинці з'єднання в ПК Idea Statica

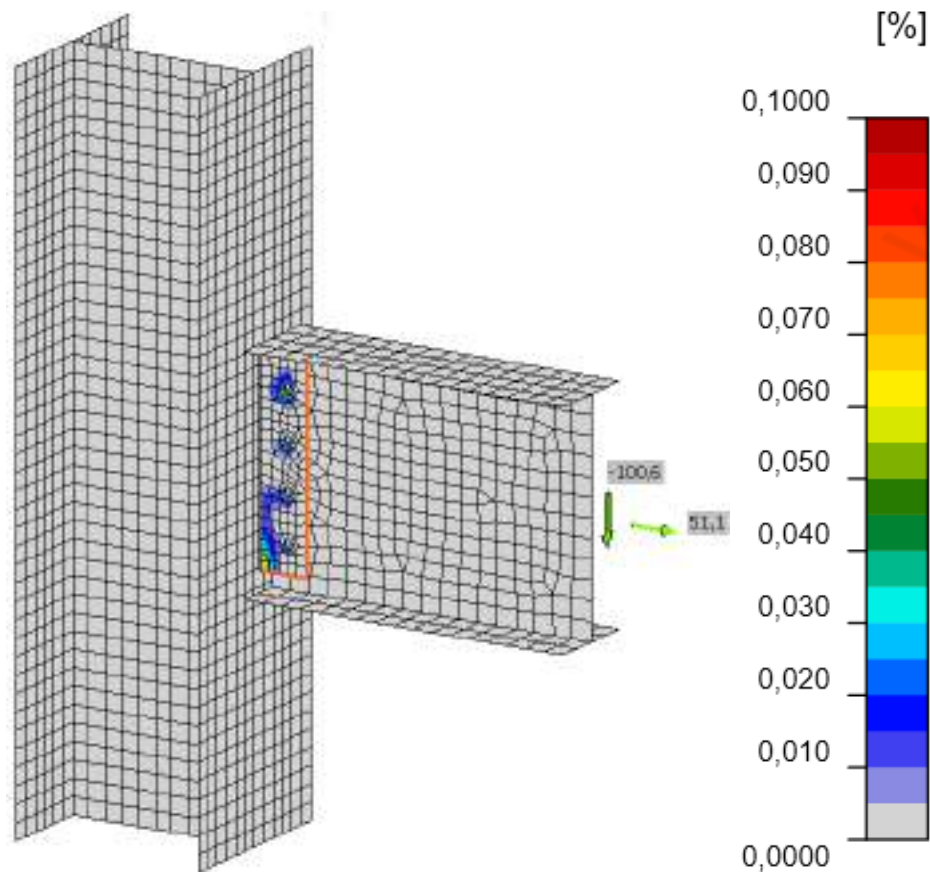


Рис.3.39 Пластичні деформації, що виникають в елементах вузла в результаті прикладення навантажень в ПК Idea Statica

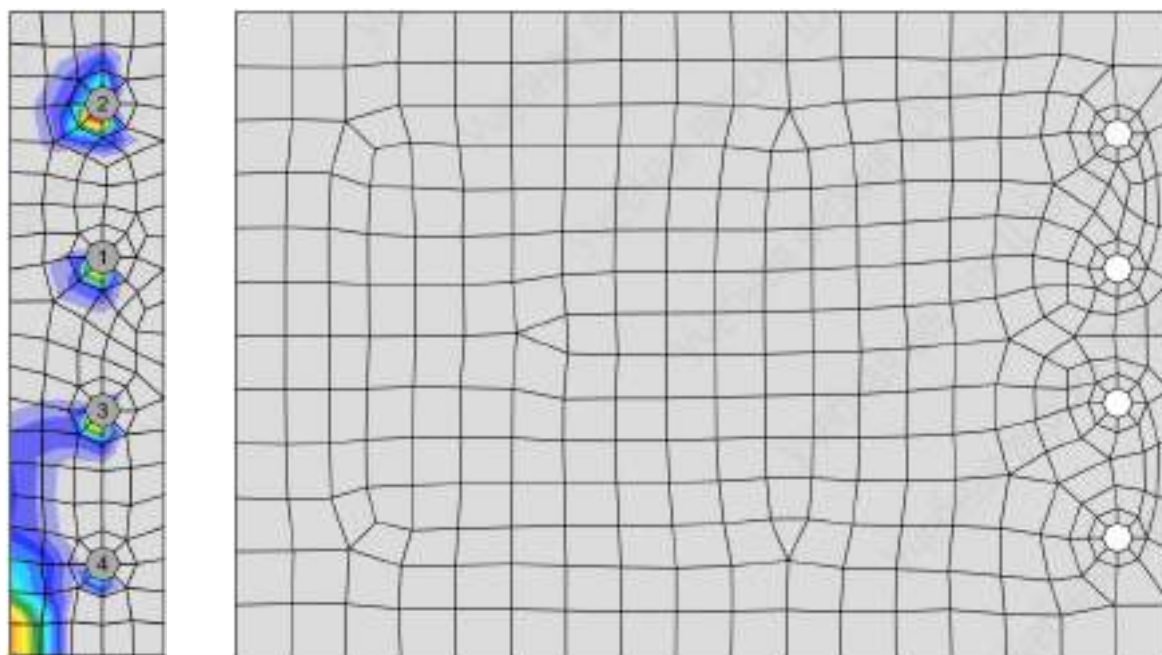


Рис.3.40 Пластичні деформації, що виникають в елементах стінки головної балки та пластинці з'єднання в ПК Idea Statica

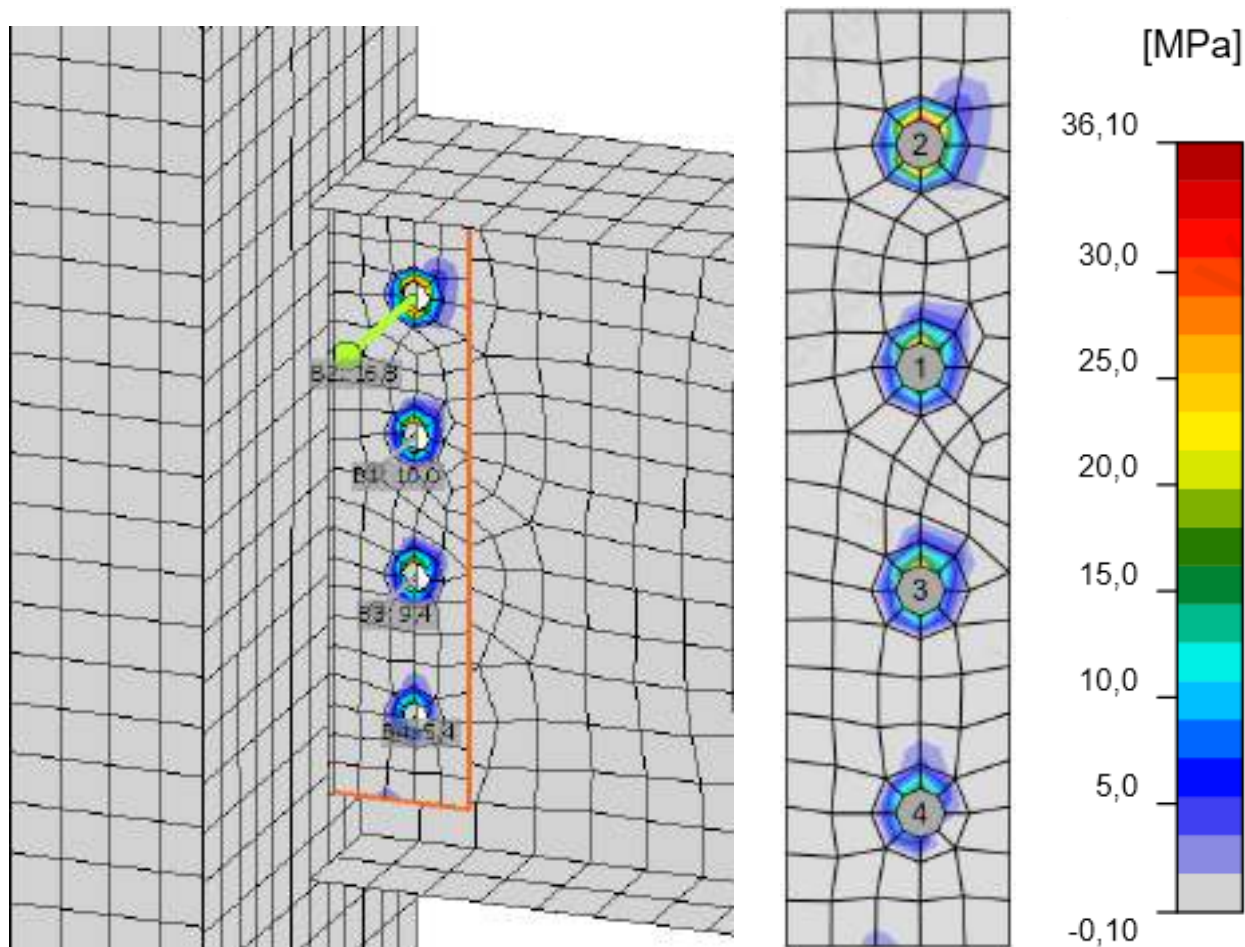


Рис.3.41 Зусилля у болтах, у відповідності до розташування болтових отворів по пластині в ПК Idea Statica

Shape	Item	Grade	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_s [%]	U_{ts} [%]	Detailing	Status
	B1	M20 5.6 - 1	LE1	10,0	28,3	50,8	12,0	55,7	56,3	OK	OK
	B2	M20 5.6 - 1	LE1	16,8	28,1	50,4	20,1	55,7	61,4	OK	OK
	B3	M20 5.6 - 1	LE1	9,4	28,2	50,9	11,2	55,5	55,6	OK	OK
	B4	M20 5.6 - 1	LE1	5,4	28,1	50,4	6,5	55,9	52,3	OK	OK

Рис.3.42 Результати перевірки болтів у відповідності до прикладених навантажень в ПК Idea Statica

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]
C-tfl 1	FP2	▲ 4,0 ▼	419	LE1	151,6	0,0	-79,9	-69,7	26,0	43,3	34,6
		▲ 4,0 ▼	419	LE1	130,3	0,0	56,4	-61,0	-29,7	37,2	25,6

Рис.3.43 Результати перевірки зварних з'єднань у відповідності до прикладених навантажень в ПК Idea Statica

В результаті аналізу вузлового з'єднання встановлено:

Концентрації еквівалентних напружень знаходяться в основному у пластинці, біля зварного шва, максимальні значення напружень наближаються до 250 МПа, що знаходиться в межах розрахункового опору. Пластичні деформації виникають переважно в зонах болтових з'єднань по пластинці, і є в межах 0.1%, що є прийнятним. Болтові з'єднання та зварні шви відповідають необхідним умовам.

3.4 Аналіз напружено-деформованого стану з'єднання розкосів ферми Ф1 з нижнім поясом

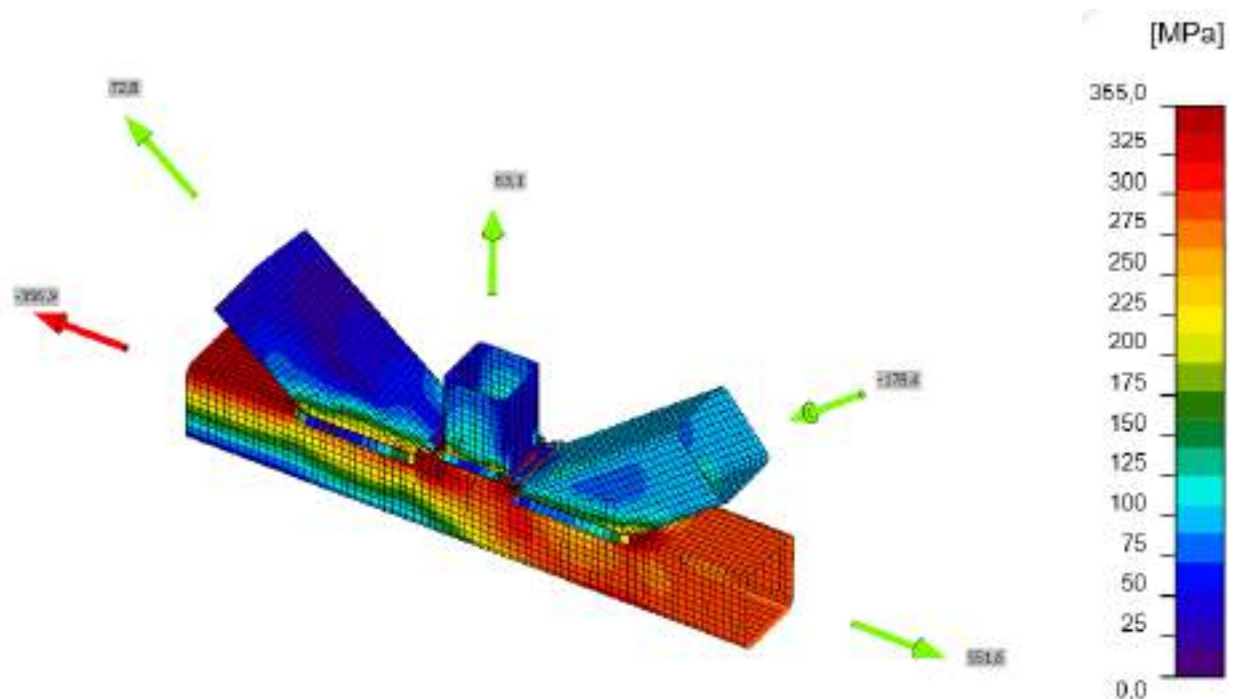


Рис.3.44 Еквівалентні напруження, що виникають в елементах вузла в результаті прикладення навантажень в ПК Idea Statica

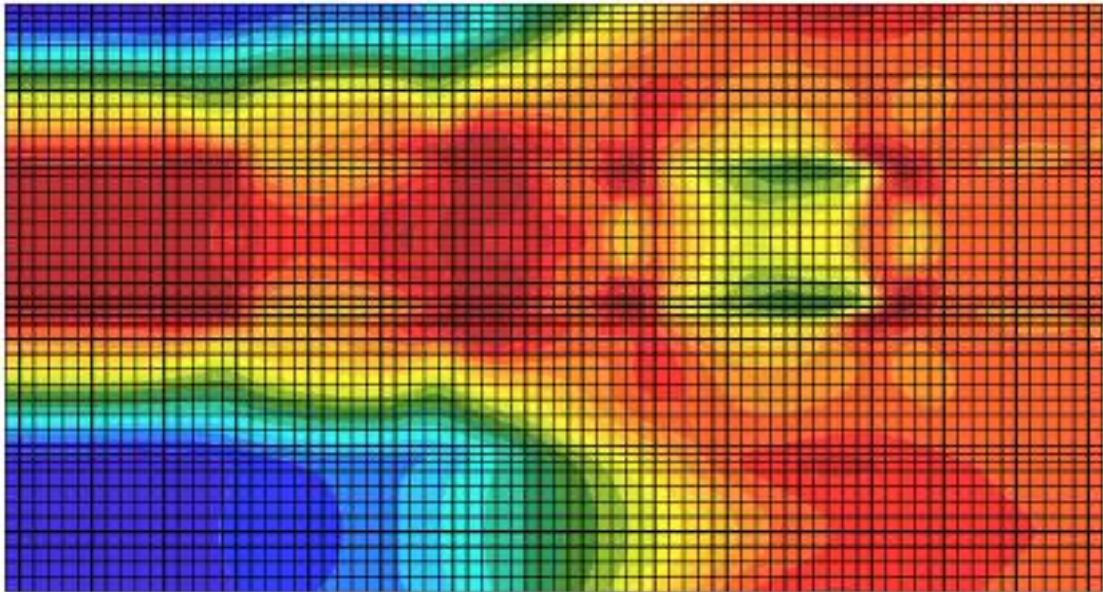


Рис.3.45 Еквівалентні напруження, що виникають в елементах вузла в результаті прикладення навантажень в ПК Idea Statica

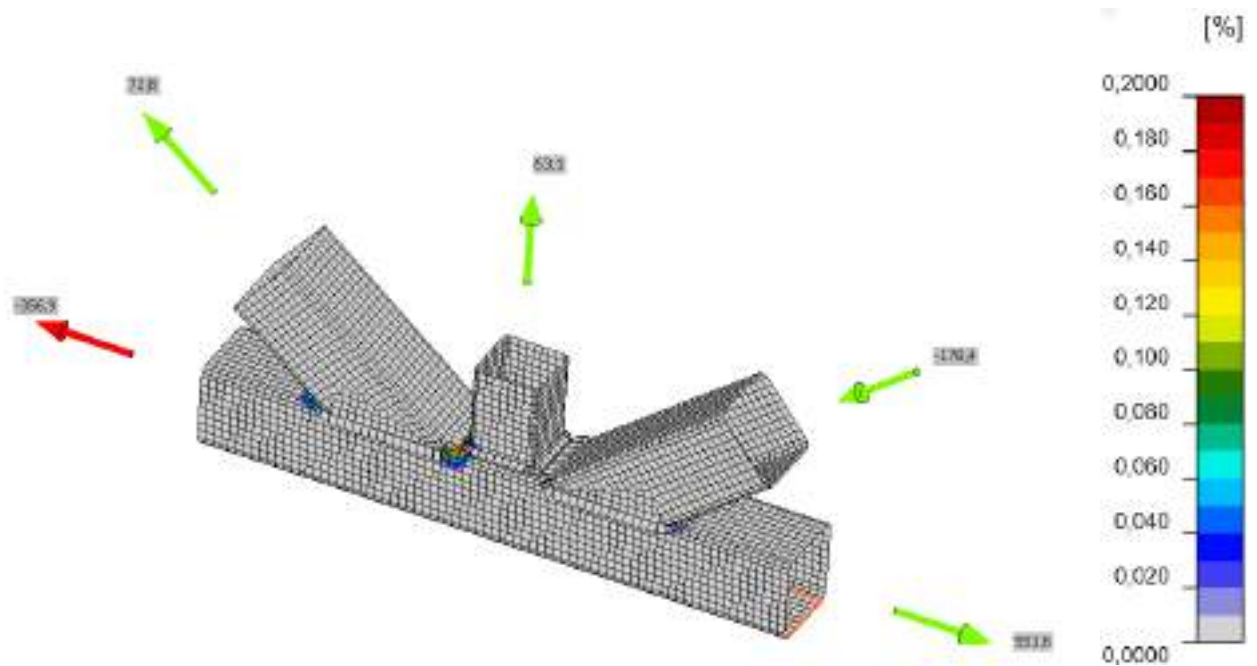


Рис.3.46 Пластичні деформації, що виникають в елементах вузла в результаті прикладення навантажень в ПК Idea Statica

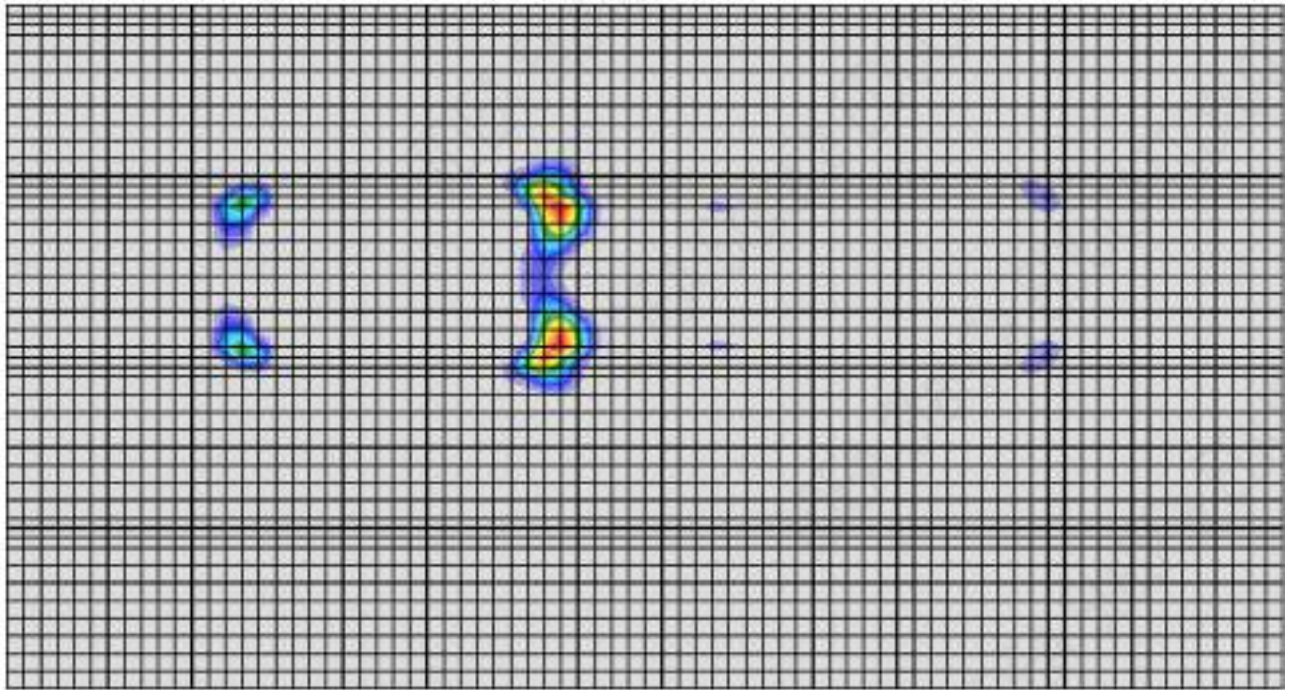


Рис.3.47 Розгортка пластичних деформацій по нижньому поясу
в ПК Idea Statica

Item	Edge	Material	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Detailing	Status
CH-arc 8	D1	S 355	▲ 7,0	403	LE1	415,8	0,0	34,9	5,6	-239,2	95,5	70,1	OK	OK
CH-arc 5	D2	S 355	▲ 7,0	403	LE1	307,2	0,0	234,1	-83,0	-79,3	70,5	38,8	OK	OK
CH-w.3	M4	S 275	▲ 7,0	252	LE1	200,3	0,0	177,5	-30,9	43,8	57,3	31,9	OK	OK

Рис.3.48 Результати перевірки зварних з'єднань
у відповідності до прикладених навантажень в ПК Idea Statica

Результати аналізу вузла:

Концентрації напружень виникають виключно по нижньому поясу, значення напружень знаходяться в межах розрахункового опору, до 355 МПа. В зонах примикання розкосів до верхньої стінки нижнього поясу виникають зони пластичних деформацій, значення яких знаходяться в діапазоні до 0.2%, що є допустимим.

3.5 Аналіз напружено-деформованого стану бази колони К2

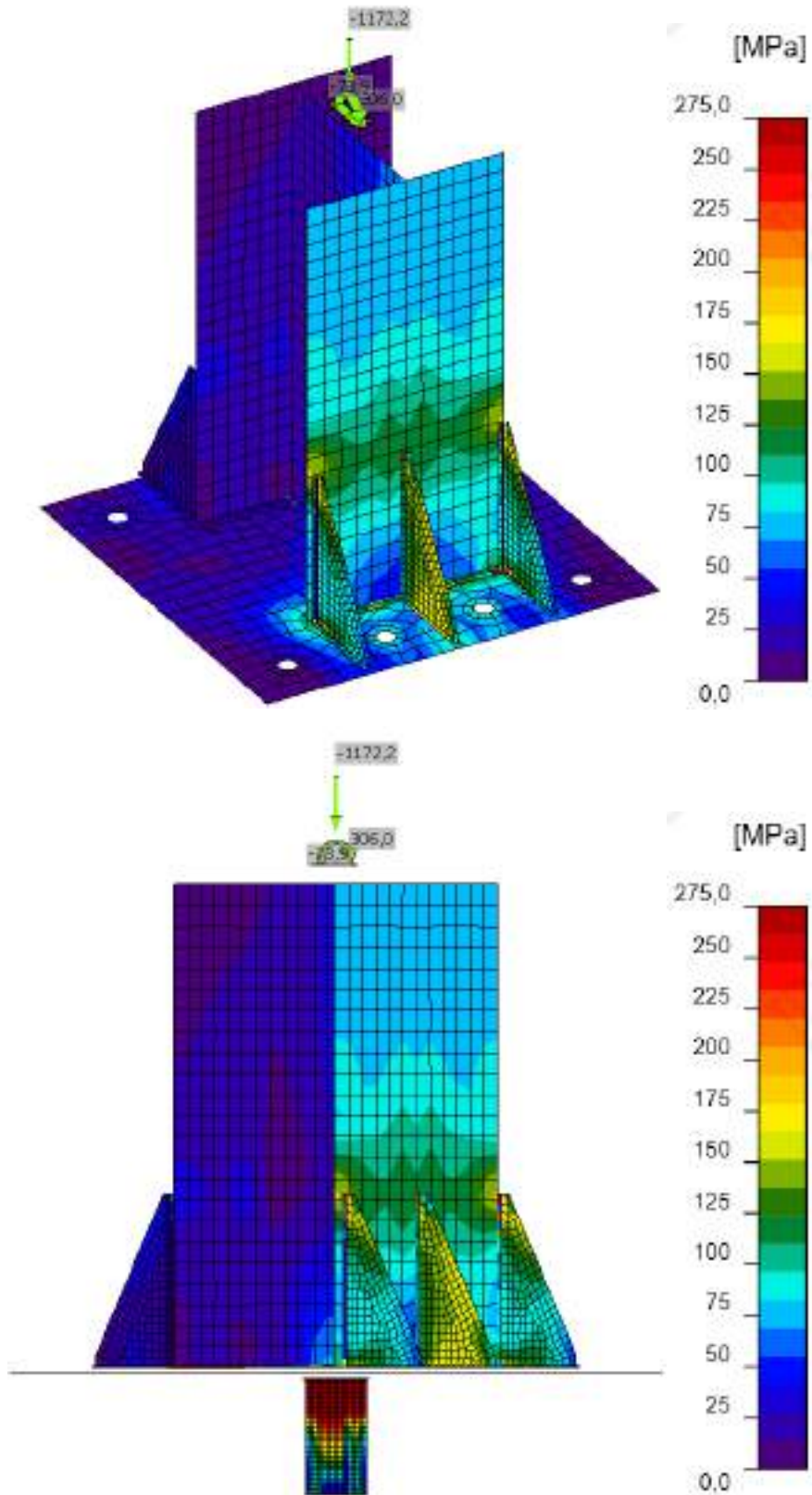


Рис.3.49 Еквівалентні напруження, що виникають в елементах бази колони в ПК Idea Statica

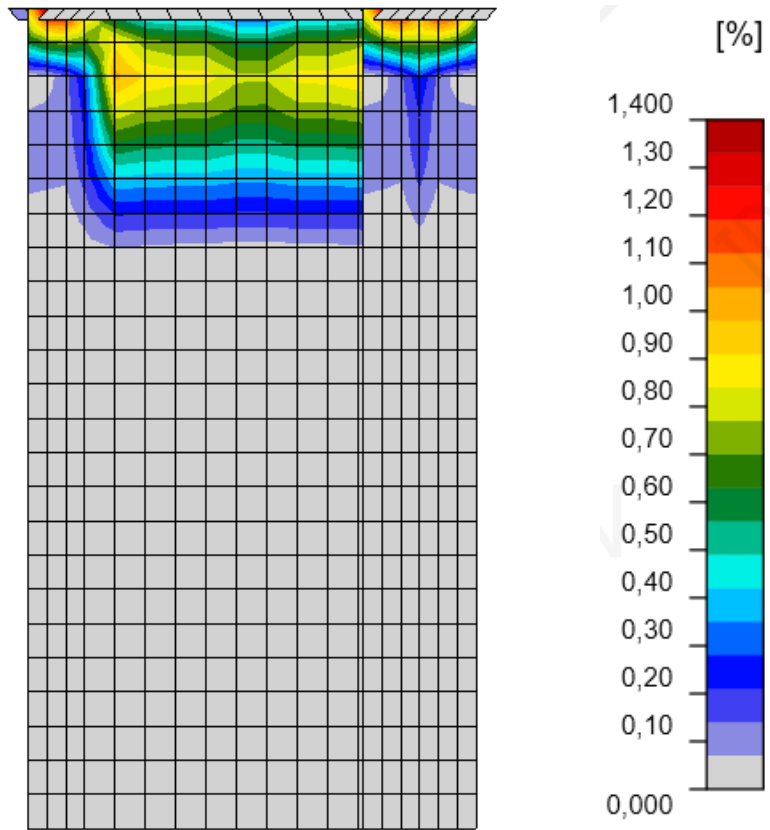


Рис.3.50 Пластичні деформації, що виникають в упорі бази колони
в ПК Idea Statica

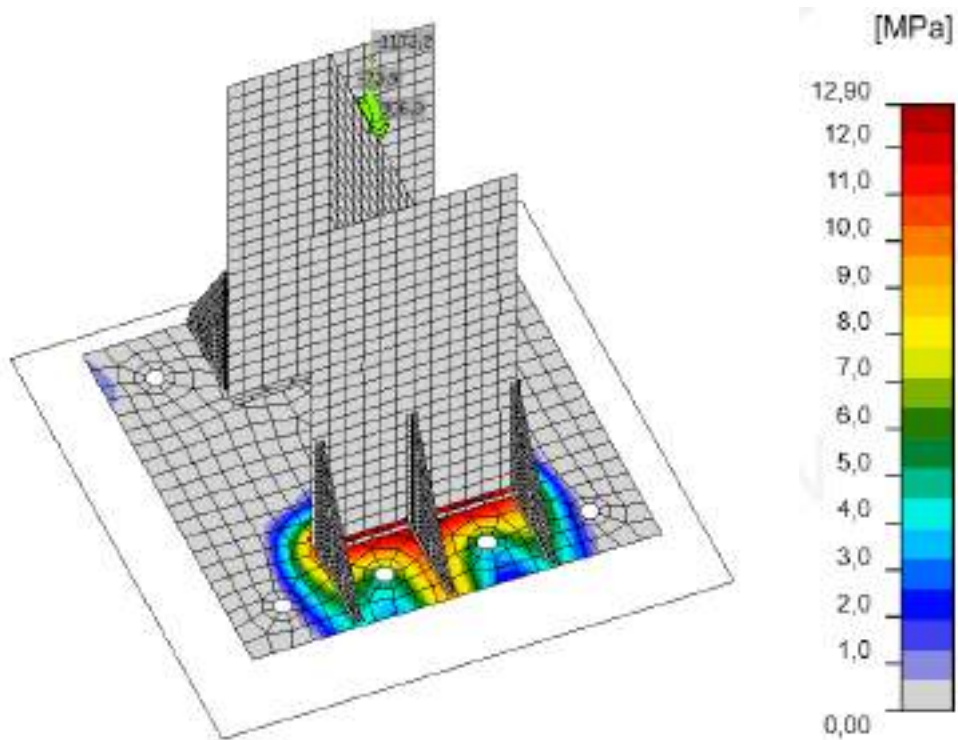


Рис.3.51 Напруження у верхній зоні фундаменту вузла бази колони
в ПК Idea Statica

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Welds

Item	Stage	T_w [mm]	L [mm]	Load	σ_{Add} [MPa]	η_1 [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	η_{\perp} [%]	Ut [%]	Ut _c [%]	Detailing	Status
BP1	COL-bf 1	6,0	299	LE1	261,8	0,0	-209,5	-155,2	-70,4	89,4	80,5	OK	OK
		6,0	299	LE1	302,3	0,0	-82,4	129,2	-107,3	74,7	89,5	OK	OK
BP1	COL-rl 1	6,0	399	LE1	37,8	0,0	28,5	14,5	-3,8	9,1	8,0	OK	OK
		6,0	399	LE1	27,7	0,0	9,0	-3,9	14,8	8,8	9,7	OK	OK
BP1	COL-w 1	6,0	394	LE1	199,0	0,0	-77,5	-77,1	58,3	44,5	19,4	OK	OK
		6,0	394	LE1	178,5	0,0	-78,1	78,5	-53,2	44,1	18,9	OK	OK
BP1	Member 2-bf 1	4,0	54	LE1	370,8	0,0	-137,1	-198,7	29,4	91,8	83,5	OK	OK
		4,0	55	LE1	396,6	0,0	-209,6	188,6	106,1	88,0	85,1	OK	OK
BP1	Member 2-rl 1	4,0	55	LE1	328,8	0,1	194,5	167,8	-110,7	98,1	86,0	OK	OK
		4,0	55	LE1	345,3	0,0	114,2	-152,5	110,3	85,3	77,3	OK	OK
BP1	Member 2-w 1	4,0	94	LE1	248,2	0,0	-79,1	-188,9	90,9	61,3	58,8	OK	OK
		4,0	94	LE1	347,8	0,0	105,8	-148,0	-120,0	85,9	75,1	OK	OK
BP1	Pefpo1	6,0	184	LE1	181,8	0,0	-75,9	-77,8	54,5	44,8	33,5	OK	OK
		6,0	184	LE1	185,7	0,0	-77,5	75,8	-61,5	45,9	35,0	OK	OK
COL-bf 1	Pefpo1	6,0	299	LE1	225,8	0,0	-67,8	-88,0	-104,1	55,8	40,7	OK	OK
		6,0	299	LE1	239,3	0,0	-88,0	87,7	104,9	55,8	41,2	OK	OK
BP1	Pefpo2	6,0	184	LE1	138,9	0,0	-44,7	-42,7	52,8	34,3	22,3	OK	OK
		6,0	184	LE1	145,5	0,0	-53,0	-38,4	-88,0	35,0	28,3	OK	OK
COL-bf 1	Pefpo2	6,0	299	LE1	355,1	0,0	91,5	-75,6	-182,1	87,7	88,9	OK	OK
		6,0	299	LE1	330,8	0,0	-78,8	91,8	101,7	81,7	81,0	OK	OK
BP1	Pefpo3	6,0	184	LE1	115,3	0,0	-50,1	-52,4	29,2	28,5	19,7	OK	OK
		6,0	184	LE1	127,9	0,0	-3,1	14,5	-72,4	31,6	17,8	OK	OK
COL-bf 1	Pefpo3	6,0	299	LE1	223,4	0,0	-74,0	90,8	-157,4	79,9	58,2	OK	OK
		6,0	299	LE1	319,8	0,0	-80,8	74,0	182,2	86,4	87,1	OK	OK
BP1	Pefpo4	6,0	184	LE1	44,5	0,0	18,8	22,8	-5,2	11,8	7,3	OK	OK
		6,0	184	LE1	47,8	0,0	24,8	-20,4	19,9	11,8	7,7	OK	OK
COL-rl 1	Pefpo4	6,0	299	LE1	61,8	0,0	19,0	18,8	38,1	15,2	12,1	OK	OK
		6,0	299	LE1	61,2	0,0	18,8	-19,0	-27,8	15,1	12,2	OK	OK
BP1	Pefpo5	6,0	184	LE1	37,8	0,0	10,5	2,2	-28,8	8,3	8,2	OK	OK
		6,0	184	LE1	38,8	0,0	-1,8	-8,9	21,1	9,8	9,0	OK	OK
COL-rl 1	Pefpo5	6,0	299	LE1	83,0	0,0	19,8	24,8	-39,8	20,5	16,5	OK	OK
		6,0	299	LE1	90,4	0,0	24,8	-19,7	-48,2	22,3	16,7	OK	OK
BP1	Pefpo6	6,0	184	LE1	32,8	0,0	14,4	13,1	-19,8	8,1	8,7	OK	OK
		6,0	184	LE1	38,8	0,0	18,2	-19,4	8,4	8,1	8,9	OK	OK
COL-rl 1	Pefpo6	6,0	299	LE1	90,1	0,0	24,5	19,5	45,1	22,3	18,3	OK	OK
		6,0	299	LE1	82,8	0,0	18,5	-24,9	-38,3	20,4	18,4	OK	OK

Рис.3.52 Результати перевірки зварних з'єднань вузла бази колони в ПК Idea Statica

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	U_{t1} [%]	U_{t2} [%]	U_{tes} [%]	Detailing	Status
	A1	LE1	42.9	161.5	1309.9	1186.5	598.7	79.9	-	71.5	OK	OK
	A2	LE1	15.7	161.5	1309.9	1186.5	598.7	79.9	-	71.5	OK	OK
	A3	LE1	46.2	161.5	1309.9	1186.5	598.7	79.9	-	71.5	OK	OK
	A4	LE1	15.7	161.5	1309.9	1186.5	598.7	79.9	-	71.5	OK	OK
	A5	LE1	0.0	-	1309.9	-	598.7	0.0	-	-	OK	OK
	A6	LE1	4.4	161.5	1309.9	529.5	598.7	79.9	-	71.5	OK	OK
	A7	LE1	0.0	-	1309.9	-	598.7	0.0	-	-	OK	OK
	A8	LE1	4.2	161.5	1309.9	527.0	598.7	79.9	-	71.5	OK	OK

Рис.3.53 Результати перевірки анкерних болтів вузла бази колони
в ПК Idea Statica

В результаті аналізу було встановлено:

Максимальні еквівалентні напруження виникають у зонах зварювання ребер жорсткості з колоною та у верхній зоні упору, який сприймає поперечну силу.

Пластичні деформації виникають виключно у верхній зоні упору і знаходяться у діапазоні 1.4%, що є допустимим. Також, виникають напруження в районі 12.9 МПа у фундамент, а саме у зоні з'єднання полиці колони з опорною пластиною.

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант: _____ Ращенко А.М.

Здобувач: _____ Піменов О.С.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		80

4.1 Грунтові умови

Майданчик у геоморфологічній плані розташований у межах Рівненського лісового плато, на гребені вододілу, схили якого прямують до долини річки Устя. Рельєфна ділянка характеризується слабким похилом із загальним нахилом у північно-західному напрямку. Абсолютні відмітки поверхні змінюються в межах 208.6 – 221.5 м.

Геологічна структура території до розвідної глибини включає четвертинні відклади еолово-делювіального та алювіально-делювіального походження, які були представлені ґрунтами твердої консистенції переважно глинистими ІГЕ-2...ІГЕ-6. Вони на глибинах 6.5...15.7 м покривають вивітрілу покрівлю верхньокрейдових відкладів, які складаються з крейди (ІГЕ-7). Її потужність в межах майданчика складає 30.8 м.

На поверхні ділянку вкрито нерозчленованими рослинно-ґрунтовим шаром та ілювіальним горизонтом (ІГЕ-1), потужністю до 1.4...2.6 м (потужність поверхневого рослинного шару досягає 0.4...0.7 м).

Гідрогеологічні умови характерні відсутніми підземними водами до глибини 20 м. Згідно з архівними даними, рівень підземних вод розташований на глибині понад 29–30 м.

Крейдяні відклади, наявні в геологічній будівельній площадці, належать до карстоутворюючих. Однак, відповідно до проведеного районування, дана територія не входить до зони, уражених карстовими процесами. Результати інженерно-геологічних вишукувань на прилеглих ділянках, а також аналіз стану існуючих будівель і споруд, не мали жодного ознаки прояву карстово-суфозійних явищ.

Разом із тим, верхня частина крейдяних вкладів характеризується значною вивітрілістю. Крім того, хімічний аналіз показав, що водна витяжка свідчить про агресивну дію на карбонат кальцію. Це проти того, що у разі порушення природних умов гідрогеологічного або гідрохімічного режиму підземних вод можливе розчинення крейд.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							81
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Майданчик відноситься до V – категорії за стійкістю до прояву карстових процесів (тобто, відносно стійкі території).

Лесові супіски ІГЕ-2 та ілювіальний горизонт ІГЕ-1 при замочуванні проявляють просідання. Виявлені ґрунти ІГЕ-3 та лесові суглинки ІГЕ-2а властивостями просідання не володіють. Лесові відклади широко поширені до глибини 10 м.

Категорія складності інженерно-геологічних умов – III (складна)

На рис. 4.1 наведено інженерно-геологічну будову будівельного майданчика.

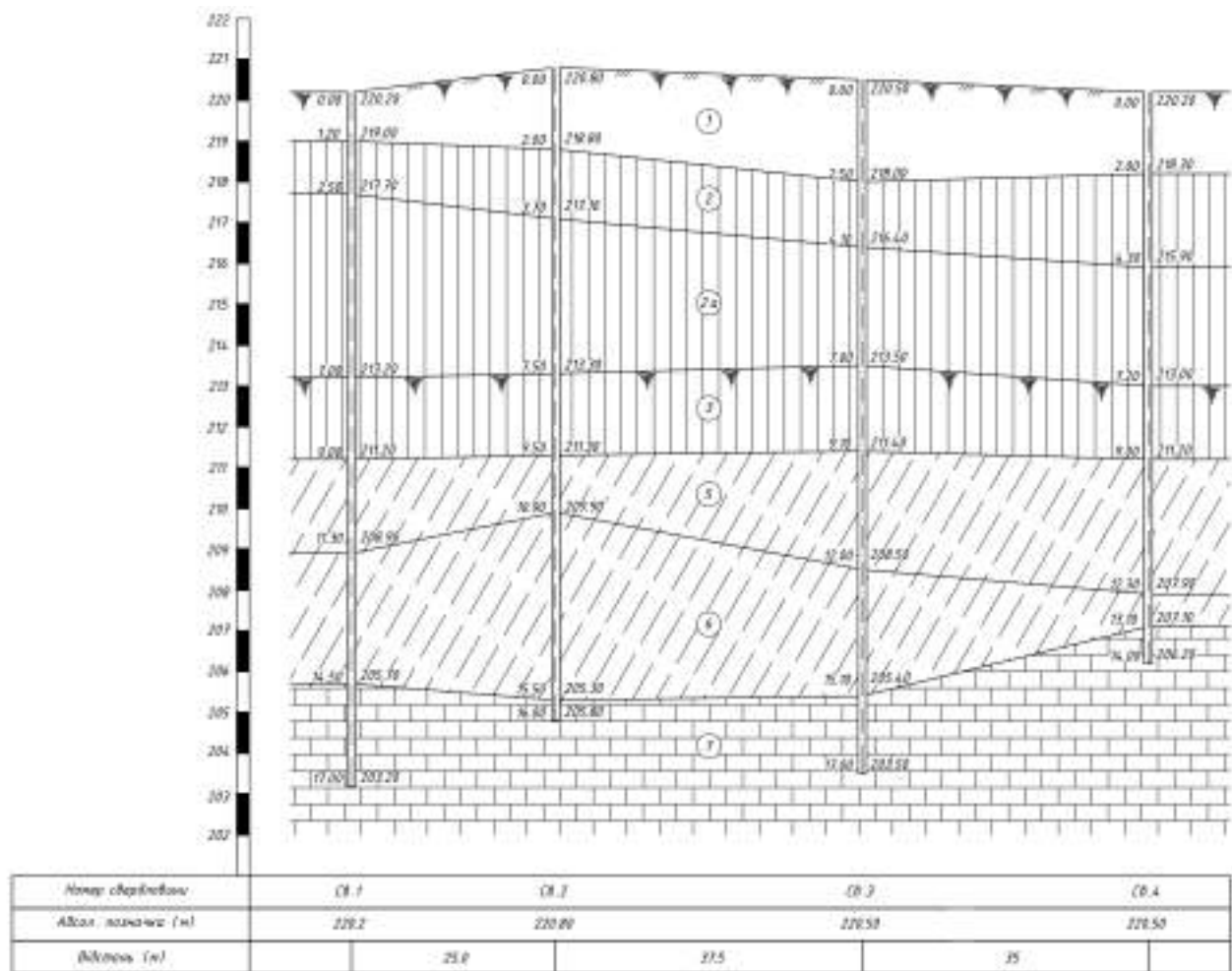


Рис.4.1 Будова інженерно-геологічного розрізу

У таблиці 4.1 приведено фізико-механічні показники ґрунтів у відповідності до інженерно-геологічного розрізу ділянки.

4.3 Розрахунок несучної здатності вдавлювальної палі перерізом 0.35x0.35м

Розрахунок ведеться в межах свердловини №3.

ІГЕ – 1 – 2.5м

ІГЕ – 2 – 1.6м

ІГЕ – 2а – 2.9м

ІГЕ – 3 – 2.1м

ІГЕ – 5 – 2.9м

ІГЕ – 6 – 3.1м

Позначка 0.000 відповідає абсолютній позначці 221.70м;

База колони влаштовується нижче рівня підлоги, верхня грань бази має бути на 100 мм нижче. При висоті бази – 400 мм. Відстань від рівня підлоги до верху з/б стакану – 500 мм. Орієнтовна товщина підлоги – 400мм.

Параметри перерізу стакану – 800x800мм. (Колона ДК40x5 + опорна пластина 600x600x20мм)

На рис.4.2 зображено схему попередньо прийнятого фундаменту до розрахунку несучої здатності палі.

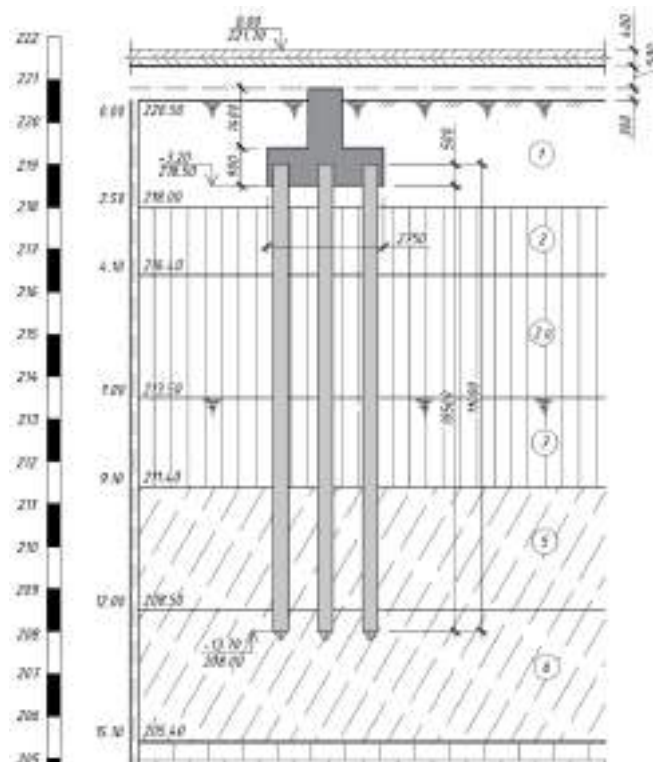


Рис.4.2 Схема до розрахунку несучої здатності палі

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		84

Довжина палі – 11м.

Несуча здатність палі:

$$F_d = \gamma_c * (\gamma_{CR} R A + u \sum \gamma_{CF} h_i f_i)$$

Характеристики перерізу вдавлювальної палі перерізом 35x35см:

$$D=0.35\text{м} \quad A=0.35*0.35 = 0.1225\text{м}^2$$

$$U = 0.35*4=1.4\text{м}$$

Глибина палі від рівня землі $H = 12.5\text{м}$

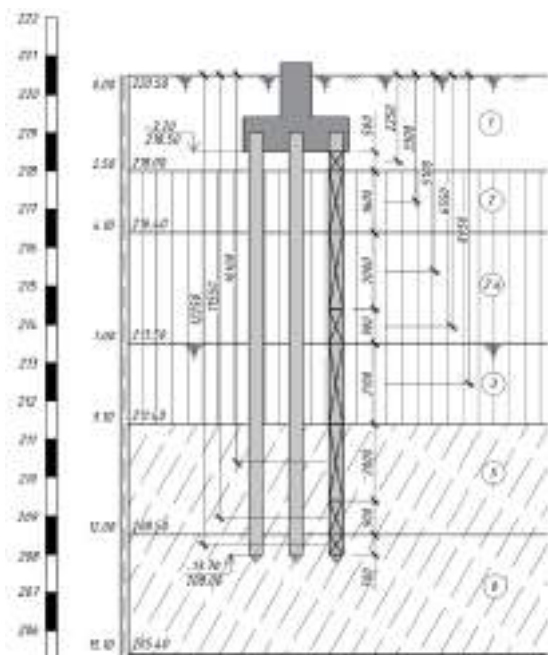
Вістря палі знаходиться в ІГЕ-6 - супісок пилюватий, твердий, щільний, з гніздами твердої крейди, світло- сірий.

Інтерполяція розрахункового опору по вістря палі

Таблиця 4.2

Глибина занурення вістря палі, м.			Інтерполяція $\frac{x-x_1}{x_1-x_2} = \frac{y-y_1}{y_1-y_2}$
10(y1)	12.5(y2)	15(y3)	
10500 (x1)	x	11700(x2)	$R_x = 10500 + \frac{11700-10500}{15-10} * (12.5-10) = 11100 \text{ кПа}$

Розрахунковий опір по бічній поверхні:



- $h_1 = 0.5\text{м.} \quad H_1 = 2.25\text{м.}$
- $h_2 = 1.6\text{м} \quad H_2 = 3.3\text{м.}$
- $h_3 = 2\text{м} \quad H_3 = 5.1\text{м.}$
- $h_4 = 0.9\text{м} \quad H_4 = 6.55\text{м.}$
- $h_5 = 2.1\text{м} \quad H_5 = 8.05\text{м.}$
- $h_6 = 2\text{м} \quad H_6 = 10.1\text{м.}$
- $h_7 = 0.9\text{м} \quad H_7 = 11.55\text{м.}$
- $h_8 = 0.5\text{м} \quad H_8 = 12.25\text{м.}$

Рис.4.3 Схема до розрахунку

Підрахунок розрахункового опору по бічній поверхні паль

Таблиця 4.3

Номер розрахункового елемента	H_i	f_i кПа	h_i м	γ_{cf}	$f_i h_i \gamma_{cf}$ кН/м
1	2.25	18	0.5	0.4	3.6
2	3.3	49	1.6	0.5	39.2
3	5.1	56	2	0.7	78.4
4	6.55	59	0.9	0.7	37.17
5	8.05	62	2.1	1	130.2
6	10.1	65	2	1	130
7	11.55	66	0.9	1	59.4
8	12.25	68	0.5	1	34
Разом: $f_i h_i \gamma_{cf}$					511.97

Несуча здатність:

$$F_d = \gamma_c * (\gamma_{CR} R_A + u \sum \gamma_{cf} h_i f_i) = 1 * (1.1 * 11100 * 0.1225 + 1.4 * 511.97) = 2212.48 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт надійності по ґрунту $\gamma_g = 1.4$

Несуча здатність:

$$F_{d.g} = \frac{F_d}{\gamma_g} = \frac{2212.48}{1.4} = 1580.34 \text{ кН.}$$

Кількість паль відповідно до навантажень:

$$N = 1172.2 \text{ кН} \quad N_1 = 1172.2 * 1.2 = 1406.54 \text{ кН}$$

$$Q = 73.85 \text{ кН} \quad Q_1 = 73.85 * 1.2 = 88.62 \text{ кН}$$

$$M = 306 \text{ кНм} \quad M_1 = 306 * 1.2 = 367.2 \text{ кНм}$$

Врахування позацентрового навантаження:

$$k_M = 1 + \frac{\sum M_I}{3 * N_I} = 1 + \frac{367.2 + 88.62 * 2.3}{3 * 1406.54} = 1.1353$$

Кількість паль:

$$N = \frac{N_I * k_M}{F_{d.g}} = \frac{1406.54 * 1.1353}{1580.34} = 1.01 \text{ шт.}$$

Примітка: незважаючи на запас, необхідно, конструктивно прийняти 5 паль, щоб забезпечити сприйняття значного моменту та унеможливити продавлення ростверку стаканом в центральній зоні перерізу ростверку.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		86

На рисунку 4.4 наведено схему до перевірки фундаменту на загальне навантаження та продавлювання.

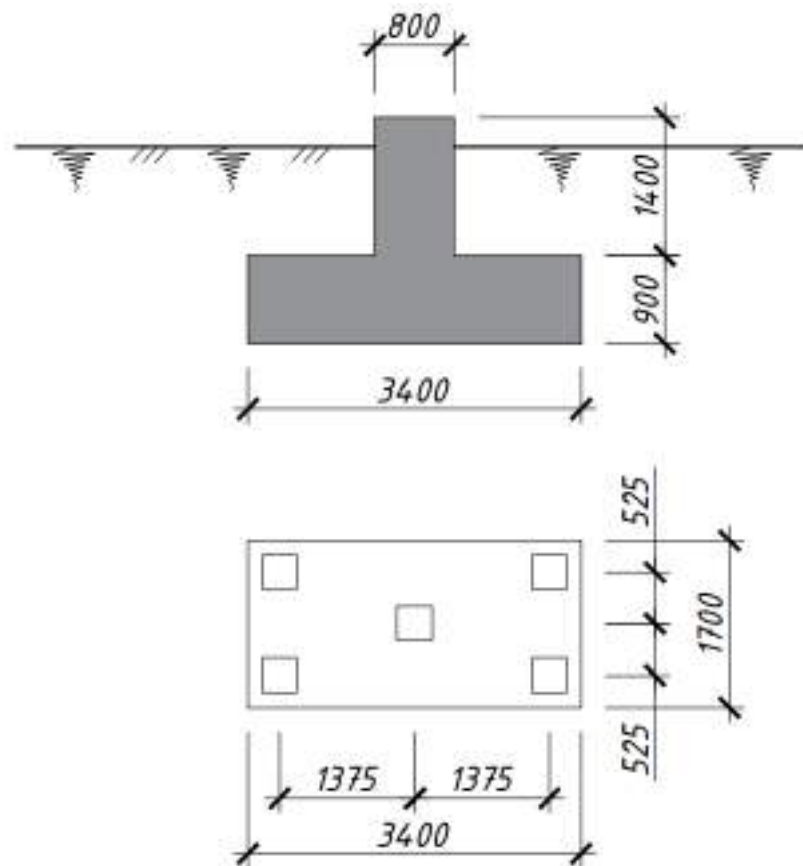


Рис.4.4 Схема фундаменту при кількості паль $n = 5$

Вага фундаменту:

$$F_{I,p} = (3.4 * 1.7 * 0.9 + 0.8 * 0.8 * 1.4) * 25 = 152.45 \text{ кН}$$

Загальне навантаження:

$$\sum N_I = N_I + F_{I,p} = 1406.54 + 152.45 = 1559 \text{ кН}$$

$$\sum M_I = M_I + Q_I * h_p = 367.2 + 88.62 * 2.3 = 571.03 \text{ кНм}$$

$$N_{max,min} = \frac{1559}{5} \pm \frac{571.03 * 1.375}{1.375^2 * 4} = 311.8 \pm 103.82 \text{ кН}$$

$$N_{сер} = 311.8 < F_{d.g} = 1580.34 \text{ кН.}$$

$$N_{max} = 311.8 + 103.82 = 415.62 \text{ кН} < 1.2 * 1580 = 1896 \text{ кН}$$

$$N_{min} = 311.8 - 103.82 = 207.98 \text{ кН} > 0 \text{ – палі на висмикування не працюють.}$$

Умови $N_{min} > 0$ та $N_{max} < 1.2 F_{d.g}$ - виконуються.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		87

4.4 Розрахунок підшви на продавлювання

На рисунку 4.5 приведено схему ростверку до розрахунку на продавлювання.

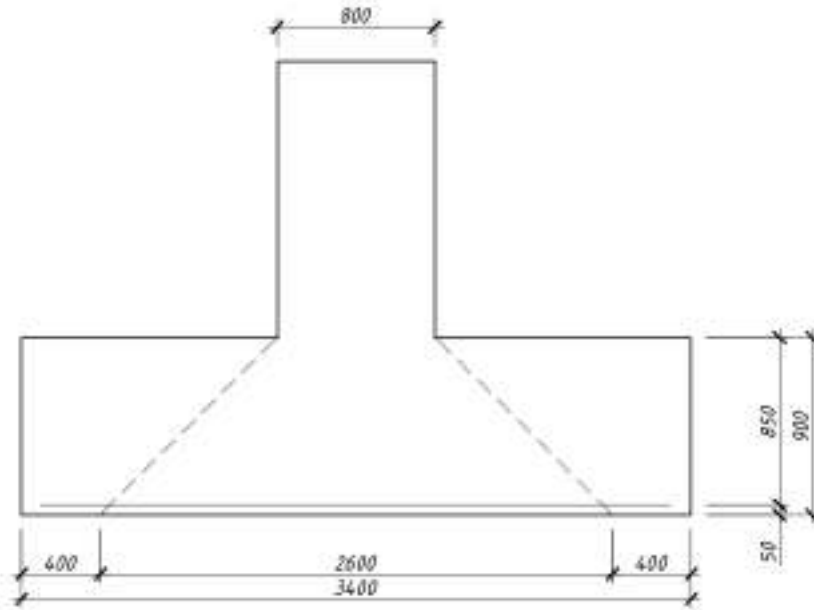


Рис.4.5 Схема до розрахунку продавлювання плитної частини фундаменту

$$\sigma_{mt}^I = \frac{\sum N^I}{a * b} = \frac{1559}{2.6 * 1.7} = 352.71 \text{ кПа}$$

$$F = (3.4 - 0.8 - 2 * 0.85) * 352.71 = 317.44 \text{ кН/м}$$

Прийнятий клас бетону С20/25

$$R_{bt} = 1.05$$

$$317.44 \frac{\text{кН}}{\text{м}} < 1.05 * 10^3 * 2 * 0.85 = 1785 \text{ кН/м}$$

Умова виконується, товщина достатня.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							88
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.5 Розрахунок армування

На рис.4.6 - 4.7 приведені мозаїки напружень на рівні підшви ростверку.

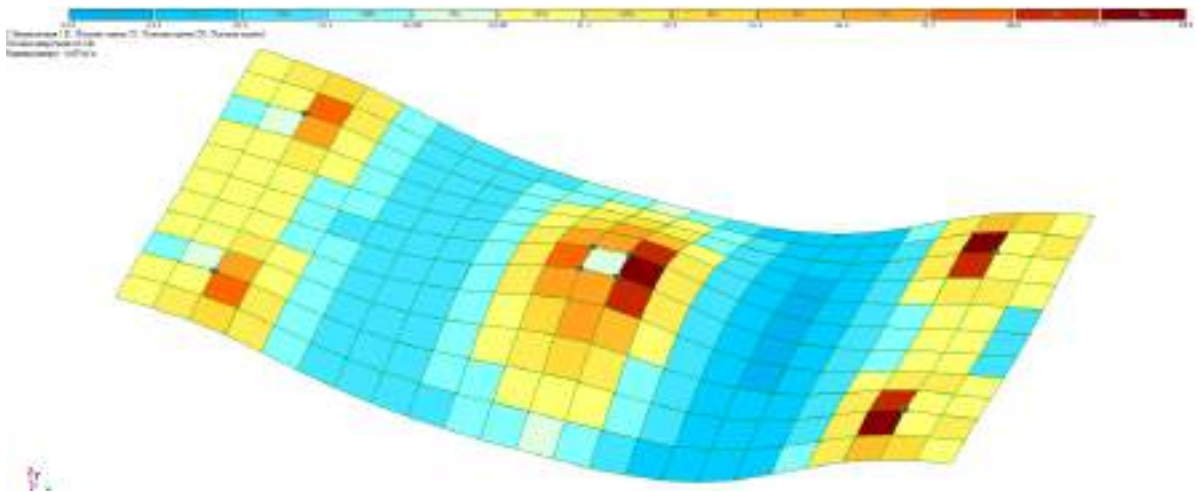


Рис.4.6 Мозаїка напружень M_x на рівні підшви ростверку

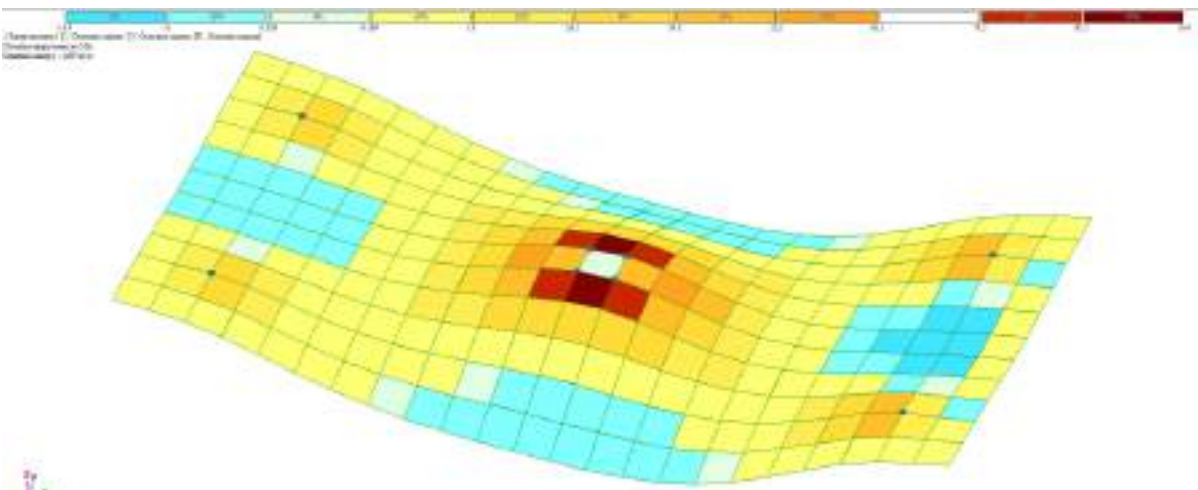


Рис.4.7 Мозаїка напружень M_y на рівні підшви ростверку

Відповідно, до максимальних зусиль, визначаємо необхідну площу армування:

$$M_{max} = 104 \text{ кНм}$$

Робочу арматуру приймаємо класу А400С, $f_{yd} = 365 \text{ МПа}$.

Прийнятий клас бетону С20/25, $f_{cd} = 14.5 \text{ МПа}$.

Необхідна площа армування:

$$A_s^B = \frac{M}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d} = \frac{104 \text{ [кНм]}}{365 \text{ [МПа]} \cdot 10^3 \cdot 0.95 \cdot 0.85 \text{ [м]}} = 0.000353 \text{ м}^2 = 353 \text{ мм}^2$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		89

Відповідно до не великої площі армування, є необхідність прийняти конструктивну сітку з максимально допустимим кроком арматури – 200 мм та мінімальним перерізом. Робочу арматуру розміщуємо по довжині нашого ростверку, монтажну використовуємо по вертикалі з кроком 200мм Ø8A240С.

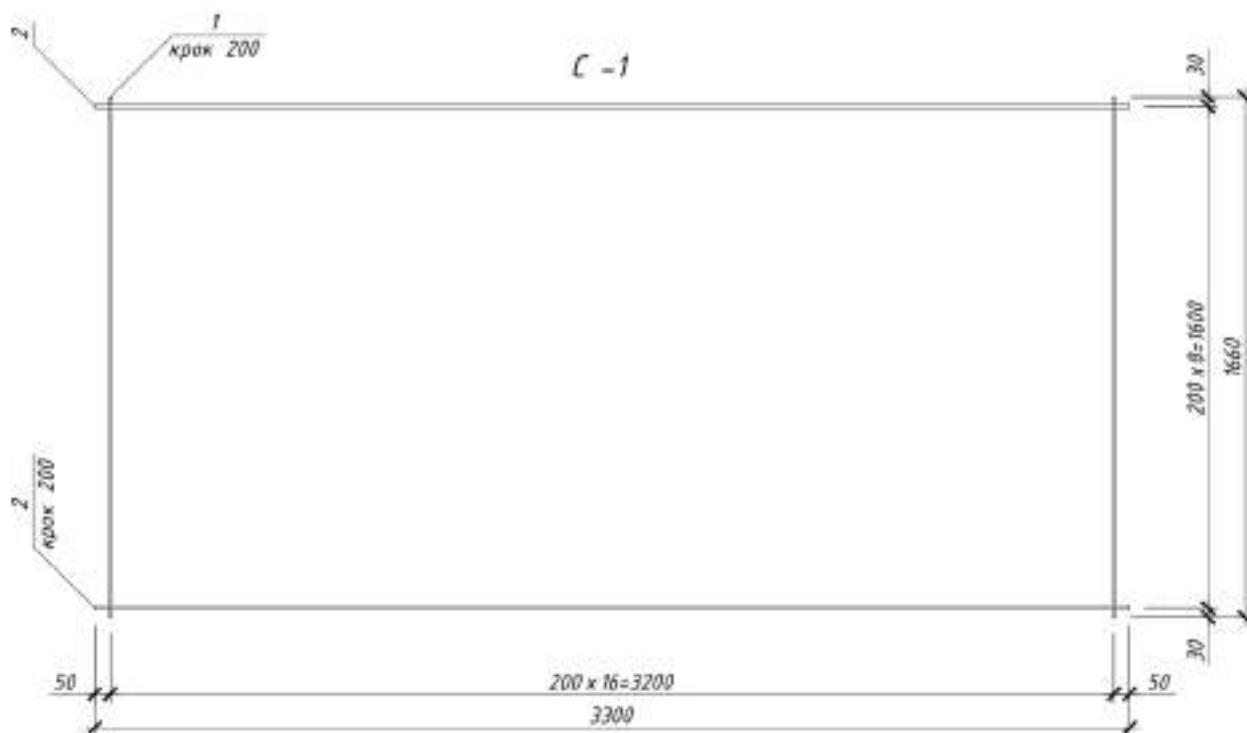


Рис.4.8 Зварна сітка до розрахунку армування плитної частини фундаменту

Позиція 1 – 17Ø8A240С; $A_s = 855 \text{ мм}^2$

Позиція 2 - 9Ø12A400С; $A_s = 1018 \text{ мм}^2$

Загальна площа армування $A_s = 1873 \text{ мм}^2$

4.6 Розрахунок осідання пального фундаменту

Умовний фундамент можна уявити як блок, складений із ґрунту та палі. Верхня межа цього блоку збігається з поверхнею землі, а бічні межі проходять по вертикальних площинах на відстані L від центральної осі палі.

$$L = \text{tg} \left(\frac{\varphi_0}{4} \right) = \text{м},$$

де φ_0 – середнє значення кута внутрішнього тертя.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		90

$$\varphi_{II_0} = \frac{\varphi_{II_1} * L_1 + \varphi_{II_2} * L_2 + \varphi_{II_{2a}} * L_{2a} + \varphi_{II_3} * L_3 + \varphi_{II_5} * L_5 + \varphi_{II_6} * L_6}{L_1 + L_2 + L_{2a} + L_3 + L_5 + L_6} =$$

$$= \frac{13 * 0.5 + 21 * 1.6 + 18 * 2.9 + 16 * 2.1 + 23 * 2.9 + 25 * 0.5}{0.5 + 1.6 + 2.9 + 2.1 + 2.9 + 0.5} = 19.53^\circ,$$

Ширина умовної підшви фундаменту:

$$b_y = 2L * \operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{4}\right) = 2 * (0.5 + 1.6 + 2.9 + 2.1 + 2.9 + 0.5) * \operatorname{tg}\left(\frac{19.53^\circ}{4}\right) \approx 1.8 \text{ м}$$

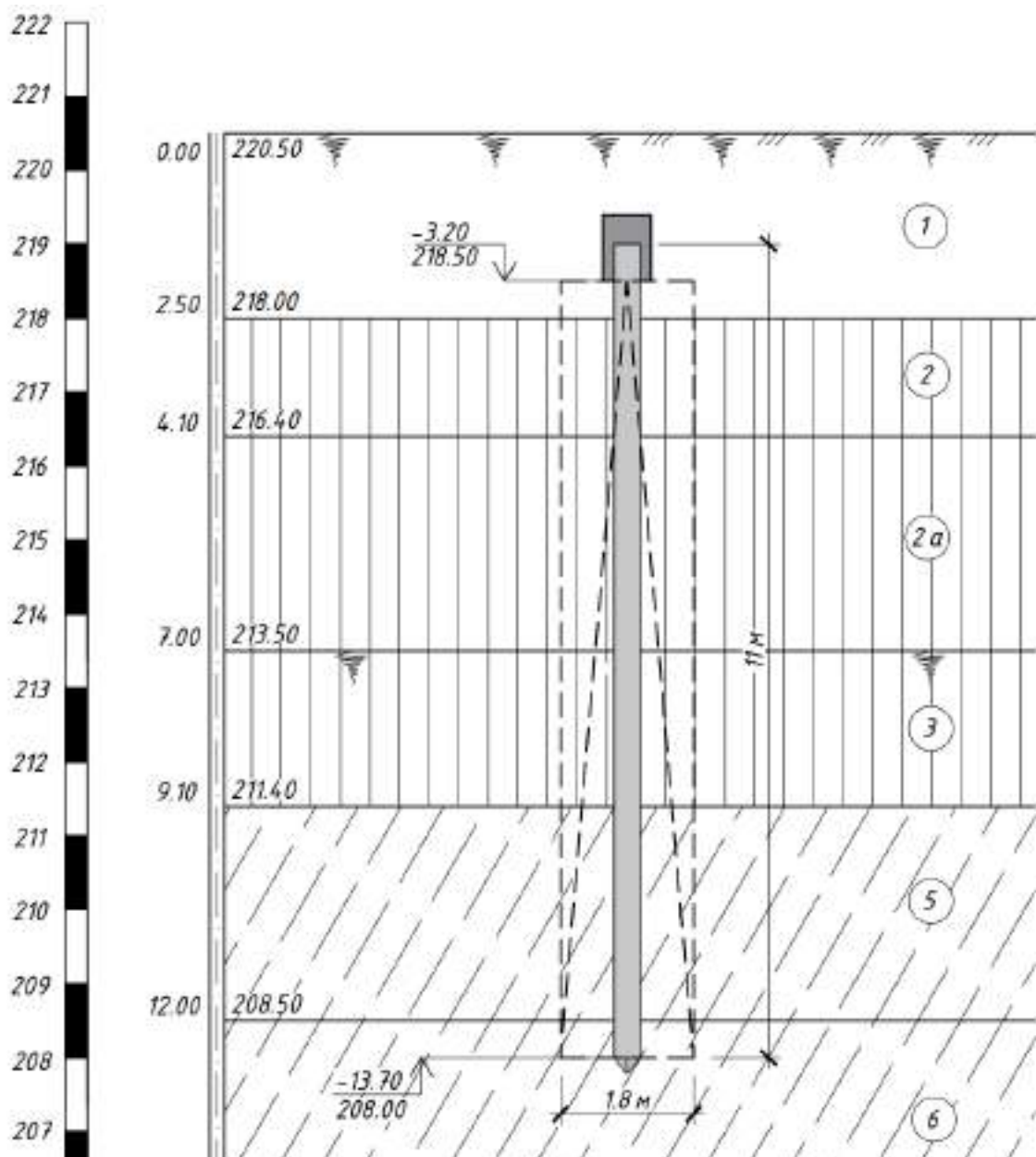


Рис.4.9 Схема умовної підшви палі

Товщина шару складає:

$$h_i = 0.4b = 0.4 * 1.8 \approx 0.72 \text{ м.}$$

Напруження в характерних точках від ваги ґрунту:

• на підшві ІГЕ-1:

$$\sigma_{zg}^I = \gamma_1 * h_1 = 14.1 * 2.5 = 35.25 \text{ кПа}$$

• на підшві ІГЕ-2:

$$\sigma_{zg}^I = 35.25 + \gamma_2 * h_2 = 35.25 + 15.9 * 1.6 = 60.69 \text{ кПа}$$

• на підшві ІГЕ-2а:

$$\sigma_{zg}^I = 60.69 + \gamma_{2a} * h_{2a} = 60.69 + 17.5 * 2.9 = 111.44 \text{ кПа}$$

• на підшві ІГЕ-3:

$$\sigma_{zg}^I = 111.44 + \gamma_3 * h_3 = 111.44 + 17 * 2.1 = 147.14 \text{ кПа}$$

• на підшві ІГЕ-5:

$$\sigma_{zg}^I = 147.14 + \gamma_5 * h_5 = 147.14 + 17.8 * 2.9 = 198.76 \text{ кПа}$$

• на рівні вістря палі:

$$\sigma_{zg}^I = 198.76 + \gamma_6 * h_6 = 198.76 + 19.2 * 0.5 = 208.36 \text{ кПа}$$

• на підшві ІГЕ-6:

$$\sigma_{zg}^I = 198.76 + \gamma_6 * h_6 = 198.76 + 19.2 * 3.1 = 258.28 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск на основу на рівні підшви фундаменту:

$$p = \frac{\sum N_{II}}{A} = \frac{1324.65}{1.8} = 735.92 \text{ кПа,}$$

$$\sum N_{II} = N_{II} + G_{\phi} = 1172.2 + 152.45 = 1324.65 \text{ кН}$$

$$\sigma_{zp}^0 = p - \sigma_{zg}^0(\sigma_{zg}^V) = 735.92 - 208.36 = 527.56 \text{ кПа,}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		92

Таблиця підрахунку величини осідання фундаменту

Таблиця 4.4

№ точки	Глибина точки Z, м	$\xi=2Z/b$	α	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{zp, \text{сер},i}$, кПа	E_i , кПа	h_i , см	Осідання шару, S_i , см	№ Шару ґрунту (ІГЕ)
0	0,00	0,00	1,000	208,36	527,56	474,8	30000	72	0,912	6
1	0,72	0,8	0,800		422,05	329,46	30000	72	0,633	6
2	1,44	1,6	0,45		236,87	197,57	30000	72	0,379	6
3	2,16	2,4	0,3		158,27	138,75	30000	44	0,163	6
4	2,60	2,89	0,226	258,28	119,23	99,18	4000	72	1,428	7
5	3,32	3,79	0,15		79,13	68,06	4000	72	0,980	7
6	4,04	4,49	0,108	288,52	56,98			S =	4,495	

На рисунку 4.10 зображено схему осідання одиничної палі до розрахунку.

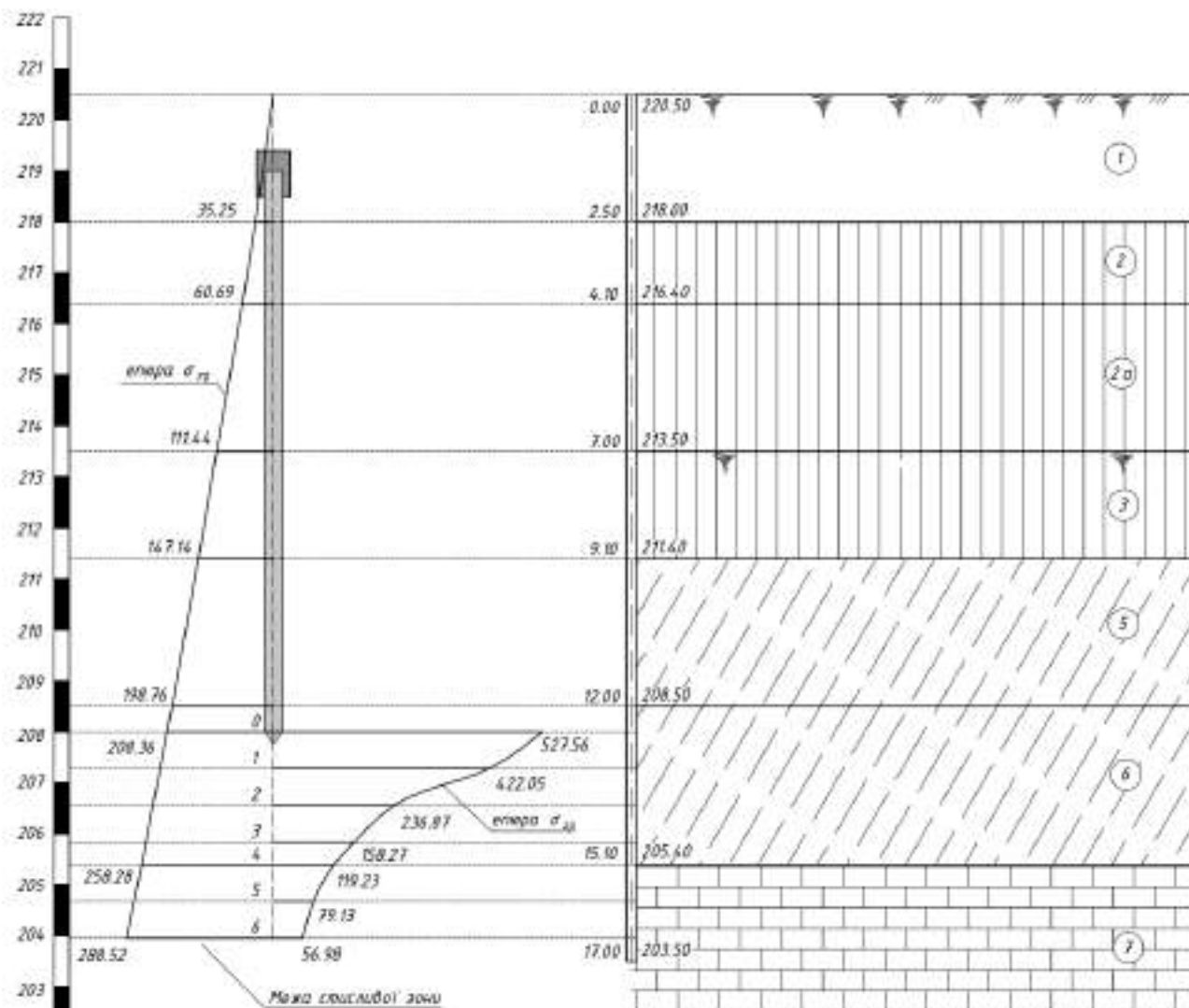
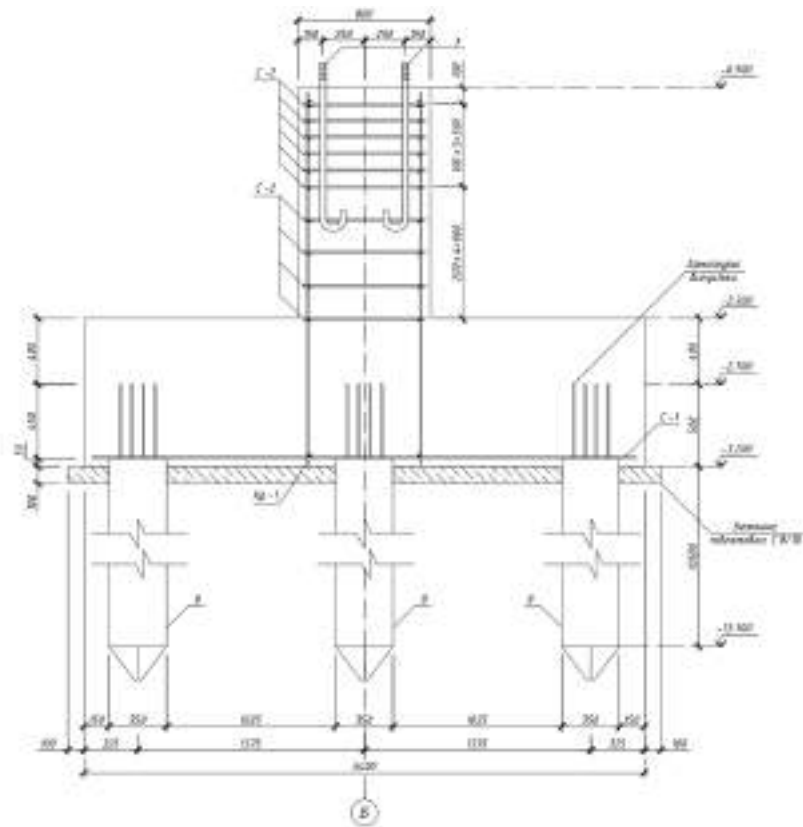
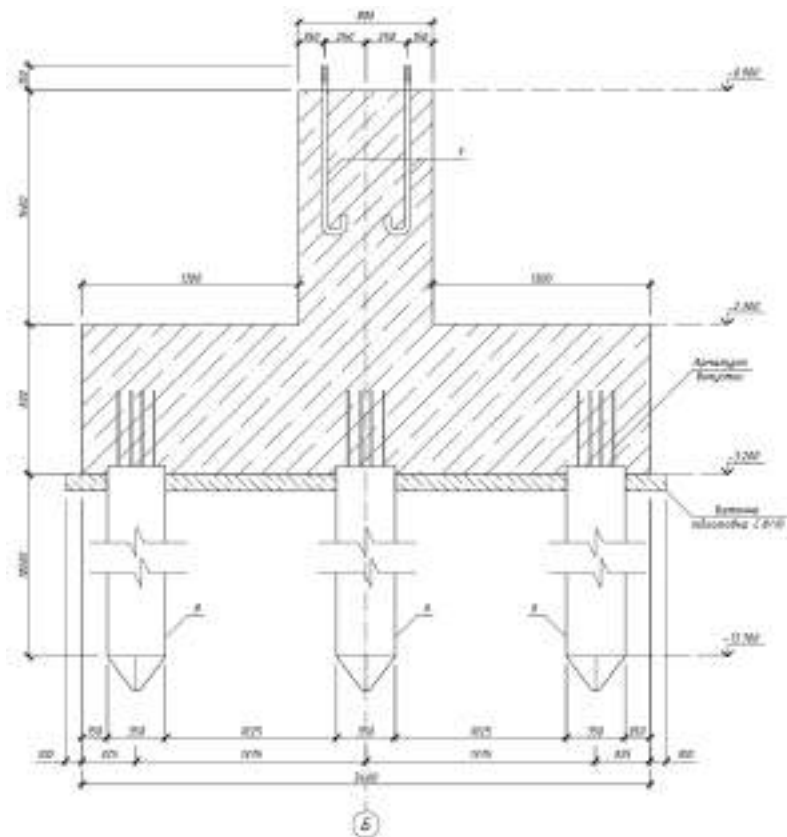


Рис. 4.10 Осідання одиничної палі



4.11 Схема запроєктованого фундаменту (арматурне креслення)



4.12 Схема запроєктованого фундаменту (опалубочне креслення)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		94

ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Консультант: _____ Махиня О.М.

Здобувач: _____ Піменов О.С.

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Лист
						95

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «магістр»

5.1 Область застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на монтаж крокв'яних ферм прольотом до 36м та вагою до 5т, на колони в будівлях промислового призначення висотою до 25м.

Геометрія об'єкту:

- 60х96м;
- Два прольоти по 30 метрів.

Кроки колон:

- К-1 – 6м;
- К-2 – 12м;
- К-3 – 6м.

Відмітки:

- Верху К-1 +15.000м;
- Верху К-2 +18.000м;

Виконання робіт та їх умови:

- Будівництво - нове;
- Сезон – літо;
- Середня температура - 20°C.

5.2 Аналіз та підбір монтажної оснастки

Засоби захоплення та закріплення конструкцій відіграють критичну роль у процесі монтажу, забезпечуючи безпеку робітників та надійність встановлення конструкцій. Вибір правильного обладнання залежить від типу конструкції, матеріалу, ваги та умов монтажу.

Основні функції засобів захоплення та закріплення:

- Безпечне підймання та опускання вантажів: Запобігають падінню конструкцій та травмуванню персоналу.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		96

- Точне позиціонування: Дозволяють встановити конструкції в заданому місці з необхідною точністю.
- Надійне закріплення: Гарантують міцність з'єднань між конструкціями та основами.
- Захист конструкцій від пошкоджень: Перешкоджають ушкодженню поверхонь під час монтажу.

Класифікація засобів захоплення та закріплення:

Засоби захоплення та закріплення можна класифікувати за різними критеріями:

- За призначенням:
 - Для підйому: стропи, траверси, вакуумні чашки, магнітні захвати.
 - Для закріплення: анкери, болти, гайки, дюбелі, зварні шви.
- За матеріалом:
 - Сталеві: володіють високою міцністю та жорсткістю.
 - Текстильні: легкі та гнучкі, використовуються для підйому делікатних вантажів.
 - Алюмінієві: легкі та корозійностійкі.
- За принципом дії:
 - Механічні: засновані на силі тертя або затискання.
 - Вакуумні: використовують різницю тиску для утримання вантажу.
 - Магнітні: засновані на силі магнітного поля.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		97

Необхідні засоби оснастки

Таблиця 5.1

№	Назва оснастки	Призначення
1	Стропи ланцюгові	Захоплення ферми за верхні вузли
2	Траверса	Захоплення ферми за площину
3	Тросівка зі стропами	Страхування ферми під час підйому
4	Розчалка	Фіксування ферми по верхньому поясу під час монтажу

Оснастка для захоплення, закріплення та страхування ферм:

- Захоплення ферм:
 - Стропи: ланцюгові, текстильні, канатні. Вибираються залежно від ваги та форми ферми.
 - Траверси: використовуються для рівномірного розподілу навантаження при підйомі великогабаритних ферм. Можуть бути оснащені вакуумними присосками, магнітами або іншими пристроями для захоплення.
 - Спеціальні захвати: для ферм нестандартної форми або з особливими вимогами до захоплення.
- Закріплення ферм:
 - Болтові з'єднання: для з'єднання ферм між собою та з іншими елементами конструкції.
 - Зварювання: для створення нероз'ємних з'єднань.
 - Анкери: для кріплення ферм до основи.
- Страхування ферм:
 - Тросівка: для запобігання падінню ферми під час монтажу.
 - Балки підкоси: для тимчасової фіксації ферми в проектне положення.

5.3 Визначення монтажних характеристик елементів

Відповідні монтажні характеристики:

Монтажна маса Q_m – це загальна вага конструкції, яку потрібно підняти та встановити на місце, разом із вагою пристроїв, які використовуються для її захоплення (наприклад, стропів, траверс).

Монтажна висота H_m – це висота, на яку потрібно підняти конструкцію, щоб встановити її на потрібне місце. Враховується також висота обладнання, яке використовується для підйому.

Монтажний виліт L_m – це мінімальна відстань, на яку потрібно висунути стрілу крана, щоб дістати до місця встановлення конструкції та правильно її розмістити.

Визначення монтажних характеристик крокв'яних ферм

$$Q_m = 2.1 + 1.75 + 0.05 = 3.9\text{т}$$

2.1т – вага ферми;

1.75т – вага траверси;

0.05т – вага строп;

$$H_m = 15 + 0.5 + 4.5 = 20\text{м};$$

$L_m = 6\text{м}$ – мінімальна відстань;

5.4 Вибір крану відповідно до монтажних характеристик

Необхідні характеристики крану:

$$Q_m = 3.9\text{т}; \quad H_m = 20\text{м}; \quad L_m = 6\text{м}.$$

Мобільний автокран LIEBHERR LTC 1050-3.1, більше ніж достатньо для виконання поставленої задачі у відповідності до необхідних монтажних характеристик.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		99

На рис. 5.1 та рис 5.2 приведені монтажні характеристики підбраного автокрану відповідно до підбору за розрахунком та схему монтажу крокв'яних ферм.

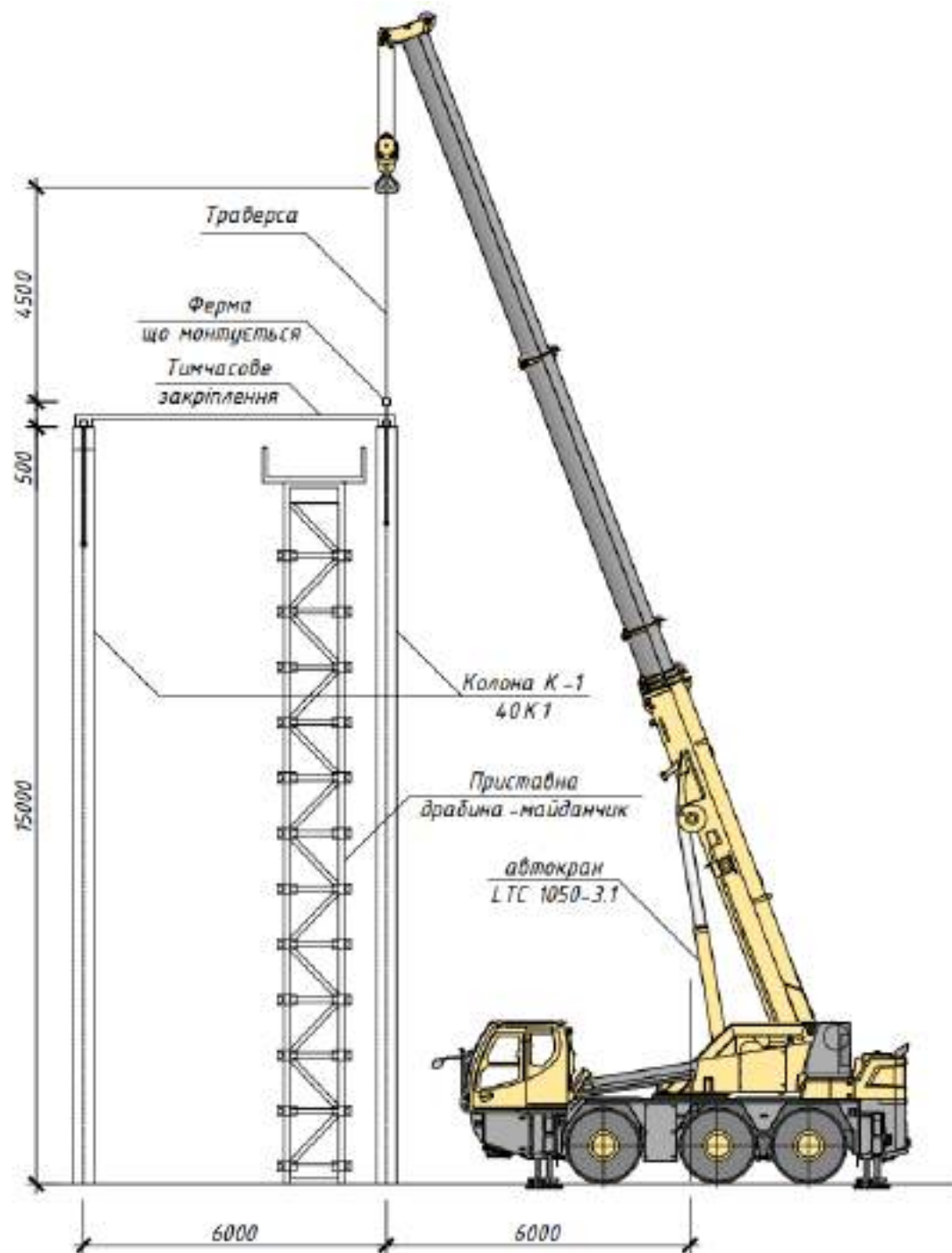


Рис. 5.1 Схема монтажу крокв'яних ферм

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		100

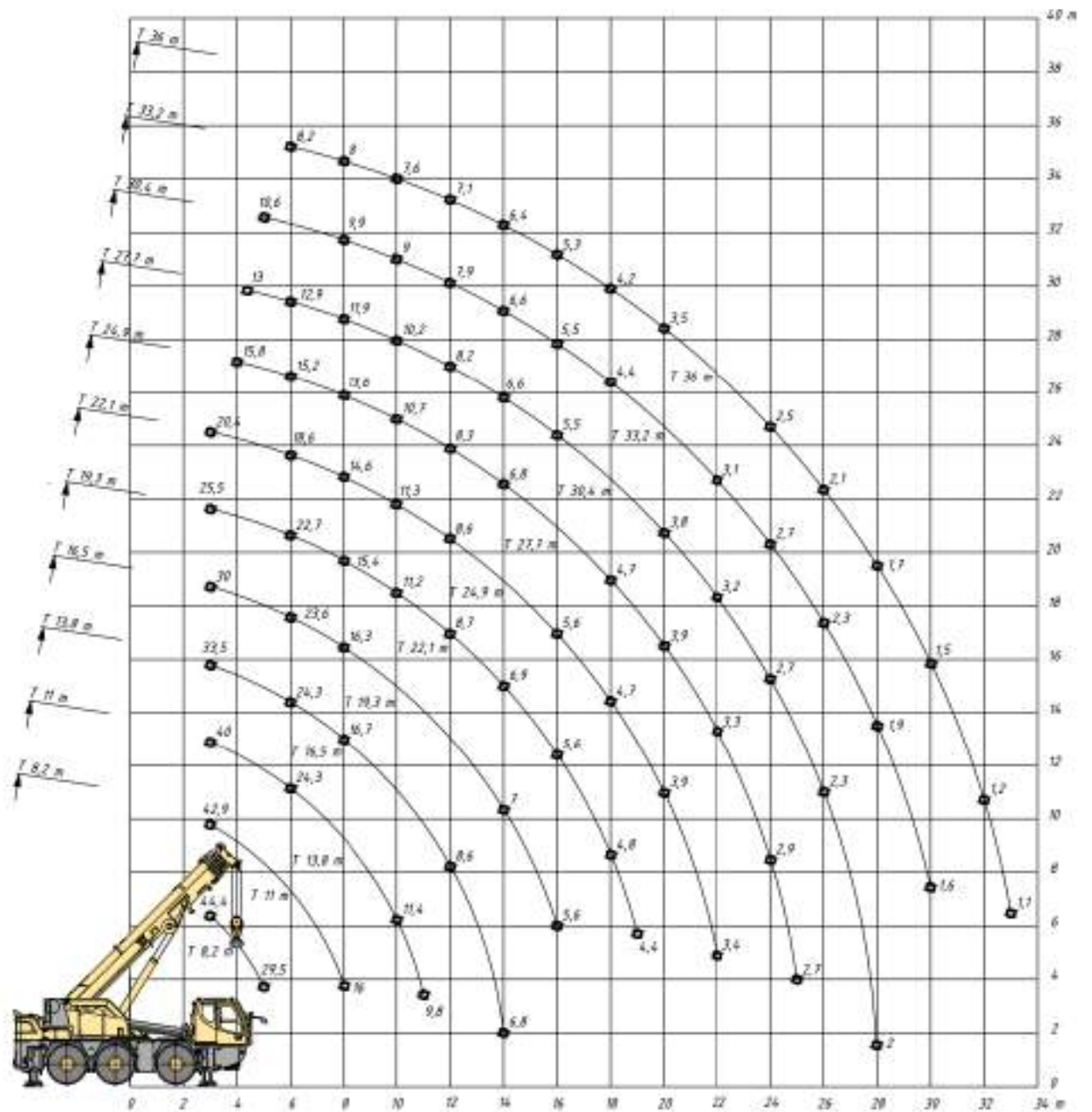


Рис. 5.2 Монтажні характеристики автокрану LIEBHERR LTC 1050-3.1

У таблицях 5.2, 5.3 виконано калькуляцію на монтажні процеси та виконано технологічні розрахунки.

5.5 Калькуляція на монтажні процеси

Таблиця 5.2

№ п.п.	Назва процесу	Од. виміру	Об'єм робіт	За КНУ	Норма часу		Трудомісткість		Склад ланки
					Люд/год	Маш/год	Люд/год	Маш/год	Професія розряд кількість
1	Монтаж сталевих ферм прольотом - 30м.	т	115.6	КНУ 9-22-4	28.48	4.43	3292.3	512.1	Монтаж: 6р-1 4р-2 Маш: 6р-1

5.6 Технологічні розрахунки на монтажні процеси

Таблиця 5.3

№ процесу	Назва процесу	Од. виміру	Об'єм робіт	За КНУ	Трудомісткість Люд/зм. Маш/зм.		Склад бригади		Кільк. змін	Трив. робіт, в днях
					Норма.	Прийн.	Проф. розряд	Кількість		
1	Монтаж сталевих ферм прольотом 30м.	т	115.6	КНУ 9-22-4	411.54 64.01	410 6464.0	Монтаж. +Маш. Сер. р- 3.3	4+1	2	41

5.7 Розрахунок кількості необхідних автокранів

$$n = \frac{Q * K_C}{T}$$

Q – затрати часу роботи кранів (маш/зм).

Q = 64 змін.

K_C – коефіцієнт умов роботи двох кранів. K_C = 1.3

T – директивний термін монтажних робіт.

T = 0.65Q = 0.65*64 = 41.6 змін.

$$n = \frac{64 * 1.3}{41.6} = 2$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		102

5.8 Відомість потреби в машинах, механізмах, матеріалах, інструментах, оснастці та пристроях

Таблиця 5.4

№	Найменування машин, механізмів, оснастки, інструментів і матеріалів	Марка	Од. виміру	Кількість
1	Автокран	Liebherr LTC 1050-3.1	шт	1
2	Траверса для ферм	Q=15т	шт	1
3	Стропи	ISO 4878	шт	8
4	Розтяжки для ферм	d=20мм	шт	6
5	Розчалки	d=20мм	шт	6
6	Нівелір	НИ-3	шт	3
7	Теодоліт	ЭТ2КП2	шт	3
8	Рулетка металева	ГОСТ 7502-98	шт	5
9	Рівень будівельний БР2-II	ГОСТ 9416-83	шт	5
10	Домкрат рейковий	ДР-5	шт	1
11	Автогідропідйомник	ВС-222-1	шт	2
12	Леса будівельні	ГОСТ-27321	шт	2
13	Дрель електрична		шт	4
14	Гайковерт електричний		шт	4
15	Лом сталевий монтажний		шт	5
16	Рейка нівелірна 3м	TS 50/2	шт	4
17	Ножиці по металу ручні		шт	5
18	Зварювальний випрямлювач	ВД-306	шт	1
19	Кабель зварювальний	КГ 1*25	шт	250
20	Переноски для електроінструменту	L=50m, U=220V	шт	5
21	Жилети помаранчеві		шт	20
22	Каски будівельні		шт	20
23	Вишка тура	ВСП-250	шт	2
24	Солідол		шт	60
25	Електроди		шт	500

У табл.5.4 приведена відомість потреби в основних машинах, механізмах, оснастці, пристроях, матеріалах необхідних для реалізації технологічної карти.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		103

5.9 Контроль якості виконання робіт

Таблиця 5.5

Найменування операцій, що підляшають контролю	Контроль якості виконання операцій			
	Склад роботи	Спосіб контролю	Час проведення контролю	Хто контролює
Підготовчі роботи	Складування конструкцій. Перевірка наявності паспортів і сертифікатів. Перевірка відповідності елементів конструкції проекту. Нанесення розбивочних осей і рисок на елементи конструкцій: відхилення - 2мм	Візуально, сталевою рулеткою	До монтажу	Виконроб
Підготовка місць установки	Нанесення відмітки опорних майданчиків колон. Нанесення розбивочних осей і рисок на опорні майданчики Допустиме відхилення - 4мм	Теодолітом, рулеткою, метром		
Укрупнене збирання напівферм	Стропування і тимчасове закріплення металевої ферми. Перевірка вертикальності установки ферм: відхилення - 10мм. Перевірка відстаней між осями ферм: допустиме відхилення - 5мм. Перевірка зсуву нижнього поясу в стикувальному вузлі. Перевірка якості зварних швів	Візуально, теодолітом, рулеткою, метром	Під час монтажу	

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист	
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата			104

5.10 Вказівки до виконання робіт

1. Ферми монтуються після з'єднання їх відправних марок на землі.
2. До підйому ферми монтажникам прикріпити до неї інвентарні розпірки, стропувальні троси і відтяжки.
3. Стропування виконують два монтажники, третій монтажник повинен захопити стропи траверси і дати команду машиністу крана натягнути стропи. При цьому перевірити правильність розміщення крюків і захватів. Роботу по утриманню ферми при її підйомі виконати двом монтажникам.
4. По команді подати ферму до місця монтажу, зупинивши її на відповідній висоті до опорної площини. Підвести ферму до місця монтажу орієнтуючись по рискам.
5. Розпірки для тимчасового закріплення монтажних конструкцій повинні бути прикріплені до опор.
6. Після вивірки виконати остаточне закріплення ферми. Розстроповку ферми виконати після надійного закріплення в проектне положення.

5.11 Заходи з техніки безпеки

1. Підготовка робочого місця: Очищення робочої зони, встановлення огорожень, знаків безпеки, забезпечення доступу до аварійних виходів.
2. Перевірка обладнання: Ретельний огляд крана, стропів, з'єднань на наявність пошкоджень, перевірка вантажопідйомності крана.
3. Інструктаж: Проведення інструктажу з охорони праці для всіх учасників робіт.
4. Сигналізація: Встановлення чіткої системи сигналів для керування краном.
5. Заземлення: Забезпечення надійного заземлення крана та металевих конструкцій.
6. Одяг та засоби захисту: Використання спецодягу, касок, рукавиць та іншого захисного обладнання.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		105

Організація будівельного виробництва

6.1 Аспекти організації будівельного виробництва

Ключові етапи:

- Планування: Розроблення детального графіку робіт, визначення необхідних ресурсів (люди, матеріали, обладнання) та технологій.
- Підготовка: Організація будівельного майданчика.
- Виконання робіт: Безпосереднє будівництво відповідно до проєкту, контроль якості, забезпечення безпеки.
- Управління проєктом: Моніторинг, координація.
- Задача об'єкта: Приймання завершених робіт, оформлення документації.

6.2 Визначення строку будівництва (нормативний термін за ДСТУ)

За ДСТУ Б А.3.1.-22:2013 "Визначення тривалості будівництва":

Тривалість будівництва визначається у місяцях за формулою:

$$T_6 = \frac{T_C * K_1 * K_2}{K_3}$$

$$S_{\text{загальне}} = 8640 \text{ м}^2.$$

$$\text{Коефіцієнт } T_C = \frac{8}{2} \text{ при } S = 5000 \text{ м}^2;$$

$$\text{Коефіцієнт } T_C = \frac{11}{3} \text{ при } S = 10000 \text{ м}^2;$$

$$T_C = \frac{10.184}{2.728};$$

$$K_1 = K_{11} * K_{12} * K_{13} = 1 * 1.1 * 1.88 = 2.068$$

$$K_{11} = 1 \text{ – звичайні геологічні умови};$$

$$K_{12} = 1.1;$$

$$K_{13} = 1 + (P_1 + P_2 + P_3) = 1 + (0.48 + 0.15 + 0.25) = 1.88$$

$$K_2 = 1 \text{ – від виду фундаменту};$$

$$K_3 = 1.1 \text{ – роботи проводяться у 2 зміни};$$

Тривалість будівництва:

$$T_6 = \frac{10.184 * 2.068 * 1}{1.1} = 19.14 \text{ місяців}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		106

6.3 Підрахунок монтажних робіт та характеристика елементів

1. К-1 – переріз 40К1, висота – 15м., кількість – 17 шт., вага м.п. – 138 кг.

Загальна маса: $15 \cdot 17 \cdot 138 = 35190$ кг = 35.19 т.

2. К-2 – переріз 40К5, висота – 18м., кількість – 9 шт., вага м.п. – 291.2 кг.

Загальна маса: $18 \cdot 9 \cdot 291.2 = 47174.4$ кг = 47.17 т.

3. К-3 – переріз 40К1, висота – 15м., кількість – 17 шт., вага м.п. – 138 кг.

Загальна маса: $15 \cdot 17 \cdot 138 = 35190$ кг = 35.19 т.

4. К-4 – переріз кругла труба 146х9, висота – 6.5м., кількість – 76 шт.,

вага м.п. – 30.41 кг., Загальна маса: $6.5 \cdot 76 \cdot 30.41 = 15022$ кг = 15.02 т.

Загальна маса колон: $35.19 + 47.17 + 35.19 + 15.02 = 132.57$ т.

5. КФ-1 – переріз 20К1, висота – 16м., кількість – 12 шт., вага м.п. – 41.5 кг.,

Загальна маса: $16 \cdot 12 \cdot 41.5 = 7968$ кг = 7.97 т.

6. КФ-2 – переріз 40К1, висота – 29м., кількість – 12 шт., вага м.п. – 138 кг.

Загальна маса: $29 \cdot 12 \cdot 138 = 48024$ кг. = 48.02т.

Загальна маса фахверкових колон: $7.97 + 48.02 = 56$ т.

7. Підкрокв'яна ферма. Кількість – 64 шт. Вага однієї штуки – 720 кг.

Загальна маса – $720 \cdot 64 = 46080$ кг. = 46.08 т.

8. Крокв'яна ферма №1. Проліт – 30м. Кількість – 17 шт.

Вага однієї штуки – 2100 кг.

Загальна маса – $2100 \cdot 17 = 35700$ кг. = 35.7 т.

9. Крокв'яна ферма №2. Проліт – 30м. Кількість – 17 шт.

Вага однієї штуки – 4700 кг.

Загальна маса – $4700 \cdot 17 = 79900$ кг = 79.9 т.

10. Головні балки – переріз 50Б1, довжина – 6м., кількість – 85 шт.

Вага одного м.п. – 73 кг. Загальна маса – $6 \cdot 85 \cdot 73 = 37230$ кг = 37.23 т.

11. Балки настилу – переріз 40Б1, довжина – 6м., кількість – 272 шт.

Вага одного м.п. – 48.1 кг. Загальна маса – $6 \cdot 272 \cdot 48.1 = 78499.2$ кг = 78.5 т.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		107

12. Прогони – переріз 180x5. Довжина – 6м. Кількість – 224 шт.

Вага м.п. – 26.97 кг.

Загальна маса – $6 \cdot 224 \cdot 26.97 = 36247.68$ кг = 36. 25 т.

13. Сендвіч панелі – 6x1.2м. Кількість 612 шт.

Загальна площа $6 \cdot 1.2 \cdot 612 = 4406.4$ м²

14. Профільований настил – 6x0.75м Кількість – 1560 шт.

Загальна площа: $6 \cdot 0.75 \cdot 1560 = 7029$ м².

15. Склопакети двокамерні – 4.8x1.2м. Кількість – 100 шт.

Загальна площа: $4.8 \cdot 1.2 \cdot 100 = 576$ м². Вага одного м² – 30 кг.

Загальна вага – $576 \cdot 30 = 17280$ кг = 17.28 т.

6.4 Земляні роботи

Планування території:

$$V = 96 * 60 = 5760 \text{ м}^2$$

(Планування враховано у підготовчі роботи, прийнята їх тривалість – 15 днів)

Зрізання верхнього шару:

$$V = 5760 * 0.25 = 1440 \text{ м}^3$$

Механізований спосіб:

Фундаменти під колони крайнього ряду

$$2.7 * 2.3 * 3.15 + 3.15 * 3.15 * \frac{1}{2} * (2.3 * 2 + 2.7 * 2) = 69.2 \text{ м}^3$$

$$n = 34 \quad 69.2 * 34 = 2352.8 \text{ м}^3$$

Фундаменти під колони середнього ряду:

$$4 * 2.3 * 3.15 + 3.15 * 3.15 * \frac{1}{2} * (2.3 * 2 + 4 * 2) = 91.5 \text{ м}^3$$

$$n = 9 \quad 91.5 * 9 = 823.5 \text{ м}^3$$

Фундаменти під колони балкової клітини:

$$2.3 * 2.16 * 3.15 + \frac{1}{2} * (2.3 * 2 + 2.16 * 2) = 20.1 \text{ м}^3$$

$$n = 76 \quad 20.1 * 76 = 1527.6 \text{ м}^3$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		108

Загальний об'єм ґрунту:

$$V = 2352.8 + 823.5 + 1527.6 = 4703.9 \text{ м}^3$$

Розробка ґрунту вручну – 2% від механізованої розробки:

$$V = 4290.4 * 0.02 = 85.8 \text{ м}^3$$

6.5 Розрахунок об'ємів робіт з влаштування фундаментів

Об'єм бетону при влаштуванні бетонної підготовки:

$$3.6 * 1.9 * 0.1 * 9 + 2.3 * 1.9 * 0.1 * 34 + 1.9 * 1.8 * 0.1 * 76 = 47 \text{ м}^3$$

Об'єми влаштування дерев'яної опалубки:

$$\text{ФП-1} - 34 \text{ шт. } (0.9 * 2.1 * 2 + 0.9 * 1.7 * 2 + 1.4 * 0.8 * 4) * 34 = 384.9 \text{ м}^2$$

$$\text{ФП-2} - 9 \text{ шт. } (3.4 * 0.9 * 2 + 0.9 * 1.7 * 2 + 1.4 * 0.8 * 4) * 9 = 122.9 \text{ м}^2$$

$$\text{ФП-3} - 76 \text{ шт. } (1.7 * 0.9 * 2 + 1.6 * 0.9 * 2 + 1.4 * 0.6 * 4) * 76 = 706.8 \text{ м}^2$$

$$\text{Сумарно: } V = 384.9 + 122.9 + 706.8 = 1214.6 \text{ м}^2$$

Бетонування фундаментів:

Фундаменти під колони К1 та К-3. Кількість – 34 шт. Об'єм бетонування 1 шт. – $2.1 * 1.7 * 0.9 + 1.4 * 0.8 * 0.8 = 4.11 \text{ м}^3$. Загальний об'єм - $4.11 * 34 = 139.74 \text{ м}^3$

Фундаменти під колони К-2. Кількість – 9 шт. Об'єм бетонування 1 шт. – $3.4 * 1.7 * 0.9 + 1.4 * 0.8 * 0.8 = 6.1 \text{ м}^3$. Загальний об'єм - $6.1 * 9 = 54.9 \text{ м}^3$.

Фундаменти під колони К-4. Кількість – 76 шт. Об'єм бетонування 1 шт. – $2.173 * 0.9 + 1.4 * 0.8 * 0.8 = 2.85 \text{ м}^3$. Загальний об'єм - $2.85 * 76 = 216.6 \text{ м}^3$.

Об'єми армування фундаменту:

14кг/ м³ – середня вага армування на 1 м³ ; (по розділу ОіФ).

$$V = 14 * (139.74 + 54.9 + 216.6) = 5757.36 \text{ кг} = 5.76 \text{ т.}$$

Демонтаж опалубки:

$$V = 1214.6 \text{ м}^2$$

Об'єми робіт стосовно засипки ґрунту з ущільненням до верху фундаментів:

Фундаменти під колони крайнього ряду

$$2.7 * 2.3 * 3.15 - 4.11 + 3.15 * 3.15 * \frac{1}{2} * (2.3 * 2 + 2.7 * 2) = 65 \text{ м}^3$$

$$n = 34 \quad 65 * 34 = 2210 \text{ м}^3$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		109

Фундаменти під колони середнього ряду:

$$4 * 2.3 * 3.15 - 6.1 + 3.15 * 3.15 * \frac{1}{2} * (2.3 * 2 + 4 * 2) = 85.4 \text{ м}^3$$

$$n = 9 \quad 85.4 * 9 = 768.6 \text{ м}^3$$

Фундаменти під колони балкової клітини:

$$2.3 * 2.16 * 3.15 - 2.85 + \frac{1}{2} * (2.3 * 2 + 2.16 * 2) = 17.26 \text{ м}^3$$

$$n = 76 \quad 17.26 * 76 = 1311.8 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм ґрунту: $V = 2210 + 768.6 + 1311.8 = 4290.4 \text{ м}^3$

6.5 Влаштування введів у будівлю

Санітарно-технічні вводи:

$$V = 1039100 \text{ грн}$$

Електротехнічні вводи:

$$V = 1421500 \text{ грн}$$

Бетонна підлога 1-го і 2-го поверху

Площа першого поверху $60 * 96 = 5760 \text{ м}^2$

Товщина бетонної підлоги – 200 мм

Об'єм бетонування $5760 * 0.2 = 1152 \text{ м}^3$

Площа другого поверху $30 * 96 = 2880 \text{ м}^2$

Товщина бетонної підлоги – 45 мм

Об'єм бетонування $2880 * 0.045 = 129.6 \text{ м}^3$

Загальний об'єм бетонування – $1152 + 129.6 = 1281.6 \text{ м}^3$

Утеплення покрівлі

Мінераловатні плити:

$$S = 7029 \text{ м}^2 \text{ – у відповідності до проф. настилу}$$

Виконання відмостки

Відмостка:

$$S = (96 * 2 + 60 * 2) * 1.5 = 468 \text{ м}^2$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		110

Санітарно-технічні (внутрішні) роботи

$V = 10391000$ грн

Електромонтажні (внутрішні) роботи

$V = 14215000$ грн

Монтаж устаткування

$V = 20314000$ грн

Роботи з пусканалагоджування

$V = 5933000$ грн

6.6 Організація та механізація

Перед початком виконання основних процесів будівництва, виконуються підготовчі роботи, їхня тривалість у відповідності до календарного графіка виконання робіт становить 15 днів. Після виконання підготовки, виконуються зрізання верхнього шару ґрунту та механізована розробка, де задіюється механізація така як бульдозер та екскаватор. Наступним етапом буде ручна доробка ґрунту влаштування фундаментів, що являється комплексним процесом, який враховує влаштування вдавлювальних паль, виконання бетонної підготовки, влаштування опалубки та бетонування ростверку. При виконанні цих процесів використовується кран, бетононасос та глибинний вібратор. Після влаштування фундаментів необхідно виконати зворотню засипку та ущільнення ґрунту, після чого виконуються влаштування зовнішніх введів у будівлю та початок монтажних робіт.

Монтажні роботи включають у себе: монтаж колон, фахверкових колон, підкрів'яних ферм, крокв'яних ферм, прогонів, профільованого настилу, та стінових конструкцій. Для виконання цих процесів використовується кран LTC 1050-3.1. Послідуючим етапом являється влаштування покрівлі з мінераловатних плит, виконання відмостки та виконання внутрішніх введів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		111

6.7 Техніко-економічні показники

- 1. Будівельний об'єм – 120960 м³;
- 2. Загальна площа – 8640 м²;
- 3. Трудомісткість:
 - Нормативна – 4052.7 люд/зм;
 - Планова – 3986 люд/зм;
- 4. Трудомісткість машин та механізмів:
 - Нормативна – 268.46 люд/зм;
 - Планова – 263 люд/зм;
- Питома трудомісткість:
 - Нормативна = 0.469 люд/зм * м²
 - Планова = 0.461 люд/зм * м²
- Питома трудомісткість машин та механізмів:
 - Нормативна = 0.031 люд/зм * м²
 - Планова = 0.03 люд/зм * м²
- Продуктивність – 101.67%
- Тривалість:
 - Нормативна – 19.14 місяців = 459.36 дні. (24 робочих дні у місяць)
 - Планова – 451 дні = 18.79 місяців.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							112
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Охорона праці на навколишнього середовища

7.1 Аналіз виробничого процесу та ідентифікація небезпек

Процес сортування вантажів на сучасному сортувальному центрі зазвичай включає такі етапи:

1. Прийом вантажів: Розвантаження транспортних засобів, перевірка товаротransпортних документів.
2. Сортування: Розподіл вантажів за певними критеріями (розмір, вага, призначення) за допомогою конвеєрів, сортувальних систем та ручної праці.
3. Упаковка: Підготовка вантажів до відправки, пакування в тару.
4. Відправка: Завантаження вантажів у транспортні засоби для доставки за призначенням.

Технологічні операції:

- Переміщення вантажів: Використання конвеєрів, ролерів, підйомних механізмів.
- Скандування штрих-кодів: Автоматична ідентифікація вантажів.
- Ручна робота: Сортування дрібних або нестандартних вантажів.
- Використання техніки: Вілочки, штабелери.

7.2 Ідентифікація потенційних небезпек

Падіння з висоти:

- Робота на підвищених рівнях конвеєрів, платформах.
- Переміщення по сходах, драбинах.
- Недостатнє освітлення робочих місць.
- Відсутність або несправність огорож.

Травмування рухомими частинами механізмів:

- Захоплення одягу або кінцівок у рухомі частини конвеєрів, сортувальних систем.
- Зіткнення з рухомими елементами обладнання.
- Неправильна експлуатація обладнання.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		113

Ураження електричним струмом:

- Контакт з оголеними проводами або елементами електрообладнання.
- Несправні електроінструменти.
- Відсутність заземлення обладнання.

Пожежа:

- Наявність горючих матеріалів (пакувальні матеріали, пил).
- Неправильне використання зварювального обладнання.
- Коротке замикання в електромережі.

Інші небезпеки:

- Шум: Високий рівень шуму від працюючого обладнання.
- Вібрація: Вібрація при роботі з ручним інструментом.
- Шкідливі речовини: Наявність пилу, хімічних речовин від пакувальних матеріалів.
- Ергономічні ризики: Незручна поза при роботі, повторювані рухи.

7.3 Розробка заходів безпеки

Технічні заходи безпеки

- Огородження небезпечних зон:
 - Встановлення огорожень та бар'єрів навколо рухомих частин обладнання, відкритих прорізів, ям та інших небезпечних зон.
 - Використання сигнальних стрічок або фарбування для виділення небезпечних ділянок.
- Застосування захисних пристроїв:
 - Встановлення захисних кожухів на рухомих частинах обладнання.
 - Використання аварійних кнопок зупинки обладнання.
 - Застосування датчиків безпеки, які зупиняють обладнання при наближенні людини.
- Вентиляція та освітлення:
 - Забезпечення достатньої вентиляції для видалення шкідливих речовин та пилу.
 - Встановлення аварійного освітлення.
 - Використання місцевого освітлення на робочих місцях.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							114
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- Заземлення обладнання:
 - Заземлення всіх металевих конструкцій та електрообладнання для запобігання ураженню електричним струмом.
- Пожежна безпека:
 - Встановлення пожежної сигналізації та систем автоматичного пожежогасіння.
 - Забезпечення наявності первинних засобів пожежогасіння.
 - Розробка плану евакуації та проведення навчань.
 - Заборона куріння в невідведених місцях.
 - Зберігання горючих матеріалів у спеціально відведених місцях.

Організаційні заходи безпеки

- Інструктажі з охорони праці:
 - Проведення вступного інструктажу для всіх новоприйнятих працівників.
 - Періодичні повторні інструктажі.
 - Цільові інструктажі перед виконанням нових робіт або при зміні технологічного процесу.
- Медичні огляди:
 - Проведення періодичних медичних оглядів працівників для оцінки їхньої придатності до виконання роботи.
- Контроль за дотриманням правил безпеки:
 - Створення служби охорони праці або призначення відповідальної особи.
 - Проведення регулярних перевірок дотримання правил безпеки.
 - Розслідування нещасних випадків та інцидентів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							115
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант _____ Гусарова Л.В.

Здобувач _____ Піменов О.С.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		116

8.1 Вихідні дані до розділу економіка будівництва

1. Габарити будівлі:

1.1 $S_{\text{забудови}} - 5760 \text{ м}^2$;

1.2 $V_{\text{будівлі}} - 120960 \text{ м}^3$;

1.3 $S_{\text{загальне}} - 8640 \text{ м}^2$;

1.4 $S_{\text{фасаду}} - 5976 \text{ м}^2$.

У таблиці 8.1 приведені показники по сталевому каркасу, що враховують кошторисну вартість об'єкту, кошторисну трудомісткість, заробітню плату, загальний об'єм та площу каркасу та вартість 1 м^2 та 1 м^3 загального обсягу.

Таблиця 8.1

№ п/п	Показники	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Кошторисна вартість за зв. к. р.	тис. грн	425364
2	Кошторисна трудомісткість за об. к.	тис. л-год	667
3	Кошторисна ЗП за об.к.	тис. грн	79027
4	Загальний будівельний обсяг	м^3	120960
5	Загальна площа об'єкту	м^2	8640
6	Вартість 1 м^2 загальної площі об'єкта	грн/ м^2	49231.9
7	Вартість 1 м^3 загальної площі об'єкта	грн/ м^3	3516.6

На рисунках 8.1 – 8.8 приведені виконані локальні, об'єктний та зведений кошторисні розрахунки.

Об'єм будівель, куб м 130801
 Площа АМРової об'єкта, кв м 8780
 Зведена площа об'єкта м кв 8640
 Площа фасаду, кв м 8970

Кваліфікаційна категорія: Кваліфікація будівельників Кваліфікація робітників платі Середній розряд робіт

140002
 448
 23712
 3,5

тис. грн
 кв. метр буд.
 тис. грн
 розряд

Складений в останню ціну, ставка на 5 листопада 2020р.

№ п/п	Об'єкт будівель (назва об'єкта)	Найменування робіт і витрат	Єдиниця виміру	Кількість	Вартість, одиниць, грн.			Зведена вартість, грн.			Витрати будівельних робіт, метод на об'єкті обслуговування, тисячі	
					в тому числі		всього	зарплатна частина	в тому числі зарплатна частина	на матеріал	всього	
					всього	в тому числі зарплатна частина						всього
Літні роботи												
1	УПБ 1-1	Закладка робіт - фундаменти підмурок	100 кв. м площі забудови	57,8	14772	25241	407940	487944	5291496	35	4096	
2	УПБ 2-4	Встановлення фундаментів - фундаменти підмурок	100 кв. м площі забудови	57,8	95782	170792	5479672	1089918	10077640	214	12415	
Кістякові частини												
3	УПБ 3-0	Варка, днування і заливання стін, колонок, дахів, колод (включно з опалубкою, арматурою, бетоном, бетономішалкою)	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	228256	25426	2012348	743753	2211218	73	6582	
4	УПБ 4-3	Встановлення перегородок - монтаж перегородок в т.ч. по закладенню стін і відроблення фасадів - закладання цегли, прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	158824	1588	1082036	4387443	1186798	89	4347	
5	УПБ 5-1,4	Встановлення перегородок - закладання цегли, прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,76	77294	3489	4679704	18881	87332	118	6836	
6	УПБ 5-2	Встановлення перегородок - прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,76	23848	1783	402898	708478	228333	131	6836	
7	УПБ 7-0	Встановлення перегородок - прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	4739	228	412818	396489	28641	92	1286	
8	УПБ 8-1	Встановлення перегородок - прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	242004	32130	10912074	5022469	688089	811	52485	
9	УПБ 9-1	Встановлення перегородок - прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	107300	4041	3382980	308808	230900	36	2838	
10	УПБ 9-1	Встановлення перегородок - прокладання фундаментів	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	30717	884	3382980	308808	308808	177	1834	
Разом прямих витрат, грн.												
в тому числі:												
вартість матеріалів, робіт і комплектів, грн.												
всього зарплатна частина												
Загальнозавроbieннi витрати розроб, грн.												
у тому числі:												
продуктивність в загальнозавроbieннi витрати, люд.год.												
зарплатна частина в загальнозавроbieннi витрати, грн.												
всього витрати на соціальні заходи												
всього витрати на загальнозавроbieннi витрати												
Всього кошторисна вартість робіт, грн.												
вартістьна трудоматеріал, люд.год.												
кошторисна зарплатна частина, грн.												

Рис. 8.1 Локальний кошторис на будівельні роботи

Кваліфікаційна категорія: Кваліфікація будівельників Кваліфікація робітників платі Середній розряд робіт

18321
 25
 2072
 4,4

тис. грн
 тис. люд.год.
 тис. грн
 розряд

Складений в останню ціну, ставка на 5 листопада 2020р.

№ п/п	Об'єкт будівель (назва об'єкта)	Найменування робіт і витрат	Єдиниця виміру	Кількість	Вартість, одиниць, грн.			Зведена вартість, грн.			Витрати будівельних робіт, метод на об'єкті обслуговування, тисячі	
					в тому числі		всього	зарплатна частина	в тому числі зарплатна частина	на матеріал	всього	
					всього	в тому числі зарплатна частина						всього
1	УПС 1-1	Встановлення внутрішніх перегородок	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	12552	628	1083480	271122	14224	28	2482	
2	УПС 2-1	Встановлення внутрішніх перегородок і кондиціонування	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	20415	1124	1041881	309647	87894	34	2815	
3	УПС 3-1	Встановлення внутрішніх перегородок і паркетної водостоківки	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	20598	1485	2478835	618788	120842	25	5583	
4	УПС 4-1	Встановлення внутрішніх перегородок і кондиціонування	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	10562	753	1022173	300543	66329	34	2815	
5	УПС 5-1	Встановлення внутрішніх перегородок і кондиціонування	100м2 зведеної площі об'єкта	86,4	27138	1380	2401811	600463	120892	63	1410	
Разом прямих витрат, грн.												
в тому числі:												
вартість матеріалів, робіт і комплектів, грн.												
всього зарплатна частина												
Загальнозавроbieннi витрати розроб, грн.												
у тому числі:												
продуктивність в загальнозавроbieннi витрати, люд.год.												
зарплатна частина в загальнозавроbieннi витрати, грн.												
всього витрати на соціальні заходи												
всього витрати на загальнозавроbieннi витрати												
Всього кошторисна вартість робіт, грн.												
вартістьна трудоматеріал, люд.год.												
кошторисна зарплатна частина, грн.												

Склад: Пилипенко О.С.
 перевіряє: Гусарова Л.В.

Рис. 8.2 Локальний кошторис на санітарно-технічні роботи

Кошторисна вартість 14216 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 95 тис. год.
 Кошторисна заробітна плата 9999 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 5 листопада 2024р.

№ п.п.	Об'єкту замовлення (каф. будівля)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати гродь робітників, год.год., на замовлення об'єкту/обслуговуванню маляна	
					всього	в тому числі заробітна плата	всього	заробітна плата	в тому числі заробітна плата	тис. грн. об'єкту/обслуговуванню маляна	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-1	Прогідання внутрішніх мереж електропроводки і електропроводки	100м2 загальної площі об'єкта	89,4	814207	4872	7306198	3694060	351910	307	30284
2	УПЕ 2-1	Встановлення електропроводки приладів та електропроводки	100м2 загальної площі об'єкта	89,4	18899	378	1652027	285905	283267	24	2067
3	УПЕ 3-1	Прогідання слабострумних мереж (електр. телефонів)	100м2 загальної площі об'єкта	89,4	4842	207	427252	234307	21262	23	1858
4	УПЕ 4-1	Прогідання мереж пошуку сигналізації і відключення	100м2 загальної площі об'єкта	89,4	27294	338	2363360	1240764	133165	126	10384
		Разом дріам витратити , грн.			1261	957	1148880	5444676	522937		47760
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					5480173				
		всього заробітна плата					5611463				
		Загальнонавробочна витратити разом, грн.		Коєф.			2752773				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальнонавробочних витратах, год-год.		0,037			4934				
		заробітна плата в загальнонавробочних витратах, грн.		172,04			348590				
		вдвідування на соціальні заходи, грн.		0,2278			1517229				
		реєстрація статей у загальнонавробочних витратах, грн.		7,66			399604				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					14214602				
		кошторисна трудомісткість, год-год.					66803				
		кошторисна заробітна плата, грн.					6680393				

Склад: Півень О.С.
 Перевірив: Гусарова Л.В.

Рис. 8.3 Локальний кошторис на електромонтажні роботи

Кошторисна вартість 20914 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 104 тис. год.
 Кошторисна заробітна плата 12240 тис. грн.
 Середній розряд робіт 4,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на 5 листопада 2024р.

№ п.п.	Об'єкту замовлення (каф. будівля)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати гродь робітників, год.год., на замовлення об'єкту/обслуговуванню маляна	
					всього	в тому числі заробітна плата	всього	заробітна плата	в тому числі заробітна плата	тис. грн. об'єкту/обслуговуванню маляна	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПМ 1-1	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	86,4	30305	12826	2778034	1385832	1100162	143	12360
2	УПМ 2-1	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	34,96	151180	60472	5284288	6422144	5137716	674,8	57341
		Разом дріам витратити , грн.					15614680	7807547	6239377		69700
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					15614629				
		всього заробітна плата					7893285				
		Загальнонавробочна витратити разом, грн.		Коєф.			4689145				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальнонавробочних витратах, год-год.		0,039			7676				
		заробітна плата в загальнонавробочних витратах, грн.		172,04			1310107				
		вдвідування на соціальні заходи, грн.		0,2278			2768260				
		реєстрація статей у загальнонавробочних витратах, грн.		5,23			660075				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					20312838				
		кошторисна трудомісткість, год-год.					164016				
		кошторисна заробітна плата, грн.					12240476				

Склад: Півень О.С.
 Перевірив: Гусарова Л.В.

Рис. 8.4 Локальний кошторис на монтаж устаткування

Кошторисна вартість, тис. грн 5933
 Кошторисна трудомісткість, тис. люд. год. 37,9
 Кошторисна заробітна плата, тис. грн. 4641

Складений в поточних цінах станом на 5 листопада 2024р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати трудів пусконалагоджувального персоналу, люд. год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПП 3-1	Пусконалагоджувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	86,4	47558	4118558	404	34803
Разом прямих витрат в тому числі заробітна плата						4118558		
Загальноовиробничі витрати, разом, арк. у тому числі:						1814870		
Трудомісткість у загальноовиробничих витратах				0,087		3037		
Заробітна плата у загальноовиробничих витратах				172,04		522411		
Відрахування на соціальні заходи				0,2278		1057213		
Решта статей у загальноовиробничих витратах				6,74		235246		
Всього по кошторису						5933428		
Кошторисна трудомісткість						37940		
Кошторисна заробітна плата						4640989		

Рис. 8.5 Локальний кошторис на пусконалагоджувальні роботи

Кошторисна вартість 21969,4 тис. грн.

Складений в поточних цінах станом на 5 листопада 2024р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість		Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
			Кількість	Кількість		
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-1	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	86,4	41818	3613041
2	УПО 2-1	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	84,96	186620	15855230,95
3	УПО 3-1	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	86,4	15420	1332309
4	УПО 4-1	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	86,4	3920	338723
Разом, грн.						21139303
Транспортні витрати на устаткування (3%)						634179
Заготівельно-складські витрати (0,9%)						195961
Всього кошторисна вартість, грн.						21969443

Рис. 8.6 Локальний кошторис на придбання устаткування

Кошторисна вартість 218424 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 667 тис. люд. год.
 Кошторисна заробітна плата 79027 тис. грн.
 Загальний будівельний обсяг 120980 куб. м.
 Вмірник одиничної вартості 1 кв. м.
 Загальна площа об'єкта 8680 кв. м.
 Вартість 1 кв. м загальної площі об'єкта 25281 грн. кв. м.

Складений в поточних цінах станом на 5 листопада 2024р.

№ ч.ч.	Назва кошторисної розробки	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд. год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Вартість 1 кв. м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблі та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	145602		145602	448	52812	16852
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	10391		10391	23	2872	1203
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	14215		14215	56	8580	1845
4	2-1-4	Монтаж устаткування	20314		20314	94	12240	2351
5	2-1-5	Пусконалагоджувальні роботи	5935		5935	30	4841	687
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		21969	21969			2543
Всього по кошторису			196454	21969	218424	667	79027	25281

Рис. 8.7 Об'єктний кошторис

Площа забудови об'єкта, кв.м	5760
Загальна площа об'єкта, кв.м	8640
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	120960
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	23040
Периметр ділянки (території) об'єкта, м.л.	504

Складений у поточних цінах станом на 5 листопада 2024р.

Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат		Одиниця виміру	Кількість обсяг робіт	Вартість одиниці, тис. грн.	Загальна вартість, тис. грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва		100 м ² ділянки			
1.1.	Видредакція земельної ділянки, виготовлення землепорядної докум.	- *	230,4	3,14	722,608
1.2.	Створення геодезичної мережі для будівництва	- *	230,4	0,29	67,745
1.3.	Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- *	230,4	3,94	907,024
Разом					1697,376
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення		100м ² загальної площі об'єкта			
3.1.	Адміністративно-побутові приміщення	- *	86,4	0,00	0,000
3.2.	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- *	86,4	0,00	0,000
3.3.	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідня, сміттєзбиральник тощо)	- *	86,4	0,00	0,000
Разом					0,000
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства					
4.1.	Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	2482,92	2482,920
4.2.	Лині електропостачання	км	1	1368,06	1368,056
Разом					3850,976
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку					
5.1.	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	об'єкт	1	2752,12	2752,121
5.2.	Будівлі по обслуговуванню транспорту, депо, гаражі, стоянки	об'єкт	0	804,50	0,000
5.3.	Парковки, автостоянки	об'єкт	1	2046,78	2046,776
5.4.	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	0	1312,35	0,000
Разом					4798,896
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання					
6.1.	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	1	336,50	330,501
6.2.	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	1	555,39	555,390
6.3.	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	км	1	915,58	915,577
6.4.	Зовнішні мережі газопостачання	км	1	759,58	759,578
Разом					2667,045
Глава 7. Благоустрій та озеленення території					
7.1.	Огорожа території	100 м л. периметру	5,04	44,92	226,403
7.2.	Озеленення та малі архітектурні форми	100 м ² ділянки	230,4	0,00	0,000
7.3.	Зовнішнє освітлення	100 м ² ділянки	230,4	1,49	342,486
7.4.	Пішки дні доріжки, тротуари	об'єкт	1	560,29	560,291
7.5.	Спортивні та зросл майданчики	об'єкт	0	359,37	0,000
Разом					1129,180

Рис. 8.7 Розрахунки до зведеного кошторисного розрахунку

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
							121
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Складено в поточній рік згідно з планом на 6 листопада 2024р.

№ ч.з.	Номер малюнка і когоровий довідник	Найменування план, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			Будівельні роботи	установлені, набравши оборотів	інші витрати	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 1						
Підготовка території будівництва						
	кНУ 4.3.32	Визначення земельної ділянки	0	0	123	123
	кНУ 4.3.32	Сторонні геодезичні мережі для будівництва	0	0	60	60
	кНУ 4.3.32	Механічна підготовка території	967	0	0	967
		Разом по главі 1	967	0	183	1650
Глава 2						
Об'єкти основного призначення						
	кНУ 4.3.33	№ 22-21	19454	21980	0	219424
		Разом по главі 2	19454	21980	0	219424
Глава 3						
Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення						
	кНУ 4.3.34	Адміністративно-обслуговуючі приміщення	0,0	0,0	0,0	0,0
	кНУ 4.3.34	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, складі, асфальт, автодороги)	0,0	0,0	0,0	0,0
	кНУ 4.3.34	Господарські будівлі (приміщення (склади, проєкти, експлуатаційні та ін.)	0,0	0,0	0,0	0,0
		Разом по главі 3	0,0	0,0	0,0	0,0
Глава 4						
Об'єкти енергетичного господарства						
	кНУ 4.3.35	Трансформаторні підстанції	953	1490	0	2443
	кНУ 4.3.35	Лінії електропередавання	947	821	0	1768
		Разом по главі 4	1900	2311	0	4211
Глава 5						
Об'єкти транспортного господарства і зв'язку						
	кНУ 4.3.35	Зовнішні роботи і будівництво умови об'єкту	0,0	0,0	0	0
	кНУ 4.3.35	Автодорожні мережі та вулиці і дороги	2421,8	200,3	0	2622,1
	кНУ 4.3.35	Будівлі та обслуговування транспортів, заліз., паров., станції	0,0	0,0	0	0
	кНУ 4.3.35	Господар. об'єкти зв'язку	1801,2	245,8	0	2047
		Разом по главі 5	4223,0	446,1	0	4669,1
Глава 6						
Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплостачання та газоопостачання						
	кНУ 4.3.35	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні мережі споруди	183,1	185,4	0	368,5
	кНУ 4.3.35	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	303,5	249,8	0	553,3
	кНУ 4.3.35	Зовнішні мережі теплостачання, бойлери, котельні	303,8	413,2	0	717,0
	кНУ 4.3.35	Зовнішні мережі газоопостачання	417,8	341,8	0	759,6
		Разом по главі 6	1411,2	1186,2	0	2597,4
Глава 7						
Благоустрій та озеленення території						
	кНУ 4.3.35	Огорожа території	125,4	0	0	125,4
	кНУ 4.3.35	Озеленення та інші архітектурні форми	0,0	0,0	0,0	0,0
	кНУ 4.3.35	Зовнішнє освітлення	342,8	0	0	342,8
	кНУ 4.3.35	Пилокди доріжок, тротуарів	360,3	0	0	360,3
	кНУ 4.3.35	Спортивні та інші намети	0,0	0,0	0,0	0,0
		Разом по главі 7	828,5	0	0	828,5
		Разом по главах 1-7	20808,8	2882,0	183,4	23874,2
Глава 8						
Тимчасові будівлі і споруди						
	кНУ 4.3.36	кНУ 4.4.15-4.3.1	1987	0	0	1987
		Разом по главі 8	1987	0	0	1987
		Разом по главах 1-8	22896,3	2882,0	183,4	25861,7
Глава 9						
Кошти на інші роботи та витрати						
	кНУ 4.4.25-4.27	кНУ 4.3.37-4.3.1	1040,0	0	0	1040,0
		Разом по главі 9	1040,0	0	0	1040,0
		Разом по главах 1-9	23936,3	2882,0	183,4	26903,7
Глава 10						
Утримання служби замовника та виконувачів послуг						
	кНУ 4.4.32	кНУ 4.4.32	0	3010	0	3010
	кНУ 4.4.32	кНУ 4.4.32	0	474	0	474
	кНУ 4.4.32	кНУ 4.4.32	0	126	0	126
		Разом по главі 10	0	3610	0	3610
Глава 11						
Підготовка експлуатаційних кадрів						
	кНУ 4.3.30	кНУ 4.3.30	0	0	0	0
		Разом по главі 11	0	0	0	0
Глава 12						
Проекти, виконавчі роботи, експертиза та експлуатаційні роботи						
	кНУ 4.4.34	кНУ 4.4.34	0	7944	0	7944
	кНУ 4.4.34	кНУ 4.4.34	0	268	0	268
	кНУ 4.4.35	кНУ 4.4.35	0	237	0	237
		Разом по главі 12	0	8450	0	8450
		Разом по главах 1-12	23936,3	3722,0	183,4	27841,7
	кНУ 4.4.36-4.4.39	кНУ 4.4.36-4.4.39	16724	0	0	16724
	кНУ 4.4.30-4.4.27	кНУ 4.4.30-4.4.27	0	4181	0	4181
	кНУ 4.4.40-4.4.38	кНУ 4.4.40-4.4.38	0	0	0	0
	кНУ 4.4.41	кНУ 4.4.41	0	0	0	0
		РАЗОМ (п.п. 1-12 + П + АВ + Р + І)	25606,3	3722,0	183,4	29511,7
		Розрахунок на державну вартість	0	0	0	0

Рис. 8.8 Зведений кошторисний розрахунок

Загальні висновки

В результаті виконання кваліфікаційної роботи, було створено розрахункову модель сталевого каркасу сортувального центру, виконано збір навантажень за нормами ДБН та їх прикладення до моделі у ПК Robot Structures. Виконано розрахунок та підбір перерізів і приведено результати розрахунку та перевірки відповідних елементів. Здійснено моделювання і розрахунок вузлів каркасу в ПК Idea Statica, надано конструктивні рішення стосовно їх реалізації та виконані відповідні креслення частин КМ і КМД у спеціалізованому програмному комплексі. Проведено детальний аналіз напружено деформованого стану вузлів в ПК Idea Statica та надано результати напружень та деформацій вузлових елементів. Було проаналізовано такі вузли: шарнірний вузол з'єднання головної балки з колоною крайнього ряду, вузол з'єднання розкосів ферми Ф1 з нижнім поясом та жорсткий вузол бази колони К2. Результати аналізу вузлів приведено в розділі науково-дослідної частини. Також, було розроблено розділ архітектурно-планувальних рішень, виконані поставлені завдання розділу основи і фундаменти, технологія та організація будівельного виробництва та економіка будівництва.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		123

Список використаних джерел

1. Нілов О. О. Металеві конструкції. 2-е видання / О. О. Нілов, В. О. Пермяков, С. І. Шимановський. – Київ: Вид-во «Сталь», 2010. – 869 с.
2. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Уклад.: І.П.Бойко, А.О.Олійник, А.М.Ращенко та ін. - К.:КНУБА, 2007. – 92с.
3. ДБН В.1.2-2:2006 зі зміною №1 та №2 «Навантаження і впливи» - Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2020, - 72 с.
4. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення, вимоги проектування» - Київ: Мінрегіон України, 2006, - 15 с.
5. ДБН В.2.6-31:2021: «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» - Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 23 с.
6. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» - Київ: Міністерство регіонального розвитку будівництва України, 2012, - 112 с.
7. ДБН В.2.6-198:2014 зі зміною №1 «Сталеві конструкції. Норми проектування» – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 296 с.
8. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, Збірник №1 «Земляні роботи» : Міністерство розвитку громад на території України 31.12.2021 № 374 – 347 с.
9. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, Збірник №6 «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні» : Міністерство розвитку громад на території України 31.12.2021 № 374 – 114 с.
10. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, Збірник №9 «Металеві конструкції» : Міністерство розвитку громад на території України 31.12.2021 № 374 – 137 с.
11. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, Збірник №11 «Підлоги» : Міністерство розвитку громад на території України 31.12.2021 № 374 – 56 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		124

12. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи, Збірник №12 «Покрівлі» : Міністерство розвитку громад на території України 31.12.2021 № 374 – 31 с.

13. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи, Збірник №19 «Ізоляційні роботи» : Міністерство розвитку громад на території України 15.06.2021 № 156 – 41 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «магістр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		125