

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

на тему:

**ЦЕХ ПО РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ
ПРОДУКЦІЇ У М. САРНИ РІВНЕНСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Виконав: студент групи 5БП

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Кірша Костянтин Валерійович

Керівник:

к.т.н., доцент Зима О.Є.

Зав. кафедри:

д.т.н., професор Семко О.В.

1. ВСТУП

Проект розробляє об'ємне, планувальне та конструктивне рішення для майстерні з ремонту сільськогосподарської техніки.

Актуальність теми полягає у зростанні малих та середніх підприємств у секторі переробки сільськогосподарської продукції та необхідності технічного обслуговування та ремонту виробничого обладнання.

Ця будівля, розташована на території існуючого виробничого комплексу з ремонту транспортної техніки, являє собою раціональне доповнення до діяльності та спектру пропонованих послуг, спрямованих на збільшення кінцевого виробництва та покращення рівня обслуговування поточних та потенційних виробників.

Під час проектування було прийнято нетипове конструктивне рішення несучих елементів будівлі, що сприяло зниженню витрат на будівництво та матеріаломісткості. Більш точне та збалансоване визначення навантажень зменшить використання будівельних матеріалів, а використання непромислових конструкцій знизить загальну вартість будівництва.

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Особливості та умови будівельного майданчика

Виробничий корпус майстерні з ремонту сільськогосподарської переробної техніки буде побудовано на ділянці, відведеній під існуючий виробничий корпус.

Будівля розташована в Сарнах, Рівненська область.

Згідно з інженерно-геологічними дослідженнями, ґрунтові води не виявлені до глибини 8,59 м.

Середня температура найхолоднішого дня та п'яти найхолодніших днів становить 2,9°C.

$$t_{н.с.} = -29^{\circ}C \qquad t_{н.с.} = -23^{\circ}C$$

Глибина промерзання ґрунту на території будівництва становить 0,9 м. Ділянка розташована в II сніговому районі за вагою снігового покриву та в II вітровому районі за швидкісним натиском вітру. Район будівництва є несейсмічним.

Ступінь агресивного впливу навколишнього середовища на надземні металеві та залізобетонні конструкції, як усередині будівлі, так і на відкритому повітрі, визначено як слабоагресивне середовище.

Проектований корпус класифікується як будівля IIIа ступеня вогнестійкості відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Планувальна організація забудови території комплексу прийнята з урахуванням технічних та техніко-економічних показників, передбачених проєктним завданням.

Виробнича зона підприємства розташована на нормативно обґрунтованій відстані від житлової (сельбищної) зони, з підвітряного боку, що забезпечує дотримання встановлених санітарно-гігієнічних вимог до умов проживання населення.

Форма ділянки забудови наближена до прямокутної, її загальна площа становить 2,71 га.

Проектована ділянка має вигідне розташування:
– на північному заході межує з територією села Костев;

– на південному заході – з базою "Райагробуд";
– на півночі – із землями кооперативу "Правда".

Згідно з результатами інженерно-геологічних вишукувань, отримано характеристики основних фізико-механічних властивостей ґрунтів, необхідні для проектування фундаментів.

До ділянки прокладено зручні під'їзні шляхи, що позитивно впливає на логістику доставки матеріалів і зменшує загальну вартість будівництва.

В якості місцевих будівельних матеріалів передбачається використання піску, щебеню та глини. Усі зазначені матеріали придатні для застосування в будівництві й можуть доставлятися автотранспортом.

Водопостачання для питних, господарських і протипожежних потреб здійснюється від водопровідної системи існуючого підприємства. Постачання гарячої води заплановане від котельні через внутрішньозаводський трубопровід.

Електропостачання будівельного майданчика передбачено від повітряної лінії через трансформаторну підстанцію, розташовану поблизу.

Потреба в робочій силі покривається за рахунок ресурсів будівельної організації та місцевого населення, що забезпечує безперервне виконання монтажних-будівельних робіт.

Враховуючи наявність інфраструктури, доступність транспортного сполучення, природні ресурси, відповідність ґрунтових умов та конфігурацію ділянки, можна зробити висновок про доцільність розміщення виробничого корпусу на обраній території.

1.2. Планування, організація рельєфу та благоустрій ділянки.

Будівельний майданчик проектуемого виробничого цеху знаходиться у південно-східній частині від міста Сарни. Рівненська область.

Проектований майданчик розміщено в зоні розвинутою мережею автомобільних доріг, що забезпечує ефективне транспортне сполучення та дозволяє здійснювати доставку будівельних матеріалів, конструкцій і виробів на тимчасові склади, розташовані в межах ділянки.

Цех проектується як прибудована будівля, орієнтована довгою стороною

паралельно до існуючого виробничого корпусу. В'їзди в будівлю передбачено з трьох сторін, за винятком південної. Вхід персоналу організовано через основну прохідну підприємства. Територія підприємства обмежена огорожею відповідно до вимог охорони праці та безпеки.

Відведення дощових і талих вод від корпусу здійснюється на проєктні автодороги, яким задано необхідні ухили.

Оскільки на існуючому підприємстві передбачено відкриту систему водовідведення, аналогічне рішення застосовано і на новій ділянці: вода відводиться вздовж бордюрів за межі території в напірну канаву, відповідно до природного ухилу рельєфу.

Розміщення будівлі на ділянці відповідає нормативним протипожежним розривам.

Санітарний розрив між проєктованою будівлею та найближчою житловою забудовою перевищує 100 м, що відповідає чинним санітарно-гігієнічним нормам.

Площа асфальтованих покриттів на території проєкту мінімізована і визначається виключно технологічною необхідністю.

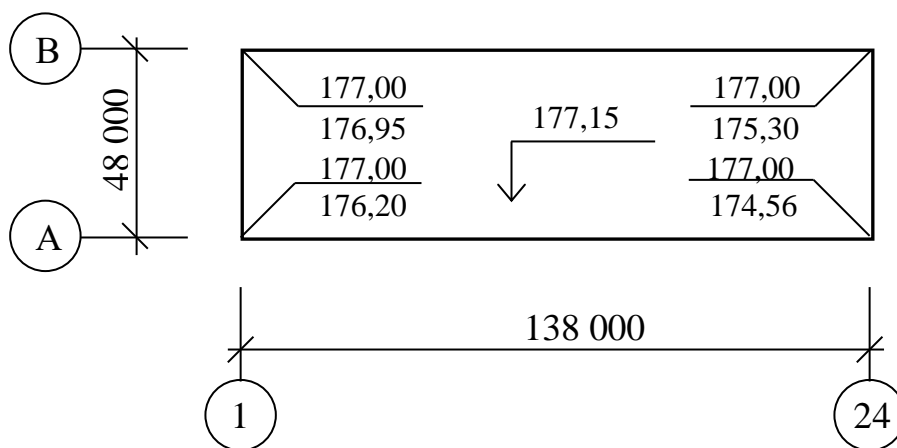
Поперечний профіль дороги – двоскатний, конструкція дорожнього покриття – двошаровий асфальтобетон на основі гранітного щебеню з піщаним підстильним шаром.

Для створення належних санітарно-гігієнічних умов передбачено озеленення та благоустрій території:

- посів багаторічних газонних трав,
- висадка дерев і чагарників у зонах, вільних від забудови та руху техніки,
- розміщення зелених насаджень на безпечній відстані від будівель для забезпечення природного освітлення приміщень.

Архітектурно-декоративне оформлення включає впорядкування майданчиків поблизу побутових та адміністративних приміщень. У місцях активного пішохідного руху передбачено влаштування тротуарів біля виходів із будівлі.

Схема вертикальної прив'язки проектної будівлі.



Ув'язування вертикального планування з технологічною схемою будівлі забезпечує безперешкодне виконання основних будівельно-монтажних робіт. До початку нульового циклу передбачається повне завершення робіт з демонтажу та перенесення інженерних мереж, що проходять через майданчик.

ТЕП по генплану.

- Площа підприємства в огорожі – 6,14 га;
- Площа забудови – 25600 м²;
- Площа доріг та майданчиків – 15100 м²;
- Коефіцієнт використання території – 0,67 %;
- Площа озеленення – 20500 м²;
- Коефіцієнт озеленення – 0,33 %

1.3. Архітектурно-планувальне рішення

Проектований виробничий цех призначений для виконання ремонтних робіт обладнання, що використовується у сфері переробки сільськогосподарської продукції.

Технологічний процес у цеху організований таким чином:

обладнання, що потребує ремонту, доставляється автотранспортом на складське приміщення або безпосередньо в цех, де проводяться відповідні ремонтні операції.

Після завершення ремонту обладнання або тимчасово зберігається на складі до моменту відправлення, або відвантажується замовнику безпосередньо з цеху за допомогою автотранспорту.

1.4. Архітектурно-конструктивне рішення.

Проектований виробничий цех складається з двох поздовжніх прольотів по 24 м кожен. Загальні габарити будівлі за осями становлять 48×138 м.

З боку осі В будівля прилягає до існуючого виробничого корпусу, а вздовж осі "24" – до існуючого побутового корпусу, що визначає конфігурацію цеху у плані.

У будівлі передбачено встановлення чотирьох підвісних кранів (по два в кожному прольоті) з вантажопідймальністю 3,2 т.

Конструктивна схема будівлі – трубо-бетонний каркас із застосуванням легких несучих елементів. Основні конструктивні рішення:

крок поперечних рам – 12 м;

крок стояків фахверка – 12 м;

колони – трубо-бетонні;

стійки фахверка – за серією 1.427.3-4;

несучі елементи покриття — ферми з паралельними поясами.

На даху запроєктовані zenітні ліхтарі для природного освітлення.

Віконні рами – металеві, за серією 1.436.2-17.

Стіни виконані з панелей типу 172 КМ 5.

Фундаменти запроєктовані пальового типу – на призматичних палях.

Фундаменти

Фундаменти проєктованого ремонтного цеху виконуються у вигляді пальового фундаменту з ростверком.

Несуче навантаження від конструкцій будівлі передається через монолітний ростверк на призматичні палі, які мають розширену п'яту, ущільнену щебеневою подушкою.

Ростверк виконує функцію жорсткого елемента, що об'єднує оголовки паль та служить опорою для стояків рам.

Позначка підколонників приймається +0,400 м. Довжина паль визначається на основі інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика.

Стіни

Зовнішні стіни цеху виконуються з тришарових стінових панелей на основі легких металевих конструкцій. Панелі встановлюються вертикально та кріпляться до металевих горизонтальних ригелів, змонтованих між колон.

Цокольна частина будівлі виконується з легкобетонних панелей висотою 1 м, які з'єднуються між собою у шпунтне з'єднання. Кути будівлі оформлюються з використанням спеціальних кутових елементів. Типова товщина стінових панелей становить 110 мм, довжина — від 2,4 до 3 м (із кроком градації 300 мм).

Вікна

Встановлюються металеві віконні панелі довжиною до 6 м і висотою 1,2 м. Віконні прорізи виконують також функцію аерації. Для відкривання передбачені механізовані пристрої, що керуються з рівня підлоги.

Ворота

Ворота призначені для забезпечення в'їзду транспортних засобів у приміщення.

Розміри воріт – 4,2 × 4,2 м, конструкція – двостулкові розпашні ворота з ручним відкриванням.

Для заїзду автотранспорту встановлюються пандуси з боку зовнішнього фасаду.

Каркас воріт виготовляється з металевих профілів, заповнення – дерев'яні щити. Для проходу персоналу передбачені вмонтовані хвіртки.

Покрівля

Конструкція покрівлі складається з профільованого настилу, який служить основою.

Покрівельний "пиріг" включає:

- шар мінераловатної ізоляції товщиною 80 мм,
- 4 шари руберойду РКП-350Б, укладених на гарячому бітумі,
- захисний шар із світлого гравію, що виконує функцію захисту від механічних пошкоджень.

Підлога

З урахуванням вимог технологічного процесу у проєктованій будівлі передбачено бетонну підлогу, яка складається з двох шарів:

- верхній шар – бетонне покриття з бетону класу В25, товщиною 20 мм;
- нижній шар – бетонна підготовка з бетону В22,5, товщиною 100 мм, укладена по ущільненому ґрунту.

1.6. Протипожежні заходи

Будівля ремонтного цеху належить до ступеня вогнестійкості IIIа. За класифікацією пожежної небезпеки виробництво відноситься до категорії "Г".

Основними шляхами евакуації в разі пожежі є ворота будівлі.

Проєктом передбачено влаштування внутрішнього пожежного водопроводу з загальною витратою 10 л/с (по два струмені по 5 л/с кожен).

Діаметр пожежних кранів – 65 мм.

1.7. Санітарно-технічне обладнання

Водопровід та каналізація

Господарсько-протипожежна мережа підключена до існуючого центрального водопроводу. З урахуванням потреб зовнішнього пожежогасіння у 20 л/с передбачається влаштування резервуарів для протипожежного водозабезпечення.

Всередині будівлі запроектовані підвісні трубопроводи з металевих труб діаметром 100 і 125 мм.

Відведення дощових вод здійснюється самопливом на прилеглі території. Розрахунок витрат атмосферних опадів проведено за методом граничних інтенсивностей при дощі тривалістю 20 хв — 30 л/с з 1 га.

Для організованого відведення води з покрівлі передбачено внутрішню систему водостоку, обладнану лійками типу Вр-96, розміщеними на даху.

1.8. Силове електрообладнання та електроосвітлення

Споживачі електроенергії виробничого корпусу віднесені до III категорії забезпечення надійності електропостачання. Живлення на 380/220 В подається від існуючої електромережі за місцем розташування об'єкта.

Загальна встановлена потужність – 88 кВт.

Розрахункова потужність – 72,3 кВт.

Основними споживачами електроенергії є електродвигуни сантехнічного та кранового обладнання.

Усе обладнання постачається у комплекті з електродвигунами.

Силову мережу виконують із кабелю АБВГ, прокладеного відкрито по конструкціях, а також із проводів АПВ та ПВ, прокладених у металевих трубах.

Електроосвітлення

Проектом передбачено робоче та аварійне освітлення з напругою мереж 380/220 В.

Освітлення здійснюється за допомогою світильників з ртутними лампами розжарювання. Вибір типу світильників проводиться залежно від умов у приміщеннях, висоти монтажу та характеру виконуваних робіт.

Керування освітленням здійснюється вимикачами як на щиті, так і безпосередньо в зоні експлуатації.

Встановлена потужність робочого освітлення – 43,3 кВт;

аварійного освітлення – 10,6 кВт.

Для забезпечення електробезпеки персоналу всі металеві частини електрообладнання підлягають заземленню, а з'єднання кабелів мають бути надійно ізольованими.

1.8. Теплотехнічний розрахунок огорожувачої конструкції стін

Метою розрахунку є визначення необхідної товщини мінераловатного шару в конструкції тришарової металеві стінової панелі, з урахуванням кліматичних умов Рівненської області.

Вихідні дані для розрахунку:

Конструкція стіни: тришарова панель, що складається з двох металевих облицювальних листів та мінераловатної плити як утеплювача.

У відповідності до уніфікованих параметрів, допустима товщина теплоізоляційного шару (δ_2) становить: 50, 75 або 100 мм.

Внутрішній мікроклімат приміщення:
– розрахункова температура: $t_{в} = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$,
– відносна вологість: $\phi_{в} = 60\%$.

Вологісний режим приміщення — сухий,

Зона вологості огорожувальних конструкцій — II.

Середня температура найбільш холодної доби: $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ (за статистичною забезпеченістю 0,92).

$$\alpha_g = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{C})$$

Потрібний опір теплопередачі огороження $R_o^{норм} = \frac{n \cdot (t_g - t_z)}{\Delta t^H \cdot \alpha_g}$; де

n – коефіцієнт, який залежить від положення зовнішньої поверхні огороження по відношенню до зовнішнього повітря, в даному випадку дорівнює 1.

t_g, t_z – відповідно розрахункові температури внутрішнього (приймають відповідно нормам проектування відповідних будівель) та зовнішнього повітря.

Δt^H – нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувачої конструкції.

α_e – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції.

$$\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

$$\Delta t^H = t_g - \tau_p = 15 - 2,6 = 12,4^\circ; \text{ де}$$

τ_p – температура внутрішньої поверхні огорожі.

Коефіцієнт теплопровідності мінераловатної плити $\lambda_2 = 0,064 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$

$$R_o^{nomp} = \frac{n \cdot (t_g - t_3)}{\Delta t^H \cdot \alpha_e} = \frac{1 \cdot (15 + 29)}{12,4 \cdot 8,7} = 0,683 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_o^{nomp} \cdot R_{ek} = 0,683 \cdot 1,3 = 0,888 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Визначаємо товщину утеплювача:

$$\delta_2 = [R_o^{nomp} \cdot R_{ek}] \cdot \lambda = [0,888] \cdot 0,064 = 0,0568 \text{ м}$$

Загальний опір огорожуючої конструкції теплопередачі:

$$R_o = \frac{0,1}{0,064} = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Приймаємо товщину утеплювача 100 мм, так як виконується умова:

$$R_o^{ek} \geq R_o^{nomp} = 1,56 > 0,638 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Збір навантаження.

Постійне навантаження

Зосереджене розрахункове навантаження у вузлі верхнього поясу ферми від постійного навантаження:

$$FP = \sum_i \gamma f_i g_i^H \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot B, \text{ де:}$$

g_i^H – нормативне навантаження від покрівлі та конструкцій;

γf_i – коефіцієнт надійності;

d_1, d_2 – довжина панелей;

B – крок ферми.

| № | Конструкція покриття | g_H | γf | g |
|----|--------------------------------------|-------|------------|-------|
| 1. | Шар гравію на бітумній мастиці | 0,4 | 1,3 | 0,52 |
| 2. | 3 шари руберойду РКП-350Б на мастиці | 0,15 | 1,3 | 0,195 |
| 3. | Плити мінераловатні (80 мм) | 0,24 | 1,2 | 0,29 |
| 4. | Шар руберойду РКП-350Б | 0,05 | 1,2 | 0,06 |
| 5. | Металевий профільований настил | 0,155 | 1,05 | 0,163 |
| 6. | Прогони прольотом $l = 12 \text{ м}$ | 0,08 | 1,05 | 0,084 |
| 7. | Будівельна ферма покриття | 0,26 | 1,05 | 0,273 |
| 8. | Ліхтар | 0,08 | 1,05 | 0,084 |

Всього 1,415 1,669

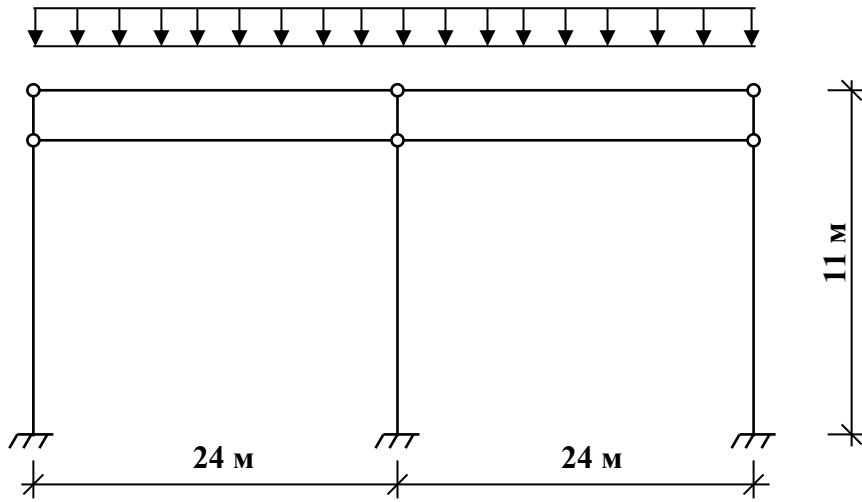
Снігове навантаження

Зосереджене розрахункове навантаження у вузлі верхнього поясу ферми від снігового навантаження, $кН$:

$$FC = \gamma f S_o \mu \frac{d_1 + d_2}{2} B, \text{ де:}$$

γf – коефіцієнт надійності снігового навантаження;

S_o – нормативне значення маси снігу на 1 м^2 горизонтальної поверхні землі;



$$FC = 1,4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 12 = 35,28$$

Вітрове навантаження

$$QA = \gamma f \omega_o K C_e^a B, \text{ де:}$$

ω_o – нормативне значення вітрового навантаження;

K – коефіцієнт, який враховує зміну вітрового навантаження через висоту;

C_e^a – аеродинамічний коефіцієнт.

$$K_{екв} = 0,795; \quad \omega_o = 0,3; \quad C_e^a = +0,8; \quad C_{e3}^H = -0,6$$

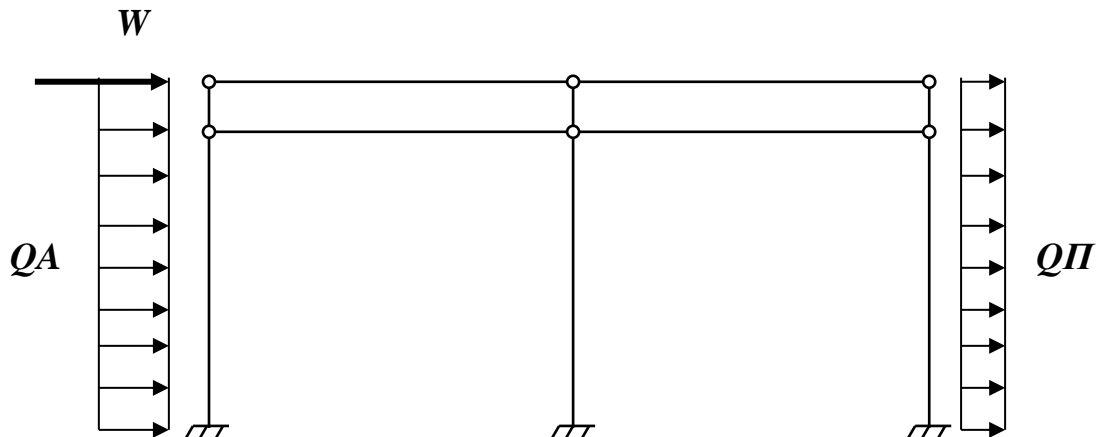
$$QA = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 0,795 \cdot 0,8 \cdot 12 = 3,21 \text{ кН/м}$$

$$QP = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 0,795 \cdot 0,6 \cdot 12 = 2,4 \text{ кН/м}$$

Розрахункове зосереджене навантаження від вітру на стоек рами, $кН$:

$$W = \gamma f \omega_o \varphi_{екв} (C_e^a - C_{e3}^H) \cdot B, \text{ де:}$$

$\varphi_{екв}$ – висота вантажної площі помножена на середнє значення коефіцієнта зміни вітрового тиску через висоту.



$$\begin{aligned} \gamma f &= 1,4; & \omega_o &= 0,3 & l_1 &= 10 - 5 = 5 \text{ м} \\ h_1 &= 8 \text{ м}; & h_3 &= 11,25 \text{ м} & l_2 &= 20 - 10 = 10 \text{ м} \\ & & h_4 &= 8 \text{ м}; & K_3 &= 1,25 \\ & & h_5 &= 5 \text{ м}; & K_1 &= 0,75 \\ & & h_2 &= 10 \text{ м}; & K_2 &= 1 \end{aligned}$$

$$K_4 = \frac{(1 - 0,75) \cdot (5 - 10 + 8)}{5} + 0,75 = 0,90$$

$$K_5 = \frac{(1,25 - 1) \cdot (11,25 - 10)}{10} + 1 = 1,028, \text{ тоді:}$$

$$\varphi_{екв} = \frac{1 + 0,9}{2} (10 - 8) + \frac{1 + 1,028}{2} (11,25 - 10) = 2,32 \text{ м}$$

$$W = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 2,23(0,8 + 0,6) \cdot 12 = 15,73 \text{ кН}$$

Кранове навантаження

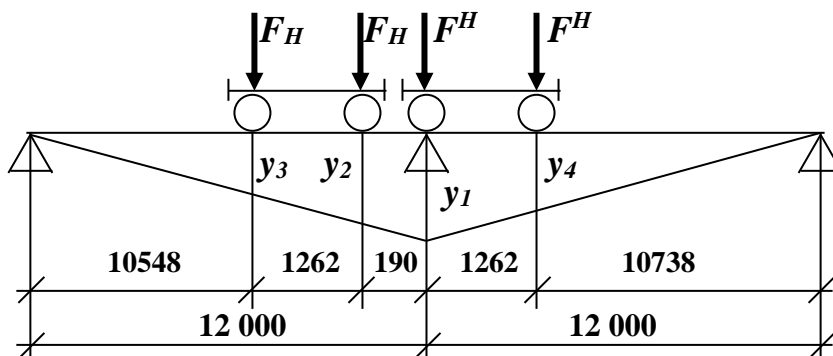
Розрахунковий максимальний тиск на ферму від двох кранів, **кН**:

$$D_{MAX} = \psi \gamma f F^H \sum y + \gamma f_u \sigma_{nr}; \quad \text{де:}$$

F^H – нормативний максимальний тиск крана на один візок;

$\sum y$ – сума ординат лінії впливу тиску на ферму;

σ_{nr} – вага балки підвісного путі.



$$\psi = 0,85 ; \quad \gamma f = 1,1; \quad F^H = 23,75 \text{ кН}$$

$$\frac{y_1}{12} = \frac{y_2}{12 - 0,19}; \quad y_2 = 0,98;$$

$$\frac{y_1}{12} = \frac{y_3}{10,548}; \quad y_3 = 0,88;$$

$$\frac{y_1}{12} = \frac{y_4}{10,74}; \quad y_4 = 0,89; \quad \sum y = 1 + 0,89 + 0,88 + 0,98 = 3,75$$

Вага підвісної колії: $G_{н.к.} = 50,2 \cdot 12 = 6,024 \text{ кН}$, тоді

$$D_{MAX} = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 23,75 \cdot 3,75 + 1,05 \cdot 6,02 = 89,59 \text{ кН}$$

Розрахунковий мінімальний тиск колії на ферму від двох підвісних кранів кН :

$$D_{MIN} = \psi \gamma f F_{\min}^H \sum y + \gamma f_n G_{н.к.}; \quad \text{де:}$$

F_{\min}^H – мінімальний тиск підвісного крана на один візок, $F_{\min}^H = 5,83 \text{ кН}$

$$D_{MIN} = 0,85 \cdot 1,1 \cdot 5,83 \cdot 3,75 + 1,05 \cdot 6,02 = 26,76 \text{ кН}$$

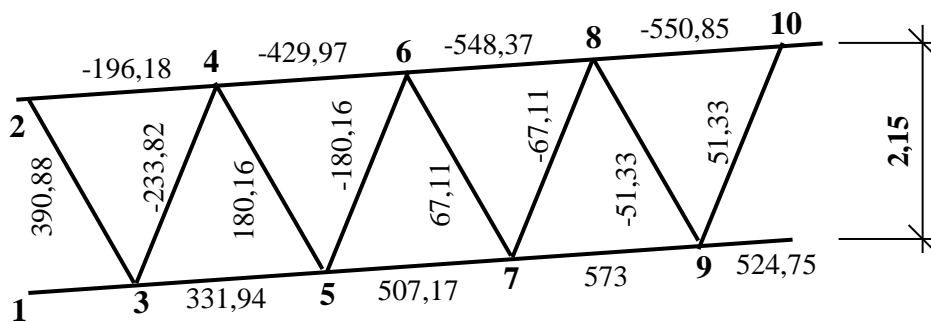
Тиск на ригель рами від гальмування електроталей, кН :

$$T = \psi \gamma f \frac{Q + g_T}{20n} \sum y = 0,85 \cdot 1,1 \cdot \frac{3,2 + 4,7}{20 \cdot 2} \cdot 3,75 = 3,22 \text{ кН}$$

На основі отриманих навантажень складаємо програму “VENERA”.

| № стержня | Постійне навантаження | Коефіц. суміщен. | Снігове навант. | Вітрове навантаження | | | Кранове навантаження | | | Номер стовпц. спол. | Розрахункові зусилля | |
|-----------|-----------------------|------------------|-----------------|----------------------|--------|------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|---------|
| | | | | зліва | справа | низ ригеля | від гальм. | D_{\max} по серед. | D_{\max} на краях | | стиск - | рост. + |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1-2 | -185,8 | 1,0 | -111,3 | -0,08 | -0,08 | -0,55 | -0,22 | -81,45 | -25,98 | 2+4 | -297 | - |
| | | 0,9 | -100,17 | -0,07 | -0,07 | -0,49 | -0,19 | -73,3 | -23,38 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+9 | -360,02 | - |
| 2-3 | 183,8 | 1,0 | -110,02 | 0,1 | 0,1 | 0,65 | 0,26 | 96,05 | 30,63 | 2+4 | - | 293,82 |
| | | 0,9 | 99,018 | 0,09 | 0,09 | 0,58 | 0,23 | 86,44 | 27,56 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+9 | - | 390,88 |
| 3-4 | -183,8 | 1,0 | -110,02 | -0,1 | -0,1 | -0,65 | -0,26 | 9,59 | 0,91 | 2+4 | -293,82 | - |
| | | 0,9 | -99,018 | -0,09 | -0,09 | -0,58 | -0,23 | 8,63 | 0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8 | -292,34 | - |
| 4-5 | 113,05 | 1,0 | 67,56 | 0,1 | 0,1 | 0,65 | 0,26 | -9,59 | -0,91 | 2+4 | - | 180,61 |
| | | 0,9 | 60,804 | 0,09 | 0,09 | 0,58 | 0,23 | -8,63 | -0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+10 | - | 173,94 |
| 5-6 | -113,05 | 1,0 | -67,56 | -0,1 | -0,1 | -0,65 | -0,26 | 9,58 | 0,91 | 2+4 | -180,61 | - |
| | | 0,9 | -60,80 | -0,09 | -0,09 | -0,58 | -0,23 | 8,63 | 0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+10 | -173,94 | - |
| 6-7 | 42 | 1,0 | 25,11 | 0,1 | 0,1 | 0,65 | 0,26 | -9,59 | -0,91 | 2+4 | - | 67,11 |
| | | 0,9 | 22,59 | 0,09 | 0,09 | 0,58 | 0,23 | -8,63 | -0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+10 | - | 64,68 |
| 7-8 | -42 | 1,0 | -25,11 | -0,1 | -0,1 | -0,65 | -0,26 | 9,59 | 0,91 | 2+4 | -67,11 | - |
| | | 0,9 | -22,59 | -0,09 | -0,09 | -0,58 | -0,23 | 8,63 | 0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+10 | -64,68 | - |
| 8-9 | -28 | 1,0 | -17,34 | 0,1 | 0,1 | 0,65 | 0,26 | -9,59 | -0,91 | 2+4 | -45,34 | - |
| | | 0,9 | -15,60 | 0,09 | 0,09 | 0,58 | 0,23 | -8,63 | -0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+10 | -51,33 | - |
| 9-10 | 28 | 1,0 | 17,34 | -0,1 | -0,1 | -0,65 | -0,26 | 9,59 | 0,91 | 2+4 | - | 45,34 |
| | | 0,9 | 15,60 | -0,09 | -0,09 | -0,58 | -0,23 | 8,63 | 0,81 | ²⁺⁴⁺⁶⁺⁷ +8+10 | - | 51,33 |
| 10-11 | 0 | 1,0 | | | | | | | | | | |
| | | 0,9 | | | | | | | | | | |
| 2-4 | -97,41 | 1,0 | -58,31 | -0,05 | -0,05 | -0,34 | -0,14 | -50,91 | -16,23 | 2+4 | -165,72 | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---------|-----|---------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|----------------|---------|--------|
| | | 0,9 | -52,50 | -0,04 | -0,04 | -0,3 | -0,12 | -45,81 | -14,6 | $2+4+6+7+8+10$ | -196,18 | - |
| 4-6 | -254,7 | 1,0 | -152,43 | -0,16 | -0,16 | -1,03 | -0,42 | -40,74 | -15,26 | 2+4 | -406,43 | - |
| | | 0,9 | -139,18 | -0,14 | -0,14 | -0,92 | -0,37 | -36,66 | -13,73 | $2+4+6+7+8+9$ | -429,97 | - |
| 6-8 | -337,08 | 1,0 | -201,55 | -0,27 | -0,27 | -1,73 | -0,7 | -30,57 | -14,29 | 2+4 | -538,63 | - |
| | | 0,9 | -181,39 | -0,24 | -0,24 | -1,55 | -0,6 | -27,51 | -12,86 | $2+4+6+7+8+9$ | -548,37 | - |
| 8-10 | -334 | 1,0 | -205,67 | -0,37 | -0,37 | -2,42 | -0,99 | -20,41 | -13,32 | 2+4 | -549,67 | - |
| | | 0,9 | -185,10 | -0,33 | -0,33 | -2,17 | -0,89 | -18,36 | -11,98 | $2+4+6+7+8+10$ | -550,85 | - |
| 1-3 | -0,66 | 1,0 | -39,2 | -4,06 | 1,6 | -10,45 | -2,13 | -0,05 | -0,04 | 2+4 | -39,86 | - |
| | | 0,9 | -35,28 | -3,65 | 1,44 | -9,4 | -1,9 | -0,04 | -0,03 | $2+4+6+7+8+9$ | -50,93 | - |
| 3-5 | 194,17 | 1,0 | 116,23 | -3,95 | 1,7 | -9,76 | -1,85 | 45,76 | 15,7 | 2+4 | - | 310,4 |
| | | 0,9 | 104,60 | -3,55 | 1,53 | -8,78 | -0,76 | 41,18 | 14,13 | $2+4+6+7+8+9$ | - | 331,94 |
| 5-7 | 314 | 1,0 | 187,85 | -3,84 | 1,82 | -9,06 | -1,57 | 35,60 | 14,73 | 2+4 | - | 501,85 |
| | | 0,9 | 169,06 | -3,45 | 1,63 | -8,15 | -1,41 | 32,04 | 13,25 | $2+4+6+7+8+9$ | - | 507,17 |
| 7-9 | 358,83 | 1,0 | 214,47 | -3,73 | 1,93 | -8,37 | -1,28 | 25,43 | 13,76 | 2+4 | - | 573 |
| | | 0,9 | 193,02 | -3,35 | 1,7 | -7,53 | -1,15 | 22,88 | 12,38 | $2+4+6+7+8+9$ | - | 567,78 |
| 9-11 | 328,66 | 1,0 | 196,09 | -3,62 | 2,04 | -7,68 | -1,0 | 15,27 | 12,78 | 2+4 | - | 524,75 |
| | | 0,9 | 176,48 | -3,25 | 1,83 | -6,91 | -0,9 | 13,74 | 11,50 | $2+4+6+7+8+10$ | - | 512,9 |



Розрахункові розміри елементів решітки:

$$l_{3-4} = \sqrt{1,5^2 + (2,15 + 1,5 \cdot 0,015)^2} = 2,64 \text{ м}$$

$$l_{4-5} = \sqrt{1,5^2 + (2,15 + 1,5 \cdot 0,015)^2} = 2,64 \text{ м}$$

Розрахункові довжини елементів решітки $l_x = l_y = 0,9l_o$, де

l_o – геометричні розміри елементів.

2.2. Підбір перерізів елементів ферми.

Так як максимальне стискаюче зусилля у верхньому поясі, то його доцільно запроєктувати трубобетонним.

Матеріал ферми – Сталь Вст 3 пс 6

Бетон В 20

Розрахунковий опір труб за межею текучості $R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m}$, де:

R_y – розрахунковий опір сталі на розтяг, стиск та згинання $R_y = 230 \text{ МПа}$;

R_{yn} – межа текучості сталі, нормативний опір;

γ_m – коефіцієнт надійності по металевій трубі дорівнює 1,05.

$$R_y = \frac{230}{1,05} = 223 \text{ МПа}$$

Підбираємо площу труби оболонки. Розрахунок поясів ферми ведемо по максимальних зусиллях:

$$A_{mp.об.} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y} = \frac{550,85}{0,7 \cdot 223} = 35,58 \text{ см}^2, \text{ де } N \text{ – максимальне зусилля;}$$

α – коефіцієнт роботи трубобетону.

Приймаємо трубу безшовну гарячекатану

$$D_H = 152 \text{ мм}; \quad S = 8 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 36,19 \text{ см}^2$$

Бетонне ядро приводимо до сталі через коефіцієнт приведення $\mu = \frac{E_b}{E_s} = \frac{27 \cdot 10^3 \text{ МПа}}{2 \cdot 10^5} = 0,14$; де E_b , E_s – відповідно модуль пружності бетону і сталі.

$$\text{Площа бетонного ядра } A_b = \frac{d_b^2 \pi}{4} = \frac{13,6^2 \cdot 3,14}{4} = 145,19 \text{ см}^2$$

$$A_{mp} = A_{об} + A_{np} = 36,19 + 20,32 = 56,51 \text{ см}^2$$

Приймаємо трубу безшовну гарячекатану

$$D_H = 152 \text{ мм}; \quad S = 13 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 56,77 \text{ см}^2; \quad i = 4,94 \text{ см}, \quad \text{звідси}$$

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{600}{4,94} = 121,45$$

Коефіцієнт повздовжнього згину $\varphi = 0,449$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} < R_y \quad \sigma = \frac{550,85}{0,449 \cdot 56,77} = 21,61 < R_y = 22,3 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{22,3 - 21,61}{22,3} \cdot 100\% = 3\%, \text{ що менше допустимих } 5\%$$

Нижній пояс

$$N = 573 \text{ кН}$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} \quad \gamma_n = 0,95 \text{ – коефіцієнт надійності по призначенню;}$$

$$\gamma_c = 0,8 \text{ – коефіцієнт умов роботи.}$$

$$A_{mp} = \frac{573 \cdot 0,95}{22,3 \cdot 0,8} = 29,71 \text{ см}^2 \text{ приймаємо за сортаментом трубу металеву}$$

безшовну гарячекатану

$$D_H = 127 \text{ мм}; \quad S = 8 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 29,91 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{573}{29,91} = 19,15 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,15}{19,28} \cdot 100\% = 0,6\%, \text{ що допускається.}$$

Розрахунок елементів решітки.

Стержень 2-3

$$N = 390,8 \text{ кН}; \quad \gamma_n = 0,95; \quad \gamma_c = 0,8;$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{390,88 \cdot 0,95}{22,3 \cdot 0,8} = 20,26 \text{ см}^2 \text{ - із сортаменту вибираємо трубу}$$

металеву безшовну гарячекатану

$$D_H = 70 \text{ мм}; \quad S = 11 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 20,39 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{390,88}{20,39} = 19,17 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,17}{19,28} \cdot 100\% = 0,5\% \text{ - що є допустимим.}$$

Стержень 4-5

$$N = 180,61 \text{ кН}; \quad \gamma_n = 0,95; \quad \gamma_c = 0,8;$$

$$A_{mp} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{180,61 \cdot 0,95}{22,9 \cdot 0,8} = 9,36 \text{ см}^2 \text{ - із сортаменту вибираємо трубу}$$

металеву безшовну гарячекатану

$$D_H = 60 \text{ мм}; \quad S = 5,5 \text{ мм}; \quad A_{ser} = 9,41 \text{ см}^2;$$

$$\sigma = \frac{180,61}{9,41} = 19,19 \text{ кН/см}^2 < \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = 19,28 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{19,28 - 19,19}{19,28} \cdot 100\% = 0,4\% - \text{що є допустимим.}$$

Стержень 3-4

В стержні діє значне стискаюче зусилля, тому його буде доцільним запроєктувати трубобетонним.

$$R_g = 0,65B(1 + 16,1\mu_{pe}\beta), \quad \text{де:}$$

B – клас бетону за міцністю на стиск;

μ_{pe} – коефіцієнт армування трубобетону за табл. 4.6 методичних вказівок

“Железобетонные конструкции с внешним армированием”.

$\beta = 0,66$ – коефіцієнт, що залежить від класу бетону за міцністю на стиск.

$$R_g = 0,65 \cdot 2,0(1 + 16,1 \cdot 0,141 \cdot 0,66) = 32,4 \text{ МПа}$$

$$(R_y) R_s = \frac{R_{sn}}{\gamma_s} \quad R_{sn} - \text{нормативний опір сталі;}$$

$$R_y = 223 \text{ МПа} \quad \gamma_s = 0,05 - \text{коефіцієнт надійності.}$$

Внутрішній діаметр труби:

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot N}{\gamma_{pe2} \cdot \gamma_{es} (R_g + \gamma_{s2} \cdot \mu_{pe} \cdot R_y)}}, \quad \text{де:}$$

γ_{pe2} – коефіцієнт довготривалого опору, табл. 4.1;

γ_{es} – коефіцієнт умов роботи бетону в трубобетоні, який дорівнює 1,10;

γ_{s2} – коефіцієнт умов роботи сталі труби, який враховує зниження розрахункового опору сталі при складному напруженому стані, визначається в залежності від марки сталі та коефіцієнта армування.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 293,82}{0,824 \cdot 1,1(3,24 + 0,79 \cdot 0,141 \cdot 22,3)}} = 8,42 \text{ см}$$

Товщина стінки оболонки:

$$t = 0,5d_i(\sqrt{1 + \mu_{pe}} - 1) = 0,5 \cdot 8,42 \cdot (\sqrt{1 + 0,141} - 1) = 0,28 \text{ см}$$

Далі визначаємо розрахункове значення напруженого діаметра труби:

$$Kf_{2-3} = \frac{N_{MAX}}{l_{wf} \cdot B_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}} =$$

$$= \frac{390}{31,4 \cdot 0,7 \cdot 18 \cdot 1} = 0,98 \text{ см} \Rightarrow K_f = 6 \text{ мм}$$

Інші конструктивно 4 мм.

Розрахунок опорної плити.

Приймаємо обпирання верхнього поясу ферми на колону як на 2 канти.

Згинаючий момент для ділянки:

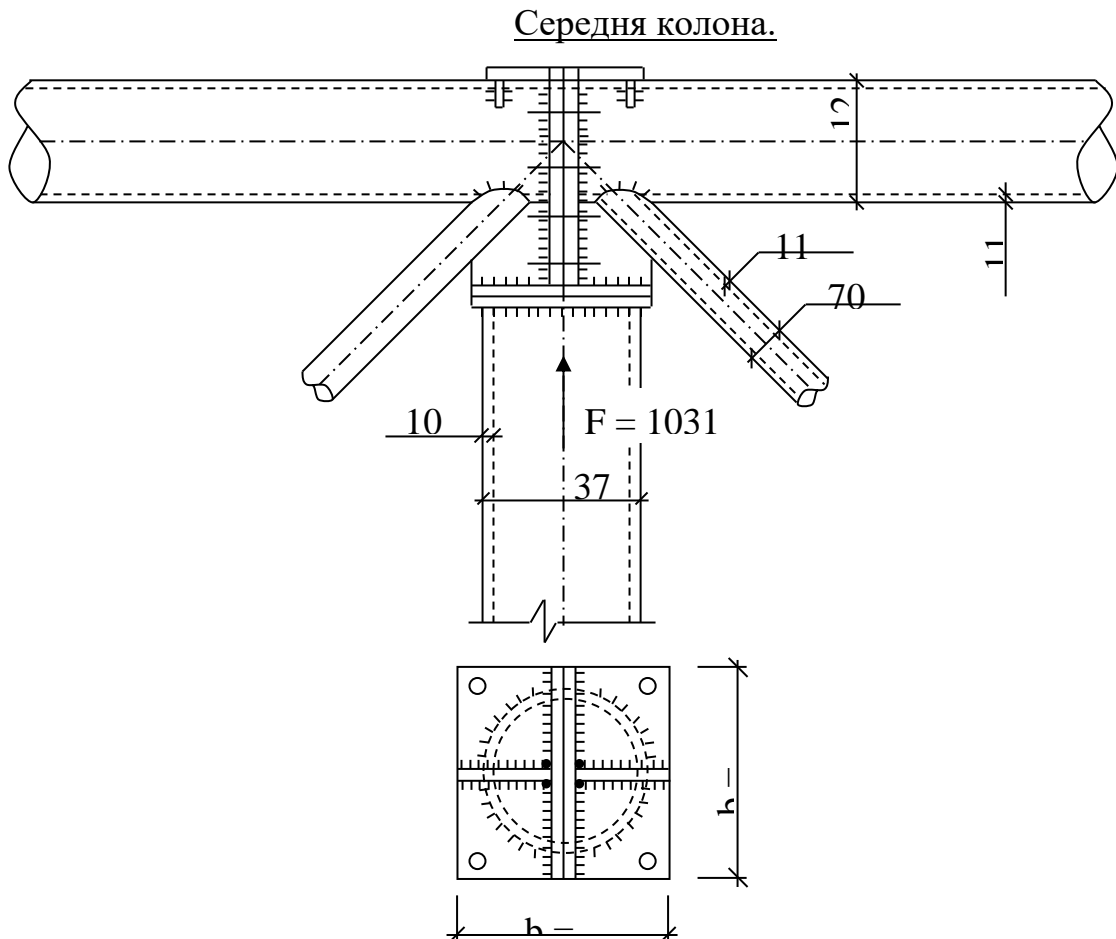
$$M = \beta \cdot \sigma \cdot a^2 = 0,112 \cdot \frac{1,2F}{b^2} \cdot 13^2 = 10,5 \text{ кН} \cdot \text{см}, \beta = 0,112$$

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot F}{b^2} = \frac{1,2 \cdot 361}{28^2} = 0,55 \text{ кН/см}^2$$

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10,5}{21 \cdot 1,1}} = 1,65 \text{ см}, \text{ приймаємо } t_{nl} = 20 \text{ мм.}$$

$$K_f \geq \frac{1,2 \cdot F}{4 \cdot \beta_f \cdot l_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}} = \frac{1,2 \cdot 361}{4 \cdot 0,7 \cdot 15 \cdot 18 \cdot 1} = 0,57 \text{ см}$$

Приймаємо $K_f = 6 \text{ мм}$.



$$\mu = \beta \sigma a^2 = 0,12 \cdot 0,77 \cdot 19^2 = 31,3 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\beta = 0,112$$

$$\sigma = \frac{1,2F}{401} = \frac{1,2 \cdot 1031}{401} = 0,77$$

Товщина опорної плити:

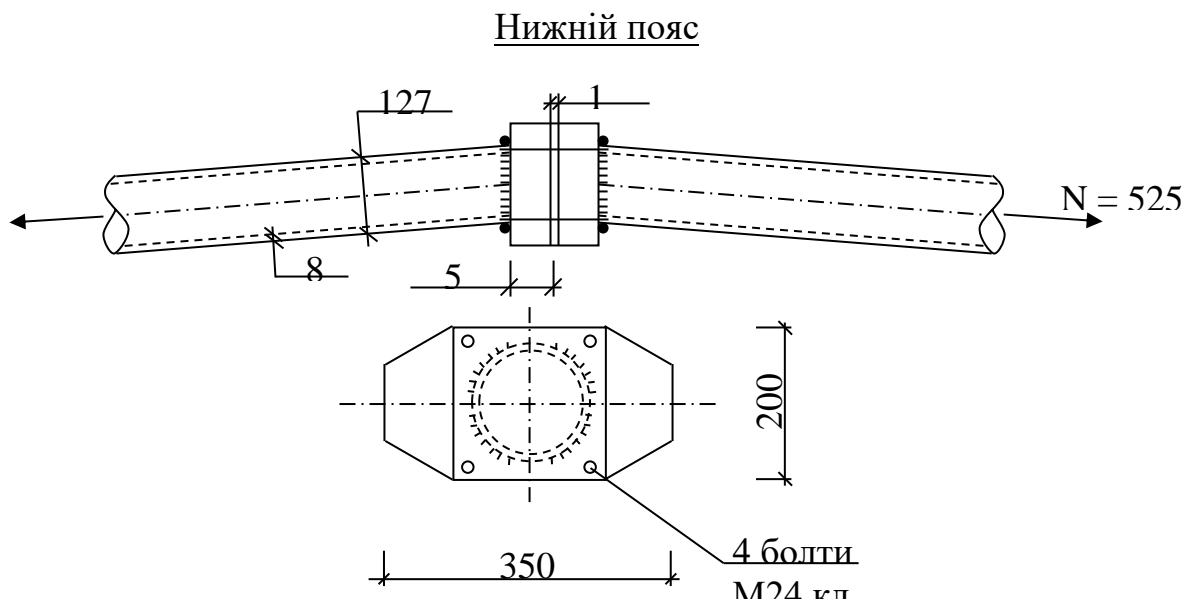
$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot 31,3}{21 \cdot 1,1}} 2,8 \text{ см} \approx 3 \text{ см}$$

$$K_f = \frac{1,2 \cdot F}{4 \cdot \beta_f \cdot l_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf}} = \frac{1,2 \cdot 1031}{4 \cdot 15 \cdot 0,7 \cdot 18 \cdot 1} = 1,6 \text{ см}$$

2.4. Нижній монтажний стик ферми

Елемент 9-11

$$N_{9-1} = 525 \text{ кН}$$



Приймаємо болт класу 8.8 з розрахунковим опором розтягу $R_{bt} = 40 \text{ кН} / \text{см}^2$

$$A_{bn} = \frac{N_{9-11}}{4 \cdot R_{bt}} = \frac{525}{4 \cdot 40} = 3,28 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4 болти $\varnothing 24 \text{ мм}$; $A_{bn} = 3,52 \text{ см}^2$; отвори $\varnothing 27 \text{ мм}$

У з'єднанні верхнього поясу існують стискаючі зусилля, тому приймаємо конструктивно.

| № Перерізу | Познач. | Зусилля від навантажень | | | | | | | | Розрахункові зусилля | | | | | |
|------------|----------|-------------------------|----------------|-----------------|--------------|------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---|--|---|---|----------|------|
| | | Постійні навант. | Коефіц. спряж. | Снігове навант. | Вітер зліва. | Низ ригеля | D _{MAX} на краях | D _{MAX} посеред. | Гальмув. талей | N _{MIN} + - N _{MAX} | + M _{MIN} - M _{MIN} | N _{MAX} + - N _{MAX} | N _{MAX} + - N _{MAX} | | |
| I | ±M | ±5,37 | 1 | ± 3,17 | ±72,41 | 42,73 | ±0,47 | | ±8,76 | ±13,59 | 77,78 | -77,78 | 8,54 | -8,54 | |
| | | | | | | | | | | | 3+10 | 3+6 | 3+6 | 3+5 | 3+5 |
| | | | 0,9 | ± 2,85 | ±65,16 | 38,45 | ±0,42 | | ±7,88 | ±12,71 | 120,13 | -81,68 | 120,13 | -81,68 | |
| | | | | | | | | | | | | 3+5+ | 3+5+ | 3+5+ | 3+5+ |
| | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | 3+10 | +8+1 | +8+1 | +8+1 |
| | N, кН | -185,86 | 1 | -113,3 | -0,08 | -0,55 | -81,45 | | ±0,22 | -167,05 | -185,94 | -185,94 | -297,16 | -297,16 | |
| | | | | | | | | | | | 3+10 | 3+6 | 3+6 | 3+5 | 3+5 |
| | | | 0,9 | -100,7 | -0,72 | -0,49 | -73,3 | | ±0,198 | -167,07 | 361,2 | -360,71 | -361,26 | -361,26 | |
| | | | | | | | | | | | | 3+5+ | 3+5+ | 3+5+ | 3+5+ |
| | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | 3+10 | 6+7+ | +8+1 | 6+7+ |
| Q, кН | -0,66 | 1 | -0,39 | ±21,94 | 5,27 | ±0,05 | | ±1,08 | 1,67 | 22,6 | 21,28 | 0,27 | 1,05 | | |
| | | | | | | | | | | 3+10 | 3+6 | 3+6 | 3+5 | 3+5 | |
| | | 0,9 | -0,35 | ±19,74 | 4,74 | ±0,04 | | ±0,97 | 1,56 | 24,48 | 24,48 | 26,5 | 26,5 | | |
| | | | | | | | | | | | 3+5+ | 3+5+ | 3+5+ | 3+5+ | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| | | | | | | | | | | | 3+10 | 6+7+ | +8+1 | 6+7+ | 6+7+ |
| II | ±M | 0 | 1 | 0 | ±45,92 | 42,39 | | 0 | 8,72 | 8,72 | 88,32 | 45,92 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | | | 3+10 | 6+7 | 6 | 3+5 | 3+5 |
| | | | 0,9 | 0 | ±41,32 | 38,15 | | 0 | 7,84 | ±87,31 | 87,31 | -41,32 | 0 | 0 | |
| | N, кН | -583 | 1 | -317 | 0,17 | 1,1 | | -180,74 | 0,45 | -582,55 | 1,27 | 0,17 | -900 | -900 | |
| | | | | | | | | | | | 3+10 | 6+7 | 6 | 3+5 | 3+5 |
| | | | 0,9 | -285,3 | 0,15 | 0,99 | | -162,66 | 0,40 | -581,46 | 1,54 | 0,15 | -1030,96 | -1030,96 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-----|---|------|-------|--|---|------|----------|----------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | 3+6+7+10 | 6+7+10 | 6 | 3+5+9 | 3+5+9 |
| Q, кН | 0 | 1 | 0 | 5,66 | 5,23 | | 0 | 1,07 | 1,07 | 10,89 | 5,66 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | 3+10 | 6+7 | 6 | 3+5 | 3+5 | |
| | | 0,9 | 0 | 5,09 | 4,707 | | 0 | 0,96 | 10,75 | 10,75 | 5,09 | 0 | 0 | |
| | | | | | | | | | 3+6+7+10 | 6+7+10 | 6 | 3+5+9 | 3+5+9 | |

2.5. Підбір перерізу колон

Матеріал колони – сталь С 235 ВСт 3 кп 2, бетон В 20

$$A_{mp} = \frac{N}{\alpha R_y}, \text{ де } N = 361,26 \text{ кН}; \quad M = 120,13 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{mp} = \frac{361,26}{22,3 \cdot 0,7} = 23,14 \text{ см}^2, \text{ приймаємо трубу}$$

$$A_s = 23,77; \quad D = 219; \quad S = 4,5$$

$$\text{Коефіцієнт приведення: } \mu = \frac{E_b}{E_s} = \frac{27 \cdot 10^3 \text{ МПа}}{2 \cdot 10^5} = 0,14$$

$$A_g = 346,185 \text{ см}^2;$$

$$A_{np} = 346,185 \cdot 0,14 = 48,46 \text{ см}^2$$

$$A_{номр} = 48,46 + 23,77 = 72,16 \text{ см}^2$$

Із сортаменту приймаємо трубу металеву гарячекатану

$$A_s = 73,83 \text{ см}^2; \quad D = 245 \text{ мм}; \quad S = 10 \text{ мм}; \quad i = 8,31; \quad W = 462$$

$$\text{Стійка завантажена відцентрово } m = \frac{33 \cdot 73,83}{462} = 5,7$$

$$\text{Ексцентриситет } e = \frac{M}{N} = 33 \text{ см}, \text{ приведений відносний ексцентриситет}$$

$$m \cdot e_f = \eta \cdot m, \text{ де } m = \frac{e \cdot A}{W} - \text{відносний ексцентриситет.}$$

η – коефіцієнт впливу форми перерізу;

$$m \cdot e_f = 5,7 \cdot 1,1 = 5,8 - \text{приведений відносний ексцентриситет.}$$

$$\text{Гнучкість } \lambda = \frac{l_{ef}}{i} = \frac{1050}{8,31} = 126$$

$$\text{Приведена гнучкість } \bar{\lambda} = \delta \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 126 \sqrt{\frac{22,3}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,65$$

В залежності від умов гнучкості та приведенного ексцентриситету знайдемо φ_e – коефіцієнт зниження розрахункових опорів при відцентровому стиску:

$$\varphi_e = 0,240$$

$$\sigma = \frac{361,26}{0,240 \cdot 73,83} = 21,38 \text{ кН} < R_y$$

К-2

Колона середнього ряду $N = 1030 \text{ кН}; M = 88,32 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$R_b = 0,65 \cdot B(1 + 16,1 \cdot \mu_{pb} \cdot \beta)$$

$$R_b = 0,65 \cdot 2(1 + 16,1 \cdot 0,074 \cdot 0,66) = 2,3 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$R_s = \frac{23,5}{1,05} = 22,3 \text{ кН} / \text{см}^2 = 223 \text{ МПа}$$

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot N}{\gamma_{p\sigma_2} \cdot \gamma_{\sigma s} \cdot \varphi(R_b + \gamma_{s2} \cdot \mu_{ps} \cdot R_y)}}, \quad \text{де:}$$

$\gamma_{p\sigma_2}$ – коефіцієнт довготривалого опору;

$\gamma_{\sigma s}$ – коефіцієнт умов роботи бетону у труботетоні, який приймаємо рівним 1,1;

γ_{s2} – коефіцієнт умов роботи сталі труби, враховуючи зниження розрахункового опору сталі при складному напруженому стані, визначається в залежності від марки сталі та коефіцієнту армування;

φ – коефіцієнт повздожнього згину.

$$d_i = \sqrt{\frac{1,273 \cdot 1030}{\gamma_{p\sigma_2} \cdot 1,1 \cdot \varphi(2,3 + 0,825 \cdot 0,074 \cdot 22,3)}} = \sqrt{\frac{361}{\varphi \gamma_{p\sigma_2}}}$$

Це рівняння з трьома невідомими d_i ; φ ; $\gamma_{p\epsilon 2}$ вирішується однозначно з урахуванням приведенного ексцентриситету (4.32 М.В.) та приведенної гнучкості λ_{red} (4.31 М.В.).

$$l_{red} = \frac{2e}{d_i \left(\frac{0,5 - 0,25}{1 + \mu_{p\epsilon} \psi / X} \right)}, \text{ де } e = \frac{88,32}{1030} = 8 \text{ см}$$

ψ, X - коефіцієнти, які враховують відношення механічних характеристик болта та сталі в граничному стані визначаємо за табл. 4.1 М.В.

$$\lambda_{red} = \frac{2l_0}{d_i \sqrt{\frac{0,5 - 0,25}{1 + \mu_{p\epsilon} \psi / X}}}$$

l_0 – розрахункова довжина елемента;

$$d_i = \sqrt{\frac{361}{\varphi \cdot \gamma_{p\epsilon 2}}}$$

$$l_{red} = \frac{2 \cdot 8}{d_i \left(\frac{0,5 - 0,25}{1 + 0,074 \cdot 1,43 / 0,42} \right)} = \frac{16}{d_i \cdot 0,3} = \frac{53,33}{d_i}$$

$$\lambda_{red} = \frac{2 \cdot 1050}{d_i \sqrt{\frac{0,5 - 0,25}{1 + 0,074 \cdot 1,43 / 0,142}}} = \frac{2100}{0,5972 \cdot d_i} = \frac{3516}{d_i}$$

Коефіцієнт $\gamma_{p\epsilon 2}$ – визначаємо за табл.4.5 в залежності від $\mu_{p\epsilon} = 0,025$

Розв'язавши систему, складену із отриманих трьох рівнянь отримаємо оптимальні параметри перерізу:

$$d_i = 37 \text{ см}; \quad \lambda = 95; \quad l_{red} = 1,44; \quad \varphi = 0,28; \quad \gamma_{p\epsilon 2} = 0,82$$

$$t = 0,5d_i \left(\sqrt{1 + \mu_{p\epsilon}} - 1 \right) = 6,7 \text{ мм}$$

Підбираємо із сортаменту трубу металеву електрозварену:

$$D_H = 377 \text{ мм}; \quad S = 7 \text{ мм}; \quad A_s = 81,5 \text{ см}^2$$

Несучу здатність перевіряємо виходячи із умов:

$N \leq \gamma_{p62} \cdot \varphi \cdot N_{per}$; де N_{per} – найбільша несуча здатність елемента.

$$N_{per} = \gamma_{es} (R_g A_g + \gamma_{s2} R_s A_s) = 1,1(2,3 \cdot 961,6 + 0,85 \cdot 22,3 \cdot 115,3) = 4782 \text{ кН}$$

$$R_g = 961,6 \text{ см}^2; \quad \gamma_{p62} \cdot \varphi \cdot N_{per} \geq N$$

$$0,28 \cdot 0,82 \cdot 4782 = 1097 \text{ кН} > N = 1030 \text{ кН}$$

Розрахунок баз колон.

База колони середнього ряду.

Розраховуємо як центрально стиснуту колону.

$$\text{Параметри плити: } L = \frac{N}{R_{cm}^{\delta} \cdot B} = \frac{1031}{0,5 \cdot 0,5} = 23 \text{ см}$$

Конструктивно приймаємо $L = 50 \text{ см}$.

$$R_{cm}^{\delta} = 1,2 \cdot R_{np}^{\delta} = 1,2 \cdot 0,75 = 0,9 \text{ кН/см}^2; \quad R_{np}^{\delta} \text{ – призматична міцність.}$$

$$B_{10} \Rightarrow R_{np}^{\delta} = 0,75 \text{ кН/см}^2$$

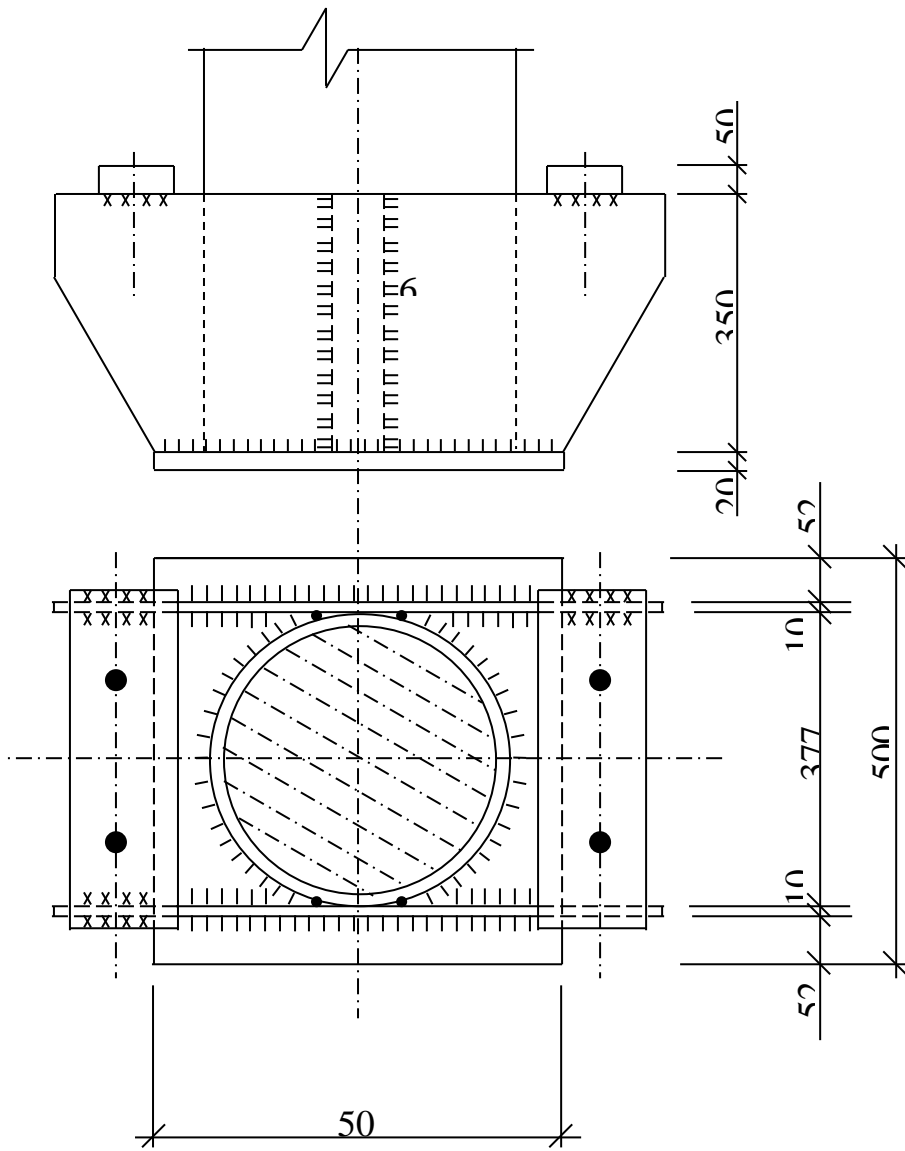
Фактичні напруження в бетоні під плитою:

$$\sigma_{\phi} = \frac{1030}{50 \cdot 50} = 0,4 \text{ кН/см}^2$$

$$M_1 = \frac{0,4 \cdot 0,505^2}{2} = 5 \text{ кН} \cdot \text{см} \quad M_2 = 0,4 \cdot 0,615^2 = 7,6 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

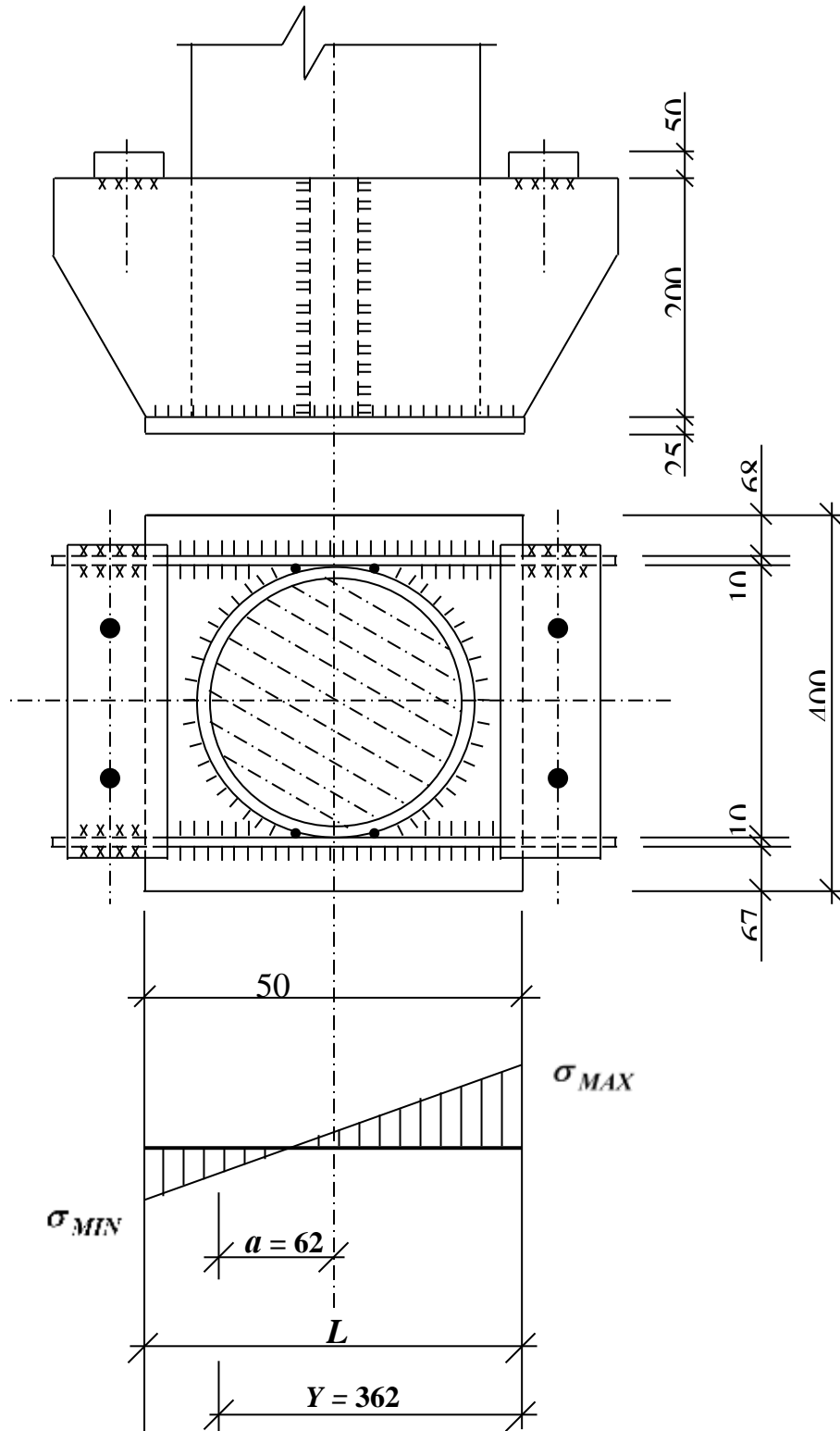
$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 7,6}{21 \cdot 1,1}} = 1,5 \approx 2 \text{ см}$$

Анкерні болти конструктивно приймаємо $4 \text{ } \varnothing \text{ } 30 \text{ мм}$.



K-2

База колони крайнього ряду
 $N = 361 \text{ кН}; \quad M = 120 \text{ кН}$



Довжина плити:

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{cm}^{\sigma}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{cm}^{\sigma}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{cm}^{\sigma}}} = \frac{361}{2 \cdot 40 \cdot 0,9} + \sqrt{\left(\frac{361}{2 \cdot 40 \cdot 0,9}\right)^2 + \frac{6 \cdot 12000}{40 \cdot 0,9}} =$$
$$= 49,8 \text{ см} \approx 50 \text{ см}$$

$$R_{cm}^{\sigma} = 1,2 \cdot R_{np}^{\sigma} = 1,2 \cdot 0,75 = 0,9 \text{ кН/см}^2 \text{ — міцність бетону на зминання;}$$

$$B_{10} \Rightarrow R_{np}^{\sigma} = 0,75 \text{ кН/см}^2 \text{ — призматична міцність.}$$

$$\sigma_{MAX} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{361}{40 \cdot 50} + \frac{6 \cdot 1190}{40 \cdot 50^2} = 0,18 + 0,71 = 0,89 = 0,9 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{MAX} \leq R_{cm}^{\sigma} \quad \sigma_{MIN} = \frac{N}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = 0,18 - 0,71 = -0,53 \text{ кН/см}^2$$

Моменти на ділянках:

Ділянка консольна: $c = 6,75 \text{ см}$ — консоль

$$M_1 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c^2}{2} = \frac{0,9 \cdot 6,75^2}{2} = 20,5 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

Ділянка обпирання на три сторони:

$$M_2 = \beta \cdot \sigma_{\phi} \cdot b_1^2 = 0,06 \cdot 0,9 \cdot 24,5^2 = 32,4 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\text{Коефіцієнт } \beta = 0,06 \quad \frac{a}{b_1} = \frac{12,7}{24,5} = 0,51$$

$$\text{Товщина плити при } M_{MAX} = 32,4 \text{ кН} \cdot \text{см} : t_{пл} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 32,4}{30,5 \cdot 1,2}} = 2,3 \approx 2,5 \text{ см}$$

$$R_y = 30,5 \text{ — для 09}$$

Розрахунок анкерних болтів:

$$a = \frac{\sigma_{MIN} \cdot L}{3(\sigma_{MAX} + \sigma_{MIN})} = \frac{0,53 \cdot 50}{3 \cdot (1,43)} = 6,2 \text{ см} \quad y = a + \frac{L}{2} + 5 = 6,2 + 25 + 5 = 36,2 \text{ см}$$

$$z = \frac{M - N \cdot a}{h \cdot y} = \frac{12000 - 361 \cdot 6,2}{2 \cdot 36,2} = 135 \text{ кН} \text{ приймаємо 4 болти } \varnothing 42 \text{ мм.}$$

3. РОЗРАХУНОК ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ

3. РОЗРАХУНОК ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ

3.1. Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика.

Від поверхні до глибини 0,6м залягає родючий рослинно-грунтовий шар, який не може бути природною основою для фундаменту.

ІГУ - 2

1. Визначення виду пілувато-глинистого ґрунту за числом пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,25 - 0,17 = 0,08$$

Суглинок

2. Визначення коефіцієнту пористості піщаного та пілувато глинистого ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,6} \cdot (1 + 0,168) - 1 = 0,957$$

3. Визначення щільності ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,6}{1 + 0,168} = 1,4705 \quad \frac{т}{м^3}$$

4. Визначення ступеня вологості ґрунтів:

$$S_z = \frac{\rho_s \cdot W}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,68 \cdot 0,168}{1 \cdot 0,957} = 0,4705$$

$$w_k = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,95}{2,68} = 0,284 \text{ - вологість ґрунту}$$

5. Визначення показника текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,168 - 0,17}{0,25 - 0,17} = -0,025 \text{ - твердий суглинок.}$$

6. Визначення коефіцієнту пористості пілувато-глинистого ґрунту при його вологості на межі текучості:

$$e_L = \frac{\rho_s}{\rho_w} \cdot W_L = \frac{2,68}{1} \cdot 0,25 = 0,67$$

7.
$$I_{ss} = \frac{e_L \cdot e}{1 + e} = \frac{0,67 - 0,957}{1 + 0,957} = 0,147$$

Суглинок за результатами проведених досліджень просадочний.

8. Оцінка мулистості ґрунту:

$$W = 0,169 < W_L = 0,25$$

$$e = 0,957 < 1 \quad \text{Ґрунт не замулений.}$$

9. Відомостей про засоленість ґрунту немає.

10. Ґрунт з наявністю рослинних залишків.

11. Визначення розрахункового опору ґрунту:

$$R_o = 0,183 \text{ МПа}$$

Суглинок твердої консистенції, просадочний з домішками органічних речовин. Розрахунковий опір $R_o = 0,183 \text{ МПа}$. Розташовується вище рівня ґрунтових вод. Опирання кінців забивних паль на шар не доцільно.

Оцінка інженерно-геологічних умов шару 3

ІГУ - 3

1. Визначення виду пілуватого-глинистого ґрунту за числом пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,31 - 0,19 = 0,12$$

Суглинок

2. Визначення коефіцієнту пористості піщаного та пілуватого глинистого ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,76} \cdot (1 + 0,189) - 1 = 0,810$$

3. Визначення щільності ґрунту в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,76}{1 + 0,189} = 1,48 \quad \text{т/м}^3$$

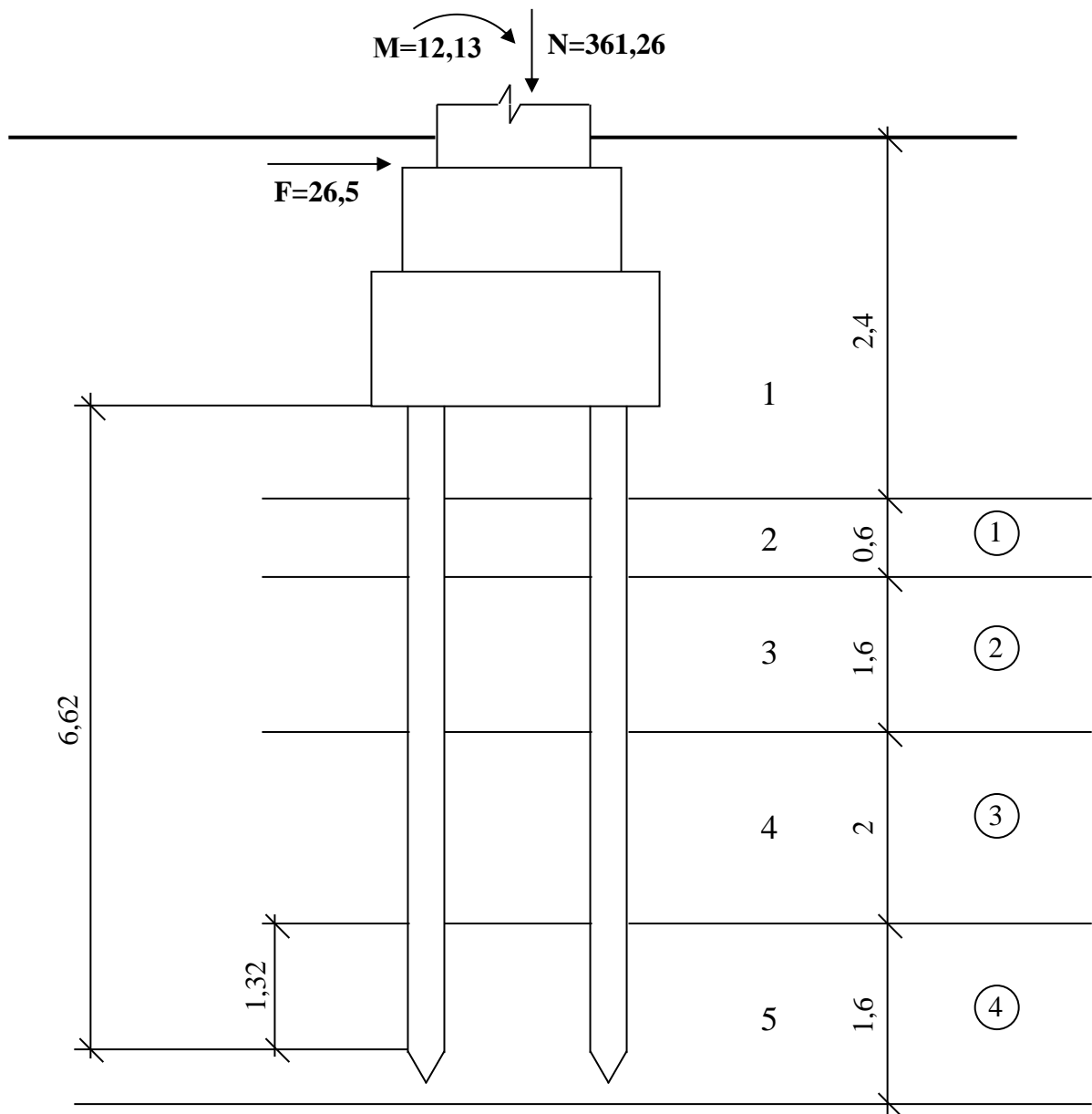
4. Визначення ступеня вологості ґрунтів:

$$S_z = \frac{\rho_s \cdot W}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,68 \cdot 0,189}{1 \cdot 0,81} = 0,625$$

$$w_k = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,81}{2,68} = 0,42 \quad \text{- при } S_z - \text{const.}$$

3.2. Розрахунок фундаментів із забивних призматичних паль

3.2.1. Фундамент під крайню колону



1. Насипний ґрунт;
2. Ґрунтово рослинний шар;
3. Суглинок;
4. Суглинок;
5. Суглинок.

1). Приймаємо палю С-7-25;

2). Мінімальна глибина закладення розтвірку приймається з конструктивних міркувань, а також висоти заробки анкерних болтів у фундамент, величина якої відповідає 0,7 м. Приймаємо роствірком висотою 1,7м.

3). При жорсткому спряженні палі з роствірком, довжина її в ґрунті складає:

$$7 - 20 \cdot 0,014 - 0,1 = 6,62 \text{ м}$$

Верхня частина палі знаходиться у шарах 1, 2, 3, 4; які не можуть бути природною основою. Тому в розрахунку врахуємо лише частину палі, що знаходиться у шарі 5, довжиною 1,32 м.

Визначимо несучу здатність палі при показниках:

4). $A = 0,0625 \text{ м}^2$ площа опирання палі на ґрунт

- $\gamma_c = 1$ – коефіцієнт умови роботи;

- R – розрахунковий опір ґрунту;

- γ_{cr} та γ_{ef} – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем палі та бокової поверхні, враховується вплив способу занурення $n = 1,0 \text{ м}$;

- f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічну поверхню палі;

- h_i – товщина i -го шару ґрунту, що дотикається до бічної поверхні палі.

3.2.2. Розрахунок осідання пального куща.

1. Величину $\overline{\varphi_n}$ визначаємо тільки в межах нижньої ділянки палі у шарі 5, частину палі у шарах 1, 2, 3, 4 умовно не враховуємо, так як ці шари просадочні і вони не можуть бути природною основою.

$$\overline{\varphi_n} = \frac{23 \cdot 1,32}{1,32} = 23^\circ$$

2. Розміри в плані умовного фундаменту.

$$l_y(b_y) = 3 \cdot b_p(n-1) + b_p + 2 \cdot l'_p \cdot \text{tg} \frac{\overline{\varphi_n}}{4} = 3 \cdot 0,25 \cdot 3 + 0,25 + 2 \cdot 1,32 \cdot \text{tg} \frac{23}{4} = 1,37 \text{ м}$$

$$A_y = 1,87 \text{ м}^2$$

3. Вага умовного фундаменту $G = 1,87 \cdot 1,87 \cdot 5,52 \cdot 20 = 388,04 \text{ кН}$

4. Середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{300 + 388,04}{1,37 \cdot 1,37} = 366,6 \text{ кПа}$$

5. Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні подошви фундаменту:

при $\gamma_{c1} = 1,2$; $\gamma_{c2} = 1,1$; $k = 1$; $b_y = 1,37$; $d_y = 5,52$

$$\gamma'_n = \frac{13,5 \cdot 0,6 + 1,6 \cdot 1,6 + 17,6 \cdot 2 + 1,37 \cdot 18,6}{5,52} = 16,32 \text{ кН/м}^2$$

$\gamma_n = 18 \text{ кН/м}^2$; $C_n = 25$; $d_b = 0$; $M_\gamma = 0,69$; $M_y = 3,65$; $M = 6,24$ складе:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,1}{1} [1,1 \cdot 0,69 \cdot 1 \cdot 1,37 \cdot 18,6 + 1,1 \cdot 5,52 \cdot 3,65 \cdot 16,12 + 3 \cdot 6,24 \cdot 25] = 1138,28 > 196 \text{ кПа}$$

6. Попередня умова розрахунку по деформаціям виконана

$$P = 366,6 < R = 1138,3 \text{ кПа}$$

7. Потужність стискуємої товщі під подошвою умовного фундаменту:

$$H_c = 2 \cdot 1,37 = 2,74$$

8. Середнє значення модуля загальної деформації при $E_5 = 17 \text{ мПа}$

$E_4 = 20 \text{ мПа}$; $h_3 = 0,26 \text{ м}$; $h_4 = 2,46 \text{ м}$; $z_3 = 1,23$; $z_4 = 2,6$

$$E = \frac{17 \cdot 0,28 \cdot 2,6 + 20 \cdot 2,46 \cdot 1,23}{0,5 \cdot 2,742} = 19,4 \text{ мПа}$$

9. Осідання куща паль

$$G_{zg.o} = 13,5 \cdot 0,6 + 1,6 \cdot 1,6 + 17,6 \cdot 2 + 1,32 \cdot 18,6 = 93,45 = 0,093 \text{ мПа}$$

$$\text{Осідання: } S = 1,44 \frac{1}{1,1} \cdot \frac{0,367 - 0,093}{19,4} \cdot 137 = 1,39 \text{ см}$$

Умова розрахунку по деформаціям виконана:

$$S = 1,39 \text{ см} < S_4 = 12 \text{ см}$$

3.3. Фундамент під середню колону.

Переріз 2-2.

$$M = 88,32 \quad N = 1030,96 \quad Q = 10,89$$

Глибина закладення палі така ж як і в перерізі 1-1.

Ґрунти: 1. Насипний ґрунт;

2. Рослинно-ґрунтовий шар;

3. Суглинок;

4. Суглинок;

5. Суглинок;

6. Лес.

1. Приймаємо палю С-7-40.

2. Глибину закладення роствірка приймаємо із конструктивних міркувань, ту ж, що і в перерізі 1-1: $h_p = 1,7 \text{ м}$.

3. Довжина палі у ґрунті: $l_p = 6,62 \text{ м}$.

Шари 1, 2, 3 не можуть бути природною основою, тому в розрахунках врахуємо лише шар 4 товщиною $1,62 \text{ м}$.

$$A = 0,16 \text{ м}^2; \quad \gamma_c = 1; \quad \gamma_{cr} = 1; \quad \gamma_{cf} = 1; \quad k = 1,6; \quad H = 5,52$$

$$4. \quad F_d = 1(1 \cdot 2650 \cdot 0,16 + 1,6(31,5 \cdot 1,32)) = 534,8$$

Розрахункове навантаження допустиме на палю.

$$5. \quad P = \frac{534,8}{1,4} = 382,2 \text{ кН}$$

6. Кількість палі у куці:

$$n = \frac{1028 + 102,8}{382,2} \cdot 1,2 = 3,6; \text{ приймаємо } 4 \text{ палі.}$$

Конструкцію роствірка вибираємо із конструктивних міркувань.

$$\rho_{вр} = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ м} - \text{розміщуємо в два ряди.}$$

$$b = l = 0,4 + 1,2 + 0,1 = 1,7 \text{ м}$$

Вага роствірка та ґрунту на ділянках до позначки **0.000** складе:

$$G = 1,7 \cdot 1,7 \cdot 1,7 \cdot 20 = 75,14 \text{ кН}$$

Фактичне навантаження на палю:

$$M = 148 \cdot 31,6 \cdot 1,7 = 195,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Звідси: } P_\phi = \frac{1030,96 + 75,14}{4} + \frac{195,7 \cdot 0,6}{4 \cdot 0,6^2} = 357,35 \text{ кН}$$

$$P_{\phi} = 357,35 < P = 382,2 \text{ кН}$$

Умова розрахунку по першому граничному стану основи виконана.

Розрахунок осідання пальового куща.

1. Теж, що і в перерізі 1-1 $\bar{\varphi}_n = 23^\circ$

2. Розміри в плані умовного фундаменту:

$$l_y = b_y = 3 \cdot 0,4 + 0,4 + 2 \cdot 1,32 \cdot \operatorname{tg} \frac{23}{4} = 5,29 \text{ м}$$

$$A_y = 28 \text{ м}^2; \quad \eta = 1$$

3. Вага умовного фундаменту:

$$G = 5,29 \cdot 5,29 \cdot 5,2 \cdot 20 = 3092,15 \text{ кН}$$

4. Середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{857 + 3092,15}{5,29 \cdot 5,29} = 141,03 \text{ кН}$$

5. Розрахунковий опір ґрунту такий як і в перерізі 1-1: $R_{\phi} = 1138,28 \text{ кПа}$.

$R = 1138,28 \text{ кПа} > P = 141,03 \text{ кПа}$ - умова виконується.

6. Міцність стискаємої товщі:

$$H_c = 2 \cdot 5,29 = 10,58 \text{ м}.$$

7. Середньозважене значення модуля деформації:

$$h_3 = 0,28 \text{ м}; \quad h_4 = 10,3 \text{ м}; \quad z_3 = 10,44 \text{ м}; \quad z_4 = 5,15 \text{ м}$$

$$\bar{E} = \frac{0,28 \cdot 0,44 \cdot 17 + 5,15 \cdot 10,3 \cdot 20}{0,5 \cdot 10,58^2} = 19,8 \text{ МПа}$$

Осідання куща паль при $\gamma_{2go} = 0,093 \text{ МПа}$ складе:

$$S = 1,44 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{0,141 - 0,093}{13,8} \cdot 529 = 0,9 \text{ см}.$$

10. Умова розрахунку основи по деформації виконана:

$$S = 0,9 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$$

4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1. Характеристика об'єкта

Виробничий корпус, що зараз будується, розташований на захід від Сарненського житлово-будівельного комбінату. Геологічно майданчик складається з шару родючого ґрунту та мулу. Рельєф місцевості має південно-західний ухил. Будівельний майданчик розташований у районі з добре розвиненою мережею доріг, що дозволяє транспортувати будівельні матеріали, конструкції та напівфабрикати до тимчасових складів. Різні металеві конструкції транспортуються із залізничної станції, розташованої за 15 км від майданчика. Покрівельні конструкції транспортуються автомобільним транспортом на відстань 35 км. Потреби в енергії, воді та газі забезпечуються мережами постачання компанії.

4.2. Вибір та обґрунтування методів виконання робіт

Перед початком робіт нульового циклу необхідно завершити всі монтажні роботи, пов'язані з перенесенням інженерних комунікацій та споруд на місці, де вони не заважатимуть майбутнім роботам. Будівельні матеріали та сміття необхідно вивезти з ділянки.

Розкопки траншеї для інженерних споруд та комунікацій будуть виконуватися екскаватором Е 5015 з ковшем об'ємом 0,5 м³. Об'єм, необхідний для зворотної засипки, буде створено у вигляді насипу, а потім переміщено екскаватором на резерв 50 м. Надлишок ґрунту буде завантажено на самоскиди та транспортовано до насипу на відстань 1 км.

Під час вертикального укладання верхній шар ґрунту буде створено екскаватором, а потім транспортовано до ферми «Правда». Монолітний призматичний пальовий фундамент та сітка будуть влаштовані за допомогою дизельного ударного молота максимальною вантажопідйомністю 1,5 тонни на базі екскаватора та автокрана МКА-10. Бетонна суміш буде доставлена на ділянку самоскидами об'ємом 1,2 м³ кожен.

Кран розташований за зоною потенційного обвалення схилів траншеї.

Сталеві конструкції будуть встановлені за допомогою автокрана МКА-10.

Збірні сталеві конструкції будуть доставлені на об'єкт моторизованим транспортом, розвантажені та складовані в робочій зоні крана.

Колони будуть заливатися за допомогою бетононасосів.

Збірні конструкції повинні бути зібрані (зварені та скріплені болтами) після монтажу та перевірки. Зварювальні роботи будуть виконуватися за допомогою електродугових зварювальних апаратів STE-34.

Оздоблювальні роботи.

80% фарбувальних та штукатурних робіт планується виконати механізованим способом.

Для фарбування конструкцій використовується фарбопульт РК-775. Для доставки розчину на об'єкт та нанесення шару штукатурки рекомендується розчинонасос О-885. Фарбувальні роботи частково виконуються вручну.

Покрівельні роботи. Для монтажу даху будівля розділена на дві секції, кожна з двома прольотами. Робота полягає в послідовному встановленні пароізоляції, ізоляційних панелей, підкладки, гідроізоляційного килима та захисного шару.

Перед початком монтажу пароізоляції та теплоізоляції необхідно встановити приблизно 40% поверхні облицювання. Рулонні дахи встановлюються за мінімальної зовнішньої температури 20°C.

Цементна стяжка під рулонними дахами встановлюється за мінімальної температури -5°C.

4.3. Розробка календарного плану

Під час розробки графіка важливо дотримуватися основних принципів підготовки конструкцій та будівництва:

- Роботи повинні виконуватися з використанням сучасних методів;
- Тривалість будівництва не повинна перевищувати норматив;
- Роботи повинні бути узгоджені в часі, без порушення технологічних норм.

Вихідні дані для розробки графіка включають:

- Архітектурно-будівельні плани;
- Розрахунково-конструкторські плани;
- Обсяг будівельно-монтажних робіт;

- Трудомісткість.

На основі розроблених планів ми розраховуємо обсяг робіт у табличній формі.

На основі отриманих обсягів та ДБН визначаємо витрати праці на реалізацію будівельних процесів.

4.6. Технологічна карта розробляється на монтаж трубобетонних ферм покриття

Область використання

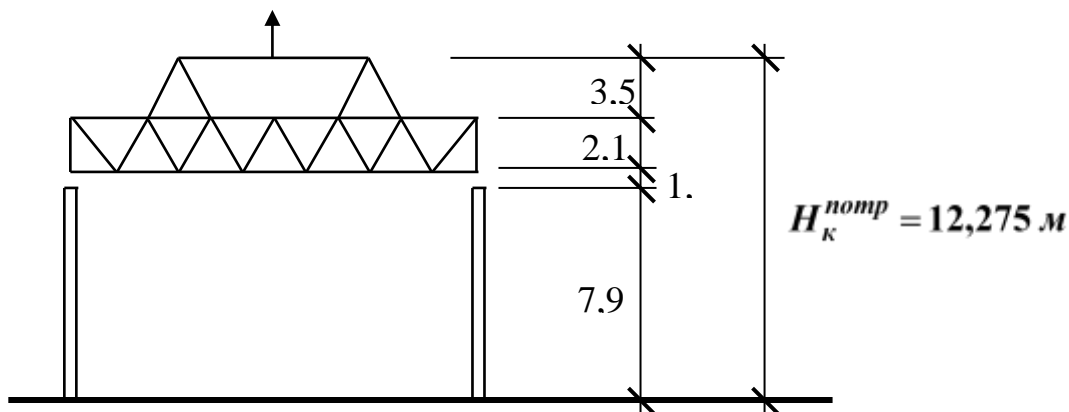
Технологічна карта розробляється на монтаж трубобетонних ферм покриття. Ферми прольотом 24 м. вагою 2, 73 т. Позначка низу несучої конструкції 7,975 м. Монтаж ведемо краном СМК-10.

Організація та технологія ведення робіт.

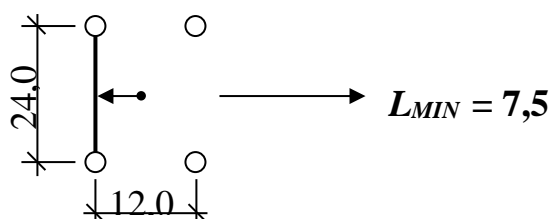
Вибір крану по монтажним параметрам. Для стропування та піднімання ферми використовуємо траверсу вантажопід'ємністю 5 т, масою 0,62 т, розрахунковою висотою 3,5 м (індивідуальне виготовлення).

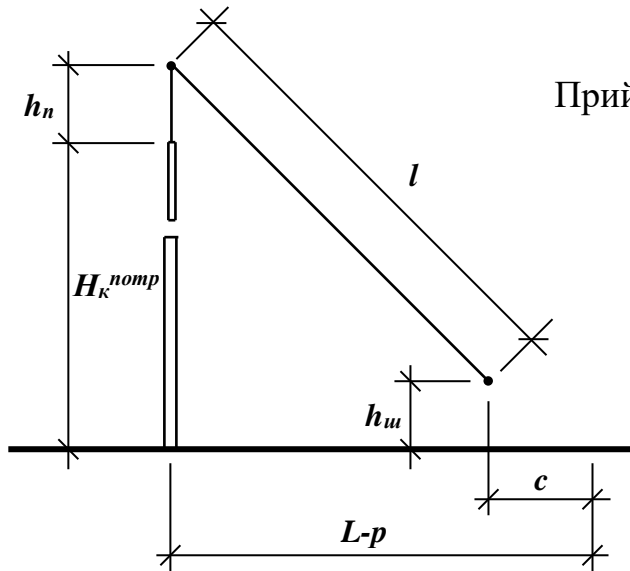
Монтажна маса $m_s = m_c + m_{mp} = 2,73 + 0,62 = 3,35$ т.

Розрахункова висота $H_K^{nomp} = h_c + h_z + h_{el} + h_{mp} = 7,975 + 1 + 2,15 + 3,5 = 12,275$



Монтаж ведемо при русі крану посередині прольоту на мінімальному вильоті.





Приймаємо: $h_{uu} = 1,2 \text{ м}; C = 1,5 \text{ м}; h_n = 2 \text{ м}.$

Знаходимо мінімальну довжину стріли крана:

$$l = \sqrt{(H_k^{nomp} - h_n - h_{uu})^2 + (L_{nomp} - C)^2} =$$

$$= \sqrt{(12275 + 2 - 1,2)^2 + (5 - 1,5)^2} =$$

$$= 13,54 \text{ м}.$$

Для монтажу ферм було обрано кран СМК-10 зі стрілою 16 м, встановленою на аутригерах.

Перед початком монтажу ферми всі стійки повинні бути повністю встановлені. Всі матеріали, комплектуючі та монтажні інструменти повинні бути доставлені на будівельний майданчик. Ферми транспортуються автотранспортом до місця встановлення крана. Допускаються відхилення від основних проектних розмірів для ферми довжиною 24 м:

- Розміри початкових елементів ферми після виготовлення: $\square 9 \text{ мм};$
- Прогин елементів менше або дорівнює $\square 15 \text{ мм}$ відносно довжини елемента;
- Використовуються металеві пластини;
- Роботи виконуються бригадою, що складається з монтажників конструкцій категорії VI М6 та категорії V М5, двох монтажників стропов категорії IV М4-1 та М4-2, та категорії III М3. Монтажники М6, М5 та М4-1 готують ферму до монтажу за допомогою скребоків, сталевих щіток та дротяного каната. Монтажники М4-1 та М5 використовують скребки та щітки для очищення отворів в опорних плитах від іржі, бруду та задирок. Потім вони прикріплюють два

прядив'яні натяжні механізми до кінців ферми та за допомогою гвинтового натяжного механізму натягують сталевий страхувальний трос для безпечного переміщення їх вздовж ферми. Ферма стропується в такій послідовності. Монтажник М6 дає команду кранівнику підняти поперечну балку на ферму, і за допомогою монтажника М4-1 встановлює кільце поперечної балки на гак крана. Потім, піднявшись на верхню прогін ферми, прикріплює напівавтоматичні кріплення до вузлів, розташованих на відстані 3 м від центру ферми. Кріплення у вузлах ферми закріплюється металевими штифтами. Монтажник М6 дає команду кранівнику підняти ферму. Монтажники М6, М5 та М4-1 піднімають її та переміщують до місця монтажу за допомогою поперечної балки. Фіксація та закріплення напівавтоматичні. Монтажник М4-1 дає команду кранівнику підняти ферму на 30 см і разом з монтажником М5 перевіряє надійність та рівномірний натяг строп. Потім монтажник М6 наказує підняти ферму та перемістити її на місце монтажу. Монтажники М5 та М4-1 закріплюють ферму талрепами, щоб запобігти її перекиданню. Монтажники М5 та М4-1 доставляють упаковку профільованих сталевих елементів настилу. Монтажник М5 дає команду кранівнику знайти піддон з упаковкою та разом з монтажником М4-1 отримує її, розміщує на настилі та розпаковує.

Вимоги до якості і приймання робіт

Якість монтажних робіт контролюється інженерами та техніками будівельно-монтажної організації, технічним наглядом замовника, надглядом проектувальника проектною організацією, перевіркою Національним органом архітектурно-будівельного нагляду та складанням технологічних планів. Під час монтажу проектувальники перевіряють відповідність змонтованих конструкцій проекту; правильність їх встановлення згідно з виконавчими кресленнями (вертикальність, горизонтальність, вирівнювання осей, товщина стиків тощо); та міцність прилягання опорних поверхонь у межах допустимих відхилень. Попередня здача та приймання прихованих конструкцій залежать від перевірки опор та точок опори конструкцій, зварних швів та захисту з'єднувальних елементів від корозії.

Під час приймання змонтованих конструкцій надаються такі документи: паспорти на змонтовані конструкції, видані виробником; сертифікати на матеріали, що використовуються для монтажу; сертифікати на електроди, що використовуються для зварювання; виконавчі креслення конструкцій з усіма відхиленнями від проекту, допущеними під час монтажу та узгодженими з проектною організацією; записи про монтажні, зварювальні та антикорозійні роботи. Проміжні приймальні діаграми встановлених конструкцій, звіти про приховані роботи, дані про результати інструментальних перевірок конструкцій, описи дипломів та сертифікатів зварювальників, які працювали під час монтажу конструкцій.

4.7. Техніка безпеки при виконанні монтажних робіт

Будівельні конструкції повинні встановлюватися у суворому дотриманні правил техніки безпеки, під наглядом досвідчених інженерів та виконробів.

Безпека праці залежить, перш за все, від правильної організації робочого місця. За необхідності воно має бути огорожене та встановлені захисні пристрої. Робочі місця, розташовані над землею або дахом, на відстані не менше 1 м, повинні бути огорожені захисними огороженнями на висоті не менше 1,2 м від землі. Якщо встановлення огорожі неможливе або недоцільне, працівники повинні бути забезпечені запобіжними поясами. Місця кріплення карабінів запобіжних поясів повинні бути заздалегідь позначені виконробом та пофарбовані в яскраві кольори.

Під час будівництва будівлі забороняється виконувати роботи, що потребують присутності людей на ділянці (сегменті, ділянці) поверхів (рівнів), на яких переміщуються, встановлюються та тимчасово закріплюються конструкції. Небезпечна зона під час монтажу конструкцій позначається попереджувальними знаками. Під час переміщення конструкцій монтажники повинні знаходитися поза периметром конструкції, що встановлюється, з протилежного боку від того, звідки їх транспортував кран. Працівникам забороняється перебувати на конструкціях під час підйому, переміщення та монтажу, а також не можна залишати конструкцію піднятою. Забороняється залишатися під конструкціями,

що встановлюються, доки вони не будуть встановлені у призначеному положенні та закріплені.

Стропування конструкцій повинно виконуватися за допомогою спеціально розробленого підйомного обладнання та пристроїв. Невеликі деталі, що піднімаються разом з конструкціями, повинні бути попередньо надійно закріплені.

Вантажопідйомність стропів, ригелів та затискачів повинна відповідати вазі конструкції, що піднімається. Якщо конструкції піднімаються з транспортного засобу, переміщення вантажу над кабіною водія заборонено.

5. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

5. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

На етапі проектування були розроблені заходи щодо посилення захисту будівлі від радіоактивних опадів у надзвичайній ситуації.

Покращення захисту будівель від впливу радіоактивних опадів може бути досягнуто шляхом вибору необхідних об'ємних, планувальних та будівельних рішень, що дозволяють оптимально використовувати вертикальні та горизонтальні огорожувальні конструкції (стіни, перегородки, стелі) та їх вагу; шляхом зменшення кількості отворів у цих огороженнях або забезпечення їх швидкого відновлення за необхідності; та шляхом підвищення ступеня пилонепроникності (герметичності) огорожень.

Наявність отворів (вікон, дверей, технологічного обладнання) в основних огороженнях з достатньо великою масою (300 кг/м^3 і більше) призводить до найбільш значного зниження захисту цих огорожень, оскільки віконні отвори, наприклад, практично не мають маси. Для підвищення захисту бажано зменшити кількість та площу цих отворів до мінімуму, необхідного умовами експлуатації приміщення. Найбільш небезпечна зона радіоактивного зараження утворюється внаслідок випадання видимих радіоактивних частинок. Розмір частинок варіюється від дрібних піщинок (від 80 до 100 мікрон) до великих зерен діаметром до 1 см. Перші осідають у найвіддаленіших районах радіоактивних опадів, тоді як другі знаходяться в безпосередній близькості від місця вибуху.

Перемички сталевих віконних блоків та їх з'єднання зі стінами є найімовірнішими місцями потрапляння радіоактивного пилу на об'єкти. Останнім часом у промисловому будівництві все частіше використовується встановлення скління поверх гумових прокладок та встановлення прокладок на перемичках.

Для забезпечення герметичності стійки воріт по всьому периметру стулки можна встановити гумові або інші прокладки. Прокладки встановлюються на стиках волокон з обох боків (на обох стулках). Внизу отвору встановлюється поріг, на який притискається стулка та прокладка. Бажано затягнути запірні

пристрої дверей так, щоб прокладка щільно притискалася до рами. Таким же чином герметизуються стійки воріт, віконниці, люки, вентиляційні системи, технологічні пристрої тощо.

6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Проектні рішення для захисту навколишнього середовища та тимчасового пом'якшення негативного впливу будівництва на земельні, повітряні та водні ресурси нашої держави. Мета полягає у зменшенні цього впливу та відновленні балансу, порушеного будівництвом. Ці заходи включають:

- виділення мінімально необхідної площі для запланованого будівництва;
- рекультивацію зовнішньої землі для запланованого будівництва;
- захист атмосферного повітря від забруднення;
- захист поверхневих та ґрунтових вод від забруднення.

Перед початком будівництва навколо ділянки зводиться тимчасова огорожа для захисту навколишньої рослинності.

Після завершення всі відходи передаються клієнту відповідно до законодавства. Утилізація на сміттєзвалищі заборонена. Ділянка озеленюється шляхом висадки дерев та посіву багаторічних трав на спеціально відведених газонних ділянках. Проект передбачає висадку таких видів дерев, як клен, липа, яблуня, каштан та береза. Поблизу виробничого об'єкта висаджуються вічнозелені чагарники. Вони поглинають до 70% пилу та нейтралізують до 60% CO₂. Десять кілограмів сирого листя з дерева поглинають та нейтралізують 250 г HCl, 60 г фтору, 40–50 г пилу та 500 г SO₂.

Джерела забруднення навколишнього середовища:

- Автомобільні перевезення будівельних матеріалів та конструкцій;
- Дизельні екскаватори;
- Відкриті склади для сипучих матеріалів.

Розрахунок викидів шкідливих речовин під час роботи дизельного екскаватора.

Витрата палива дизельним двигуном на холостому ході: 6,0 кг/год;
щоденний час роботи екскаватора: 8 годин; коефіцієнт використання енергії

дизеля: 0,5; кількість робочих днів екскаватора: 2 дні; потужність двигуна: 320 кВт.

Визначення передбачуваної шкоди при застосуванні заходів охорони навколишнього середовища.

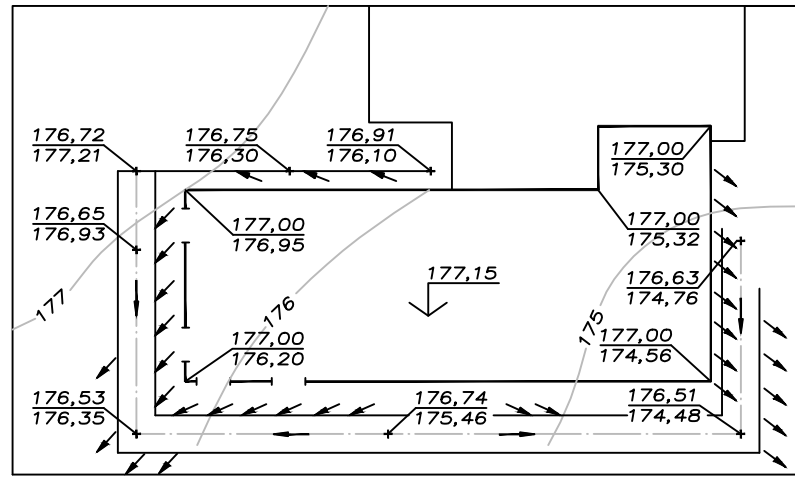
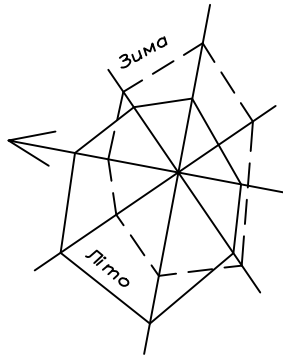
Розмір шкоди визначається на основі шкоди, завданої різними видами робіт, що виконуються в цій місцевості, або шляхом комплексної оцінки, тобто на основі значень, зафіксованих на заданому рівні. Забруднення повітря:

- Автомобільний транспорт:
- Дизельний екскаватор
- Викиди пилу під час вантажних робіт:

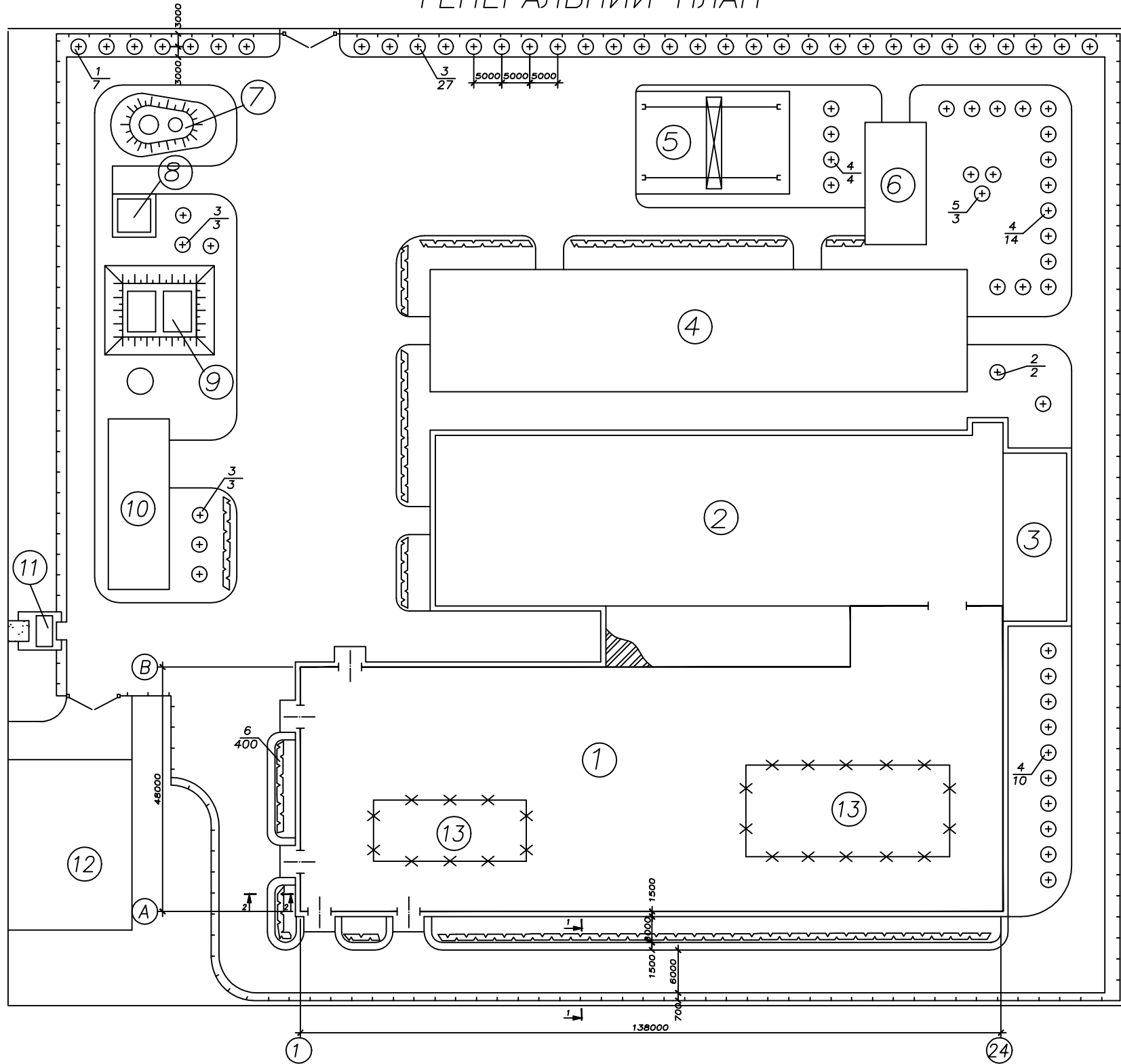
Всього: 13 012,8 грн/год. Захист від забруднення поверхневих вод не гарантується через специфіку технологічного процесу.

ПЛАН ОРГАНІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ

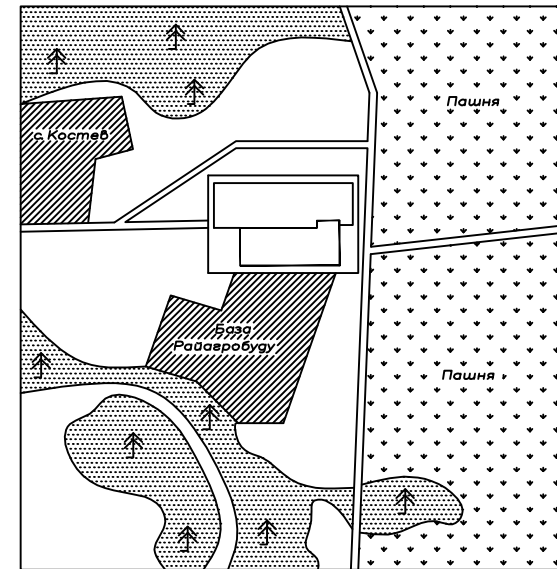
Роза вітрів




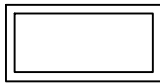



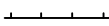
ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



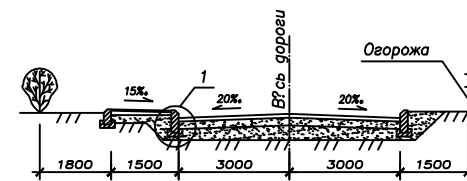
СИТУАЦІЙНИЙ ПЛАН



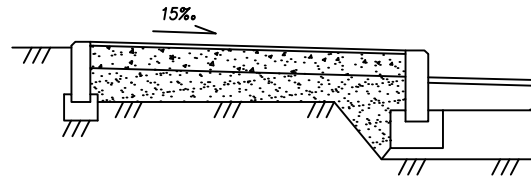
Умовні позначки

-  Границя відведеної ділянки
-  існуюча будівля
-  будівля що зводиться
-  Куці багаторічних насаджень
-  Дерева рядової посадки
-  Огорожа

1-1



2-2

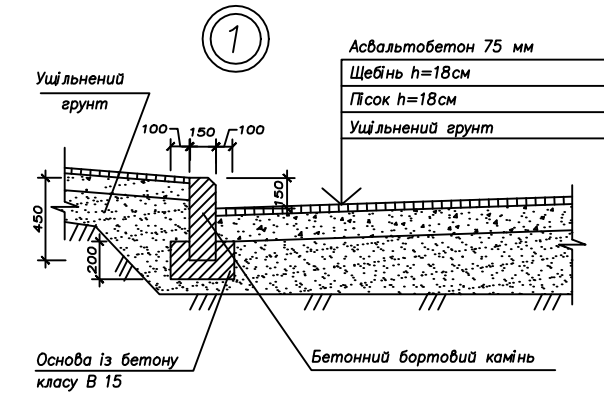


ЕКСПЛІКАЦІЯ
БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

| Номер на плані | Найменування | Примітка |
|----------------|---|---------------|
| 1. | Будівля що проектується | Проектуємо |
| 2. | існуюча виробнича будівля | індив. проєкт |
| 3. | Адміністративно побутовий корпус | індив. проєкт |
| 4. | Критий, опалювальний склад | індив. проєкт |
| 5. | Козловий кран | |
| 6. | Деревообробний цех | індив. проєкт |
| 7. | Водонапірна башта | м.п. 901-2-29 |
| 8. | Насосна станція виробничо-протипожежного водопостачання | м.п. 901-2-51 |
| 9. | Резервуари V=150м ³ 3-2 шт | п.901-4-6383 |
| 10. | Котельня | індив. проєкт |
| 11. | Проїзна | індив. проєкт |
| 12. | Стоянка легкових автомобілів | |
| 13. | Криті склади, що зносяться | |

ВІДОМІСТЬ
ЕЛЕМЕНТІВ ОЗЕЛЕНЕННЯ

| Поз | Найменування породи або виду насадження | Вік років | Кільк | Примітка |
|-----|---|-----------|-------|-----------|
| 1. | Клен | 3 | 7 | Саджанець |
| 2. | Яблуня | 3 | 2 | Саджанець |
| 3. | Каштан звичайний | 3 | 33 | Саджанець |
| 4. | Береза | 3 | 28 | Саджанець |
| 5. | Липа | 3 | 3 | Саджанець |
| 6. | Куці багаторічних насаджень | 2 | 400 | Саджанець |



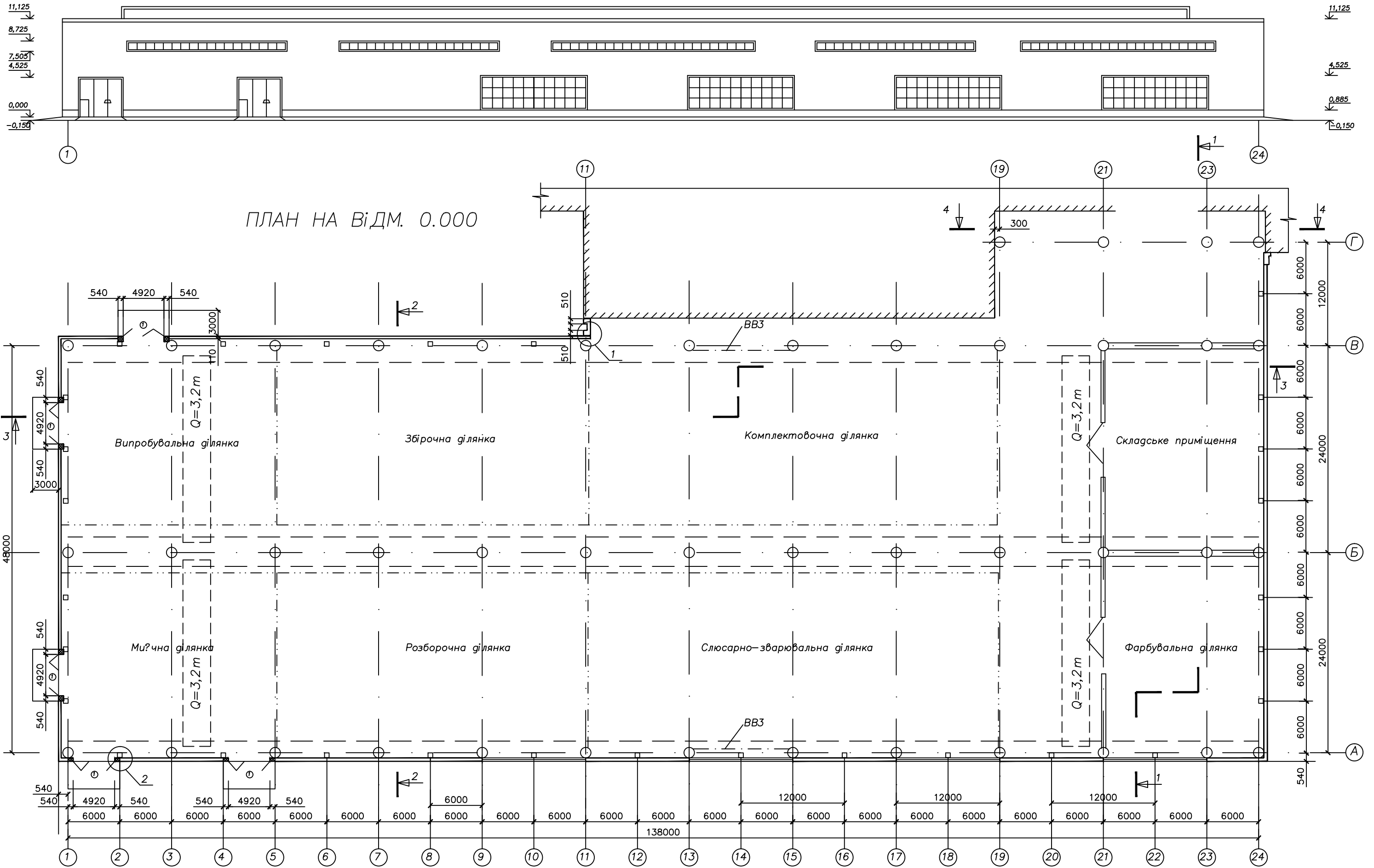
ТЕП

| Поз | Найменування показника | Один виміру | Кількість |
|-----|-----------------------------------|----------------|-----------|
| 1. | Площа підприємства в огорожі | га | 7,25 |
| 2. | Площа забудови | м ² | 25600 |
| 3. | Площа доріг та площадок | м ² | 17300 |
| 4. | Площа озеленення | м ² | 29600 |
| 5. | Відсоток озеленення | % | 33,3 |
| 6. | Щільність забудови | % | 40 |
| 7. | Коефіцієнт використання території | % | 0,63 |

5Б 9114031 ДП

| | | | | | | | | |
|--|-------------|-----|-----|-------|-----|--|------|--------|
| Цех по ремонту обладнання для переробки сільськогосподарської продукції у м. Сарни Рівненської області | | | | | | Старий | Лист | Листів |
| Зм | Кільк | Арк | Док | Підп. | Дат | ДП | 1 | 8 |
| Розробив | Кіриша К.В. | | | | | Генплан території | | |
| Перевірив | Зима О.Є. | | | | | Ситуаційний план, розробочий план організації рельєфу, план благоустрою, ТЕП | | |
| Керівник | Зима О.Є. | | | | | Ініціатор проекту: "Інженерно-конструкторський офіс" Кафедра ЕТМ | | |
| Н.контр. | Зигин А.Ю. | | | | | | | |
| Зватверд. | Гемко О.В. | | | | | | | |

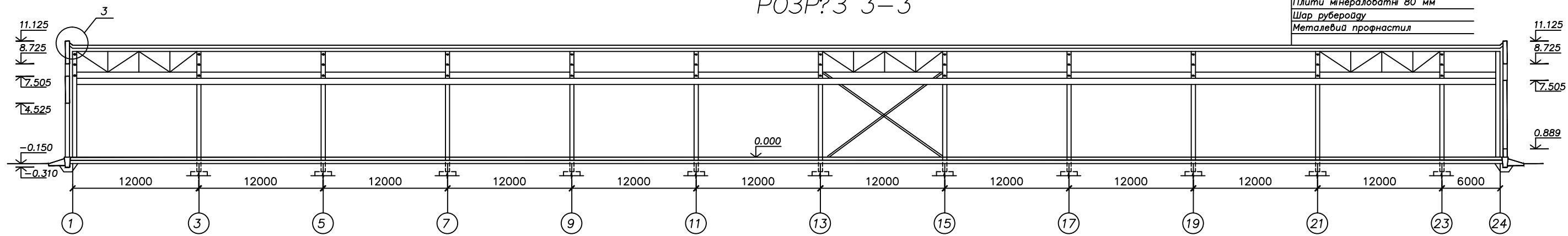
ФАСАД 1-24



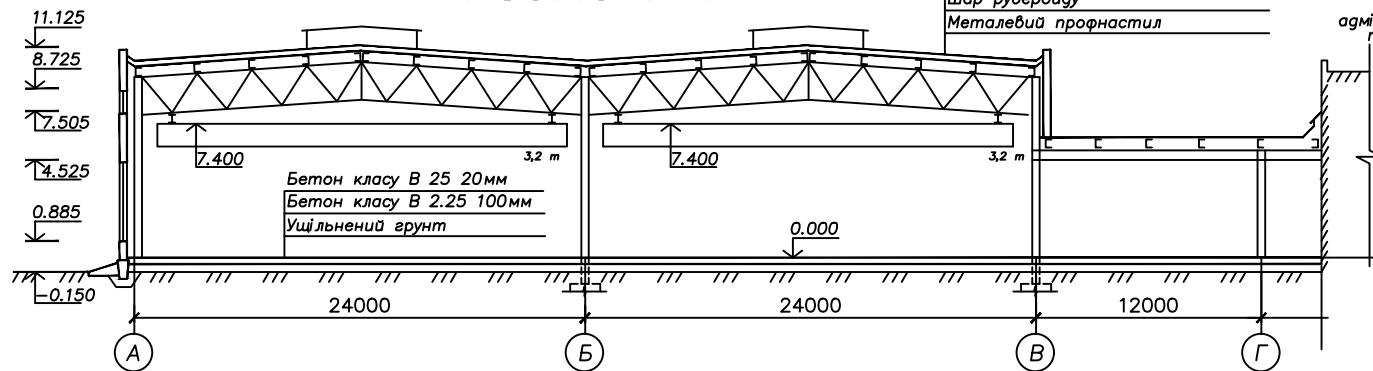
ПЛАН НА ВІДМ. 0.000

| | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|------------|-----|-------|-----|--|--|--|------|--------|
| | | | | | | 5Б 9114031 ДП | | | | |
| | | | | | | Цех по ремонту обладнання для переробки сільськогосподарської продукції у м. Сарни Рівненської області | | | | |
| Зм | Кільк | Арх | Док | Підп. | Дат | Виробничий цех | | Стадія | Лист | Листів |
| Розробив | Зима О.Є. | Кірма К.В. | | | | ДП | | 2 | 8 | |
| Перевірив | Зима О.Є. | | | | | План на відм. 0.000 | | національний університет "Полтавський технічний інститут зв'язу" | | |
| Керівник | Зима О.Є. | | | | | Фасад 1-24 М 1:200 | | Кафедра БТМІІ | | |
| Н.контр. | Зигун А.Ф. | | | | | | | | | |
| Зваверд. | Семко О.В. | | | | | | | | | |

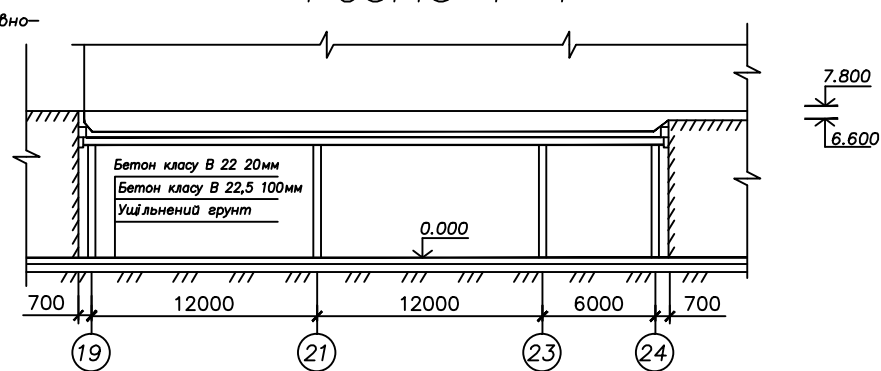
РОЗРІЗ 3-3



РОЗРІЗ 1-1



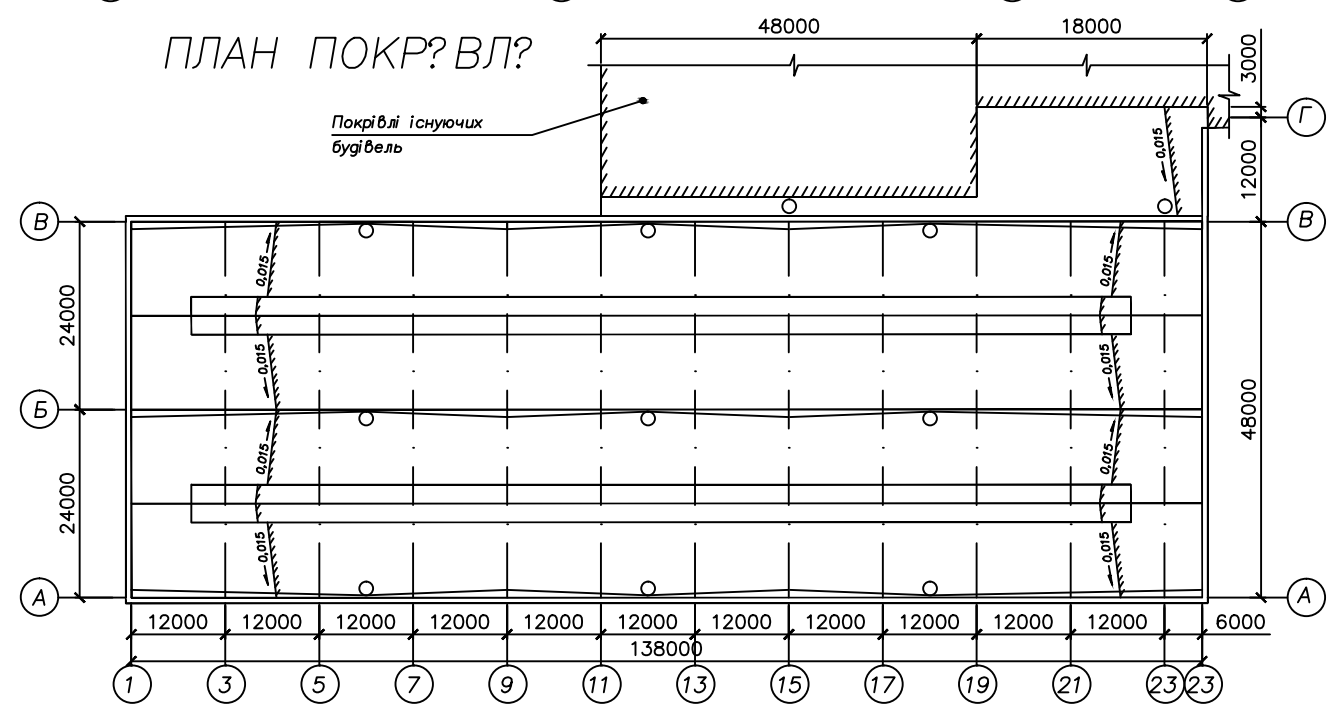
РОЗРІЗ 4-4



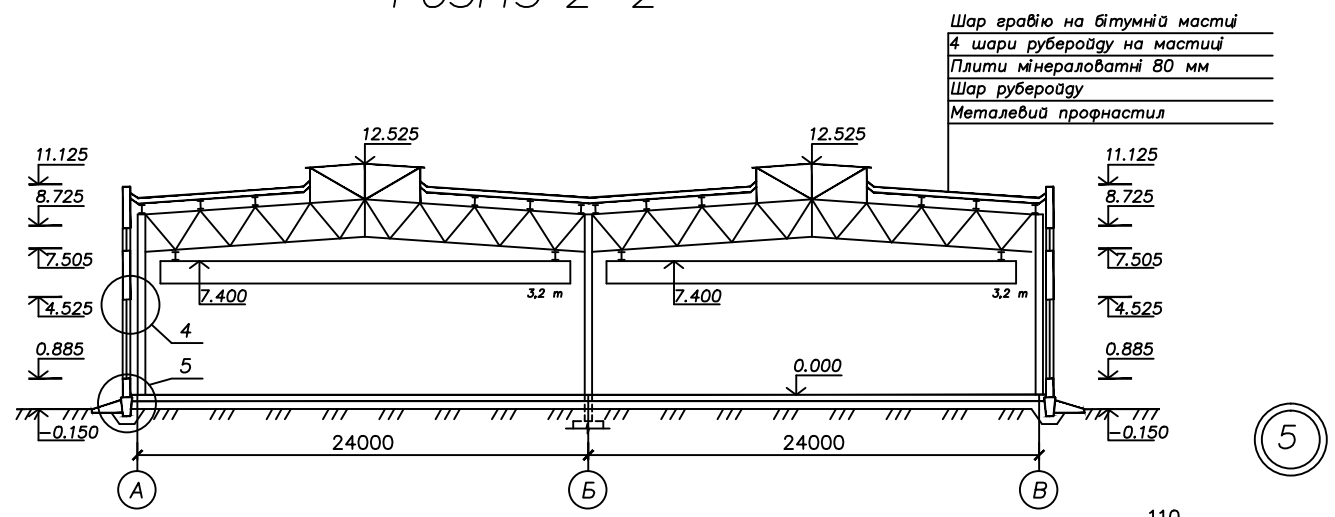
ВІДОМІСТЬ ПРОРІЗІВ ВОРІТ І ДВЕРЕЙ

| Марка Поз. | Розмір отвору |
|------------|---------------|
| 1. | 4920 x 440 |

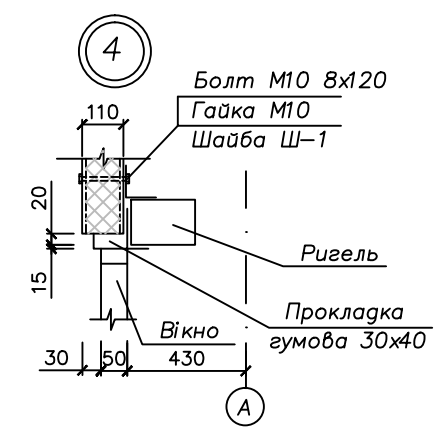
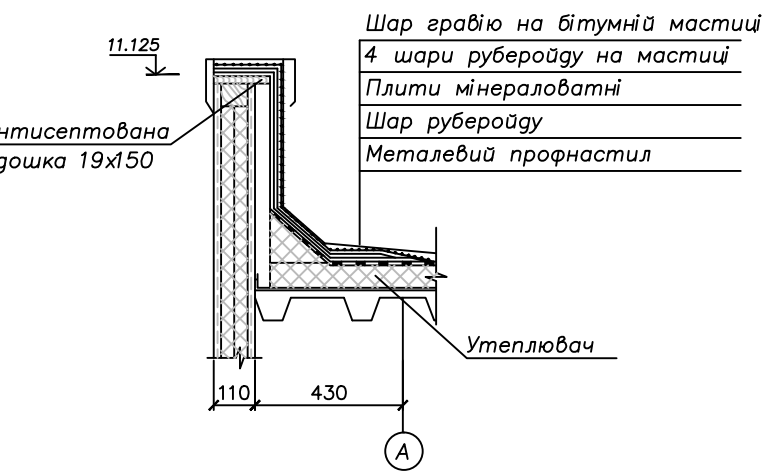
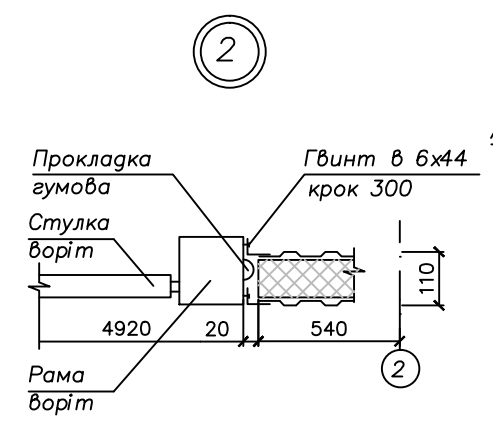
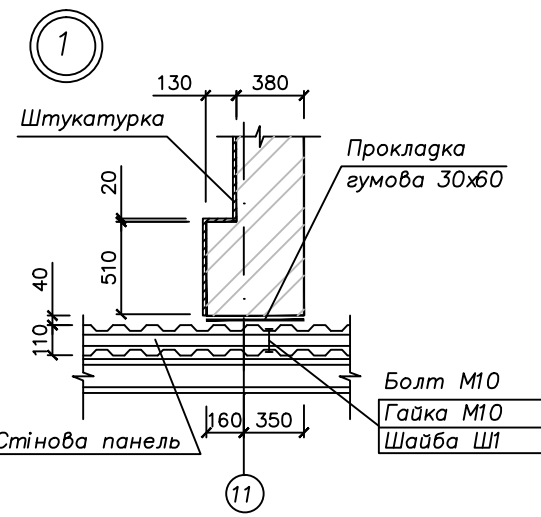
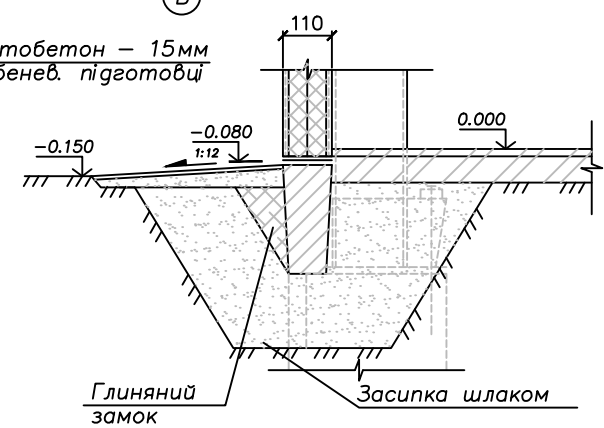
ПЛАН ПOKP?BЛ?



РОЗРІЗ 2-2



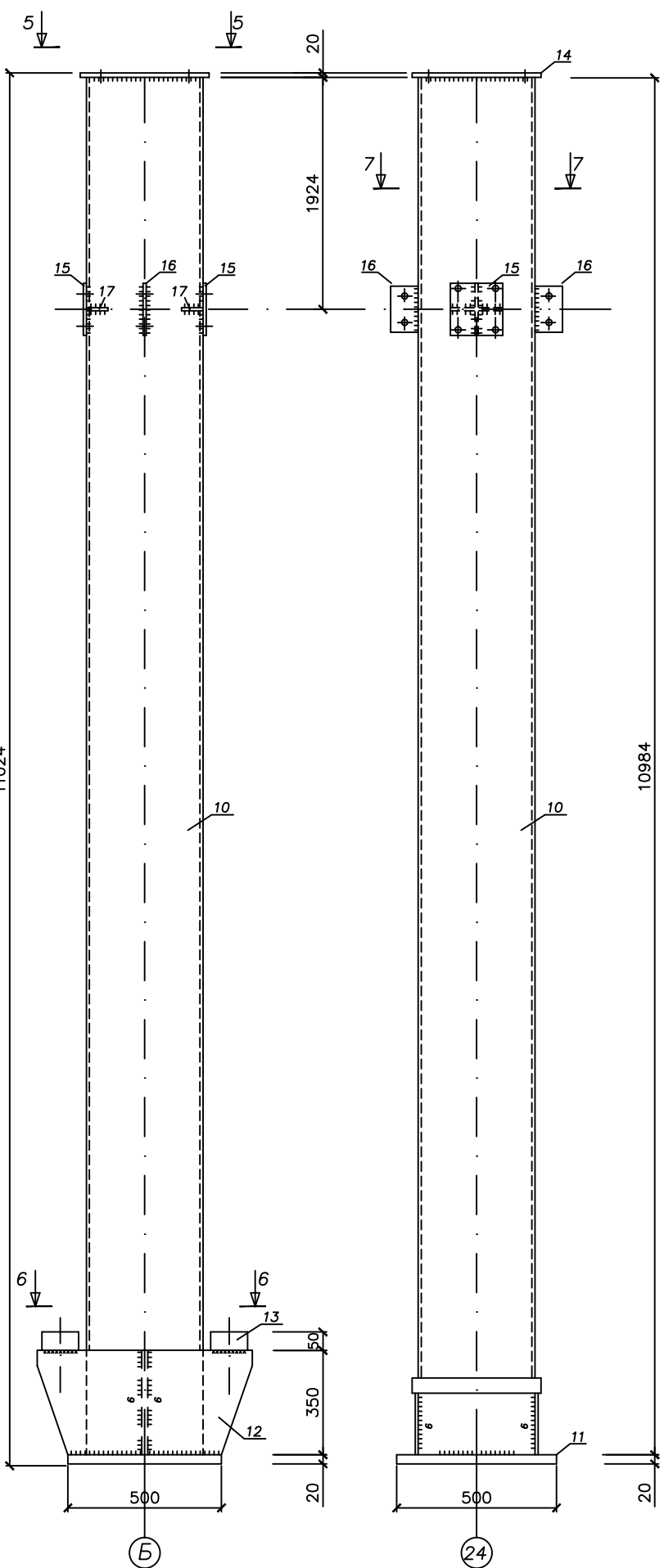
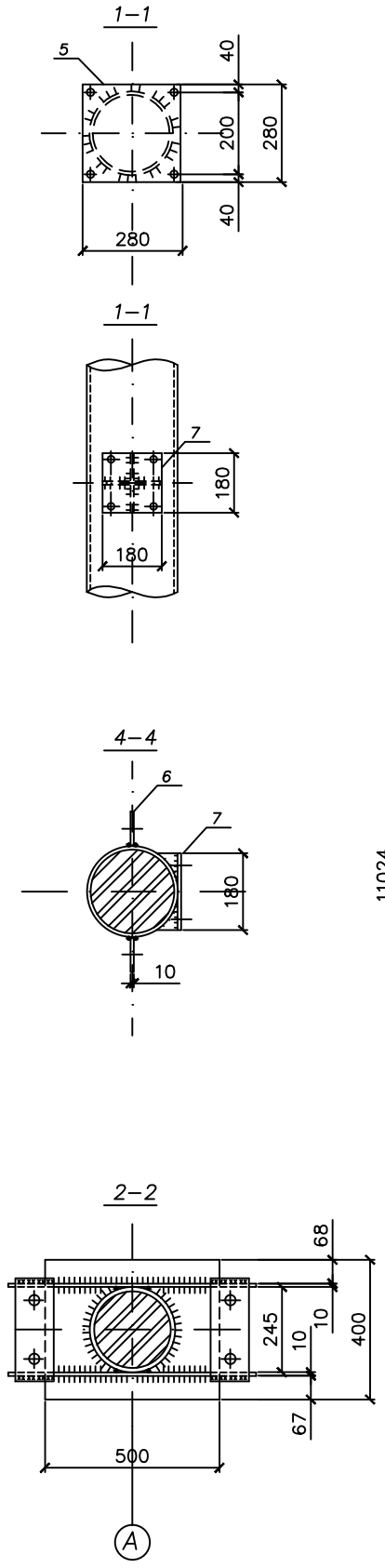
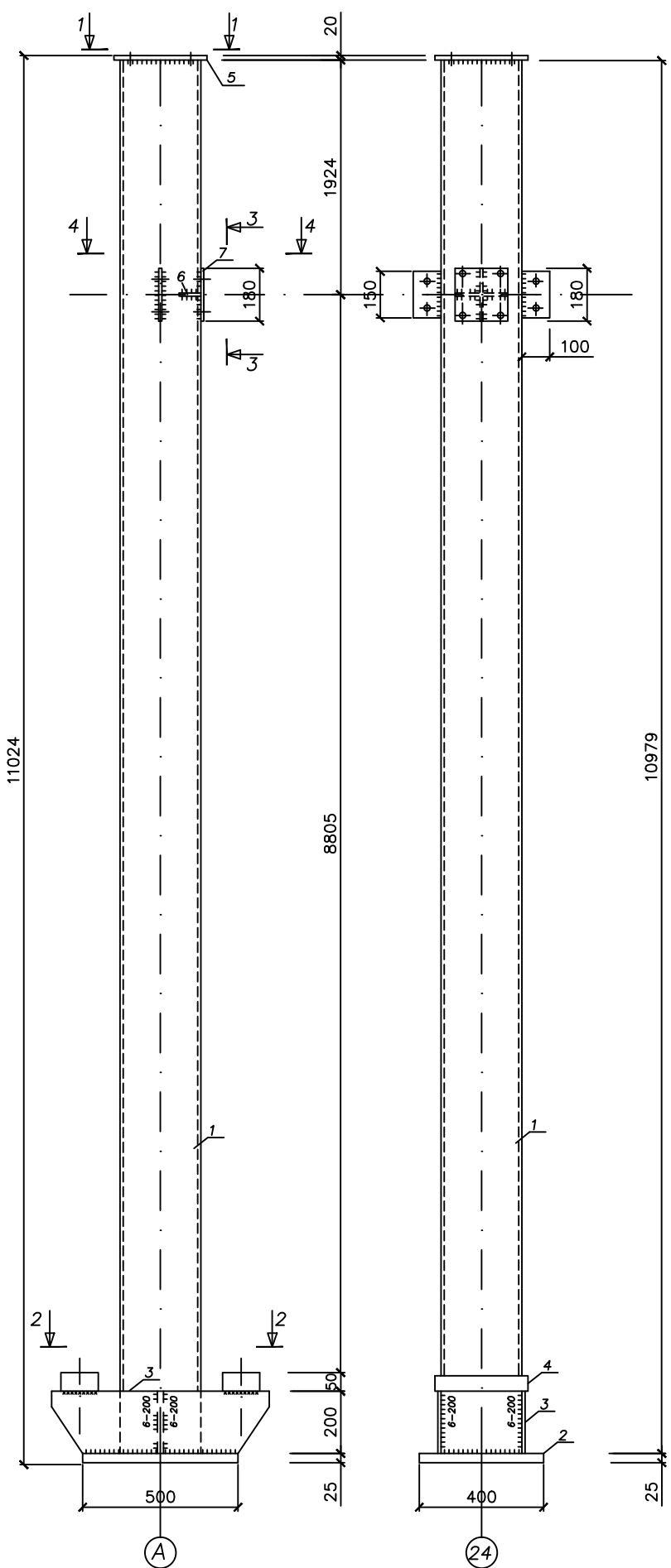
Асвальтобетон – 15мм по щебенев. підготовці



| | | | | | |
|--|------------|-----|-----|--|------|
| 5Б 9114031 ДП | | | | | |
| Цех по ремонту обладнання для переробки сільськогосподарської продукції у м. Сарни Рівненської області | | | | | |
| Зм | Кільч | Арж | Док | Підп. | Дат |
| Розробив | Кірша К.В. | | | | |
| Перевірив | Зима О.Є. | | | | |
| Керівник | Зима О.Є. | | | | |
| Н.контр. | Зигун А.Ю. | | | | |
| Зв'язав | Семко О.В. | | | | |
| Виробничий цех | | | | Стандія | Лист |
| ДП | | | | 3 | 8 |
| План покриття Розрізи, Вузели М 1200 | | | | національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кофмалека" Кафедра Електр. | |

КОЛОНА К-1

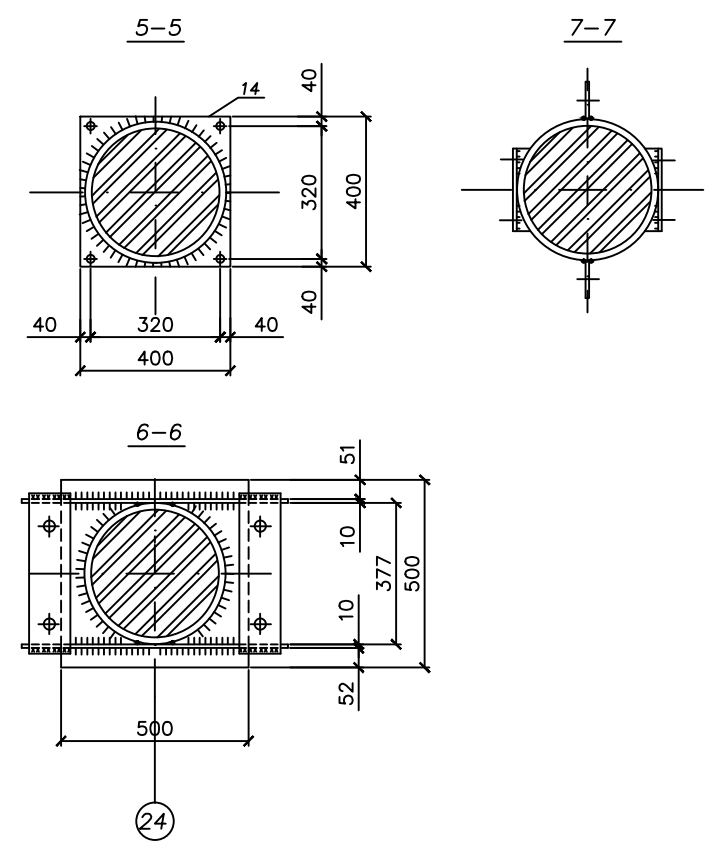
КОЛОНА К-2



Необхідно

| Марка | Кіль-ть | Маса, кг | |
|--------|---------|----------|-------|
| | | Одн. | Всіх |
| К1 | 24 | 760 | 18240 |
| К2 | 12 | 1155 | 13860 |
| Разом: | | | 32100 |

| Марка | Елск. | Переріз (мм) | Довжина (мм) | Кількість | | Маса, кг | | | Примітка |
|----------------------|---------|--------------|--------------|-----------|---|----------|------|-------|----------|
| | | | | Т | Н | одного | всіх | марки | |
| К1 | 1 | ○245x10 | 10979 | 1 | | 636 | 636 | 760 | |
| | 2 | - 400x25 | 500 | 1 | | 39 | 39 | | |
| | 3 | - 200x10 | 700 | 2 | | 11 | 22 | | |
| | 4 | - 150x50 | 300 | 2 | | 18 | 36 | | |
| | 5 | - 280x20 | 280 | 1 | | 12 | 12 | | |
| | 6 | - 100x10 | 150 | 2 | | 1 | 2 | | |
| | 7 | - 180x10 | 180 | 1 | | 3 | 3 | | |
| | 8 | - 100x10 | 90 | 2 | | 1 | 2 | | |
| Наплавлений метал 1% | | | | | | | 8 | | |
| К2 | 10 | ○377x10 | 10984 | 1 | | 994 | 994 | 1155 | |
| | 11 | - 500x20 | 500 | 1 | | 39 | 39 | | |
| | 12 | - 350x10 | 700 | 2 | | 19 | 38 | | |
| | 13 | - 100x50 | 450 | 2 | | 18 | 36 | | |
| | 14 | - 400x20 | 400 | 1 | | 25 | 25 | | |
| | 15 | - 180x10 | 180 | 2 | | 3 | 6 | | |
| | 16 | - 100x10 | 150 | 2 | | 1 | 2 | | |
| 17 | - 80x10 | 80 | 4 | | 1 | 4 | | | |
| Наплавлений метал 1% | | | | | | | 11 | | |

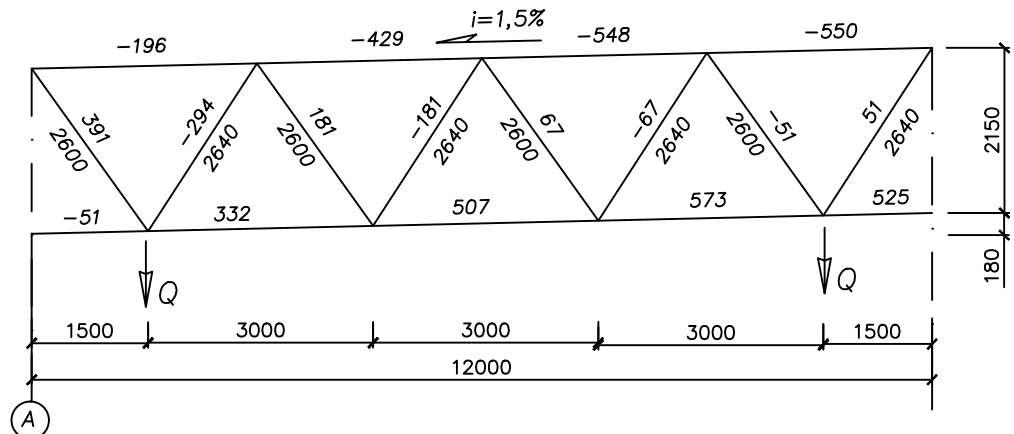


Примітка

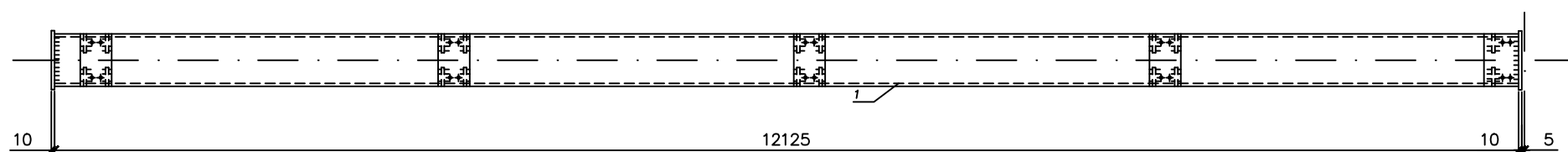
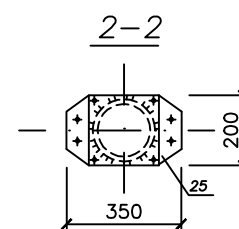
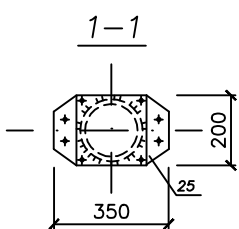
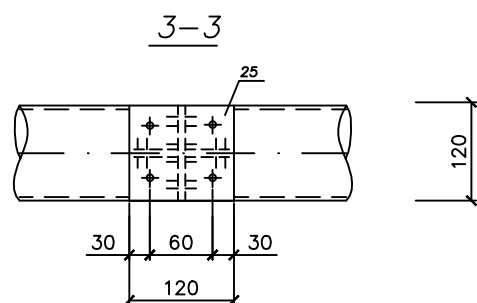
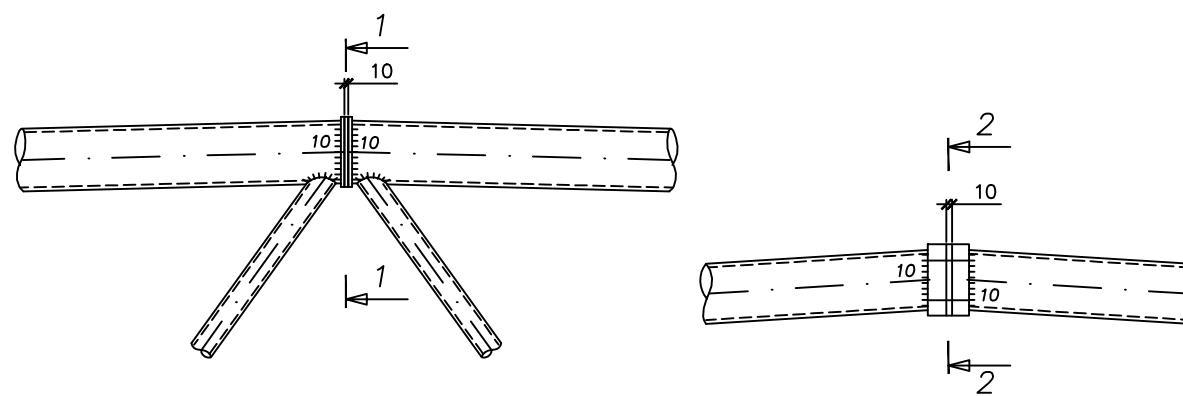
- Усі зварні шви катетом 4 мм крім оговорених
- Заводські з'єднання виконувати автоматичним та напівавтоматичним зварюванням; зварний дріт СВ 08ГА, флюс матки АН-60 монтажні з'єднання на болтах нормальної точності нормальної точності
- При ручному зварюванні використовувати електроди Э-42
- Усі отвори діаметром 22 мм.

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|-----|-----|-------|-----|---|------|--------|
| | | | | | | 5Б 9114031 ДП | | |
| | | | | | | Цех по ремонту обладнання для переробки сільськогосподарської продукції ч. м. Сарни Рівненської області | | |
| Зм | Кільк | Арх | Док | Підп. | Дат | Склад | Лист | Листів |
| Розробив | Кірша К.В. | | | | | | 5 | 8 |
| Перевірив | Зима О.Е. | | | | | | | |
| Керівник | Зима О.Е. | | | | | | | |
| Н.конст. | Зицун А.Ю. | | | | | | | |
| Збавтер. | Сенко О.В. | | | | | | | |

Схема ферми Ф1
зусилля в кН, розміри в мм

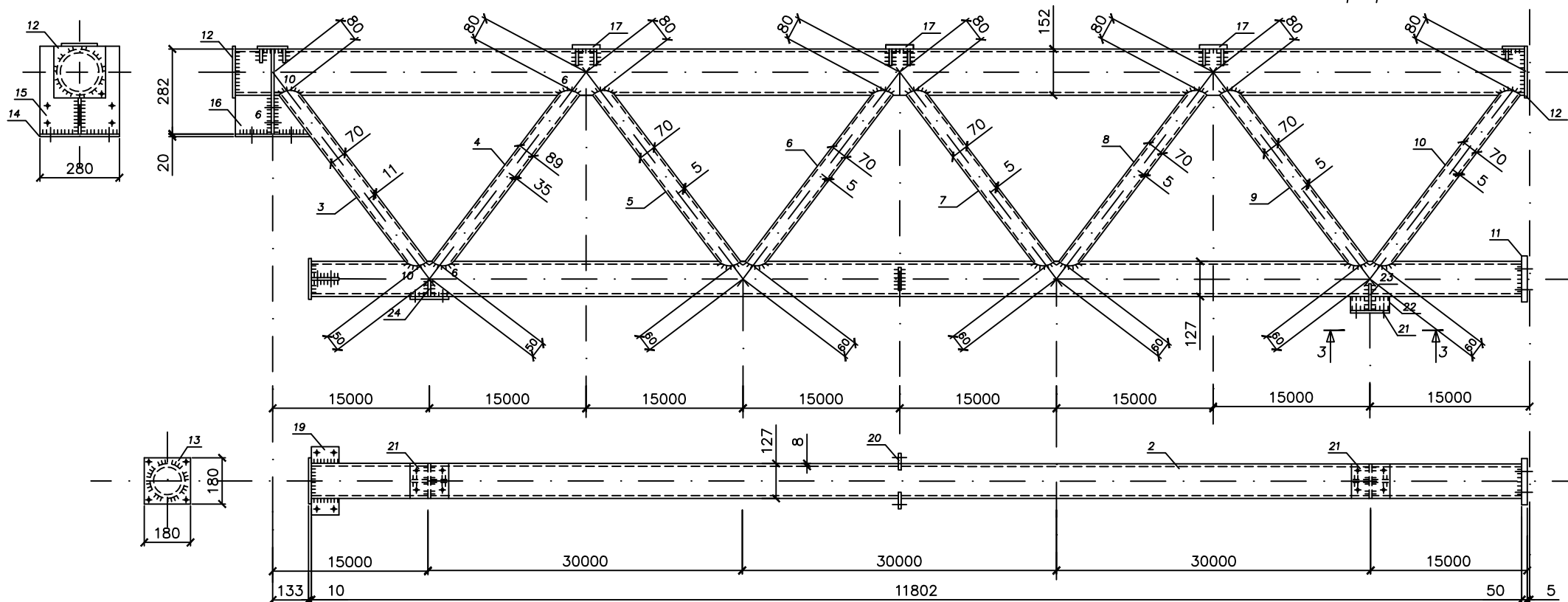


МОНТАЖНИЙ СТИК ВЕРХНЬОГО ПОЯСУ



ОТПРАВОЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ Ф-1

Маштаб сітки 1:25
Маштаб перерізів 1:10



СПЕЦИФІКАЦІЯ

| Марка | Елм. | Переріз (мм) | Довжина (мм) | Кількість | | Маса, кг | | | Примітка | |
|----------------------|------|--------------|--------------|-----------|---|----------|------|-------|----------|--|
| | | | | Т | Н | одного | всіх | марки | | |
| Ф1 | 1 | ○152x13 | 12125 | 1 | | 540 | 540 | | | |
| | 2 | ○127x8 | 11802 | 1 | | 277 | 277 | | | |
| | 3 | ○70x11 | 2470 | 1 | | 39 | 39 | | | |
| | 4 | ○89x3,5 | 2510 | 1 | | 19 | 19 | | | |
| | 5 | ○70x5 | 2460 | 1 | | 20 | 20 | 1076 | | |
| | 6 | ○70x5 | 2500 | 1 | | 20 | 20 | | | |
| | 7 | ○70x5 | 2460 | 1 | | 20 | 20 | | | |
| | 8 | ○70x5 | 2500 | 1 | | 20 | 20 | | | |
| | 9 | ○70x5 | 2460 | 1 | | 20 | 20 | | | |
| | 10 | ○70x5 | 2500 | 1 | | 20 | 20 | | | |
| | 11 | - 200x50 | 200 | 1 | | 16 | 16 | | | |
| | 12 | - 200x10 | 200 | 2 | | 3 | 6 | | | |
| | 13 | - 180x10 | 180 | 1 | | 3 | 3 | | | |
| | 14 | - 280x20 | 280 | 1 | | 12 | 12 | | | |
| | 15 | - 135x10 | 300 | 2 | | 3 | 6 | | | |
| | 16 | - 140x10 | 280 | 1 | | 3 | 3 | | | |
| | 17 | - 100x10 | 150 | 5 | | 1 | 5 | | | |
| | 18 | - 50x8 | 50 | 10 | | 0,2 | 2 | | | |
| | 19 | - 60x8 | 100 | 2 | | 0,4 | 0,8 | | | |
| | 20 | - 80x8 | 100 | 2 | | 0,5 | 1 | | | |
| | 21 | - 120x10 | 120 | 2 | | 1 | 2 | | | |
| | 22 | - 120x10 | 120 | 1 | | 1 | 1 | | | |
| | 23 | - 50x10 | 180 | 2 | | 0,7 | 1,4 | | | |
| | 24 | - 50x10 | 80 | 2 | | 0,3 | 0,6 | | | |
| | 25 | - 200x10 | 350 | 2 | | 5 | 10 | | | |
| Наплавлений метал 1% | | | | | | | | 11 | | |

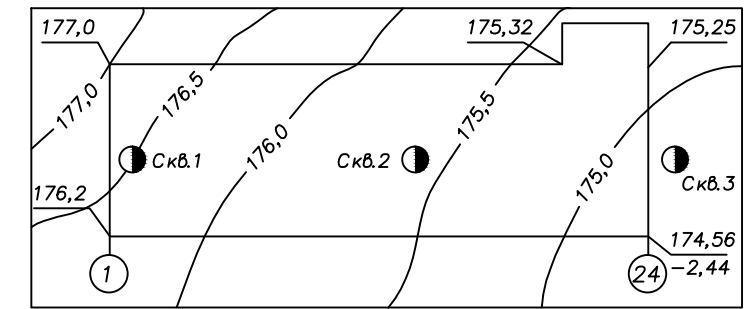
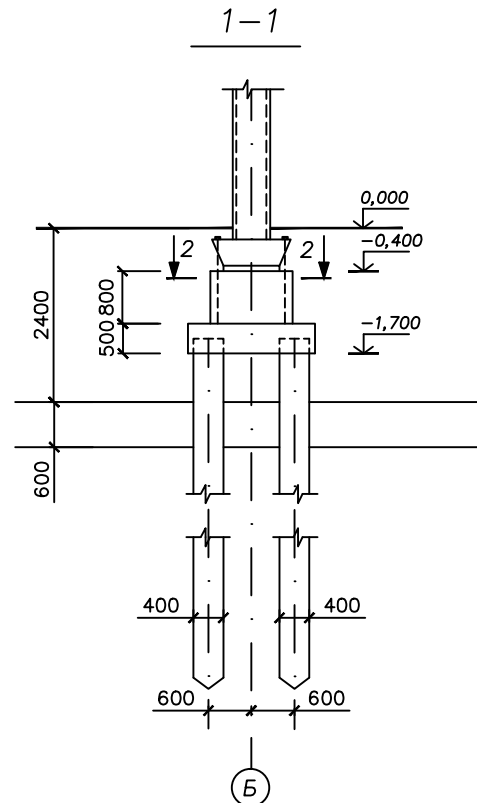
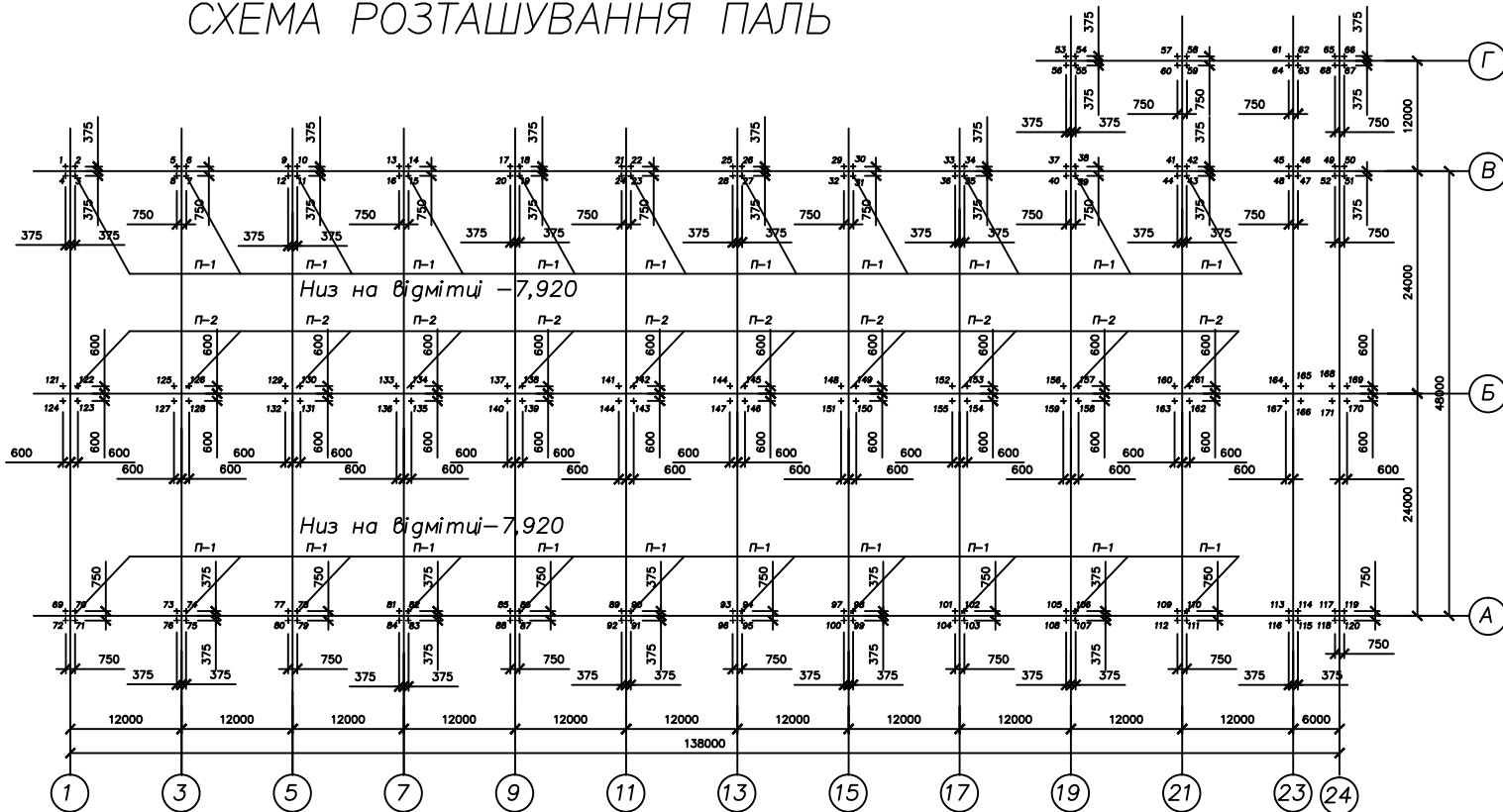
| Необхідно | | | |
|-----------|---------|----------|-------|
| Марка | Кіль-ть | Маса, кг | |
| | | Одного | Всіх |
| Ф1 | 26 | 1076 | 27976 |
| Ф2 | 26 | 1076 | 27976 |
| Разом: | | | 55952 |

Примітка

1. Заводське зварювання напівавтоматичне у нижньому положенні. Зварювальний дріт діаметром 2 мм марки СВ-08ГА, Флюс АН-47
2. Монтажне зварювання ручне електродами Э 46
3. Усі зварні шви катетом 4 мм.
4. Усі отвори діаметром 22 мм.
5. Поверхню конструкції пофарбувати за 2 рази олійною фарбою по попередньо очищеній та погрунтованій поверхні.
6. Матеріал конструкції ферм сталь 245 марки Вc3кп2

| | | | | | |
|--|------------|-----|-----|-------|--------|
| 5Б 9114031 ДП | | | | | |
| Зм | Кільк | Арк | Док | Підп. | Дат |
| Розробив | Кірша К.В. | | | | |
| Перевірив | Зима О.Є. | | | | |
| Керівник | Зима О.Є. | | | | |
| Н.контр. | Зиган А.Ю. | | | | |
| Зв'язав | Семко О.В. | | | | |
| Цех по ремонту обладнання для переробки сільськогосподарської продукції у м. Сарни Рівненської області | | | | | |
| Виробничий цех | | | | Лист | Листів |
| Ферма Спецфікація | | | | ДП | 6 8 |
| Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Конопальника» Кафедра ЕлмСЦ | | | | | |

СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ ПАЛЬ



ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ

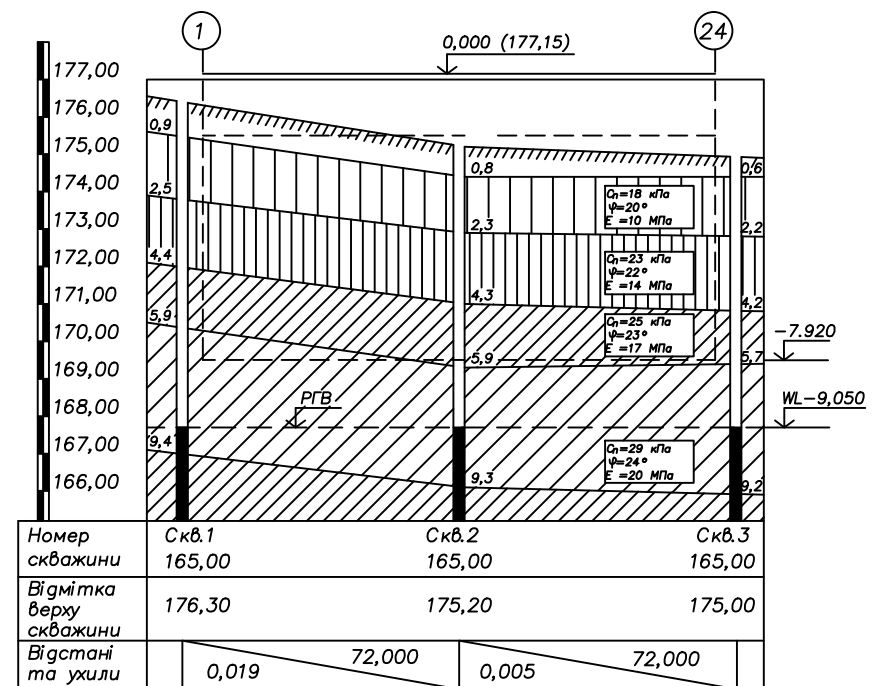
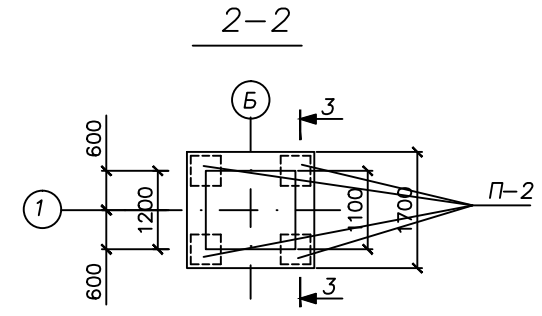
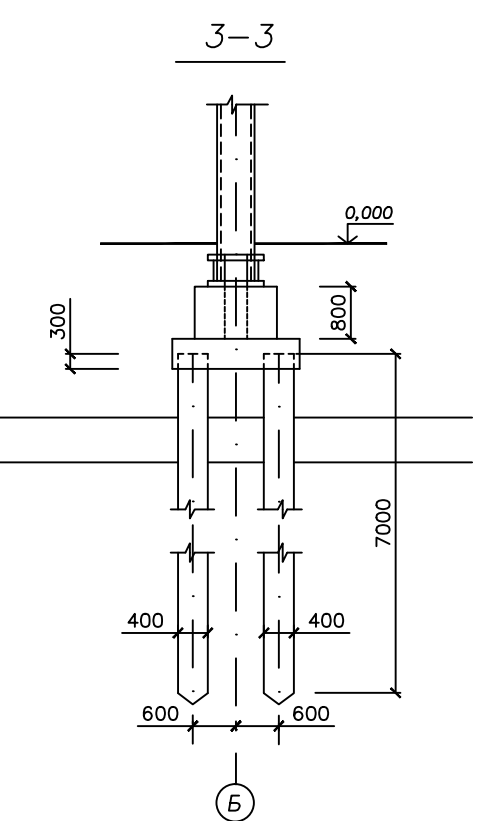
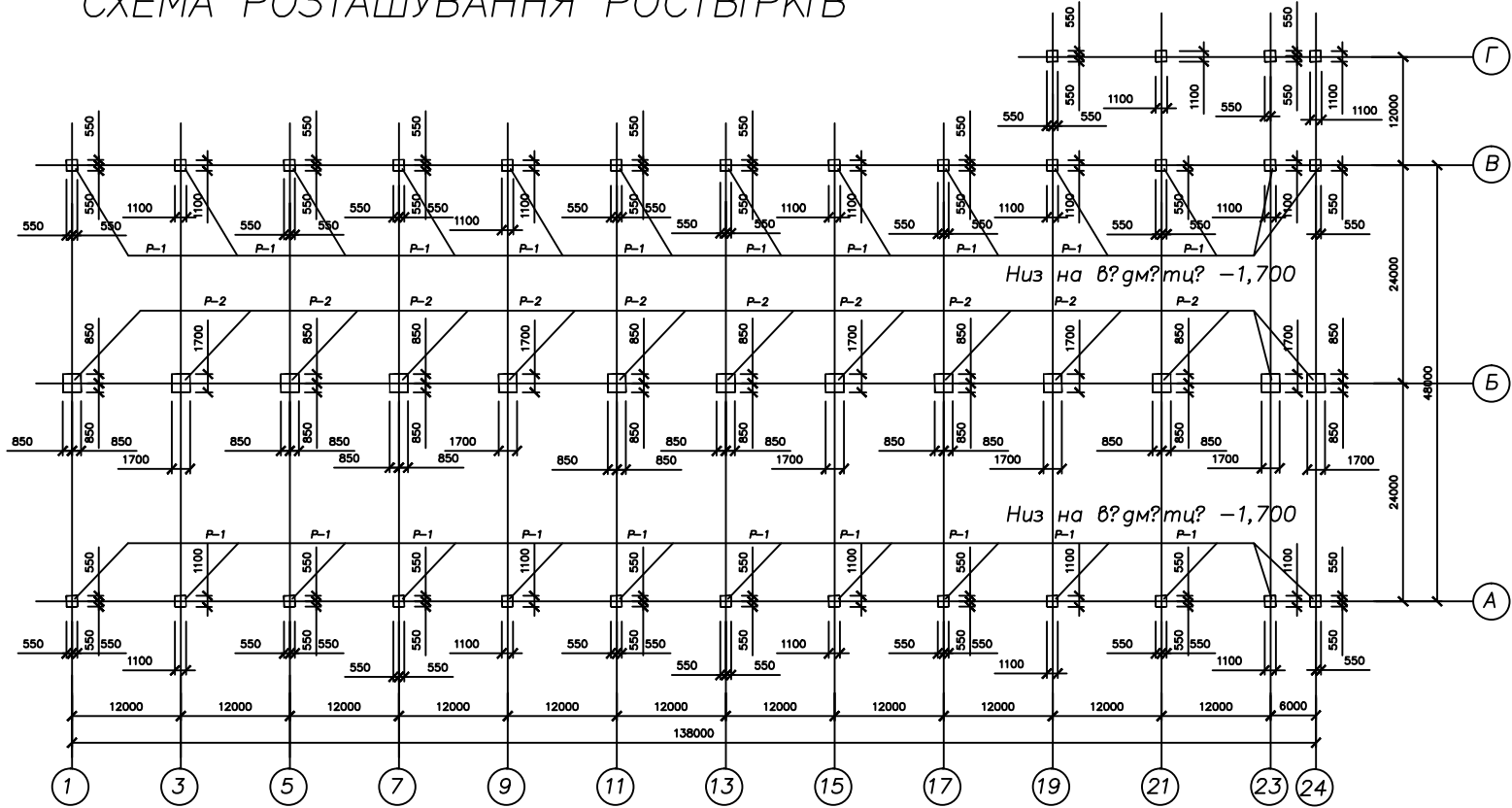


СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ РОСТВІРКІВ



СПЕЦИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ФУНДАМЕНТІВ

| Марка | Позначення | Найменування | К-ть | Маса | Прим. |
|-------|------------|-------------------------|------|------|-------|
| Р-1 | Лист 8 | Роствірковий монолітний | 30 | | |
| Р-2 | Лист 8 | Роствірковий монолітний | 13 | | |
| П-1 | П -7 -25 | Паля призматична | 120 | 0,9 | |
| П-2 | П -7 -40 | Паля призматична | 52 | 2,5 | |

1. За відмітку 0,000 прийнятий рівень чистої підлоги цеху, абсолютне значення якого відповідає 170,0
2. Фундамент прийнятий із призматичних палів квадратного перерізу 250x250 та 400x400 мм
3. Після встановлення та виб'єрки колон, бази колон замонолітиту бетоном класу В10
4. За несучий шар прийнято сулинок С =25, кПа, E=17 кПа, =23 ф
5. Палі забиваються дизель-молотом СП-60 з самовстановленням палів на базі екскаватора на гусеничному ході з 50 15А

| | | | | | |
|---------------|------------|-----|-----|-------|-----|
| 5Б 9114031 ДП | | | | | |
| Зм | Кільк | Арх | Док | Підп. | Дат |
| Розробив | Кірма К.В. | | | | |
| Перевірив | Зима О.Є. | | | | |
| Керівник | Зима О.Є. | | | | |
| Н.контр. | Зиган А.Ю. | | | | |
| Забавод. | Семко О.В. | | | | |

