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 «бакалавр»

на тему:

Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

Галузь знань:
19 Архітектура та будівництво»
Спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма:
«Промислове і цивільне будівництво»

IV курс, група ПЦБ-20-5
Здобувач:
_____ ___Семенов Ростислав Максимович___
(підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник
_____ ___Цюпин Євген Іванович___
(підпис) (прізвище та ініціали)
Рецензент
_____ ___Прізвище Ім'я По-Батькові___
(підпис) (прізвище та ініціали)

Київ 2024

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет**:** будівельний
Кафедра: металевих і дерев'яних конструкцій
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво»
Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Завідувач кафедри металевих і
дерев'яних конструкцій
д.т.н., проф. Білик С.І.
_____
"_" _____2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Здобувач(ка)_____**Семенов Ростислав Максимович**_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____**Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області**
_____
_____

керівник роботи _____Цюпин Євген Іванович , асистент_____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "___" _____ 2024 року № ___

2. Термін подання роботи здобувачем _____2024 року_____

3. Вихідні дані:
- основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики будівлі або споруди;
- завдання керівника кваліфікаційної роботи на спеціальну частину;
- паспорт кваліфікаційної роботи здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»;
- методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи (до кожного розділу).

4. Перелік розділів основної частини кваліфікаційної роботи:
Вступ
1) Архітектурно-планувальні рішення
2) Будівельні конструкції
3) Основи і фундаменти
4) Технологія і організація будівництва
5) Охорона праці та навколишнього середовища
6) Економіка будівництва
7) Спеціальна частина
8) Висновки
9) Список використаних джерел

5. Об'єм основної частини та графічних додатків кваліфікаційної роботи

№ розділу	Найменування розділів кваліфікаційної роботи	Об'єм основної частини (аркушів ф. А4)	Об'єм графічних додатків (креслень) (аркушів ф. А1)
1	Архітектурно-планувальні рішення: - фасад; - плани поверхів; - розріз.	≤ 8	1
2	Будівельні конструкції: (залізобетонні / металеві / дерев'яні / кам'яні)	≤ 10	0,5
3	Основи і фундаменти	≤ 10	0,5
4	Технологія і організація будівництва		
4.1	Технологічна карта	≤ 10	1
4.2	Календарний графік будівництва	≤ 10	1
5	Охорона праці та навколишнього середовища	≤ 5	
6	Економіка будівництва	≤ 10	
7	Спеціальна частина	≤ 15	2
8	Висновки	1	
9	Список використаних джерел	1	
	Разом:	≤ 80	6

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
АР			
БК			
ОіФ			
ТБ і ОргБ			
ОПтаНС			
ЕБ			
СЧ			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапу роботи	Примітка
1	Вступ		
2	Архітектурно-планувальні рішення		
3	Будівельні конструкції		
4	Основи і фундаменти		
5	Технологія і організація будівництва		
6	Охорона праці та навколишнього середовища		
7	Економіка будівництва		
8	Спеціальна частина		
9	Висновки, список використаних джерел		
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи		
11	Рецензування кваліфікаційної роботи		
12	Захист кваліфікаційної роботи	з 17.06.2024	

Здобувач(ка) _____ **Семенов.Р.М.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Цюпин.Є.І.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ: 4
1. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ 6
1.1 ВИХІДНІ ДАННІ 7
1.2 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ 7
1.3 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ 7
1.4 ІНЖЕНЕРНІ КОМУНІКАЦІЇ 10
1.5 ПЛАНУВАННЯ БУДІВЛІ 11
1.6 ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ 16
1.7 УНІКАЛЬНІСТЬ БУДІВЛІ 21
1.8 ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕРИТОРІЇ ЗАБУДОВИ 29
1.9 ПРИНЦИП ФОРМОУТВОРЕННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ 29
1.10 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА 32
1.11 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ 33
2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ 38
2.1Вхідні данні 39
2.2Збір навантаження 39
2.2.1Збір навантаження на перекриття 39
2.2.2Характеристичне навантаження 40
2.2.3Навантаження на покрівлю 41
2.2.4Снігове навантаження 41
2.2.5Вітрове навантаження 42
3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ 67
3.1Проектування фундаменту глибокого закладання із буроін'єкційних паль 68
3.2Підбір арматури напруженого ростверку 71
3.3Визначення осідання пальового фундаменту 72
4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА 75
4.1 Область застосування технологічної карти на монтаж колон 76
4.2 Технологія та організація процесів 76
4.3 Монтаж колон 77
4.4 Встановлення монтажних характеристик і вибір комплекту кранів 78
4.5 Вихідні данні для вибору крану: 80

4.6 Визначення витрат праці на монтаж конструкцій 81
4.7Вказівки щодо охорони праці 82
4.8 Техніко-економічні показники 82
4.9Заходи з охорони навколишнього середовища 83
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА 84
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 84
5.1 Охорона праці 85
5.2 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів 85
5.1.1 Аналіз параметрів мікроклімату 85
5.1.2 Аналіз природнього та штучного освітлення 86
5.1.3 Аналіз шуму та вібрації 86
5.1.4 Аналіз електробезпеки 88
5.3.Зведений аналіз потенційних небезпечних факторів, що 91
5.4 Висновок 93
6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 94
6.1 Зведений кошторисний розрахунок 95
6.2 Об’єктний кошторис 98
6.3 Локальний кошторис №1 99
6.4 Локальний кошторис №2 100
6.5 Локальний кошторис №3 101
6.6 Локальний кошторис №4 102
6.7 Локальний кошторис №5 102
6.8 Локальний кошторис №6 103
7. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА 103
7.1 Розрахунок вузлів з’єднання в ПК-IDEA StatiCa 105
7.1.1 Вузол з’єднання колон по висоті 105
7.1.2. Вузол бази колони 122
7.1.3. Жорсткий вузол з’єднання Головних балок до колони 133
7.1.4.Кріплення балки настилу до Перфорованої головної балки 145
7.1.5.Перфорована Головна балка 151
8. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 161
9. ТЕКСТОВІ ТА ГРАФІЧНІ ДОДАТКИ 162
Додаток А 163

1. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант: _Гетун.Г.В_ /_____/

Здобувач: Семенов.Р.М./_____/

1.1 ВИХІДНІ ДАННІ

1). Будівля проектується в Донецькій області м. Маріуполь І.

2). Виробнича будівля, яка спроектована, має форму 4-х листного листа конюшини.

Ідея з 4-ми корпусами які об’єднані в одну будівлю навколо центрального атріуму,

Доволі символічне так як 4-х лисний лист конюшини символізує вдачу, якою добре володіють наші військові які там будуть проходити реабілітацію.

3).Перекриття між поверхами запроектовано із металевої балкової клітини.

4).Загальні розміри будівлі в осях 1-10 : 61.6м, в осях А-И :55.3м.

5).Абсолютна позначка рельєфу (Св.1): 49.4м

6).Грунтові води відсутні.

7).Глибина промерзання 950мм

1.2 ОБ’ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Призначення будівлі- реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців, надаються послуги обстеження та тимчасового проживання з реабілітацією. довжина будівлі в осях 1-10 : 61.6м, в осях А-И :55.3м.

Між корпусами із різною поверховістю утворений деформативно-осадочний шов то зміщенням колон між корпусами на 500мм.

За для неможливості утворення тріщин між корпусами через різні навантаження на грунт та різні осадки корпусів будівлі.

Також влаштоване укриття на відм.-3.950

1.3 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Конструктивна схема рамно-в’язева. Рама будівлі складається з металевих колон, Головних балок, другорядних балок в деяких випадках та балок настилу, також покриття басейну виконано із перфорованих Головних балок.

Всі елементи крім елементів консолі з’єднуються між собою на фланцях або пластинах ба лотах «шарнірне з’єднання».

Елементи консолі з’єднуються між собою на жорстких вузлах які виконуються зваркою між елементами.

Фундаменти

Фундаменти-буроін’єкційні-палі що влаштовуються на ротверку та заводяться в грунт.

Під ростверком передбачана бетонна підготовка товщиною 100мм..

Навколо будівлі передбачено відмостку з бетоном С12/15.

Колони

Несучі колони металеві перерізу квадратної та прямокутної гнуто-зварної труби.

Покриття і покрівля

Покриття влаштовується по верх балкової клітки останього поверху.

Склад покриття:

1)покриття Metipol

2)покрівельна сендвіч панель KS1000 FF

3)балка настилу

4)Головна балка

5)Прогони по балкам настилу

6)Листи стельового гипсокартону

Перекриття між поверхами над землею влаштовується по верх балкової клітки поверху.

Склад міжповерховго перекриття:

1)Керамічна плитка -10мм.

2)Цементно-піщана стяжка -30мм.

3)Армований шар бетону -135мм.

4)Профільований настил -75мм.

5)Балка настилу

6)Головна балка

7)Прогони по балкам настилу

8)Листи стельового гипсокартону

Перекриття між укриттям та першим поверхом влаштоване по зазілобетонній монолітній плиті перекриття.

Склад перекриття між укриттям та першим поверхом:

1)Керамічна плитка -10мм.

2)Армована стяжка -60мм.

3)Пароізоляційна ПВХ плівка

4)Утеплювач -150мм.

5)Гідроізоляція

6)Армована бетонна плита -180мм.

Склад підлоги укриття:

1)Керамічна плитка -10мм.

2)Армована стяжка -100мм.

3)Пароізоляційна плівка

4)Утеплювач -150мм.

5) Гідроізоляція

6)Армована бетонна плита -250мм.

7)Щебінь -150мм.

Зовнішні стіни

Стіни будівлі влаштовано з фасадних тришарових панелей типу «сендвіч» з заповненням утеплювачем. Товщина стінових панелей 200мм. Панелі приєднані до колон за допомогою металевого каркасу між колонами в вигляді стінових прогонів.

Перегородки

Перегородки будівлі виконані із стінового газобетону товщинам 120мм, 200мм.

Зв’язки

В проекті будівлі передбачано влаштування зв’язків між колонами за для забезпечення просторової жорсткості. Влаштовують із квадратних та прямокутних профілів гнуто-зварного перерізa.

Також добавлена Аутригерна система на повітряному переході між корпусами на 2-му поверсі в осях 4-6, Б-В

Та має переріз двотаврової балки.

Вікна та двері

Влаштування вікон в будівлі передбачано із 3 шарових металопластикових вікон .Дверів на зовні будівлі та в середині крім сан-вузлів ,виконані із загартованого склад з матовим покриттям. Двері в сан вузли виконані із металопластику під розміри прорізів в стінах

1.4 ІНЖЕНЕРНІ КОМУНІКАЦІЇ

Опалювання

Опалення та газопостачання під’єднане до міських магістральних теплових мереж та виконано із розводкою по всій будівлі.

Прилади для опалювання це Радіаторні решітки та в окремих кімнатах система «тепла підлога».

Водопостачання

Водопостачання під’єднанно до бурових скважин та розведено по всій будівлі які влаштовані на території реабілітаційного центру за для незалежності від магістральної міської водяної мережі та на випадок відключень світла.

Енергопостачання

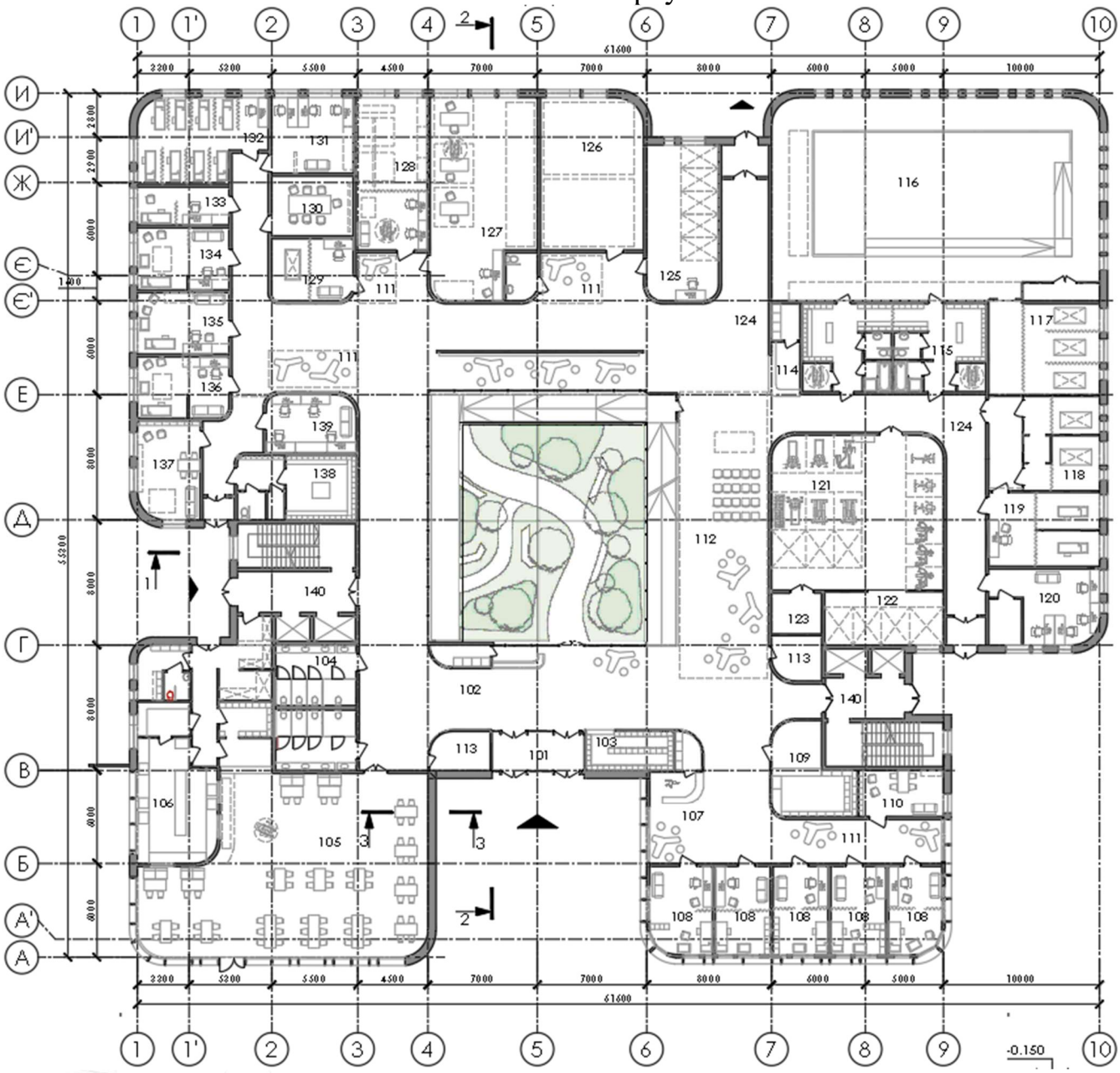
Енергопостачання до будівлі виконується від трансформаторного щита який влаштовано на території центру, якій під’єднаний до міської мережі.

Але також на території та в укритті на випадок надзвичайної ситуації влаштовано дизель-генератори за для забезпечення електроенергією всієї будівлі на випадок лиха.

Природне освітлення і тривалість інсоляції запроектованих житлових приміщень відповідає вимогам діючого ДБН.

1.5 ПЛАНУВАННЯ БУДІВЛІ

План 1-го поверху

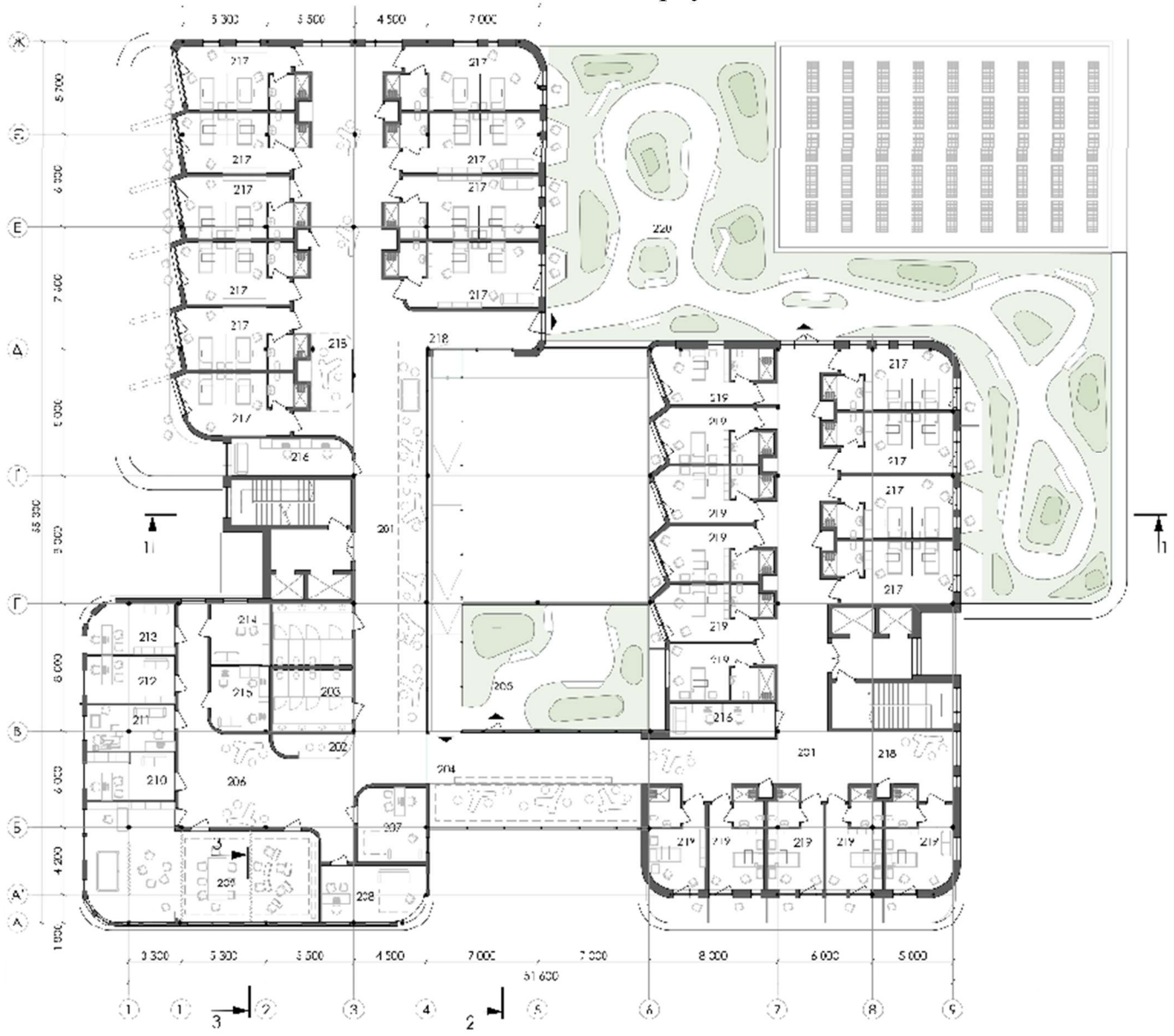


ЕКСПЛІКАЦІЯ до плану 1-го поверху

101	Тамбур	14.70
102	Вестибюль	77.00
103	Гардероб	13.97
104	Санвузол	40.77
105	Обідній зал	187.56
106	Зона кухні-їдальні	104.16
107	Рецепція приймального відділення	62.00
108	Кабінет прийому лікаря	21
109	Аптека	26.07
110	Приміщення персоналу	16.24
111	Зона очікування	131.24
112	Багатофункціональний хол	169.60
113	Приміщення для зберігання	9.28
114	Рецепція	10.44
115	Роздягальня	65.51
116	Басейн	273.01
117	Гідромасажні ванни	42.61
118	Ванна грязелікування	42.57
119	Кабінет мануальної терапії	34.42
120	Кабінет лікарів фізичної медицини	33.75
121	Тренажерний зал	108.54
122	Кардіотренування	26.60
123	Приміщення інвентарю	8.38
124	Горизонтальні комунікації	330.36
125	Зал ЛФК	45.68
126	Зал побутової реабілітації	65.97
127	Відновлення моторики	88.96
128	Зал протезування	46.56
129	Кабінет магнітотерапії	20.76
130	Кімната для зборів	20.95
131	Кабінет лікарів фізичної та реабілітаційної медицини	25.15
132	Зал для інфузій	39.28
133	Маніпуляційна	13.95
134	Кабінет лікаря-ортопеда	23.20
135	Кабінет лікаря-кардіолога	22.62
136	Кабінет лікаря-невропатолога	22.53
137	Кімната персоналу	24.22
138	Роздягальні персоналу	31.16
139	Сестринська	21.27
140	Вертикальні комунікації	97.01
		2 615.95 м²

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

План 2-го поверху

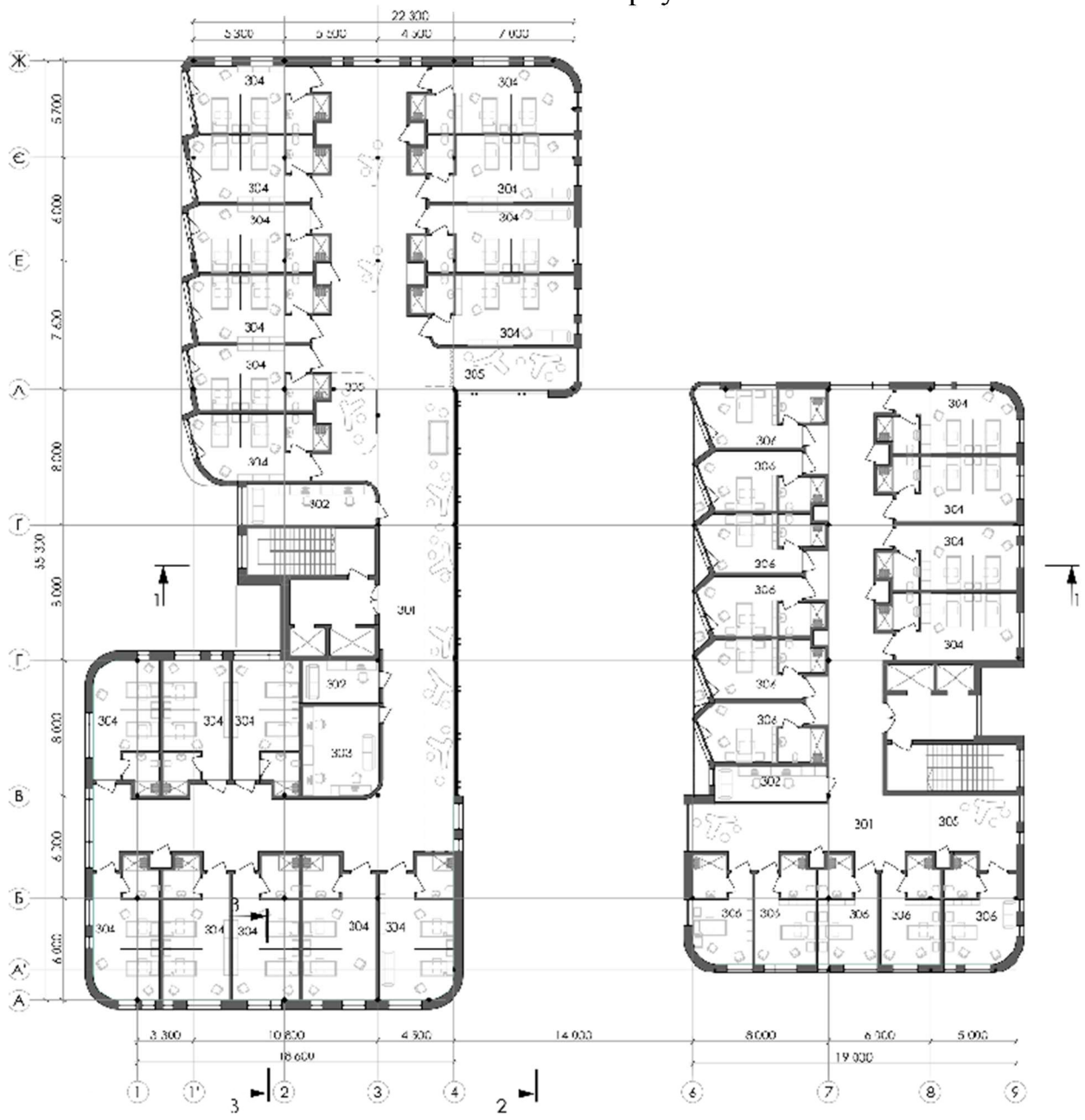


ЕКСПЛІКАЦІЯ до плану 2-го поверху

201	Коридор-хол	356.22
202	Рецепція	8.26
203	Санвузол	41.00
204	Зона очікування	78.37
205	Тераса	93.46
206	Хол-очікування	66.64
207	Кабінет психотерапевта	20.15
208	Кабінет психотерапевта	21.79
209	Кімната для групових терапій	92.77
210	Кабінет логопеда	16.47
211	Кабінет лікаря	16.24
211	Кімната відпочинку персонала	16.24
212	Кабінет старшої медсестри	16.11
213	Кабінет завідуючого	17.76
214	Кімната відпочинку персоналу	14.22
215	Ординаторська	14.80
216	Черговий медик	16
217	Двомісна палата	28
218	Зона відпочинку	40.1
219	Одномісна палата	22
220	Тераса	559.92
		2 186.68 м²

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

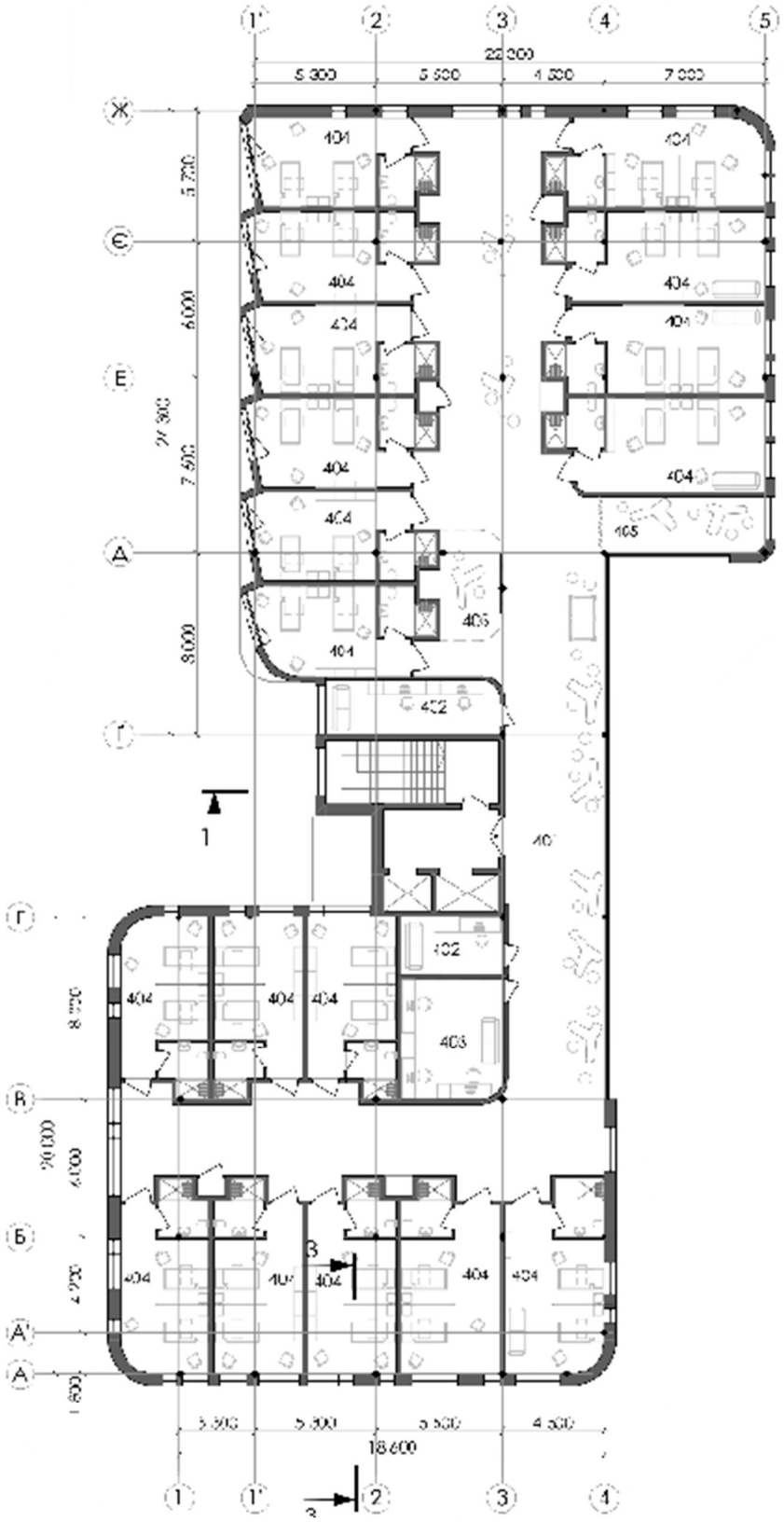
План 3-го поверху



ЕКСПЛІКАЦІЯ до плану 3-го поверху

301	Коридор-хол	430.35
302	Черговий медик	16
303	Ординаторська	23.64
304	Двомісна палата	28
305	Зона відпочинку	40.15
306	Одномісна палата	22
		1 455.25 м²

План 4-го поверху



ЕКСПЛІКАЦІЯ до плану 4-го поверху

401	Коридор-хол	293.84
402	Черговий медик	14
403	Ординаторська	23.64
404	Двомісна	28.39
404	Двомісна	28
405	Зона відпочинку	29.92
		934.43 м²

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

План укриття

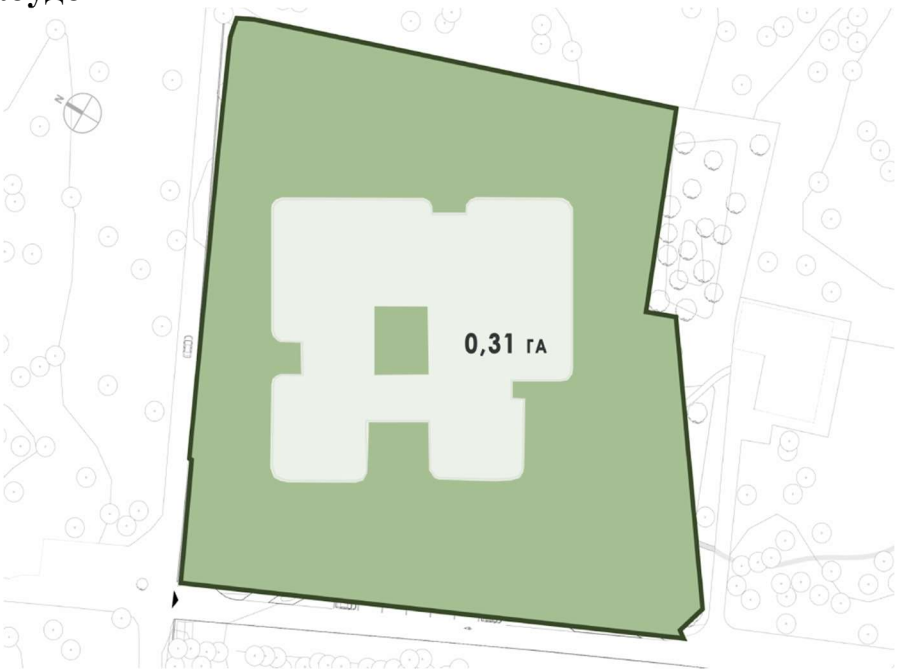
ПЛАН НА ВІДМІТЦІ -3.950 М 1:300

ЕКСПЛІКАЦІЯ до плану -1-го поверху

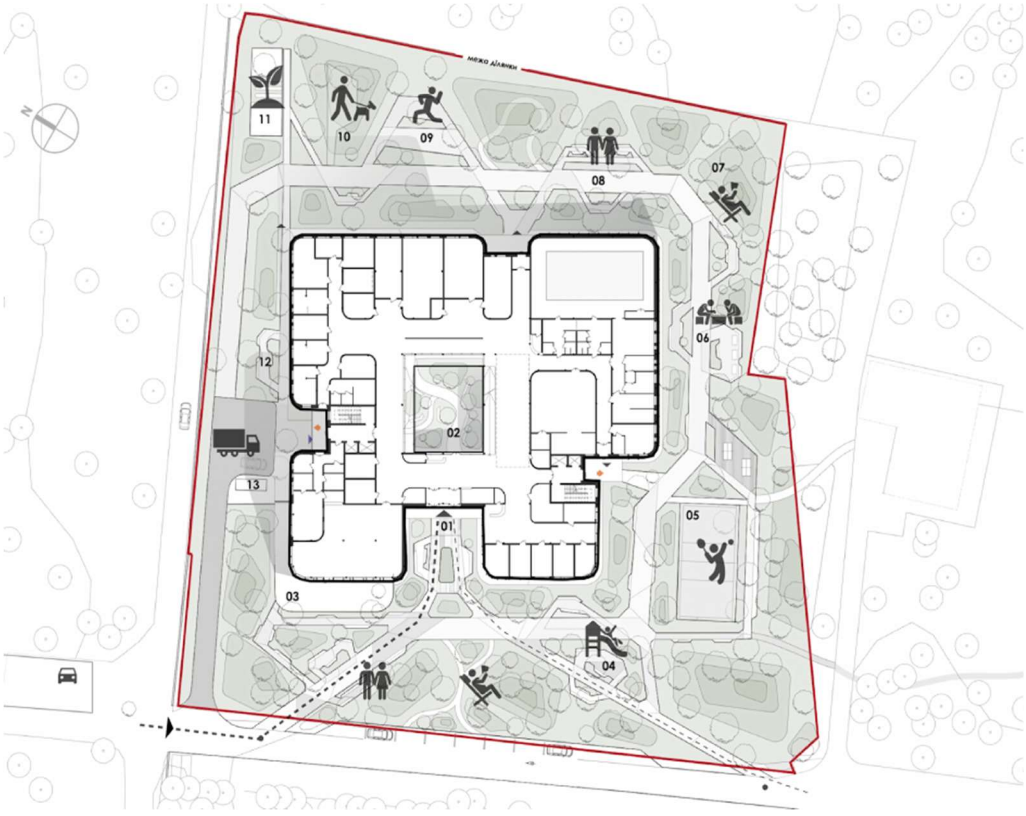
001	Коридор	451.14
002	Санвузол	41.00
003	Склад брудної білизни	29.63
004	Склад чистої білизни	22.90
005	Пральня	32.21
006	Додатковий шлях евакуації	15.01
007	Багатофункціональний зал	531.24
008	Роздягальні	61.49
009	Зал-приміщення укриття	142.93
010	Склад медикаментів	16.07
011	Приміщення сантехніка	17.34
012	Приміщення електрика	17.52
013	Приміщення двірника	16.75
014	Зал універсальний	262.72
015	Мед.пункт	19.60
016	Черговий медик	19.27
017	Склад запасів їжі та води	59.15
018	Електрощитова	30.03
019	Допоміжні приміщення укриття	50.10
020	Аварійне електроживлення	15.66
021	Вентиляційна	13.16
022	Котельня	40.40
023	Водоміний .вузол	21.00
		1 926.32 м²

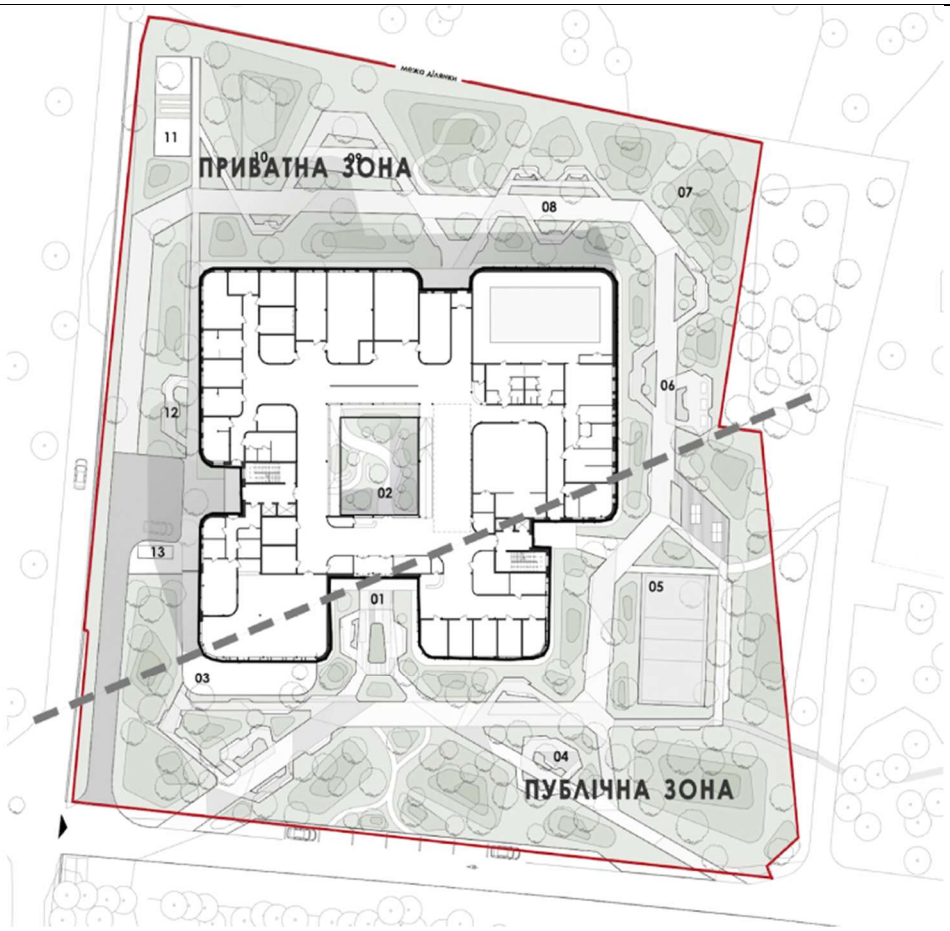
1.6 ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

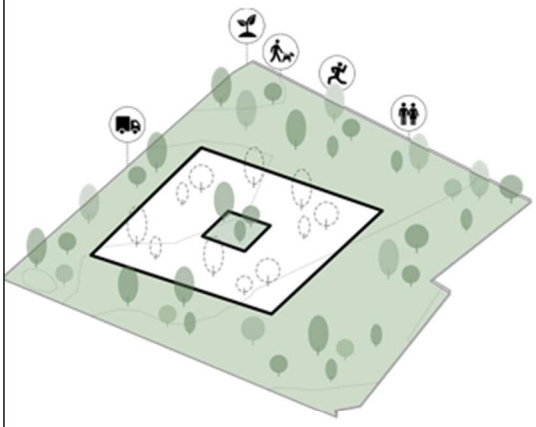
Площа забудови



Зонування ген-плана







Техніко-економічні показники

Генерального плану

Загальна площа ділянки - 1,1 га

Площа забудови - 0,31 га

Поверховість - 4 пов. + підвал

Будівлі реабілітаційного центру

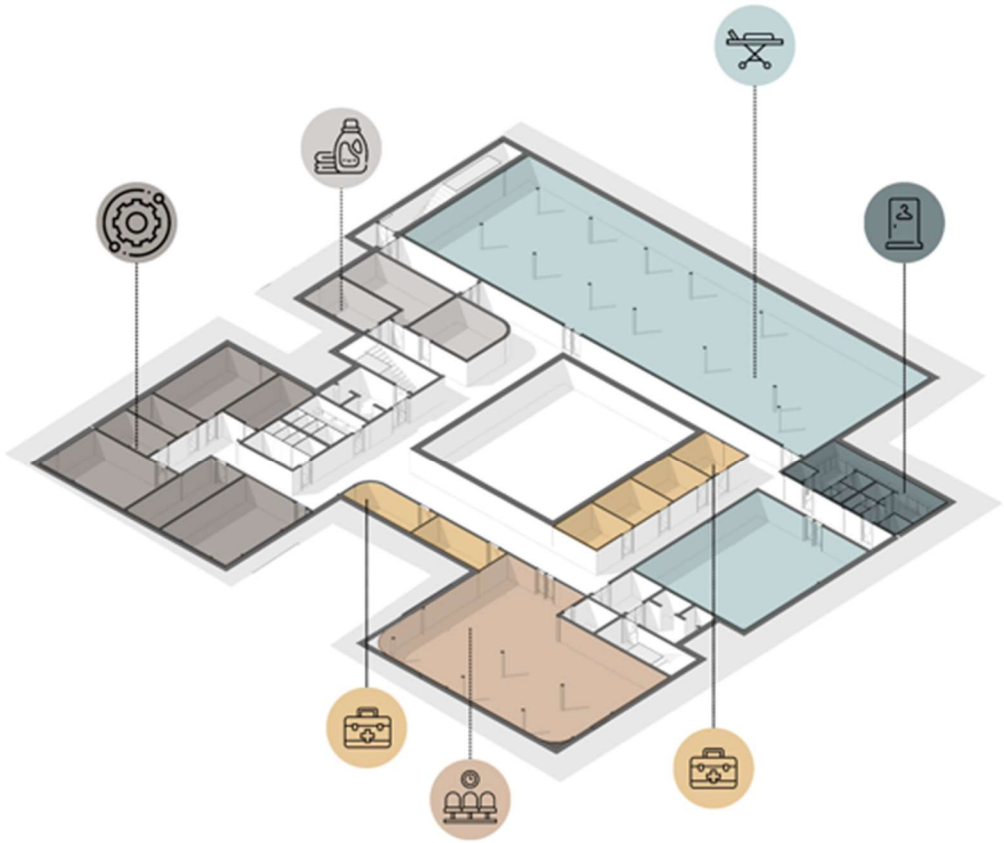
Загальна площа будівлі - 9240 м²

Будівельний об'єм - 32200 м³

Загальна кількість палат - 70 шт.

Площа озеленення - 5950 м²

Площа твердого покриття - 1750 м²

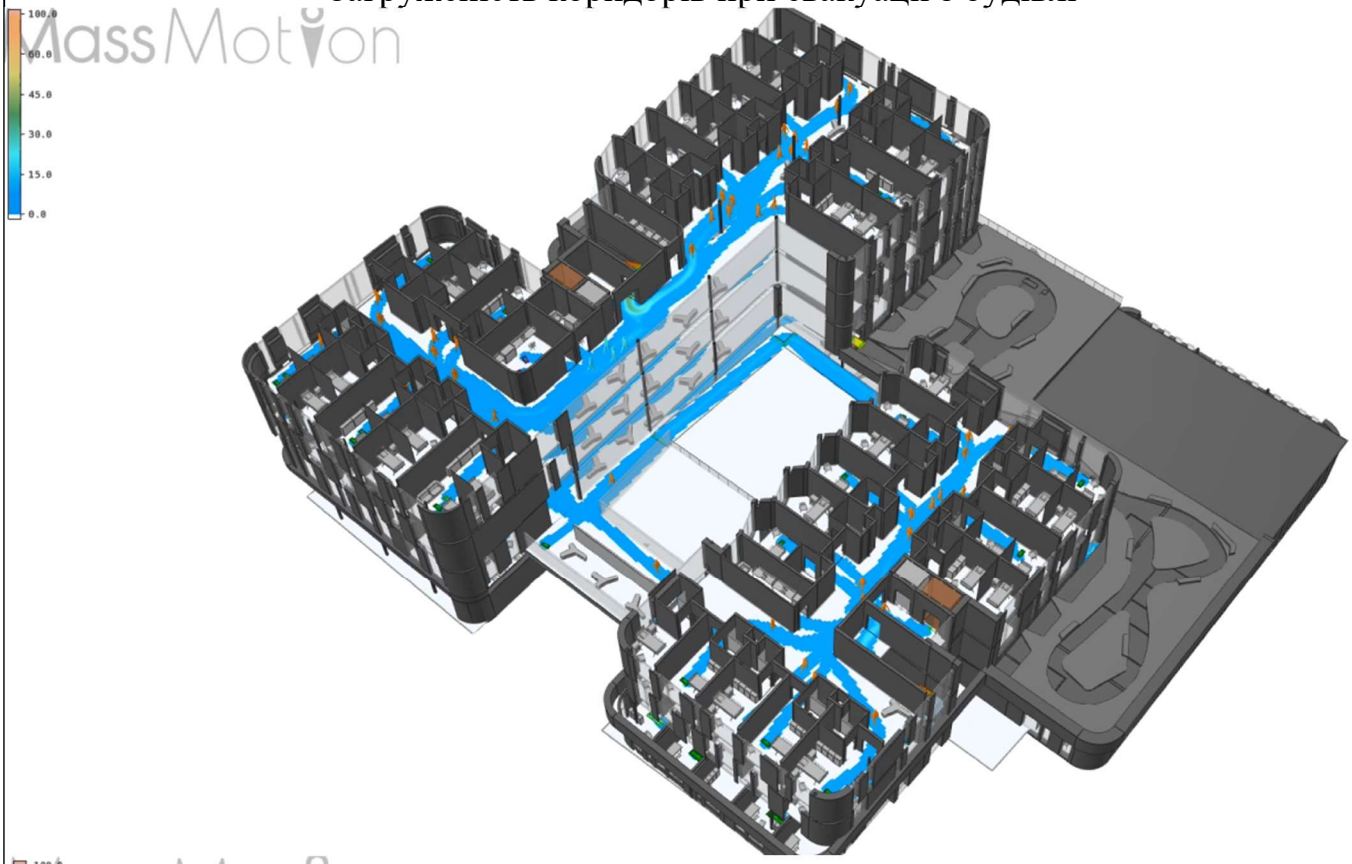


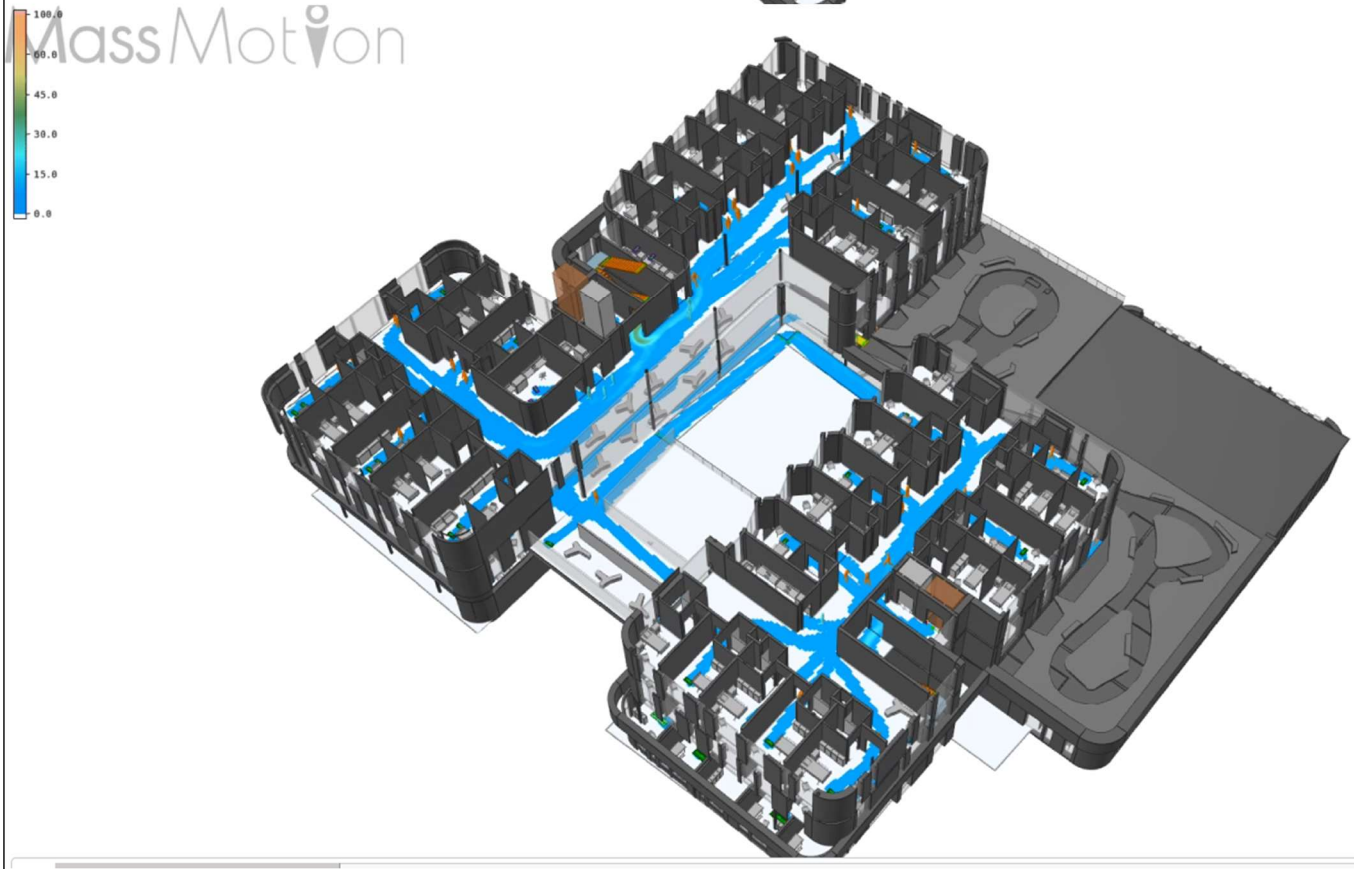
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

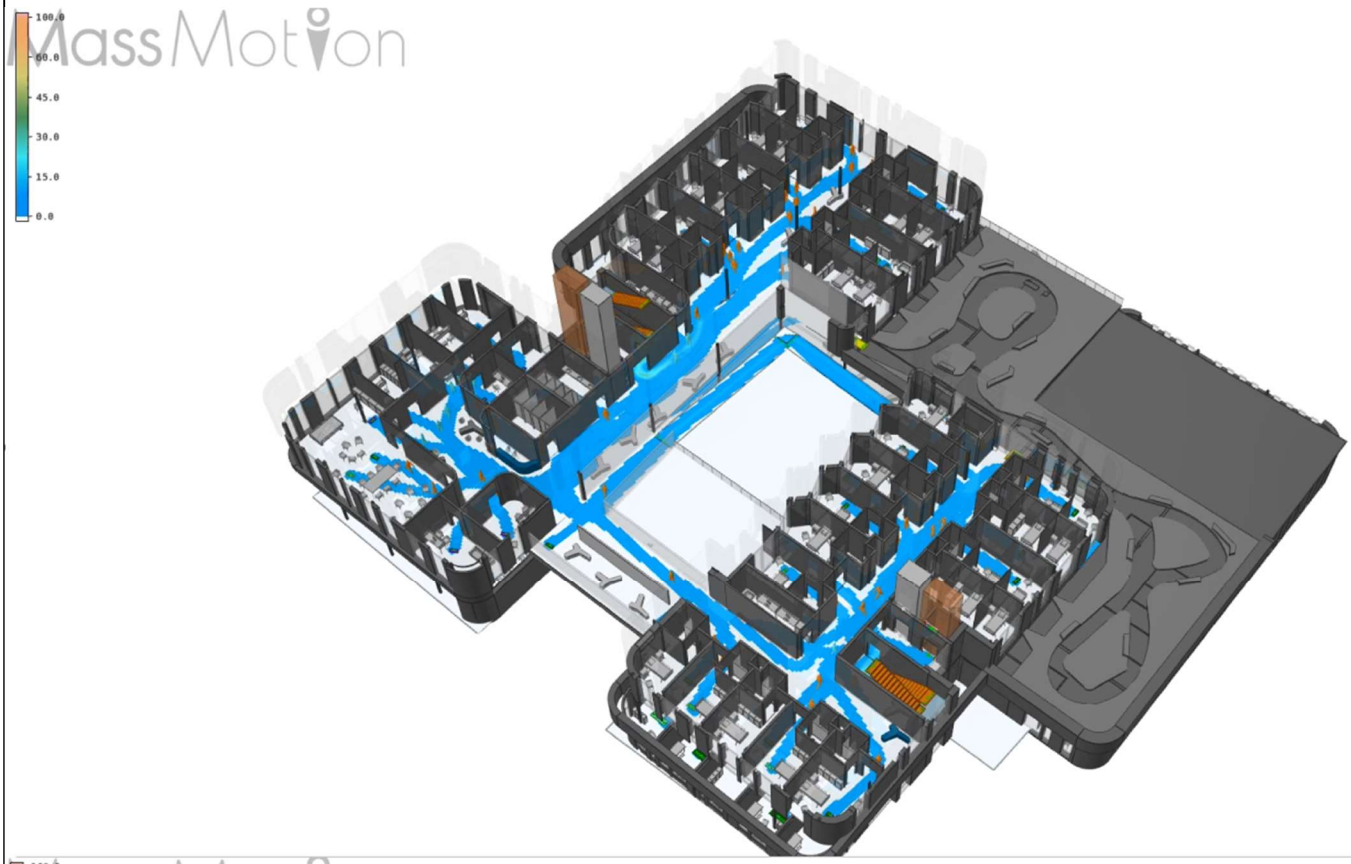
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти
«бакалавр»

Лист
18

Загруженість коридорів при евакуації з будівлі

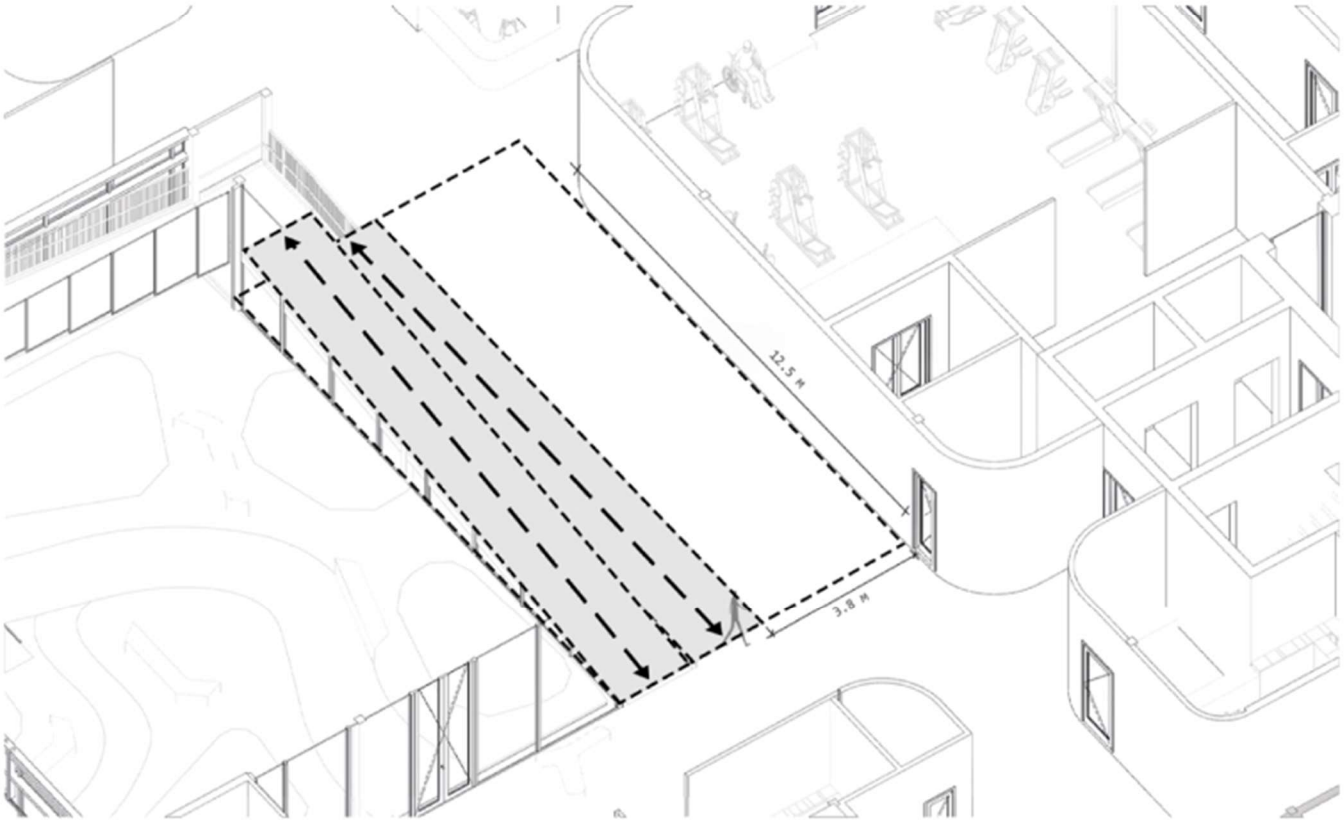


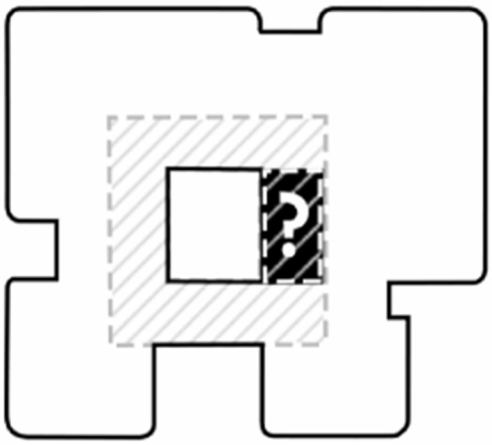


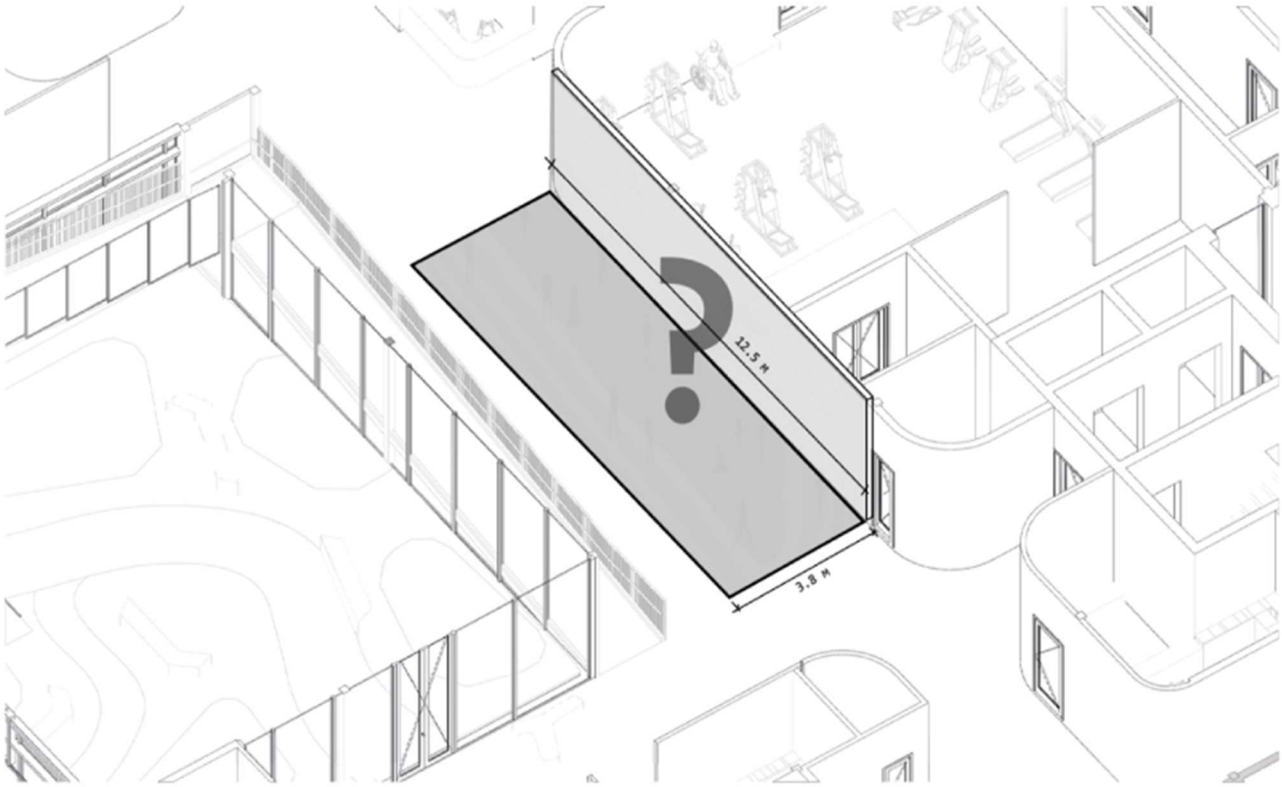


						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист 20
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1.7 УНІКАЛЬНІСТЬ БУДІВЛІ

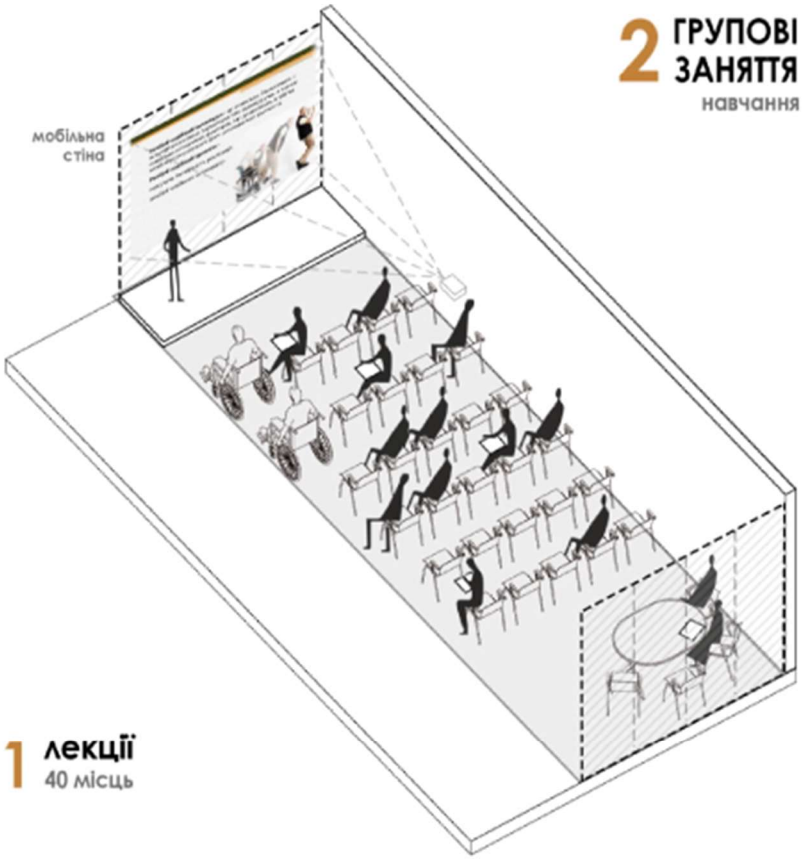


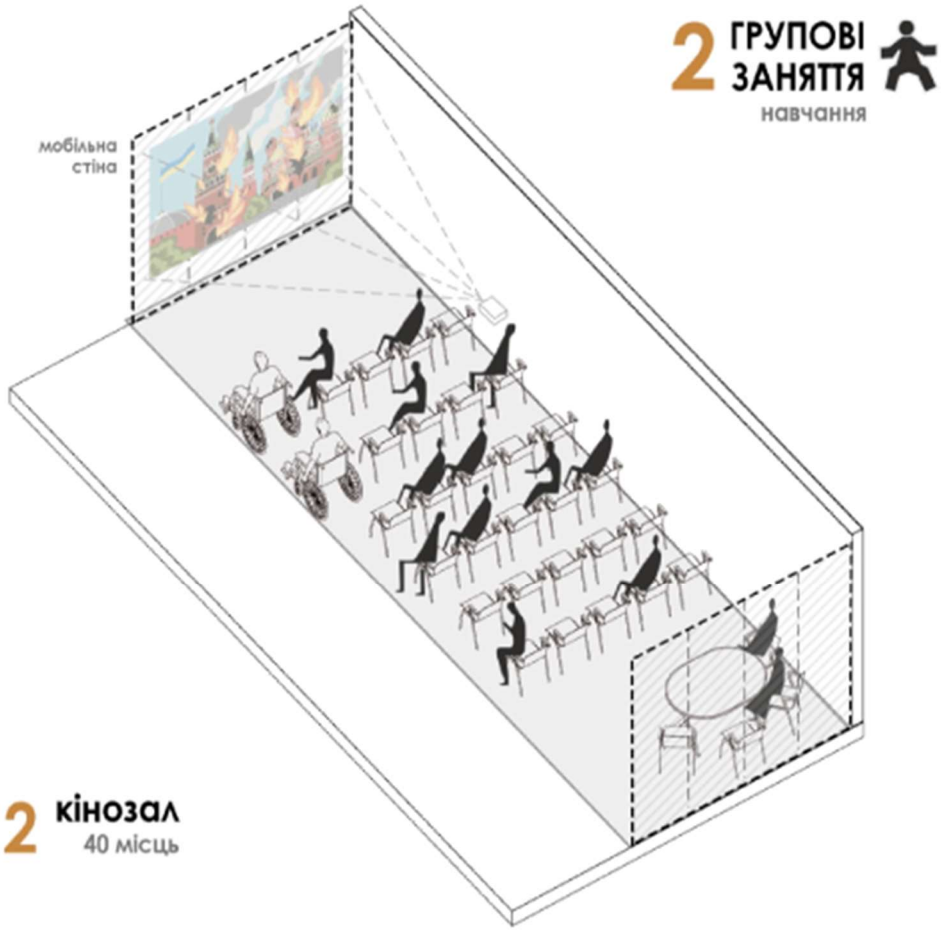




						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист 22
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

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


2 ГРУПОВІ ЗАНЯТТЯ
навчання
мобільна стіна
1 лекції
40 місць


2 ГРУПОВІ ЗАНЯТТЯ
навчання
мобільна стіна
2 кінозал
40 місць

2 ГРУПОВІ ЗАНЯТТЯ
навчання
мобільна стіна
3 виступи
40 місць

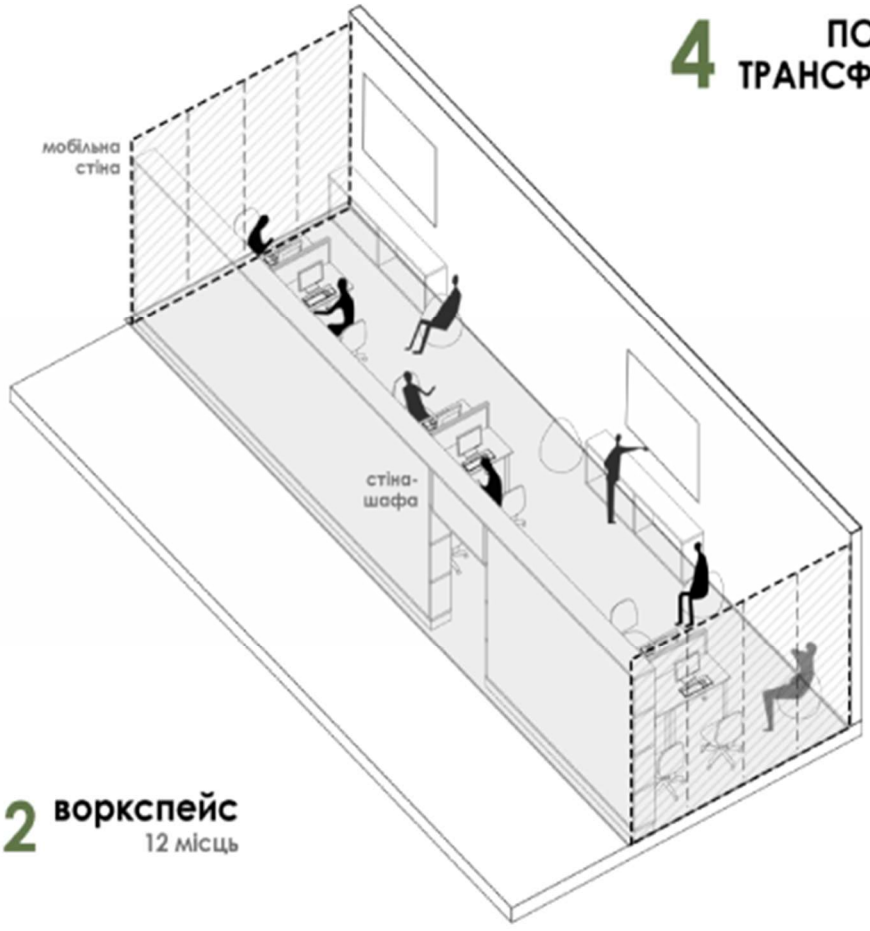
2 ГРУПОВІ ЗАНЯТТЯ
навчання
мобільна стіна
4 малювання
до 12 місць

мобільна
стіна
3 МІСЦЕ СПІЛКУВАННЯ
відвідувачі
1 відвідування
24 місць

3 МІСЦЕ СПІЛКУВАННЯ
пацієнти
2 дозвілля
до 24 місць

4 ПОДАЛЬША ТРАНСФОРМАЦІЯ
дозвілля

1 бібліотека
до 15 місць



4 ПОДАЛЬША ТРАНСФОРМАЦІЯ
навчання

2 воркспейс
12 місць

4 ПОДАЛЬША ТРАНСФОРМАЦІЯ
ДОЗВІЛЛЯ
мобільна стіна
3 мульти-функціональна
ЗОНА

1.8 ВРАХУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕРИТОРІЇ ЗАБУДОВИ

Врахування висоти лісу навколо

1.9 ПРИНЦИП ФОРМОУТВОРЕННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ
ПРОСТОРИ

КРУГОВА КОМУНІКАЦІЯ
НАВКОЛО АТРІУМУ

"ЗЕЛЕНИЙ РЕЛЬЄФ"
РЕГУЛЮВАННЯ ПОВЕРХОВОСТІ

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПОДІЛ
ГЕНПЛАНУ

ГРОМАДСЬКИЙ ПРОСТІР
МІСЦЕ ЖИТТЯ

1.10 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

Власники підприємств, установ та організацій зобов'язані:

розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;

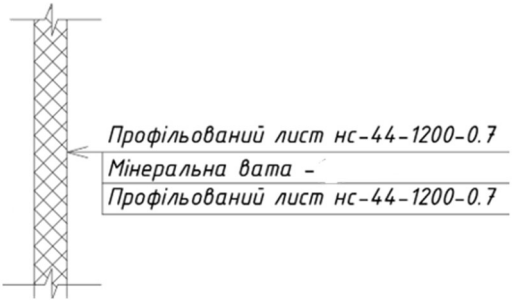
відповідно до нормативних актів з пожежної безпеки розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють в межах підприємства, здійснювати постійний контроль за їх додержанням;
забезпечувати додержання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
організовувати навчання працівників правилам пожежної безпеки тапропаганду заходів щодо їх забезпечення;
утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;
створювати у разі потреби відповідно до встановленого порядку підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;
подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів і продукції, що ними виробляється;
здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж;
своєчасно інформувати пожежну охорону про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо;
проводити службові розслідування випадків пожеж.

1.11 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

Теплотехнічний розрахунок стіни:

Конструкція стіни:

Тришарова сендвіч-панель з мінераловатним утеплювачем -250мм.



Шарування:

1) Профільований лист НС-44-1200-0.7

   Товщина 0,0007м Теплопровідність 58 Вт/(м*К)

2) Мінеральна вата

   Товщина 0,250м Теплопровідність 0,06 Вт/(м*К)

3) Профільований лист НС-44-1200-0.7

   Товщина 0,0007м Теплопровідність 58 Вт/(м*К)

Теплотехнічний розрахунок робиться за нормативним документом ДБН В.2.6-31:2021

Опір теплопередачі стіни розраховується за формулою.

$$R_{\sum np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^{n} R_i + \frac{1}{\alpha_H},$$

Де α_B і α_H - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньою поверхонь Стіни, які приймаються згідно ДБН В.2.6-31:2021 (Теплова інсоляція та енергоефективність будівель). Для данного випадку

α_B=8.7 Вт(м^2*К) α_H=23 Вт(м^2*К)

Ri- термічний опар шару стіни, м^2*К/Вт.

Визначається з формули:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i},$$

λ_i - теплопровідність матеріалу кожного шару стіни в розрахункових умовах експлуатації Вт(м^2*К)

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{58} + \frac{0,25}{0,06} + \frac{0,007}{58} + \frac{1}{23} = 4,3225 м^2 * \frac{К}{Вт}$$

Згідно до ДБН В.2.6-31:2021

Додатку Б

м.Маріуполь відноситься до І температурної зони.

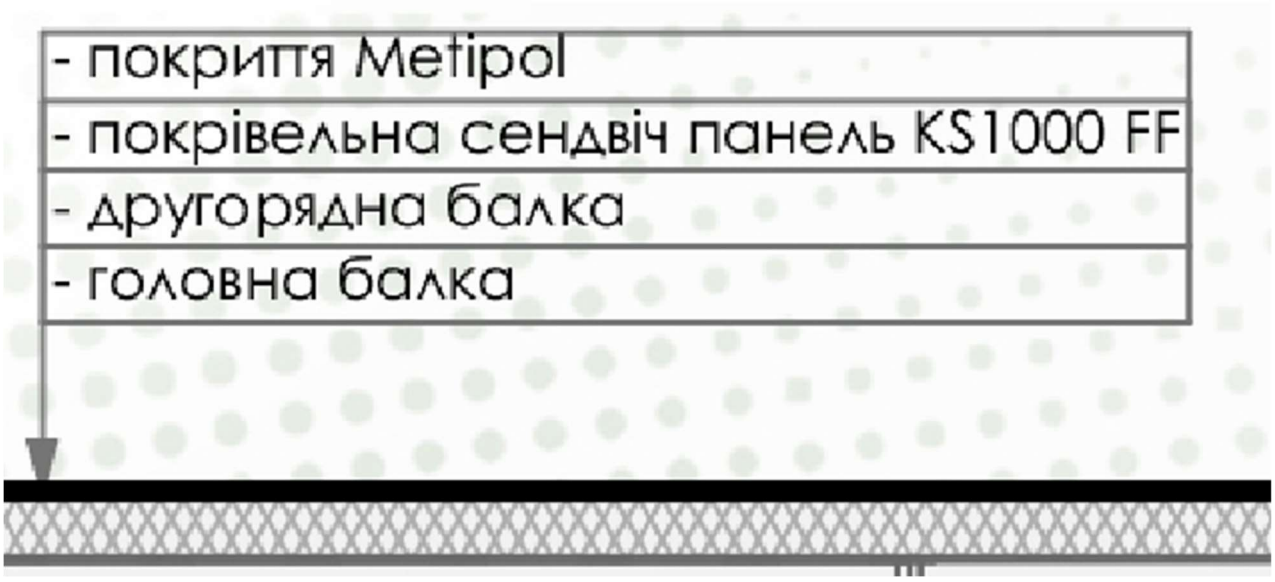
Відповідно до табл 3 ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустимий опір теплопередачі для м.Маріуполь становить

$$R_{q.\min} = 4.0 м^2 * \frac{К}{Вт}$$

Так як 4,3225 більше 4,0 то запроектована стіна відповідає дійсним будівельним нормам.

Теплотехнічний розрахунок покриття

Конструкція покриття



Покриття Метіполь 3мм сталі

Покрівельна сендвіч панель 450мм.

Шарування

1) Профільований лист метіполь

   Товщина 0,003м Теплопровідність 58 Вт/(м*К)

2) Профільований лист

   Товщина 0,0007м Теплопровідність 58 Вт/(м*К)

3) Мінеральна вата

   Товщина 0,450м Теплопровідність 0,06 Вт/(м*К)

4) Профільований лист

   Товщина 0,0007м Теплопровідність 58 Вт/(м*К)

$$R_{\sum np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,45}{0,06} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,003}{58} + \frac{1}{23} = 7,6584 м^2 * \frac{К}{Вт}$$

Згідно до ДБН В.2.6-31:2021

Додатку Б

м.Маріуполь відноситься до І температурної зони.

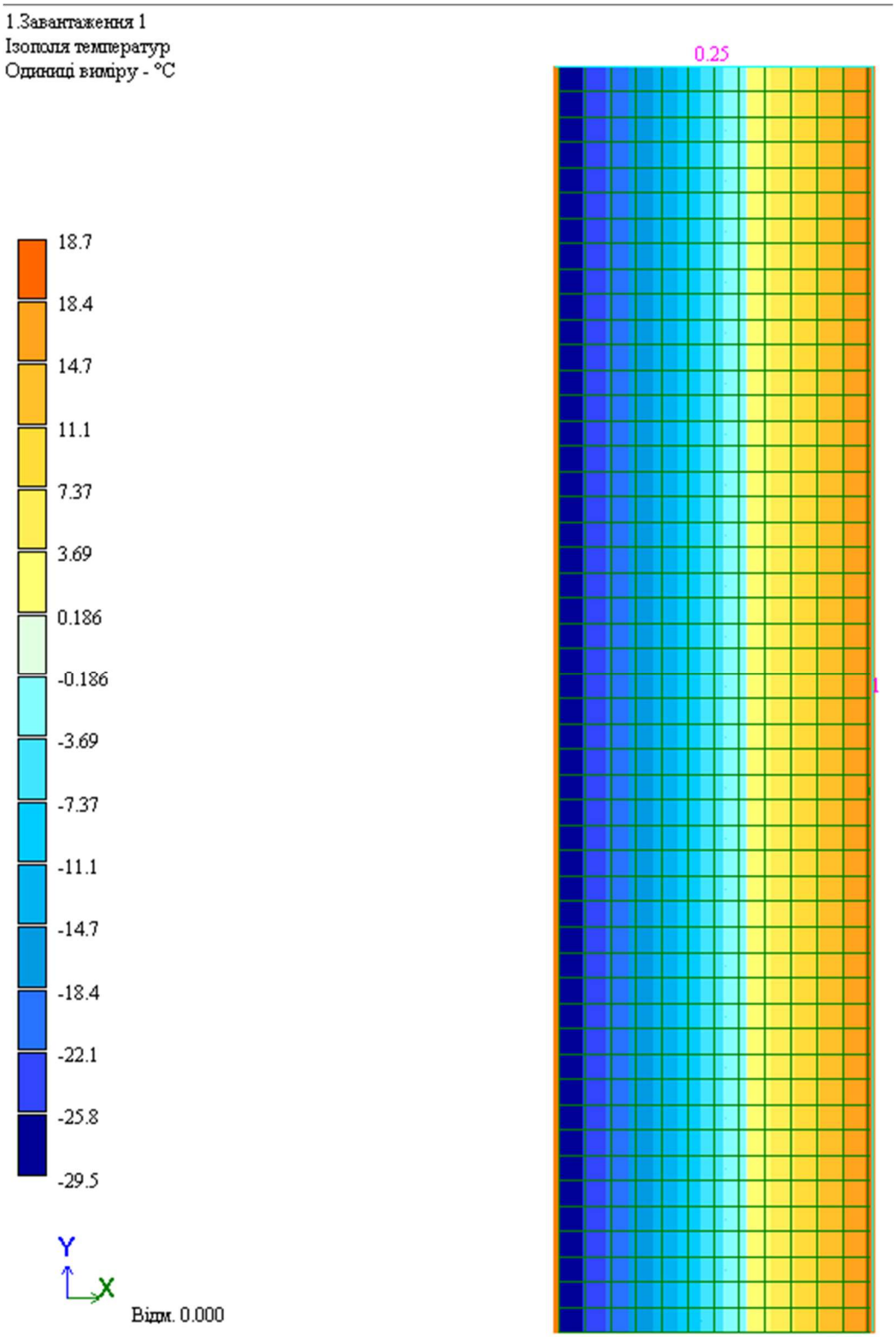
Відповідно до табл 3 ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустимий опір теплопередачі для м.Маріуполь становить для покриття

$$R_{q.\min} = 7.0 м^2 * \frac{К}{Вт}$$

Так як 7,6584 більше 7,0 то запроектована стіна відповідає дійсним будівельним нормам.

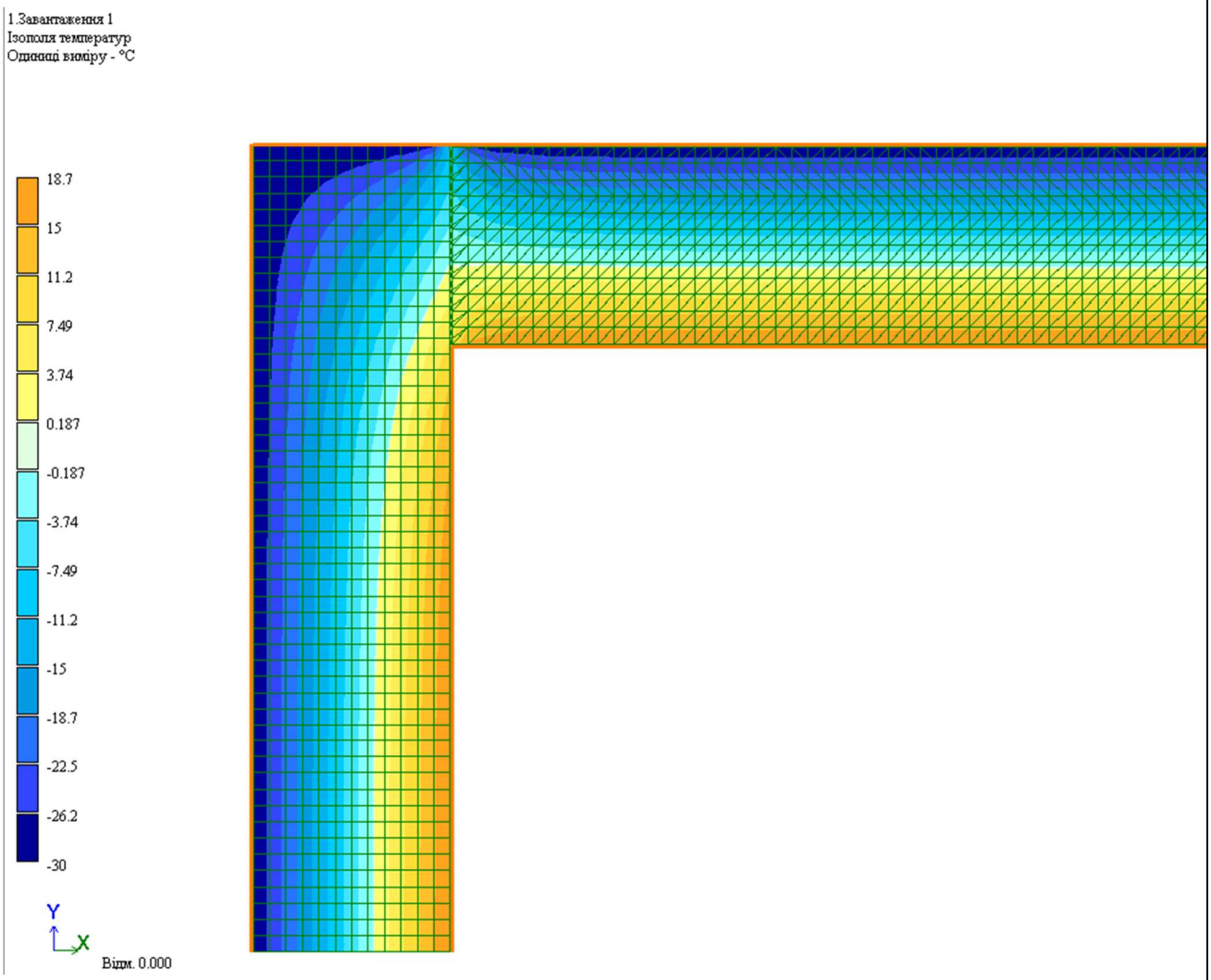
Мозаїка зміни температури в Стіні та місце утворення точки роси

Розраховане в ПК Ліра-Сапр



Мозаїка зміни температури в вузлі стику сендвіч панелей в куті та місце утворення точки роси

Розраховане в ПК Ліра-Сапр



2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант: _Євген ЦЮПИН_ /_____/

Здобувач: Ростислав СЕМЕНОВ./_____/

2.1 Вхідні данні

В проекті передбачаються розрахунок то конструювання просторового-рамного каркасу із влаштуванням Головних балок двох напрямках горизонтальних вісей та примикання конструкції до двох ядер жорсткості в вигляді Залізобетонного ядра жорсткості (Сходова клітина) які влаштовані з двох сторін будівлі. Також влаштоване залізобетонне укриття із фундаментом ну основі плитного ростверку та монолітною плитою перекриття між укриттям та підлогою першого. Всі конструкції Крім двох ядер жорсткості від відмітки 0,000 та до покрівлі будівлі металеві укриття мовністю залізобетонне (колони, фундамент, монолітна плита перекриття, підпірні несучі стіни укриття, та сходова клітина)

Будівля розділена на 5 частин по поверховості: перші це укриття яке йде від відмітки -3,950 до 0,000 друга частина -плато першого поверху (перший поверх по всій будівлі) третя частина (басейн 1,5 поверхи) четверта частина права частина будівлі 3 поверхи 2 з яких виходять з плато першого поверху.

Та п’ята частина це 4 поверхи 3 з яких піднімаються над платом першого поверху.

Розміри в осях:

1-10- 61,6м

А-И - 55,3м

Розрахунок просторової рамної конструкції проводимо в ПК-Ліра-Сапр

Також там проводимо підбір перерізів і перевірки за граничними станами будівлі.

Клас відповідальності будівлі СС2

Сталь конструкцій всіх С275

2.2 Збір навантаження

2.2.1 Збір навантаження на перекриття

Навантаження від перекриття прикладаються виключно на балки настилу

№	Найменування	Хар-не навантаження g_k кПа	γ_{fe}	Експл. Навантаження кПа	γ_{fm}	Граничне навантаження g_m кПа
	Постійне навантаження					
1	керамічна плитка	0,2356	1,0	0,2356	1,3	0,30628
2	цементно-піщана стяжка 30мм	0,7355	1,0	0,7355	1,2	0,8826
3	Армований шар бетону 70мм	1,68	1,0	1,68	1,1	1,848
4	Профільований настил 3мм	0,2207	1,0	0,2207	1,05	0,231735
5	прогони по стелі	0,08	1,0	0,08	1,05	0,084
6	стельова конструкція	0,074	1,0	0,074	1,2	0,0888
7	Пароізоляція	0,001	1,0	0,001	1,3	0,0013
	Разом			3,0268		3,443

Рівномірне розподілене граничне навантаження на балки настилу із вантажною площею шириною 1,5м 3,443*1,5=**5,164кН/м**

Із вантажною площею шириною 0,75м 3,443*0,75=**2,58204кН/м**

Із вантажною площею шириною 1,125м 3,443*1,125=**3,87305кН/м**

2.2.2 Характеристичне навантаження

Характеристичне навантаження прикладаєм на балки настилу міжповерхового перекриття та також на місця експлуатованої покрівлі в розмірі 200кг на метр квадратний тобто 2кН

Тоді рівномірно розподілене навантаження на балки настилу буде:

із вантажною площею шириною 1,5м 2*1,5=**3кН/м**

Із вантажною площею шириною 0,75м 2*0,75=**1,5кН/м**

Із вантажною площею шириною 1,125м 2*1,125=**2,25кН/м**

2.2.3 Навантаження на покрівлю

	Найменування	g_k	Хар-не навантаження g_k кПа	γ_{fe}	γ_{fm}	Граничне навантаженн g_m кПа
1	Покриття метімоль мембрана		0,01275	1	1,2	0,0153
2	Покрівельна сендвіч панель 450мм		0,9267	1	1,2	1,11204
3	Прогони по стелі		0,08	1	1,05	0,084
4	конструкція стелі		0,074	1	1,2	0,0888
5	пароізоляція		0,001	1	1,3	0,0013
	разом		1,09445			1,30144

Тоді рівномірно розподілене навантаження на покрівельні балки настилу буде:

із вантажною площею шириною 1,5м 1,3014*1,5=**1,952кН/м**

Із вантажною площею шириною 0,75м 1,3014*0,75=**0,976кН/м**

Із вантажною площею шириною 1,125м 1,3014*1,125=**1,464кН/м**

2.2.4 Снігове навантаження

Снігове навантаження прикладається виключно на балки настилу покрівлі

S0=	1,38	
термін екслуатації 100 років		
Yfe	0,49	
Ce=	1	
Calt=	1	
u=	1	
Se=	0,6762	кН/м2
Yfm=	1,22	
Sm=	1,6836	кН/м2

μ=1,0 для нашого типу схилу який знаходиться в межах 5-10 градусів.

висота меньше за 0,5км над рівнем моря

Тоді рівномірно розподілене навантаження на покрівельні балки настилу буде:

із вантажною площею шириною 1,5м 1,6836*1,5=**2,525кН/м**

Із вантажною площею шириною 0,75м 1,6836*0,75=**1,263кН/м**

Із вантажною площею шириною 1,125м 1,6836*1,125=**1,894кН/м**

2.2.5 Вітрове навантаження

Вітрове навантаження в даній конструктивній схемі прикладається рівномірно розподіленим горизонтальним навантаженням на Головні балки які влаштовані по периметру будівлі та виконують роль несучих конструкцій стін

9.4 Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C, \qquad (9.1)$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначений за 9.14;

W_0 – характеристичне значення вітрового тиску за 9.6;

C – коефіцієнт, визначений за 9.7.

9.5 Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C, \qquad (9.2)$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначений за 9.15.

9.7 Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d,$$

де C_{aer} - аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8;

C_h - коефіцієнт висоти споруди, що визначається за 9.9;

C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10;

C_{rel} - коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11;

C_{dir} - коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12;

C_d - коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13.

9.10 Коефіцієнт географічної висоти C_{alt} враховує висоту H (в кілометрах) розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря і обчислюється за формулою

$$C_{alt} = 4H - 1 \ (H > 0{,}5 \text{ км}); \ C_{alt} = 1 \ (H < 0{,}5 \text{ км}). \qquad (9.4)$$

Формула (9.4) використовується для об'єктів, розташованих у гірській місцевості, і дає орієнтовне значення в запас надійності. При наявності результатів метеорологічних спостережень за вітром, проведених у зоні будівельного майданчика, характеристичне значення вітрового навантаження обчислюється шляхом статистичного оброблення результатів строкових замірів швидкостей вітру і при цьому приймається C_{alt}=1.

9.11 Коефіцієнт рельєфу C_{rel} враховує мікрорельєф місцевості поблизу площадки розташування будівельного об'єкта і приймається таким, що дорівнює одиниці, за винятком випадків, коли об'єкт будівництва розташований на пагорбі або схилі.

Коефіцієнт рельєфу слід враховувати в тому випадку, коли споруда розташована на пагорбі або схилі на відстані від початку схилу не меншій, ніж половина довжини схилу або півтори висоти пагорба.

Коефіцієнт рельєфу C_{rel} визначається за формулами

$$C_{rel} = 1 \quad \text{при} \quad \varphi < 0{,}05;$$

$$C_{rel} = 1 + 2S\varphi \quad \text{при} \quad 0{,}05 < \varphi < 0{,}3;$$

$$C_{rel} = 1 + 0{,}6 \quad \text{при} \quad \varphi > 0{,}3. \qquad (9.5)$$

У формулах (9.5) позначено:

φ – ухил з підвітряного боку;

S – коефіцієнт, що визначається за рис. 9.3 для схилів і за рис. 9.4 для пагорбів.

9.12 Коефіцієнт напрямку C_{dir} враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямками вітру і, як правило, приймається таким, що дорівнює одиниці. Значення C_{dir}, що відрізняється від одиниці, допускається враховувати при спеціальному обґрунтуванні тільки для відкритої рівнинної місцевості та при наявності достатніх статистичних даних.

9.15 Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження γ_{fe} визначається за табл. 9.3 залежно від частки часу η, протягом якої можуть порушуватися умови другого граничного стану.

Таблиця 9.3

η	0,002	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1
γ_{fe}	0,42	0,33	0,27	0,21	0,18	0,16	0,14	0,09

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Значення η приймається за нормами проектування конструкцій або встановлюється завданням на проектування залежно від їхнього призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0{,}02$.

9.14 Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 9.1.

Таблиця 9.1

T, років	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,55	0,69	0,77	0,87	0,96	1,00	1,07	1,14	1,22	1,28	1,35	1,45

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} слід визначати лінійною інтерполяцією.

Коефіцієнт	α, град	Значення C_{e1}, C_{e2} при h_1/l, що дорівнює:			
		0	0,5	1	≥2
c_{e1}	0	0	-0,6	-0,7	-0,8
	20	+0,2	-0,4	-0,7	-0,8
	40	+0,4	+0,3	-0,2	-0,4
	60	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8
c_{e2}	≤60	-0,4	-0,4	-0,5	-0,8

b/l	Значення C_{e3} при h_1/L, що дорівнює:		
	≤0,5	1	≥2
≤1	-0,4	-0,5	-0,6
≥2	-0,5	-0,6	-0,6

Тип місцевості III- приміські і промислові зони, протяжні лісові масиви

W0=	0,6
Caer=	
Ch=	
Calt=	1
Crel=	1
Cdir=	1
Cd=	1
Yfm=	1,14
n=	0,02
Yfe=	0,21

Ch=	0,4	перший поверх		b/l=	0,89773	h1=l=	0,06818	Ce3=	-0,4			
		актив	пасив									
Ch=	0,536	другий поверх		лів к	h1=l=	0,58744	Ce3=	пр к	h1=l=	0,44211	Ce3=	
		актив	пасив	b/l=	2,47982		-0,5175	b/l=	1,89474		-0,4895	
Ch=	0,665	третій поверх		лів к	h1=l=	0,58744	Ce3=	пр к	h1=l=	0,44211	Ce3=	
		актив	пасив	b/l=	2,47982		-0,5175	b/l=	1,89474		-0,4895	
Ch=	0,77	четвертий поверх		лів к	h1=l=	0,58744	Ce3=					
		актив	пасив	b/l=	2,47982		-0,5175					

Ce=	0,8	Ce=	-0,4			Ch=	0,4
Ce=	0,8	Ce31=	-0,5175	Ce32=	-0,4895	Ch=	0,536
Ce=	0,8	Ce31=	-0,5175	Ce32=	-0,4895	Ch=	0,665
Ce=	0,8	Ce31=	-0,5175			Ch=	0,77

Активне		Пасив лів		пасив прав	
⊂=	0,32	⊂=	-0,16		
⊂=	0,4288	⊂=	-0,27738	⊂=	-0,26237
⊂=	0,532	⊂=	-0,34414	⊂=	-0,32552
⊂=	0,616	⊂=	-0,39848		

Навантаження експлуатаційне				
Перший поверх				
0,04032	-0,02016			
Другий поверх				
Актив	Пасив лів корп		Пасив пр корп	
0,05403	-0,03495		-0,03306	
Третій поверх				
Актив	Пасив лів корп		Пасив пр корп	
0,06703	-0,04336		-0,04102	
Четвертий поверх				
Актив	Пасив лів корп			
0,07762	-0,05021			

Навантаження граничне				
Перший поверх				
0,21888	-0,10944			
Другий поверх				
Актив	Пасив лів корп		Пасив пр корп	
0,2933	-0,18973		-0,17946	
Третій поверх				
Актив	Пасив лів корп		Пасив пр корп	
0,36389	-0,23539		-0,22265	
Четвертий поверх				
Актив	Пасив лів корп			
0,42134	-0,27256			

Навантаження на пів поверхи				Активне	граничне
Коеф С		Екцентраситет			
0,595		1,05		0,42733	кН/м
0,553		1,05		0,39716	кН/м
0,506		1,05		0,36341	кН/м
0,4544		1,05		0,32635	кН/м
0,4016		1,05		0,28843	кН/м
0,3472		1,05		0,24936	кН/м
0,32		0,4		0,08755	кН/м
0,32		1,5		0,32832	кН/м

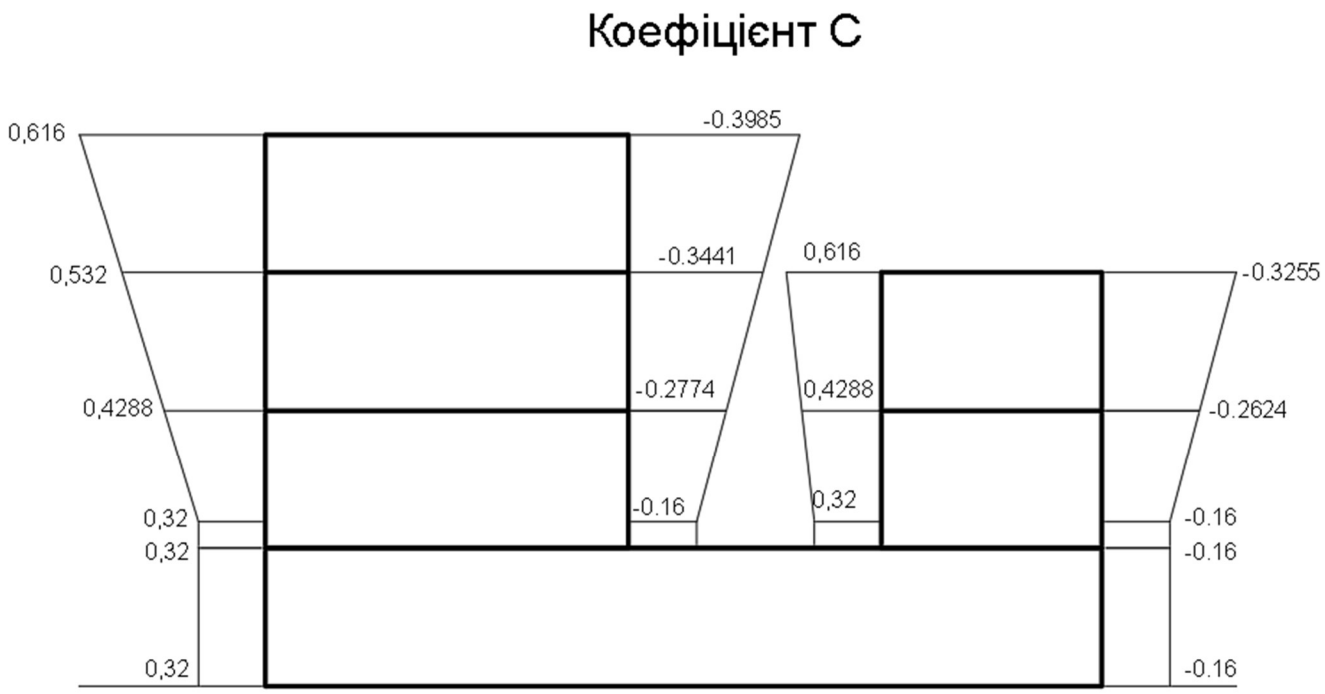
Навантаження на пів поверхи пасивне граничне лів корпус					
Коеф С		Екцентраситет			
0,38		1,05		0,27292	кН/м
0,3527		1,05		0,25331	кН/м
0,3275		1,05		0,23521	кН/м
0,2941		1,05		0,21122	кН/м
0,248		1,05		0,17811	кН/м
0,1834		1,05		0,13172	кН/м
0,16		0,4		0,04378	кН/м

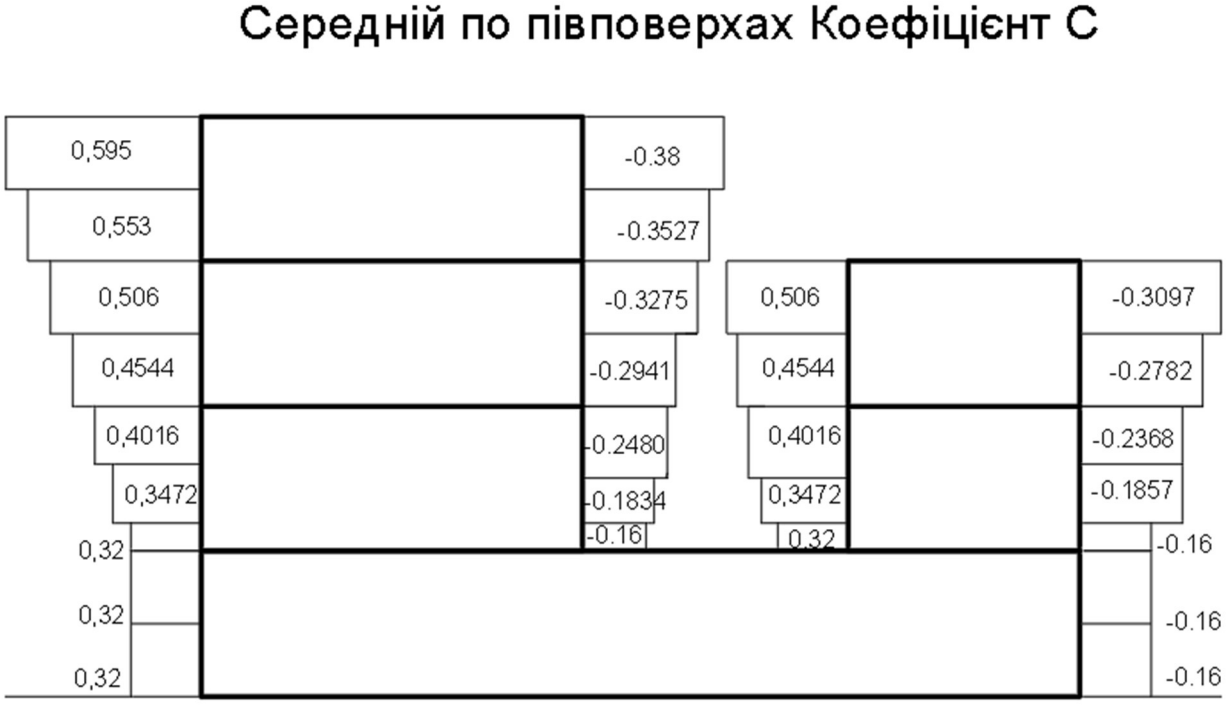
Навантаження на пів поверхи пасивне граничне пр корпус					
Коеф С		Екцентраситет			
0,3097		1,05		0,22243	кН/м
0,2782		1,05		0,1998	кН/м
0,2368		1,05		0,17007	кН/м
0,1857		1,05		0,13337	кН/м
0,16		0,4		0,04378	кН/м
0,16		1,05		0,11491	кН/м

Навантаження рівномірно розподілене на ГБ				
Перший поверх				
Активне зовні	0,66523	0,33691	0,32832	
Пасивне зовні	0,29206	0,17715	0,11491	
Активне всередині	0,66523			
Пасивне в середені	0,34349			
Другий поверх				
Активне зовні	0,61478			
Пасивне зовні	0,36987			
Активне всередині	0,61478	0,32635		
Пасивне в середені	0,38934	0,21122		
Третій поверх				
Активне зовні	0,76057			
Пасивне зовні	0,22243			
Активне всередині	0,36341			
Пасивне в середені	0,48852			
Четвертий поверх				
Активне зовні	0,42733			
Пасивне зовні				
Активне всередині				
Пасивне в середені	0,27292			

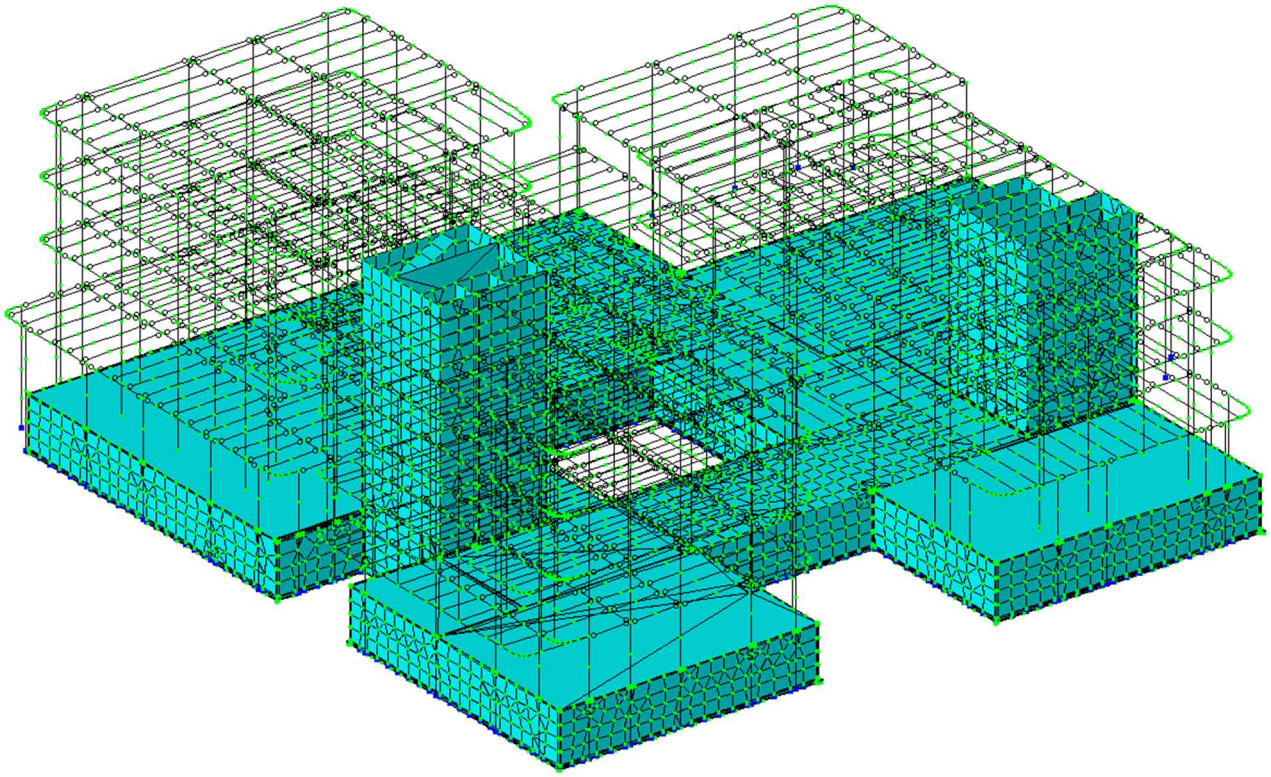
Конструктивна схема

Вітрового наватаження

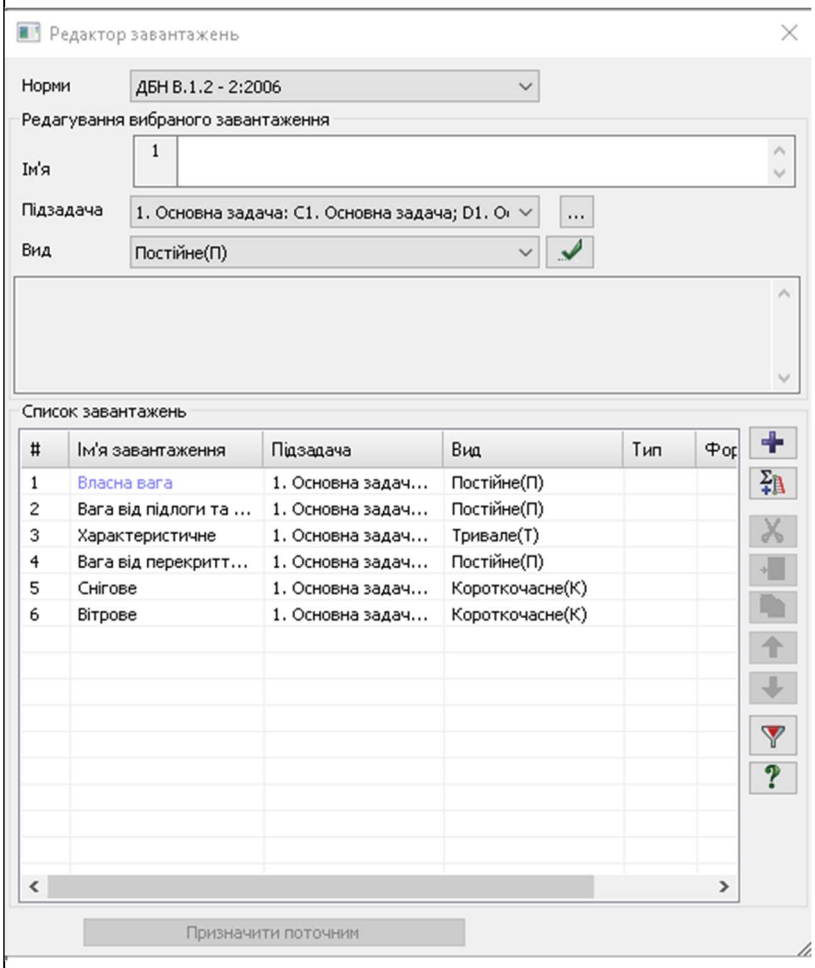




Конструктивна схема будівлі в ПК-Ліра Сапр

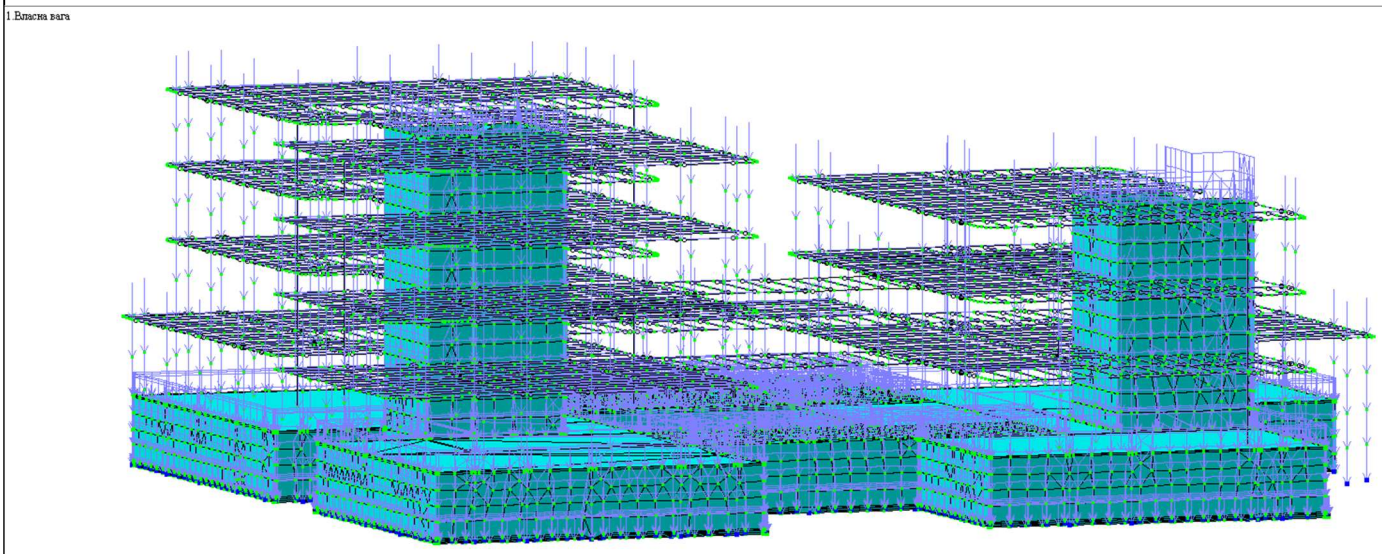


Види наватажень прикладені до нашої схеми

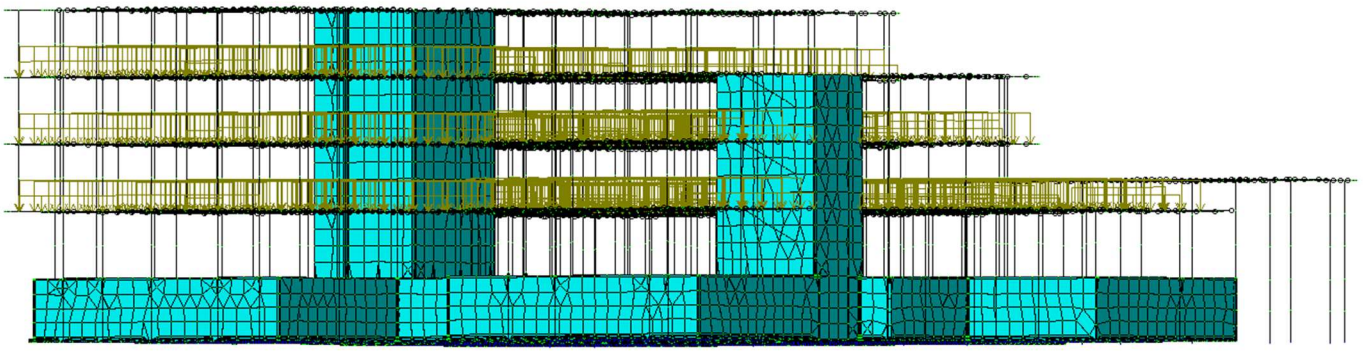


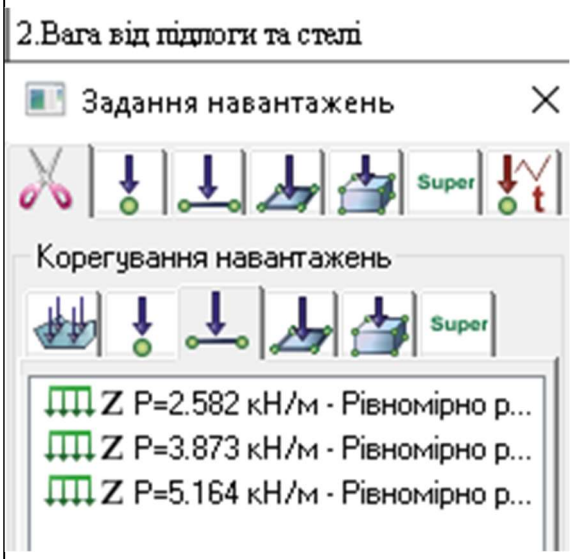
Розмірність навантажень прикладень навантажень

Власна вага прикладаєм до всіх елементів із коефіцієнтом 1,05 для металу та 1,1 для залізобетону

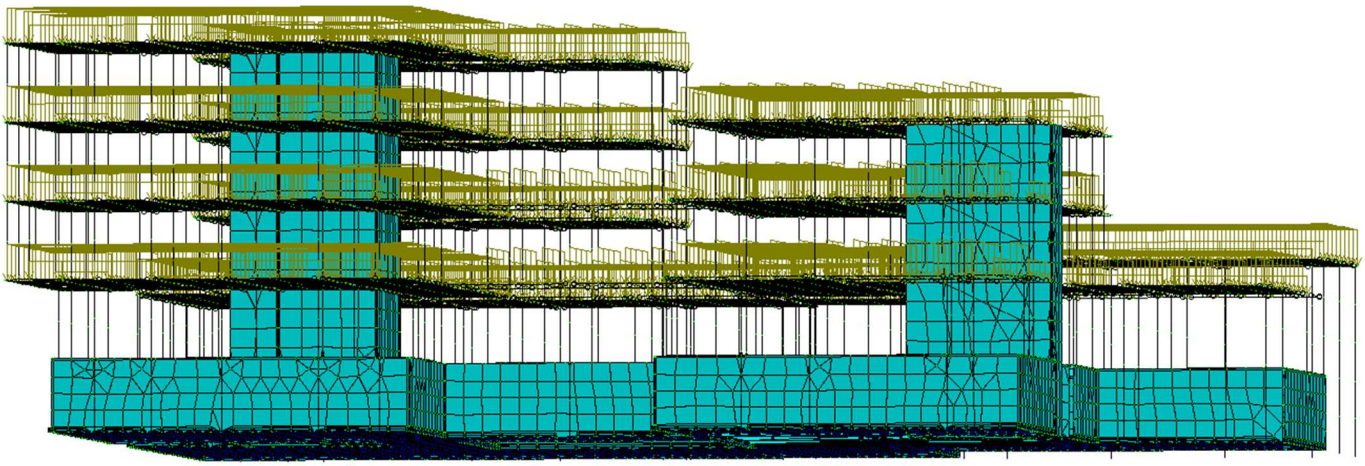


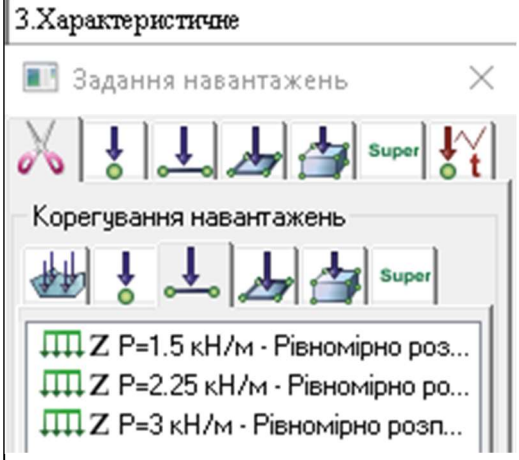
Навантаження від перекриття



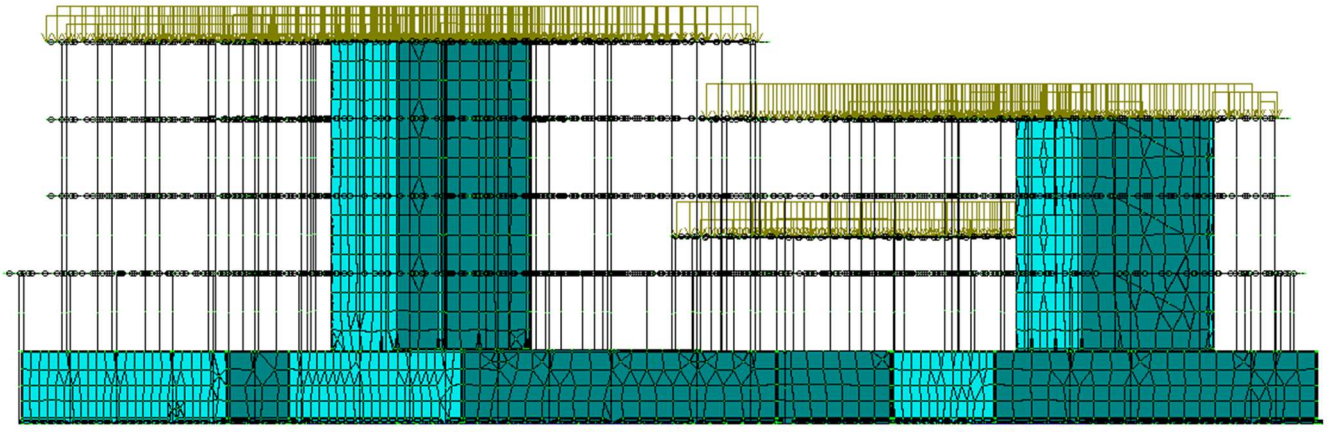


Характеристичне

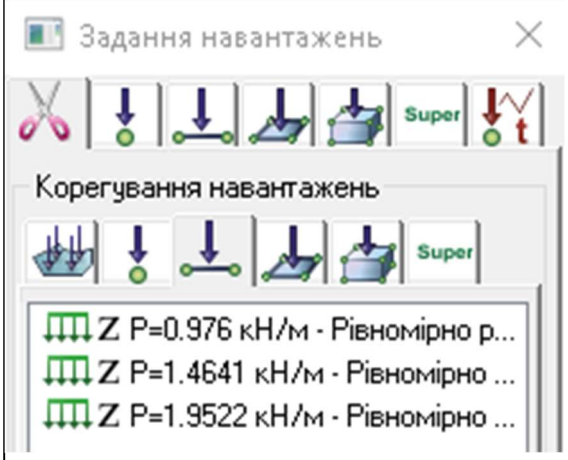




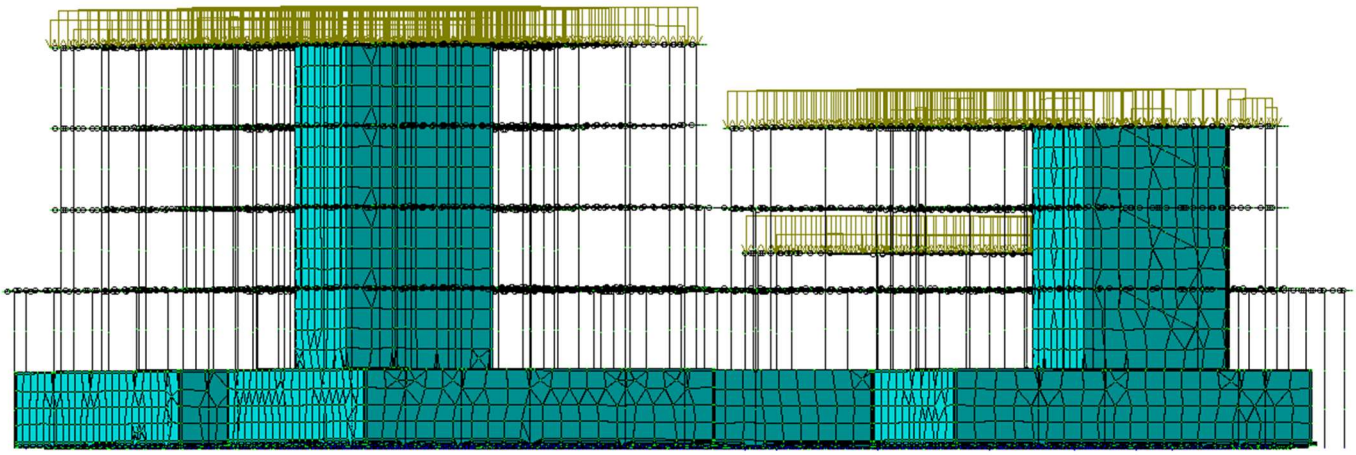
Вага від перекриття на покрівлю



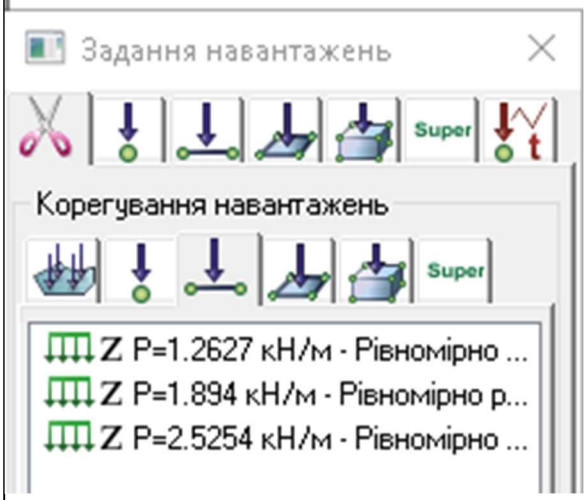
4.Вага від перекриття на покрівлю



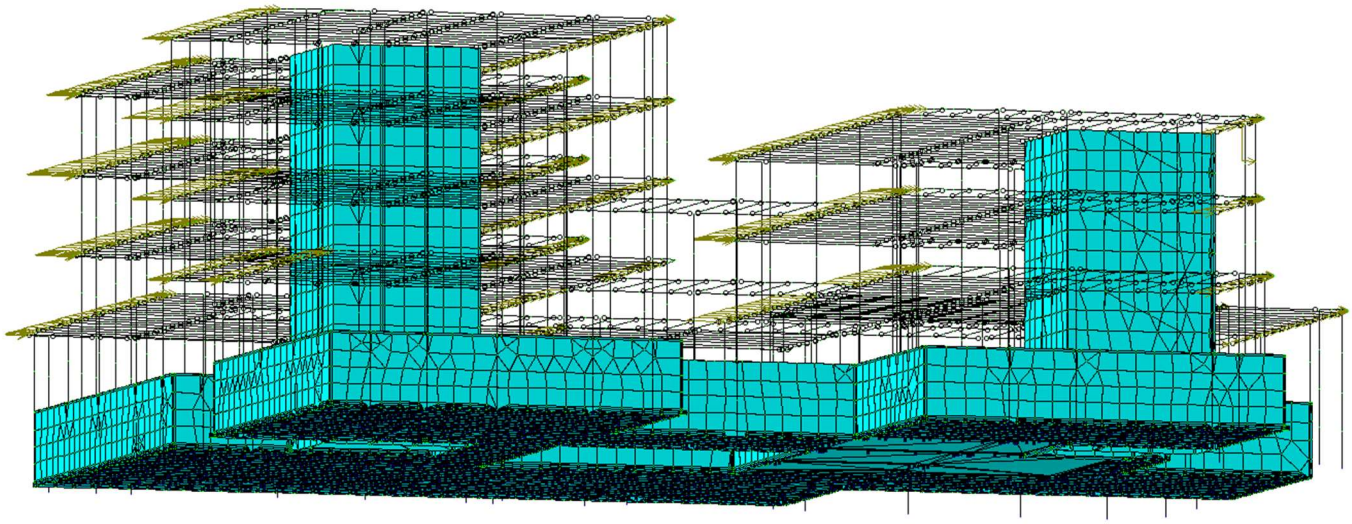
Снігове навантаження



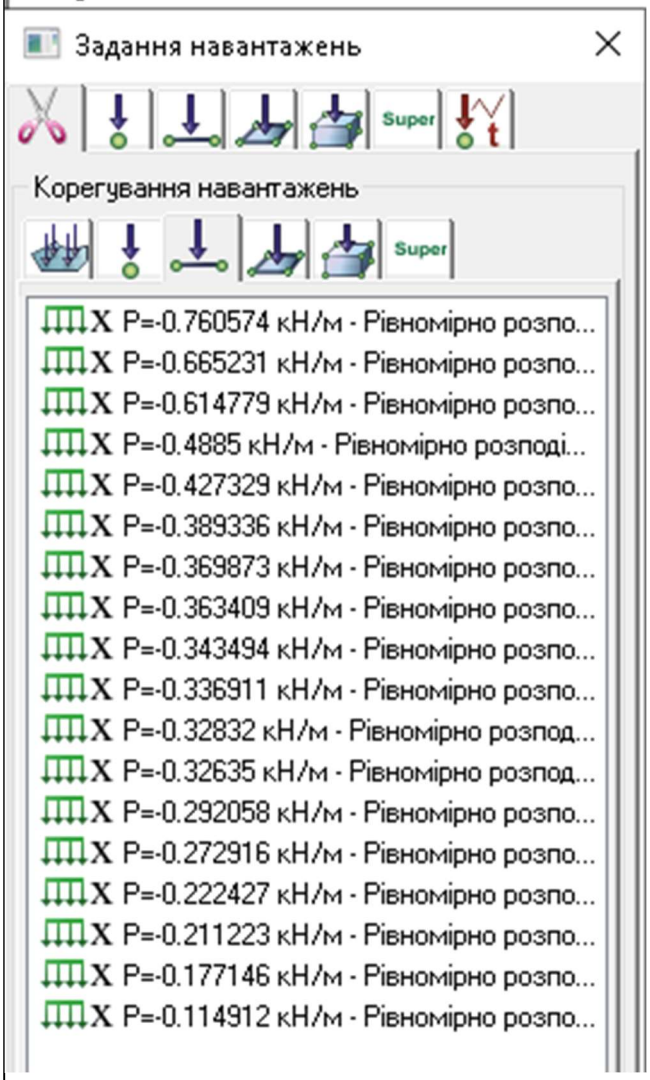
5.Снігове



Вітрове навантаження



6.Вітрове



Призначені жорсткості для перерізів

1. Прямокутна труба 500 x 22 (К1)
2. Пластина Н 25 (Железобетон стен)
3. Пластина Н 51 (Железобетон стен)
4. Пластина Н 12 (Железобетон плит)
5. Пластина Н 15 (Железобетон плит)
6. Пластина Н 20 (Железобетон плит)
7. Брус 40 X 40 (Залізобетон колон)
8. Пластина Н 30 (Железобетон плит)
9. Зварний двотавр (ГБ-1)
   - 110 x 3, пояс
   - 170 x 2, стінка
10. Зварний двотавр (ГБ-2)
    - 140 x 5, пояс
    - 170 x 2, стінка
11. Зварний двотавр (ГБ-3)
    - 100 x 3, пояс
    - 100 x 2, стінка
12. Зварний двотавр (ГБ-4)
    - 530 x 10, пояс
    - 420 x 8, стінка
13. Зварний двотавр (ГБ-5)
    - 390 x 14, пояс
    - 510 x 6, стінка
14. Зварний двотавр (ГБ-7)
    - 270 x 8, пояс
    - 410 x 5, стінка
15. Зварний двотавр (ГБ-9)
    - 390 x 14, пояс
    - 500 x 6, стінка
16. Зварний двотавр (ГБ11)
    - 140 x 5, пояс
    - 200 x 3, стінка
17. Зварний двотавр (ГБ-12)
    - 200 x 6, пояс
    - 300 x 4, стінка
18. Зварний двотавр (ГБ-15)
    - 250 x 8, пояс
    - 290 x 4, стінка
19. Зварний двотавр (ГБ-16)
    - 270 x 10, пояс
    - 400 x 4, стінка
20. Зварний двотавр (ГБ-17)
    - 300 x 10, пояс
    - 400 x 4, стінка
21. Зварний двотавр (ГБ-13)
    - 120 x 5, пояс
    - 120 x 2, стінка
22. Зварний двотавр (ГБ-14)
    - 160 x 6, пояс
    - 170 x 2, стінка
23. Зварний двотавр (ГБ-10)
    - 180 x 6, пояс
    - 290 x 4, стінка
24. Зварний двотавр (ГБ-29)
    - 200 x 8, пояс
    - 130 x 3, стінка
25. Зварний двотавр (ГБ-30)
    - 250 x 10, пояс
    - 410 x 5, стінка
26. Зварний двотавр (ГБ-27)
    - 160 x 8, пояс
    - 200 x 4, стінка
27. Зварний двотавр (ГБ-28)
    - 210 x 8, пояс
    - 350 x 5, стінка
28. Зварний двотавр (ГБ-24)
    - 280 x 10, пояс
    - 390 x 5, стінка
29. Зварний двотавр (ГБ-25)
    - 160 x 6, пояс
    - 200 x 4, стінка
30. Зварний двотавр (ГБ-23)
    - 200 x 8, пояс
    - 420 x 6, стінка
31. Зварний двотавр (ГБ-21)
    - 130 x 6, пояс
    - 200 x 4, стінка
32. Зварний двотавр (ГБ-6)
    - 120 x 6, пояс
    - 110 x 4, стінка
33. Зварний двотавр (ГБ-19)
    - 160 x 6, пояс
    - 240 x 4, стінка
34. Зварний двотавр (ГБ-32)
    - 120 x 4, пояс
    - 170 x 4, стінка
35. Зварний двотавр (ГБ-33)
    - 100 x 4, пояс
    - 100 x 4, стінка
36. Зварний двотавр (ГБ-20)
    - 210 x 8, пояс
    - 200 x 5, стінка
37. Зварний двотавр (ГБ-34)
    - 210 x 8, пояс
    - 200 x 5, стінка
38. Зварний двотавр (ГБ-31)
    - 100 x 3, пояс
    - 100 x 2, стінка
39. Зварний двотавр (ГБ-18)
    - 300 x 4, пояс
    - 260 x 8, стінка
40. Зварний двотавр (ГБ-35)
    - 270 x 8, пояс
    - 390 x 5, стінка
41. Зварний двотавр (ГБ-36)
    - 250 x 8, пояс
    - 310 x 4, стінка
42. Зварний двотавр (ГБ-38)
    - 230 x 8, пояс
    - 340 x 4, стінка
43. Зварний двотавр (ГБ-37)
    - 280 x 8, пояс
    - 500 x 6, стінка
44. Зварний двотавр (ГБ-40)
    - 150 x 8, пояс
    - 200 x 5, стінка
45. Зварний двотавр (ГБ-60)
    - 130 x 5, пояс
    - 190 x 4, стінка
46. Зварний двотавр (ГБ-42)
    - 210 x 8, пояс
    - 320 x 6, стінка
47. Зварний двотавр (ГБ-39)
    - 200 x 8, пояс
    - 240 x 6, стінка
48. Зварний двотавр (ГБ-61)
    - 210 x 6, пояс
    - 380 x 4, стінка
49. Зварний двотавр (ГБ-62)
    - 160 x 6, пояс
    - 230 x 4, стінка
50. Зварний двотавр (ГБ-43)
    - 110 x 4, пояс
    - 200 x 4, стінка
51. Зварний двотавр (ГБ-46)
    - 220 x 6, пояс
    - 390 x 5, стінка
52. Зварний двотавр (ГБ-50)
    - 290 x 10, пояс
    - 450 x 6, стінка
53. Зварний двотавр (ГБ-52)
    - 280 x 10, пояс
    - 500 x 5, стінка
54. Зварний двотавр (ГБ-57)
    - 260 x 8, пояс
    - 380 x 5, стінка
55. Зварний двотавр (ГБ-53)
    - 270 x 10, пояс
    - 450 x 5, стінка
56. Зварний двотавр (ГБ-58)
    - 160 x 6, пояс
    - 290 x 4, стінка
57. Зварний двотавр (ГБ-59)
    - 240 x 8, пояс
    - 300 x 4, стінка
58. Зварний двотавр (ГБ-64)
    - 140 x 6, пояс
    - 280 x 4, стінка
59. Зварний двотавр (ГБ-65)
    - 250 x 8, пояс
    - 360 x 6, стінка

60. Зварний двотавр (ГБ-66)
- 140 x 8, пояс
- 280 x 4, стінка

61. Зварний двотавр (ГБ-54)
- 230 x 8, пояс
- 380 x 6, стінка

62. Зварний двотавр (ГБ-55)
- 220 x 8, пояс
- 380 x 6, стінка

63. Зварний двотавр (ГБ-56)
- 220 x 8, пояс
- 350 x 5, стінка

64. Зварний двотавр (ГБ-68)
- 150 x 5, пояс
- 160 x 4, стінка

65. Зварний двотавр (ГБ-69)
- 120 x 5, пояс
- 120 x 4, стінка

66. Зварний двотавр (ГБ-70)
- 210 x 6, пояс
- 250 x 4, стінка

67. Зварний двотавр (ГБ-47)
- 190 x 6, пояс
- 310 x 6, стінка

68. Зварний двотавр (ГБ-49)
- 160 x 8, пояс
- 150 x 6, стінка

69. Зварний двотавр (ГБ-44)
- 200 x 6, пояс
- 380 x 6, стінка

70. Зварний двотавр (ГБ-45)
- 180 x 6, пояс
- 300 x 4, стінка

71. Зварний двотавр (ГБ-41)
- 160 x 8, пояс
- 220 x 6, стінка

72. Зварний двотавр (ГБ-48)
- 170 x 8, пояс
- 180 x 6, стінка

73. Зварний двотавр (ГБ-67)
- 170 x 8, пояс
- 180 x 6, стінка

74. Зварний двотавр (ГБ-63)
- 200 x 8, пояс
- 280 x 6, стінка

75. Двотавр 25Б1 (БН-2)

76. Двотавр 25Б1 (БН-1)

77. Двотавр 18Б1 (БН-3)

78. Двотавр 40Б1 (БН-6)

79. Двотавр 25Б1 (БН-4)

80. Двотавр 12Б2 (БН-5)

81. Двотавр 10Б1 (БН-7)

82. Двотавр 35Б1 (БН-10)

83. Двотавр 25Б1 (БН-11)

84. Двотавр 35Б2 (БН-12)

85. Двотавр 18Б1 (БН-13)

86. Двотавр 10Б1 (БН-14)

87. Двотавр 12Б2 (БН-15)

88. Двотавр 25Б1 (БН-8)

89. Двотавр 30Б1 (БН-9)

90. Двотавр 25Б2 (БН-17)

91. Двотавр 18Б2 (БН-18)

92. Двотавр 10Б1 (БН-16)

93. Двотавр 10Б1 (БН-19)

94. Зварний двотавр (ГБ-43)
- 130 x 6, пояс
- 180 x 4, стінка

95. Зварний двотавр (ГБ-67)
- 130 x 6, пояс
- 160 x 5, стінка

96. Зварний двотавр (ГБ-48)
- 150 x 8, пояс
- 160 x 5, стінка

97. Зварний двотавр (ГБ-47)
- 220 x 6, пояс
- 350 x 5, стінка

98. Зварний двотавр (ГБ-45)
- 200 x 8, пояс
- 280 x 5, стінка

99. Зварний двотавр (ГБ-44)
- 220 x 8, пояс
- 280 x 5, стінка

100. Зварний двотавр (ГБ-58)
- 180 x 8, пояс
- 200 x 4, стінка

101. Зварний двотавр (ГБ-40)
- 150 x 8, пояс
- 190 x 4, стінка

102. Зварний двотавр (ГБ-40-1)
- 150 x 8, пояс
- 150 x 6, стінка

103. Двотавр 30Б1 (БН-20)

104. Двотавр 25Б1 (БН-23)

105. Двотавр 18Б2 (БН-22)

106. Двотавр 18Б2 (БН-21)

107. Двотавр 35Б1 (БН-39)

108. Двотавр 35Б2 (БН-30)

109. Двотавр 35Б1 (БН-31)

110. Двотавр 30Б1 (БН-32)

111. Двотавр 35Б1 (БН-33)

112. Двотавр 35Б2 (БН-38)

113. Двотавр 35Б2 (БН-24)

114. Двотавр 16Б1 (БН-26)

115. Двотавр 30Б1 (БН-27)

116. Двотавр 20Б1 (БН-36)

117. Двотавр 30Б1 (БН-37)

118. Двотавр 55Б1 (БН-25)

119. Двотавр 12Б2 (БН-28)

120. Двотавр 35Б1 (БН-29)

121. Двотавр 12Б2 (БН-35)

122. Двотавр 10Б1 (БН-34)

123. Зварний двотавр (ГБ-88)
- 240 x 6, пояс
- 340 x 4, стінка

124. Зварний двотавр (ГБ-83)
- 280 x 10, пояс
- 440 x 6, стінка

125. Зварний двотавр (ГБ-84)
- 330 x 12, пояс
- 500 x 6, стінка

126. Зварний двотавр (ГБ-85)
- 140 x 6, пояс
- 260 x 4, стінка

127. Зварний двотавр (ГБ-86)
- 160 x 6, пояс
- 170 x 4, стінка

128. Зварний двотавр (ГБ-140)
- 140 x 6, пояс
- 140 x 4, стінка

129. Зварний двотавр (ГБ-87)
- 210 x 10, пояс
- 410 x 5, стінка

130. Зварний двотавр (ГБ-89)
- 310 x 10, пояс
- 400 x 6, стінка

131. Зварний двотавр (ГБ-90)
- 310 x 10, пояс
- 570 x 6, стінка

132. Зварний двотавр (ГБ-71)
- 270 x 8, пояс
- 400 x 6, стінка

133. Зварний двотавр (ГБ-74)
- 210 x 8, пояс
- 390 x 6, стінка

134. Зварний двотавр (ГБ-72)
- 280 x 8, пояс
- 500 x 5, стінка

135. Зварний двотавр (ГБ-144)
- 240 x 8, пояс
- 310 x 6, стінка

136. Зварний двотавр (ГБ-79)
- 140 x 6, пояс
- 200 x 5, стінка

137. Зварний двотавр (ГБ-80)
- 250 x 8, пояс
- 400 x 5, стінка

138. Зварний двотавр (ГБ-73)
- 210 x 8, пояс
- 380 x 5, стінка

139. Зварний двотавр (ГБ-91)
- 170 x 6, пояс
- 390 x 5, стінка

140. Зварний двотавр (ГБ-101)
- 130 x 6, пояс
- 130 x 5, стінка

141. Зварний двотавр (ГБ-103)
- 150 x 8, пояс
- 190 x 4, стінка

142. Зварний двотавр (ГБ-143)
- 230 x 8, пояс
- 290 x 4, стінка

143. Зварний двотавр (ГБ-144)
- 230 x 8, пояс
- 260 x 5, стінка

144. Зварний двотавр (ГБ-67)
- 140 x 5, пояс
- 130 x 5, стінка

145. Зварний двотавр (ГБ-75)
- 140 x 6, пояс
- 140 x 5, стінка

146. Зварний двотавр (ГБ-77)
- 290 x 8, пояс
- 400 x 5, стінка

147. Зварний двотавр (ГБ-141)
- 140 x 8, пояс
- 140 x 6, стінка

148. Зварний двотавр (ГБ-81)
- 150 x 8, пояс
- 300 x 5, стінка

149. Зварний двотавр (ГБ-95)
- 150 x 6, пояс
- 150 x 5, стінка

150. Зварний двотавр (ГБ-105)
- 150 x 8, пояс
- 150 x 5, стінка

151. Зварний двотавр (ГБ-106)
- 170 x 6, пояс
- 180 x 4, стінка

152. Зварний двотавр (ГБ-109)
- 240 x 8, пояс
- 350 x 5, стінка

153. Зварний двотавр (ГБ-110)
- 260 x 8, пояс
- 390 x 5, стінка

154. Зварний двотавр (ГБ-108)
- 200 x 6, пояс
- 400 x 5, стінка

155. Зварний двотавр (ГБ-111)
- 300 x 8, пояс
- 470 x 6, стінка

156. Зварний двотавр (ГБ-96)
- 300 x 10, пояс
- 500 x 6, стінка

157. Зварний двотавр (ГБ-97)
- 200 x 8, пояс
- 400 x 5, стінка

158. Зварний двотавр (ГБ-107)
- 150 x 8, пояс
- 160 x 6, стінка

159. Зварний двотавр (ГБ-82)
- 150 x 8, пояс
- 150 x 6, стінка

160. Зварний двотавр (ГБ-78)
- 150 x 8, пояс
- 150 x 6, стінка

161. Зварний двотавр (ГБ-76)
- 150 x 8, пояс
- 140 x 6, стінка

162. Зварний двотавр (ГБ-142)
- 150 x 8, пояс
- 140 x 4, стінка

163. Зварний двотавр (ГБ-138)
- 150 x 8, пояс
- 150 x 6, стінка

164. Зварний двотавр (ГБ-128)
- 150 x 8, пояс
- 140 x 5, стінка

165. Зварний двотавр (ГБ-126)
- 240 x 8, пояс
- 370 x 6, стінка

166. Зварний двотавр (ГБ-127)
- 250 x 8, пояс
- 300 x 6, стінка

167. Зварний двотавр (ГБ-125)
- 200 x 8, пояс
- 300 x 5, стінка

168. Зварний двотавр (ГБ-124)
- 280 x 8, пояс
- 380 x 6, стінка

169. Зварний двотавр (ГБ-100)
- 250 x 8, пояс
- 400 x 6, стінка

170. Зварний двотавр (ГБ-99)
- 150 x 8, пояс
- 140 x 5, стінка

171. Зварний двотавр (ГБ-112)
- 160 x 8, пояс
- 180 x 4, стінка

172. Зварний двотавр (ГБ-122)
- 230 x 8, пояс
- 380 x 5, стінка

173. Зварний двотавр (ГБ-93)
- 150 x 8, пояс
- 200 x 4, стінка

174. Зварний двотавр (ГБ-123)
- 150 x 8, пояс
- 140 x 5, стінка

175. Зварний двотавр (ГБ-121)
- 260 x 8, пояс
- 420 x 6, стінка

176. Зварний двотавр (ГБ-104)
- 180 x 8, пояс
- 300 x 5, стінка

177. Зварний двотавр (ГБ-120)
- 150 x 8, пояс
- 200 x 5, стінка

178. Зварний двотавр (ГБ-102)
- 250 x 8, пояс
- 300 x 5, стінка

179. Зварний двотавр (ГБ-114)
- 250 x 8, пояс
- 300 x 6, стінка

180. Зварний двотавр (ГБ-113)
- 200 x 8, пояс
- 340 x 6, стінка

181. Зварний двотавр (ГБ-115)
- 250 x 10, пояс
- 300 x 6, стінка

182. Зварний двотавр (ГБ-116)
- 150 x 8, пояс
- 140 x 6, стінка

183. Зварний двотавр (ГБ-117)
- 240 x 8, пояс
- 310 x 6, стінка

184. Зварний двотавр (ГБ-118)
- 230 x 8, пояс
- 320 x 6, стінка

185. Зварний двотавр (ГБ-119)
- 270 x 8, пояс
- 300 x 6, стінка

186. Зварний двотавр (ГБ-130)
- 170 x 8, пояс
- 200 x 6, стінка

187. Зварний двотавр (ГБ-131)
- 150 x 8, пояс
- 200 x 6, стінка

188. Зварний двотавр (ГБ-132)
- 140 x 8, пояс
- 150 x 6, стінка

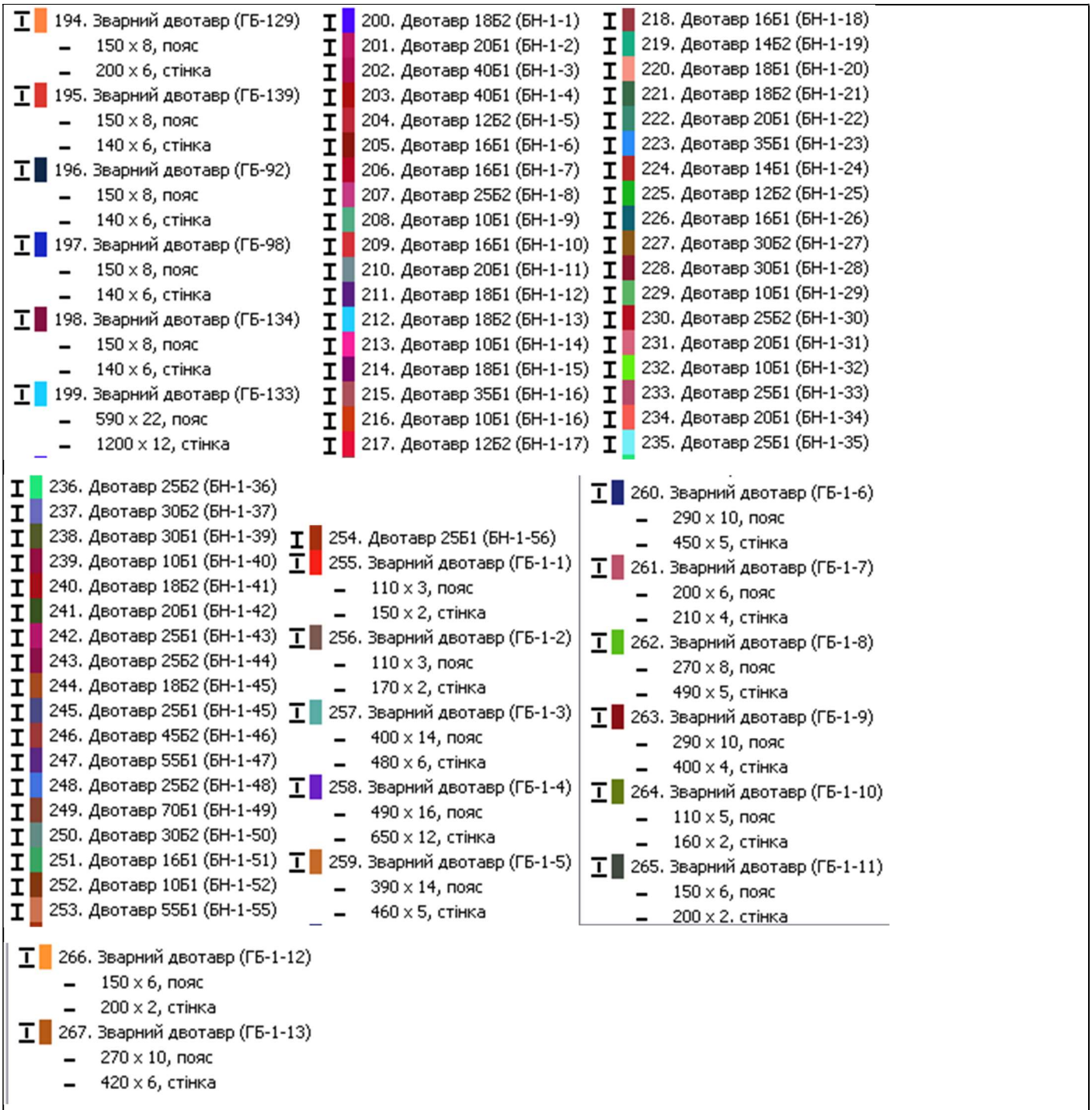
189. Зварний двотавр (ГБ-137)
- 440 x 16, пояс
- 590 x 6, стінка

190. Зварний двотавр (ГБ-125)
- 220 x 8, пояс
- 300 x 5, стінка

191. Зварний двотавр (ГБ-126)
- 200 x 8, пояс
- 270 x 5, стінка

192. Зварний двотавр (ГБ-135)
- 200 x 8, пояс
- 350 x 5, стінка

193. Зварний двотавр (ГБ-136)
- 200 x 8, пояс
- 380 x 5, стінка



Також кожному типу жорсткості призначано власну додаткову характеристику

Та матеріал

Таблиця РСН

Розрахункові сполучення навантажень

Номер таблиці РСН 1 | Ім'я таблиці РСН: Імпорт з САПФІР:ДБН В.1.2 - 2:2006 (Укра

ДБН В.1.2 - 2:2006

Динаміка по модулю

Визначальні РСН

Коеф. надійності за відповідальністю: для I-го ГС 1; для II-го ГС 1; для аварійних сполучень 1

У розрахунковій схемі задані: розрахункові навантаження / нормативні навантаження

Не враховувати сейсміку для II-го ГС

Не враховувати особливе завантаж. для II-го ГС

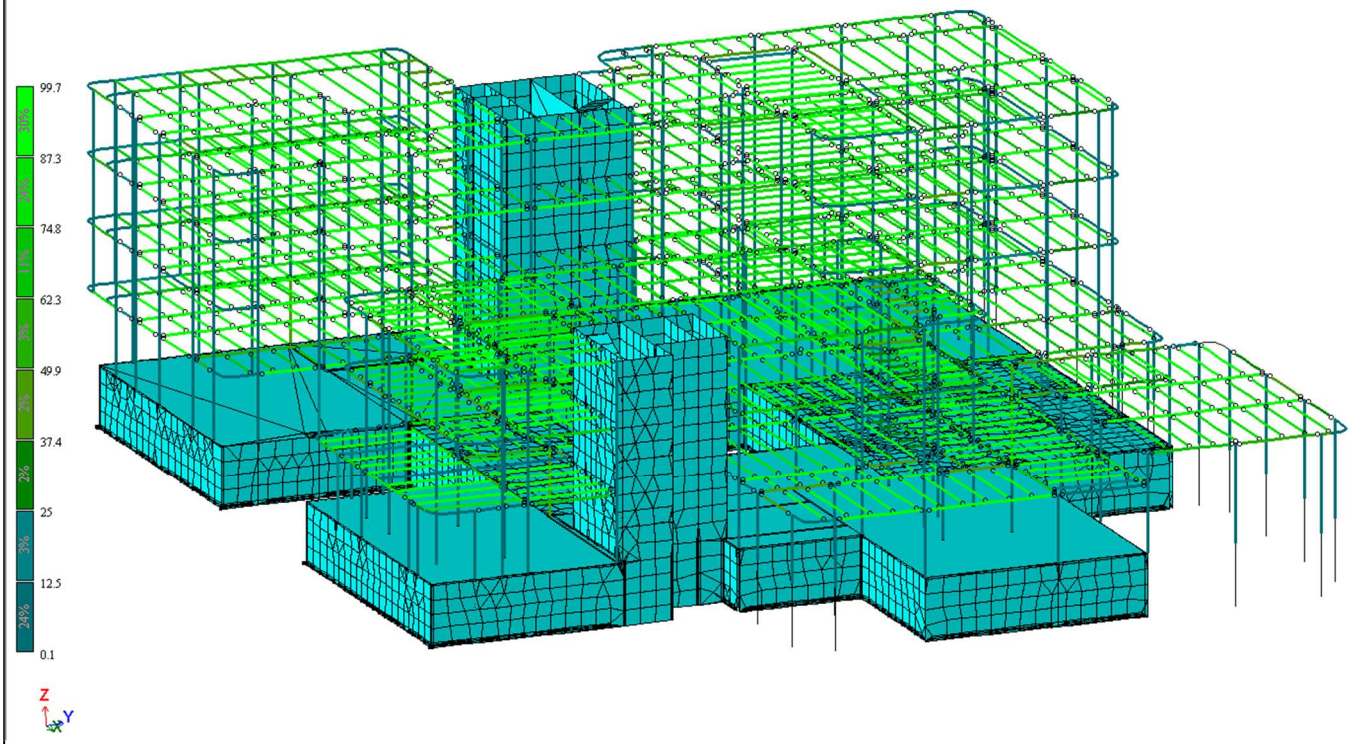
N завантаж.	Найменування	Вид	Знакозмінн.	Взаємовикл.	Yfm / Yfe	P q / P ch	1.РСН6	2.РСН7
1	Власна вага	Постійне(П)	+		1.0	1.0	0.975	1.05
2	Вага від підлоги та стелі	Постійне(П)	+		1.0	1.0	0.975	1.05
3	Характеристичне	Тривале(Т)	+		1.0	1.0	0.975	1.05
4	Вага від перекриття на покр	Постійне(П)	+		1.0	1.0	0.975	1.05
5	Снігове	Короткочасне(К)	+		1.0	0.35	0.975	1.05
6	Вітрове	Короткочасне(К)	+		1.0	0.35	0.975	1.05

Аналіз розрахункової схеми по призначеним перерізам після підбору

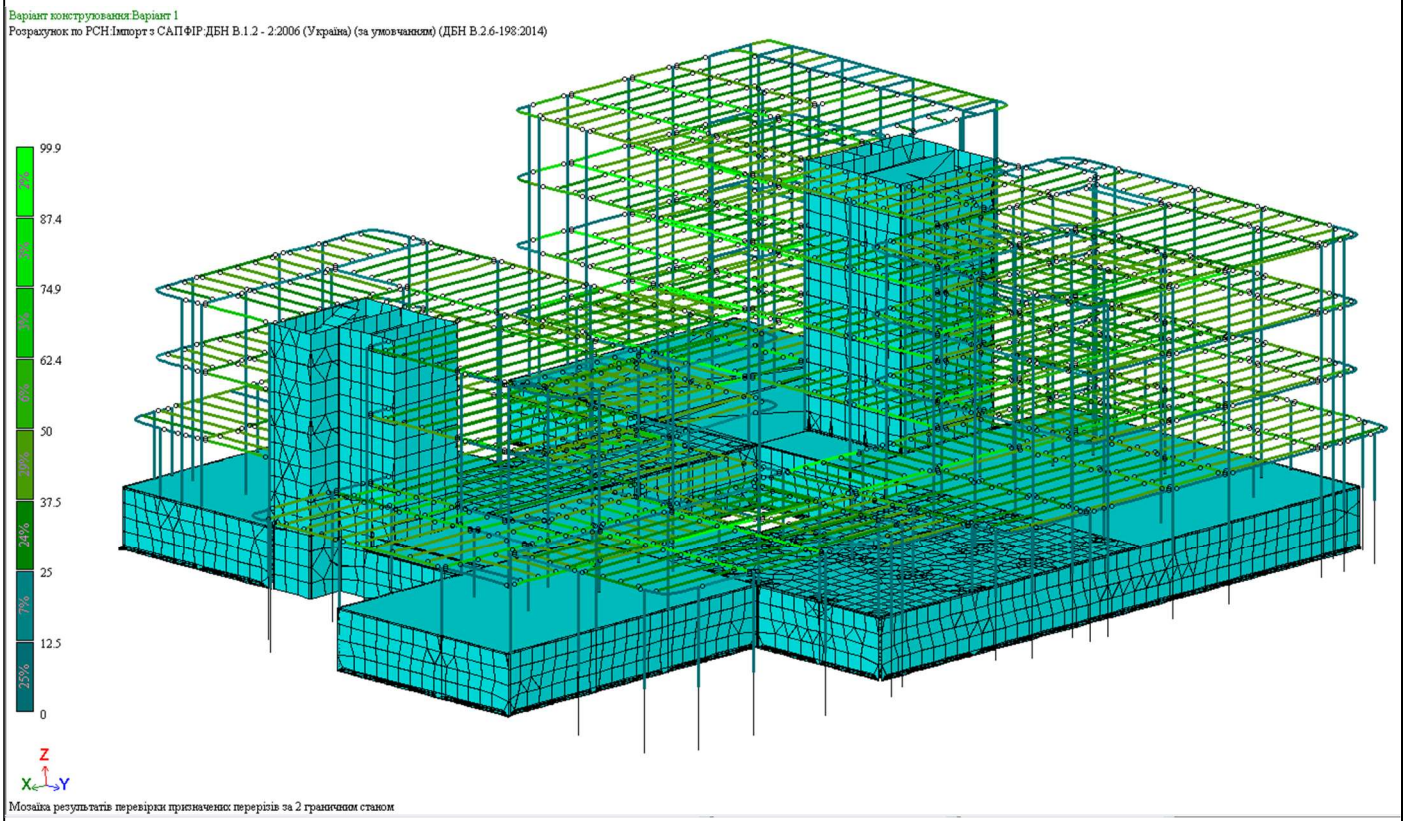
1ГС

Варіант конструювання:Варіант 1

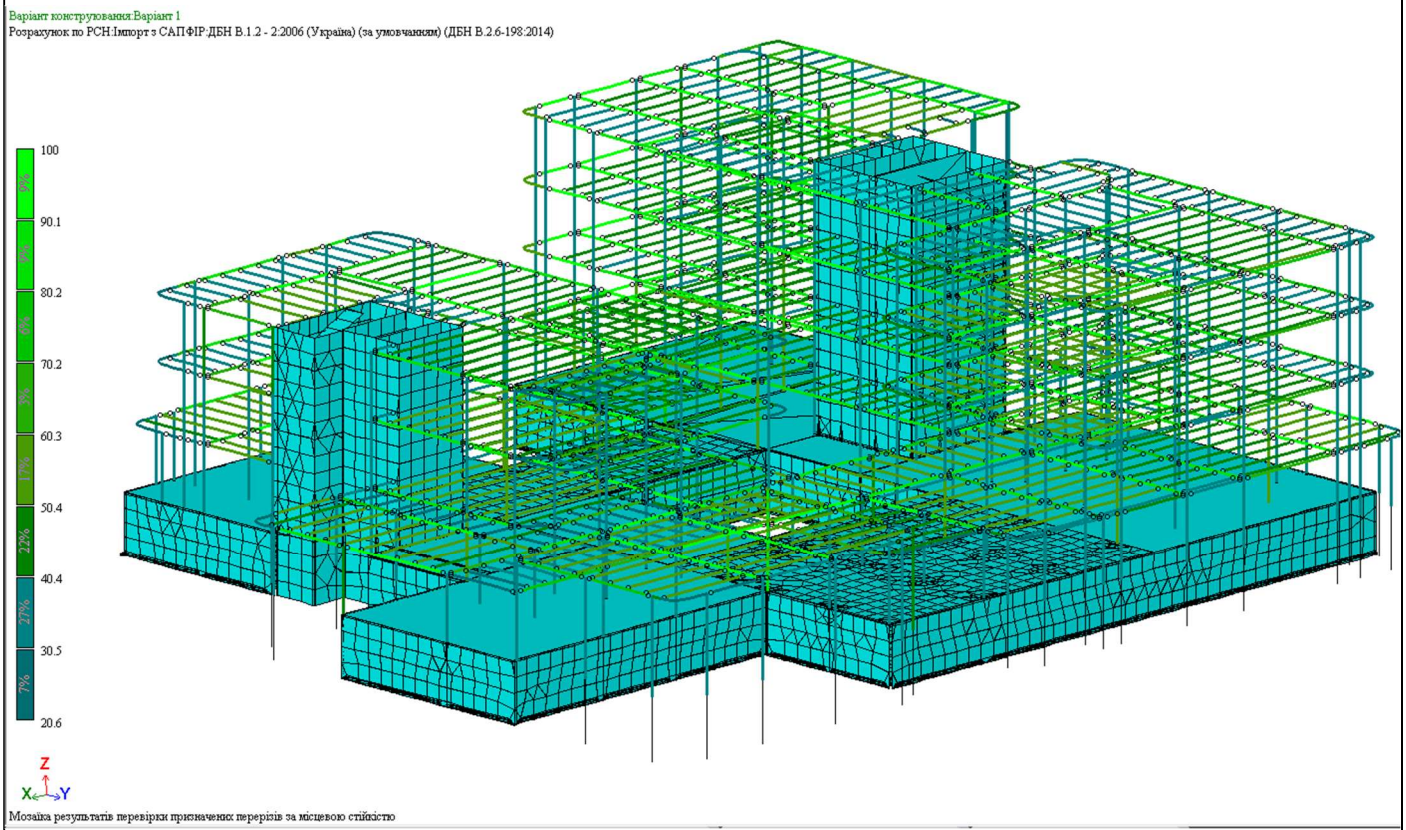
Розрахунок по РСН:Імпорт з САПФІР:ДБН В.1.2 - 2:2006 (Україна) (за умовчанням) (ДБН В.2.6-198:2014)



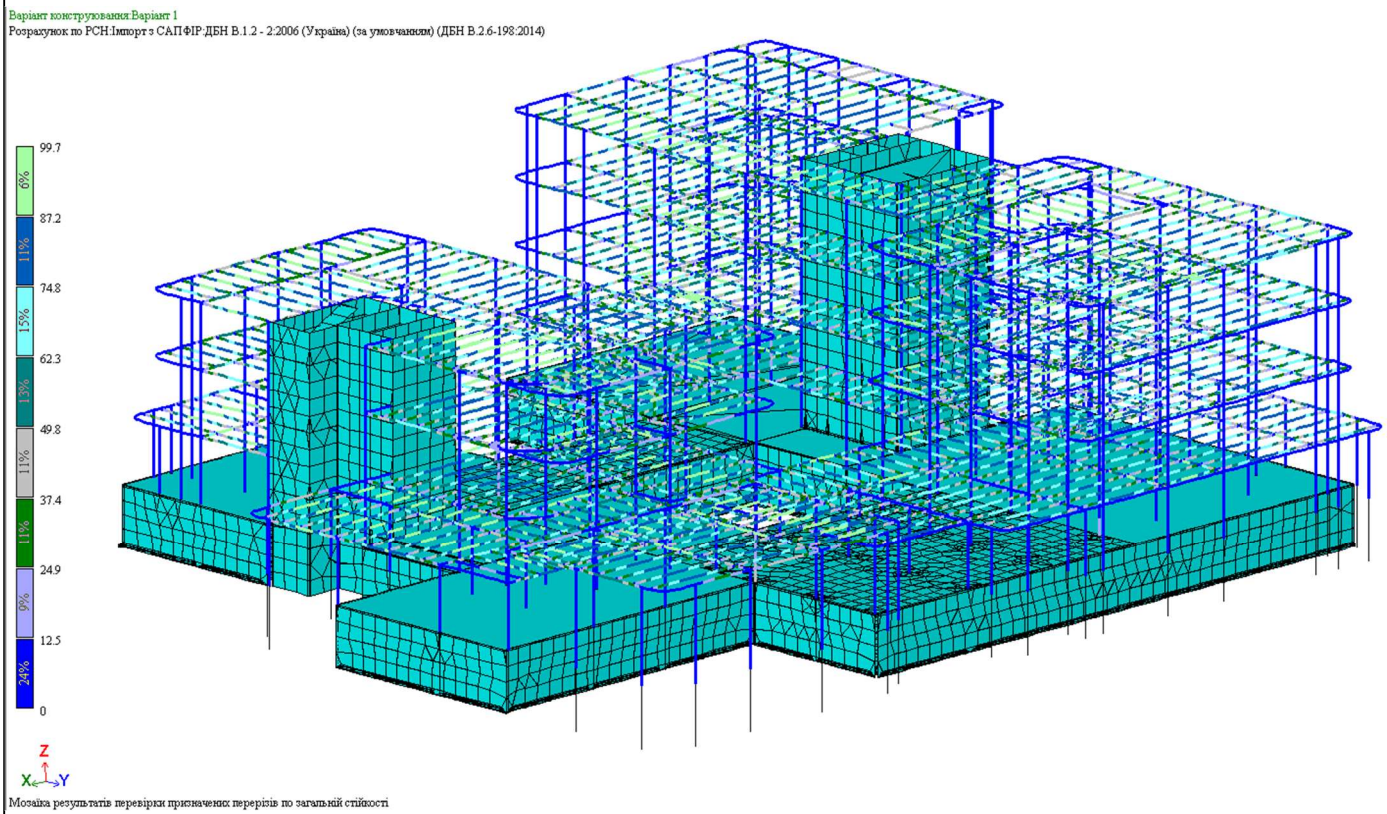
2ГС



Перевірка місцевої стійкості металевих перерізів

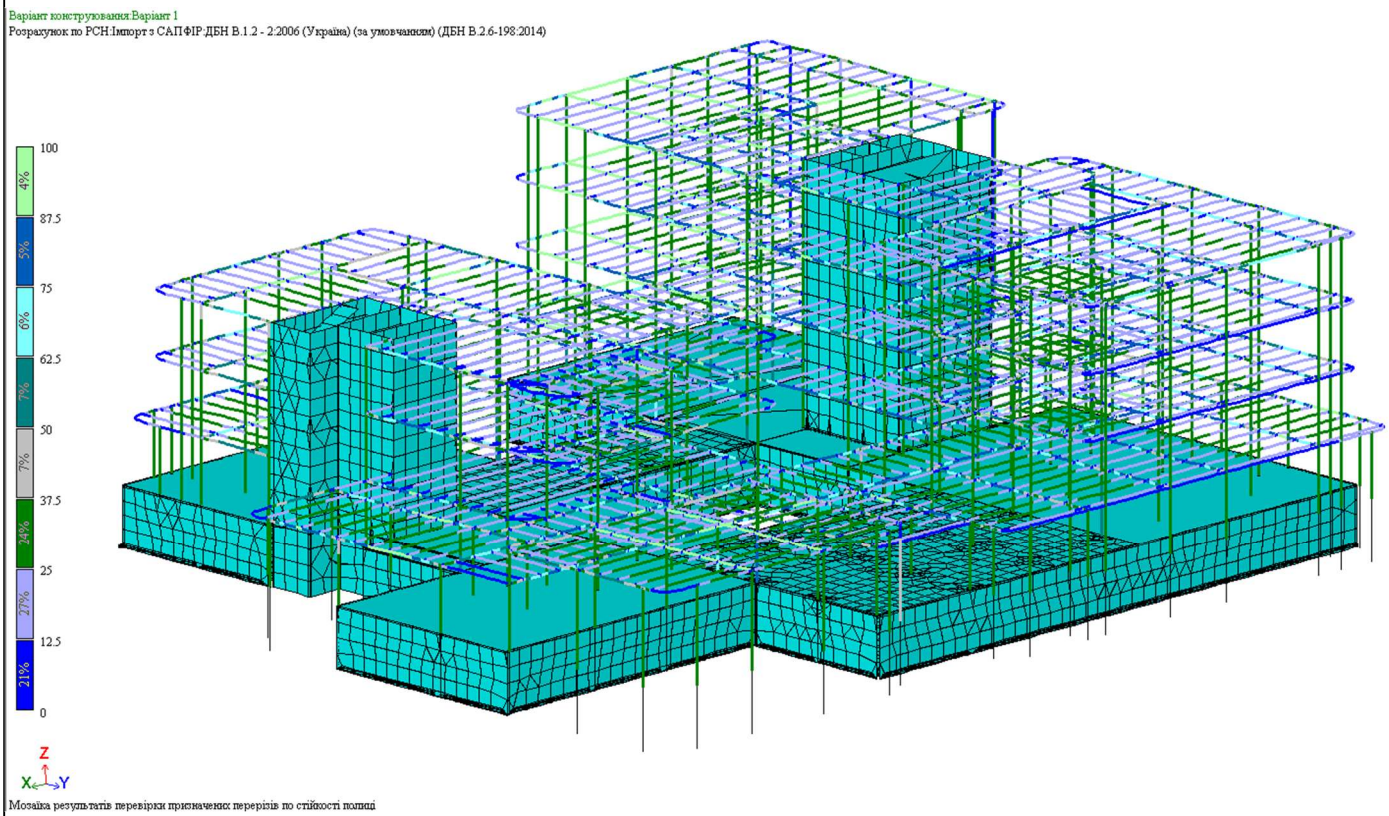


Перевірка за загальною стійкістю



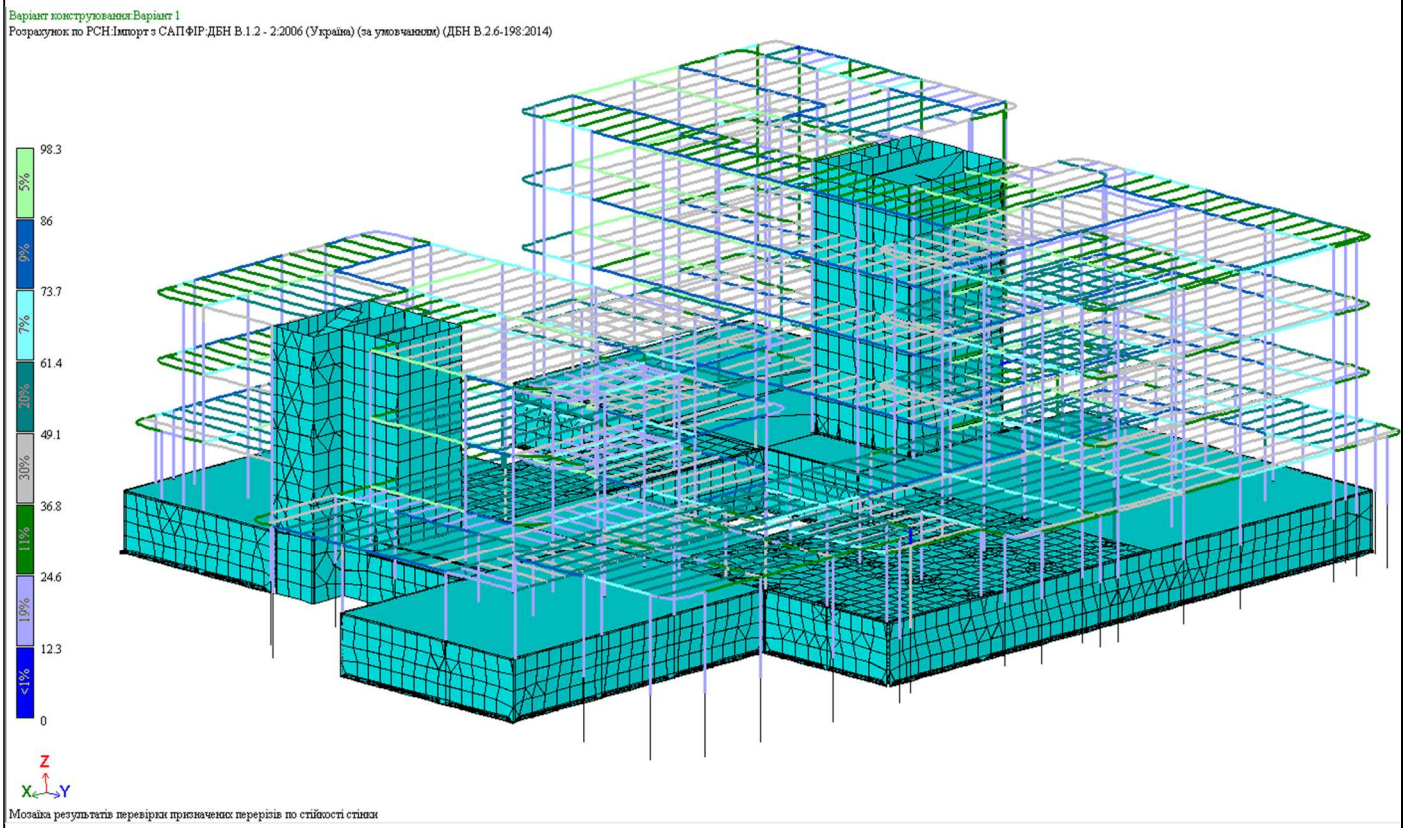
Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів по загальній стійкості

Перевірка стійкості полиць балок



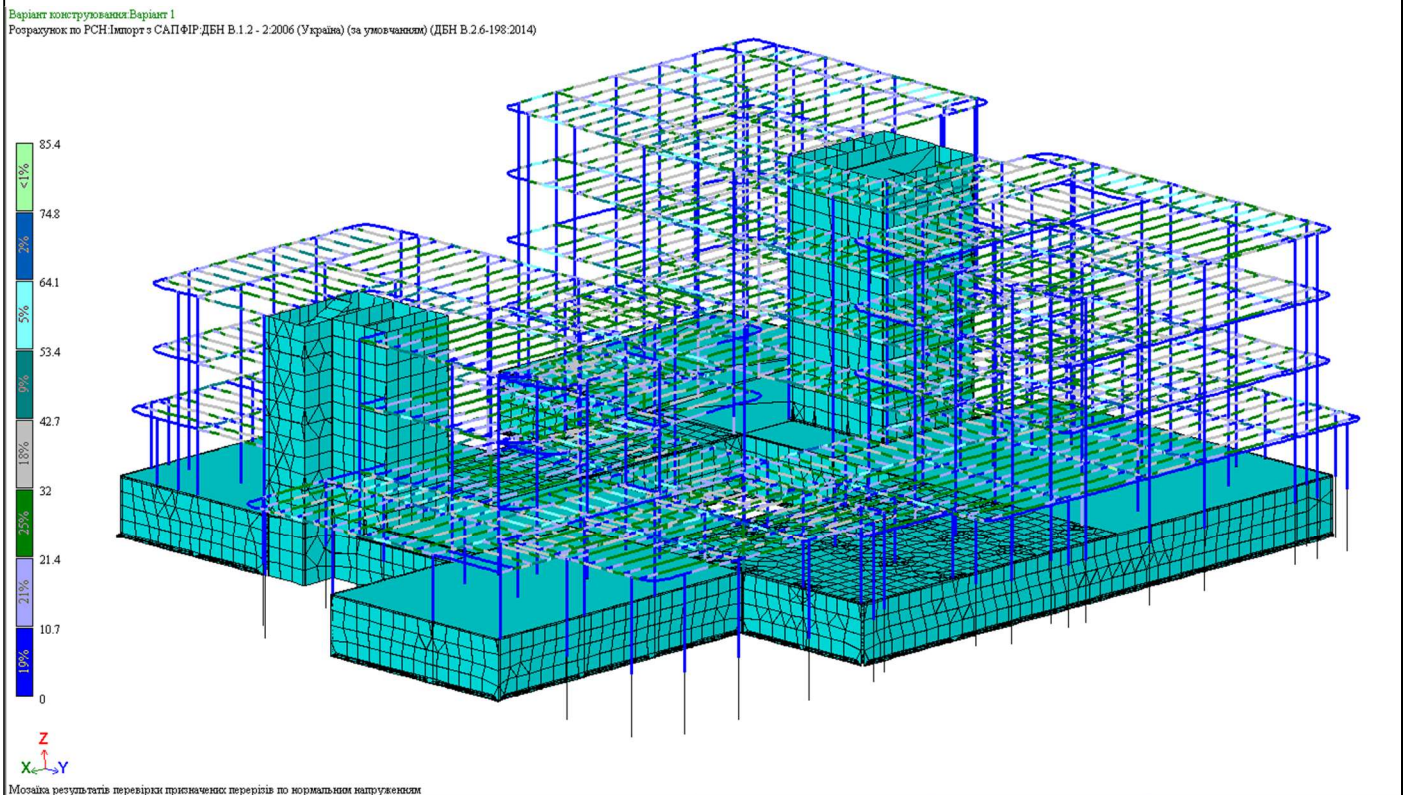
Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів по стійкості полиць

Перевірка стійкості стінок балок



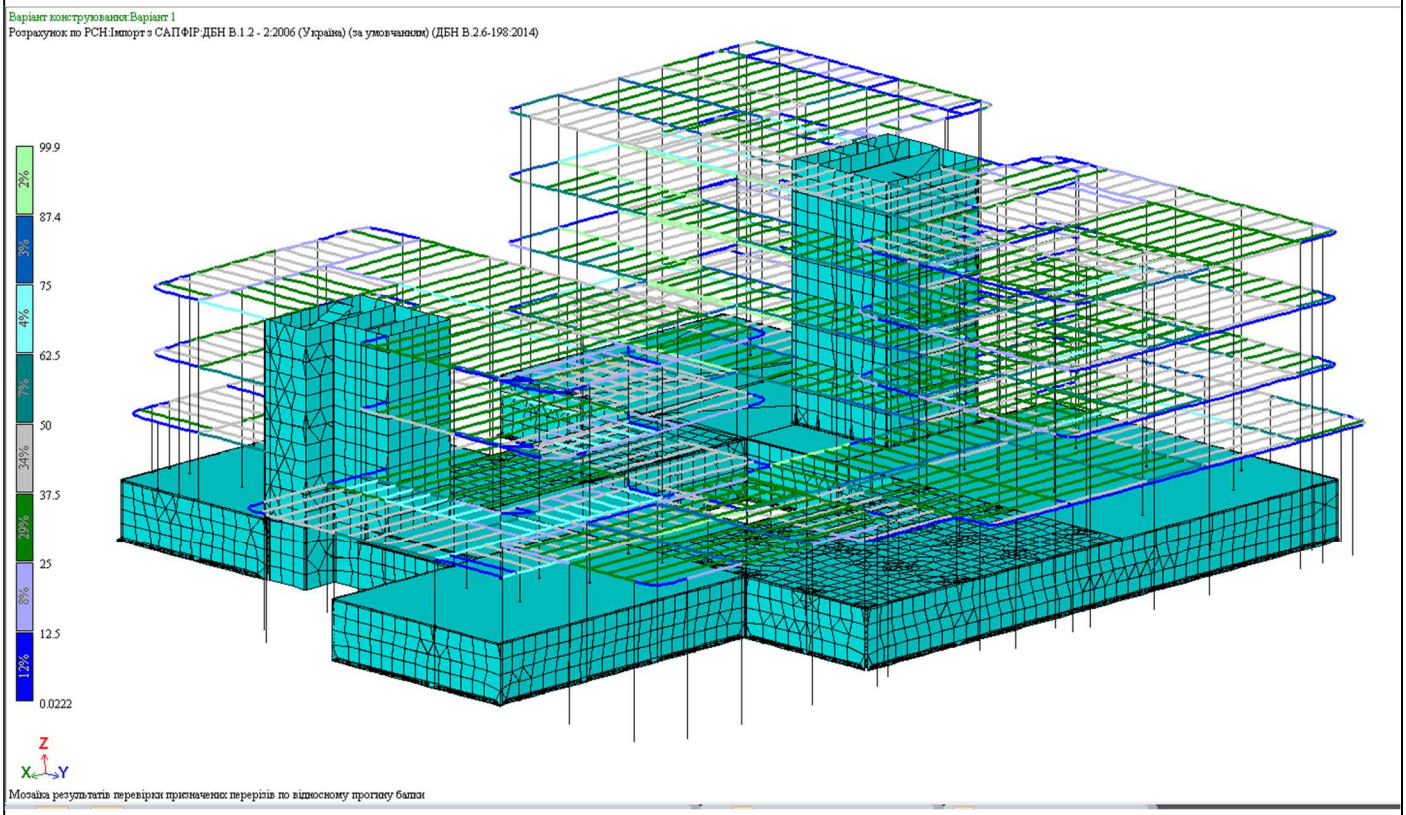
Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів по стійкості стінки

Перевірка призначених перерізів за нормальними напруженнями

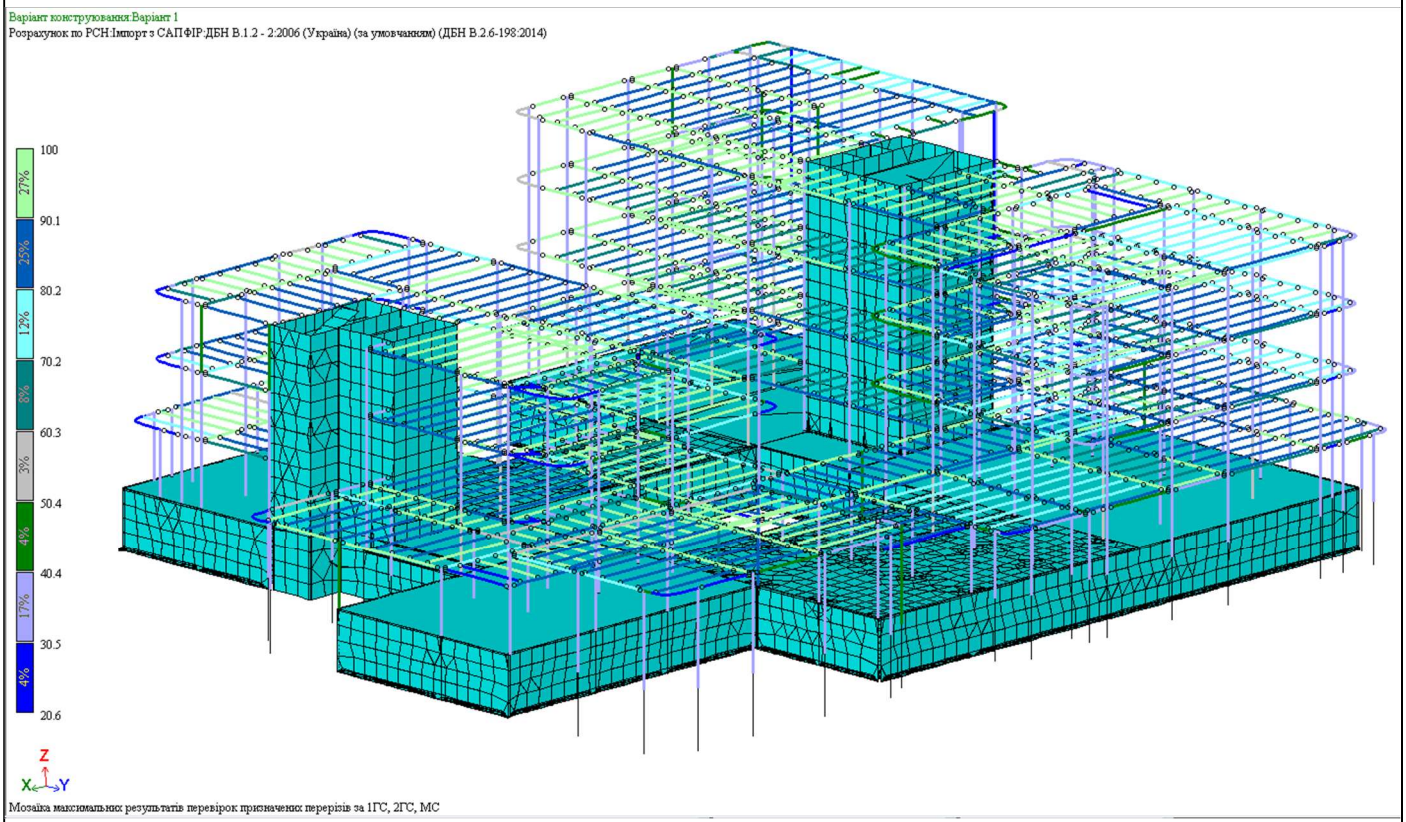


Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів по нормальним напруженням

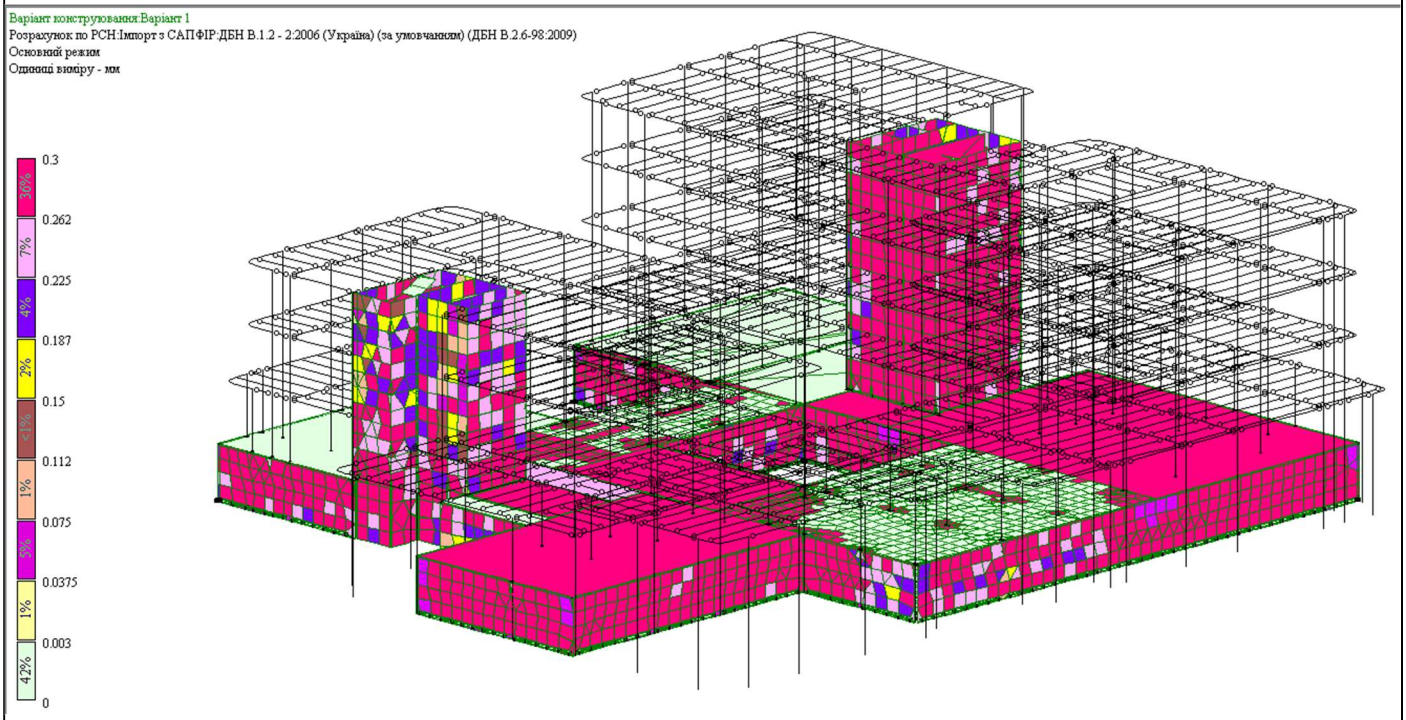
Мозаїка результатів по відносному прогину балки фактичний/граничний



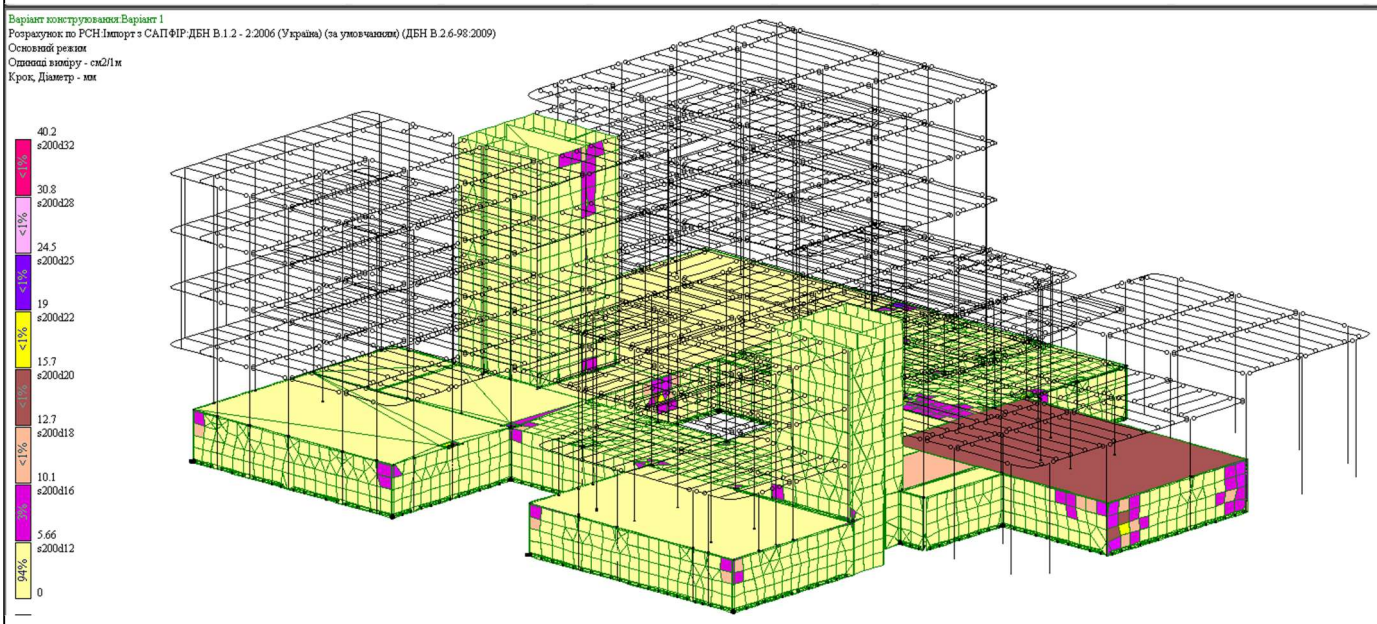
Огинаюча мозаїка максимальних результатів перевірок металевих елементів з призначеними перерізами



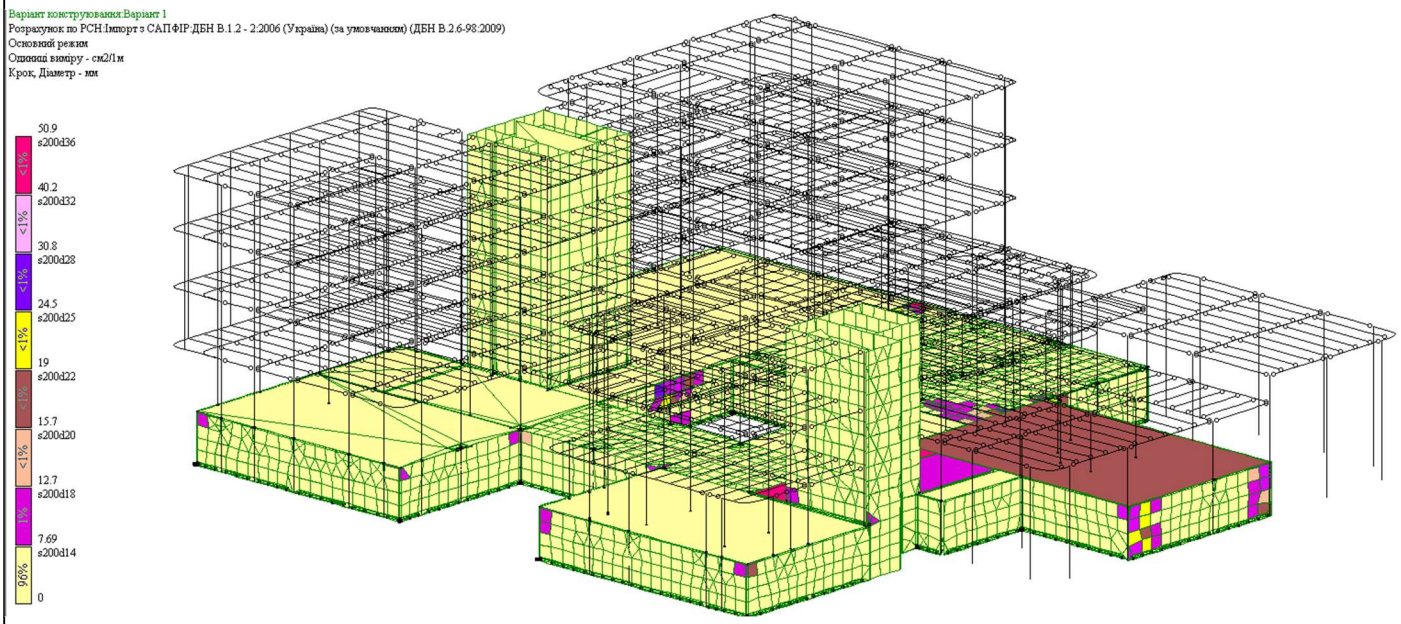
Мозаїка тривалого розкриття тріщин в залізобетоні



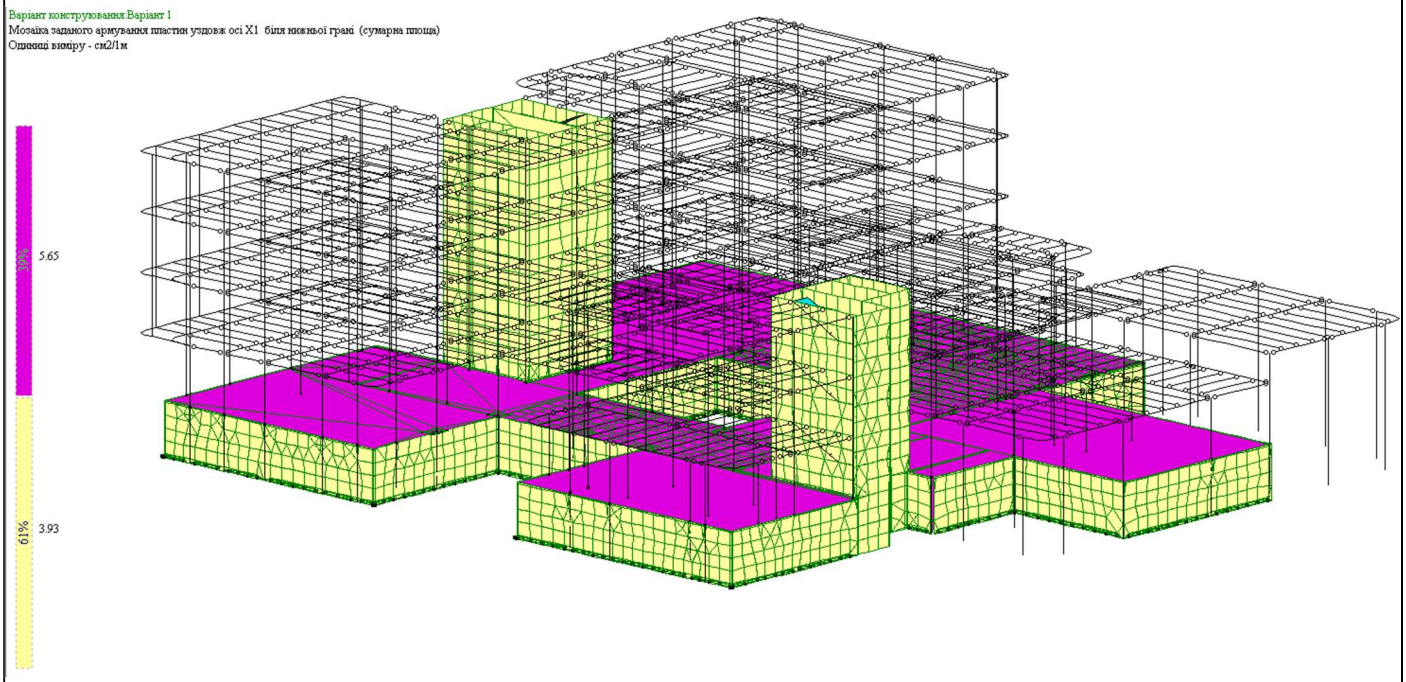
Площа максимального армування в нарямку вісі X верх+низ



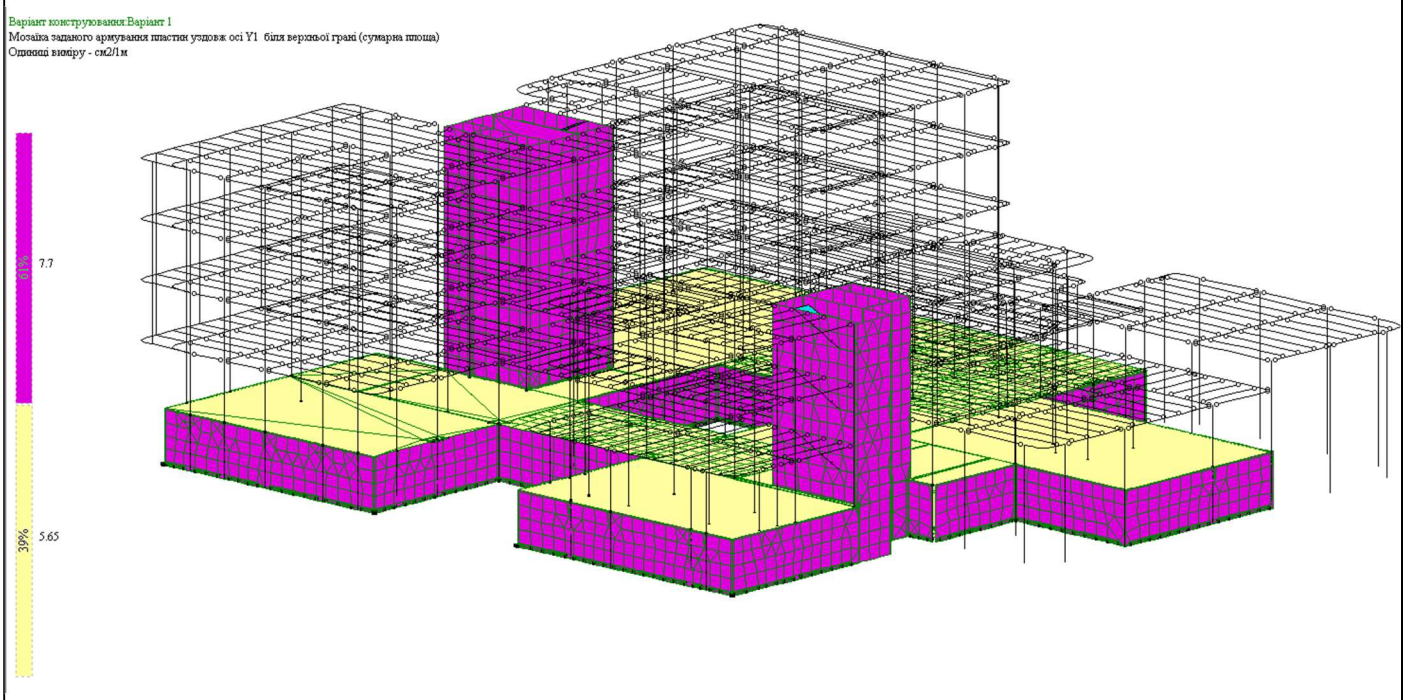
Площа максимального армування в нарямку вісі У верх+низ



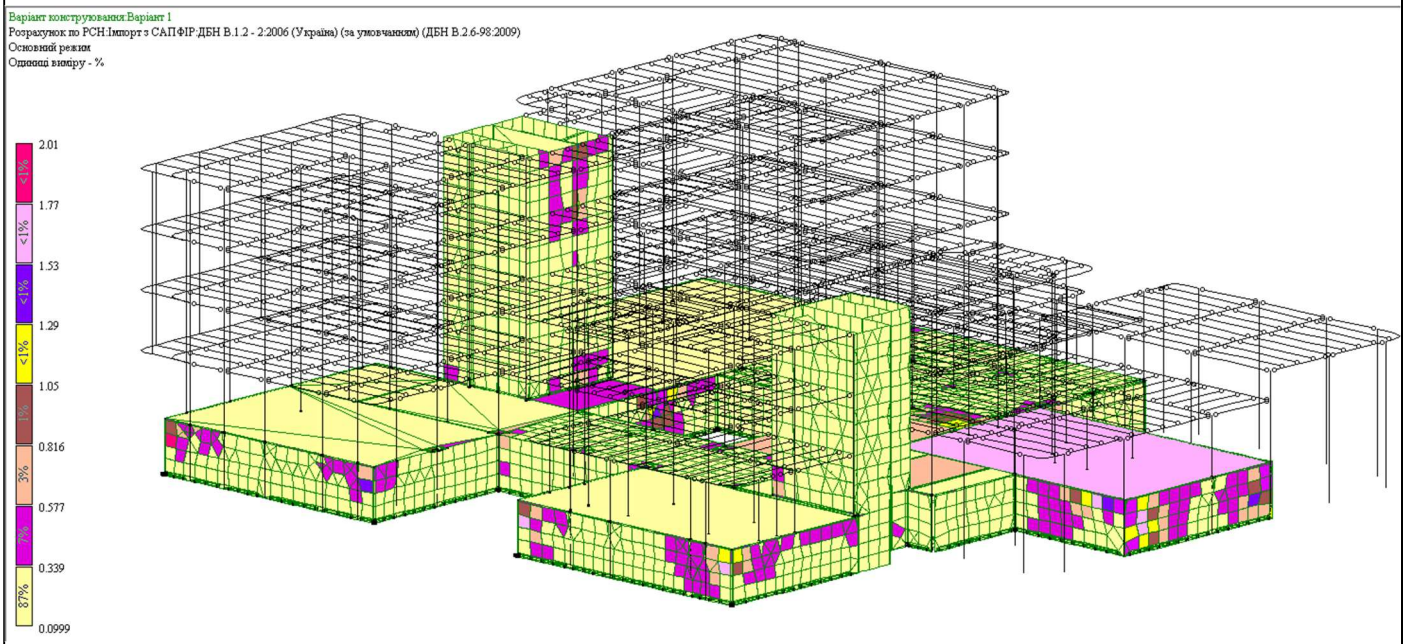
Сумарна площа призначеного армування Низ вздовж X



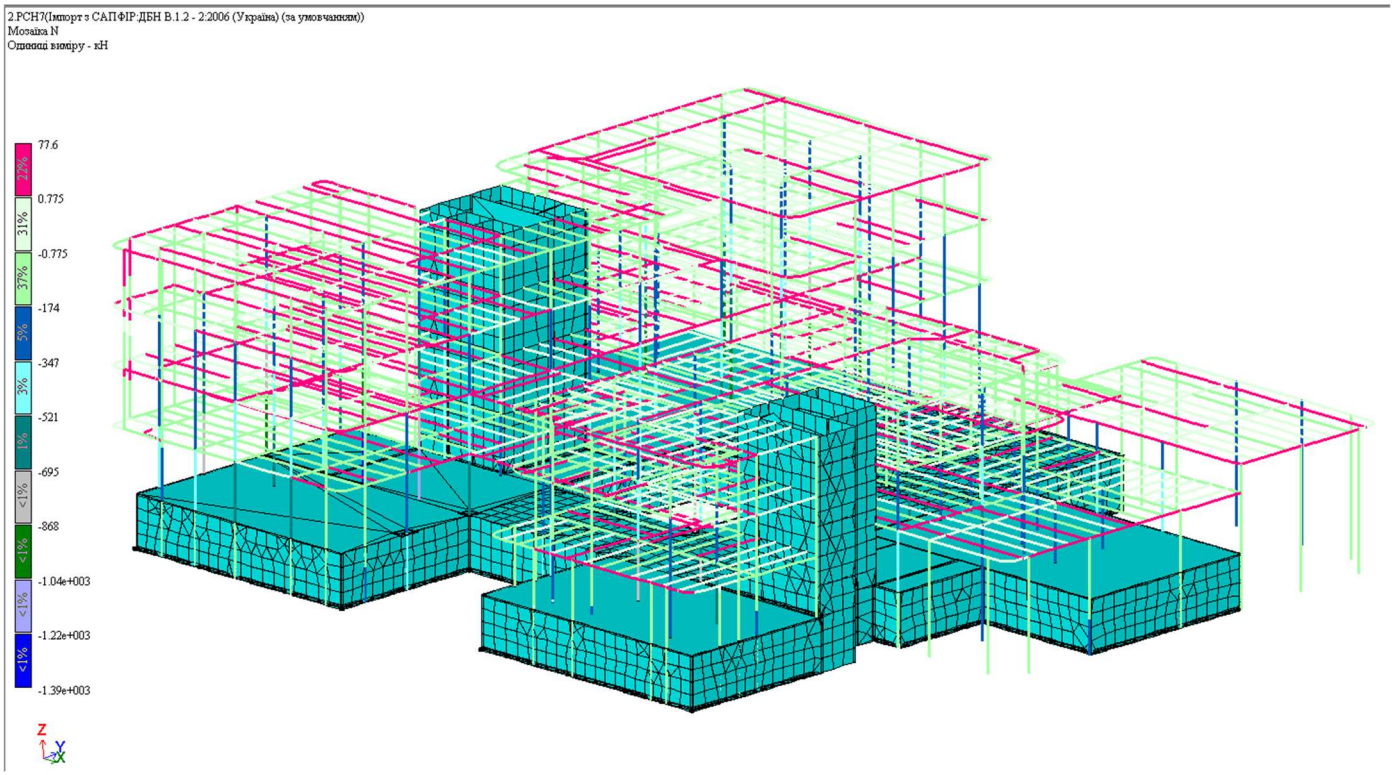
Сумарна площа призначеного армування Верх вздовж У



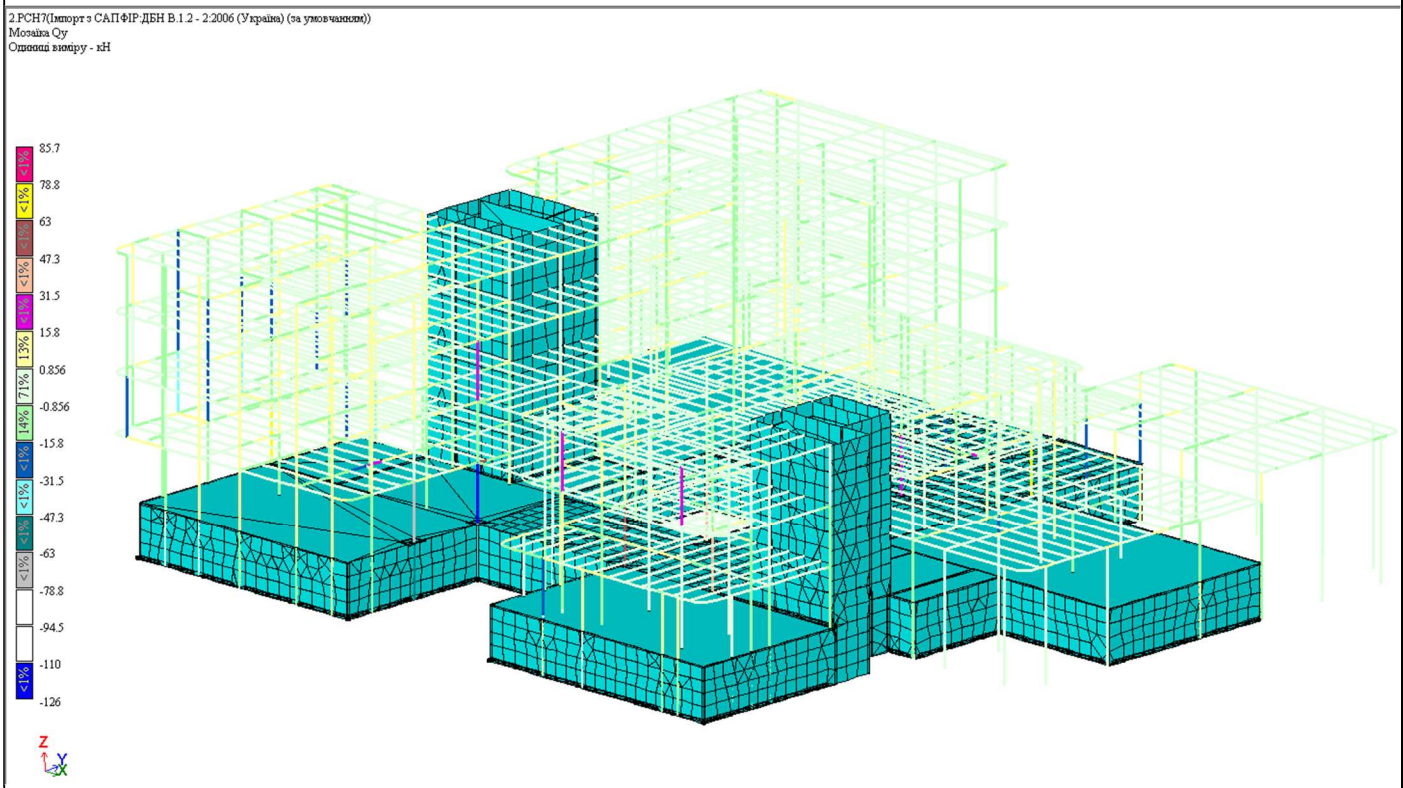
Мозаїка сумарного вітсотка підібраного армування вздовж осі Х

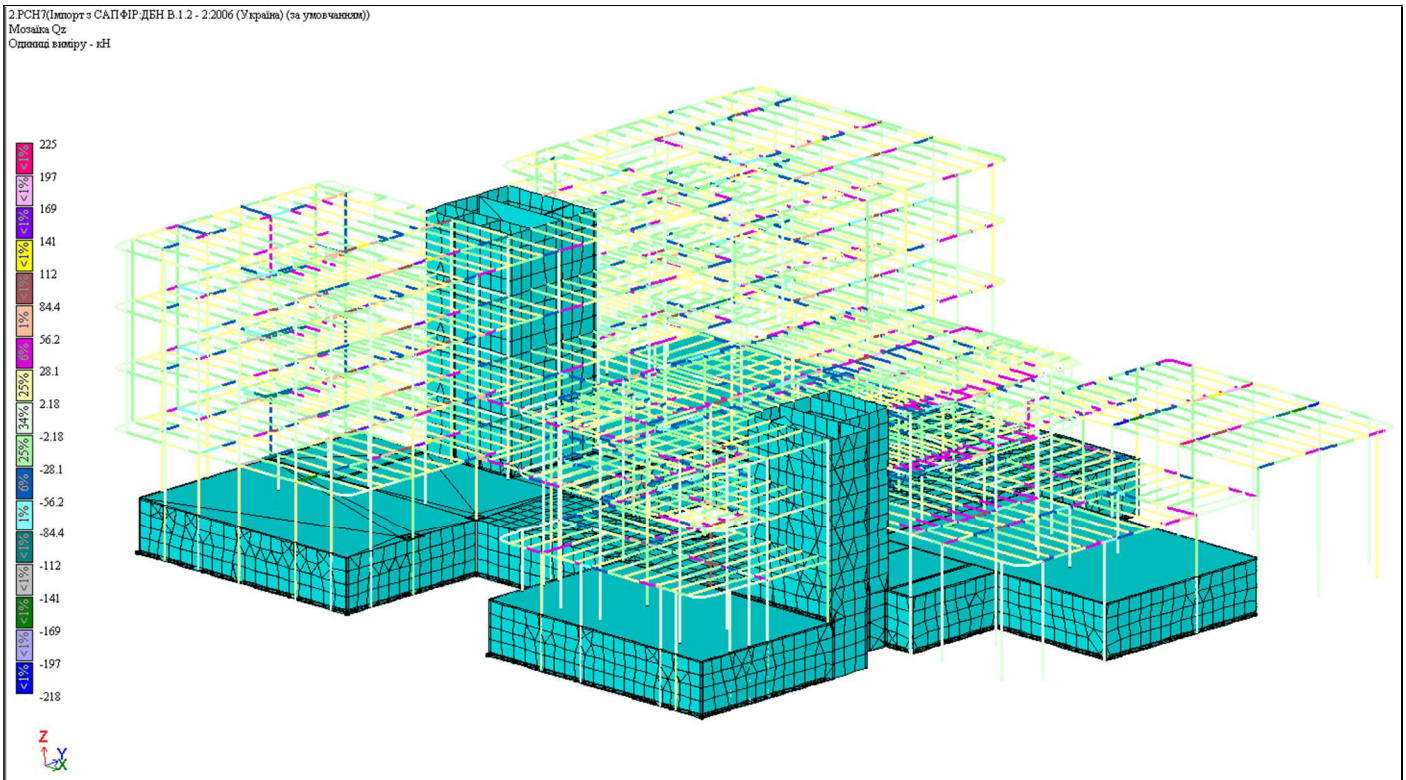


Епюра мозаїка повздовжнього зусилля в стержнях N

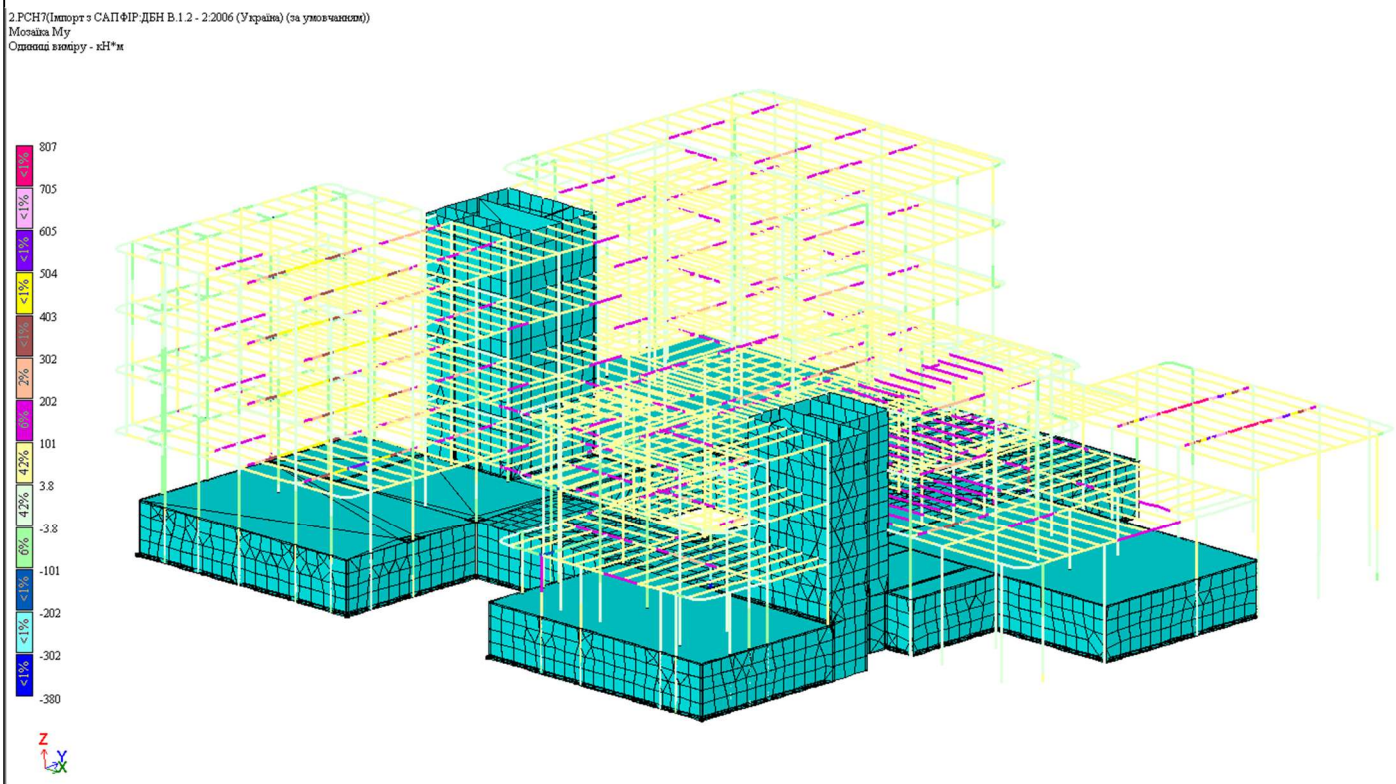


Епюра мозаїка згинаючого зусилля в стержнях Qy+Qz





Епюра мозаїка моментів My



3 ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант: _Андрій РАЩЕНКО_ /_____/

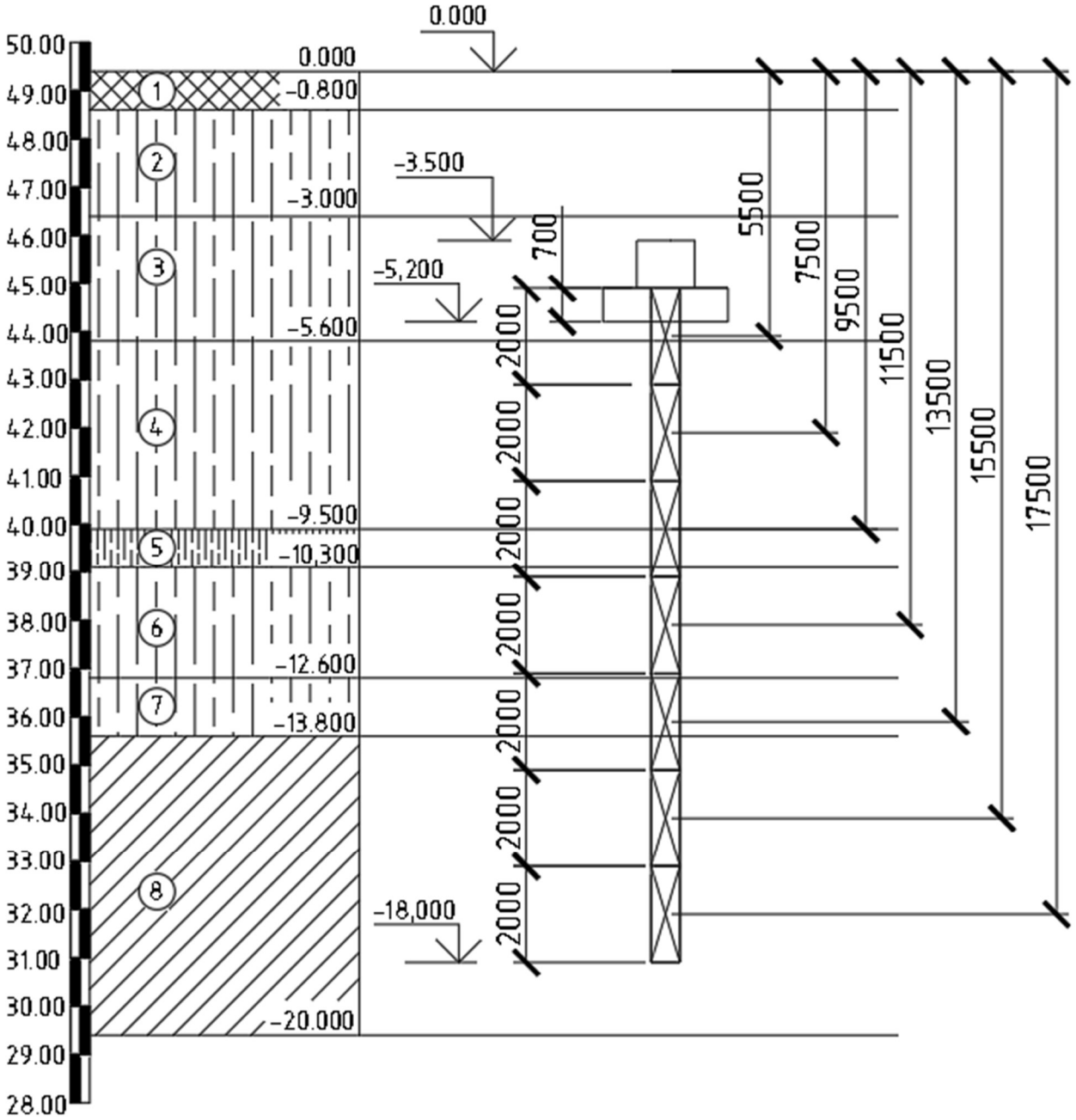
Здобувач: Ростислав СЕМЕНОВ./_____/

3.1 Проектування фундаменту глибокого закладання із буроін'єкційних паль

Глибина закладання ростверку $d_r = 5{,}47$ м;

Визначаю довжину палі.

Аналізуючи грунтові умови і фізико-механічні властивості грунтів розуміємось що за характеристиками грунтів несучий шар ІГЕ-8 суглинок глибина буріння свердловини до абсолютної позначки і 30,5-31м таким чином довжина палі буде $L_p = 18$ м



Несучу здатність буронабиної палі визначають за формулою:

$F_d = \gamma_C \cdot (\gamma_{CR} \cdot R^{\square} \cdot A + u \sum \gamma_{Cfi} \cdot h_i \cdot f_i)$

γ_{CR}, γ_{Cf} – коефіцієнти умов роботи грунту відповідно під нижнім кінцем палі та по її бічній поверхні, що залежить від умов занурення паль(табл. 4.1)

R^0 – розрахунковий опір грунту під нижнім кінцем палі, кПа

u – зовнішній периметр поперечного перерізу палі, м

f_i – розрахунковий опір i – го шару грунту по бічній поверхні палі, кПа

A – площа спирання палі на грунт, м^2

h_i – товщина i – го шару грунту, м

$\gamma_C = 1$ – коефіцієнт умови роботи палі в грунті

$\gamma_{CR} = 1$ (табл. 4.1)

$\gamma_{Cf} = 1{,}0$ (табл. 4.4)

$u = 2\pi \cdot \frac{d}{2} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{0{,}42}{2} = 1{,}32$ м; де $d = 0{,}42$ м – діаметр палі

$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 3{,}14 \cdot 0{,}21^2 = 0{,}139$ м^2

$R = 2100$ кПа(табл 4.5.; глибина 18м, пилувато глинистий грунт)

$u \sum \gamma_{Cfi} \cdot h_i \cdot f_i = 1{,}32 \cdot (0{,}8 \cdot 0{,}4 * (-5) + 0{,}8 \cdot 3{,}9 * (-5) +$

$0{,}8 \cdot 0{,}8 * (-5) + 0{,}8 \cdot 2{,}6 * 67.03 + 0{,}8 \cdot 0{,}8 * 27{,}64 + 0{,}8 \cdot 4{,}2 * 73{,}26 =$

$= 382{,}866$ кН

$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2100 \cdot 0{,}139 + 382{,}866) = 674{,}766$ кН

Допустиме навантаження на палю $N_{d.g}$:

$F_{d.g.} = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{674{,}766}{1{,}4} = 481{,}976$ кН

$\gamma_k = 1{,}4$ – гарантована несуча здатність палі

Відстань між гранями суміжних буронабивних паль не менше 1м.

$L_{min} = 1$ м

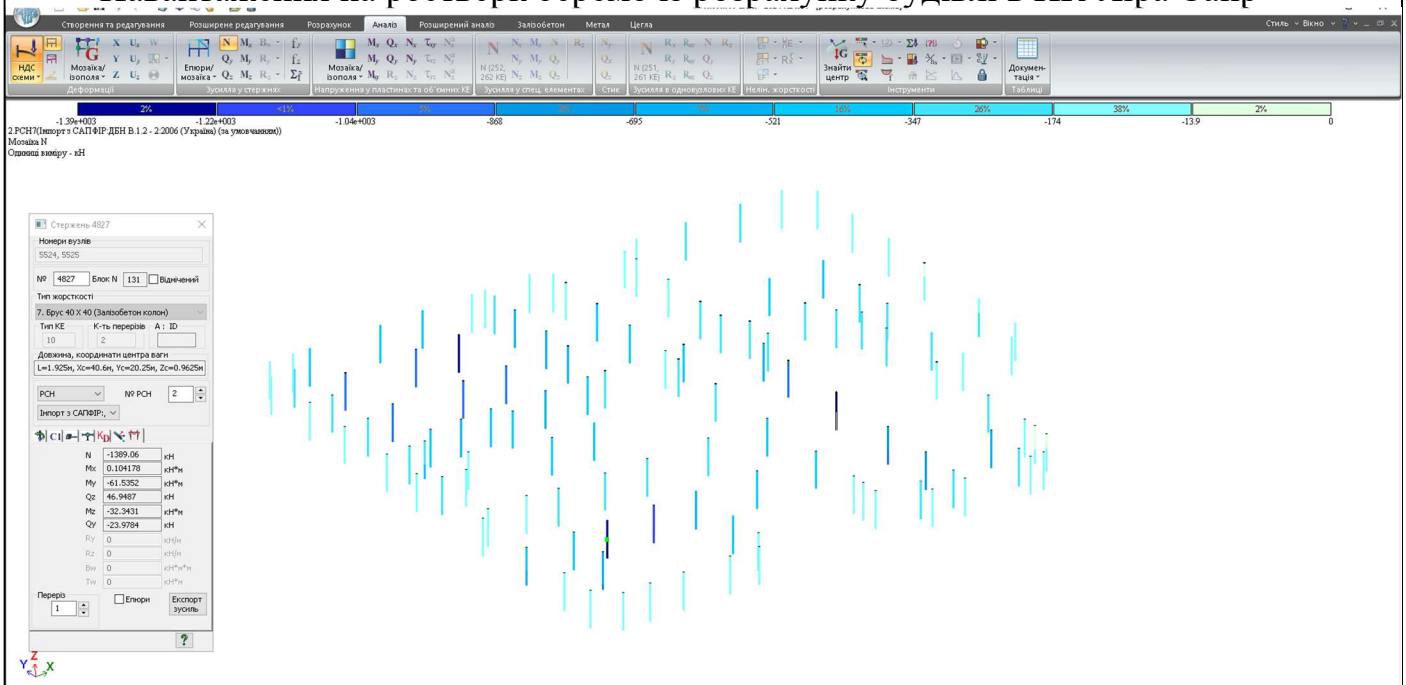
Розрахунок паль під колону

Розрахункові навантаження на пальовий фундамент під колону:

$N_I = 1{,}2 \sum N^{II} = 1{,}2 \cdot 1389 = 1666{,}8$ кН

$M_I = 1{,}2 \sum M^{II} = 1{,}2 \cdot 61{,}53 = 73{,}836$ кН · м

$Q_I = 1{,}2 \sum Q^{II} = 1{,}2 \cdot 32{,}34 = 38{,}81$ кН



Визначаю кількість паль у фундаменті:

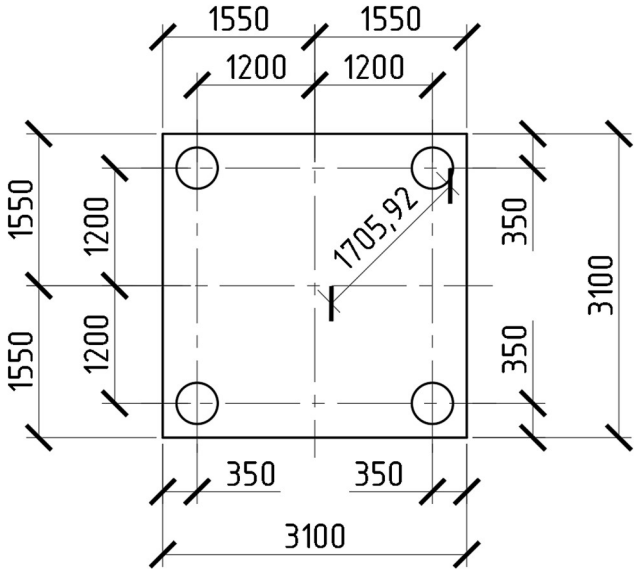
$$n = \frac{N_I \cdot k_M}{F_{d.g}}, \text{де } k_M = 1 + \frac{\sum M^I}{3 \cdot N^I} - \text{коефіцієнт впливу позацентрово}$$

прикладеного навантаження

$$k_M = 1 + \frac{73{,}836 + 1{,}39 \cdot 38{,}81}{3 \cdot 481{,}976} = 1{,}0884$$

$$n = \frac{N_I \cdot k_M}{F_{d.g}} = \frac{1666{,}8 \cdot 1{,}0884}{481{,}976} = 3{,}76 \text{ шт}$$

приймаємо 4 палі для більшої стійкості конструкції та розташовуємо їх на відстані $\mathbf{1,2}$ м > 1 м



Конструюю пальовий фундамент і перевіряю навантаження на палю

Визначаю вагу ростверку і грунту на його обрізах:

$G_p = A_p \cdot d_p \cdot \gamma_0 \cdot 1{,}1 = 9{,}61 \cdot 0{,}7 \cdot 20 \cdot 1{,}1 = 147{,}994$ кН, де

$A_p -$ площа ростверку в плані, м^2;

$d_p -$ глибина закладання ростверку палі, м;

$\gamma_0 = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} -$ середня питома вага ростверку, грунту на його уступах і фундаментної стінки

Перевіряємо виконання умов:

$$N_{\text{сер.}} = \frac{\sum N_I}{n} = \frac{1666{,}8 + 147{,}994}{4} = 453{,}6985 \text{ кН}$$

$$N_{max} = \frac{\sum N_I}{n} + \frac{\sum M_x \cdot y}{\sum y^2} = \frac{1666{,}8 + 147{,}994}{4} + \frac{(73{,}836 + 1{,}39 \cdot 38{,}81) \cdot 1{,}2}{4 \cdot 1{,}2^2}$$

$$= 480{,}3197 \text{ кН}$$

$$N_{min} = \frac{\sum N_I}{n} - \frac{\sum M_x \cdot y}{\sum y^2} = \frac{1666{,}8 + 147{,}994}{4} - \frac{(73{,}836 + 1{,}39 \cdot 38{,}81) \cdot 1{,}2}{4 \cdot 1{,}2^2}$$

$$= 427{,}0773 \text{ кН}$$

$$N_{\text{сер.}} = 453{,}6985 \text{ кН} < F_{d.g} = 481{,}976 \text{ кН}$$

$$N_{max} = 480{,}3197 < 1{,}2 \cdot F_{d.g} = 481{,}976 * 1{,}2 = 578{,}3712 \text{ кН};$$

$$N_{min} = 427{,}0773 \text{кН} > 0$$

Всі умови виконуються. Отже, фундамент запроектований вірно

3.2 Підбір арматури напруженого ростверку

Знаходження зусилля,що діє на одну сходинку ростверку

Оскількі фундамент для данної колони пальовий, перевіряємо силу що сприймають 4 палі ростверку з плечем С=140мм.

Розрахункові зусилля:

$$N_p = \frac{1389}{4} = 347.25 кН$$

$$M = N_p * C = 347.25 * 0.14 = 48.615 кНм$$

Необхідна площа арматури:

$$A_s = \frac{M}{0.9 * d * f_{yd}} = \frac{48.615 * 10^6}{0.9 * 1.5 * 365} = 98.66 мм^2$$

З конструктивних міркувань приймаємо арматуру 6Ø12А400С

$A_s = 678 мм^2$ Крок у сітці 200мм.

Арматуру стаканної частини приймаємо конструктивно 4Ø16А400С за для влаштування монолітного з'єднання із залізобетонною колоною.

Та поперечну арматуру 4Ø12А400С

3.3 Визначення осідання пальового фундаменту

Розраховуємо осідання пальового фундаменту під колоною із найбільшим навантаженням в будівлі.

1. Знаходимо середній кут внутрішнього тертя

$$\varphi_{II} = \frac{(\varphi_{III} * L_3) + (\varphi_{IV} * L_4) + (\varphi_V * L_5) + (\varphi_{VI} * L_6) + (\varphi_{VII} * L_7) + (\varphi_{VIII} * L_8)}{L_3 + L_4 + L_5 + L_6 + L_7 + L_8} =$$

$$= \frac{(14 * 0.4) + (18 * 3.9) + (16 * 0.8) + (15 * 2.3) + (16 * 0.8) + (22 * 4.2)}{0.4 + 3.9 + 0.8 + 2.3 + 0.8 + 4.2} = 18.4113°$$

2. Приведена ширина підошви пальовго фундаменту:

$$C = h_p * \tan\left(\frac{\varphi_{II}}{4}\right) = 18 * \tan\left(\frac{18.4113°}{4}\right) = 1,29 м$$

$b_{\text{прив}} = b_p + 2 \cdot c = 0,42 + 2 \cdot 1,29 = 3,0$ м; Приймаємо $b = 3,0$ м

3. Знаходимо середній тиск під приведеною підошвою пальового фундаменту:

$$\sigma_{mt} = \frac{\sum N^{II}}{A}, \text{ де } \sum N^{II} = N^{II} + G_f + G_{\text{гр}}$$

$G_f + G_{\text{гр}} = 1$ м.п. $\cdot b_{\text{прив}} \cdot d \cdot \gamma_{\square} = 1 \cdot 3,0 \cdot 18 \cdot 20 = 1080$ кПа

$$\sigma_{mt} = \frac{480,3197 + 1080}{3} = 520,11 \text{ кПа}$$

4. Складаємо розрахункову схему для визначення осадок і розбиваємо товщу грунтів, починаючи від приведеної підошви фундаменту на елементарні шари максимальною товщиною: $h_i = 0,4 \cdot b_{\text{прив}}$

$$h_i = 0,4 \cdot 3,0 = 1,2 \text{ м}$$

5. Визначаємо напруження від власної ваги грунту в характерних точках:

На підошві першого шару:

$\sigma_{zg.1} = \gamma_1 \cdot h_1 = 14,3 \cdot 0,8 = 11,44$ кПа

На підошві другого шару

$\sigma_{zg.2} = \sigma_{zg.1} + \gamma_2 \cdot h_2 = 11{,}44 + 14{,}2 * 2{,}2 = 42{,}68$кПа

На підошві третього шару

$\sigma_{zg.3} = \sigma_{zg.2} + \gamma_2 \cdot h_2 = 42{,}68 + 14{,}6 * 2{,}6 = 80{,}64$кПа

На підошві четвертого шару

$\sigma_{zg.4} = \sigma_{zg.3} + \gamma_2 \cdot h_2 = 80{,}64 + 16{,}1 * 3{,}9 = 143{,}43$кПа

На підошві п’ятого шару

$\sigma_{zg.5} = \sigma_{zg.4} + \gamma_2 \cdot h_2 = 143{,}43 + 16{,}0 * 0{,}8 = 156{,}23$кПа

На підошві шостого шару

$\sigma_{zg.6} = \sigma_{zg.5} + \gamma_2 \cdot h_2 = 156{,}23 + 16{,}8 * 2{,}3 = 194{,}87$кПа

На підошві сьомого шару

$\sigma_{zg.7} = \sigma_{zg.6} + \gamma_2 \cdot h_2 = 194{,}87 + 17{,}2 * 1{,}2 = 215{,}51$кПа

На підошві палі

$\sigma_{zg.0} = \sigma_{zg.7} + \gamma_2 \cdot h_2 = 215{,}51 + 17{,}7 * 4{,}2 = 289{,}85$кПа

6. Визначаємо додатковий тиск на основу:

$\sigma_{zp.0} = \sigma_{mt} - \sigma_{zg.0} = 520{,}11 - 289{,}85 = 230{,}26$ кПа

7. Визначаємо додатковий тиск на основу в кожній точці $\sigma_{zp.i} = \alpha \cdot \sigma_{zp.0}$
8. Визначаємо додатковий тиск на границі кожного елементарного шару від підошви фундаменту до нижньої границі стисливої зони (точки в якій виконується умова) $\sigma_{zp} \leq 0{,}2 \cdot \sigma_{zg}$;
9. Деформацію кожного шару визначаємо за формулою: $S_i = \frac{\sigma_{zp.\text{сер.i}} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta$

   $\beta = 0{,}8 -$ безрозмірний коефіцієнт;

№	Глибина точки z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zgi}, кПа	σ_{zpi}, кПа	$\sigma_{zp.\ сер.\ i}$, кПа	E, Па	h, м	Осідання шару, Si, см	$\sigma_{zp} < 0.2\ \sigma_{zg}$
0	0	0	1	289,85	230,26					
1	0,6	0,400	0,96	300,47	221,0496	225,655	17000	0,6	0,6371	Умова не виконується
2	1,2	0,800	0,8	311,09	184,208	202,629	17000	0,6	0,5721	Умова не виконується
3	1,8	1,200	0,606	321,71	139,537	161,873	17000	0,6	0,4570	Умова не виконується
4	2,4	1,600	0,449	332,33	103,387	121,462	17000	0,6	0,343	Умова не виконується
5	3	2	0,336	342,95	77,367	90,377	17000	0,6	0,2552	Умова не виконується
6	3,6	2,4	0,257	353,57	59,177	68,272	17000	0,6	0,1927	Умова виконується
Всього									2,4571	

Загальне осідання $S = 2{,}4571$ см $< S_u = 10$ см – умова виконується.

Осідання допустиме

4 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Консультант: _Вадим ПОКОЛЕНКО_ /_____/

Здобувач: Ростислав СЕМЕНОВ./_____/

4.1 Область застосування технологічної карти на монтаж колон

Данна технологічна карта зображує процес монтажу сталевих колон.

Тех-карта включає в себе розділи такі як збірка колони висотою 16,8м

Підбір крану при монтажу колони та технологія її монтажу.

Будівництва виконується в м. Маріуполь. Роботи ведуться бригадою в дві зміни.

4.2 Технологія та організація процесів

Сталеві конструкції виготовляють на заводі в декілька етапів:

1) Прийом сортування і підготовлення металу до обробки.
2) Оброблення сталевих заготівок.
3) Зварювальні роботи.
4) Антикорозійний захист.
5) Маркування і підготовка до монтажу.
6) Відвантаження зі складу
7) Транспортування на будівельний майданчик
8) Монтаж колони.

4.3 Монтаж колон

Монтаж сталевих колон включає в себе такі головні аспекти технологічного процесу як – підготовка до монтажу монолітних колон укриття на які будуть монтуватися сталеві колони та безпосередньо монтаж сталевих колон.

Колони змонтовують на монолітних колонах в яких заздалегіть замонолічені закладні деталі такі як анкерні болти. Перед монтажем іде підготовка анкерних болтів за для захисту від фізичного пошкодження ід час встановлення колони за допомогою крану виконуються такі роботи як:- змащення різбленя , надягання запобіжних ковпачків з листової сталі за для забезпечення цілісності болтів при монтажі.

Процес монтажу:

1) Кран підіймає колону поліспасом повертаючи її навколо вісі опори до вертикального положення Підошва колони не повинна при цьому ковзати.
2) Під час підйому колони не можна допускати відхилення поліспасу від вертикалі більш ніж 1,5 градуси
3) За для забезпечення вертикального положення конструкції при її монтажі строп повинен бути закрілений по вісі центру ваги колони або закріплюватися з двох боків.
4) Кріплять строп за передбачані отвори в колоні або конструкції на ній.
5) За для зменшання трудомісткості застосовують: (інвентарні стропи які закріплені до травер та мають рамку).

Схема стропування колони:

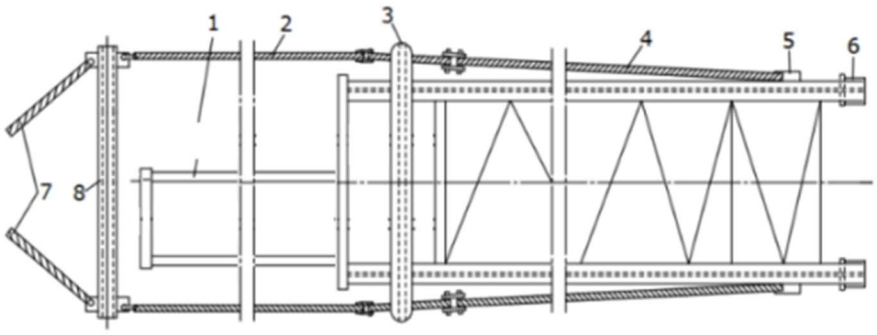
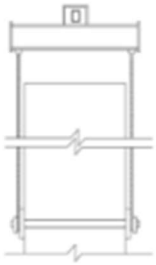


Схема стропування сталевої колони : 1 – колона; 2 – строп; 3 – рамка; 4 – тяга; 5 – фасонка для кріплення; 6 - черевик колони; 7 – стропи; 8 – траверса

Перевірку вертикального положення та відхилення від вертикальної вісі колони Виконують двома теодолітами.

Після остаточної перевірки елементи закріплюють у проектне положення за допомогою болтів.

Захватні засоби для піднімання конструкій					
№ п/п	Характеристика	Принципова схема	Маса, т	Висота над конструк-цією, м	Необхідна кількість, шт
1	Уніфікована траверса для монтажу колон з штирьовим захватом, вантажопідйомність 2т		0,03	0.6	1
2	Уніфікована траверса для монтажу колон 3т		0.65	1	1

4.4 Встановлення монтажних характеристик і вибір комплекту кранів

Вага сталевих колон із гнутозварного квадратного профілю –

1)0,903т

2)0,305т

3)0,267т

Монтажні характеристики – це монтажна маса Qм та монтажна висота Нм та монтажний виліт Lм

Монтажні характеристики розраховуються для найважчого та найвіддаленішого від края елемента монтажу.

Монтажна маса:т

$Q_{\text{кр}}^{\text{потр}} = Q_{\text{ф}} + q = 0{,}903 + 0{,}65 = 1{,}553\text{т}$

$Q_{\text{ф}} -$ вага колони

q-вага уніфікованої траверси для колони

Монтажна висота, м:

$H_{\text{кр}}^{\text{потр}} = H_{\text{К}} + 0.5 + h_{\text{стр}} = 16{,}8 + 1 + 0{,}5 = 18{,}3\text{м}$

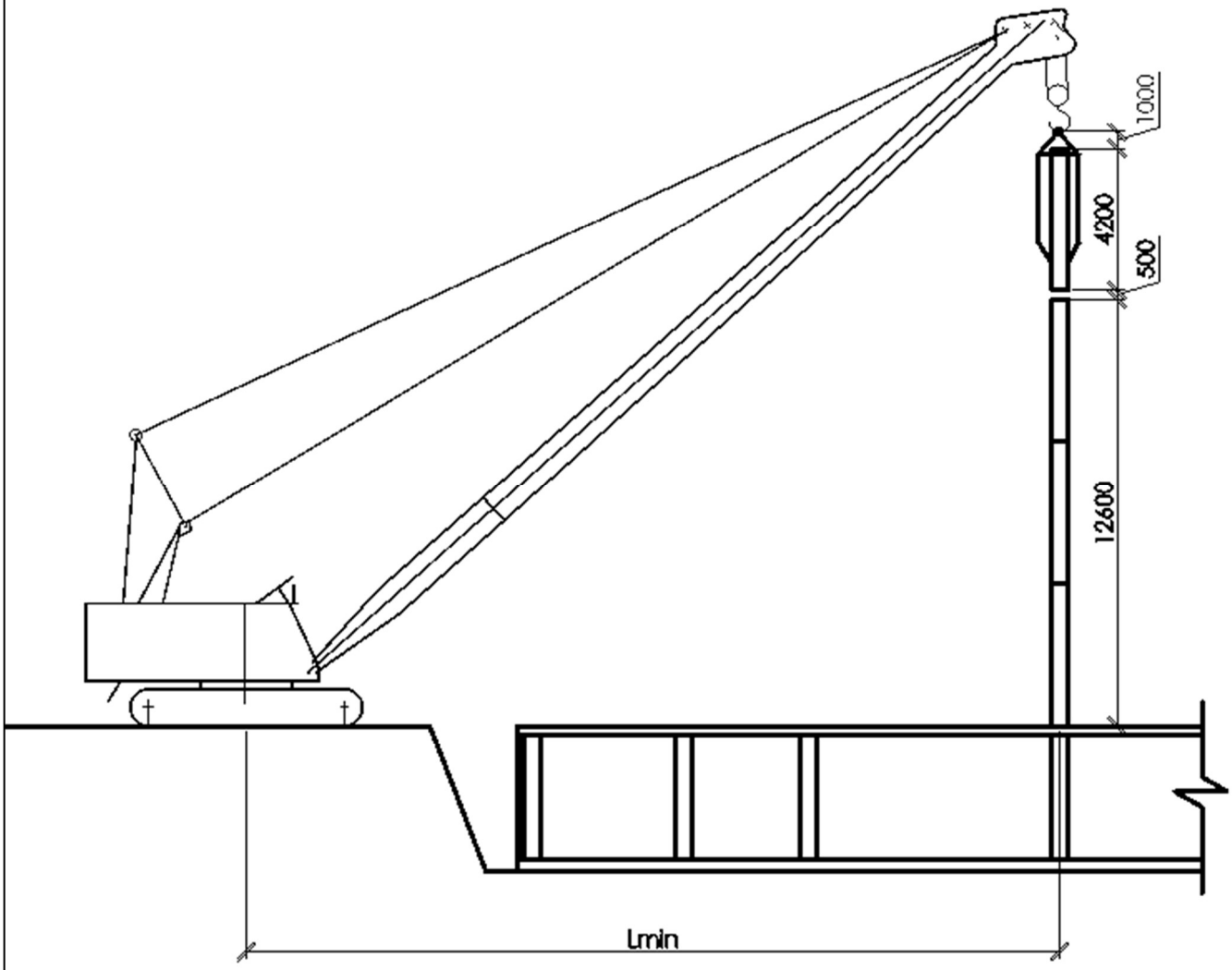
$H_{\text{К}} -$ крайня висотна відмітка колони

$0.5 -$ монтажний зазор

$h_{\text{стр}} -$ висота строповки

$L_m = min$

Схема монтажу колони

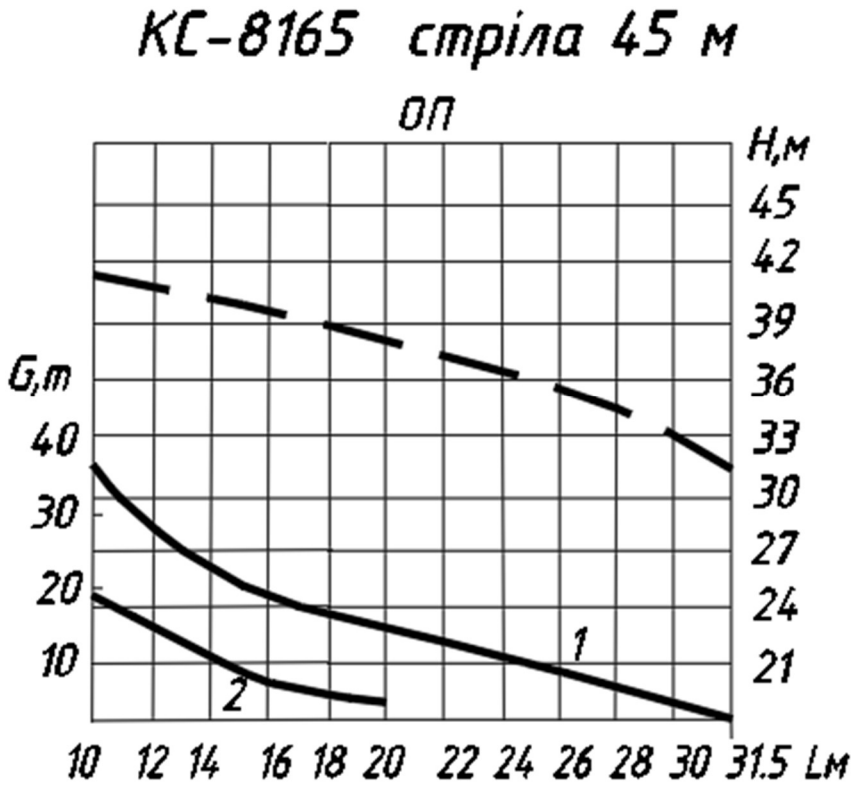


4.5 Вихідні данні для вибору крану:

Назва елемента	Монтажні характеристики			Кран, придатний за технічними характеристиками
	$Q_м$	$H_м$,	$L_м$,	
Сталева колона	1,553	18,3	30	КС-8165

Приймаю кран КС-8165 із стрілою 45м

Вантажні висотні характеристики крана КС-8165



4.6 Визначення витрат праці на монтаж конструкцій

Е5-1-9 Монтаж колон

Склад робіт при монтажі колон

1. Встановлення конструкцій в положення, зручне для підйому
2. Встановлення опорних деталей на залізобетонні колони
3. Утримування відтяжок під час підіймання та встановлення конструкцій
4. Перевірка положення встановленого елемента.

Номер процесу	Найменування процесу	Обгрунтування				Обсяг робіт	На весь обсяг		Кваліфікаційний і чисельний склад ланки	
		Параграф таблиця пу	Одиниця виміру	На одиницю виміру			Затрати праці		Професія, розряд	Кількість
				Норма часу			Люд-год	Маш-год		
				Чол-год	Маш-год		Захватки	Захватки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Монтаж колон балкової клітини	Е5-1-9	шт	3,5	0,935	128	448	119,68	Монтажник VI-1, VI-2 III-1 Машиніст VI-1	2

Технологічні розрахунки

Номер процесу	Найменування процесу	Обсяг робіт		Трудомісткість				Потрібні машини і механізми		Прийнятий склад ланки		Число змін на добу	Тривалість, робіт.зм
				За нормою		Прийнята							
		Од.вим.	Кількість	Чол-зм	Маш-зм	Чол-зм	Маш-зм	Марка	Кількість	Професія розряд	Кількість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Монтаж колон балкової клітини	шт	128	3,5	0,935	4	0,935	КС-8165	2	Монтажник VI-1, VI-2, III-1, Машиніст VI-1	4	2	1

Відомість машин

№	Найменування	Марка	Кількість	Характеристика
1	Монтажний самохідний кран	КС-8165	2	Стріла 40,0 Вантажопадйомність 100т
2	Автомобіль	КамАЗ-65115	2	Вантажопідйомність 12т

Відомість інструментів та виробів

№	Найменування	Марка	Кількість	Характеристика
1	Траверса	ТБ	2	
2	Уніфікавана траверса для монтажу колон з штирьовим захватом, вантажопадйомність 3т.	УН-1	2	
3	Драбина	ЛА-7	2	
4	Теодоліт	Т515К1	2	
5	Нівелір	Н-3	2	
6	Лом монтажний	-	2	
7	Щітка стальна	-	2	
8	Скребок для очистки закладних деталей	-	2	
9	Набір гайкових ключів	-	1	

4.7Вказівки щодо охорони праці

При виконанні робіт з монтажу конструкцій необхідно дотримуватися таких правил:

1) Не можна перебувати людям в межах монтажної зони.
2) При роботі зі сталевими канатами слід користуватися брезентовими рукавицями.
3) Забороняється під час підйому вантажів бити о стропам і гаку крана.
4) Забороняється залишати вантажі, що лежать в нестійкому положені.
5) Машиніст крана не повинен опускати вантаж одночасно з поворотом стріли
6) Не кидати та різко не опускати вантаж
7) Під час перерви заборонено залишати конструкції в піднятому стані.
8) При сталевих конструкцій пристрій захвату дозволяється знімати лише після кінцевого їх закріплення.

4.8 Техніко-економічні показники

№.п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення показника
1	Тривалість робіт	Діб	16
2	Трудомісткість	людино-змін	64
3	Виробіток монтажників	т/людино-год	0,512
4	Затрати кранів	машино-змін	15
5	Виробіток кранів	т/машино-год	0,12

4.9 Заходи з охорони навколишнього середовища

Під час будівництва важливо враховувати заходи з охорони навколишнього середовища, щоб зменшити вплив на природу та забезпечити сталий розвиток.

1) Використання екологічно чистих матеріалів:
   Обирати матеріали які мають менший вплив на довкілля під час будівництва.
2) Мінімалізація відходів: Максимально зменшувати кількість відходів шляхом зменшення підрізок та максимального використання геометрії матеріалів.
3) Енергоефективність: Встановлення систем енергозбереження та використання енергоефективних матеріалів такі як сонячні панелі та ефективна ізоляція шуму та тепла.
4) Збереження водних ресурсів: Використовувати технології для збереження води, такі як системи повторної очистки води та збору дощової води для систем орошення навколишньої території.
5) Мінімалізація шуму та забруднення повітря: використовувати методи та технології що зменшують шум і викиди забруднюючих речовин у повітря під час будівництва та експлуатації.
6) Збереження місцевої флори та фауни: Розробити лани врегулювання будівництва таким чином щоб мінімізувати вплив на місцеві екосистеми та зберігати природний ландшафт.
7) Соціальна відповідальність: залучити місцеву громаду до процесу будівництва створити сприятливі умови для роботи та відпочинку місцевих мешканців.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Консультант: _Оксана КАСЬЯНОВА _ /_____/

Здобувач: Ростислав СЕМЕНОВ./_____/

5.1 Охорона праці

При виконанні будівельних робіт данного проекту передбачано виконання таких видів робіт: Покрівельні, монтажні,опоряджувальні,монолітні. Які можуть створювати небезпеку саме для рабітників на будівельній ділянці такі як:

- Монтажні роботи
- Земляні роботи
- Покрівельні роботи

За для убезпечення життя та цілісності робітників при виконанні будівництва данного проекту було проведено аналіз небезпечних та шкідливих чинників на базі законодавства, щодо безпеки та організації процесу будівництва. Та було проведено такі аналізи як:

- Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

1. Аналіз параметрів мікроклімату
2. Аналіз пророднього та штучного освітлення
3. Аналіз шуму та вібрації
4. Аналіз електробезпеки
5. Зведений аналіз потенційних небезпек і шкідливих акторів

Та надано рекомендації по виконанню даних робіт.

5.2 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

5.2.1 Аналіз параметрів мікроклімату

Під час виконання будівельно-монтажних робіт є важливим фактор мікроклімату.

Оптимальні температурні показники повітря не повинні перевищувати або бути занад то малі за наступні : в холодний період року 16-18 градусів вологість 40-60 % швидкість руху повітря 0,3 м/сек

В теплий період року 18-25 градусів вологість 40-60% швидкість повітря 0,4 м/с

При роботі вище 30 градусів підвищується температура організму починається зневоднення що погіршує стан працівника. При температурі більше 33 градусів праця заборонена через модливість теплового перегрівання працівника. При роботі в приміщеннях влаштовувати добре провітрення приміщень за для

уніможливлення потрапляння часточок пилу та різних будівельних сумішей в легені, також за для нормалізації вологісновго режиму після роботи з вологими сумішами.

Також потрібно дотримуватися спеціального режиму відпочинку.

Також в теплу пору року вжити заходи по зменшенню праці в пікові години сонця, та в холодну пору року заходи по обігріву працівників.

5.2.2 Аналіз природнього та штучного освітлення

Освітлення повинно бути відповідати ДБН В.2.5-28-2018

Характеристика зоровоїроботи	Розмір об’ єктарозміщення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об’ єкта розміщення з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		Природнє освітлення	
						Освітленість, лк		КПО, $e_н$, %	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або комбіноване	Бокове
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	а	Середній	Середній	-	200	3	1

5.2.3 Аналіз шуму та вібрації

Основні джерела:

Шум на будівельному майданчику може перевищувати рекомендовані норми, що може вплинути на комфорт і якість будівельних робіт.

- Робота з важкою технікою та обладнанням: Використання важких будівельних машин, таких як екскаватори, бульдозери, крани, бетононасоси
- Трафік: рух вантажних автомобілів,
- Робота з інструментами: Використання буд інструментів таких як дрилі перфоратори, пиляльні диски
- Будівельні процеси: Рубка сверління бетонування, ковзання матеріалів

Вплив шуму на здоров’я робітника

- Втрата слуху: постійний або повторюваний контакт з високими рівнями шуму може призвести до поступової втрати слуху.
- Стрес: Постійне побутування в шумному середовищі може спричиняти стрес, що може впливати на загальний стан здоров’я.
- Вплив на С-С систему: тривалий шум може збільшити ризик серцевих захворювань.
- Вплив на концентрацію та сон: може перешкоджати сну та знижувати концентрацію будівельників, що збільшує ризик нещасних випадків на буд майданику.

Заходи зниження шуму

- Використання тихіших обладнань та технологій: Вибір менш шумних будівельних машин, інструментів та обладнання може допомогти знизити загальний рівень шуму на майданчику.
- Ізоляція шуму: Встановлення звукопоглинаючих матеріалів на будівельному обладнанні або використання шумозахисних бар’єрів може допомогти зменшити розповсюдження шуму в навколишнє середовище.
- Графіка робіт: Планування будівельних робіт таким чином, щоб шумові операції проводилися в менш чутливі часи для мещканців або працівників.
- Шумозахисні навушники або нагрудні огорожі: використання особистих засобів захисту від шуму може доомогти робітникам знизити вплив шуму на їх слух.

Джерела вібрації

- Важка техніка : використання ескаваторів, бульдохерів, кранів та інших великогабаритних машин.

Будівельні інструменти: Використання інструментів, таких як дрилі молотки полотна пилок тощо.

Вплив вібрації на будівельника

- Стрес і дискоморт: Постійна вібрація може викликати стрес, дискомфорт і погіршення самопочуття працівника.
- Фізичні травми: Довготривала експозиція вібрації може призвести до м’язових і суглобних травм, а також до розвитку захворювань, таких як вібраційна хвороба.

Заходи зменшання вібрації на буд майданчику

- Використання антивібраційних систем: Встановлення автивібраційних систем на буд техніці та інструментах може допомогти зменшити передачу вібрації на тіло працівника « такі як гумове наруків’я на перфораторі»
- Регулярне обслуговування обладнання: Підтримка в хорошому стані та регулярне обслуговування будівельної техніки можуть допомогти уникнути непотрібної вібрації.
- Використання особистого захисту:надання працівникам віброзахисних рукавиць. Взуття та інших засобів захисту може допомогти зменшити вплив вібрації на їхнє тіло.

5.2.4 Аналіз електробезпеки

Основні джерела електричних небезпек на буд майданчику

1. Електрообладнання: Використання електричних інструментів, світлового обладнання, бетономішалок та іншого електрообладнання може створювати ризик ураження електричним струмом, особливо якщо обладнання не правильно заземлене або в нього є дефекти.
2. Електропроводка: Неправильно виконана електропроводка, відсутність захисту від короткого замикання, пошкодження кабелів чи проводів можуть призвести до небезпеки ураження електричним струмом.
3. Електричні лінії ЛЕП. Розташування буд майданчику поблизу ліній ЛЕП може створювати ризик контакту з електролініями що може призвести до небезпечного ураження струмом.

4. Електричні апарати і пристрої: використання електричних апаратів та пристроїв таких як генератори може бути джерелом електричної небезпеки особливо якщо їх використовують безпосередньо на майданчику
5. Погодні умови «дощ, гроза» У разі дошу, грози, снігу або вологості електричних пристроїв та обладнання можуть стати ще більш небезпечними через ризик короткого замикання та ураження електричним струмом.

Наслідки не дотримання електричної безпеки

1. Ураження електричним струмом : Найбільш серйозним наслідком є можливість ураження працівника електричним струмом, що може призвести до опіків, травм, внутрішніх ушкоджень та смерті
2. Травми: Працівник може отримати травми внаслідок падіння із впливом електричного удару або через реакцію на ураження електричним струмом, що може призвести до перелому, ушибів, або інших травм.
3. Пожежа: Недбале використання електрообладнання або неправильна електропроводка може спричинити коротке замикання, що може призвести до пожежі на будівельному майданчику.
4. Втрата працездатності: травми ураження електричним струмом або інші наслідки не дотримання електричної безпеки можуть призвести до втрати працездатності працівника, що може вплинути на продуктивність будівельних робіт та його особисте життя.
5. Шкода для підприємства: Негативні наслідки не дотримання електричної безпеки модуть мати шкідливий вплив на репутацію підприємства, призвести до штрафів або інших правових наслідків.

Основні заходи зменшення електронебезпеки

- Правильне навчання і підготовка персоналу. Всі працівники повинні бути наділенні достатнім досвідом навчання та інструктажем з електробезпеки. Вони повинні знати првила безпеки, процедури у разі аварій та як користуватися електрообладнанням безпечно.
- Використання захисного обладнання: Працівники повинні носити відповідне захисне обладнання, таке як ізольовані рукавички діелектричі мати та безпечне взуття.
- Регулярна перевірка та обслуговування обладнання: Все електрообладнання повинно регулярно перевірятися та обслуговуватися, щоб впевнитися у його належному функціонуванні та безпеці.
- Заземлення та ізоляція: Важливо забезпечити належне заземлення електрообладнання та мати на увазі використання ізольованих матеріалів для мінімалізації ризику ураження електричним струмом
- Обмеження доступу: Доступ до електрообладнання повинен бути обмежений лише для кваліфікованих працівників, які отримали відповідну підготовку та дозволи.
- Виявлення усунення потенційних небезпек: Працівники мають бути навчені розпізнавати потенційні небезпеки електричної роботи та повідомляти про них відповідним чином.
- Відповідність правилам та нормативам: Будь яка електрична робота на буд майданчику повинна відповідати вимогам місцевих правил нормативів та стандартів безпеки

5.3 Зведений аналіз потенційних небезпечних факторів, що Можуть виникнути при будівництві та експлуатації об'єкта що проектується

Аналіз потенційно небезпечних шкідливих виробничих факторів що характеризують приміщення.

№	Назва шкідливого фактору	Чим викликаний шкідливий фактор	До якого захворювання може призвести шкідливий фактор	Норми	Заходи по усуненню шкідливого фатору передбачені проектом
1	2	3	4	5	6
1	Падіння робітника з висоти	Робота на риштуванні, драбинах,кранах	Травми, переломи, смертельні випадки	Н = 3,5 м ДБН А.3.2-2-2009	Використання засобів захисту від падіння, таких як огорожі, системи
2	Падіння предметів	Робота з підйомними механізмами, на риштуваннях	Травми, пошкодження черепа, кінцівок	-	Захисні каски, організація безпечних зон
3	Шум	Будівельні машини, електроінструменти	Втрата слуху, стрес, втома	13-28^{0}С ДБН А.3.2-2-2009	Використання засобів захисту слуху, шумопоглинання
4	Вібрація	Важка техніка, ручні інструменти	Вібраційна хвороба, захворювання опорно-рухового апарату	60-80 дБ ДБН 3.3.6.039-99	Антивібраційні рукавички, технічні засоби зниження вібрацій
5	Пил	Різання, шліфування, свердління матеріалів	Захворювання дихальних шляхів, алергії	8 мг/м^3	Респіратори пиловловчих системи
6	Вплив хімічних речовин	Фарби, розчинники, клеї	Отруєння, алергічні реакції	-	Захисні маски, рукавички, провітрювання

7	Небезпечні метеорологічні умови	Робота на відкритому повітрі	Переохолодження, тепловий	13-28^{0}С ДБН А.3.2-2-2009	Робочий одяг по сезону, перерви длявідпочинку
8	Освітлення робочої зони	Недостатнє або неправильне освітлення	Напруга зору, втома, підвищений ризик травматизму	20лк ДБН В 2.5-28-2018	Оптимальне розташування джерелсвітла, використання додаткового освітлення
9	Пожежі	Електропроводка, легкозаймисті матеріали	Опіки, задимлення, травми	-	Пожежна сигналізація, вогнегасники, інструктажі з пожежної безпеки
10	Психологічні навантаження	Висока відповідальність, великий обсяг робіт	Стрес, перевтома, зниження продуктивності	-	Психологічнапідтримка, регулювання робочого навантаження
11	Електробезпека	Електрообладнання, електропроводка	Електротравми, опіки, смертельні випадки	12-42В ДБН А3.2-2-2009	Використання ЗІЗ, регулярні перевірки обладнання, навчання працівників

Аналіз потенційно небезпечних шкідливих виробничих факторів характеризують обладнання

№	**Назва шкідливого фактору**	**Чим викликаний шкідливий фактор**	**До якого захворювання призводить шкідливий фактор**	**Заходи по усуненню шкідливого фактору, передбачені проектом**
1	Механічні фактори	Рухомі частини машин і механізмів	Удари, порізи, злами, ампутації	Використання захиснихкожухів, огородження, навчання безпечної експлуатації
2	Радіаційні фактори	Роботи з рентгенівським обладнанням	Радіаційні ураження, онкологічні захворювання	Екранування, обмеженнячасу роботи, дозиметричний контроль
3	Електромагнітні поля	Електрообладнання, високовольтні лінії	Порушення функцій нервової та серцево-судинної систем	Екранування джерел електромагнітних полів,обмеження часу перебування у зонах високої напруги
4	Пожежонебезпека	Електрообладнання, легкозаймисті матеріали	Опіки, задимлення, травми	Пожежна сигналізація,вогнегасники, інструктажі з пожежної безпеки

5.4 Висновок

Зважаючи на зібранні дані та проведений аналіз можна зробити наступні висновки:

Технічні заходи

- Проведення обов’язкових інструктажів з питань безпеки праці перед початком робіт.
- Використання безпечних технологій та обладнання для виконання робіт.
- Органзація підготовки працівників та конс=троль їх діяльності в цілому
- Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту (захисні каски, рукавиці, взуття,окуляри, тощо).

Медичні заходи

- Проведення обов’язкових медичних оглядів перед прийняттям на роботу і періодичних оглядах працівників.
- Забезпечення робочого місця необхідними засобами індивідуального захисту
- Навчання працівників правилам та методам безпеки та охорони здоров’я на буд майданчику
- Забезпечення оперативної медичної допомоги у разі травм або нагальних станів.

Освітлення та кліматичні умови

- Оптимальне освітлення : забезпечення достатнього рівня освітлення при виконанні будівельних робіт
- Кліматичні умови: Підтримання нормальних умов мікроклімату на робочому місці будівельників за для забезпечення запобігання захворювань працівників.

Отже роль охорони праці в будівництві є надзвичайно важливою для забезпечення безпеки та здоров’я працівників на буд об’єктах. Дотримання правил та норм охорони праці допомогає уникнути травматичних ситуацій зберегти життя та запобігти негативним наслідкам для здоров’я працівників.

6 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант: _Андрій РОСИНСЬКИЙ_ /_____/

Здобувач: Ростислав СЕМЕНОВ./_____/

6.1 Зведений кошторисний розрахунок

	В тому числі зворотних сум				242	тис.грн.		

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва №

Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість,тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
	КНУ п.3.32	Відведення земельної ділянки	0	0	2124	2124
	КНУ п.3.32	Створення геодезичної мережі для будівництва			42	42
	КНУ п.3.32	Інженерна підготовка території	1114	0	0	1114
		Разом по главі 1	**1114**	**0**	**2166**	**3280**
		Глава 2				
	КНУ п.3.33	**Об'єкти основного призначення**				
	№ 02-01	"Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців" у м.Маріуполь . Донецької області.	158759	2641		161400
		Разом по главі 2	**158759**	**2641**	**0**	**161400**
		Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
	КНУ п.3.34	Адміністративно-побутові приміщення	433,1	233,2		666,4
	КНУ п.3.34	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	0,0	0,0		0,0
	КНУ п.3.34	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	88,2	47,5		135,7
		Разом по главі 3	**521,4**	**280,7**		**802,1**
		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного гозподарства				
	КНУ п.3.35	Трансформаторна підстанція	893	1339		2232
	КНУ п.3.35	Лінії електропостачання	274	410		684
		Разом по главі 4	**1458,1**	**1458,1**		**2916**
		Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і звязку				
	КНУ п.3.35	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	599,6	81,8		681
	КНУ п.3.35	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	737,4	100,6		838
	КНУ п.3.35	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	509,1	69,4		579
	КНУ п.3.35	Паркінги, автостоянки	1059,7	144,5		1204
		Разом по главі 5	**2905,8**	**396,2**		**3302**
		Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	416,0	340,3		756,29
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	549,2	449,4		998,59
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	1063,9	870,4		1934,3
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі газопостачання	544,6	445,6		990,1
		Разом по главі 6	**2573,6**	**2105,7**		**4679,32**
		Глава 7				
		Благоустрій та озеленення території				
	КНУ п.3.35	Огорожа території	129,2			129,2
	КНУ п.3.35	Озеленення та малі архітектурні форми	217,1			217,1
	КНУ п.3.35	Зовнішнє освітлення	133,0			133,0
	КНУ п.3.35	Пішохідні доріжки, тротуари	989,8			989,8
	КНУ п.3.35	Спортивні та ігрові майданчики	845,9			845,9
		Разом по главі 7	**2315,0**			**2315**
		Разом по главах 1-7	**169646,9**	**6881,5**	**2166,4**	**178695**

		Глава 8				
	КНУ п.3.36	**Тимчасові будівлі і споруди**				
	КНУ п.4.18-4.21	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	1612			1612
		Разом по главі 8	**1612**			**1612**
		Разом по главах 1-8	**171258,6**	**6881**	**2166**	**180306**
		Глава 9				
		Кошти на інші роботи та витрати				
	КНУ п.4.25, дод. 22	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	856,3			856
	КНУ п.3.37 4.27-4.31	Інші витрати			992	992
		Разом по главі 9	**856**		**992**	**1848**
		Разом по главах 1-9	**172114,9**	**6881**	**3158**	**182154**
		Глава 10				
	КНУ п.3.38	**Утримання служби замовника та інжинірінгові послуги**				
	КНУ п.4.32	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			4554	4554
	КНУ п.4.32	Витрати замовника з проведення тендерів			364	364
	КНУ п.4.32	Формування страхового фонду документації			103	103
		Разом по главі 10			**5021**	**5021**
		Глава 11				
		Підготовка експлуатаційних кадрів				
	КНУ п.3.38	Підготовка експлуатаційних кадрів			0	0
		Разом по главі 11			**0**	**0**
	КНУ п.3.38	**Глава 12**				
		Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
	КНУ п.4.34	Вартість проектно-вишукувальних робіт			6540	6540
	КНУ п.4.34	Вартість експертизи проектної документації			210	210
	КНУ п.4.35	Кошти на здійснення авторського нагляду			182	182
		Разом по главі 12			**6933**	**6933**
		Разом по главах 1-12	**172115**	**6881**	**15112**	**194108**
			0,89	0,04	0,08	1,000
	КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток (П)	13769			13769
	КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)			3442	3442
	КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризиків всіх учасників будівництва (Р)	4303	172	378	4853
	КНУ п.4.41	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	55421	2216		57637
		РАЗОМ (гл.1–12 + П + АВ + Р + І)	**245608**	**9269**	**18932**	**273809**
		Податок на додану вартість			54762	54762
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	будів. роботи **245608**	устаткування **9269**	інші витрати **73694**	**328571**
	КНУ п.3.39	Зворотні суми				242

До будівництва Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

РОЗРАХУНКИ до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкта, кв.м	3141	
Загальна площа об'єкта,кв.м	8403,334	
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	35819,303	
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	6400	80*80
Периферт ділянки (території) об'єкта, м.п.	320	80*4

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

	Наименування 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 м2 дільниці			
1.1.	Відведення земельної ділянки, виготовлення землевпорядної докум.	- " -	64	33,19	2124,062
1.2.	Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	64	0,66	42,293
1.3.	Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	64	17,40	1113,723
	Разом				***3280,078***
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення		100м2 загальної площі об'єкта			
3.1.	Адміністративно-побутові приміщення	- " -	84,03334	7,93	666,383
3.2.	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	84,03334	0,000	0,000
3.3.	Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник тощо)	- " -	84,03334	1,62	135,745
	Разом				***802,128***
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства					
4.1.	Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	2232,15	2232,145
4.2.	Лінії електропостачання	км	0,5	1368,06	684,028
	Разом				***2916,173***
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв"язку					
5.1.	Автомобільні під'їзні та внутрішні дороги	об'єкт	1	837,94	837,936
5.2.	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	1	578,51	578,511
5.3.	Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	1204,18	1204,184
5.4.	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	681,39	681,392
	Разом				***3302,021***
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання					
6.1.	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	2,5	302,51	756,286
6.2.	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	2	499,30	998,591
6.3.	Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	км	2,35	823,10	1934,293
6.4.	Зовнішні мережі газопостачання	км	1,45	682,86	990,147
	Разом				***4679,318***
Глава 7. Благоустрій та озеленення території					
7.1.	Огорожа території	100 м.п. периметру	3,2	40,38	129,229
7.2.	Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 дільниці	32	6,78	217,105
7.3.	Зовнішнє освітлення	100 м2 дільниці	32	4,16	132,989
7.4.	Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	989,78	989,780
7.5.	Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	3	281,96	845,866
	Разом				***2314,969***

6.2 Об’єктний кошторис

Форма № 4

"Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців" у м.Маріуполь . Донецької області.
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-01

на будівництво: Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області
(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	161400	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	530	тис.л-год
Кошторисна заробітна плата	62784	тис.грн.
Загальний будівельний обсяг	35819	куб.м
Вимірник одиничної вартості	1	кв.м
Загальна площа об'єкта	8403,334	кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	19207	грн. /кв.м

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ Ч.Ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменуванння 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, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	141500		141500	471	55722	16839
2	2-1-2	Внутрішні санитарно-технічні роботи	6205		6205	14	1646	738
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	8826		8826	32	3872	1050
4	2-1-4	Монтаж устаткування	738		738	3	377	88
5	2-1-5	Пусконалогуджувальні роботи	1491		1491	10	1166	177
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		2641	2641			314
		Всього по кошторису	**158759**	**2641**	**161400**	**530**	**62784**	**19207**

6.3 Локальний кошторис №1

Форма № 1

Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01

на загальнобудівельні роботи: Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Об'єм будинку, куб.м	35819	Кошторисна вартість	141500	тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	3141	Кошторисна трудомісткість	471	тис.люд.год
Загальна площа об'єкта,кв.м	8403,334	Кошторисна заробітна плата	55722	тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	8848	Середній розряд робіт	4,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Підземна частина									
1	УПБ 1-2	Земляні роботи	100 кв.м площі забудови	31,41	193760	174384	6086004	608598	5477403	175	5483
		- будівля з підвальними приміщеннями - 1 поверх			19376	58128			1825801	501	15740
2	УПБ 2-4	Влаштування фундаментів	100 кв.м площі забудови	31,41	855237	513142	26863004	6715751	16117802	1926	60502
		- фундаменти пальові			213809	85524			2686300	737	23158
		Надземна частина									
3.1.	УПБ 3-4	Влаштування каркасу будівлі монолітні залізобетонні конструкції	100м2 загальної площі об'єкта	9,296	197469	39494	1835669	305945	367134	296	2756
		(сходи,стіни)			32911	13165			122378	113	1055
3.2.	УПБ 3-5	Влаштування каркасу будівлі - металеві конструкції	100м2 загальної площі об'єкта	74,73734	232172	23217	17351952	5783984	1735195	697	52108
		(колони, балки, зв'язки)			77391	7739			578398	67	4986
4	УПБ 4-3	Влаштування перекриття	100м2 загальної площі перекриття	115,4433	140076	14008	16170893	5390298	1617089	421	48561
					46692	4669			539030	40	4647
		- по металевим балкам									
5.1.	УПБ 5.1-4	Зовнішні стіни і оздоблення фасаду (надземної частини будівлі)	100м2 загальної площі фасаду	88,48	69488	13898	6148000	1024667	1229600	104	9231
		стіни з сендвич-панелей			11581	4633			409867	40	3533
5.2.	УПБ 5.2-2	Зовнішні стіни (для підземної частини будівлі)	100 м2 площі зовнішніх стін підземної частини	12,24	93762	9376	1148053	382684	114805	282	3448
		- стіни монолітні залізобетонні			31254	3125			38268	27	330
6	УПБ 6-1	Заповнення віконних прорізів	100м2 загальної площі фасаду	88,48	140637	7032	12443055	1728202	622153	176	15569
					19533	3907			345640	34	2980
7	УПБ 7-1	Влаштування перегородок	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	14258	713	1198144	599072	59907	64	5397
					7129	238			19969	2	172
8	УПБ 8-1	Влаштування покрівлі	100м2 площі останнього поверху	31,41	218101	10905	6850544	2854393	342527	819	25715
		плоска покрівля з рулонних матеріалів			90875	3635			114176	31	984
9	УПБ 9-4	Оздоблювальні роботи	100м2 загальної площі приміщень	84,03334	248443	37266	20877491	13918327	3131624	1492	125390
		заклади охорони здоров'я (лікарні, санаторії)			165629	12422			1043875	107	8999
		Разом прямі витрати , грн.					116972809	39311921	30815240		354161
									7723703		66584
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					46845648				
		всього заробітна плата					47035624				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.	Коеф.				24526803				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год	0,12				*50489*				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	172,04				8686198				
		відрахування на соціальні заходи	0,2278				12693431				
		решта статей у загальновиробничих витратах	7,48				3147173				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**141499612**				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					**471235**				
		кошторисна заробітна плата, грн.					**55721822**				

6.4 Локальний кошторис №2

Форма № 1

"Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців" у м.Маріуполь . Донецької області.
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02

на внутрішні санітарно-технічні роботи: Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	6205	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	14	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	1646	тис.грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників,	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	29938 7484	1497 499	2515766	628941	125788 41929	67 4	5666 361
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	6728 1121	336 112	565416	94236	28271 9424	10 1	849 81
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	17202 4300	860 287	1445514	361378	72276 24092	39 2	3256 208
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	8931 2233	447 149	750523	187631	37526 12509	20 1	1690 108
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	31,41	6738 1685	337 112	211656	52914	10583 3528	15 1	477 30
		Разом прямі витрати , грн.					5488875	1325101	274444 91481		11938 789
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					3889330				
		всього заробітна плата					1416582				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.	Коеф.				715681				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-г	0,105				*1336*				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	172,04				229894				
		відрахування на соціальні заходи	0,2278				375067				
		решта статей у загальновиробничих витратах	8,7				110720				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**6204556**				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					**14063**				
		кошторисна заробітна плата, грн.					**1646475**				

6.5Локальний кошторис №3

Форма № 1

"Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців" у м.Маріуполь . Донецької області.
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03

на внутрішні електромонтажні роботи : Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	8826	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	32	тис люд.год
Кошторисна заробітна плата	3872	тис.грн.
Середній розряд робіт	5,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	45070	2254	3787392	1988381	189370	208	17442
					23662	1577			132559	13	1123
2	УПЕ 2-4	Встановлення електросвітлювальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	17903	358	1504411	162978	30088	17	1430
					1939	155			13038	1	110
3	УПЕ 3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	11054	553	928898	487672	46445	51	4278
					5803	387			32511	3	276
4	УПЕ 4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	11935	597	1002941	526544	50147	55	4619
					6266	418			35103	4	297
		Разом прямі витрати , грн.					7223642	3165574	316050		27768
									213211		1807
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					3742018				
		всього заробітна плата					3378785				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.		Коеф.			1602207				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0,097			2869				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172,04			493545				
		відрахування на соціальні заходи , грн.		0,2278			882117				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		7,66			226545				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**8825849**				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					**32444**				
		кошторисна заробітна плата, грн.					**3872330**				

6.6 Локальний кошторис №4

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04

на монтаж устаткування: Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	738	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	3	тис люд.год
Кошторисна заробітна плата	377	тис.грн.
Середній розряд робіт	4,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин			експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	УПМП 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	7064	2291	593575	240638	192511	26	2149
					2864	1145			96255	10	823
2	УПМП 2-4	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	681	272	0	0	0	3	0
					340	136			0	1	0
		Разом прямі витрати , грн.					593575	240638	192511		2149
									96255		823
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					160426				
		всього заробітна плата					336894				
		Загальновиробничі витрати, разом, грн.	Коеф.				144837				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год	0,079				*235*				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	172,04				40383				
		відрахування на соціальні заходи	0,2278				85944				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.	6,23				18511				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					**738412**				
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					**3206**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**377277**				

6.7 Локальний кошторис №5

Форма № 3

Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконалагоджувальні роботи № 02-01-05

Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість, тис.грн.	1491
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год.	9,5
Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	1166

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ ч.ч.	Обгрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконалагоджувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконалагоджувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	84,03334	12316	1034914	104	8770
		Разом прямі витрати				1034914		
		в тому числі						
		Заробітна плата				1034914		
		Загальновиробничі витрати, разом, грн.	Коеф.			456042		
		У ТОМУ ЧИСЛІ:						
		Трудомісткість у загальновиробничих витратах	0,087			763		
		Заробітна плата у загальновиробничих витратах	172,04			131272		
		Відрахування на соціальні заходи	0,2278			265657		
		Решта статей у загальновиробничих витратах	6,74			59113		
		Всього по кошторису				**1490955**		
		Кошторисна трудомісткість				**9533**		
		Кошторисна заробітна плата				**1166185**		

6.8 Локальний кошторис №6

Форма № 2

"Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців" у м.Маріуполь . Донецької області.
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06

Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м.Маріуполь, Донецької області

(вид устаткування, меблів, інвентарю і робіт, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість		2640,7	тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на "20" травня 2024 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-3	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	22749	1911646
2	УПО 2-3	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-3	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	84,03334	5191	436178
4	УПО 4-3	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	84,03334	2298	193096
		Разом, грн.				2540919
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				76228
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				23554
		Всього кошторисна вартість, грн.				**2640701**

7 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Консультант: _Євген ЦЮПИН_ /_____/

Здобувач: Ростислав СЕМЕНОВ./_____/

Project data

Project name	
Project number	
Author	
Description	
Date	6/9/2024
Design code	EN

Material

Steel	S 275

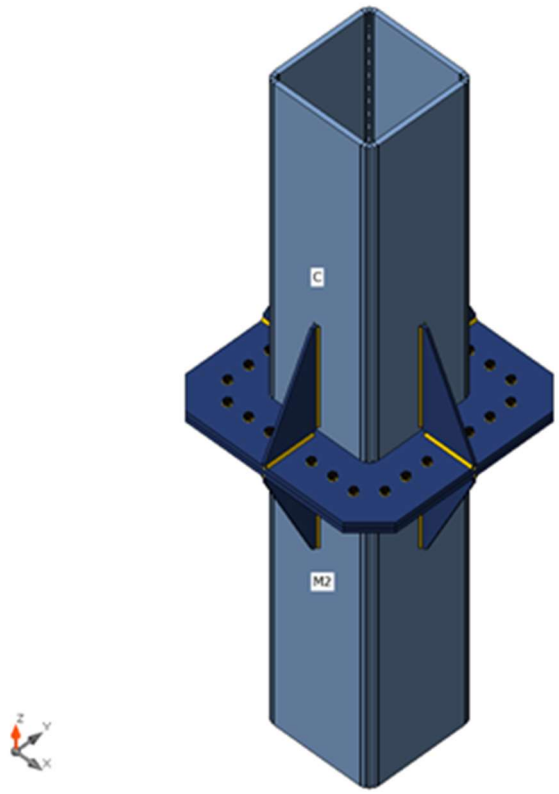
Project item CON1

Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
C	3 - RHS400x400	0.0	-90.0	0.0	0	0	0	Node
M2	3 - RHS400x400	0.0	90.0	0.0	40	0	0	Node



Cross-sections

Name	Material
3 - RHS400x400	S 275

Bolts

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm²]
M16 5.6	M16 5.6	16	500.0	201

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	C	-688.0	-4.8	-0.1	-2.1	-0.4	-34.0

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	1.7 < 5.0%	OK
Bolts	4.8 < 100%	OK
Welds	99.4 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

GMNA	Calculated	

Plates

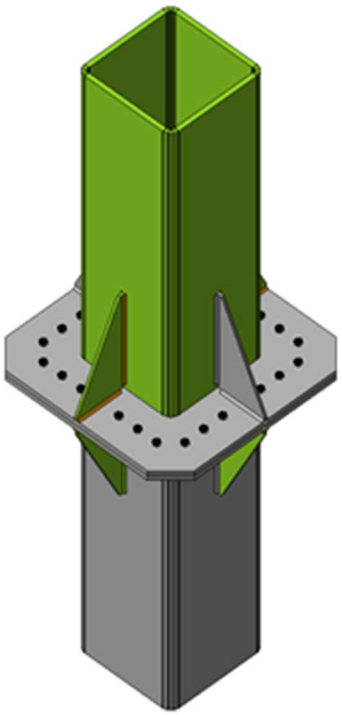
Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
C	19.0	LE1	275.4	0.2	0.0	OK
M2	19.0	LE1	257.1	0.0	0.0	OK
УсилПл1	20.0	LE1	57.5	0.0	22.3	OK
УсилПл2	20.0	LE1	46.0	0.0	22.3	OK
УсилПл3	10.0	LE1	93.5	0.0	0.0	OK
УсилПл4	10.0	LE1	112.4	0.0	0.0	OK
УсилПл5	10.0	LE1	276.8	0.8	0.0	OK
УсилПл6	10.0	LE1	278.5	1.7	0.0	OK
УсилПл7	10.0	LE1	256.5	0.6	0.0	OK
УсилПл8	10.0	LE1	239.2	0.1	0.0	OK
УсилПл9	10.0	LE1	243.8	0.0	0.0	OK
УсилПл10	10.0	LE1	202.7	0.0	0.0	OK

Design data

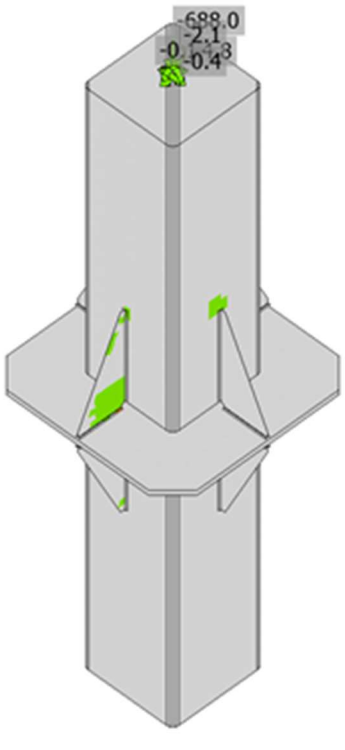
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 275	275.0	5.0

Symbol explanation

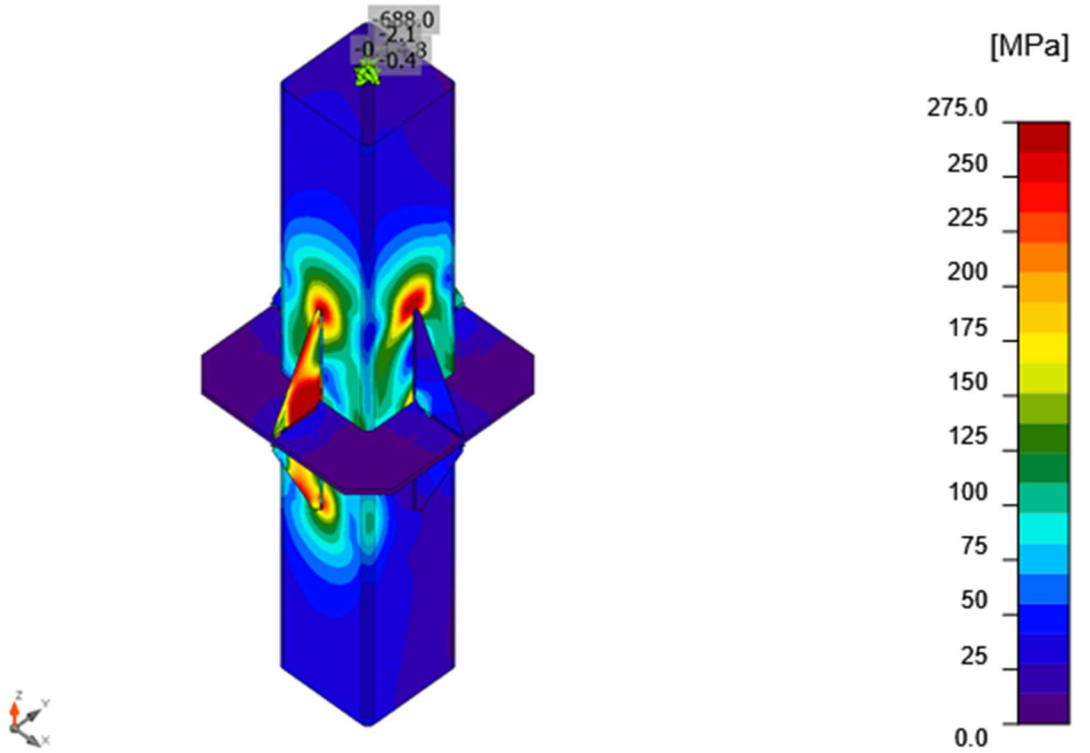
ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, LE1

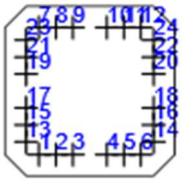


Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Bolts

	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	Ut_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	B1	LE1	0.1	1.1	0.1	275.2	3.0	3.1	OK
	B2	LE1	0.5	1.1	0.9	275.2	2.9	3.5	OK
	B3	LE1	0.6	0.9	1.1	275.2	2.3	3.1	OK
	B4	LE1	0.6	0.5	1.1	275.2	1.4	2.1	OK
	B5	LE1	0.4	0.7	0.8	275.2	1.9	2.4	OK
	B6	LE1	0.1	0.7	0.1	275.2	2.0	2.0	OK
	B7	LE1	0.3	1.0	0.5	275.2	2.7	3.0	OK
	B8	LE1	0.8	1.0	1.4	275.2	2.7	3.7	OK
	B9	LE1	0.9	0.9	1.7	275.2	2.3	3.4	OK
	B10	LE1	1.0	1.0	1.7	275.2	2.6	3.8	OK
	B11	LE1	0.7	1.5	1.3	275.2	3.9	4.8	OK
	B12	LE1	0.2	1.7	0.4	275.2	4.5	4.8	OK
	B13	LE1	0.0	1.1	0.0	275.2	2.8	2.8	OK
	B14	LE1	0.0	0.7	0.0	275.2	1.9	1.9	OK
	B15	LE1	0.1	0.9	0.2	275.2	2.4	2.5	OK
	B16	LE1	0.1	0.6	0.2	275.2	1.5	1.6	OK
	B17	LE1	0.1	0.6	0.2	275.2	1.5	1.6	OK
	B18	LE1	0.1	0.2	0.2	275.2	0.6	0.8	OK
	B19	LE1	0.2	0.5	0.3	275.2	1.3	1.5	OK
	B20	LE1	0.1	1.2	0.3	275.2	3.1	3.3	OK
	B21	LE1	0.1	0.8	0.2	275.2	2.2	2.3	OK
	B22	LE1	0.1	1.6	0.2	275.2	4.2	4.3	OK
	B23	LE1	0.0	0.9	0.0	275.2	2.5	2.5	OK
	B24	LE1	0.0	1.7	0.0	275.2	4.6	4.6	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 5.6 - 1	56.5	330.7	37.7

Symbol explanation

$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Tension force
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance
V	Resultant of shear forces Vy, Vz in bolt
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN_1993-1-8 table 3.4
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 tab. 3.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear

Detailed result for B11

Tension resistance check (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} =$ 56.5 kN ≥ $F_t =$ 0.7 kN

where:

$k_2 =$ 0.90 – Factor

$f_{ub} =$ 500.0 MPa – Ultimate tensile strength of the bolt

$A_s =$ 157 mm^2 – Tensile stress area of the bolt

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Punching resistance check (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}} =$ 330.7 kN ≥ $F_t =$ 0.7 kN

where:

$d_m =$ 26 mm – The mean of the across points and across flats dimensions of the bolt head or the nut, whichever is smaller

$t_p =$ 20 mm – Thickness

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Shear resistance check (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$F_{v,Rd} = \frac{\beta_p \alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} =$ 37.7 kN ≥ $V =$ 1.5 kN

where:

$\beta_p =$ 1.00 – Reducing factor

$\alpha_v =$ 0.60 – Reducing factor

$f_{ub} =$ 500.0 MPa – Ultimate tensile strength of the bolt

$A =$ 157 mm^2 – Tensile stress area of the bolt

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Bearing resistance check (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t}{\gamma_{M2}} =$ 275.2 kN ≥ $V =$ 1.5 kN

where:

$k_1 = \min(2.8\frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4\frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5) =$ 2.50 – Factor for edge distance and bolt spacing perpendicular to the direction of load transfer

$e_2 =$ 100 mm – Distance to the plate edge perpendicular to the shear force

$p_2 =$ 597 mm – Distance between bolts perpendicular to the shear force

$d_0 =$ 18 mm – Bolt hole diameter

$\alpha_b = \min(\frac{e_1}{3d_0}, \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1) =$ 1.00 – Factor for end distance and bolt spacing in direction of load transfer

$e_1 =$ 101 mm – Distance to the plate edge in the direction of the shear force

$p_1 =$ ∞ mm – Distance between bolts in the direction of the shear force

$f_{ub} =$ 500.0 MPa – Ultimate tensile strength of the bolt

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$d =$ 16 mm – Nominal diameter of the fastener

$t =$ 20 mm – Thickness of the plate

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Interaction of tension and shear (EN 1993-1-8 tab 3.4)

$U_{ts} = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}} =$ 4.8 %

Utilization in tension

$U_{tt} = \frac{F_{t,Ed}}{\min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd})} =$ 1.3 %

Utilization in shear

$U_{ts} = \frac{V_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})} =$ 3.9 %

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
УсилПл1	УсилПл3	◢6.0◣	180	LE1	70.7	0.0	-39.9	-2.3	-33.6	17.5	10.7	OK
		◢6.0◣	180	LE1	67.0	0.0	-36.0	-31.2	9.5	16.6	11.2	OK
C-w 1	УсилПл3	◢6.0◣	380	LE1	61.6	0.0	-14.1	-31.2	15.0	15.2	6.2	OK
		◢6.0◣	380	LE1	109.8	0.0	74.5	12.4	-44.9	27.1	7.1	OK
УсилПл1	УсилПл4	◢6.0◣	180	LE1	107.0	0.0	-28.4	57.9	-14.0	26.4	16.1	OK
		◢6.0◣	180	LE1	97.5	0.0	-48.5	-19.1	45.0	24.1	15.5	OK
C-w 1	УсилПл4	◢6.0◣	380	LE1	55.2	0.0	-13.3	-27.4	-14.4	13.6	6.5	OK
		◢6.0◣	380	LE1	109.8	0.0	-53.9	22.4	50.5	27.1	10.3	OK
УсилПл1	УсилПл5	◢6.0◣	180	LE1	400.1	2.1	-245.2	29.0	-180.2	98.9	57.0	OK
		◢6.0◣	180	LE1	397.4	0.5	6.3	26.8	227.8	98.2	49.9	OK
УсилПл1	УсилПл6	◢6.0◣	180	LE1	399.3	1.6	-103.2	-31.4	-220.5	98.7	69.9	OK

		◢6.0◣	180	LE1	402.1	3.4	-237.7	-11.2	187.0	99.4	70.8	OK
C-w 4	УсилПл6	◢6.0◣	380	LE1	396.7	0.1	-151.5	-149.6	-149.8	98.0	42.9	OK
		◢6.0◣	380	LE1	396.7	0.0	-148.3	145.9	154.4	98.0	35.4	OK
C-w 2	УсилПл5	◢6.0◣	380	LE1	311.9	0.0	295.1	-41.2	41.2	95.3	24.5	OK
		◢6.0◣	380	LE1	397.3	0.4	-234.0	102.3	154.5	98.2	31.2	OK
M2-w 1	УсилПл10	◢6.0◣	380	LE1	149.5	0.0	-72.5	-69.0	-30.6	36.9	11.7	OK
		◢6.0◣	380	LE1	85.3	0.0	68.7	11.4	-26.9	22.2	7.4	OK
M2-w 4	УсилПл7	◢6.0◣	380	LE1	373.3	0.0	-141.9	-139.4	-142.5	92.2	33.9	OK
		◢6.0◣	380	LE1	373.6	0.0	-142.3	139.8	142.2	92.3	35.2	OK
M2-w 3	УсилПл9	◢6.0◣	380	LE1	130.1	0.0	107.4	5.7	42.0	34.7	6.9	OK
		◢6.0◣	380	LE1	200.2	0.0	-119.5	75.6	53.8	49.5	11.9	OK
M2-w 2	УсилПл8	◢6.0◣	380	LE1	187.6	0.0	-3.6	-108.1	-6.9	46.4	20.4	OK
		◢6.0◣	380	LE1	194.7	0.0	-16.6	111.2	13.3	48.1	20.5	OK
УсилПл2	УсилПл10	◢6.0◣	180	LE1	110.8	0.0	-3.7	-3.4	-63.8	27.4	13.4	OK
		◢6.0◣	180	LE1	261.1	0.0	-170.0	-30.9	110.2	64.5	19.5	OK
УсилПл2	УсилПл9	◢6.0◣	180	LE1	284.1	0.0	-200.1	38.0	-110.1	70.2	20.2	OK
		◢6.0◣	180	LE1	83.0	0.0	56.9	10.6	33.3	20.5	10.5	OK
УсилПл2	УсилПл8	◢6.0◣	180	LE1	396.8	0.1	-194.1	58.0	-191.2	98.0	38.8	OK
		◢6.0◣	180	LE1	396.7	0.1	-188.3	-59.0	192.8	98.0	38.9	OK
УсилПл2	УсилПл7	◢6.0◣	180	LE1	397.9	0.8	-206.9	11.2	-195.9	98.3	63.4	OK
		◢6.0◣	180	LE1	397.4	0.5	-183.2	-11.9	203.3	98.2	62.5	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 275	0.85	404.7	309.6

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Detailed result for УсилПл1 УсилПл6

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 402.1 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 237.7 MPa

where:

f_u = 430.0 MPa – Ultimate strength

β_w = 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

γ_{M2} = 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 99.4 %

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

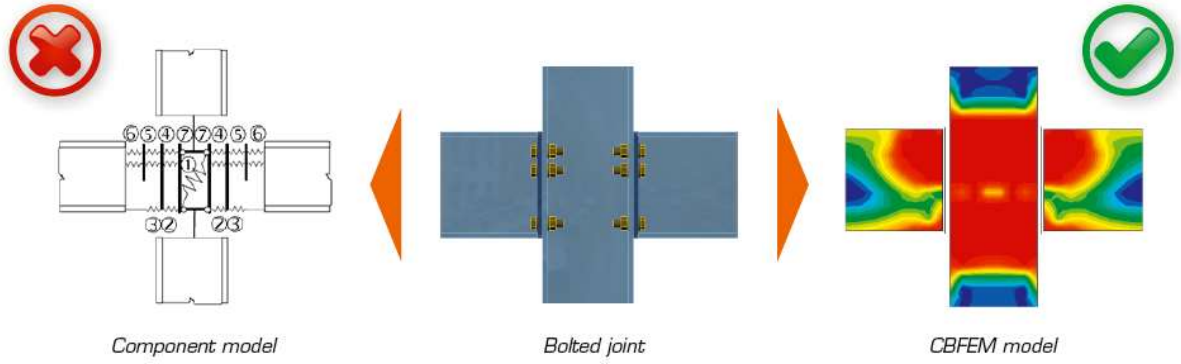
Code settings

Item	Value	Unit	Reference
γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Weld stress evaluation	Plastic redistribution		
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	No		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints

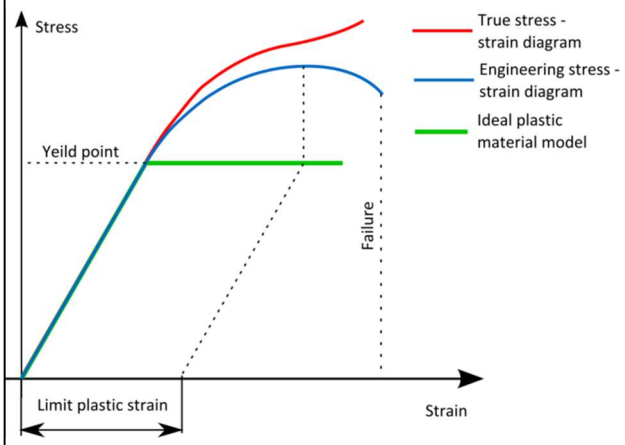
Theoretical Background

CBFEM versus Component method

The weak point of standard Component method is in analyzing of internal forces and stress in a joint. CBFEM replaces specific analysis of internal forces in joint with general FEA.

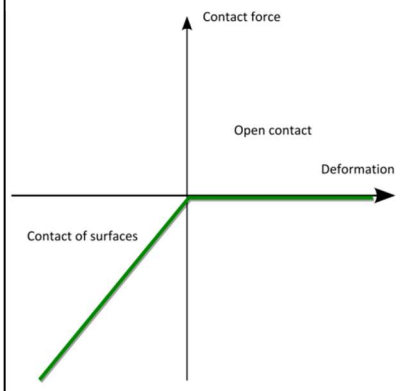


Check methods of specific components like bolts or welds are done according to standard Component method (Eurocode).
For the fasteners – bolts and welds – special FEM components had to be developed to model the welds and bolts behaviour in joint. All parts of 1D members and all additional plates are modelled as plate/walls. These elements are made of steel (metal in general) and the behaviour of this material is significantly nonlinear.
The real stress-strain diagram of steel is replaced by the ideal plastic material for design purposes in building practice. The advantage of ideal plastic material is, that only yield strength and modulus of elasticity must be known to describe the material curve. The granted ductility of construction steel is 15 %. The real usable value of limit plastic strain is 5% for ordinary design (1993-1-5 appendix C paragraph C.8 note 1).
The stress in steel cannot exceed the yield strength when using the ideal elastic-plastic stress-strain diagram.



Real tension curve and the ideal elastic-plastic diagram of material

CBFEM method aims to model the real state precisely. Meshes of plates / walls are not merged, no intersections are generated between them, unlike it is used to when modelling structures and buildings. Mesh of finite elements is generated on each individual plate independently on mesh of other plates.
Between the meshes, special massless force interpolation constraints are added. They ensure the connection between the edge of one plate and the surface or edge of the other plate.
This unique calculation model provides very good results – both for the point of view of precision and of the analysis speed. The method is protected by patent.
The steel base plate is placed loosely on the concrete foundation. It is a contact element in the analysis model – the connection resists compression fully, but does not resist tension.

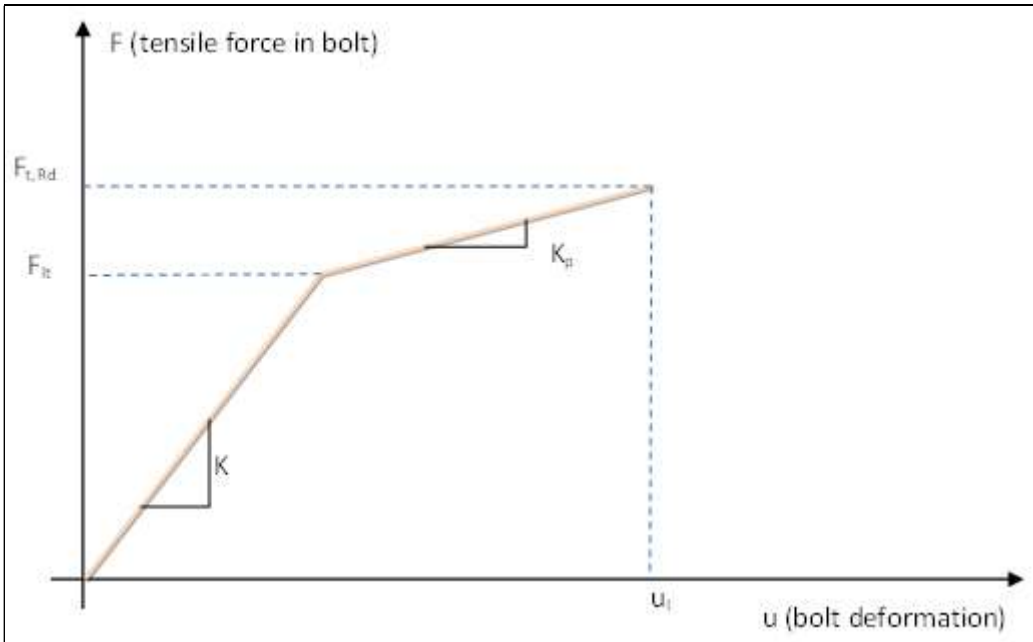


Stress-strain diagram of contact between the concrete block and the base plate

Welds are modelled using a special elastoplastic element, which is added to the interpolation links between the plates. The element respects the weld throat thickness, position and orientation. The plasticity state is controlled by stresses in the weld throat section. The plastic redistribution of stress in welds allows for stress peaks to be redistributed along the longer part of the weld.

Bolted connection consists of two or more clasped plates and one or more bolts. Plates are placed loosely on each other.
A contact element is inserted between plates in the analysis model, which acts only in compression. No forces are carried in tension.

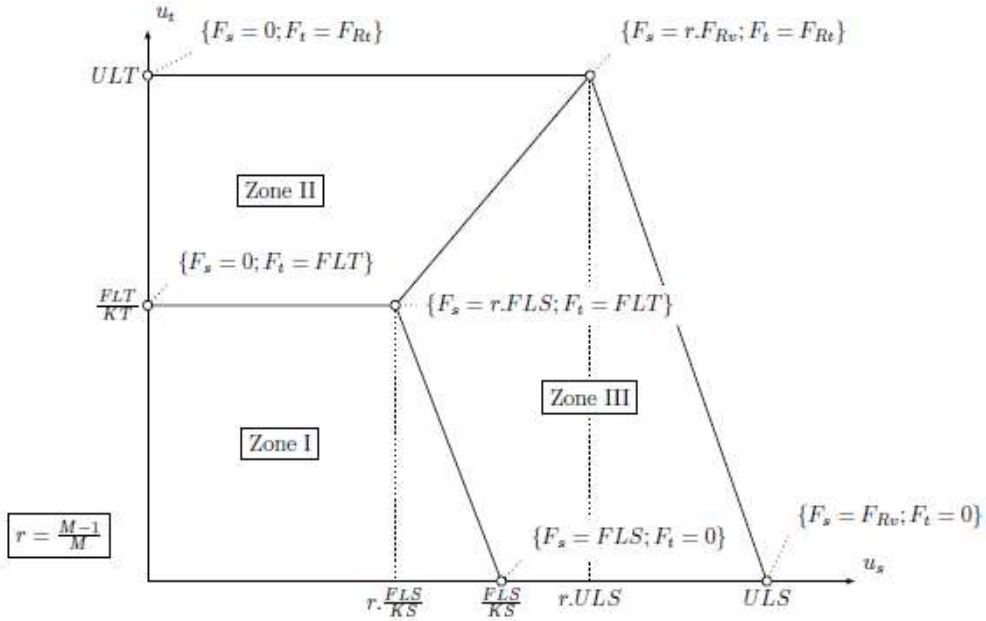
Shear force is taken by bearing. Special model for its transferring in the force direction only is implemented. IDEA StatiCa Connection can check bolts for interaction of shear and tension. The bolt behavior is implemented according to the following picture.



Bolt – tension

Symbols explanation:

- K – linear stiffness of bolt,
- K_p – stiffness of bolt at plastic branch,
- F_{lt} – limit force for linear behaviour of bolt,
- $F_{t,Rd}$ – limit bolt resistance,
- u_l – limit deformation of bolt.

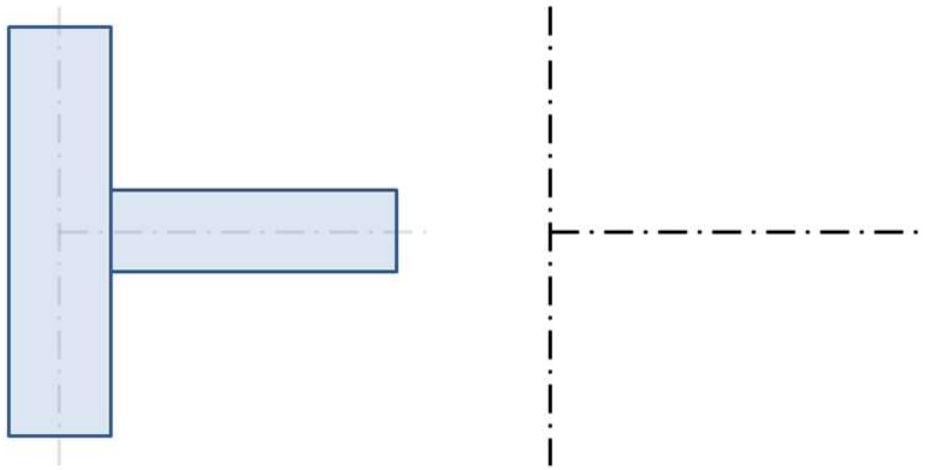


Bolt – interaction of shear and tension

The concrete block in CBFEM is modelled using Winkler-Pasternak subsoil model. The stiffness of subsoil is determined using modulus of elasticity of concrete and effective height of subsoil. The concrete block is not designed by CBFEM method.

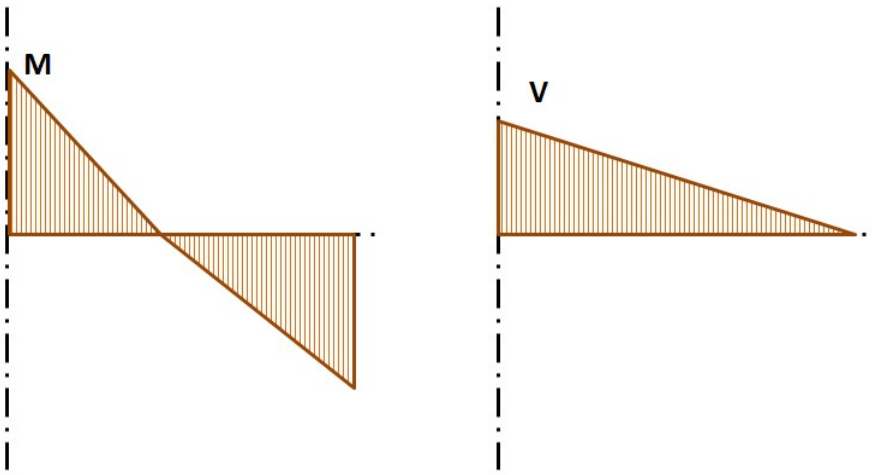
Loads

End forces of member of the frame analysis model are transferred to the ends of member segments. Eccentricities of members caused by the joint design are respected during load transfer.
The analysis model created by CBFEM method corresponds to the real joint very precisely, whereas the analysis of internal forces is performed on very idealised 3D FEM 1D model, where individual beams are modelled using centrelines and the joints are modelled using immaterial nodes.



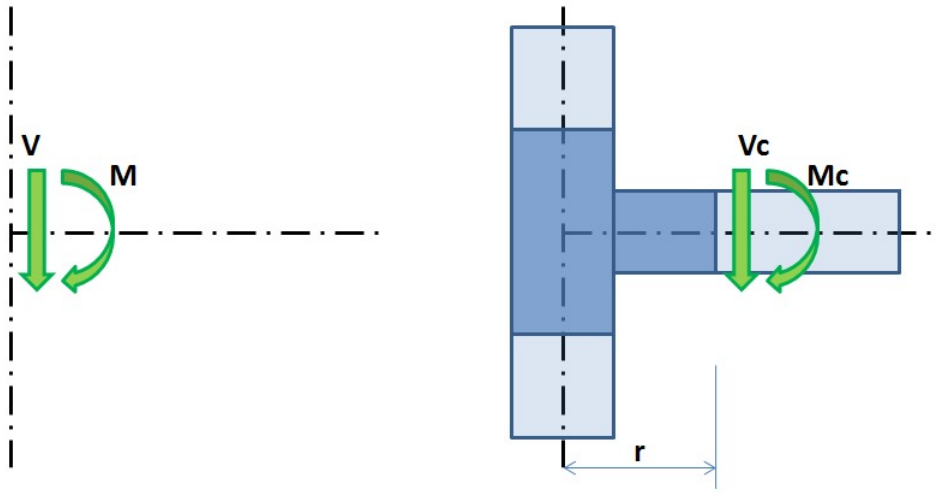
Joint of a vertical column and a horizontal beam

Internal forces are analysed using 1D members in 3D model. There is an example of courses of internal forces in the following picture.



Internal forces in horizontal beam. *M* and *V* are the end forces at joint.

The effects caused by member on the joint are important to design the joint (connection). The effects are illustrated in the following picture.



Effects of the member on the joint. CBFEM model is drawn in dark blue color.

Moment *M* and shear force *V* act in a theoretical joint. The point of theoretical joint does not exist in CBFEM model, thus the load cannot be applied here. The model must be loaded by actions *M* and *V*, which have to be transferred to the end of segment in the distance *r*.
$M_c = M - V \cdot r$
$V_c = V$
In CBFEM model, the end section of segment is loaded by moment M_c and force V_c.

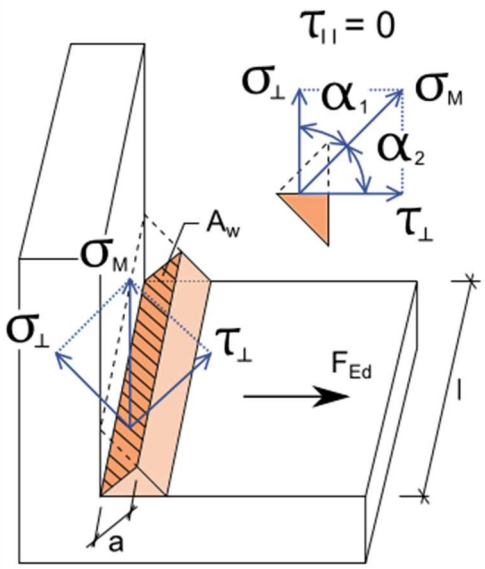
Welds

Design resistance

The stress in the throat section of fillet weld is determined according to EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3:
$\sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3 (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)]^{0.5}$
$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$
$0.9 \cdot \sigma_{w,Rd} = f_u / \gamma_{M2}$

Weld utilisation

$U_t = \min (\sigma_{w,Ed}/\sigma_{w,Rd}; \sigma_{\perp}/0.9 \cdot \sigma_{w,Rd})$
β_w – correlation factor – Tab. 4.1



Bolts

Design tension resistance of bolt: $F_{t,Rd} = 0.9\ f_{ub}\ A_s / \gamma_{M2}$.
Design shear resistance at punching of bolt head or nut EN 1993-1-8: $B_{p,Rd} = 0.6\ \pi\ d_m\ t_p\ f_u / \gamma_{M2}$.
Design shear resistance per one shear plane: $F_{v,Rd} = \alpha_v\ f_{ub}\ A / \gamma_{M2}$.
Design bearing resistance of plate EN 1993-1-8: $F_{b,Rd} = k_1\ a_b\ f_u\ d\ t / \gamma_{M2}$.
Utilisation in tension [%]: $Utt = F_{t,Ed} / \min (F_{t,Rd}, B_{p,Rd})$.
Utilisation in shear [%]: $Uts = V / \min (F_{v,Rd}, F_{b,Rd})$.
Interaction of shear and tension [%]: $Utts = (V / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / 1.4\ F_{t,Rd})$.
where

- A – gross cross-section of the bolt or tensile stress area of the bolt if threads are intercepted by shear area,
- A_s – tensile stress area of the bolt,
- f_{ub} – ultimate tensile strength,
- d_m – bolt head diameter,
- d – bolt diameter,
- t_p – plate thickness under the bolt head/nut,
- f_u – ultimate steel strength,
- α_v = 0.6 for classes (4.6, 5.6, 8.8)
  α_v = 0.5 for classes (4.8, 5.8, 6.8, 10.9),
- $k_1 \leq 2.5$ – factor from Table 3.4,
- $a_b \leq 1.0$ – factor from Table 3.4,
- $F_{t,Ed}$ – design tensile force in bolt,
- V – resultant of shear forces in bolt.

Preloaded bolts

The design slip resistance of a preloaded class 8.8 or 10.9 bolt is subjected to an applied tensile force, $F_{t,Ed}$.

Preloading force to be used EN 1993-1-8 – 3.9 (3.7)

$$F_{p,C} = 0.7\ f_{ub}\ As$$

Design slip resistance per bolt EN 1993-1-8 3.9 – (3.8)

$F_{s,Rd} = k_s\ n\ \mu\ (F_{p,C} - 0.8\ F_{t,Ed}) / \gamma_{M3}$
Utilisation in shear [%]:
$U_{ts} = V / F_{s,Rd}$ where

- A_s – tensile stress area of the bolt,
- f_{ub} – ultimate tensile strength,
- k_s – coefficient given in Table 3.6; $k_s = 1$,
- μ – slip factor obtained,
- n – number of the friction surfaces. Check is calculated for each friction surface separately,
- γ_{M3} – safety factor,
- V – shear force,
- $F_{t,Ed}$ – design tensile force in bolt.

Anchors

Anchors are checked according to EN 1992-4. The following checks are performed:

- Tensile steel resistance (Cl. 7.2.1.3) is checked for each individual anchor.
- Concrete cone failure resistance (Cl. 7.2.1.4) is checked for an anchor or a group of anchors loaded in tension with a common concrete cone.
- Pull-out resistance (Cl. 7.2.1.5) is checked for each individual anchor with washer plate.
- Concrete blowout resistance (Cl. 7.2.1.8) is checked for a group of anchors with washer plates near a concrete edge.
- Anchor shear steel resistance (Cl. 7.2.2.3) is checked for each individual anchor. Anchoring with stand-off: direct is considered as shear without lever arm (Cl. 7.2.2.3.1), and anchoring with stand-off: mortar joint is considered as shear with lever arm (Cl. 7.2.2.3.2).
- Concrete pryout failure (Cl. 7.2.2.4) is checked for a group of anchors.
- Concrete edge failure (Cl. 7.2.2.5) is checked for a group of anchors near a concrete edge. It is assumed that the full shear load acting on a base plate is transferred via this group of anchors.

Note that pull-out and combined pull-out and concrete failures of bonded anchors are not checked due to missing values of shear strength of glue. Concrete splitting failure is not checked due to missing splitting forces of post-installed anchor. These checks, if relevant, must be verified by anchor manufacturer.

Anchors with stand-off

Anchor with stand-off is designed as a bar element loaded by shear force, bending moment, and compressive or tensile force. The bar element is designed according to EN 1993-1-1. The linear interaction of tension (compression) and bending moment is assumed.

Concrete block

Concrete resistance at concentrated compression:
$F_{jd} = \beta_j\ k_j\ f_{ck} / \gamma_C$.
Average stress under the base plate:
$\sigma = N / A_{eff}$.

Utilisation in compression [%]:
$U_t = \sigma / F_{jd}$,
where

- f_{ck} – characteristic compressive concrete strength,
- $\beta_j = 0.67$ – foundation joint material coefficient,
- k_j – concentration factor,
- γ_c – safety factor,
- A_{eff} – effective area, on which the column force N is distributed.

Shear in concrete block

1. Shear is transferred only by friction:
   $V_{Rd,y} = N \cdot C_f$,
   $V_{Rd,z} = N \cdot C_f$.
2. Shear is transferred by shear iron:
   $V_{Rd,y} = A_{vy} \cdot f_y / (\sqrt{3}\, \gamma_{M0})$,
   $V_{Rd,z} = A_{vz} \cdot f_y / (\sqrt{3}\, \gamma_{M0})$.
   Plates of shear lug, welds to the base plate and concrete in bearing are checked.
3. Shear is transferred by anchors:
   Anchors loaded in shear are checked according to EN 1992-4.

Utilisation in shear [%]:
$U_t = \min (V_y/V_{Rd,y}, V_z/V_{Rd,z})$,
where

- A_{vy} – shear area of shear iron cross-section,
- A_{vz} – shear area of shear iron cross-section,
- f_y – yield strength,
- γ_{M0} – safety factor,
- V_y – shear force component in the base plate plane in y-direction,
- V_z – shear force component in the base plate plane in z-direction,
- N – compressive force perpendicular to the base plate,
- C_f – coefficient of friction between steel and concrete.

Project data

Project name	
Project number	
Author	
Description	
Date	6/10/2024
Design code	EN

Material

Steel	S 275
Concrete	C20/25

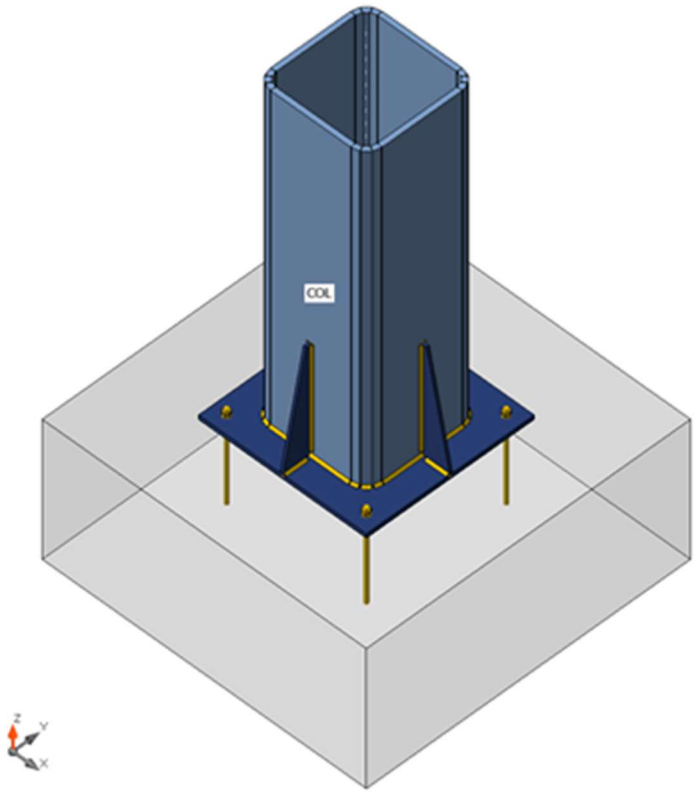
Project item CON1

Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
COL	2 - K-1(RHS400x400)	0.0	-90.0	0.0	0	0	0	Node



Cross-sections

Name	Material
2 - K-1(RHS400x400)	S 275

Anchors

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL	-1139.2	-20.0	-20.0	-30.0	180.0	180.0

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	1159 x 1159	mm
Depth	500	mm
Anchor	M16 8.8	
Anchoring length	300	mm
Shear force transfer	Friction	

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.1 < 5.0%	OK
Anchors	99.9 < 100%	OK
Welds	98.8 < 100%	OK
Concrete block	99.5 < 100%	OK
Shear	8.9 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

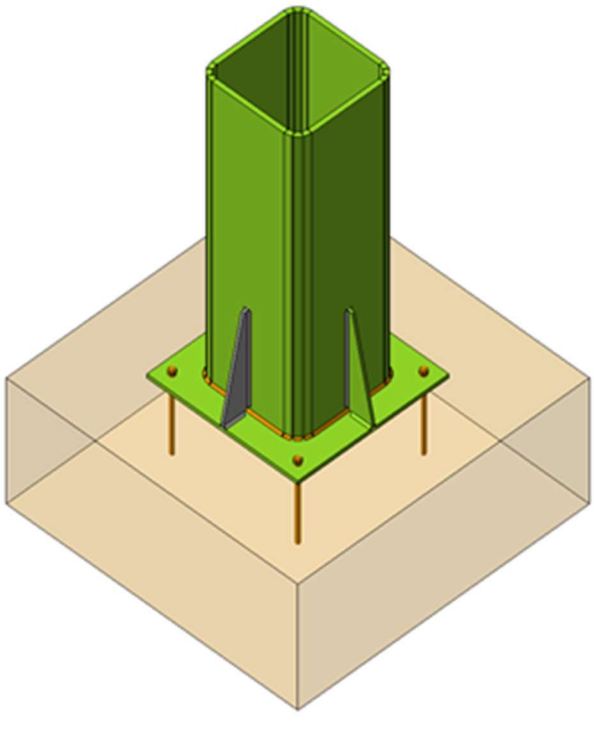
Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
COL	19.0	LE1	275.0	0.0	0.0	OK
BP1	16.0	LE1	275.2	0.1	0.0	OK
УсилПл1	10.0	LE1	21.6	0.0	0.0	OK
УсилПл2	10.0	LE1	23.8	0.0	0.0	OK
УсилПл3	10.0	LE1	245.5	0.0	0.0	OK
УсилПл4	10.0	LE1	241.3	0.0	0.0	OK

Design data

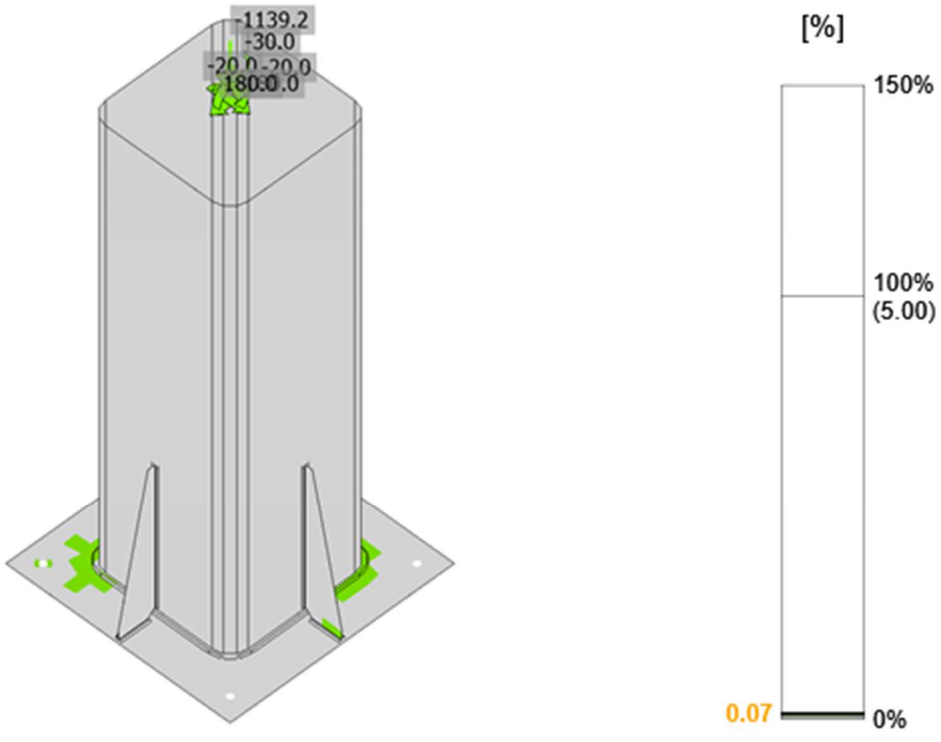
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 275	275.0	5.0

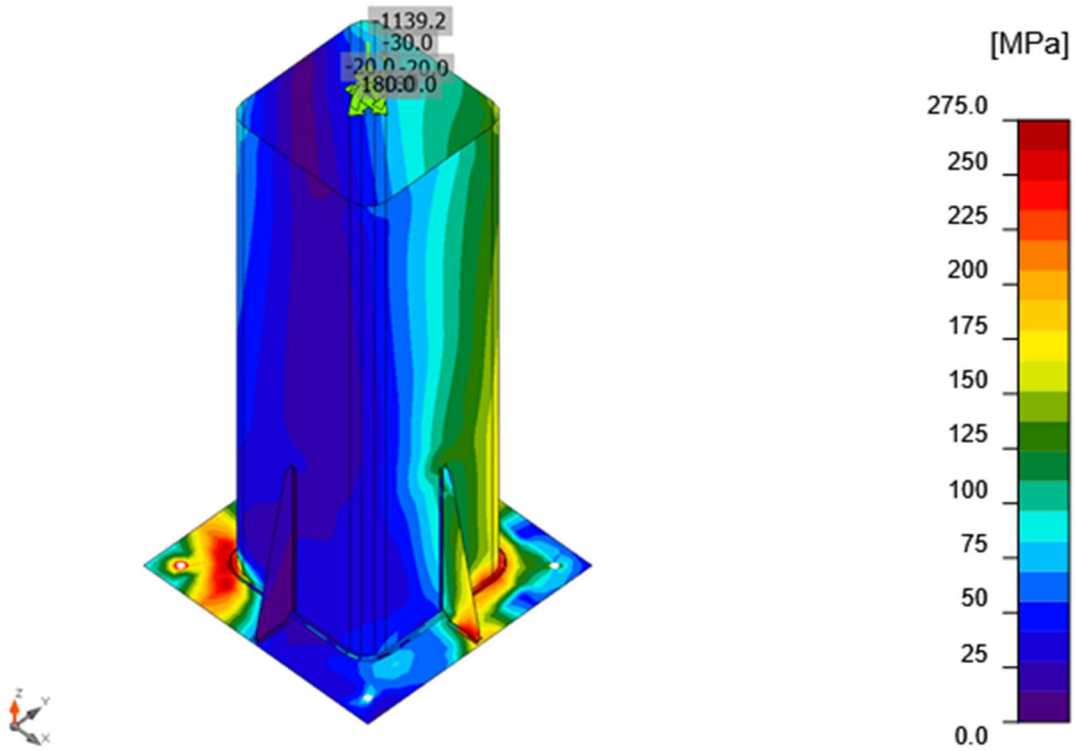
Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



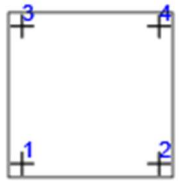
Overall check, LE1





Equivalent stress, LE1

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	A1	LE1	13.9	0.0	104.0	461.6	99.9	0.0	99.9	OK
	A2	LE1	13.0	0.0	104.0	461.6	99.9	0.0	99.9	OK
	A3	LE1	62.3	0.0	104.0	461.6	99.9	0.0	99.9	OK
	A4	LE1	14.6	0.0	104.0	461.6	99.9	0.0	99.9	OK

Design data

Grade	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M16 8.8 - 1	71.2	50.2

Symbol explanation

N_{Ed}	Tension force
V_{Ed}	Resultant of shear forces Vy, Vz in bolt
$N_{Rd,c}$	Design resistance in case of concrete cone failure under tension load - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.4
$V_{Rd,cp}$	Design resistance in case of concrete pryout failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Utilization in tension and shear
$N_{Rd,s}$	Design tensile resistance of a fastener in case of steel failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Design shear resistance in case of steel failure - EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1

Detailed result for A1

Anchor tensile resistance (EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3)

$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 71.2 kN ≥ $N_{Ed} =$ 13.9 kN

$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} =$ 106.8 kN

Where:

$c =$ 0.85 – reduction factor for cut thread

$A_s =$ 157 mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} =$ 800.0 MPa – minimum tensile strength of the bolt

$\gamma_{Ms} =$ 1.50 – safety factor for steel

$\gamma_{Ms} = 1.2 \cdot \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \geq 1.4$

, where:

$f_{yk} =$

640.0 MPa – minimum yield strength of the bolt

Concrete breakout resistance of anchor in tension (EN1992-4 - Cl. 7.2.1.4)

The check is preformed for group of anchors that form common tension breakout cone: A1, A2, A3, A4

$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} =$ 104.0 kN ≥ $N_{Ed,g} =$ 103.9 kN

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} =$ 187.1 kN

Where:

$N_{Ed,g} =$ 103.9 kN – sum of tension forces of anchors with common concrete breakout cone area

$N^0_{Rk,c} =$ 112.1 kN – characteristic strength of a fastener, remote from the effects of adjacent fasteners or edges of the concrete member

$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_c} \cdot h_{ef}^{1.5}$

, where:

$k_1 =$

7.70 – parameter accounting for anchor type and concrete condition

$f_c =$

20.0 MPa – concrete compressive strength

$h_{ef} = \min(h_{emb}, \max(\frac{c_{a,max}}{1.5}, \frac{s_{max}}{3})) =$

220 mm – depth of embedment, where:

$h_{emb} =$

300 mm – anchor length embedded in concrete

$c_{a,max} =$

329 mm – maximum distance from the anchor to one of the three closest edges

$s_{max} =$

500 mm – maximum spacing between anchors

$A_{c,N} =$ 1340964 mm^2 – concrete breakout cone area for group of anchors

$A^0_{c,N} =$ 434020 mm^2 – concrete breakout cone area for single anchor not influenced by edges

$A^0_{c,N} = (3 \cdot h_{ef})^2$

, where:

$h_{ef} =$

220 mm – depth of embedment

$\psi_{s,N} =$ 1.00 – parameter related to the distribution of stresses in the concrete due to the proximity of the fastener to an edge of the concrete member:

$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{1.5 \cdot h_{ef}} \leq 1$

, where:

$c =$

329 mm – minimum distance from the anchor to the edge

$h_{ef} =$

220 mm – depth of embedment

$\psi_{re,N} = 1.00$ – parameter accounting for the shell spalling:

$\psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{emb}}{200} \leq 1$

, where:

$h_{emb} =$

300 mm – anchor length embedded in concrete

$\psi_{ec,N} = 0.54$ – modification factor for anchor groups loaded eccentrically in tension:

$\psi_{ec,N} = \psi_{ecx,N} \cdot \psi_{ecy,N}$

, where:

$\psi_{ecx,N} = \frac{1}{1+\frac{2 e_{x,N}}{3 h_{ef}}} =$

0.74 – modification factor that depends on eccentricity in x-direction

$e_{x,N} =$

117 mm – tension load eccentricity in x-direction

$\psi_{ecy,N} = \frac{1}{1+\frac{2 e_{y,N}}{3 h_{ef}}} =$

0.73 – modification factor that depends on eccentricity in y-direction

$e_{y,N} =$

120 mm – tension load eccentricity in y-direction

$h_{ef} =$

220 mm – depth of embedment

$\psi_{M,N} = 1.00$ – parameter accounting for the effect of a compression force between the fixture and concrete; this parameter is equal to 1 if $c < 1.5h_{ef}$ or the ratio of the compressive force (including the compression due to bending) to the sum of tensile forces in anchors is smaller than 0.8

$\psi_{M,N} = 2 - \frac{2 z}{3 \cdot h_{ef}} \geq 1$

, where:

$z =$

339 mm – internal lever arm

$h_{ef} =$

220 mm – depth of embedment

$\gamma_{Mc} = 1.80$ – safety factor for concrete

Shear resistance (EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1)

$V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} =$ 50.2 kN ≥ $V_{Ed} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} =$ 62.8 kN

Where:

$k_7 = 1.00$ – coefficient for anchor steel ductility

$k_7 = \begin{cases} 0.8, & A < 0.08 \\ 1.0, & A \geq 0.08 \end{cases}$

, where:

$A =$

0.12 – bolt grade elongation at rupture

$V^0_{Rk,s} = 62.8$ kN – the characteristic shear strength

$V^0_{Rk,s} = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$

, where:

$k_6 =$

0.50 – coefficient for anchor resistance in shear

$A_s =$

157 mm^2 – tensile stress area

$f_{uk} =$

800.0 MPa – specified ultimate strength of anchor steel

$\gamma_{Ms} = 1.25$ – safety factor for steel

Concrete pryout resistance (EN1992-4 - Cl. 7.2.2.4)

The check is preformed for group of anchors on common base plate

$V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} =$ 461.6 kN ≥ $V_{Ed,g} =$ 0.0 kN

$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} =$ 692.5 kN

Where:

$k_8 = 2.00$ – factor taking into account fastener embedment depth

$N_{Rk,c} = 346.2$ kN – characteristic concrete cone strength for a single fastener or fastener in a group

$\gamma_{Mc} = 1.50$ – safety factor for concrete

Interaction of tensile and shear forces in steel (EN 1992-4 - Table 7.3)

$(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}})^2 + (\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}})^2 =$ 0.04 ≤ 1.0

Where:

$N_{Ed} =$ 13.9 kN – design tension force

$N_{Rd,s} =$ 71.2 kN – fastener tensile strength

$V_{Ed} =$ 0.0 kN – design shear force

$V_{Rd,s} =$ 50.2 kN – fastener shear strength

Interaction of tensile and shear forces in concrete (EN 1992-4 - Table 7.3)

$(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,c}})^{1.5} + (\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}})^{1.5} =$ 1.00 ≤ 1.0

Where:

$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,c}}$ – the largest utilization value for tension failure modes

$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}}$ – the largest utilization value for shear failure modes

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
BP1	COL	◢6.0◣	1439	LE1	397.5	0.6	-83.5	11.7	-224.1	98.2	30.3	OK
		◢6.0◣	1439	LE1	399.8	2.0	-235.3	-6.3	186.5	98.8	32.4	OK
COL-w 3	УсилПл1	◢6.0◣	380	LE1	23.2	0.0	5.2	-11.9	5.5	5.7	1.8	OK
		◢6.0◣	380	LE1	23.5	0.0	5.6	12.0	-5.3	5.8	2.1	OK
COL-w 2	УсилПл3	◢6.0◣	380	LE1	138.3	0.0	-28.4	73.2	-27.4	34.2	13.0	OK

		◢6.0◣	380	LE1	136.9	0.0	-27.2	-72.1	28.2	33.8	12.3	OK
COL-w 1	УсилПл4	◢6.0◣	380	LE1	133.5	0.0	-26.2	70.8	-26.3	33.0	12.7	OK
		◢6.0◣	380	LE1	133.3	0.0	-26.5	-70.6	26.4	32.9	12.4	OK
COL-w 4	УсилПл2	◢6.0◣	380	LE1	27.3	0.0	6.1	-13.9	6.6	6.7	2.6	OK
		◢6.0◣	380	LE1	28.3	0.0	6.6	14.7	-6.0	7.0	2.2	OK
BP1	УсилПл2	◢6.0◣	80	LE1	14.6	0.0	5.5	-7.8	0.5	3.6	3.5	OK
		◢6.0◣	80	LE1	11.6	0.0	5.8	-5.6	-1.4	2.9	1.9	OK
BP1	УсилПл1	◢6.0◣	80	LE1	16.3	0.0	6.1	8.4	2.2	4.0	2.4	OK
		◢6.0◣	80	LE1	22.7	0.0	2.3	12.6	-3.4	5.6	3.9	OK
BP1	УсилПл3	◢6.0◣	80	LE1	301.1	0.0	-123.8	-61.5	-146.0	74.4	49.2	OK
		◢6.0◣	80	LE1	330.3	0.0	-160.3	93.6	138.0	81.6	60.1	OK
BP1	УсилПл4	◢6.0◣	80	LE1	305.7	0.0	-146.8	-93.7	-123.2	75.5	59.6	OK
		◢6.0◣	80	LE1	278.5	0.0	-110.8	60.8	134.4	68.8	50.2	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 275	0.85	404.7	309.6

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Detailed result for BP1 COL

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 399.8 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 235.3 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.8 %

Concrete block

Item	Loads	c [mm]	A_{eff} [mm²]	σ [MPa]	k_j [-]	F_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	LE1	30	47795	26.7	3.00	26.8	99.5	OK

Symbol explanation

c Bearing width
A_{eff} Effective area
σ Average stress in concrete
k_j Concentration factor
F_{jd} The ultimate bearing strength of the concrete block
Ut Utilization

Detailed result for CB 1

Concrete block compressive resistance check (EN 1993-1-8 6.2.5)

$\sigma = \frac{N}{A_{eff}} =$ 26.7 MPa

$F_{jd} = \alpha_{cc}\beta_j k_j f_{ck}/\gamma_c =$ 26.8 MPa

where:

$N =$ 1274.7 kN – Design normal force

$A_{eff} =$ 47795 mm² – Effective area, on which the column force N is distributed

$\alpha_{cc} =$ 1.00 – Long-term effects on Fcd

$\beta_j =$ 0.67 – Joint coefficient βj

$k_j =$ 3.00 – Concentration factor

$f_{ck} =$ 20.0 MPa – Characteristic compressive concrete strength

$\gamma_c =$ 1.50 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \frac{\sigma}{F_{jd}} =$ 99.5 %

Shear in contact plane

Name	Loads	V_y [kN]	V_z [kN]	$V_{Rd,y}$ [kN]	$V_{Rd,z}$ [kN]	$V_{c,Rd}$ [kN]	Ut [%]	Status
BP1	LE1	-20.0	-20.0	318.7	318.7	0.0	8.9	OK

Symbol explanation

V_y Shear force in base plate Vy
V_z Shear force in base plate Vz
$V_{Rd,y}$ Shear resistance
$V_{Rd,z}$ Shear resistance
$V_{c,Rd}$ Concrete bearing resistance
Ut Utilization

Detailed result for BP1

Base plate shear resistance check (EN 1993-1-8 - 6.2.2)

$V_{Rd,y} = NC_f =$ 318.7 kN

$V_{Rd,z} = NC_f =$ 318.7 kN

where:

$N =$ 1274.7 kN – Design normal force

$C_f =$ 0.25 – Friction coefficient

Utilization in shear

$U_t = \max(\frac{\sqrt[2]{Vy^2+Vz^2}}{V_{Rd,y}}, \frac{\sqrt[2]{Vy^2+Vz^2}}{V_{Rd,z}}) =$ 8.9 %

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Weld stress evaluation	Plastic redistribution		
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	No		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project data

Project name	
Project number	
Author	
Description	
Date	6/10/2024
Design code	EN

Material

Steel	S 275

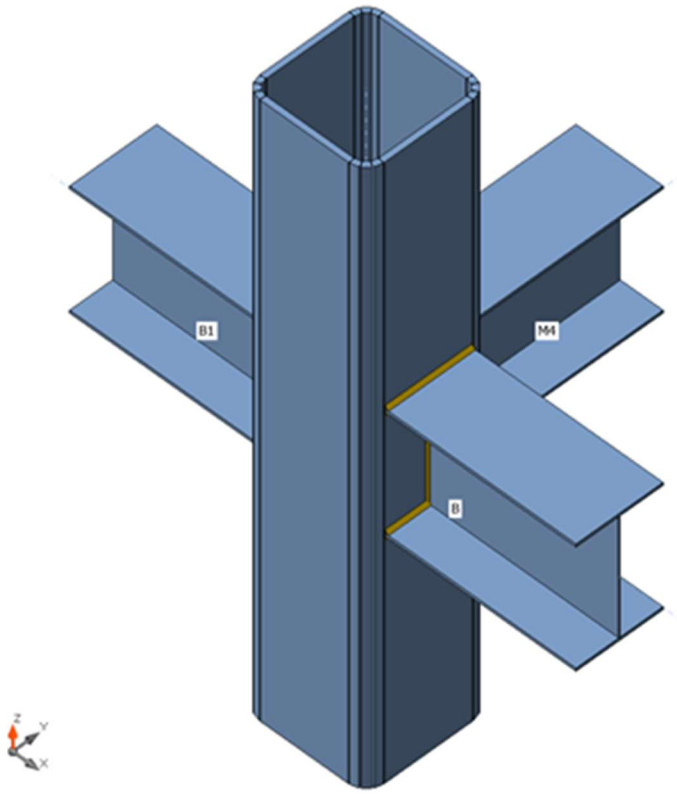
Project item CON1

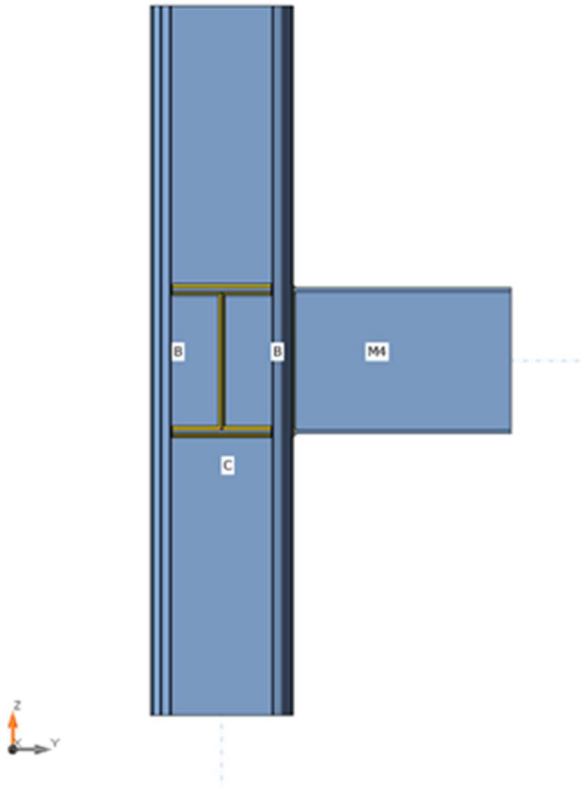
Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
C	3 - К-1(RHS400x400)	0.0	-90.0	90.0	0	0	0	Node
B	4 - ГБ-1(Iw410x280)	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Node
B1	4 - ГБ-1(Iw410x280)	180.0	0.0	0.0	0	0	0	Node
M4	4 - ГБ-1(Iw410x280)	90.0	0.0	0.0	0	0	0	Node





Cross-sections

Name	Material
3 - К-1(RHS400x400)	S 275
4 - ГБ-1(Iw410x280)	S 275

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	1.0	0.0	-34.2	0.0	-58.1	-0.2
	B1	0.1	0.1	-17.2	0.1	4.0	-0.1
	M4	4.6	-1.9	-53.8	0.0	75.2	-2.6

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.1 < 5.0%	OK
Welds	98.1 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	
GMNA	Calculated	

Plates

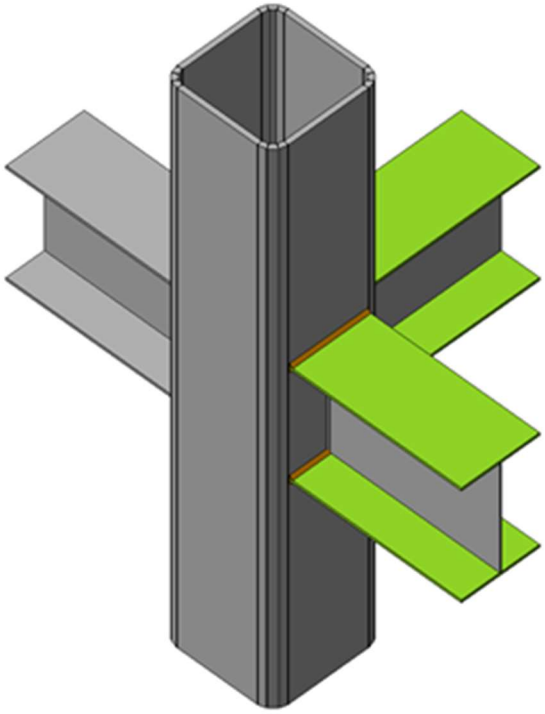
Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
C	19.0	LE1	250.5	0.0	0.0	OK
B-tfl 1	10.0	LE1	197.9	0.0	0.0	OK
B-bfl 1	10.0	LE1	197.8	0.0	0.0	OK
B-w 1	5.0	LE1	64.3	0.0	0.0	OK
B1-tfl 1	10.0	LE1	38.0	0.0	0.0	OK
B1-bfl 1	10.0	LE1	37.2	0.0	0.0	OK
B1-w 1	5.0	LE1	23.0	0.0	0.0	OK
M4-tfl 1	10.0	LE1	207.0	0.1	0.0	OK
M4-bfl 1	10.0	LE1	192.7	0.0	0.0	OK
M4-w 1	5.0	LE1	91.9	0.0	0.0	OK

Design data

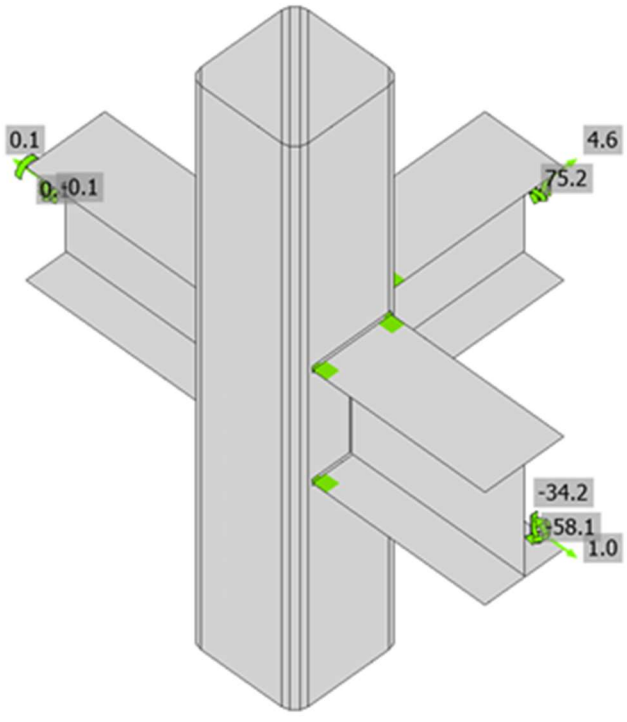
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 275	275.0	5.0

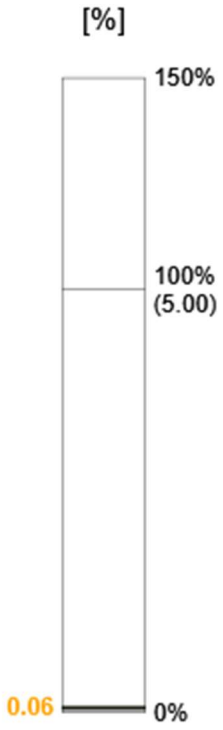
Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

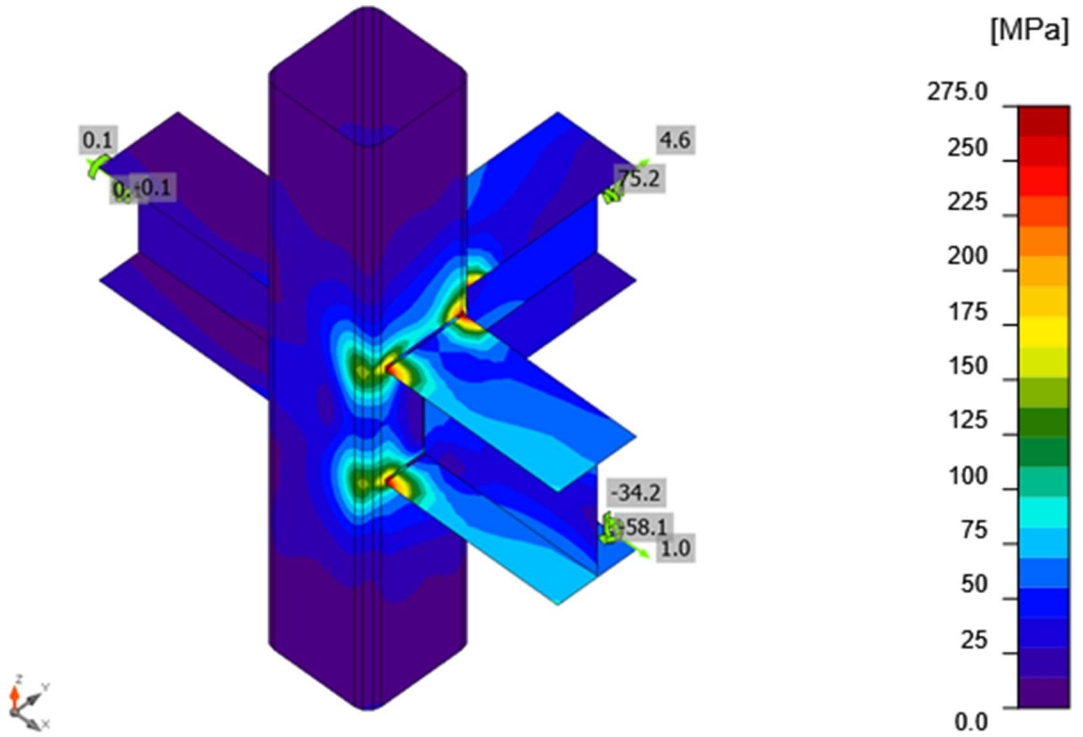


Overall check, LE1





						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист 136
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



Equivalent stress, LE1

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
C-w 4	B-tfl 1	◢8.0◣	280	LE1	396.8	0.1	-131.6	-175.3	-126.5	98.1	29.1	OK
		◢8.0◣	280	LE1	396.8	0.1	-127.9	170.6	133.9	98.1	28.7	OK
C-w 4	B-bfl 1	◢8.0◣	280	LE1	396.9	0.1	127.3	171.4	133.2	98.1	28.7	OK
		◢8.0◣	280	LE1	396.9	0.2	132.1	-175.6	-125.9	98.1	29.2	OK
C-w 4	B-w 1	◢5.0◣	390	LE1	78.9	0.0	-33.1	24.3	-33.5	19.5	8.6	OK
		◢5.0◣	390	LE1	91.2	0.0	40.7	-24.7	-40.2	22.5	10.0	OK
C-w 2	B1-tfl 1	◢8.0◣	280	LE1	76.1	0.0	-26.2	-34.7	-22.2	18.8	5.5	OK
		◢8.0◣	280	LE1	69.2	0.0	-20.7	29.0	24.7	17.1	6.6	OK
C-w 2	B1-bfl 1	◢8.0◣	280	LE1	67.6	0.0	20.2	28.3	24.2	16.7	6.2	OK
		◢8.0◣	280	LE1	74.3	0.0	25.7	-33.9	-21.7	18.4	5.1	OK
C-w 2	B1-w 1	◢5.0◣	390	LE1	17.0	0.0	0.7	9.7	1.0	4.2	3.3	OK
		◢5.0◣	390	LE1	10.6	0.0	4.3	-2.1	-5.2	2.6	1.7	OK
C-w 1	M4-tfl 1	◢8.0◣	280	LE1	396.8	0.1	125.5	182.1	118.7	98.1	29.9	OK
		◢8.0◣	280	LE1	396.8	0.1	120.2	-177.9	-126.6	98.0	29.0	OK
C-w 1	M4-bfl 1	◢8.0◣	280	LE1	396.9	0.2	-127.0	171.7	-132.8	98.1	28.3	OK
		◢8.0◣	280	LE1	396.9	0.2	-130.3	-176.3	125.6	98.1	29.2	OK
C-w 1	M4-w 1	◢5.0◣	390	LE1	79.2	0.0	-38.6	-11.2	-38.3	19.6	5.5	OK
		◢5.0◣	390	LE1	61.2	0.0	28.0	11.9	-29.1	15.1	6.4	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]

S 275	0.85	404.7	309.6

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Detailed result for C-w 4 B-tfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} =$ 396.8 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_{\perp}| =$ 131.6 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5} =$ 396.8 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_{\perp}| =$ 127.9 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Detailed result for C-w 4 B-bfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 396.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 127.3 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 396.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 132.1 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Detailed result for C-w 4 B-w 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 78.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 33.1 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 19.5 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 91.2 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 40.7 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 22.5 %

Detailed result for C-w 2 B1-tfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 76.1 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 26.2 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 18.8 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 69.2 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 20.7 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 17.1 %

Detailed result for C-w 2 B1-bfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 67.6 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 20.2 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 16.7 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 74.3 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 25.7 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 18.4 %

Detailed result for C-w 2 B1-w 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 17.0 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 0.7 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 4.2 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 10.6 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 4.3 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 2.6 %

Detailed result for C-w 1 M4-tfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 396.8 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 125.5 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 396.8 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 120.2 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.0 %

Detailed result for C-w 1 M4-bfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 396.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 127.0 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 396.9 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 130.3 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 98.1 %

Detailed result for C-w 1 M4-w 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 79.2 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 38.6 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 19.6 %

Weld resistance check (EN 1993-1-8 4.5.3.2)

$\sigma_{w,Rd} = f_u/(\beta_w \gamma_{M2}) =$ 404.7 MPa ≥ $\sigma_{w,Ed} = [\sigma_\perp^2 + 3(\tau_\perp^2 + \tau_\parallel^2)]^{0.5} =$ 61.2 MPa

$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 f_u/\gamma_{M2} =$ 309.6 MPa ≥ $|\sigma_\perp| =$ 28.0 MPa

where:

$f_u =$ 430.0 MPa – Ultimate strength

$\beta_w =$ 0.85 – appropriate correlation factor taken from Table 4.1

$\gamma_{M2} =$ 1.25 – Safety factor

Stress utilization

$U_t = \max(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_\perp|}{\sigma_{\perp,Rd}}) =$ 15.1 %

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
γ_C	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Weld stress evaluation	Plastic redistribution		
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	No		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project data

Project name	
Project number	
Author	
Description	
Date	6/10/2024
Design code	EN

Material

Steel	S 275

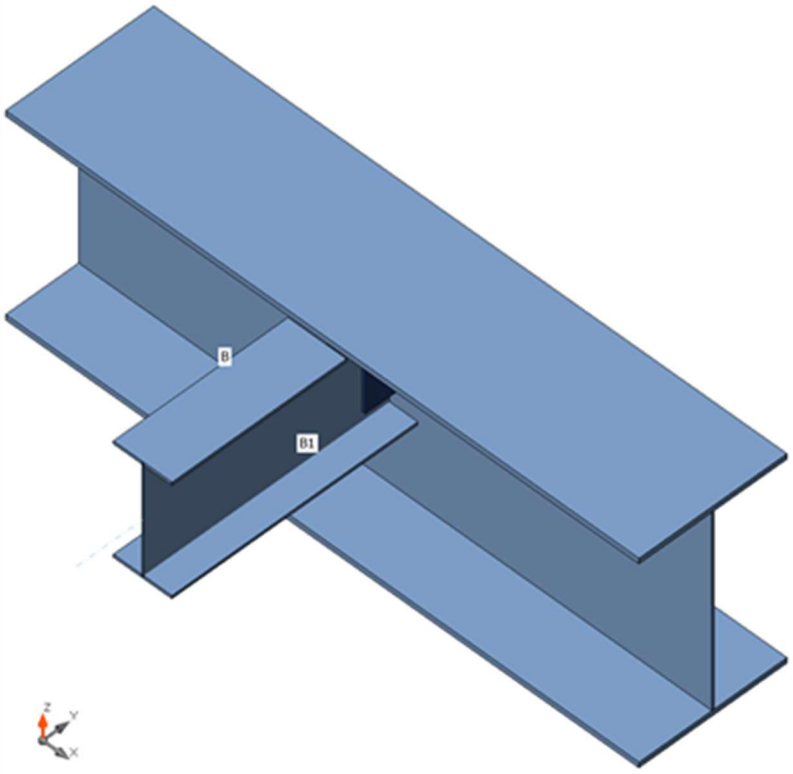
Project item CON1

Design

Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in	X [mm]
B	3 - ГБ-1(Iw622x440)	0.0	0.0	0.0	0	0	0	Node	0
B1	4 - 35Б1	-90.0	0.0	0.0	0	0	138	Bolts	64



Cross-sections

Name	Material
3 - ГБ-1(Iw622x440)	S 275
4 - 35Б1	S 275

Bolts

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm^2]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	-7.5	0.0	-28.0	0.5	0.0	0.0

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.1 < 5.0%	OK
Bolts	35.5 < 100%	OK
Welds	60.2 < 100%	OK

Buckling	Not calculated	

Plates

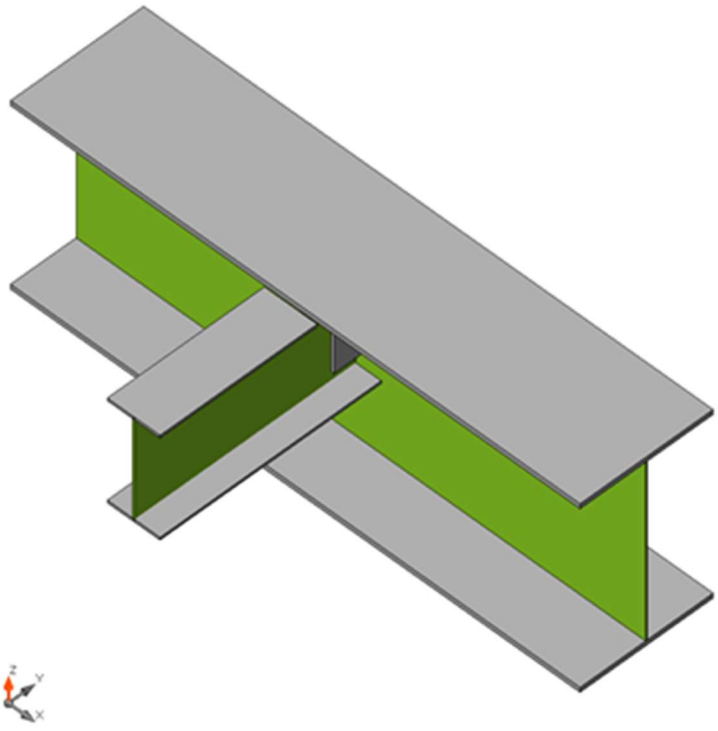
Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
B-tfl 1	16.0	LE1	23.0	0.0	0.0	OK
B-bfl 1	16.0	LE1	20.4	0.0	0.0	OK
B-w 1	6.0	LE1	275.2	0.1	0.0	OK
B1-bfl 1	9.0	LE1	42.4	0.0	0.0	OK
B1-tfl 1	9.0	LE1	51.4	0.0	0.0	OK
B1-w 1	6.0	LE1	275.3	0.1	21.0	OK
FP2	9.5	LE1	196.5	0.0	21.0	OK

Design data

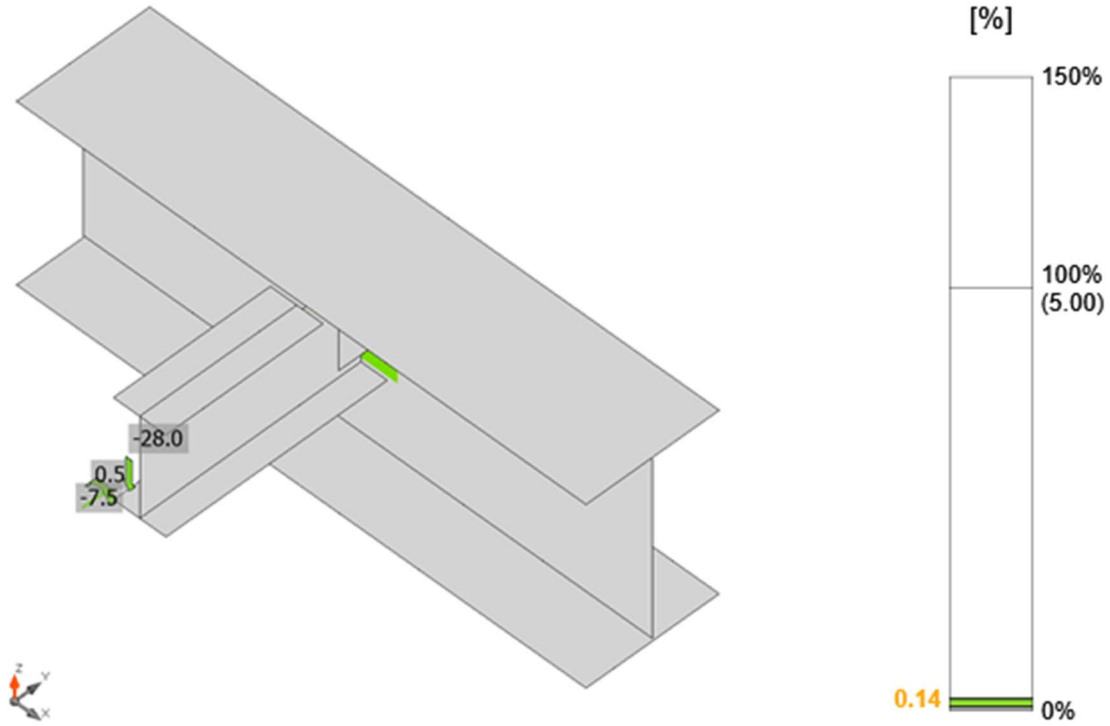
Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 275	275.0	5.0

Symbol explanation

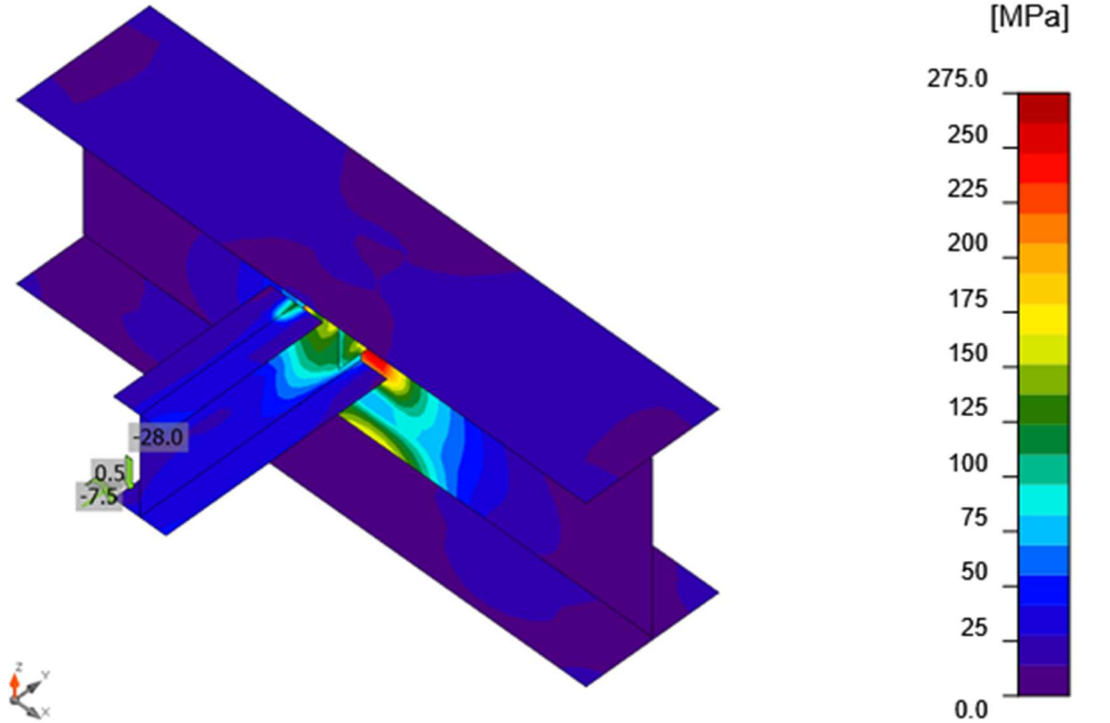
ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, LE1

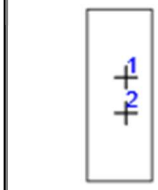


Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Bolts

	Name	Loads	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	Ut_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	B1	LE1	14.7	14.4	16.3	82.6	23.9	35.5	OK
	B2	LE1	1.9	14.6	2.1	65.0	24.2	25.6	OK

Design data

Name	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	97.3	60.3

Symbol explanation

$F_{t,Rd}$	Bolt tension resistance EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Tension force
$B_{p,Rd}$	Punching shear resistance
V	Resultant of shear forces Vy, Vz in bolt
$F_{v,Rd}$	Bolt shear resistance EN_1993-1-8 table 3.4
$F_{b,Rd}$	Plate bearing resistance EN 1993-1-8 tab. 3.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
B-w 1	FP2	◢6.0◣	270	LE1	243.6	0.0	129.1	61.0	-102.5	60.2	16.2	OK
		◢6.0◣	270	LE1	179.4	0.0	-75.3	-19.6	-91.9	44.3	16.9	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 275	0.85	404.7	309.6

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Code settings

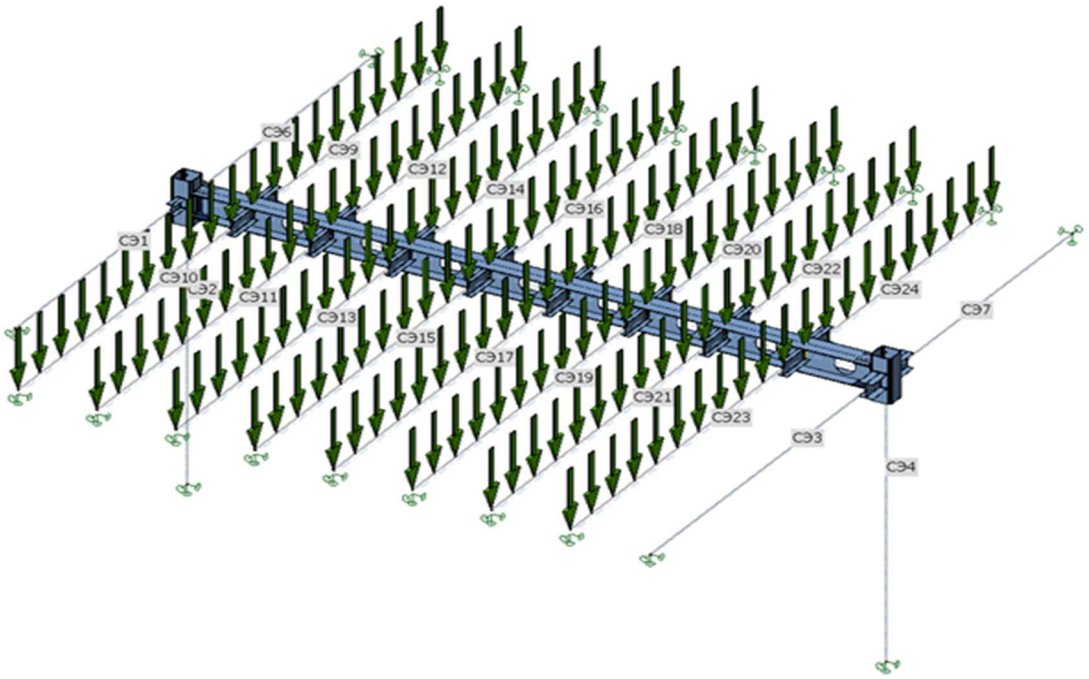
Item	Value	Unit	Reference
γ_{M0}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M1}	1.00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M2}	1.25	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M3}	1.25	-	EN 1993-1-8: 2.2
γ_{C}	1.50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
γ_{Inst}	1.20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient βj	0.67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0.10	-	
Friction coefficient - concrete	0.25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0.05	-	EN 1993-1-5
Weld stress evaluation	Plastic redistribution		
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1.20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated αb in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	No		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0.03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

7.1.5 Перфорована Головна балка

Project data

Project data	ПБ
Date	6/10/2024
Design code	EN

Geometry



Analyzed members

РЭ1

Property	Value
Name	РЭ1
Members	M2
Cross-section	ПБ(Iw522x440)
Length	13.30 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(0.00; 0.00; 0.00) m
End	(13.30; 0.00; 0.00) m

Related members

СЭ1

Property	Value
Name	СЭ1
Members	M3
Cross-section	ГБ-1(Iw216x170)
Length	5.65 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(0.00; -5.65; 0.00) m
End	(0.00; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ2

Property	Value
Name	СЭ2
Members	M4
Cross-section	RHS400x400
Length	6.70 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(0.00; 0.00; -6.20) m
End	(0.00; 0.00; 0.50) m
Support Begin	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz
Support End	□ X | □ Y | □ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ3

Property	Value
Name	СЭ3
Members	M5
Cross-section	ГБ-2(Iw316x270)
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(13.30; -7.76; 0.00) m
End	(13.30; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ4

Property	Value
Name	СЭ4
Members	M6
Cross-section	RHS400x400
Length	6.70 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(13.30; 0.00; -6.20) m
End	(13.30; 0.00; 0.50) m
Support Begin	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz
Support End	□ X | □ Y | □ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ6

Property	Value
Name	СЭ6
Members	M7
Cross-section	ГБ-3(Iw216x150)
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(0.00; 6.13; 0.00) m
End	(0.00; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ7

Property	Value
Name	СЭ7
Members	M8
Cross-section	ГБ-4(Iw336x230)
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	0 mm
Begin	(13.30; 6.13; 0.00) m
End	(13.30; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ9

Property	Value
Name	СЭ9
Members	M10
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(1.27; 6.13; 0.00) m
End	(1.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ10

Property	Value
Name	СЭ10
Members	M11
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(1.27; -7.76; 0.00) m
End	(1.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ11

Property	Value
Name	СЭ11
Members	M12
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(2.77; -7.76; 0.00) m
End	(2.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ12

Property	Value
Name	СЭ12
Members	M13
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(2.77; 6.13; 0.00) m
End	(2.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ13

Property	Value
Name	СЭ13
Members	M14
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(4.27; -7.76; 0.00) m
End	(4.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ14

Property	Value
Name	СЭ14
Members	M15
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(4.27; 6.13; 0.00) m
End	(4.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ15

Property	Value
Name	СЭ15
Members	M16
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(5.77; -7.76; 0.00) m
End	(5.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ16

Property	Value
Name	СЭ16
Members	M17
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(5.77; 6.13; 0.00) m
End	(5.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ17

Property	Value
Name	СЭ17
Members	M18
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(7.27; -7.76; 0.00) m
End	(7.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ18

Property	Value
Name	СЭ18
Members	M19
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(7.27; 6.13; 0.00) m
End	(7.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ19

Property	Value
Name	СЭ19
Members	M20
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(8.77; -7.76; 0.00) m
End	(8.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ20

Property	Value
Name	СЭ20
Members	M21
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(8.77; 6.13; 0.00) m
End	(8.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ21

Property	Value
Name	СЭ21
Members	M22
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(10.27; -7.76; 0.00) m
End	(10.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

СЭ22

Property	Value
Name	СЭ22
Members	M23
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(10.27; 6.13; 0.00) m
End	(10.27; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

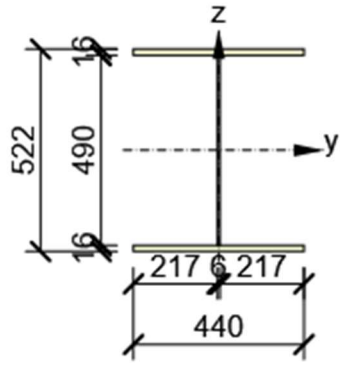
СЭ23

Property	Value
Name	СЭ23
Members	M24
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	7.76 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(11.77; -7.76; 0.00) m
End	(11.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

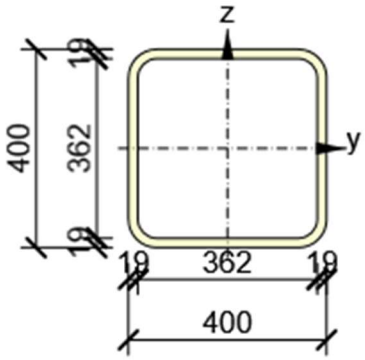
СЭ24

Property	Value
Name	СЭ24
Members	M25
Cross-section	БН-1(БН-1(БН-1(35Б1)))
Length	6.13 m
ey	0 mm
ez	88 mm
Begin	(11.77; 6.13; 0.00) m
End	(11.77; 0.00; 0.00) m
Support	■ X | ■ Y | ■ Z | □ Rx | □ Ry | □ Rz

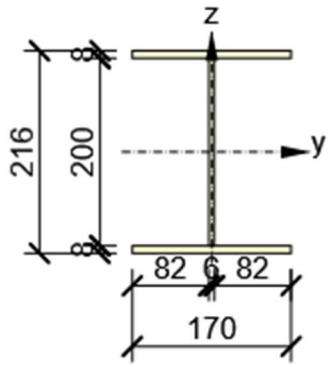
Cross-section



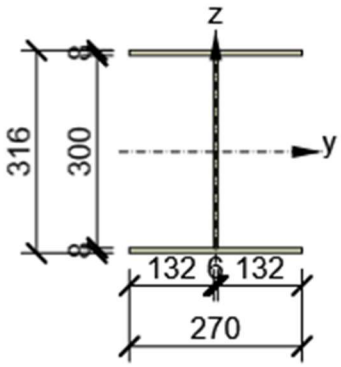
ПБ(Iw522x440), Material: S 275



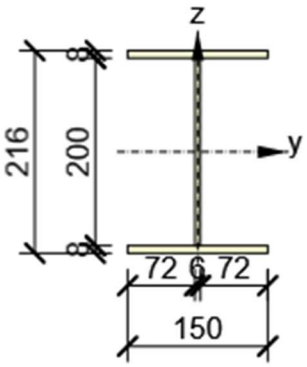
RHS400x400, Material: S 275



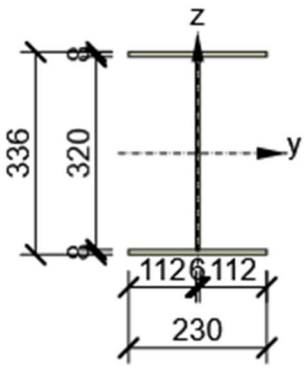
ГБ-1(Iw216x170), Material: S 275



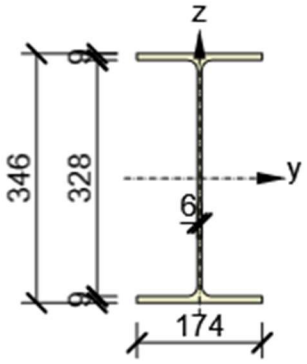
ГБ-2(Iw316x270), Material: S 275



ГБ-3(Iw216x150), Material: S 275



ГБ-4(Iw336x230), Material: S 275



БН-1(БН-1(БН-1(35Б1))), Material: S 275

Loading

LC1

Line load

Member	Begin [m]	End [m]	X [kN/m]	Y [kN/m]	Z [kN/m]	Location	Width [mm]	Ey [mm]
СЭ9	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ10	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ11	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ12	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ13	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ14	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ15	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ16	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ17	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ18	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ19	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ20	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ21	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ22	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ23	0.00	7.76	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0
СЭ24	0.00	6.13	0.0	0.0	-7.3	Member axis	0	0

Point load

Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kN]	My [kN]	Mz [kN]
СЭ1 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ2 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ2 / End	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ3 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ4 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ4 / End	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ6 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

СЭ7 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ9 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ10 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ11 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ12 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ13 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ14 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ15 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ16 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ17 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ18 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ19 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ20 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ21 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ22 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ23 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
СЭ24 / Begin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Results

Structure is not calculated. Run calculation in the check section, please.

Code settings

Stop at limit strain	No	
Pretension force factor k	0.70	-
Friction coefficient in slip-resistance	0.30	-
γ M2	1.25	-
Anchor length for stiffness calculation [d]	8	
Limit plastic strain	500.0	1e-4
Division of surface of the biggest circular hollow member	64	
Division of arc of rectangular hollow member	3	
Number of elements on biggest member web or flange	8	
Number of elements on biggest web of RHS member	16	
Number of analysis iterations	25	
Divergent iterations count	6	
Minimal size of element	10	mm
Maximal size of element	50	mm

Software info

Application	IDEA StatiCa Member Beta
Version	20.1.5115.1
Developed by	IDEA StatiCa

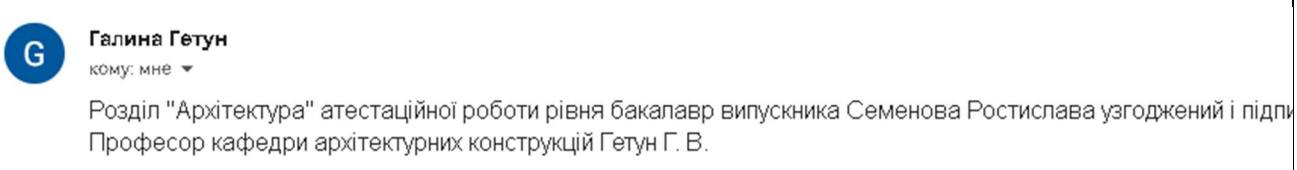
8 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди Цивільного захисту»
2. ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції»
3. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення»
4. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»
5. ДБН В.1.2-14-2009 « Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд ,будівельних конструкцій та основ»
6. ДБН В.2.2-40:2018 « Інклюзивність будівель і споруд»
7. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва»
8. НПАОП 0.00-1.15-07 «Привила охорони праці під час виконання робіт на висоті»
9. НПАОП 28.0-1.32-13 «Правила охорони праці під час фарбувальних робіт»
10. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»
11. ДБН В.2.5-2018
12. ДБН А.3.2-2-2009
13. ДСТУ -Н Б В.2.6-186:2013
14. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об’єктів»
15. Нілов.О.О Шимановський В.В Білик.С.І та ін «Сталеві конструкції»

9 ТЕКСТОВІ ТА ГРАФІЧНІ ДОДАТКИ

9.1 Додаток А

Семенов.Р.М- Архітектура

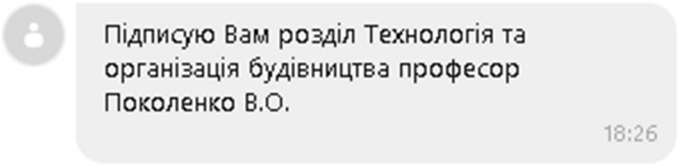


Семенов.Р.М- Фундамент

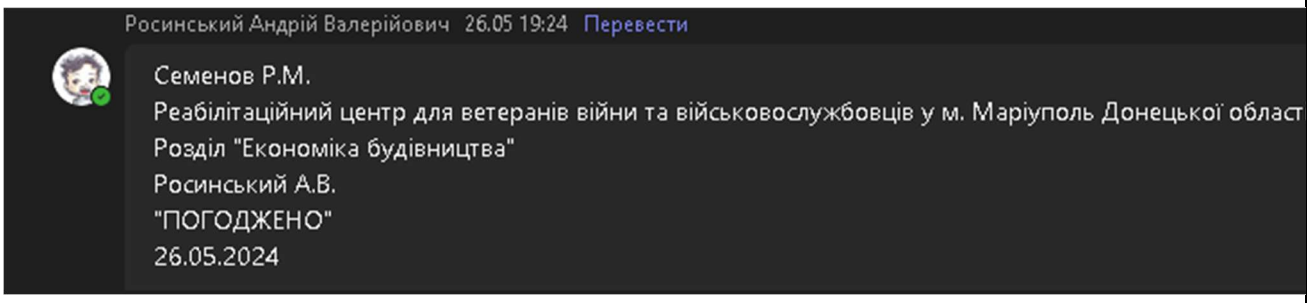
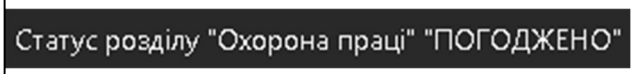
Консультація атестаційної роботи БАКАЛАВРА				Розділ	ПІБ консультанта	Погодження			Дата	На здо ке
№	Кафедра металевих та дерев' яних конструкцій					пояснювальної записки	аркуша креслень	Розділу		
	ПІБ здобувача	Тема	Керівник							
4__ 24	Семенов Ростислав Максимович	Реабілітаційний центр для ветеранів війни та військовослужбовців у м. Маріуполь Донецької області	ас. Цюпин Євген Іванович	"Основи і фундаменти", кафедра геотехніки	Ращенко Андрій Миколайович	погоджений	погоджений	погоджений	04.06.2024	0

TEAMS: chat:
semenov_rm@knuba.edu.ua tsiupyn.yi@knuba.edu.ua rashen@ukr.net raschenko.am@knuba.edu.ua

Семенов.Р.М- Технологія та Організація будівництва



Семенов.Р.М – Економіка



Семенов.Р.М – Охорона праці та навколишнього середовища