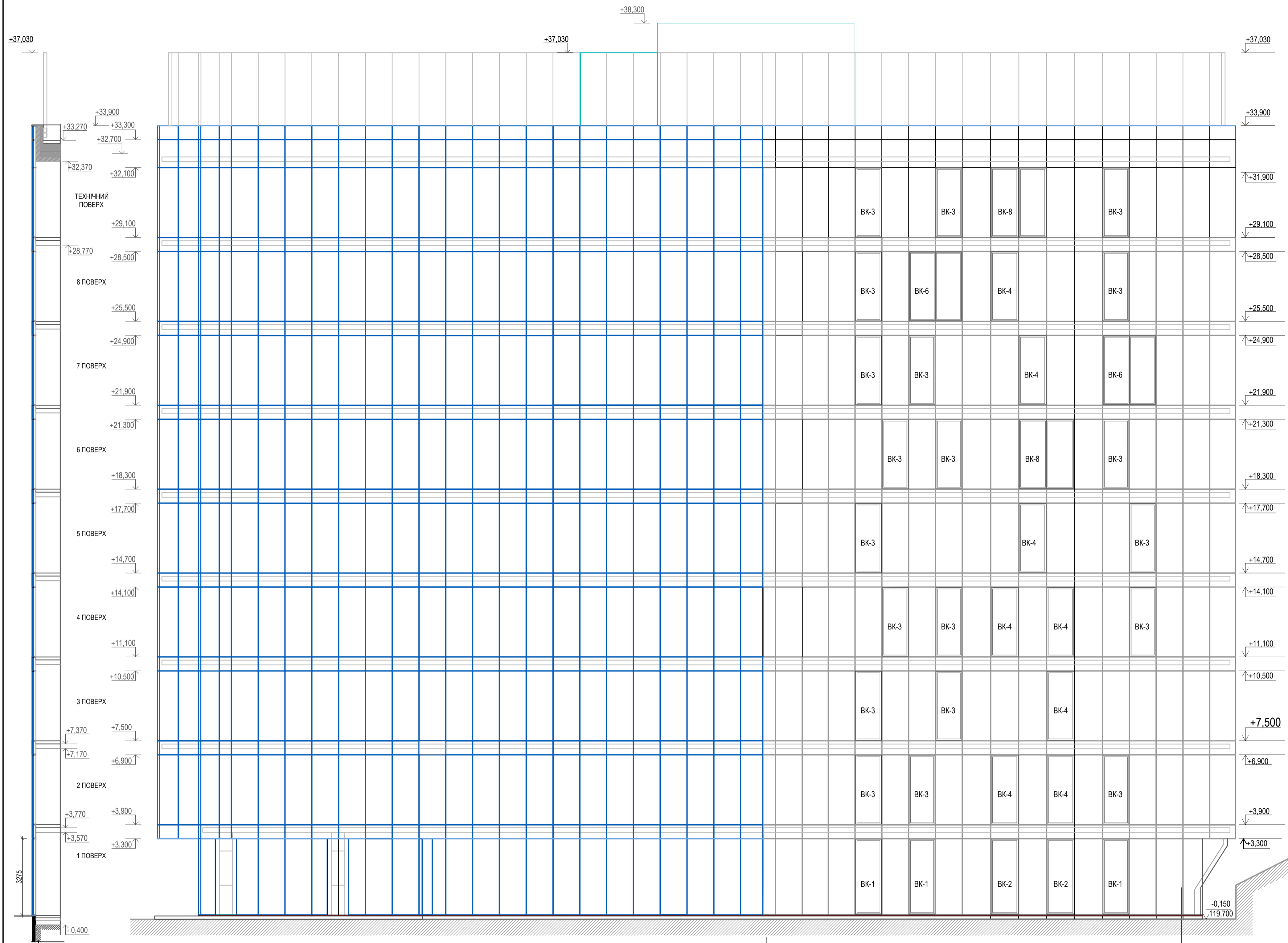
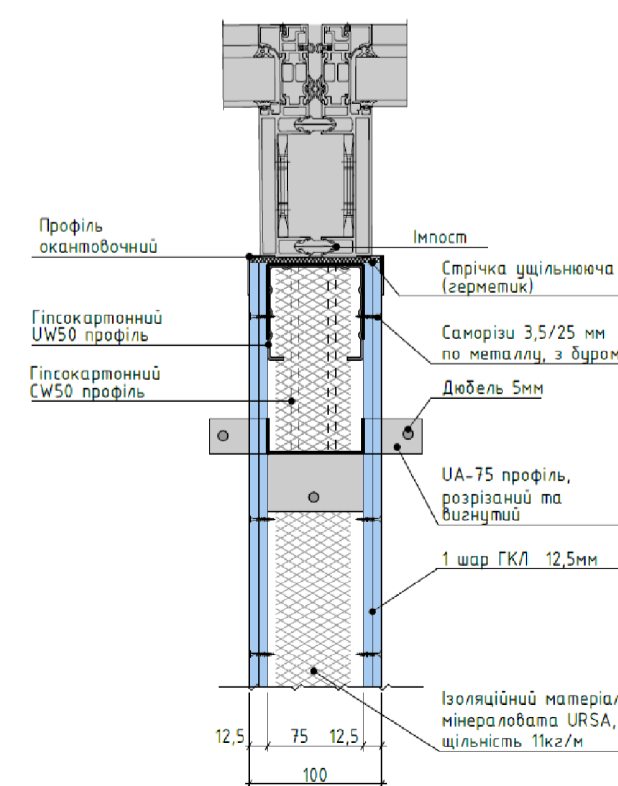
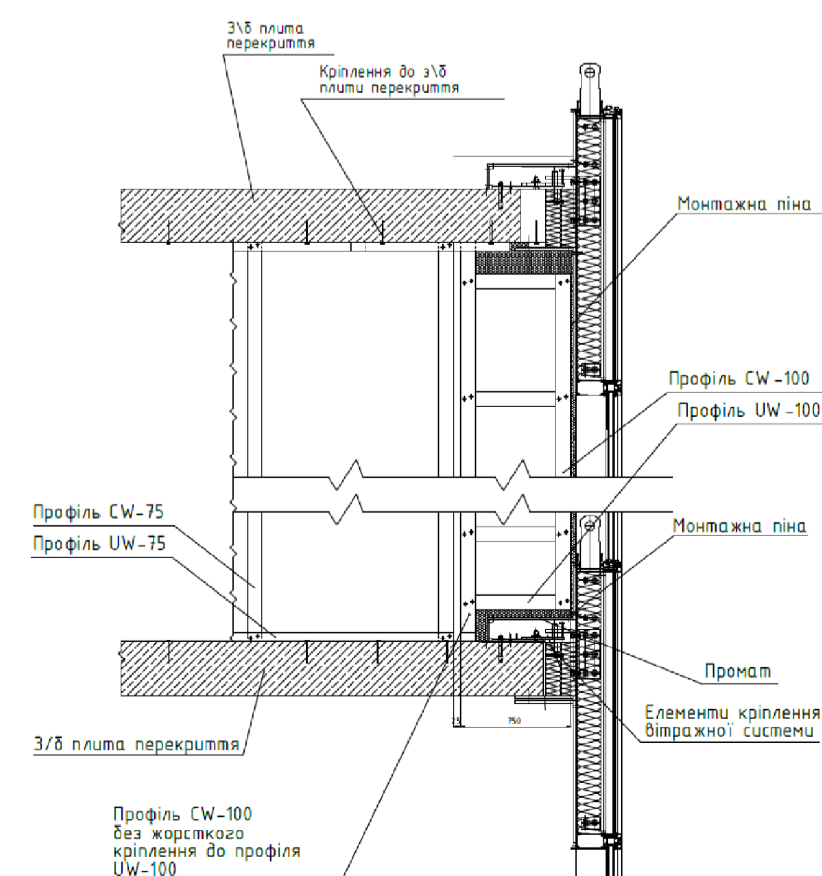


Схема фасаду 1-10. М 1:100

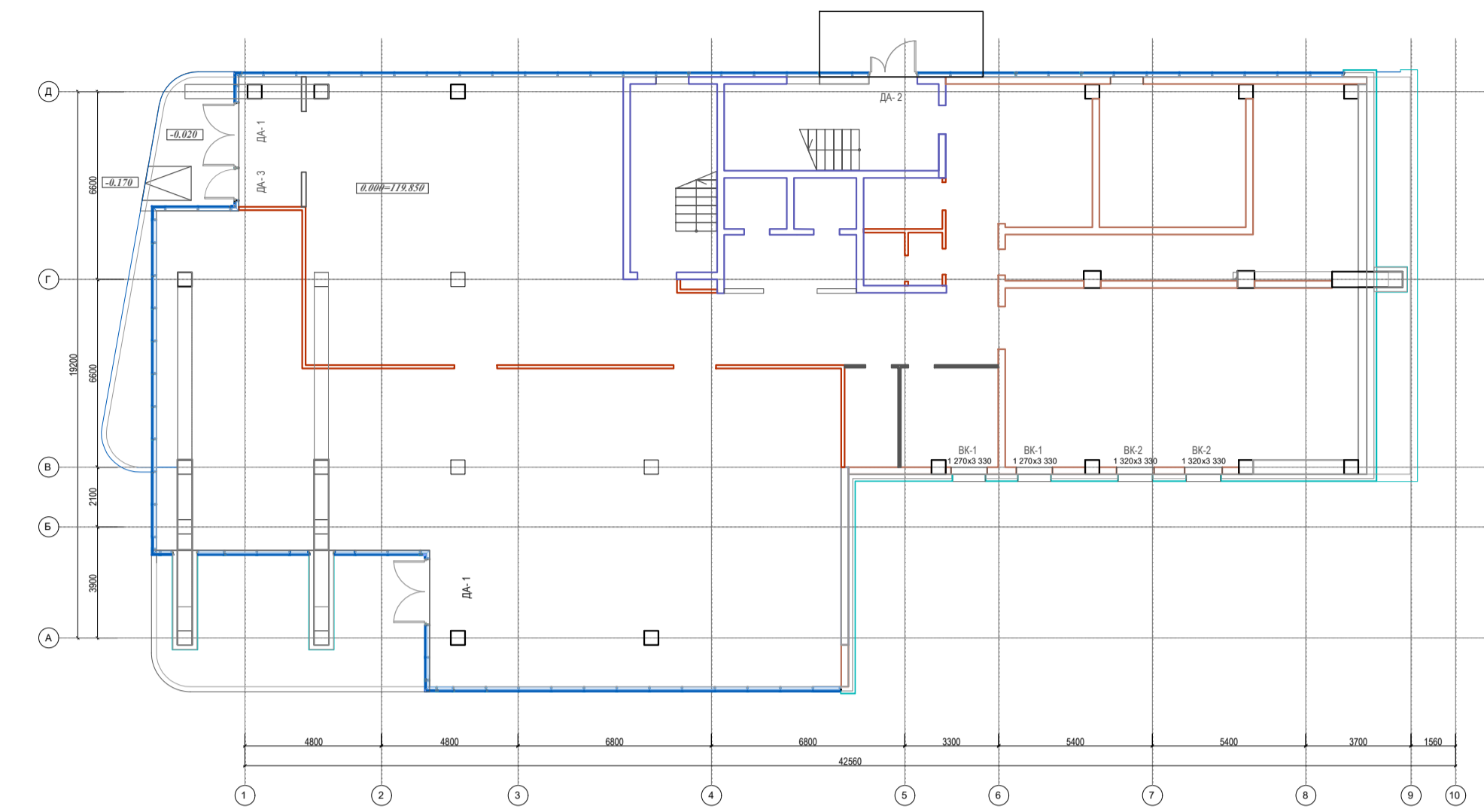


Вузол примикання перегородки з ГКЛ до вертикального імпосту скляного фасаду

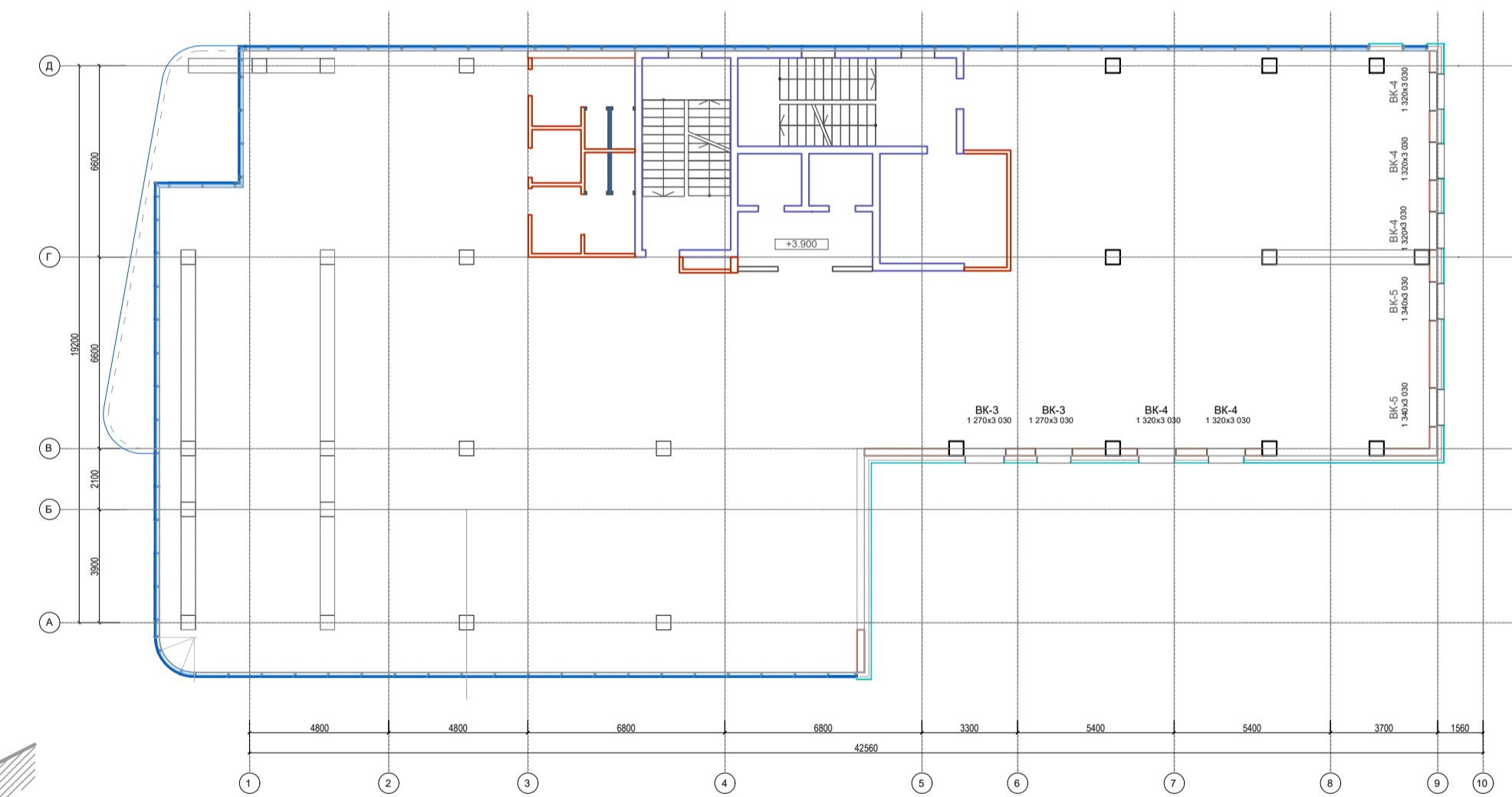
Вузол примикання перегородки до фасадної системи



План першого поверху М 1:200



План типового поверху М 1:200

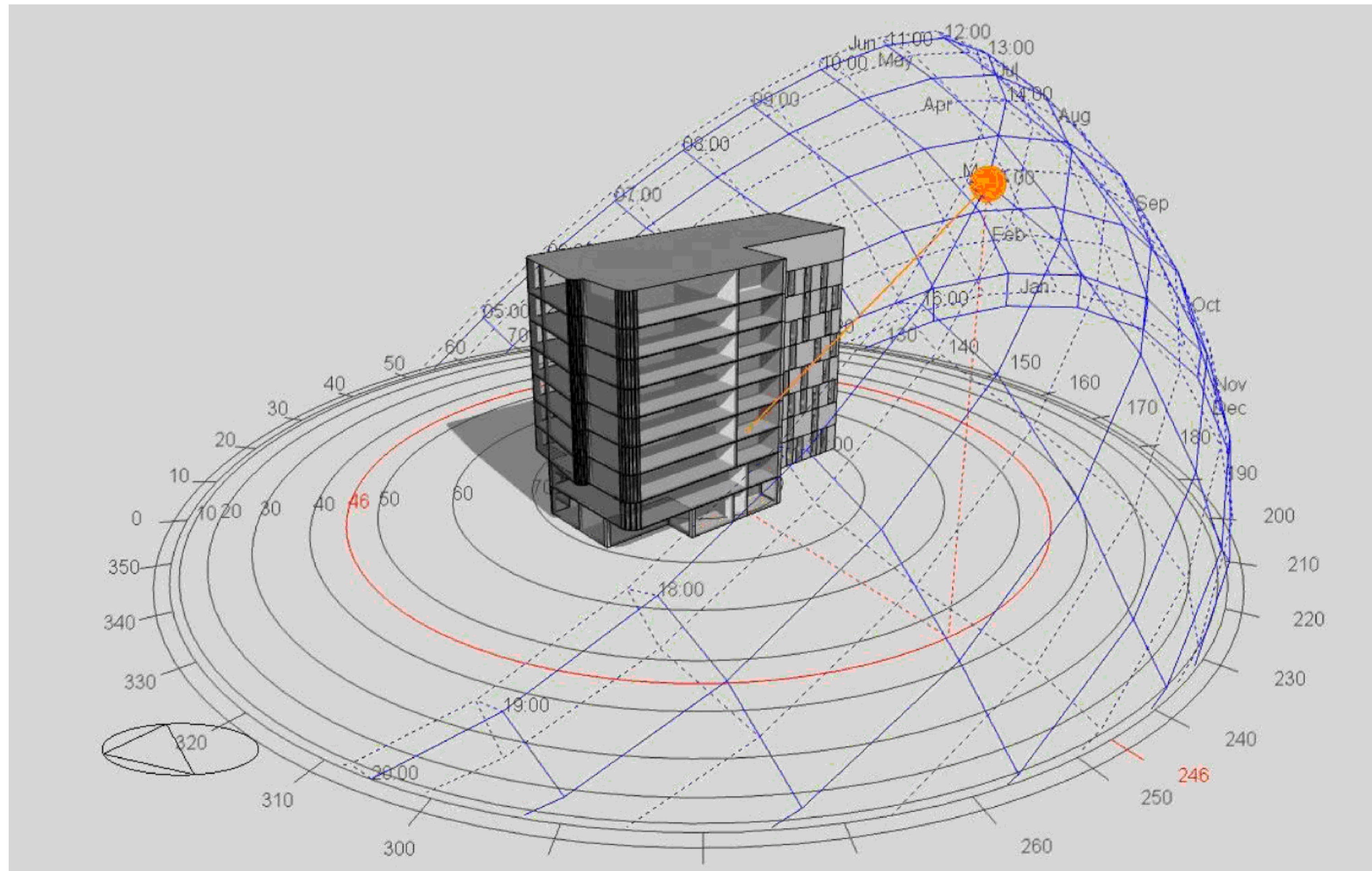
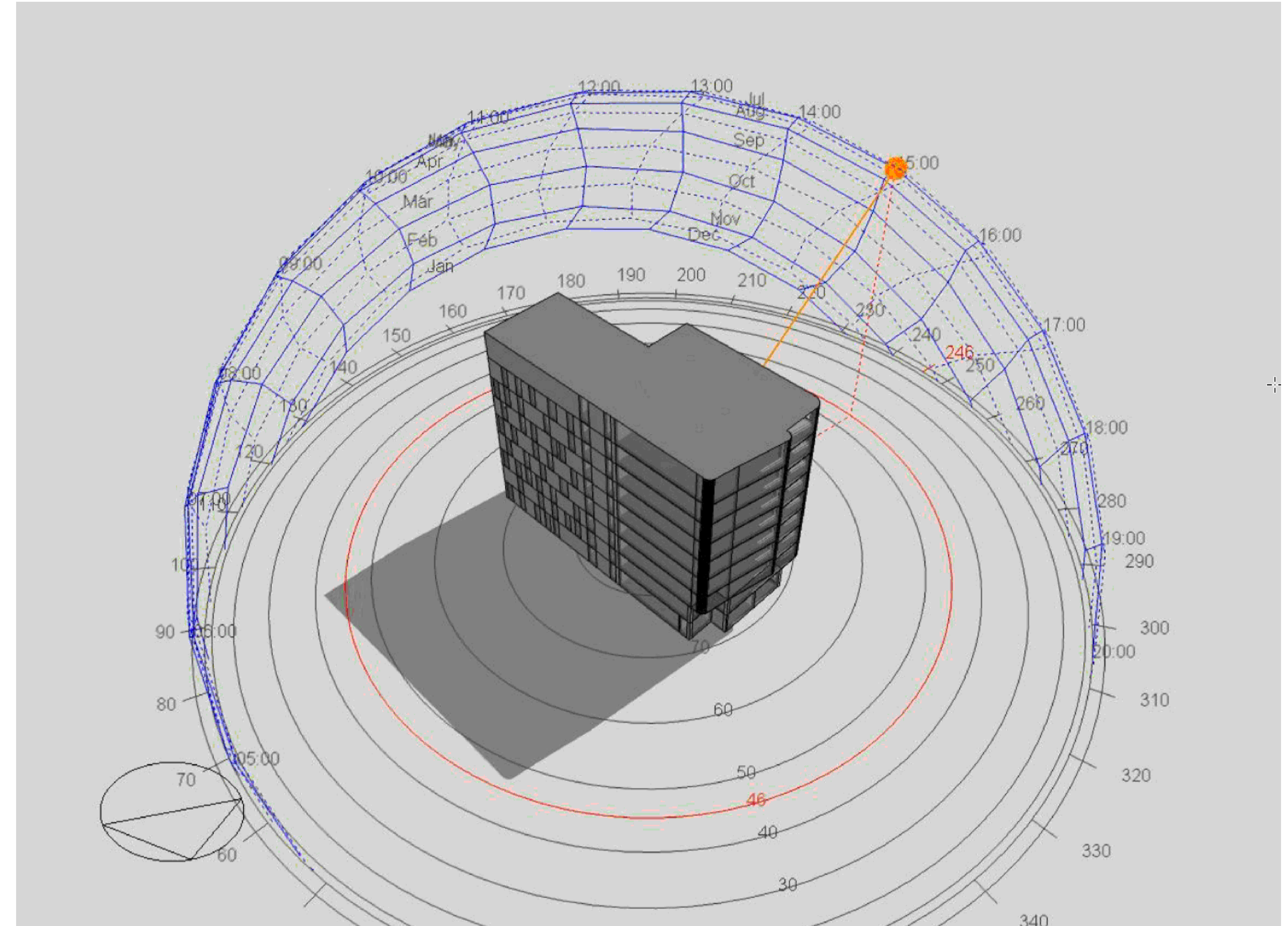
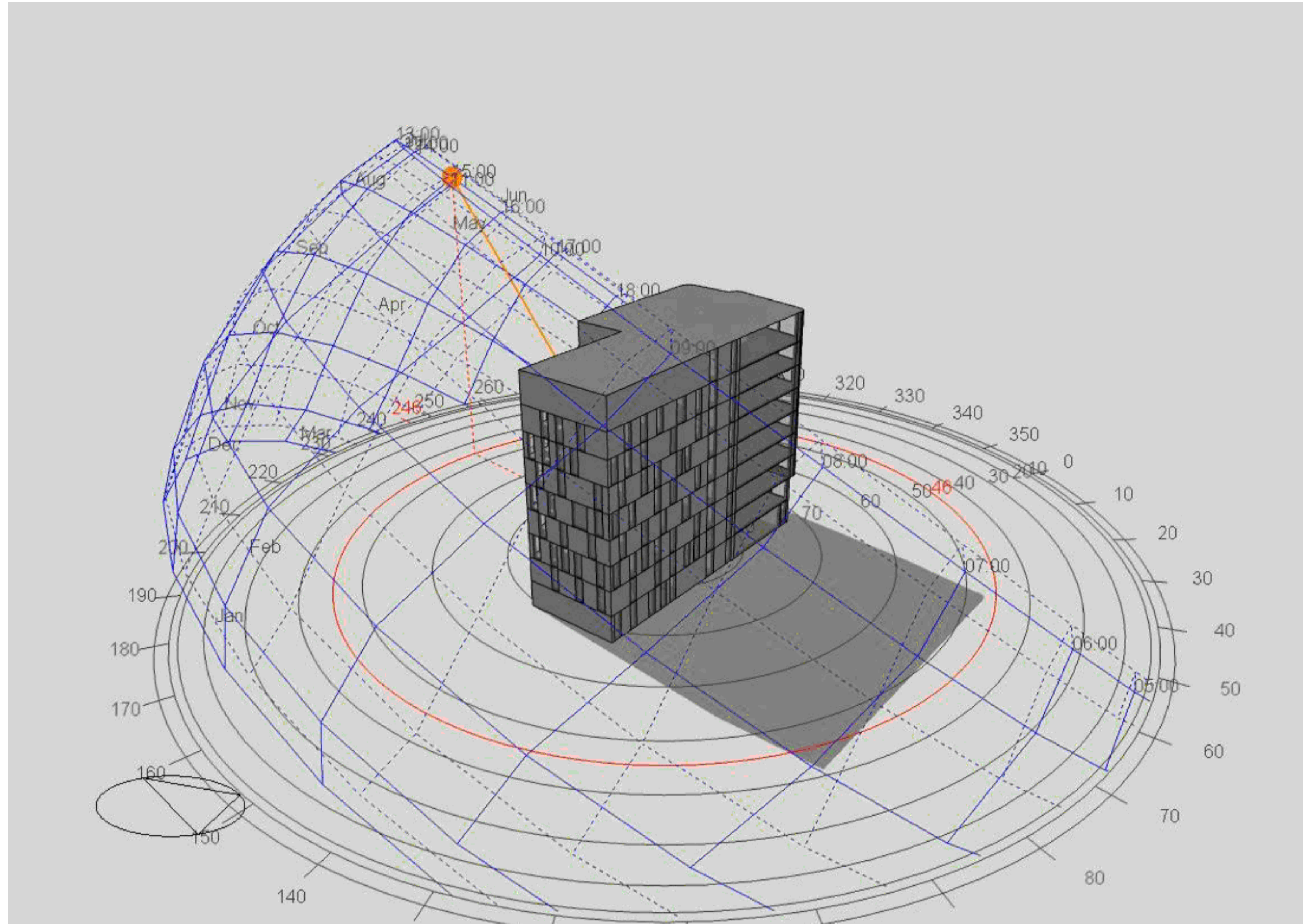


Примітки:

1. Призначення - восьми поверхова будівля адміністративного призначення з опалюваним технічним поверхом.
2. Стійково-ригельна система (алюміній): заповнення двокамерними склопакетами.
3. Вентильований фасад : керамогранітні плити по алюмінієвому каркасу.

Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Лісун В.В.				2025
Керівник	Киріченко М.А.				2025
Зав.кафедри	Киріченко М.А.				2025
Нежитлова виробнича будівля			Стадія	Архш.	Архш.
План першого поверху. План типового поверху. Схема фасаду 1-10			КР	1	10
ТВМН23					

Енергетична модель будівлі



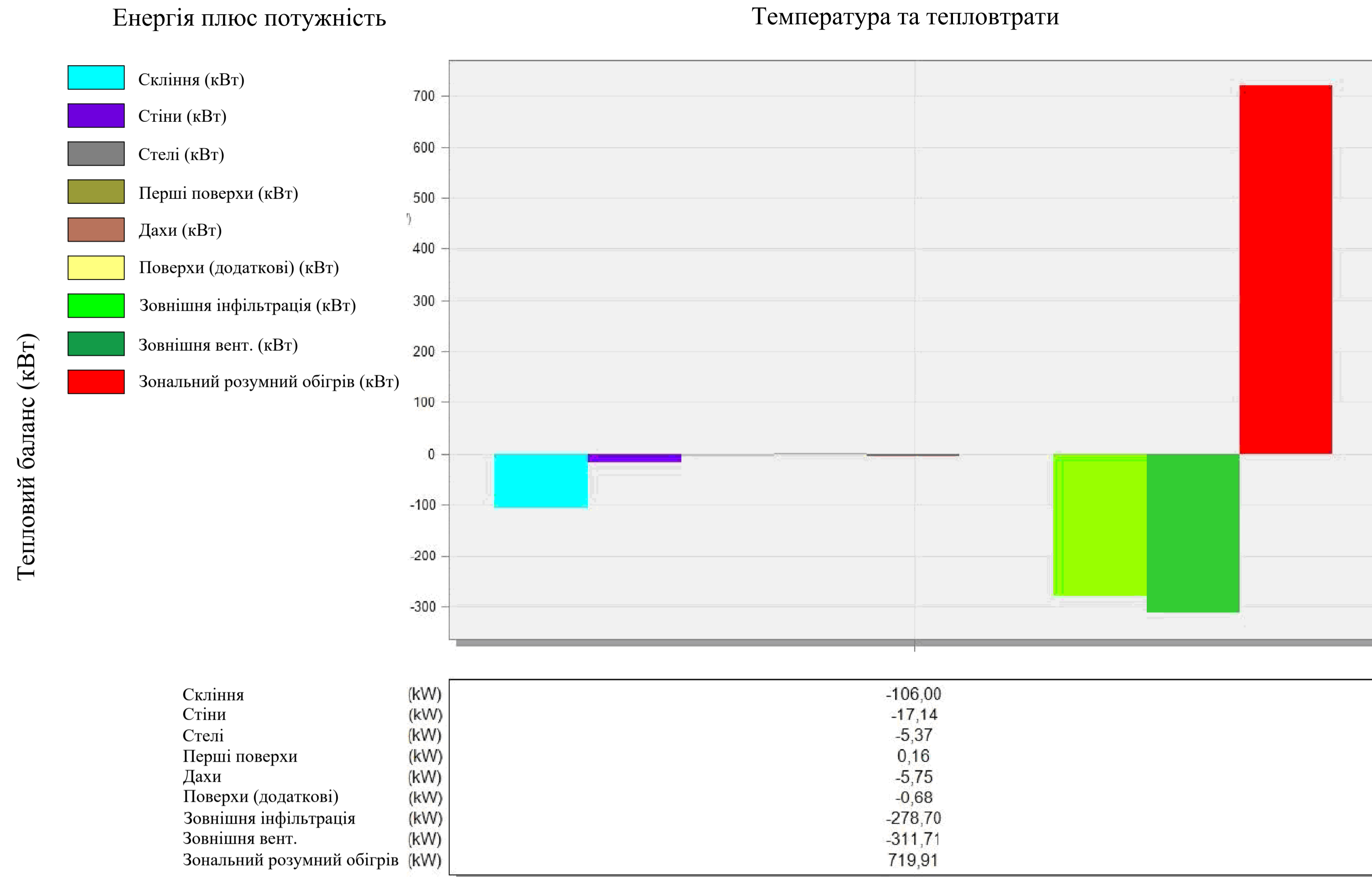
Примітки:

1. Побудова геометрії будівлі - початковий етап енергетичного моделювання, що була створена на основі отриманих архітектурних креслень.
2. Модель була побудована відповідно до архітектурного проекту.

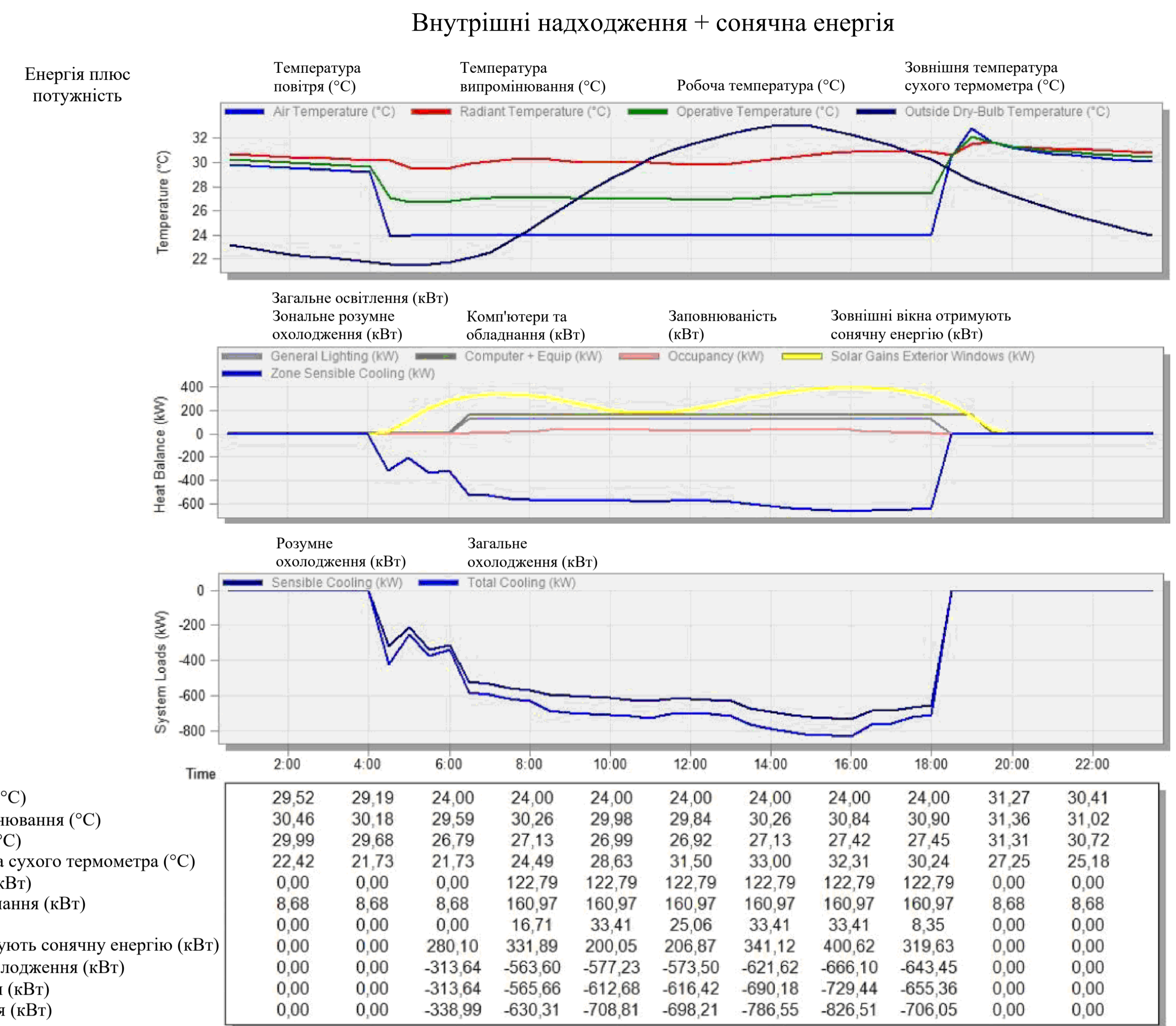
Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Лісун В.В.			2025
Керівник		Киріченко М.А.			2025
Зав.кафедри		Киріченко М.А.			2025
				Нежитлова виробнича будівля	
				Стаді	Аркус
				КР	2
				Енергетична модель будівлі	
				ТВМН23	

ІМЕН ОРГАНІЗ. ПІДПИС ДАТА. ЗАМІСТЬ ІМЕН

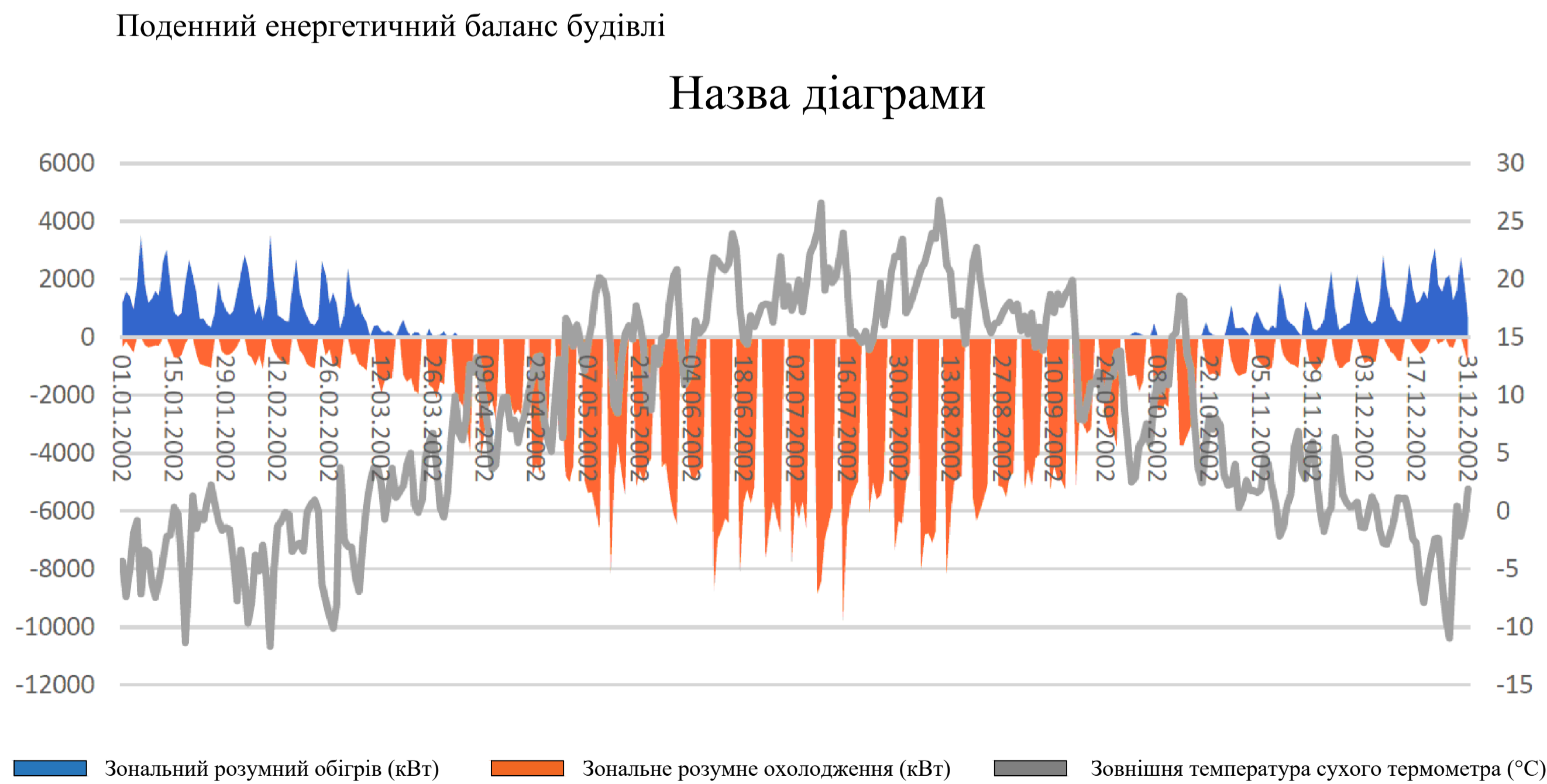
Розрахунок навантажень



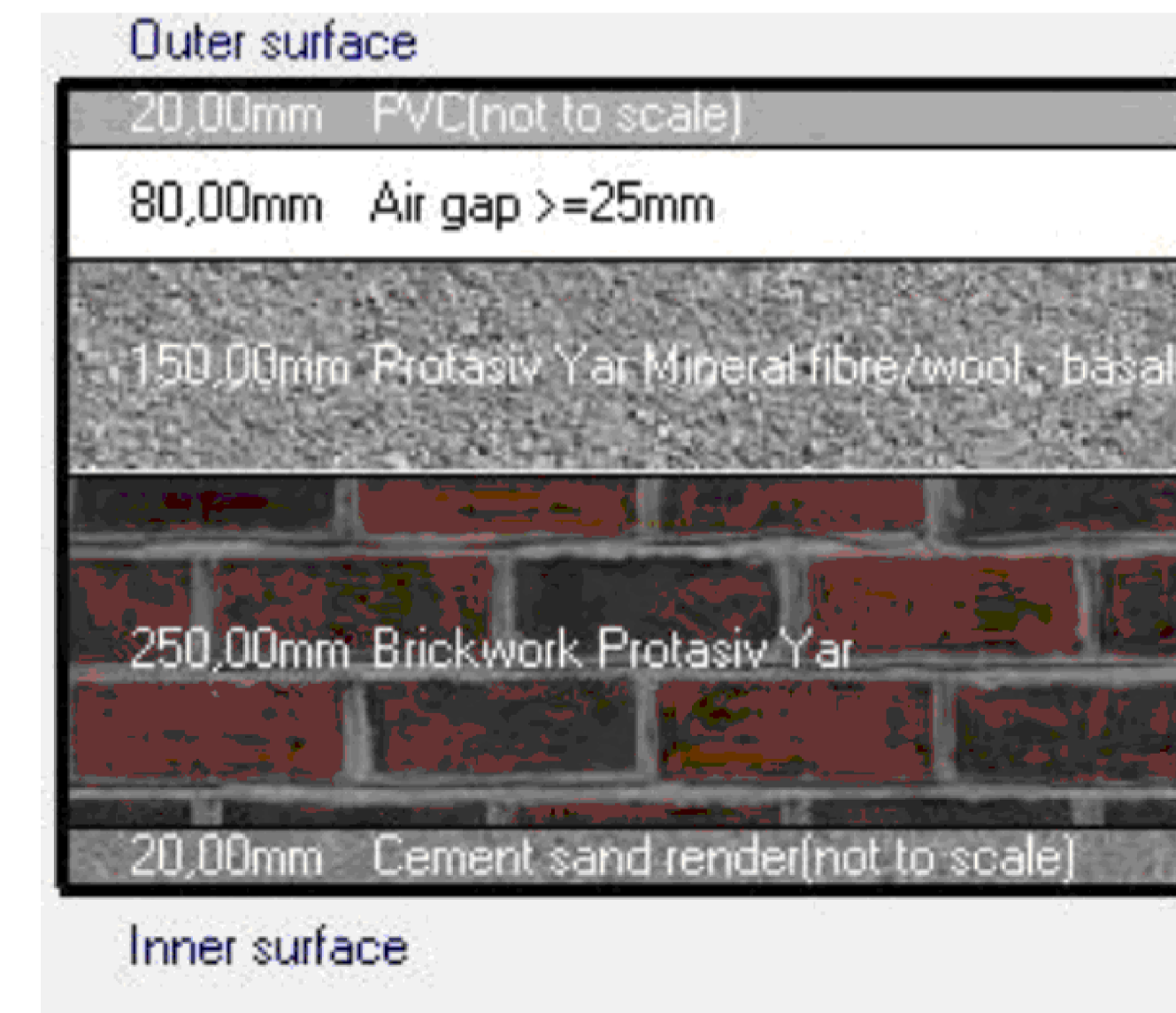
Навантаження на систему охолодження протягом типового літнього дня



Річний енергетичний баланс будівлі



Поперечний переріз стіни непрозорих огорожувальних конструкцій



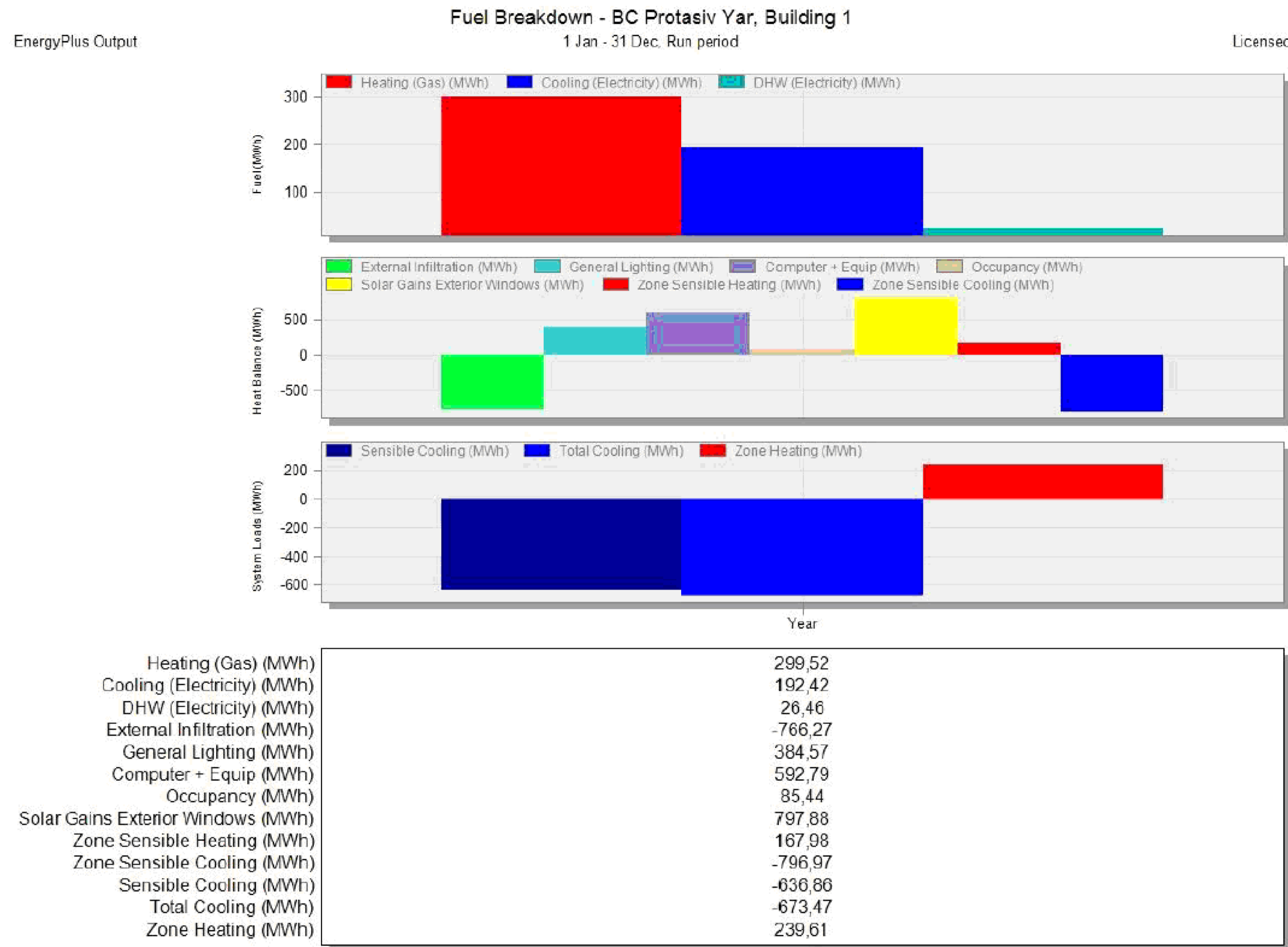
Примітки:

- Температурний режим будівлі:
 - при опаленні 20°C та 16°C (черговий режим вмикається в будні за відсутності людей в будівлі з 19:00 до 8:00);
 - для охолодження 24°C та 28°C чергового охолодження (аналогічно графіку опалення).
- Витрата свіжого повітря при механічній вентиляції для будівлі розрахована відповідно до вимог нормативних документів на рівні 7 л/с·людину та 0,42 л/с·м².

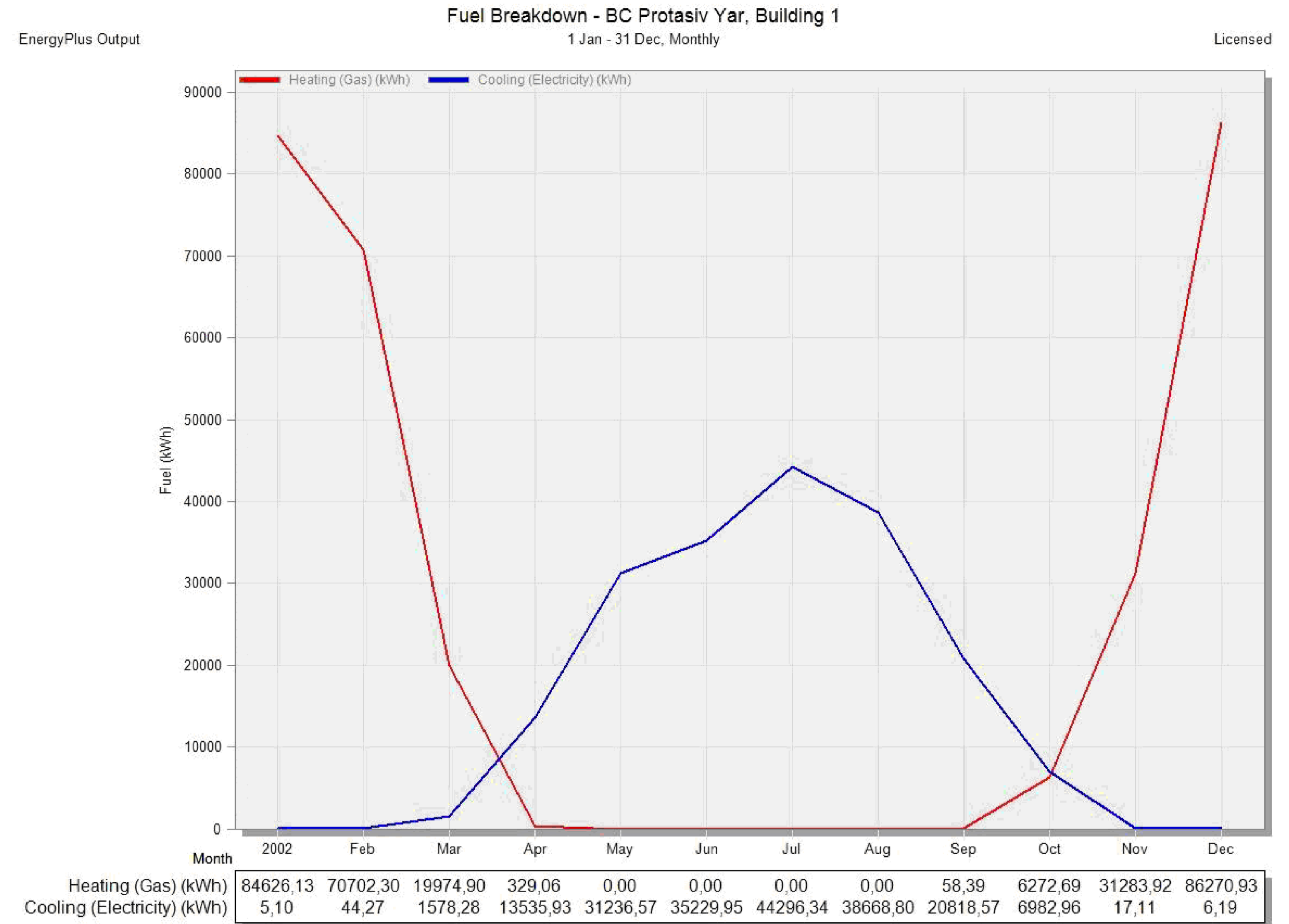
						Кваліфікаційна робота магістра			
						«Вибір енергоефективних систем тепло-холододоставання за допомогою енергетичного моделювання»			
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Нежитлова виробнича будівля	Стадія	Архив	Архив
Розробив		Лісун В.В.			2025		КР	3	10
Керівник		Киріченко М.А.			2025	Розрах. навантажень. Річний енерг. баланс будівлі. Навантаження на сист. охол.-я протягом типового літнього дня	ТВМН23		
Зав.кафедри		Киріченко М.А.			2025				

Моделювання енергоспоживання компоновок інженерних систем.

Варіант 1. Джерело теплопостачання- газова котельня. Джерело холодопостачання- чилер- фанкойл



Споживання енергоресурсів на опалення та охолодження в залежності від місяця



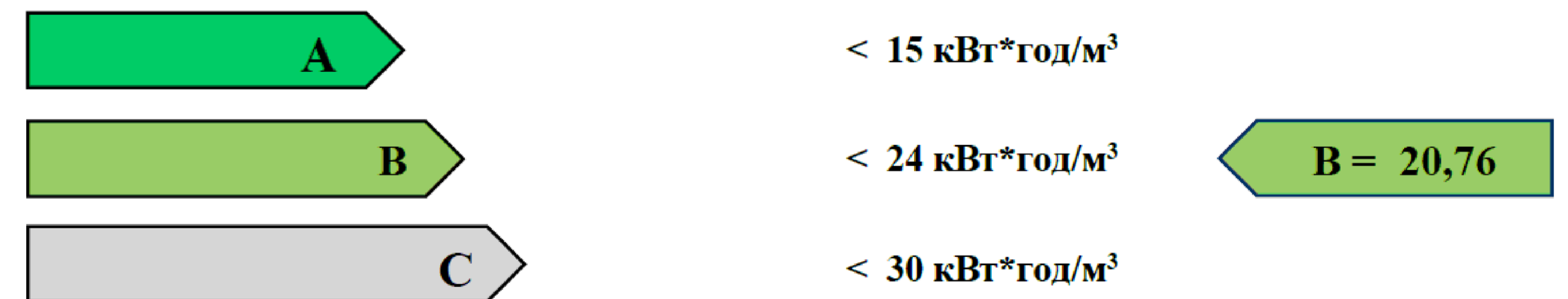
Примітки:

1. Джерело опалення - газовий котел.
2. Система чилер-фанкойл забезпечує кондиціювання приміщень.
3. Гаряче водопостачання забезпечується за рахунок бойлерів з електротенами.
4. Вентиляція - механічна припливно-витяжна з рекуперацією.

При даній конфігурації інженерної системи будівля буде споживати:

- для забезпечення опалення та вентиляції - 299,52 МВт×год на рік;
- для потреб охолодження - 192,42 МВт×год на рік;
- на потреби ГВП - 26,46 МВт×год на рік.

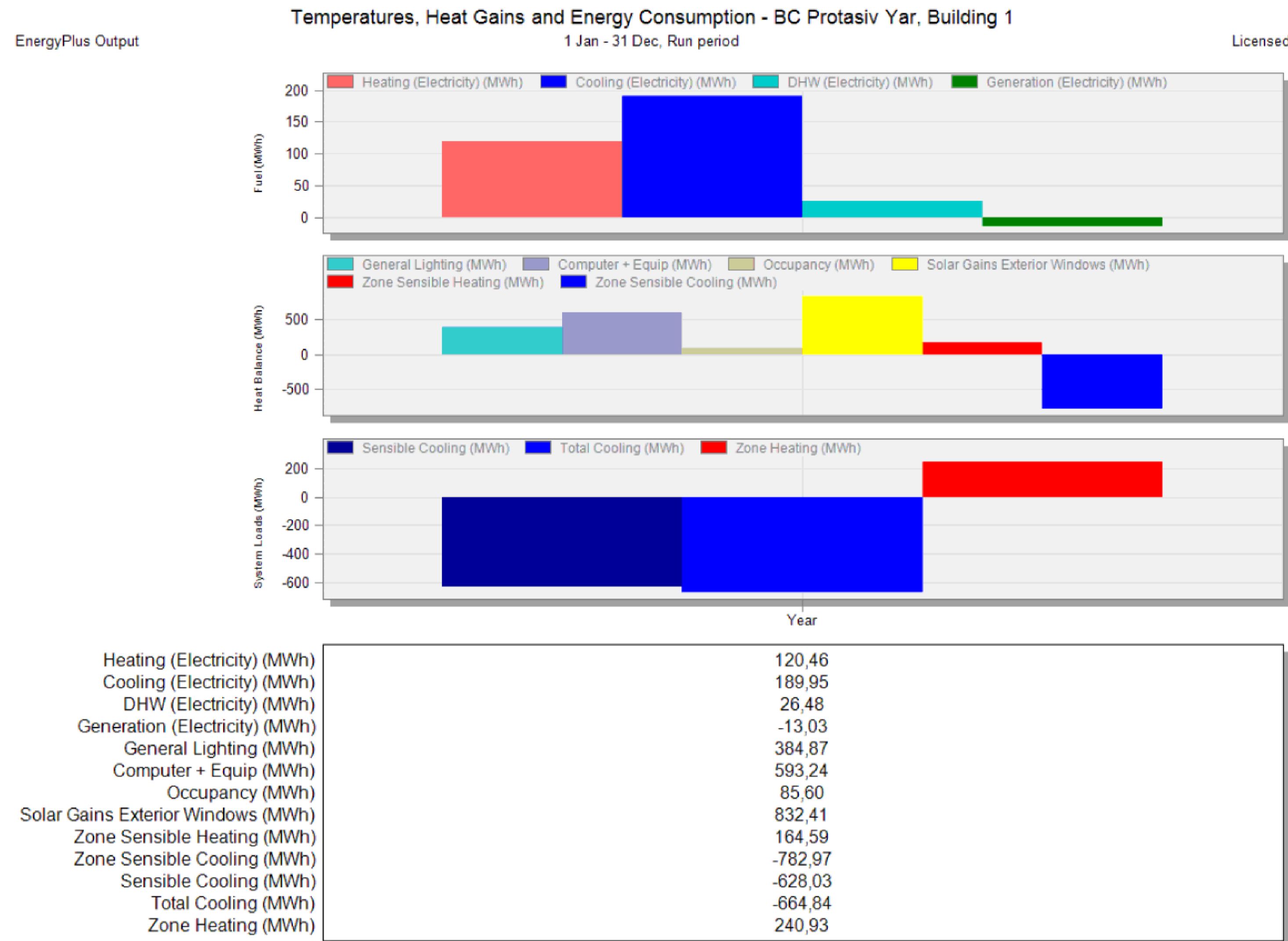
Отже, енергоспоживання відносно площі складає 20,76 кВт×год/м³ на рік, що згідно ДБН 2.6-31-2021 "Теплова ізоляція будівель" відповідає класу "В" енергоефективності будівлі.



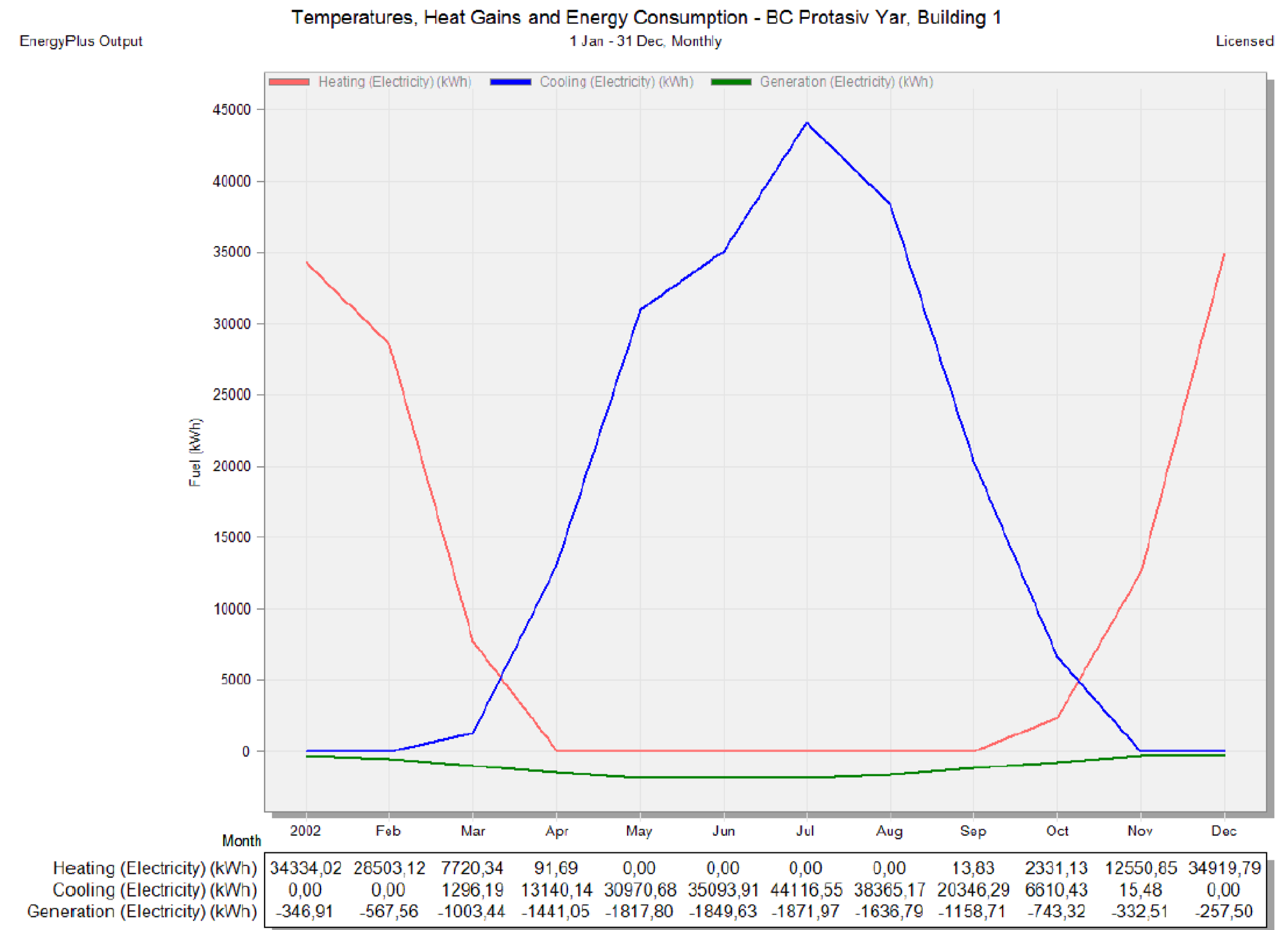
Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Лісун В.В.				2025
Керівник	Киріченко М.А.				2025
Зав.кафедри	Киріченко М.А.				2025
Нежитлова виробнича будівля				Стадія	Архив
				КР	4 10
Моделювання енергоспоживання компоновок інженерних систем. Варіант 1. Спожив. енергоресурсів				ТВМН23	

Моделювання енергоспоживання компоновок інженерних систем.

Варіант 2. Джерело теплопостачання- тепловий насос до -10°C.
Джерело холодопостачання- тепловий насос



Споживання енергоресурсів на опалення та охолодження в залежності від місяця



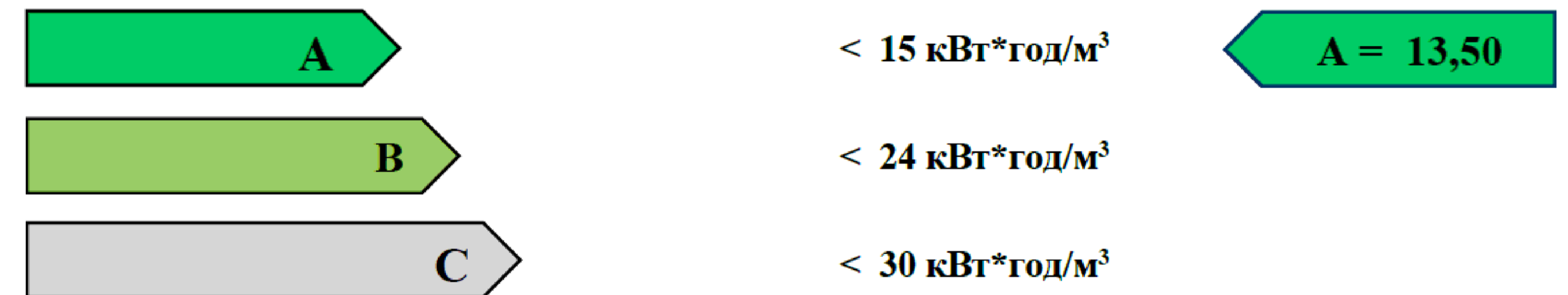
Примітки:

1. Джерело опалення - тепловий насос, який працює до -10°C з використанням газової котельні для покриття теплопотреби при нижчих температурах.
2. Тепловий насос забезпечує кондиціонування приміщень.
3. Гаряче водопостачання забезпечується за рахунок бойлерів з електротенами.
4. Вентиляція - механічна припливно-витяжна з рекуперацією.

При даній конфігурації інженерної системи будівля буде споживати:

- для забезпечення опалення та вентиляції - 120,46 МВт×год на рік;
- для потреб охолодження - 189,95 МВт×год на рік;
- на потреби ГВП - 26,48 МВт×год на рік.

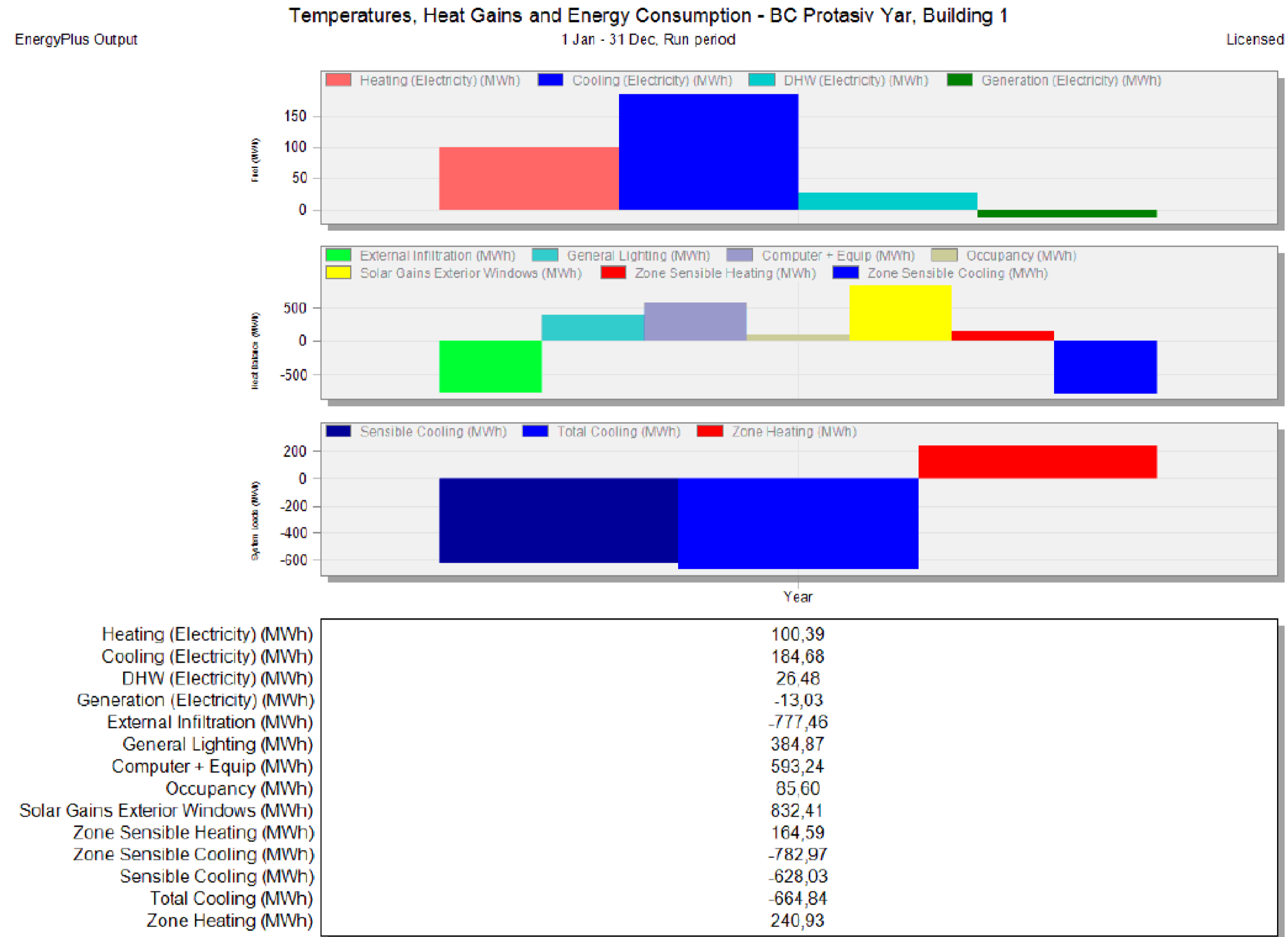
Отже, енергоспоживання відносно площі складає 13,50 кВт×год/м³ на рік, що згідно ДБН 2.6-31-2021 "Теплова ізоляція будівель" відповідає класу "А" енергоефективності будівлі.



Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Лісун В.В.				2025
Керівник	Киріченко М.А.				2025
Зав.кафедри	Киріченко М.А.				2025
Нежитлова виробнича будівля				Стадія	Аркус
				КР	5 10
Моделювання енергоспоживання компоновок інженерних систем. Варіант 2. Спожив. енергоресурсів				ТВМН23	

Моделювання енергоспоживання компоновок інженерних систем.

Варіант 3. Джерело теплопостачання- тепловий насос до -20°C. Джерело холодопостачання- тепловий насос + VRF



Примітки:

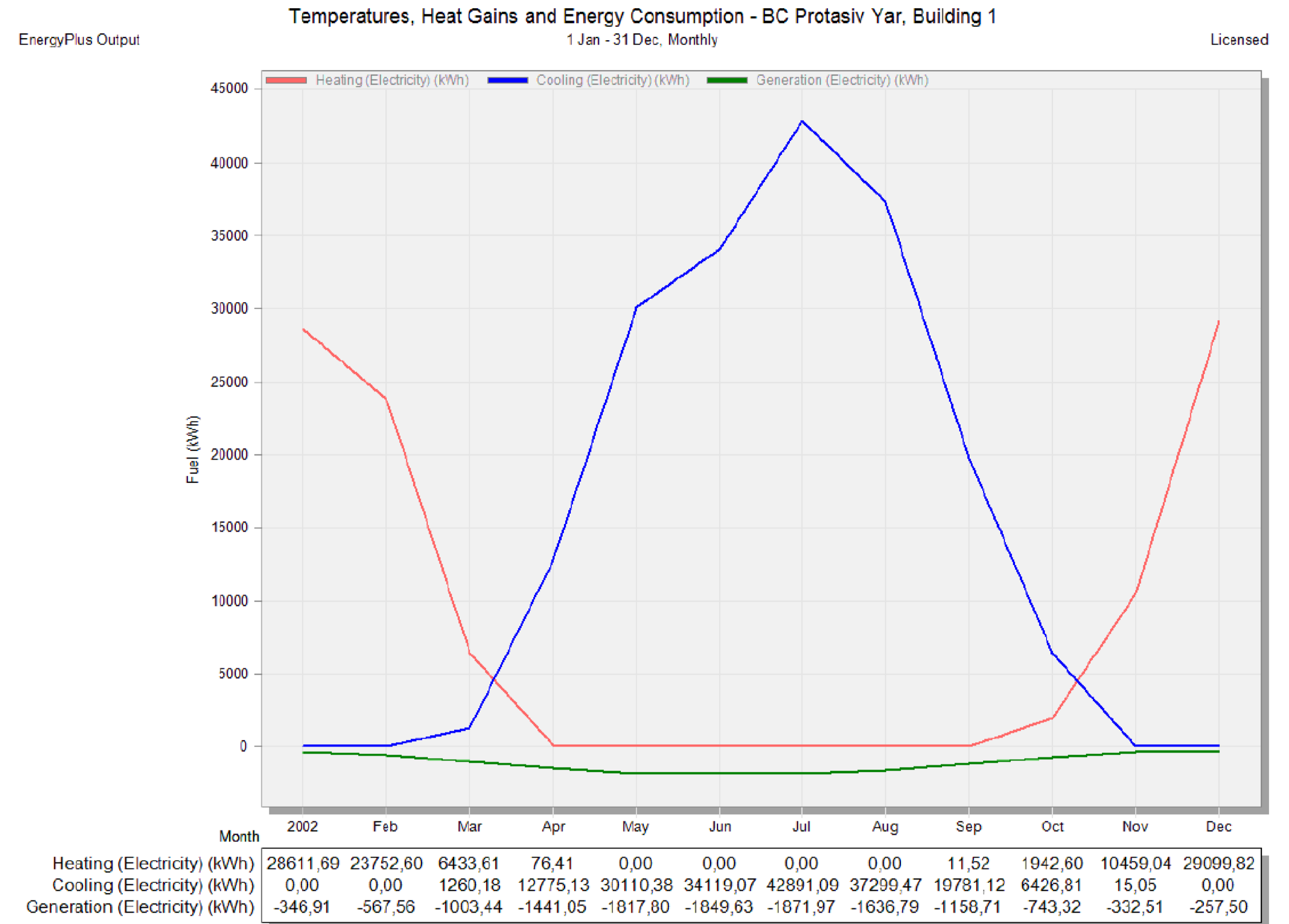
1. Джерело опалення - тепловий насос з додатковим внутрішнім тепловим насосом для підвищення параметрів теплоносія з резервуванням від газової котельні для покриття теплотреби при екстремально низьких температурах.
2. Тепловий насос забезпечує кондиціювання основних приміщень приміщень, а система VRF забезпечує кондиціювання переговорних кімнат (10% від загальної корисної площі).
3. Гаряче водопостачання забезпечується за рахунок бойлерів з електротенами.
4. Вентиляція - механічна припливно-витяжна з рекуперацією.

При даній конфігурації інженерної системи будівля буде споживати:

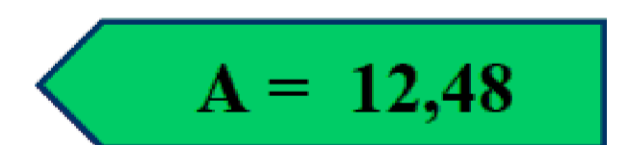
- для забезпечення опалення та вентиляції - 100,39 МВт×год на рік;
- для потреб охолодження - 184,68 МВт×год на рік;
- на потреби ГВП - 26,48 МВт×год на рік.

Отже, енергоспоживання відносно площі складає 12,48 кВт×год/м³ на рік, що згідно ДБН 2.6-31-2021 "Теплова ізоляція будівель" відповідає класу "А" енергоефективності будівлі.

Споживання енергоресурсів на опалення та охолодження в залежності від місяця



< 15 кВт×год/м³



A = 12,48



< 24 кВт×год/м³



< 30 кВт×год/м³

Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Лісун В.В.				2025
Керівник	Киріченко М.А.				2025
Зав.кафедри	Киріченко М.А.				2025
Нежитлова виробнича будівля				Стадія	Архив
				КР	6 10
Моделювання енергоспоживання компоновок інженерних систем. Варіант 3. Спожив. енергоресурсів				ТВМН23	

Результати трьох систем

Система	Споживання на опалення, МВт*год/рік	Споживання на охолодження, МВт*год/рік	Споживання на ГВП, МВт*год/рік	Енергопотреба, кВт*год/(м ³ *рік)	Клас енергоефективності будівлі
1	299,52	192,42	26,46	20,76	В
2	120,46	189,95	26,48	13,50	А
3	100,39	184,68	26,48	12,48	А

Капітальні витрати на впровадження інженерної системи

№ варіанту системи	Опис	Капіталовкладення, грн
1	Чиллер тільки холод 897 кВт; Теплопостачання від існуючої газової котельні	8 585 022,00
2	Тепловий насос: холод 897 кВт, тепло 795 кВт	9 955 020,00
3	Тепловий насос: холод 839 кВт, тепло 744 кВт; Система VRF холод 58 кВт, тепло 51 кВт;	18 500 705,00

Термін окупності

№ варіанту системи	Теплопостачання, грн	Холодопостачання, грн	Термін окупності, роки
1	803 590,25	962 100,00	базовий
2	547 709,76	949 750,00	5,1
3	501 950,00	923 400,00	29,1

Примітки:

- Тариф на електроенергію для розрахунку зафіксований на рівні 5 грн/кВт*год;
- Тариф на газопостачання – 22 грн/м³.
- Теплота згорання природного газу прийнята на рівні 8000 ккал/м³.

Висновки:

- Впровадження альтернативних системи тепло та холодопостачання дозволить суттєво скороти споживання енергоресурсів та підвищить рівень енергоефективності будівлі з класу В до А.
- Економічно доцільним є впровадження Варіанту 2: встановлення теплового насосу з режимом роботи до -10 оС для забезпечення тепло та холодопостачання будівлі.
- Впровадження Варіанту 3 є економічно недоцільним та не рекомендується до застосування.
- Встановлення дахової ФЕС є економічно доцільним, але значимого впливу на енергоспоживання будівлі не несе.

Аналіз економічної доцільності впровадження Варіанту 2

Показник	Позн.	Значення
Вартість експлуатації - традиційна система	грн.	1 765 690
Вартість експлуатації - альтернативна система	грн.	1 497 460
Додаткові капітальні витрати на альтернативну систему	грн.	1 369 998
Темп інфляції	%	12%
Темп зростання вартості палива	%	5%
Строк реалізації проекту	рік	10
Економічна доцільність		
Щорічний грошовий потік (CF)	грн.	268 230
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	%	20,3
Чистий дисконтований дохід (NPV)	грн.	543 315
Індекс прибутковості (PI)	%	40%
Простий термін окупності (PP)	рік	5,1
Повернення капіталу	рік	4,5

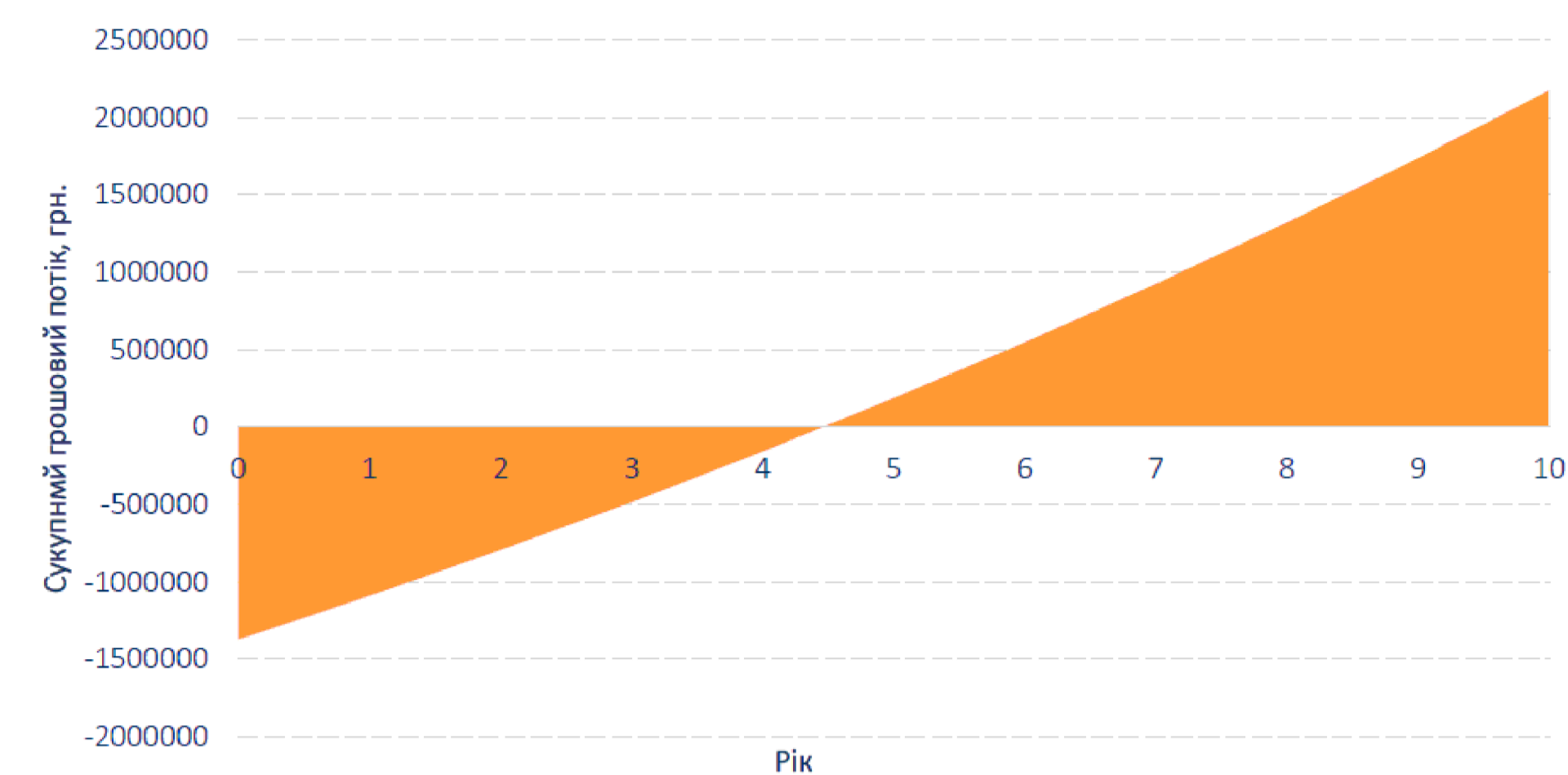
Аналіз економічної доцільності впровадження Варіанту 3

Показник	Позн.	Значення
Вартість експлуатації - традиційна система	грн.	1 765 690
Вартість експлуатації - альтернативна система	грн.	1 425 350
Додаткові капітальні витрати на альтернативну систему	грн.	9 915 683
Темп інфляції	%	12%
Темп зростання вартості палива	%	5%
Строк реалізації проекту	рік	10
Економічна доцільність		
Щорічний грошовий потік (CF)	грн.	340 340
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	%	-11,6
Чистий дисконтований дохід (NPV)	грн.	-7 488 004
Індекс прибутковості (PI)	%	-76%
Простий термін окупності (PP)	рік	29,1
Повернення капіталу	рік	23,3

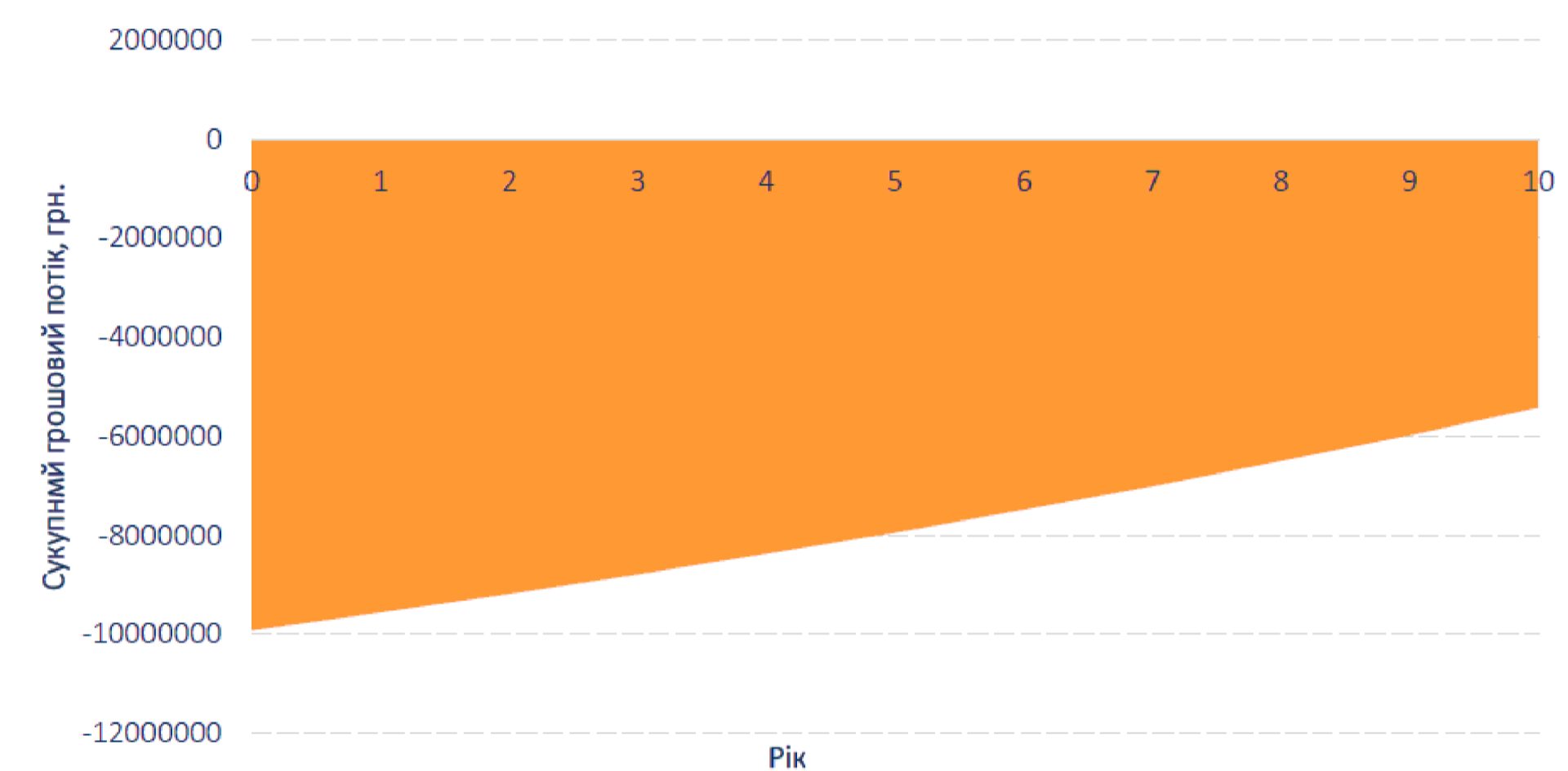
Аналіз впровадження дахової фото-електростанції

Показник	Позн.	Значення
Щорічна генерація ФЕС	грн.	65 150
Додаткові капітальні витрати	грн.	449 800
Темп інфляції	%	12%
Темп зростання вартості палива	%	5%
Строк реалізації проекту	рік	10
Економічна доцільність		
Щорічний грошовий потік (CF)	грн.	65 150
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	%	12,7
Чистий дисконтований дохід (NPV)	грн.	14 921
Індекс прибутковості (PI)	%	3%
Простий термін окупності (PP)	рік	6,9
Повернення капіталу	рік	5,9

Графік сукупного потоку грошових коштів



Графік сукупного потоку грошових коштів

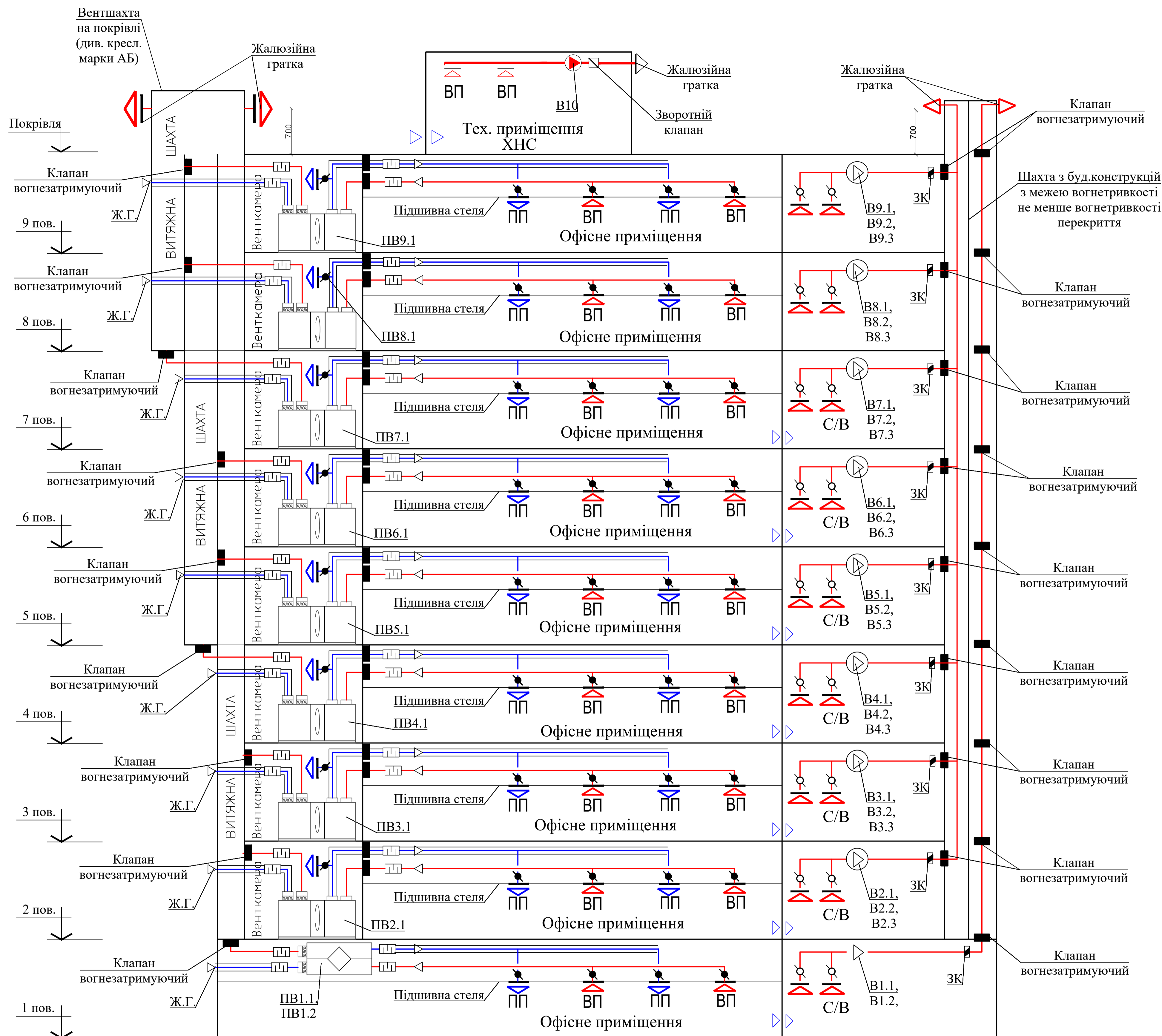


Графік сукупного потоку грошових коштів

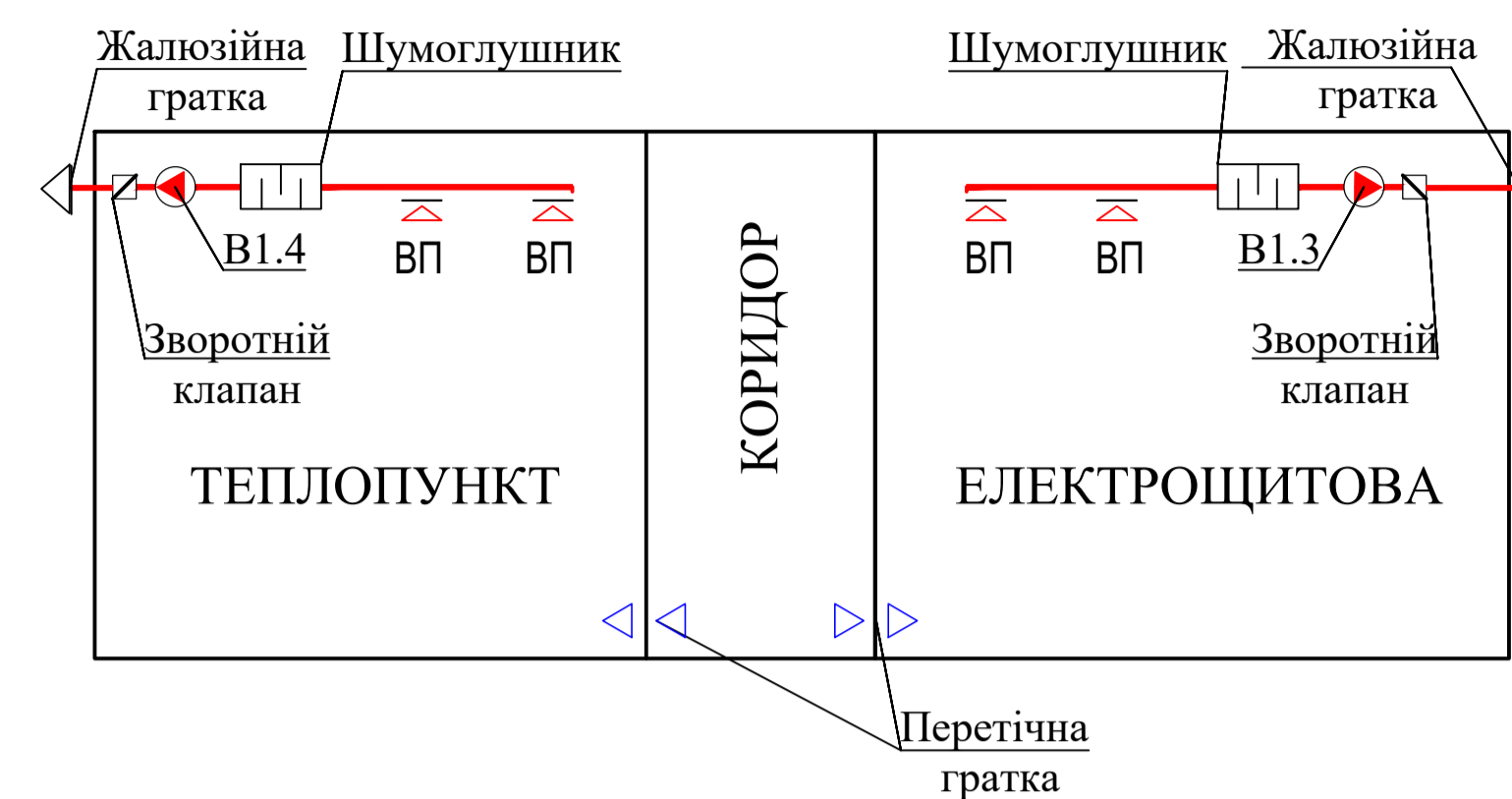


Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Лісун В.В.				2025
Керівник	Киріченко М.А.				2025
Зав.кафедри	Киріченко М.А.				2025
Нежитлова виробнича будівля					
			Стадія	Архив	Архив
			КР	7	10
Результати трьох систем. Аналіз економічної доцільності впровадження варіантів 2, 3 та дахової фото-електростанції					
ТВМН23					

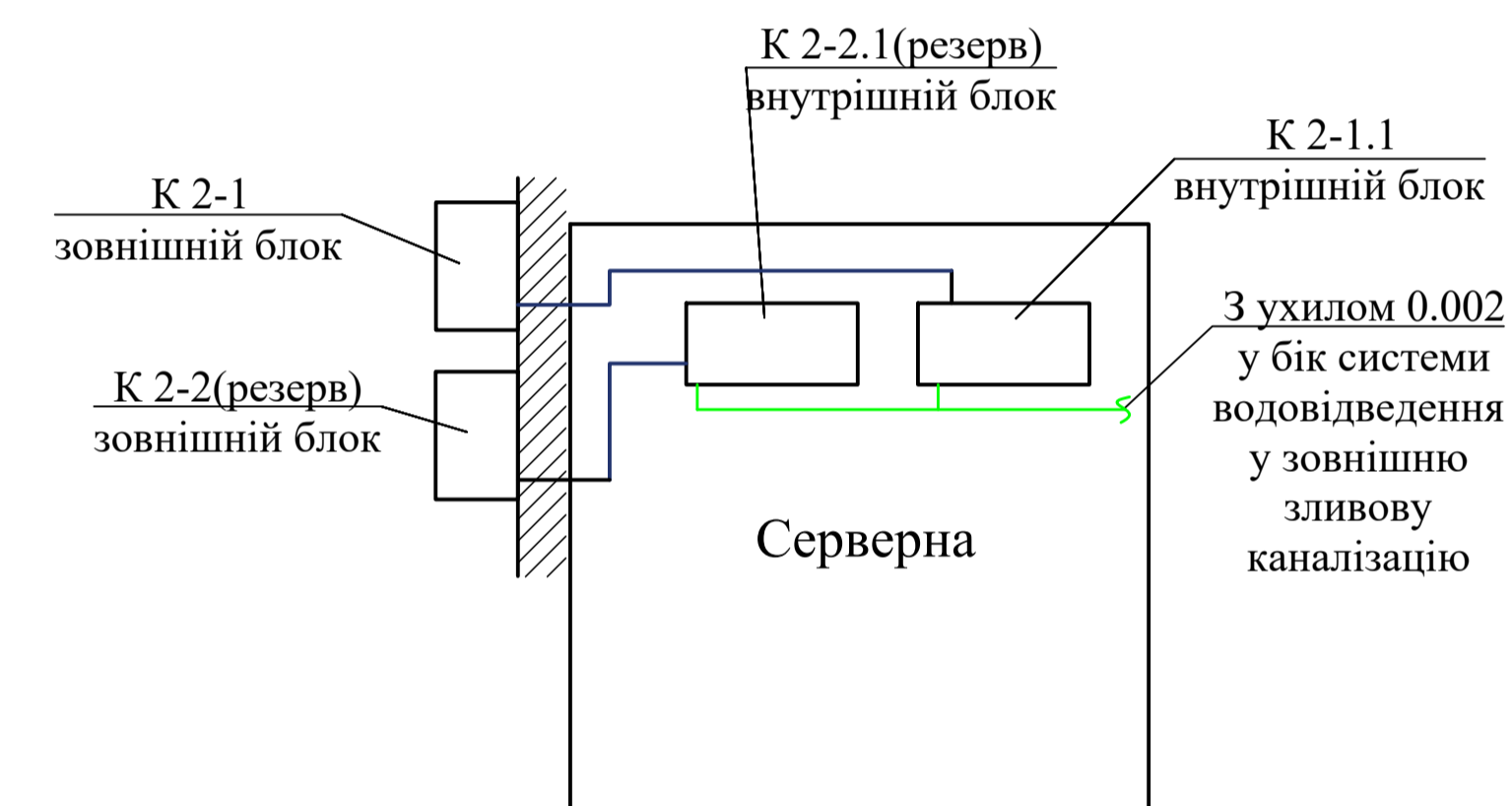
Принципова схема системи вентиляції офісних приміщень



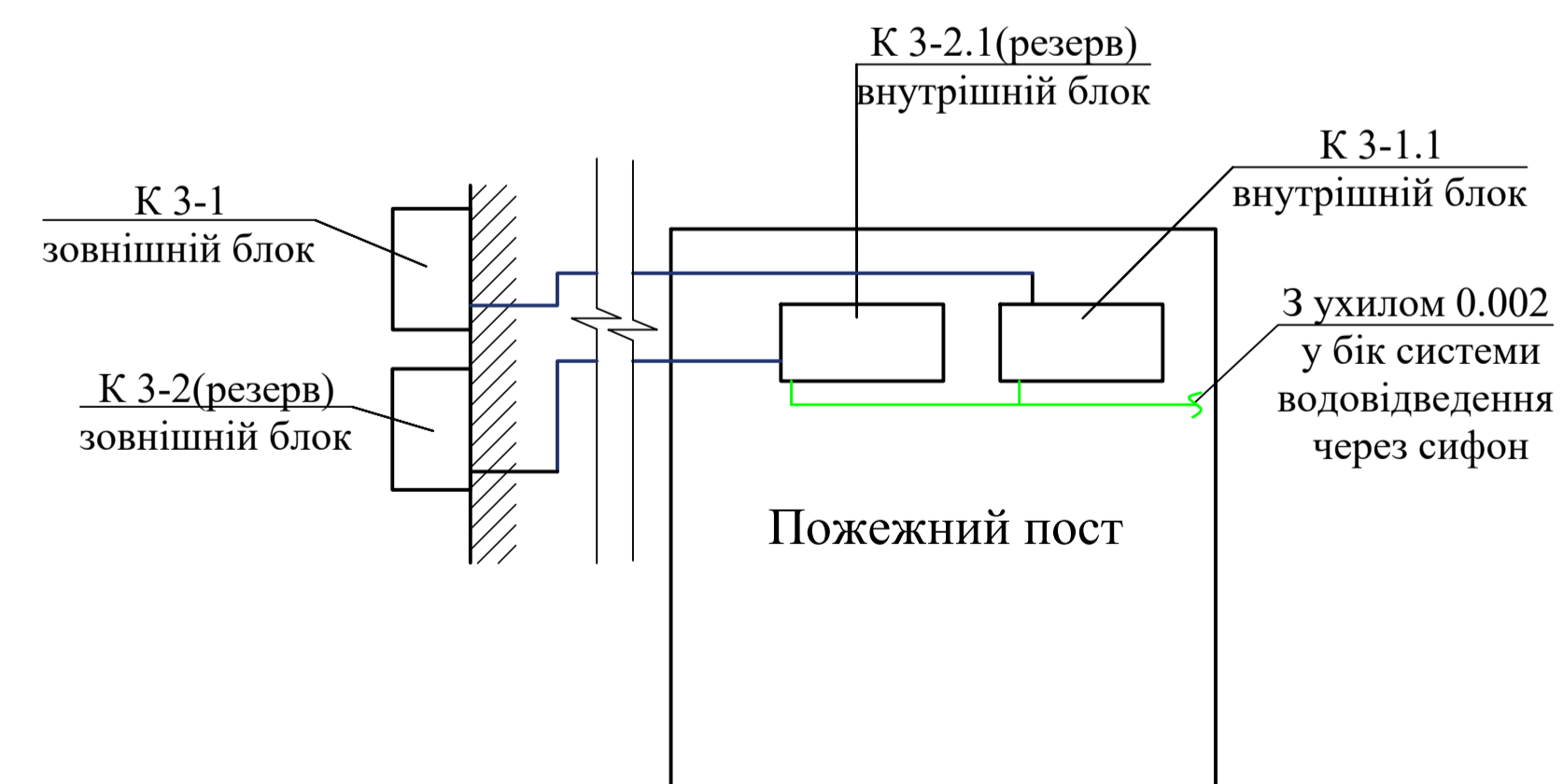
Принципова схема системи вентиляції ІТП та електрощитової



Принципова схема системи кондиціонування серверної



Принципова схема системи кондиціонування пожежного поста



Припливно-витяжна установка ПВ

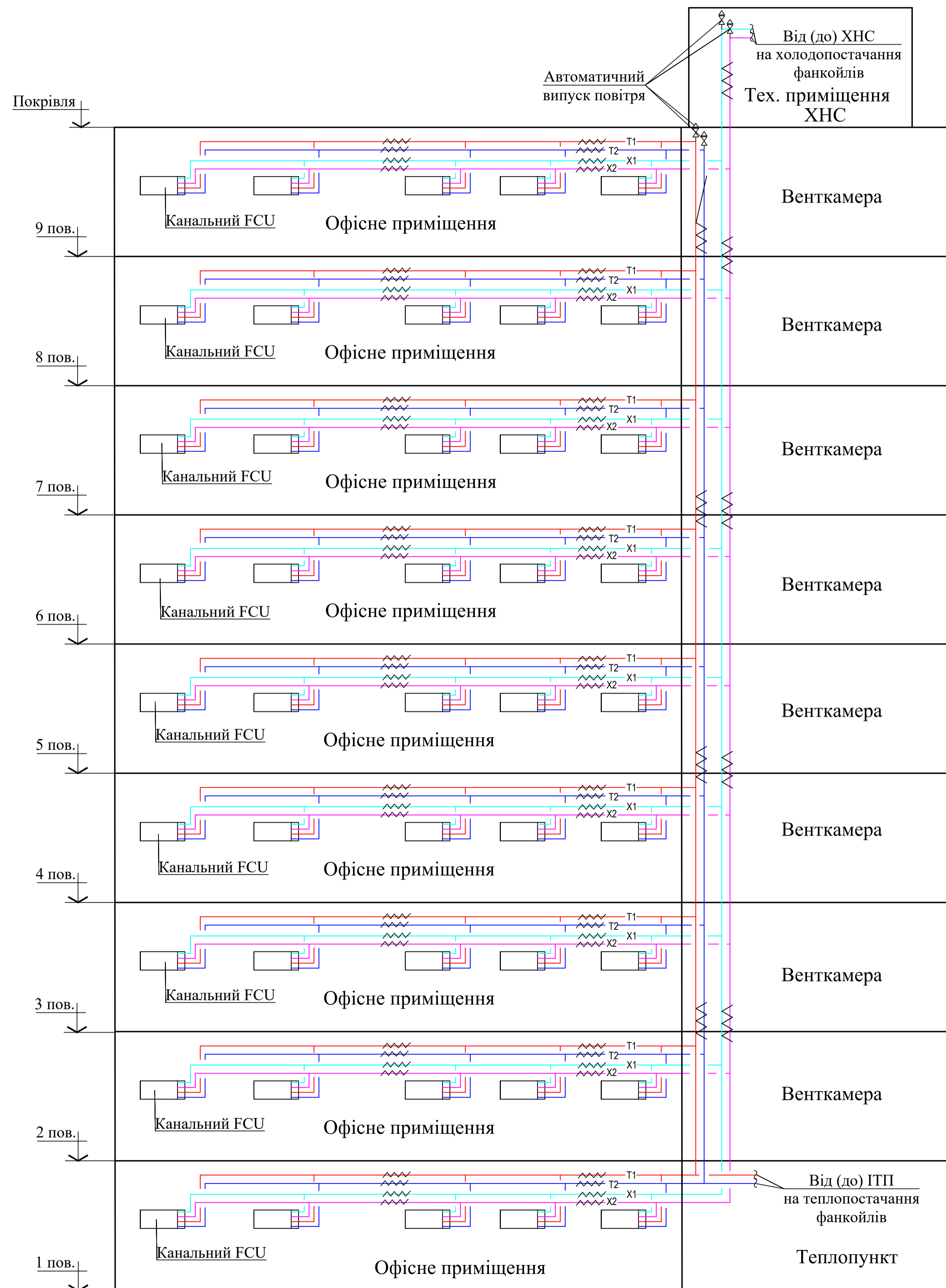


Умовні позначення:

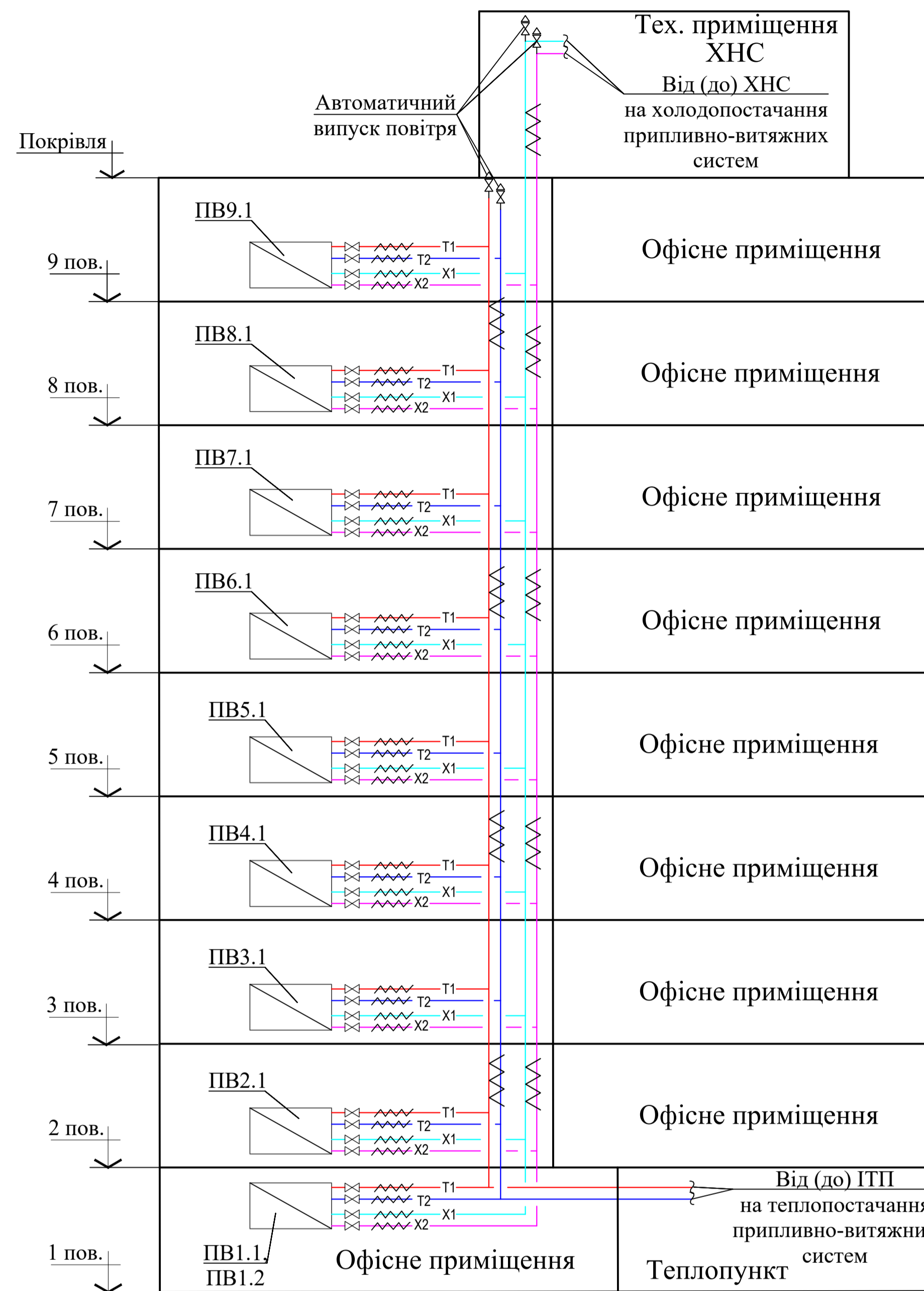
- ПП Припливний пристрій
- ВП Витяжний пристрій
- ЖГ Жалюзійна ґратка
- Перетічні ґратки в дверях
- Вентилятор
- Дросель клапан
- Вогнезатримуючий клапан
- Шумоглушник

Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холододоставання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Лісун В.В.			2025
Керівник		Кириченко М.А.			2025
Зав.кафедри		Кириченко М.А.			2025
Нежитлова виробнича будівля				Стадія	Архив
Принципова схема системи вентиляції офісних приміщень				КР	9 10
				ТВМН23	

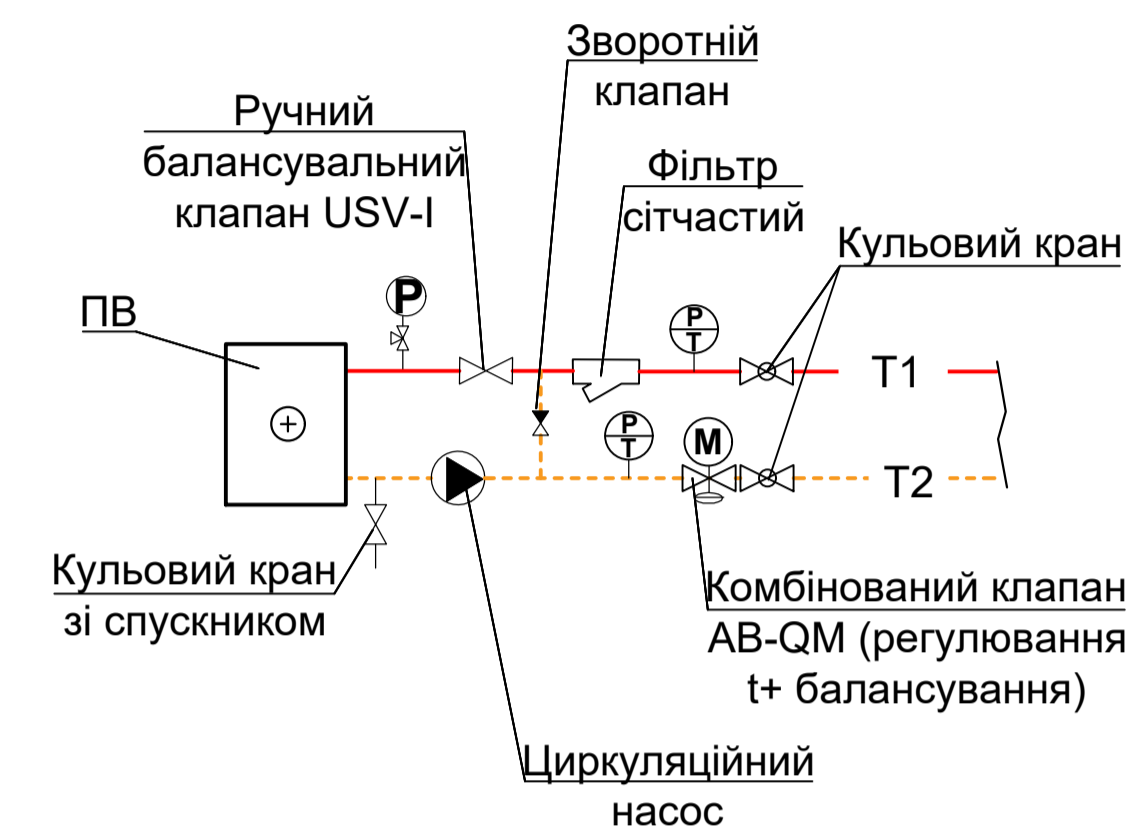
Принципова схема системи тепло/холодопостачання фанкойлів офісних приміщень



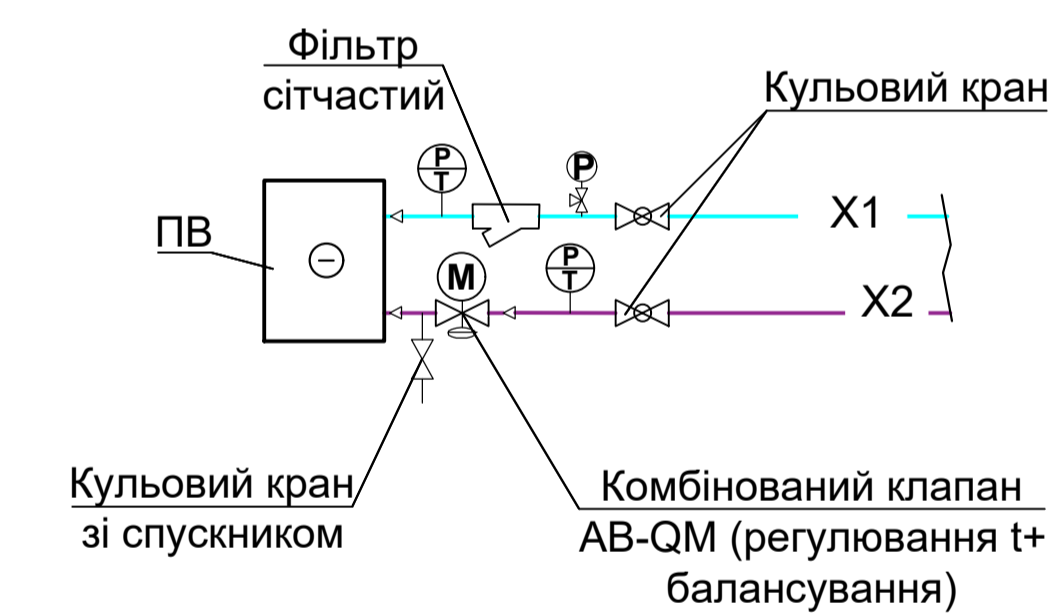
Принципова схема системи тепло/холодопостачання припливно-витяжних систем офісних приміщень



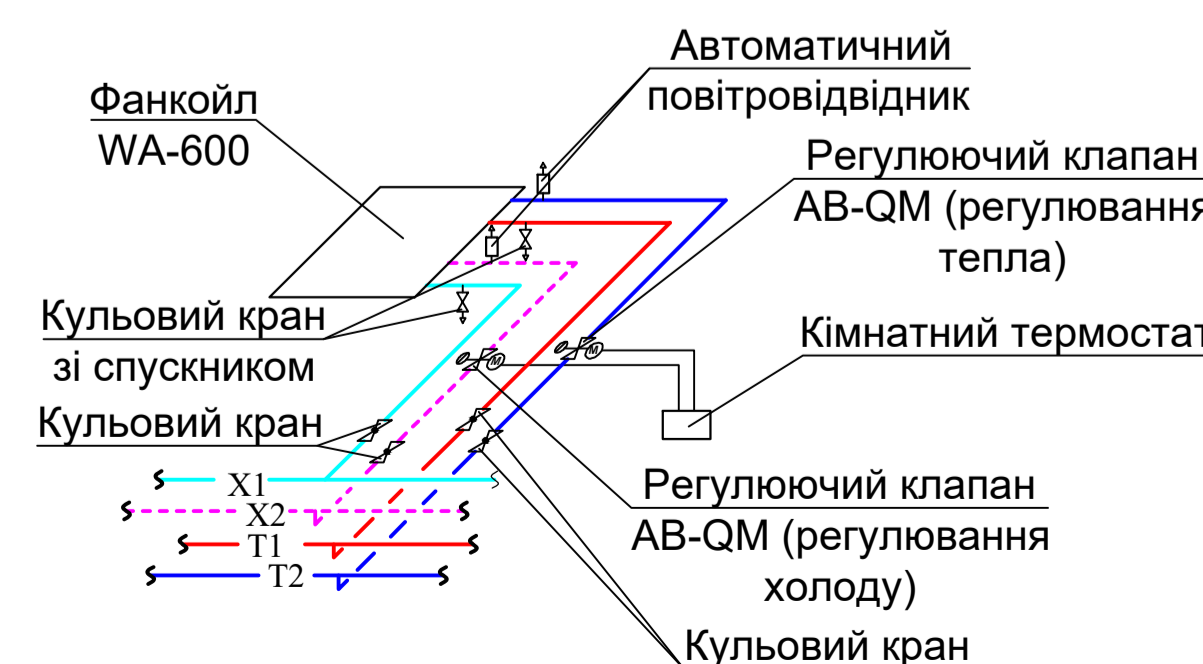
Вузол об'язки калорифера теплопостачання систем ПВ



Вузол об'язки калорифера холодопостачання ПВ



Вузол об'язки фанкойлів



- T1 — Подаючий трубопровід системи теплопостачання
- - - T2 - - - Зворотній трубопровід системи теплопостачання
- X1 — Подаючий трубопровід системи холодопостачання
- - - X2 - - - Зворотній трубопровід системи холодопостачання
- Перехідник для труб сталевих
- P Манометр
- P Кран трьохходовий
- T Термоманометр

Умовні позначення:

Кваліфікаційна робота магістра					
«Вибір енергоефективних систем тепло-холодопостачання за допомогою енергетичного моделювання»					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Лісун В.В.			2025
Керівник		Киріченко М.А.			2025
Зав.кафедри		Киріченко М.А.			2025
Нежитлова виробнича будівля				Стадія	Аркуш
Принципові схеми систем тепло/холодопостачання фанкойлів та припливно-витяжних систем офісних приміщень				КР	10
				ТВмН23	