

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплотехніки**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

на тему:

**Аналіз можливості використання енергогенеруючих вікон для
реконструкції операційного блоку існуючої лікарні в м.Києві**

Сороки Дмитра Олександровича

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
Факультет інженерних систем і екології
Кафедра теплотехніки**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Михайло КИРИЧЕНКО
« ____ » _____ 2025 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

**Аналіз можливості використання енергогенеруючих вікон для
реконструкції операційного блоку існуючої лікарні в м.Києві**

Як здобувач вищої освіти КНУБА розумію і підтримую політику закладу з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував незгодовану допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач **Сорока Дмитро
Олександрович**
192 «Будівництво та цивільна
інженерія»
ОПП «Теплогазопостачання і
вентиляція»
Група ТВМ-24-1
Керівник: **Пасічник П.О.**
доцент, кандидат технічних наук

Рецензент

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем і екології
Випускова кафедра: теплогазопостачання і вентиляції
Освітній вищої освіти: Магістр
Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма: Теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри теплотехніки

_____ Михайло КИРИЧЕНКО

«___» _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧА СТУПЕНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ МАГІСТР**

Сорока Дмитро Олександрович

1. Тема роботи «Аналіз можливості використання енергогенеруючих вікон для реконструкції операційного блоку існуючої лікарні в м.Києві», затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від _____ року.
2. Керівник роботи: Пасічник Павло Олександрович, кандидат технічних наук, доцент.
3. Термін подання студентом роботи до захисту 22.12.2025 року
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Р. 1. Вихідні дані.
 - Р. 2. Вентиляція і кондиціонування.
 - Р. 3. Опалення та теплопостачання калориферів.
 - Р. 4. Особливості системи вентиляції і кондиціонування повітря для операційних і палат інтенсивної терапії.
 - Р. 5. Властивості електрообігрівальних склопакетів.
 - Р. 6. Аналіз опалювальної здатності вікон з електропідігрівом.
5. Графічний матеріал за розділами:
 - Р.2. Л1. Принципова блок-схема системи вентиляції (Палати інтенсивної терапії);
 - Р.2. Л.2. Принципова блок-схема систем мікроклімату "Операційного блок";
 - Р.3. Л.3. Фрагмент плану 7-го поверху на відмітці+20,400;
 - Р.3. Л.4. План 8-го поверху на відмітці +23,700;
 - Р.3. Л.5. Аксонометричні схеми систем вентиляції;
 - Р.3. Л.6. Холодопостачання. План 8-го поверху, план покрівлі;
 - Р.3. Л.7. Аксонометричні схеми систем холодопостачання припливних установок;
 - Р.4. Л.8. Теплопостачання калориферів припливних установок;
 - Р.4. Л.9. Загальний вигляд систем вентиляції;

Р.5. Л.10. Опалювальні прилади типу "енергогенеруюче вікно";

Р.6. Л.11. Фізична модель теплового стану приміщення з енергогенеруючим вікном;

Р.6. Л12. Результати дослідження.

6. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	квітень 2025 р.
Розділ 1. Вихідні дані	квітень 2025 р.
Розділ 2. Вентиляція і кондиціонування	червень 2025 р.
Розділ 3. Опалення та тепlopостачання калориферів	липень 2025 р.
Розділ 4. Особливості системи вентиляції і кондиціонування повітря для операційних і палат інтенсивної терапії	вересень 2025 р.
Розділ 5. Властивості електрообігрівальних склопакетів	жовтень 2025 р.
Розділ 6. Аналіз опалювальної здатності вікон з електропідігрівом	грудень 2025 р.
Остаточне оформлення роботи	грудень 2025 р.
Направлення роботи для перевірки на плагіат	грудень 2025 р.
Направлення роботи на рецензування	грудень 2025 р.

8. Дата видачі завдання _____

Керівник

(підпис)

Пасічник П.О.

Здобувач

(підпис)

Сорока Д.О.

РЕЗЮМЕ (SUMMARY) до кваліфікаційної випускної роботи здобувача:		<i>Сорока Дмитро Олександрович</i> <i>Soroka Dmytro Oleksandrovich</i>	
<i>ЗВО</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i> (українською та англійською)	Аналіз можливості використання енергогенеруючих вікон для реконструкції операційного блоку існуючого госпітала в м.Києві / Analysis of the viability of energy-generating windows for the reconstruction of the operating block of the main hospital in Kyiv		
<i>Освітній ступінь</i>	Магістр		
<i>Факультет</i>	Інженерних систем та екології		
<i>Випускова кафедра</i>	Теплотехніки		
<i>Спеціальність</i>	192 «Будівництво та цивільна інженерія»		
<i>Освітня програма</i>	Теплогазопостачання і вентиляція		
<i>Керівник</i>	к.т.н., доц. Пасічник П.О.		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>пояснювальна записка, стор.</i>	<i>розділів</i>	<i>креслень формату А1</i>
	85	6	12
<i>Вступ</i>			
<i>Розділ 1</i>	Вихідні дані		
<i>Розділ 2</i>	Вентиляція і кондиціонування		
<i>Розділ 3.</i>	Опалення та теплопостачання калориферів		
<i>Розділ 4.</i>	Особливості системи вентиляції і кондиціонування повітря для операційних і палат інтенсивної терапії		
<i>Розділ 5.</i>	Властивості електрообігрівальних склопакетів		
<i>Розділ 6.</i>	Аналіз опалювальної здатності вікон з електропідігрівом		
<i>Висновки по роботі:</i>	<p>1.Робота показала, що опалювальної здатності вікна з підігрівом достатньо для підтримання комфортних умов 20 °С при зовнішніх температурах до -22 °С для всіх відношень площі вікна N до площі зовнішньої огороджувальної конструкції M при тепловиділеннях, що не перевищують максимальне значення 450 Вт/м² та температури на склі 60 °С. Такий позитивний висновок одержано для сучасних приміщень з термічним опором зовнішньої огороджувальної конструкції на рівні 2...3,3 (м²/ К)/Вт, яким являється новий операційний блок проектної лікарні.</p> <p>2.Такі вікна, незважаючи на більшу вартість в порівнянні зі звичайними вікнами, є перспективним рішенням для опалення приміщення і мають кілька переваг: відсутності старих водяних систем опалення, які займали місце операційних, де і так безліч різноманітного обладнання, відсутністю охолоджуючого ефекта біля вікон, відсутності можливості виникнення конденсату на внутрішніх поверхнях вікон, рівномірності температури у приміщенні.</p>		

	<p>3. Великим недоліком таких вікон є їх велика вартість, особливо для ринку України. Проте, якщо врахувати, що таке вікно може бути, як, власне, вікном, опалювальним приладом, захистом від вибуху - то тоді ціна вже не здасться настільки високою. Технологія зараз на стадії розвитку і з часом вартість має почати знижуватися.</p>
<p><i>Ключові слова:</i> <i>Keywords:</i></p>	<p>Опалення і вентиляція операційних, енергогенеруючі вікна, енергоефективність, тепlopостачання / Burning and ventilation of operating rooms, energy-generating windows, energy efficiency, heat supply.</p>

Здобувач: _____ /Дмитро СОРОКА/

Керівник: _____ /Павло ПАСІЧНИК/

15 грудня 2025 року

ЗМІСТ

ЗМІСТ	1
ВСТУП.....	2
1. Вихідні дані	6
2. Вентиляція та кондиціонування	8
3. Опалення та тепlopостачання калориферів.....	11
4. Особливості системи вентиляції і кондиціонування повітря для операційних і палат інтенсивної терапії.....	15
4.1. Аналіз літератури щодо вимог.....	15
4.2. Технічне вирішення завдання системи вентиляції і кондиціонування ..	18
5. Властивості електрообігрівальних склопакетів.....	26
6. Аналіз опалювальної здатності вікон з електропідігрівом.....	34
6.1. Скло з підігрівом та аналіз його характеристик	34
6.2. Розробка моделі.....	36
6.3. Верифікація моделі	39
6.4. Результати дослідження	39
Література	43
Додаток 1. Викопіювання з технічної інформації щодо ERQ200AW1	46
Додаток 2. Викопіювання з технічних характеристик припливних установок WOLF KG	69
Додаток 3. Характеристика вентиляційного обладнання	81

Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
Підпис і дата								1
Інв.№ ор.								
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

ВСТУП

В даній роботі представлено проект реконструкції систем вентиляції, кондиціонування і опалення нежитлової за адресою будівлі проспект Бажана Миколи, будинок 12а, "Операційний блок / Реанімаційний блок" медичного центру Добробут. Системи вентиляції і кондиціонування виконані в класичному вигляді припливно-витяжних установок у медичному виконанні та VRF-систем. Тоді як опалення запроектоване за допомогою енергогенеруючих вікон.

Так, у приміщеннях передбачається припливно-витяжна механічна система вентиляції та кондиціонування для 6-го та 7-го поверху. В операційних, наркозних та палат інтенсивної терапії підтримується температура 22°C та 55-60% вологості, згідно ДБН В.2.2-10-2001 - "Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я" та клас чистоти ISO 5-6-7-8-9 (ПВ1-ПВ3) Припливно-витяжна установка в гігієнчному виконанні із камерою змішування в комплекті із фільтрами класу M5 / F7 / F9, водяним нагрівом першого ступеню та електрокалорифером другого ступеню, фреоновим охолоджувачем (два одноконтурних незалежних теплообмінника по 100% навантаження), вентиляторами з ЕС двигунами (резервування вентилятора), секцію парозволоження, жалюзійним клапаном, гнучкими вставками та рамою. (ПВ4) Припливно-витяжна установка в гігієнчному виконанні із гліколевим рекуператором в комплекті із фільтрами класу M5 / F7 / F9, водяним нагрівом першого ступеню та електрокалорифером другого ступеню, фреоновим охолоджувачем (два одноконтурних незалежних теплообмінника по 100% навантаження), вентилятори з ЕС двигунами (резервування вентилятора), секцію парозволоження, жалюзійним клапаном, гнучкими вставками та рамою. подача повітря виконується через стельові перфоровані дифузори з НЕРА фільтрами, клас фільтрації H11-14. витяжка - через витяжні колони та стельові перфоровані дифузори. Забір повітря з верхньої зони -40%; з нижньої - 60%. В приміщеннях каскадом забезпечується надлишковий тиск.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Кваліфікаційна робота магістра

Система вентиляції із гліколевим рекуператором повітря забезпечує передачу високопотенційного тепла низькопотенційному через два теплообмінники. В літній період здійснюється осушення повітря, за рахунок переохолодження та догрівання повітря в електричному калорифері.

В зимовий період зволоження повітря в приміщеннях здійснюється парогенераторним устаткуванням.

Обладнання системи вентиляції розташовано на технічному поверсі (8-ий).

Джерелом холодопостачання є компресорно-конденсаторні блоки, які встановлюється на покрівлі Підключення фреонових охолоджувачів припливно-витяжних вентиляційних установок до систем здійснюється через комплект підключення (ККБ-ПВ)

Система опалення лишається існуюча. В операційних та палатах інтенсивної терапії опалення приміщення виконується за допомогою енергогенеруючих вікон. Оскільки, в чистих приміщеннях, типу операційних, рекомендується використовувати низькотемпературні випромінюючі опалювальні прилади, що не створюють потужних конвективних потоків здатних піднімати і розносити навіть найдрібніший пил, то заміною звичайних вікон на енергогенеруючі можна улаштувати «чисті» випромінювачі без викоистання настінних чи стельових обігрівачів, які часто перекриваються громіздким технологічним обладнанням операційних. До того ж використання таких вікон запобігає утворенню опускаючихся холодних конвективних потоків від вікон, що додатково сприяє підвищенню «чистоти» системи опалення. Також подібні системи повністю виключають ефект запотівання скла.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							3
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	

В роботі використано систему Finnglass Heated, що може працювати разом з основною системою розподілу тепла будівлі або навіть як основна система опалення. В обох випадках вона забезпечує найвищий рівень комфорту в приміщенні. Щоб уникнути «ефекту холодної стіни», температура скла піднімається трохи вище кімнатної температури.

В останні роки з'явилися плівки на основі , які дозволяють підняти рівень тепловиділення R на склі до 450 Вт/м^2 [5], якість та енергозабезпечення таких вікон практично не знижують коефіцієнт світлопрозорості скла [6]. завдяки цьому з'явилася можливість використувувати вікна з електропідігрівом як єдиної системи опалення типових житлових приміщень, дослідження якої є актуальною задачею. Для аналізу цієї задачі фактично треба досліджувати опалювальну здатність вікон з електропідігрівом як єдиної системи опалення, що і є нашою метою. Для цього сформулюємо визначення опалювальної здатності вікон з електропідігрівом, як спроможності такої системи опалення підтримувати комфортну температуру в приміщенні $20 \text{ }^\circ\text{C}$ в діапазоні температур навколишнього середовища від $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ до $10 \text{ }^\circ\text{C}$ за умови не перевищення температури на внутрішній поверхні вікна $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Для цього в роботі розроблено чисельну модель, що розраховує енергетичний баланс, температури і теплові потоки на кожній поверхні як скління, так і поверхні кімнати. На рисунку наведено розрахункову схему приміщення з вікном, повітрям в приміщенні і стінами. Модель була реалізована в середовищі програми Flownex SE. (Flownex Simulation Environmet), – програмне забезпечення, якого використовує чисельне моделювання за методами зосереджених параметрів для аналізу, проектування та оптимізації гідравлічних та теплообмінних систем. Граничні умови задані відповідно до умов однієї з проектних операційних.

Щоб оцінити опалювальну здатність таких вікон були досліджені 4 площі скління від 2 до 5 м^2 , які входять в загальну площу зовнішньої огорожувальної

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №							Арк.	
			Кваліфікаційна робота магістра							4
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

конструкції 10 м^2 для приміщення, в якості якого була обрана кімната типової квартири висотою у $2,5 \text{ м}$ і шириною та довжиною 4 м . Була отримана залежність тепловиділення P ($\text{Вт}/\text{м}^2$) від температури навколишнього середовища за умови, що температура в приміщенні складатиме $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Саме така залежність відповідає на питання чи достатньо певної віконної конструкції з електропідігрівом для опалення певного приміщення при максимальному тепловиділенні на такому склі не більше для різних співвідношень площі вікна N до площі непрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції M . Як видно з отриманої діаграми, опалювальної здатності вікна з підігрівом достатньо для підтримання комфортних умов 20°C для всіх відношень площі вікна N до площі огорожувальної конструкції M при тепловиділеннях, які не перевищують максимальне значення $450 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Також необхідно дослідити, яку температуру буде мати скло зі сторони приміщення при різних тепловиділеннях і чи не перевищує значення $60 \text{ }^\circ\text{C}$. На рисунку також показана залежність температури на поверхні скла від температури оточуючого середовища для різних відносин площі вікна N до площі непрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції M . Результати показують, що для всіх відношень площі i при всіх тепловиділеннях максимальне значення $60 \text{ }^\circ\text{C}$ не перевищується, що також підтверджує достатню опалювальну здатність вікон з підігрівом.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	5

1. Вихідні дані

Об'єкт: клінічна лікарня

Місто: м. Київ

Проект розроблений на основі вихідних даних, архітектурно-будівельного діючих норми правил будівельного проектування.

- технічне завдання на проектування
- архітектурно-будівельний розділ

Нормативні документи:

- ДБН В.2.2-10-2001 - "Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я";
- ДБН В.2.2-10-2019 - "Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я" (проект, перша редакція) Видання офіційне;
- ДБН В 2.5-67:2013 - «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.1.1-31-2013 - «Захист територій, будинків і споруд від шуму»;
- ДБН В.1.2-10-2008 - «Основні вимоги до будівель і споруд захист від шуму»
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 - «Будівельна кліматологія»;
- ДБН А.2.2-3-2014 - "Склад та зміст проектної документації на будівництво";
- ДБН В.1.1.7-2016 - «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»
- ДСТУ Б А.2.4-4-2009 - "Основні вимоги до проектної та робочої документації";
- ДСТУ Б. А.2.4-41:2009 "Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення"
- ДБН В.2.5-39:20 «Теплові мережі»;
- ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»

Таблиця 1

Розрахункові параметри зовнішнього повітря	
Барометричний тиск	746 мм рт.ст.
Параметри "А":	
Холодний період року:	
Температура зовнішнього повітря	-10 °С
Ентальпія	-6,7 кДж/кг;

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

Теплий період року:	
Температура зовнішнього повітря	23,7 °С;
Ентальпія	53,6 кДж/кг;
Параметри "Б":	
Холодний період року:	
Температура зовнішнього повітря	-22 °С;
Ентальпія	-20,7 кДж/кг;
Швидкість вітру	4,2 м/с;
Теплий період року:	
Температура зовнішнього повітря	28,7 °С;
Ентальпія	56,1 кДж/кг;
Швидкість вітру	1 м/с
Тривалість опалювального періоду	176 діб

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

2. Вентиляція та кондиціонування

У приміщенні передбачається припливно-витяжна механічна система вентиляції та кондиціонування для 6-го та 7-го поверху. В операційних, наркозних та палат інтенсивної терапії підтримується температура 22°C та 55-60% вологості, згідно ДБН В.2.2-10-2001 - "Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я" та клас чистоти ISO 5-6-7-8-9 .(ПВ1-ПВ3) Припливно-витяжна установка в гігієнному виконанні із камерою змішування в комплекті із фільтрами класу M5 / F7 / F9, водяним нагрівом першого ступеню та електрокалорифером другого ступеню, фреоновим охолоджувачем (два одноконтурних незалежних теплообмінника по 100% навантаження), вентиляторами з ЕС двигунами (резервування вентилятора), секцію парозволоження, жалюзійним клапаном, гнучкими вставками та рамою. (ПВ4) Припливно-витяжна установка в гігієнному виконанні із гліколевим рекуператором в комплекті із фільтрами класу M5 / F7 / F9, водяним нагрівом першого ступеню та електрокалорифером другого ступеню, фреоновим охолоджувачем (два одноконтурних незалежних теплообмінника по 100% навантаження), вентилятори з ЕС двигунами (резервування вентилятора), секцію парозволоження, жалюзійним клапаном, гнучкими вставками та рамою. Подача повітря виконується через стельові перфоровані дифузори з НЕРА фільтрами, клас фільтрації H11-14. Витяжка - через витяжні колони та стельові перфоровані дифузори . Забір повітря з верхньої зони -40%; з нижньої - 60%. В приміщеннях каскадом забезпечується надлишковий тиск.

Система вентиляції із гліколевим рекуператором повітря забезпечує передачу високопотенційного тепла низькопотенційному через два теплообмінники. В літній період здійснюється осушення повітря, за рахунок переохолодження та догрівання повітря в електричному калорифері.

В зимовий період зволоження повітря в приміщеннях здійснюється парогенераторним устаткуванням.

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

8

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Обладнання системи вентиляції розташовано на технічному поверсі (8-ий).

Таблиця.1. Класифікація приміщень за вимогами чистоти та кратності повітрообміну

Клас приміщень ¹⁾	Назва приміщення	Клас згідно з ДСТУ ISO 14644-1	Рекомендований повітрообмін за годину	Клас фільтрів та кількість ступенів відповідно до ДСТУ EN 1822-1	Перепад тиску ²⁾
A	Приміщення для високоасептичної хірургії та інтенсивної терапії з односпрямованим повітряним потоком (обов'язково при новому будівництві, рекомендовано за умови реконструкції)	ISO 5 (в області односпрямованого повітряного потоку, зона операційного столу)	не визначається	G4 ³⁾ + F7 + F9 + H14	позитивний ≥ 10 Па
		ISO 6 (зона, що оточує операційний стіл)	не менше 30	G4 ³⁾ + F7 + F9 + H13	
A1	Приміщення інтенсивної терапії з односпрямованим потоком повітря для пацієнтів із вираженими імуносупресивними станами (обов'язково при новому будівництві, рекомендовано за умови реконструкції)	ISO 5 (зона пацієнта)	не визначається	G4 ³⁾ + F7 + F9 + H14	позитивний ≥ 10 Па
		ISO 6 (зона, що оточує ліжко пацієнта)	не менше 30-40	G4 ³⁾ + F7 + F9 + H13	
B	Приміщення з високими вимогами до чистоти без односпрямованого повітряного потоку для пацієнтів з імуносупресивними станами Приміщення для високоасептичної хірургії та інтенсивної терапії з односпрямованим повітряним потоком (за умови реконструкції) Приміщення інтенсивної терапії з односпрямованим потоком повітря для пацієнтів із вираженими імуносупресивними станами (за умови реконструкції)	ISO 8	не менше 12	G4 ³⁾ + F7 + F9 + E12-H13	позитивний ≥ 7,5 Па

Клас приміщень ¹⁾	Назва приміщення	Клас згідно з ДСТУ ISO 14644-1	Рекомендований повітрообмін за годину	Клас фільтрів та кількість ступенів відповідно до ДСТУ EN 1822-1	Перепад тиску ²⁾
C	Приміщення, які не потребують спеціальних заходів захисту для пацієнта, персоналу та інших пацієнтів, окрім визначених в категоріях А, А1, В, D і Е	-	не менше 160 м ³ /год на одного пацієнта (за умови нового будівництва), не менше 80 м ³ /год на одного пацієнта (за умови реконструкції)	G4 ³⁾ + F7 + F9	не застосовується
D	Санітарно-гігієнічні приміщення	-	не менше витяжного повітря 50 м ³ /год на 1 унітаз та пісуар, 75 м ³ /год на 1 душову кабінку	G4 ³⁾ + F7 + F9	не застосовується
E	Палати ізоляції пацієнтів	ISO 8	не менше 12	подавання повітря G4 ³⁾ + F7 + F9 витажка повітря – фільтр-блоки НЕРА 13-14 із системою безпечного виймання	негативний ≥ 10 Па

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							9

Джерелом холодопостачання є компресорно-конденсаторні блоки, які встановлюється на покрівлі Підключення фреонових охолоджувачів припливно-витяжних вентиляційних установок до систем здійснюється через комплект підключення (ККБ-ПВ).

Розділ «Вентиляція і кондиціонування» виконаний у відповідності з вимогами ДБН 2.5-67: 2013 в частині пожежної безпеки. До заходів з пожежної безпеки відносяться: - У разі пожежі автоматично вимикаються всі припливні та витяжні системи а також система кондиціонування. - При перетині повітропроводами протипожежних стін та перекриття встановлюються нормально відкриті протипожежні клапани, а простір між будівельною конструкцією та клапаном заповнюється вогнезахисною сумішшю для забезпечення нормативної вогнестійкості конструкції. (Клапани передбачаються з електроприводом і мають сертифікат відповідності УкрСЕПРО) - Приміщення для вентиляційного обладнання розташовуються в межах протипожежного відсіку, де знаходяться приміщення, що обслуговуються.

Зам. інв. №							Арк.
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	

3. Опалення та теплопостачання калориферів

Підключення нагрівачів припливно-витяжних вентиляційних установок до систем теплопостачання здійснюється за допомогою змішувальних вузлів (вузлів обв'язки). Вузли обв'язки забезпечують регулювання температури теплоносія і його циркуляцію в гідравлічному контурі калорифера запобігаючи його обмерзанню. До складу вузлів входять циркуляційні насоси, регулюючі вентиля, фільтри, зворотні клапани, запірні крани, триходові клапани та вимірювальні прилади. Контроль температури повітря здійснюється каналним датчиком температури, що змінює температуру, за допомогою контролера, через триходовий клапан змішування холодного потоку з гарячим. Пропускну здатність регулюючого клапана (якісне регулювання).

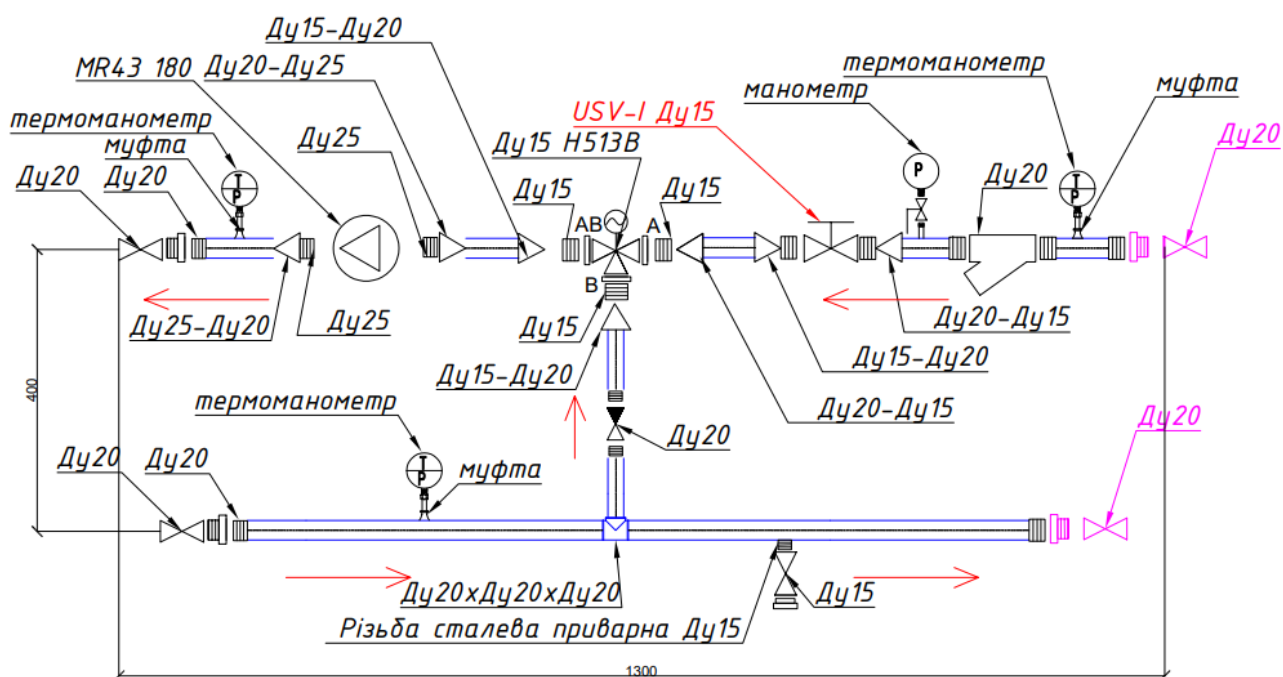


Рис.1. Вузол обв'язки калорифера припливної установки

Всі трубопроводи системи теплопостачання, від підключення до нагрівачів, включаючи трубопроводи самих змішувальних вузлів, теплоізовані.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата

Система опалення лишається існуюча. В операційних та палатах інтенсивної терапії опалення приміщення виконується за допомогою енергогенеруючих вікон. Оскільки, в чистих приміщеннях, типу операційних, рекомендується використовувати низькотемпературні випромінюючі опалювальні прилади, що не створюють потужних конвективних потоків здатних піднімати і розносити навіть найдрібніший пи́л, то заміною звичайних вікон на енергогенеруючі можна улаштувати «чисті» випромінювачі без викоистання настінних чи стельових обігрівачів, які часто перекриваються громіздким технологічним обладнанням операційних. До того ж використання таких вікон запобігає утворенню опускаючихся холодних конвективних потоків від вікон, що додатково сприяє підвищенню «чистоти» системи опалення. Також подібні системи повністю виключають ефект запотівання скла.

В роботі використано систему Finnglass Heated, що може працювати разом з основною системою розподілу тепла будівлі або навіть як основна система опалення. В обох випадках вона забезпечує найвищий рівень комфорту в приміщенні. Щоб уникнути «ефекту холодної стіни», температура скла піднімається трохи вище кімнатної температури.

Якщо в приміщенні все ще є потреба в опаленні, це можна зробити, використовуючи основну систему опалення будівлі або за допомогою підігрітого скла.

Коли в приміщенні немає людей, температуру підігрітого скла можна знизити для економії енергії. Наприклад, у ресторанах немає потреби використовувати підігріте скло для комфорту поза робочим часом. Підключивши та керуючи підігрівом скла через систему управління будівлею, можна оптимізувати енергоефективність будівлі, комфорт у приміщенні та експлуатаційні витрати.

Традиційні опалювальні установки часто потребують додаткового

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №							Арк.	
			Кваліфікаційна робота магістра							12
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

простору та можуть призводити до небажаних архітектурних компромісів. Завдяки системі Finnglass Heated немає потреби в опалювальних установках поруч зі скляним фасадом, що забезпечує більшу архітектурну свободу. Ця інноваційна система дозволяє створювати цінні простори, які відповідають високим вимогам, забезпечуючи першокласні інтер'єри та ефективніший робочий простір.

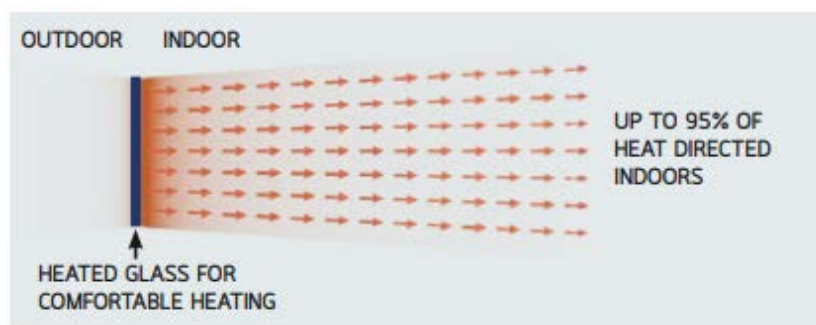


Рис.2. Розподілення тепла від Finnglass Heated

Система обігріву Finnglass можна поєднувати з різноманітними продуктами, такими як взломостійке скло, наші рішення для птахів Lintu Laser та Laser-Bird, балістичний та вибухозахист, електромагнітне екрануюче скло, антиблікове скло та антиконденсаційне скло. Нижче наведено деякі поширені комбінації для комфортного обігріву, запобігання снігу та подвійної функціональності. Усі вироби пропонуються з сонячним покриттям або без нього.

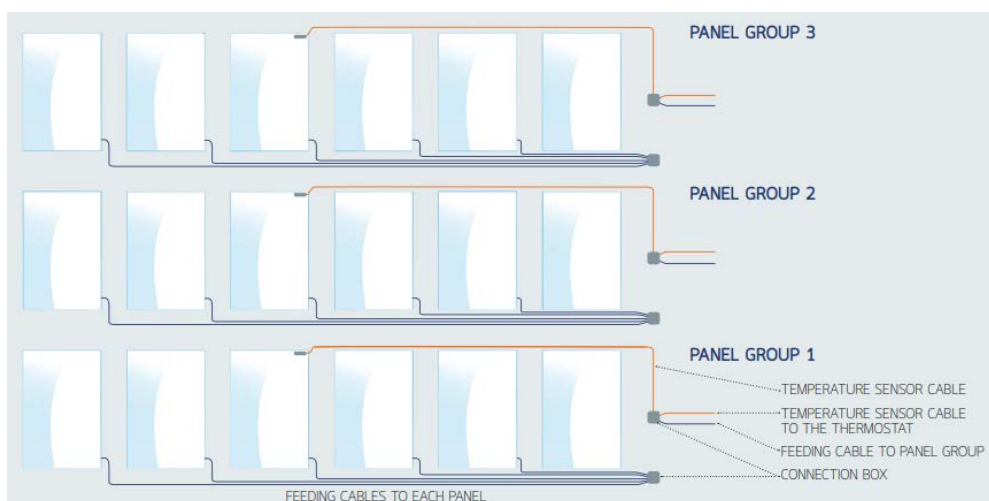


Рис.3. Електричне підключення системи Finnglass

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра					Арк.
					13

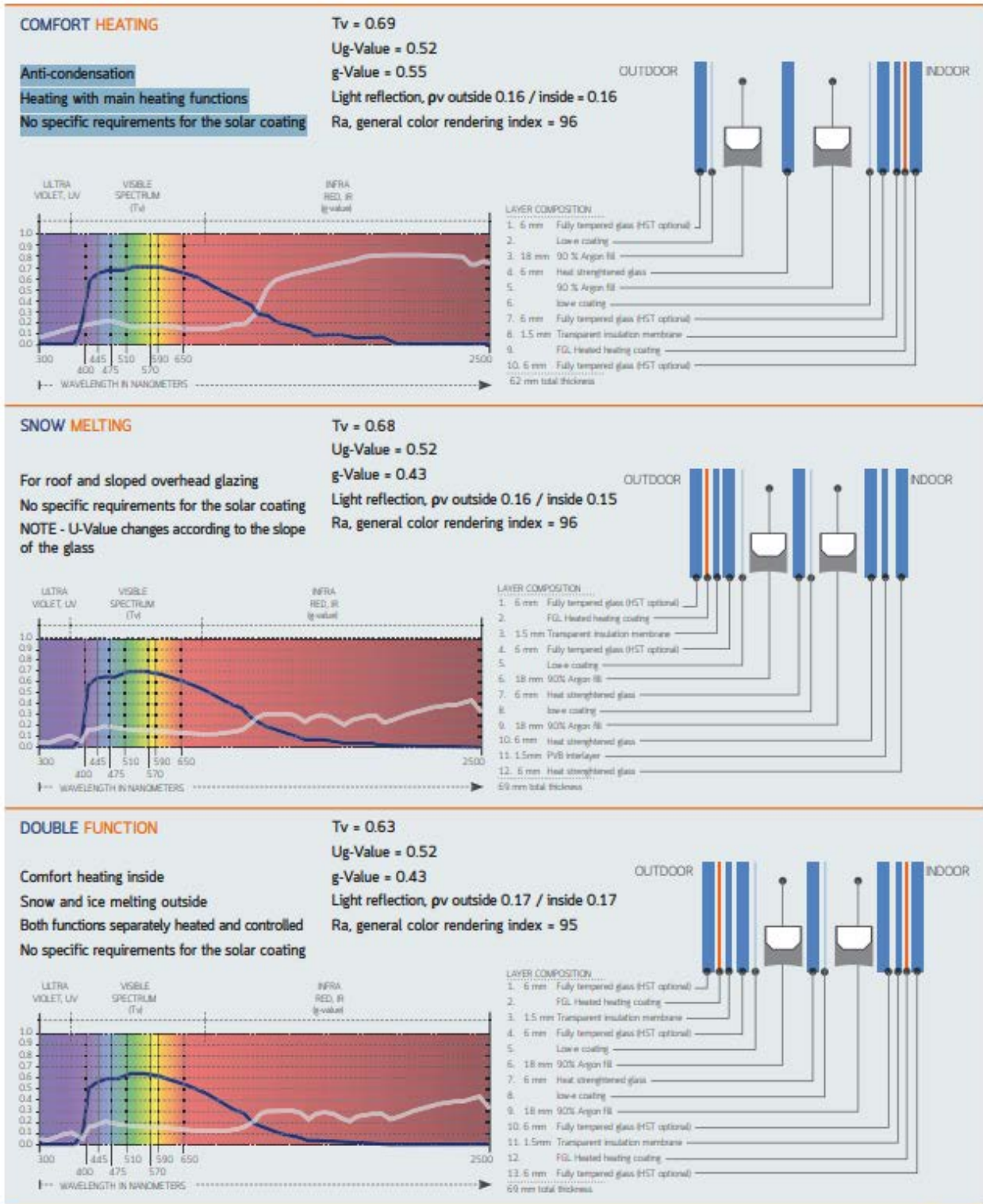


Рис.4. Спектральний аналіз та технічні характеристики вікон з різним типом покриттів

Зам. інв.№
Підпис і дата
Інв.№ ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

4. Особливості системи вентиляції і кондиціонування повітря для операційних і палат інтенсивної терапії.

Головною метою є розробка автоматизованої системи при якій забруднене повітря з адміністративного приміщення не потрапляє в палату лікарні. Об'єктом дослідження є система вентиляції та кондиціонування для лікарні. Головними задачами є подолання проблем при розробці системи керування та створення ефективного рішення автоматизації шляхом створення комплексного підходу для побудови палати лікарні нового рівня [15]. Основними проблемами, що потребують вирішення на подібних об'єктах є: створення якісної системи вентиляції саме палати; підтримка показників температурного режиму; підтримка показників вологості, зберігання необхідного їх рівня; створення рішення для збереження чистоти повітря; контроль перепаду тиску на фільтрах; контроль роботи електродвигунів вентиляторів; контроль роботи електрокалориферів; контроль роботи водяних охолоджувачів; контроль положення жалюзі повітряних заслінок; контроль роботи перетворювачів частоти вентиляторів; контроль температури і вологості повітря в приміщеннях; захист електронагрівачів систем від перегріву; відключення системи при пожежі; управління приводами клапанів калориферів і повітроохолоджувачів; SCADA-система, яка була би зрозумілою для їх використання персоналом з різним рівнем кваліфікації [16]. Для вирішення наведених проблем розроблена система автоматизації вентиляційної установки в приміщенні спеціального призначення – палата лікарні.

4.1. Аналіз літератури щодо вимог

Для підтримки чистоти повітря системи вентиляції і кондиціонування у чистих приміщеннях мають відповідати спеціальним вимогам щодо фільтрації повітря, швидкості повітрообміну та перепаду тиску, щоб запобігти

Зам. інв. №							Арк. 15
	Підпис і дата						
	Інв. № ор.						
							Кваліфікаційна робота магістра
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

забрудненню [17, 18]. Чисті приміщення класифікуються на основі кількості та розміру часток, дозволених на кубічний метр повітря. Загалом, майже всі особливості системи вентиляції і кондиціонування викриваються саме тоді, коли ці системи встановлені у чистих приміщеннях. Найголовнішою ціллю системи вентиляції і кондиціонування таких приміщень є забезпечення оптимальної якості повітря (Таблиця 1) [19].

Таблиця 1

Таблиця оптимальних параметрів повітря

Параметр	Рівень
Рівень чистоти повітря	Клас чистоти: ISO 5-9 або EU GMP A-B
Вологість	40-60%
Температура	20-25°C
Швидкість потоку повітря	0.25-0.5 м/с
Рівень CO2	Менше 1000 ppm

Виконано аналіз застосування наступних фільтрів: • високоефективні повітряні фільтри HEPA (High Efficiency Particulate Air – високоефективне утримання часток); • фільтри попереднього очищення; • вугільні фільтри; • багаторазові фільтри. Високоефективні повітряні фільтри (HEPA) – одні з основних компонентів фільтрації, які використовуються у системах вентиляції та кондиціонування. Вони призначені для захоплення та видалення частинок розміром до 0,3 мікрона з ефективністю 99,97%. Фільтри HEPA необхідні для видалення забруднювачів повітря, включаючи бактерії, віруси, пил, пилок та інші тверді частинки.

Фільтри попереднього очищення. Фільтри попереднього очищення встановлюються перед фільтрами HEPA для видалення з повітря великих часток, таких як пил і сміття. Вловлюючи ці більші частинки, попередні фільтри допомагають подовжити термін служби фільтрів HEPA та підвищити їх загальну ефективність, оскільки останні розраховані на малі частинки. Вугільні фільтри. Також на додаток до фільтрів HEPA, фільтри з активованим вугіллям часто використовуються для видалення запахів, газів і летких органічних

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							16
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

сполук з повітря. Ці фільтри містять активоване вугілля, яке має велику площу поверхні, яка може адсорбувати та вловлювати широкий спектр хімічних забруднюючих речовин. Особливістю є те, що, оскільки ці фільтри видаляють запахи летких органічних сполук, то вони встановлюються майже у всіх системах вентиляції чистих приміщень. Фільтри, які можна очищати (багаторазові). Деякі системи вентиляції і кондиціонування можуть використовувати фільтри, які можна мити або по іншому чистити, щоб видалити накопичені частинки. Фільтри, які можна очищати, забезпечують економію коштів порівняно з одноразовими фільтрами та часто використовуються в місцях з більшими частинками або де потік повітря відносно чистий. Повітря проходить через фільтри попереднього очищення, багаторазовий фільтр, вугільний фільтр і в кінці через HEPA фільтр. Щоб забезпечити чистоту приміщення-палати запропоновано спосіб управління тиском, необхідно перевірити різницю тиску чистого приміщення до шлюзів для персоналу та матеріалів, будь-яких чистих приміщень інших класів чистоти, а також до навколишнього середовища. Слід також провести перевірку перепаду тиску на фільтрі. Різниця тиску встановлюється між різними зонами, щоб контролювати напрямок потоку повітря. Різниця тиску між сусідніми зонами ретельно підтримується, щоб забезпечити потік повітря з більш чистих зон до менш чистих. Це запобігає міграції забруднень і допомагає підтримувати бажаний рівень чистоти в кожній зоні. Чисті приміщення та критичні зони часто мають позитивний перепад тиску. Позитивний тиск означає, що тиск повітря всередині чистої палати трохи вищий, ніж у оточуючих приміщеннях. Таке налаштування допомагає запобігти проникненню забрудненого повітря з менш чистих місць у контрольоване середовище. Це гарантує, що будь-які потенційні витоки відбуваються з чистого приміщення в зовнішнє середовище, мінімізуючи ризик забруднення.

Інв. № ор.	Зам. інв. №						
	Підпис і дата						
						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

4.2. Технічне вирішення завдання системи вентиляції і кондиціонування

Одним із головних завдань є вирішення підтримки чистоти повітря в палаті. Для цього на етапі створення будівлі було вирішено побудувати приміщення перед палатою далі назване як шлюз. Це приміщення пов'язане з палатою через загальну вентиляційну систему. На обидва приміщення встановлено давач перепаду тиску. Ідея полягає в тому, що тиск в палаті повинен бути більшим за тиск в шлюзі для того, щоб при відкритті дверей в палату повітря виходило з неї. Таким чином ми зможемо захистити повітря в палаті від забруднення та зберегти мікроклімат [20].

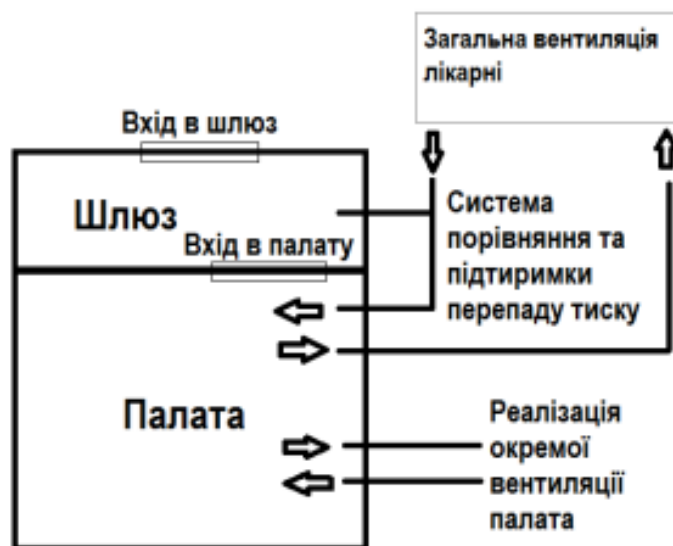


Рис.1. Приклад вирішення завдання контролю чистоти

Під час проектування системи було виконано наступні завдання:

Створення шлюзу – приміщенні перед палатою де завдяки приводам VAV- клапанів (Variable Air Volume – «змінний об'єм повітря») ми створюємо перепад тисків, який дозволяє зберігати мікроклімат палати. Це зроблено для того, щоб в палаті зберігався тиск вищий за шлюз тоді при відкритті дверей чисте повітря буде виходити з приміщення, а брудне не зможе в палату

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						18	

потрапити. Встановлені VAV клапани – це енергоефективна система з автоматичною підтримкою постійного тиску в повітряному каналі.

Основні призначення даної системи: зниження експлуатаційних витрат і компенсація забруднення фільтрів.

З диференціального датчика тиску, який встановлений на платі контролера, автоматика розпізнає тиск в каналі і автоматично вирівнює його шляхом збільшення або зменшення оборотів вентилятора. Припливний і витяжний вентилятори при цьому працюють синхронно.

Компенсація забруднення фільтрів. При експлуатації системи вентиляції фільтри неминуче забруднюються, збільшується опір вентиляційної мережі і зменшується обсяг подається в приміщення повітря. VAV-система дозволить підтримувати постійну витрату повітря протягом усього терміну експлуатації фільтрів. VAV-система найбільш актуальна в системах з високим рівнем очищення повітря, де забруднення фільтрів призводить до відчутного зниження обсягу повітря, що подається. Зниження експлуатаційних витрат. VAV-система дозволяє істотно скоротити експлуатаційні витрати, особливо це помітно на припливних системах вентиляції, у яких високе енергоспоживання. Домагаються економії шляхом повного або часткового відключення вентиляції окремих приміщень.

Створена система рециркуляції повітря індивідуально для приміщення палати в яку закладені декілька фільтрів для очистки повітря, один із яких HEPA. HEPA-фільтри відносяться до фільтрів тонкого очищення. Ефективність фільтрів тонкого очищення визначається в лабораторних випробуваннях по відсотку затриманих мікрочастинок. Для таких лабораторних тестів використовується аерозоль з суміші синтетичних мікрочастинок розміром близько 0,3 мкм (від 0,1 до 0,5 мікрон).

Впроваджено систему охолодження повітря та нагріву, в сумі які дають нам можливість осушити повітря до необхідного рівня. Це зроблено для того,

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Кваліфікаційна робота магістра

щоб підтримувати рівень вологості яких за Держстандартом повинна бути в межах 40–60%.

Як результат, кожна палата буде мати індивідуальну систему вентиляції, яка буде ефективно виконувати поставлені задачі та дозволить підтримувати мікроклімат для комфортного перебування пацієнтів, а простий для розуміння графічний інтерфейс системи дозволить різнорівневому обслуговуючому персоналу швидко та легко редагувати значення параметрів та відслідковувати стан системи в цілому.

Таким чином, основною задачею є комплексний підхід до вирішення поставлених проблем та запропоновані рішення з автоматизації та диспетчеризації системи:

1. Впровадження автоматизованої системи управління.

Проблема неякісного регулювання технологічними параметрами в ручному режимі є найпоширенішою та її рішення постійно еволюціонує. На сьогоднішній день найбільш якісним вирішенням даної проблеми є використання програмно-технічного комплексу засобів автоматизації, що включає в себе набір датчиків, які в реальному часі неперервно вимірюють значення технологічних параметрів, програмовні логічні контролери (ПЛК), які за заздалегідь заданим алгоритмом та налаштуваннями регуляторів керують виконавчими механізмами, які в свою чергу безпосередньо впливають на зміну значень технологічних параметрів. У випадку задачі підтримки температури вентиляційної системи найпоширенішим варіантом є встановлення датчиків з уніфікованими вихідними сигналами, налаштування ПІ-регулятора на ПЛК та використання регулюючих клапанів з електричним або пневматичним приводом. Для ідентифікації параметрів за критерій прийнятності було обрано метод найменших квадратів. Розроблено каскадну систему керування системою вентиляції. Було обрано ті налаштування, що забезпечують необхідну якість регулювання для досягнення необхідних температурних параметрів у

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Кваліфікаційна робота магістра

приміщенні, а також забезпечують необхідні показники ефективності обладнання. У якості закону регулювання прийнято пропорційно-інтегральний закон, що забезпечує отримання перехідного процесу з мінімальним показником перерегулювання для найменшої з можливих тривалостей перехідного процесу. Показники якості такого регулювання наведені в Таблиці 2.

Таблиця 2

**Прямі показники якості
по обом каналам для нагрівача**

Показник якості для калорифера	Канал	
	Завдання-вихід	Збурення-вихід
Статична похибка	0	0
Динамічна похибка	0,58	$1,72 \cdot 10^{-3}$
Час регулювання, с	2380	3460
Степінь затухання	0,93	0,88
Перерегулювання, %	20	62

Впровадження системи дистанційного керування технологічним процесом. На рис. 2 представлена схема програмно-технічного комплексу засобів автоматизації, який включає в себе ПК та ПЛК, з'єднані між собою польовою шиною. Нижній рівень АСУ являє собою контролер з вимірювальною та виконавчою апаратурою, а верхній – супервізорний. Елементною базою нижнього рівня є Siemens Climatix POL648. В даній схемі контролер регулює температуру тиск та вологість в палаті. Siemens Climatix POL648 вільно конфігурується та є модульним контролером з додатком для вентиляційної установки. Для нього є можливість розширення функціональних можливостей за допомогою додаткових модулів (модулі входів / виходів та інтерфейсні модулі).

Найбільш розповсюдженим рішенням питання диспетчеризації виробництва є впровадження SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition), яка надає велику кількість переваг для керування технологічним процесом та виконує наступні функції:

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

- HMI (Human-machine interface) – візуалізація об'єкта управління і всіх поточних параметрів (мнемосхеми);

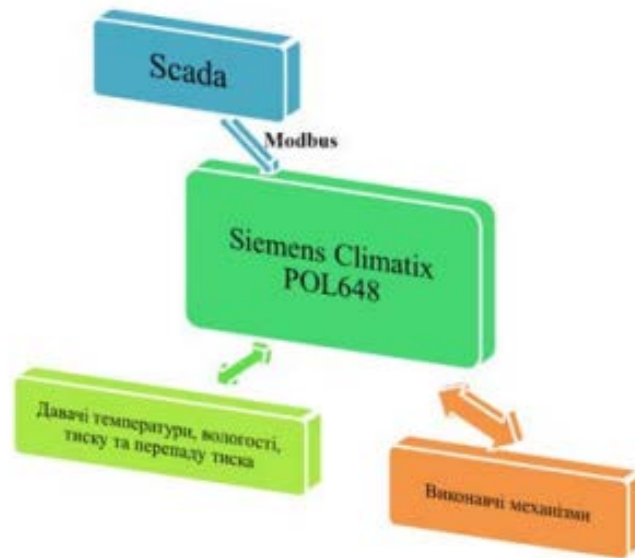


Рис.2. Структурна схема ПТКЗА

Людино-машинний інтерфейс в SCADAсистемах реалізується у вигляді мнемосхем. На мнемосхемах відображається основне обладнання, сигнали, стан регулюючих органів та інші частини системи. Мнемосхеми можуть відображати як загальну картину стану системи, технологічного процесу, так і стан окремих агрегатів, пристроїв, значення параметрів і т. п. HMI система може мати декілька десятків вікон з мнемосхемами, трендами, алармами і т. д. Оператор може перемикатися між ними і працювати з тим чи іншим елементом технологічного процесу, тобто з тієї чи іншої мнемосхемою. Мнемосхема - основний посередник при передачі інформації від системи оператору або інженеру.

- Збір і архівація всіх даних, які приходять від контролерів;

Обмін даними здійснюється за допомогою певного протоколу (мови передачі даних). Таким чином, комп'ютер зі встановленою SCADA повинен мати відповідні порти і підтримувати протоколи обміну даних за допомогою яких «спілкується» контролер, встановлений на нижньому рівні системи. SCADA

Зам. інв.№
Підпис і дата
Інв.№ ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							22
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

збирає дані з усіх контролерів і пристроїв нижнього рівня і зберігає їх в одному місці стільки часу, скільки необхідно.

Такий підхід забезпечує зручний доступ до інформації про процеси в системі і можливість її подальшого аналізу. Доступ до інформації, яку збирає SCADA можуть мати тільки користувачі, яким такий доступ дозволений. Тобто керівник може бачити всю картину мікроклімату в лікарні.

- Відображення даних та оповіщення про події в системі;

Функція, не менш важлива, ніж Людино машинний інтерфейс і збір та зберігання даних. Після того як ми зібрали всі дані в одному місці і зберегли їх, нам потрібно навчитися виділяти з даних безпосередньо інформацію. Так склалося історично, що один з найбільш зручних для сприйняття методів подачі інформації є тренди. Тренд – графік залежності параметра від часу. SCADA-система дозволяє дивитися як змінюються параметри технологічного процесу в реальному часі а так само переглядати інформацію за певний період в минулому. Тренд дозволяє бачити цілісну картину за конкретними параметрами виробництва, швидко аналізувати цю картину і приймати рішення про подальші дії.

- Ведення журналу подій;

Всі події архівуються системою і в разі необхідності можуть бути переглянуті і використані під час аналізу. SCADA-система веде облік всіх подібних дій і подій. У разі необхідності можна подивитися, хто був на зміні в той чи інший період часу, які були вчинені дії.

- Розмежування прав користувачів;

SCADA система передбачає її використання кількома користувачами з різними повноваженнями. Будь-який користувач при вході в систему повинен пройти авторизацію. Це допомагає фіксувати час виходу на зміну користувачів і захищає систему від несанкціонованого доступу. Відповідно кожен користувач повинен бачити тільки ту інформацію, яка необхідна йому для роботи. В нашому

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							23
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

випадку інженер системи, головний лікар, медсестра та обслуговуючий персонал буде мати різні права на користування та можливість змінювати параметри системи. Оскільки частіше змінювання значень мікроклімату будуть реалізовувати медсестри (за технічним завданням) інтерфейс повинен бути для них максимально зрозумілим та не давати можливість змінювати параметри до критичного положення, але інженер повинен мати доступ до всіх функцій системи в тому числі для її перевірки в аварійному режимі роботи. Всі ці функції дозволяють уникнути неприємних наслідків безграмотності або необережності персоналу.

- Реалізація системи звітності; SCADA-система формує звіти у вигляді таблиць, графіків, діаграм і т.д. Деякі системи мають вбудовану систему звітності, але найчастіше для цього використовується табличний програма MS Excel. В цілому на етапі розробки системи користувач сам може вибрати зручну для нього форму надання звітів по необхідним для нього параметрами і надалі отримувати всю інформацію «в один клік». Дані в SCADA на 100% достовірні так як виключають людський фактор. Система звітності дозволяє вибирати тільки найнеобхіднішу інформацію і робити на підставі неї правильні висновки щодо роботи системи що в свою чергу призводить до оптимізації і поліпшення ефективності роботи.
- Реалізація специфічних функцій управління за допомогою скриптів.

Для ПІТ запропонована SCADA-система, яка задовольнятиме умовам користувача та буде комфортною під час використання та експлуатації. Головним технічним рішенням є створення додаткового приміщення перед палатою та зберігання перепаду тиску між ними для того, щоб не давати забрудненому повітрю потрапляти в палату. Проведено аналіз фільтрів, які можна було б використати в системі. Щоб забезпечити чистоту приміщення палати запропоновано спосіб управління тиском. Розроблена система автоматизації вентиляції та кондиціонування повітря для палати лікарні. Проведено імітаційне моделювання роботи дворівневої системи в реальному часі з використанням контролера Siemens Climatix POL648 та SCADA. Такий підхід

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №							Арк.	
			Кваліфікаційна робота магістра							24
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

при розробці проекту покращує інформаційно-керуючу систему мікроклімату лікарні та значно заощаджує час на пусконаладжувальні роботи на реальному об'єкті.

Інв. № ор.	Зам. інв. №	Підпис і дата					Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.		Підп.

5. Властивості електрообігрівальних склопакетів

Забезпечення ефективної теплоізоляції елементів скління будівель та салону транспортних засобів є одним із актуальних завдань. Для зменшення теплових втрат, обумовлених процесами теплопровідності та конвекції, зазвичай застосовують подвійне скління, що в цілому дає лише незначний ефект, тому що основні втрати тепла спричинені перенесенням енергії внаслідок теплового випромінювання.

Певне зниження втрат досягається шляхом використання так званого енергозберігаючого скла [1–4], особливі властивості яких пов'язані з нанесенням на їхню поверхню низькоемісійних оптичних покриттів.

Такі покриття забезпечують проходження короткохвильового сонячного випромінювання всередину приміщення, але перешкоджають виходу з нього інфрачервоного випромінювання, наприклад, від опалювальних приладів. Застосування склопакетів на основі стекол з низькоемісійними покриттями гарантує певний рівень теплозахисту [5]. Однак навіть найефективніші склопакети півністю не вирішують проблему вирівнювання температури скла та приміщення та отримання комфортних умов у зоні вікна. У зв'язку з цим створені електрообігрівальні склопакети на основі скла з нанесеним електропровідним покриттям, що нагрівається при пропусканні по ньому електричного струму [6]. Технологія виробництва електрообігрівальних склопакетів має ряд особливостей, недостатньо викладена у спеціальній літературі та є ноу-хау їх виробників. Тому розробка та виготовлення необхідних технологічного обладнання та засобів контролю параметрів електрообігрівальних склопакетів дуже актуальні. При цьому для розробки конструкцій на основі енергоефективного поверхнево-розподіленого способу обігріву з використанням тонкоплівкових обігрівачів потрібне виконання комплексних досліджень їх електро- та теплофізичних характеристик для визначення оптимальних параметрів конструкції.

Зам. інв. №							Кваліфікаційна робота магістра		Арк.
Підпис і дата									26
Інв. № ор.									
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата			

Для проведення електричних випробувань склопакетів, що обігриваються, доцільно розробити методи їх випробування, тому що стандартних методик не існує.

Нагрівач електрообігріваних стекол є сіткою провідних електродів, яка наноситься методом шовкографії із застосуванням срібної пасти і нерідко використовується в автомобілебудуванні [6], або прозоре електропровідне покриття, що наноситься на скло [2, 7]. Як такого покриття можна використовувати вже згадані низькоемісійні покриття [6], які наносять у процесі виробництва скла, що дозволяє різко підвищити їхню якість. Скло, що випускається з серійними низькоемісійними покриттями, мають значення питомого поверхневого опору в діапазоні від 5 до 300 Ом/см²; скла І-типу – 4...10 Ом/см² і найкраще підходять для виготовлення електрообігривальних виробів, проте їх застосування можливе лише в ламінованих конструкціях через низької механічної та корозійної стійкості матеріалу покриття [1].

Скло з покриттями К-типу має близькі значення поверхневого опору в діапазоні від 90 до 100 Ом/см², що також задовольняє вимогам, що пред'являються до опалювального скла. Для нанесення таких покриттів на практиці широко використовуються аерозольний та парофазний методи хімічного осадження, а також вакуумний метод магнетронного напилення покриттів на основі In₂O₃ (Sn) та ZnO (Al, In-легуючі добавки) або багат шарових структур "діелектрик - метал - діелектрик" [5, 6].

Покриття, що проводить на склі, практично не знижує його коефіцієнт світлопропускання.

Скло, що електрично нагрівається може використовуватися як у склопакетах, так і у складі триплексу, що виконує функцію захисного скління. Технологічний процес виробництва склопакетів з електрообігривом практично не відрізняється від виробництва звичайних склопакетів. Основна відмінність між ними полягає у наявності системи електроживлення та, при необхідності, контролю температури. Температурний датчик дозволяє контролювати

Інв. № ор.	Зам. інв. №						Підпис і дата	Зам. інв. №
	Зам. інв. №							
	Зам. інв. №							
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра		Арк. 27

температуру скла, що обігривається, і виключити можливість перегріву виробу.

Електрообігриваються склопакети з питомою електричною потужністю від 500 до 2000 Вт/м² здатні розігріти скло до температури 150 °С, тому вони виконані із загартованого скла [8], інакше температурні перепади, що виникають у процесі роботи тонкоплівкового обігривача, можуть зруйнувати скло. Для відпаленого скла ймовірність руйнування з'являється вже при перепаді температур, що дорівнює 50 °С. Загартоване скло являє собою скло, піддане спеціальної термічної обробки – загартуванні, в результаті якого в обсязі скла виникають закономірно розподілені внутрішні напруги, що підвищують механічну міцність скла та забезпечують особливий (безпечний) характер його руйнування.

При ступені гарту, що досягається в промислових умовах, межа міцності скла при згині становить 250 МПа, тобто більш ніж у 5 разів вище, ніж у звичайного листового скла. При цьому еластичність загартованого скла, що характеризується стрілою прогину, збільшується в 4...5 разів. При горизонтальному способі гарту скла на твердих опорах листи скла подаються на горизонтальний роликівий конвеєр і направляються в піч, де вони нагріваються асиметрично: зверху більш інтенсивно, ніж знизу. Внаслідок утворюється різниці температур за товщиною скла виникає його температурна деформація – скло вигинається опуклістю вгору, не торкаючись своєю поверхнею валків роликівого конвеєра. Охолодження листів у обдувному пристрої також асиметрично: воно інтенсивніше зверху. В результаті цього листи скла знову набувають плоскої форми. Температура гарту плоского скла становить 630...670 °С, тривалість нагрівання (на 1 мм товщини скла) - 35...40 с. Оптичні властивості скла (коефіцієнт спрямованого пропускання світла, світлостійкість), а також його теплофізичні експлуатаційні властивості, такі як теплостійкість та морозостійкість, після загартовування практично не змінюються. Загартоване скло характеризується стабільністю властивостей при тривалій експлуатації у звичайних умовах (від мінус 60 до плюс 150 °С).

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Кваліфікаційна робота магістра

Механічні властивості та термостійкість загартованого скла залежать від ступеня загартування. У зв'язку з цим велике значення при його виробництві набуває правильного вибору умов термічної обробки (нагріву та охолодження), параметрами якої є швидкість нагрівання скла, максимальна температура нагрівання (температура загартування), інтенсивність та рівномірність охолодження. Недостатній нагрівання скла викликає його руйнування при загартуванні, занадто тривалий нагрівання – деформацію виробу. Інтенсивність охолодження залежить від товщини скла та коефіцієнта тепловіддачі, відіграє важливу роль у процесі загартування. Збільшення інтенсивності тепловіддачі (охолодження) скла досягають вибором гартувальних середовищ та способу охолодження. Найбільш поширеним середовищем при виробництві загартованих стекол є повітря: загартування скла здійснюють з допомогою решіток обдувки, що подають стиснене повітря перпендикулярно до поверхні листа через численні отвори (сопла) круглого або щілинного типу. Поряд зі швидкістю охолодження, велике значення при виробництві загартованого скла набуває рівномірності їх охолодження.

Нерівномірне охолодження знижує якість скла та вихід придатної продукції, викликаючи деформацію та руйнування скла, утворення так званих «загартувальних плям», оптичні спотворення, знижує стабільність механічних властивостей стекол тощо (рис. 1).

Висока потужність, споживана електрообігріваними конструкціями скління, що визначає відповідні вимоги до якості нанесення струмопровідних шин. Контактні шини (електроди) знаходяться всередині пакета, доступ до них неможливий без руйнування виробу, тому що склопакет, що обігривається, містить не менше двох пластин скла, розташованих на відстані один від одного і з'єднаних по периметру швом герметизації, а прозоре струмопровідне покриття нанесено на внутрішню поверхню принаймні одного скла.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						29	

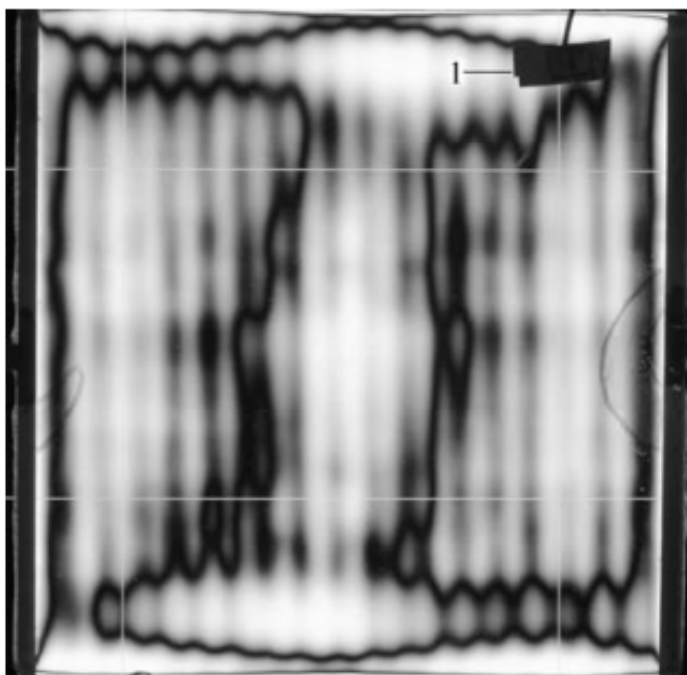


Рис.1. Ілюстрація напружених станів, що виникають в склопакетах.

На струмопровідному покритті двох протилежних сторонах скла у зоні шва герметизації або біля нього розташовано по одному провіднику з висновками для приєднання електричного живлення. При цьому опір провідників $R_{пр}$ вибирається відповідно до умови [9]

$$R_{пр} < R_{покр} / 100$$

де $R_{покр}$ – опір струмопровідного покриття між провідниками.

При проходженні електричного струму через прозорий електропровідний шар виділяється тепла енергія в інфрачервоному діапазоні спектру випромінювання, на який припадає до 95 % теплової енергії, що виділяється у всім електрообігрівачі. При цьому істотний облік напружено-деформованого стану нагрівається скла з струмопровідним шаром. Приклад розрахунку напружено-деформованого стану скла, що нагріваються наведено у [10]. Аналіз [11] показує, що рівень розтягуючих напруг у реальному діапазоні перепаду температур значно нижче міцності скла, а отже, напруги, зумовлені нерівномірністю температури по товщині скла, не можуть бути основною причиною його руйнування. Водночас цей рівень напруг потрібно враховувати при їх сумуванні з напругою від

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра		Арк.
		30

нерівномірності температурного поля по площі скла. Виконані оцінки показують, що максимальні розтягуючі напруги виникають на вільних кромках скла і досягають значень, порівнянних з міцністю скла, що може призвести до руйнування скла, що нагрівається. Аналіз напружено-деформованого стану нагрівається скла з струмопровідним покриттям дозволяє визначити максимальну температуру нагрівання скла та відповідний їй гранично допустимий перепад температур між центральною зоною та опорною кромкою скла, при якому рівень діючих напруг є безпечним і не викликає руйнування скла.

Під час проведення досліджень електро- та теплофізичних характеристик склопакетів були виконані вимірювання струмів витоку, потужності склопакетів при робочій температурі та опору струмопровідних доріжок.

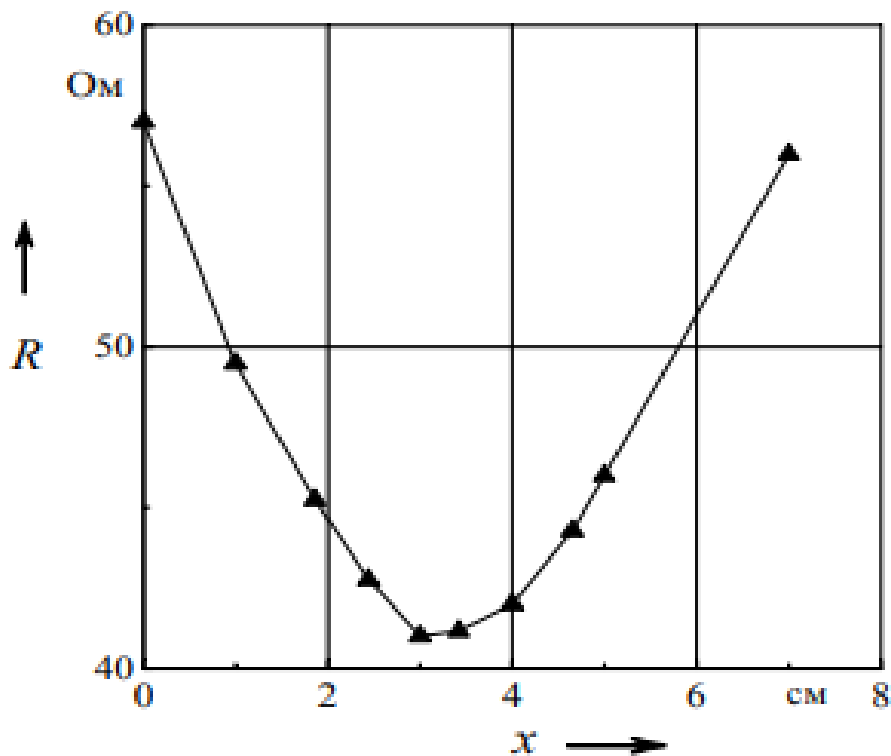


Рис.2. Розподілення опору провідного покриття вздовж напрямку X

Спостерігається неоднорідний розподіл опору шару вздовж поверхні низькоемісійного покриття (див. рис. 2) зумовлює деяку неоднорідність теплових полів, що усувається підбором опору струмопровідної шини $R_{ш} = 0,12 \text{ Ом}$ ($R_{ш} < 0,01 R_{покр}$). При проходженні електричного струму через провідний шар

Зам. інв. №						Арк.
Підпис і дата						Арк.
Інв. № ор.						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	31

виділяється тепла енергія, що призводить до виникнення термонапруженого стану склопакета, що нагрівається (рис. 3).

З аналізу результатів випливає, що максимальна додаткова напруга, що виникає при нагріванні поверхні склопакета, не перевищували 20 МПа, тобто не досягали значень, порівнянних з міцністю скла (див. рис. 3). Таким чином, аналіз властивостей нагрівається скла з струмопровідним шаром дозволяє визначити максимальну температуру нагрівання скла, при якій діючі напруги не можуть призвести до руйнування електрообігрівуючого скла.

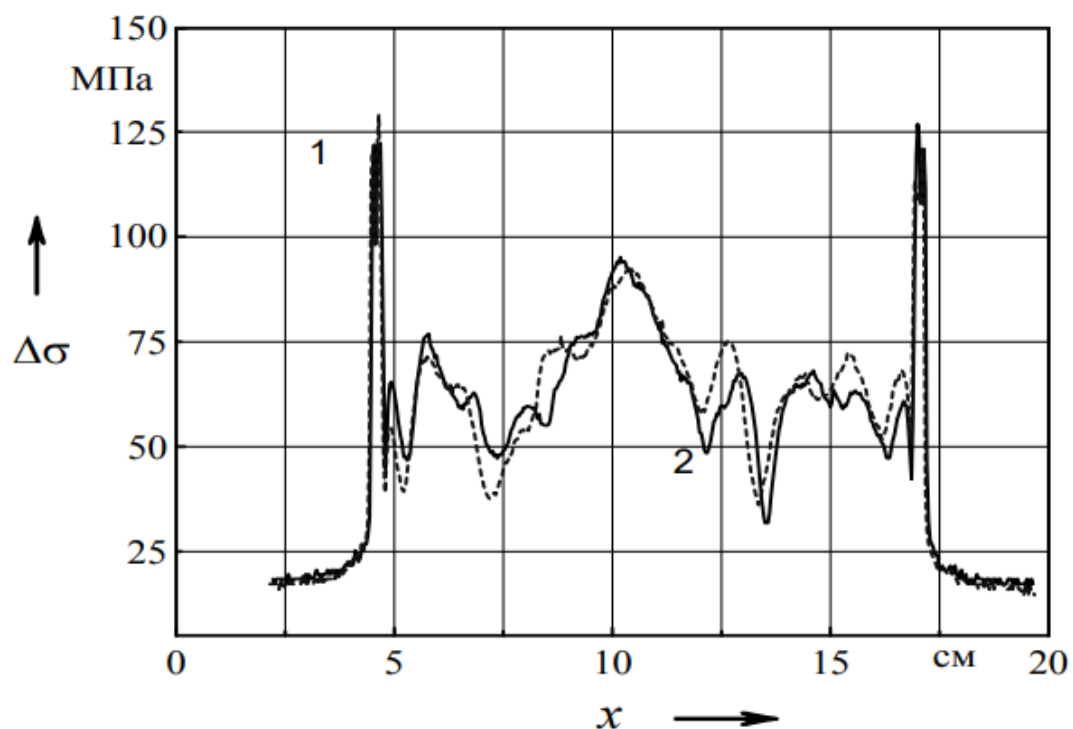


Рис.3. Розподілення механічних напружень уздовж поверхні склопакета при різноманітній його температурі: крива1 - 25°C; крива2 - 50°C.

Результати дослідження властивостей електрообігрівальних автомобільних склопакетів показали, що використання загартованого скла з низькоемісійними покриттями як електрообігрівач дозволяє забезпечити задану температуру на внутрішній поверхні склопакета і, відповідно, умови для спостереження за дорогою при поганій метеобстановці. Низькотемпературний поверхневорозподілений локальний електрообігрів є енергоефективним і

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							32
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	

економічним видом обігріву. Крім того, такі обігрівачі відповідають вимогам електробезпеки, надійності і мають необхідні фізико-механічні та електрофізичні властивості. Ухвалені технічні рішення при розробці макету електрообігрівальних автомобільних склопакетів показали достатню функціональність їх елементів та ефективність електрообігріву. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на вдосконалення конструкції системи живлення, нагрівального елемента та системи електропровідних шин.

Інв. № ор.	Підпис і дата					Зам. інв. №	
						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							33
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

6. Аналіз опалювальної здатності вікон з електропідігрівом

Для зменшення тепловтрат через віконні конструкції приміщень шляхом теплопровідності зазвичай збільшують кількість камер, що дає незначний ефект, так як основними тепловтратами через віконні конструкції є втрати шляхом випромінювання. зменшення цих тепловтрат досягається шляхом нанесення на скло тонкої низькоемісійної плівки оксиду металу, яка забезпечує безперешкодне проходження в приміщення короткохвильового сонячного випромінювання і перешкоджає виходу довгохвильового теплового випромінювання назовні. Такі вікна з низькоемісійною плівкою використовуються, однак найкращі з них не вирішують проблеми зниження тепловтрат через віконні конструкції та отримання зони комфорту біля вікна. У зв'язку з цим розроблені склопакети з електропідігрівом у вигляді нанесеної на скло електропровідної плівки, яка нагрівається при пропусканні через неї електричного струму. Дослідження таких склопакетів почалося з роботи [1], де автори надали поняття ККД таких вікон та оцінили їх термічний опір, а у роботі [2] вони прийшли до висновку що ефективність вікон з електропідігрівачем залежить від їх термічного опору. В роботі [3] були досліджені експериментальна та розрахункова моделі при питомому тепловиділенні плівки на склі $P = 240 \text{ Вт/м}^2$ та при незмінній площі скління. В роботі [4] і їй подібних досліджувались вікна з електропідігрівом тільки як додаткова система опалення при тепловиділенні $P = 200...300 \text{ Вт/м}^2$ і не розглядалися як єдина система опалення типових житлових приміщень.

6.1. Скло з підігрівом та аналіз його характеристик

Структура однокамерного склопакета з електропідігрівом представлена на рис. 1. В якості нагрівача скла з електропідігрівом виступає прозоре електропровідне покриття, нанесене на скло, яке в свою чергу є сіткою провідних електродів, що наноситься за допомогою методу шовкографії з використанням

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							34
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

срібної пасти.

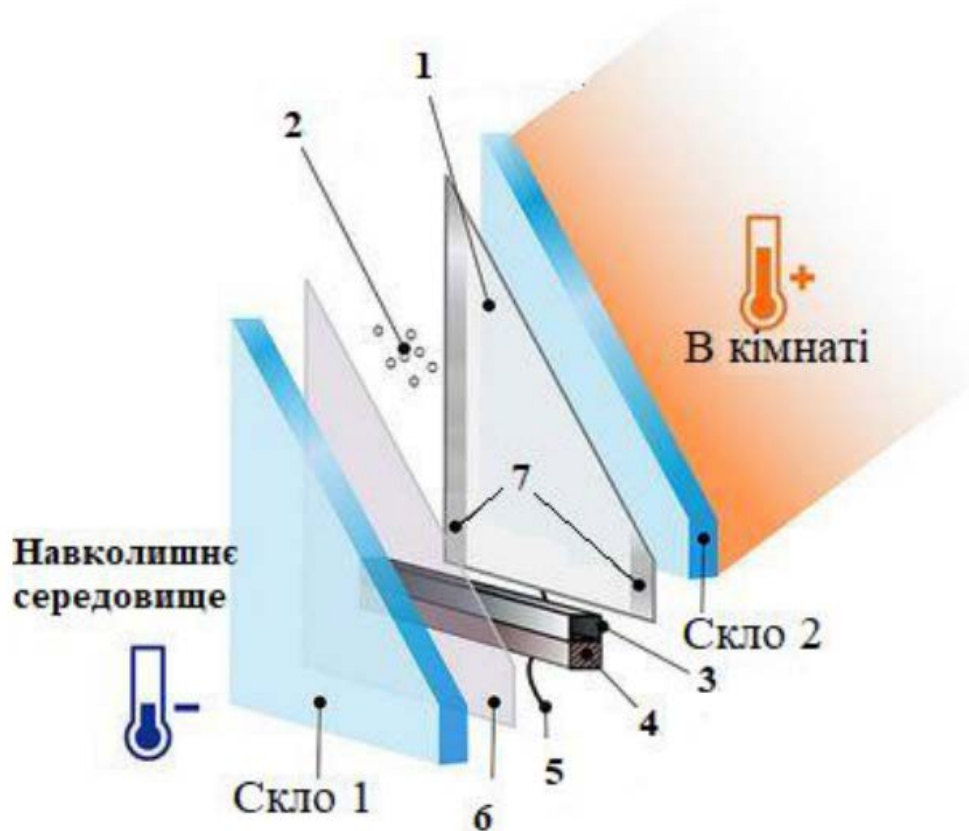


Рис.1. Структура однокамерного склопакету з електропідігрівом: 1 – нагрівальне низькоемісійне покриття; 2 – наповнювач у міжскляному просторі (повітря, аргон, ксенон тощо); 3 – спейсер (визначає відстань між склом); 4 – герметик; 5 – кабель для підводу електроенергії; 6–низькоемісійне покриття; 7 – електроди.

В останні роки з'явилися плівки на основі $In_2O_3(Sn)$, які дозволяють підняти рівень тепловиділення P на склі до 450 Вт/м^2 [5], якість та енергозабезпечення таких вікон практично не знижують коефіцієнт світлопрозорості скла [6]. Завдяки цьому з'явилася можливість використовувати вікна з електропідігрівом як єдиної системи опалення типових житлових приміщень, дослідження якої є актуальною задачею.

Для аналізу цієї задачі фактично треба досліджувати опалювальну здатність вікон з електропідігрівом як єдиної системи опалення, що і є метою цієї роботи.

Зам. інв. №						
	Підпис і дата					
Інв. № ор.						
	Кваліфікаційна робота магістра					
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	Арк. 35

Для цього сформулюємо визначення опалювальної здатності вікон з електропідігрівом, як спроможності такої системи опалення підтримувати комфортну температуру в приміщенні 20°C в діапазоні температур навколишнього середовища від -25°C до 10°C за умови не перевищення температури на внутрішній поверхні вікна 60°C .

Результати дослідження опалювальної здатності дозволять проектувати як нові будівлі з системою опалювання лише такими склопакетами, так і заміну старих вікон і склопакетів на опалювальні.

Методикою розрахунку здатності опалення вікнами з електропідігрівом було обране комп'ютерне моделювання через його переваги, а саме:

- можливості легкої зміни необхідних геометричних та теплофізичних параметрів приміщень і матеріалів;
- наглядного аналізу розподілу температур і теплових потоків;
- відсутності необхідності затратного фізичного експерименту для варіантних досліджень, який може бути проведений лише для верифікації моделі.

6.2. Розробка моделі

Модель розраховує енергетичний баланс, температури і теплові потоки на кожній поверхні як скління, так і поверхні кімнати. На рис. 2 наведено розрахункову схему приміщення з вікном, повітрям в приміщенні і стінами.

Фізична модель теплового стану приміщення з вікном наступна. Теплота виділяється в низькоемісійному покритті на поверхні 2. Поверхня 3 середнього скла теж покрита низькоемісійним покриттям, але без підігріву. В бік приміщення теплота від поверхні 2 передається шляхом теплопровідності через скло на поверхню 1 і далі – вільною конвекцією в повітря і випромінюванням на стіни приміщення. Випромінювання в зворотному напрямку від приміщення назовні відбивається на 84% назад до приміщення низькоемісійним покриттям на поверхні 2.

Так само і вбік вулиці – теплота, яка виділяється на поверхні 2, відбивається

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра
Інв. № ор.							36
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата	

від низькоемісійного покриття на поверхні 3, і прямує до кімнати. Втрати в сторону зовнішнього середовища відбуваються за рахунок теплопровідності через два скла і два простори між ними від теплої поверхні 2 до поверхні 6 і далі конвекцією і випромінюванням в навколишнє середовище. Ці втрати є незначними, оскільки у міжскляному просторі товщиною 10...15 мм конвекція відсутня, а теплопровідність повітря, аргону або ксенону є досить малими: для повітря 0,0243, аргону 0,0177, а ксенону 0,0057 .

Геометричні розміри приміщення: висота 2,5 м, ширина 4 м, довжина 4 м, товщина зовнішньої огорожуючої конструкції 0,5 м, товщина внутрішньої охолоджуючої конструкції 0,2 м. Матеріалом огорожувальних конструкцій обрана цегла з теплопровідністю 1 Вт/м² , зовнішня конструкція завдяки утепленню має ефективну теплопровідність 0,15 Вт/(м К), що відповідає сучасній нормі термічного опору 3,3 (м² К) /Вт для зони I. Також враховується, що кімната у будівлі не є крайньою, тобто з навколишнім середовищем контактує лише стіна з вікном. Температура у кімнатах, які контактують зі стінами досліджуваного приміщення, була прийнята рівною 20 °С. Вентиляція у приміщенні налагоджена таким чином, щоб за годину третина об'єму приміщення (40 м³) повітря поновлювалось. Вплив сонячного випромінювання не враховувався.

Модель була реалізована в середовищі програми Flownex SE. (Flownex Simulation Environmet) [7], – програмне забезпечення, якого використовує чисельне моделювання за методами зосереджених параметрів для аналізу, проектування та оптимізації гідравлічних та теплообмінних систем.

Розрахункова модель реалізована як у 2D так і у 3D стаціонарних постановках. У форматі 2D реалізована віконна конструкція по товщині зі зв'язком склопакету з приміщенням, саме ж приміщення реалізоване у 3D форматі. 3D формат приміщення представлений за допомогою 64 вузлів, розбитих на 4 шари по висоті (рис. 2,в). Кожна стіна у кімнаті контактує з 16-тю об'ємами повітря, окрім віконної конструкції яка контактує з 12-тю, тому що 4 середніх вузла контактують з електрообігрівачим склом. Кожен вузол являє собою певний об'єм

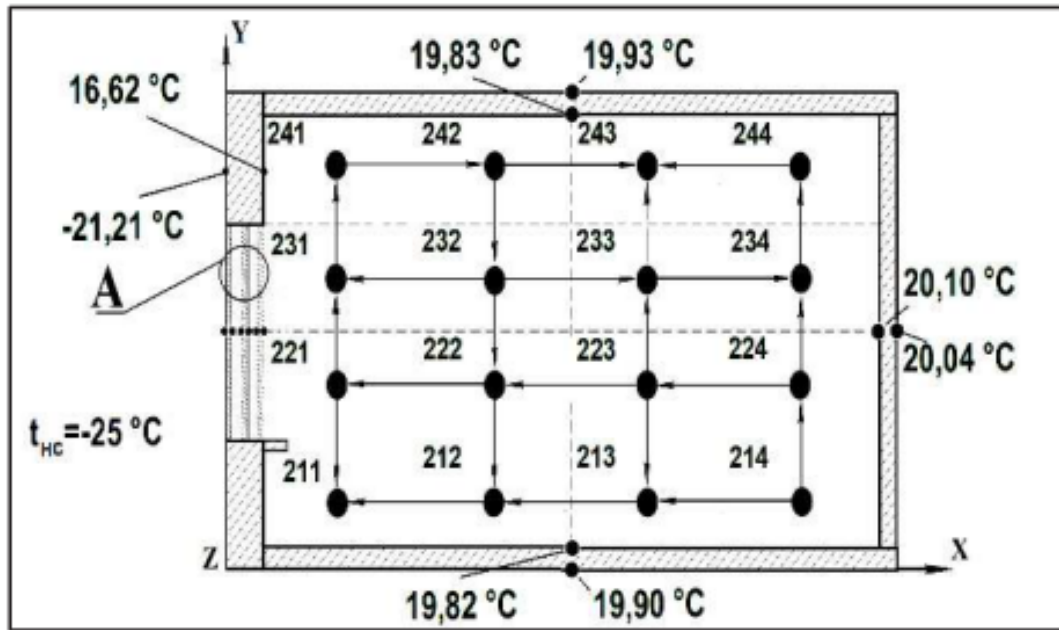
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							37
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

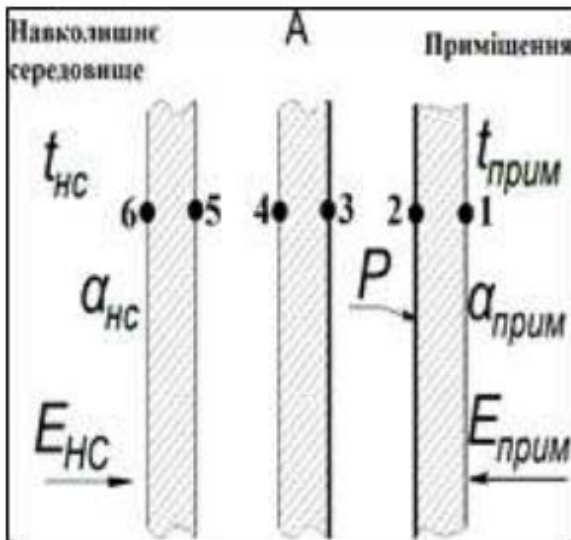
повітря у приміщенні, який контактує з поверхнями стін в кімнаті елементом конвекції, в кожному з яких розраховується нелінійний коефіцієнт тепловіддачі за формулою Богословського [8] (1).

$$\alpha_k = C \cdot (t_4 - t_{\text{прим}})^{0,3}$$

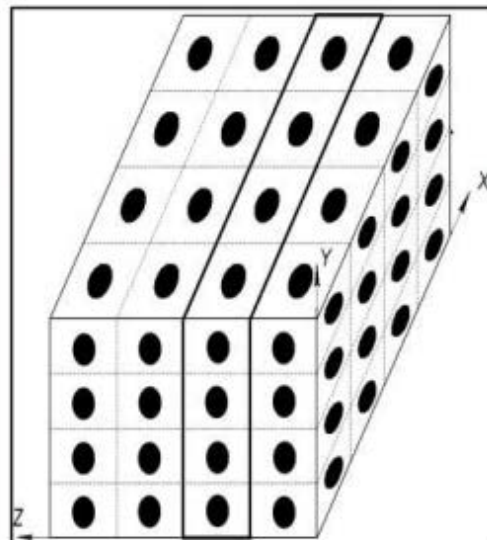
де $C = 1,66$ для вертикальних поверхонь, $C = 1,16$ для підлоги і $C = 2,26$ для стелі приміщення.



а



б



в

Рис.2. Розрахункова схема приміщення з вікном, повітрям і стінами (а), вікна з двокамерним склопакетом з електропідігрівом (б) і об'ємом повітря в кімнаті (в). Точками вказані розрахункові вузли з відповідними номерами,

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.				
			Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.

цифрами – значення температур на стінах приміщення температури оточуючого середовища $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$

6.3. Верифікація моделі

Верифікація моделі проводилася шляхом порівняння експериментальних даних, отриманих при випробуванні однокамерного склопакету в кліматичній камері і представлених в [3], з даними, отриманими на моделі.

Результати порівняння представлені в табл. 1. Тепловиділення на склі дорівнює $P=245\text{ Вт/м}^2$, температура в приміщенні $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Було обрано 4 значення температури навколишнього середовища, наведених в табл. 2 [3]. В ній для цих значень температури навколишнього середовища представлені значення розрахункових і експериментальних температур в точці 1 (рис. 2,б, зовнішнє скло з точками 5 і 6 відсутнє), для $t_{nc}=5$, $t_4=44,3$; для $t_{nc}=-5$, $t_4=42$; для $t_{nc}=-15$, $t_4=40$; для $t_{nc}=-25$, $t_4=37$.

З таблиці видно що найбільша різниця складає $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, що показує достатню адекватність моделі і дозволяє використовувати її у подальших дослідженнях.

Табл. 2. Порівняння результатів моделі з експериментом

Параметр	Модель	Експеримент [3]
t_{nc}	5	5
t_4	44,8	44,3
t_{nc}	-5	-5
t_4	42	42
t_{nc}	-15	-15
t_4	39,5	40
t_{nc}	-25	-25
t_4	36,5	37

6.4. Результати дослідження

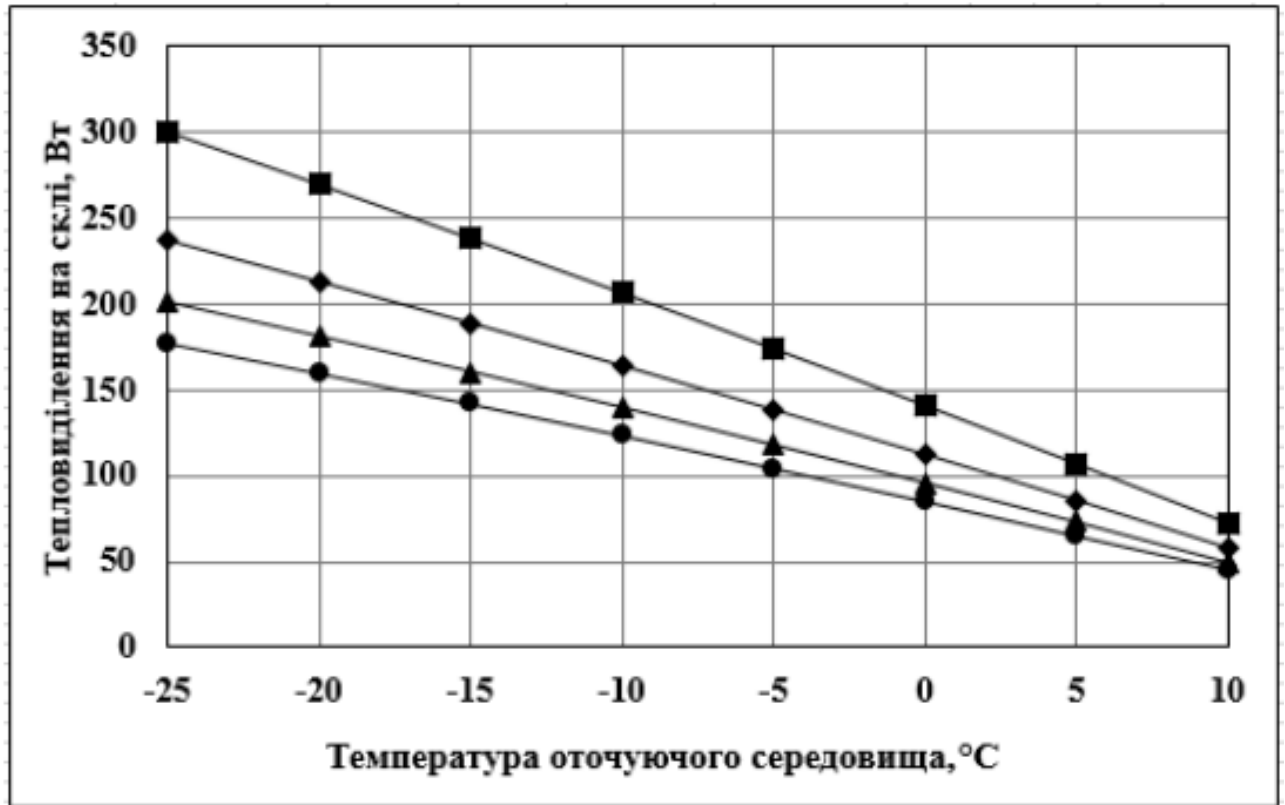
Щоб оцінити опалювальну здатність таких вікон були досліджені 4 площі скління від 2 до 5 м^2 , які входять в загальну площу зовнішньої огорожувальної

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							39
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підп.	Дата		

конструкції 10 м² для приміщення, в якості якого була обрана кімната типової квартири висотою у 2,5 м і шириною та довжиною 4 м.

Була отримана залежність тепловиділення Р (Вт/м²) від температури навколишнього середовища за умови, що температура в приміщенні складатиме 20 °С (рис.3).



■ – N/M=2/8; ◆ – N/M=3/7; ▲ – N/M=4/6; ● – N/M=5/5

Рис.3. Залежність тепловиділення Р (кВт/м²) від зміни температури навколишнього середовища t (С°) при підтриманні температури у кімнаті на рівні 20 °С

Саме така залежність відповідає на питання чи достатньо певної віконної конструкції з електропідігрівом для опалення певного приміщення при максимальному тепловиділенні на такому склі не більше 450 Вт/м² для різних співвідношень площі вікна N до площі непрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції M (рис. 3).

Як видно з рис. 3, опалювальної здатності вікна з підігрівом достатньо для

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							40
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	

підтримання комфортних умов 20о С для всіх відношень площі вікна N до площі огорожувальної конструкції M при тепловиділеннях, які не перевищують максимальне значення 450 Вт/м2 .

Також необхідно дослідити, яку температуру буде мати скло зі сторони приміщення при різних тепловиділеннях і чи не перевищує значення 60 ° С. На рис. 4 також показана залежність температури на поверхні скла від температури оточуючого середовища для різних відносин площі вікна N до площі непрозорої зовнішньої огорожувальної конструкції M. Результати показують, що для всіх відношень площ і при всіх тепловиділеннях максимальне значення 60 ° С не перевищується, що також підтверджує достатню опалювальну здатність вікон з підігрівом.

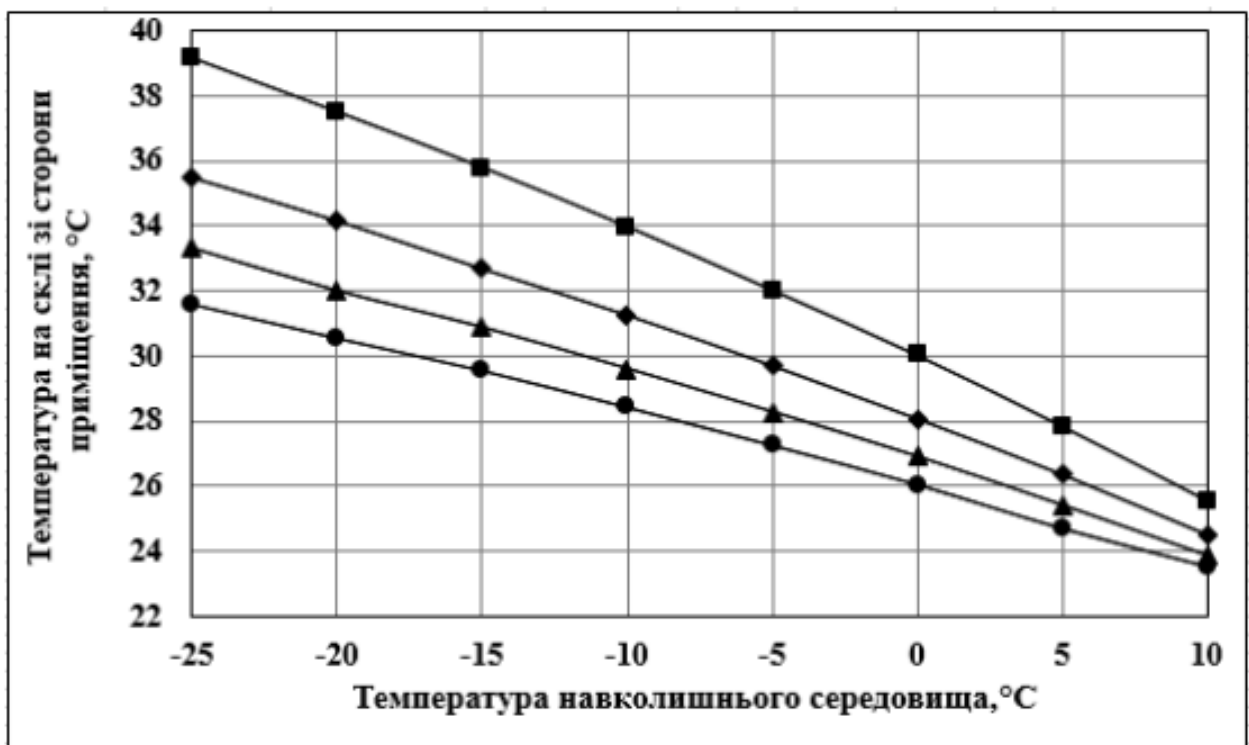


Рис.4. Температура на поверхні вікна 1 від зміни температури оточуючого середовища та площі скління при досягненні у кімнаті температури:

■ – N/M=2/8; ♦ – N/M=3/7; ▲ – N/M=4/6; ● – N/M=5/5

При дослідженні шляхом моделювання опалювальної здатності вікон з електропідігрівом була розроблена модель, яка дозволила розраховувати

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

опалювальну здатність таких вікон для будь яких приміщень для довільних змін геометричних та теплофізичних параметрів приміщення, а також здатності до оптимізації експлуатаційних характеристик. Модель була верифікована шляхом порівняння з результатами фізичного експерименту.

Робота показала, що опалювальної здатності вікна з підігрівом достатньо для підтримання комфортних умов 20°C при зовнішніх температурах до -25°C для всіх відношень площі вікна N до площі зовнішньої огорожувальної конструкції M при тепловиділеннях, що не перевищують максимальне значення 450 Вт/м^2 та температури на склі 60°C . Такий позитивний висновок одержано для сучасних приміщень з термічним опором зовнішньої огорожувальної конструкції на рівні $2...3,3\text{ (м}^2\text{ К)/Вт}$ і може бути негативним для будівель з меншими термічними опорами зовнішньої огорожувальної конструкції.

Такі вікна, незважаючи на більшу вартість в порівнянні зі звичайними вікнами, є перспективним рішенням для опалення приміщення за ряд його переваг, а саме: відсутності старих контурів системи опалення, які займали місце у приміщеннях, появи зони комфорту біля вікна, відсутності запотівання та обледеніння вікон, рівномірності температури у приміщенні.

Інв. № ор.	Підпис і дата					Зам. інв. №	
						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		42

Conference: Colloque International Francophone d'Énergétique et Mécanique. At Comores. May. 2014.

8. Electrically Heated glass. Finnglass: веб-сайт URL: <https://www.finnglass.com/products/electrically-heated-glass> (дата звернення: 09.07.2025)
9. Flownex simulation environment: веб-сайт URL: <https://www.flownex.com/> (дата звернення: 13.09.2025).
10. Krukovskiy, P., Smolchenko, D., Krukovskiy, G., & Deineko A. (2021). ANALYSIS OF THE HEATING CAPACITY OF ELECTRICALLY HEATED WINDOWS. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, 43(4), 62-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.31472/ttpe.4.2021.7>
11. Elsherbiny S.M, Raithby G.D, Hollands K.G.T. 1982. Heat transfer by natural convection across vertical and inclined air layers. In ASME Journal of Heat Transfer 104, 96–102.
12. Ihalainen P. 1999. Sähkölasielementin lämmönsiirtymismalli ja ominaisuudet (in Finnish). Diplomityö. Espoo: Teknillinen korkeakoulu, Sovellettu termodynamiikka/
13. Larsson U, Moshfegh B, Sandberg M. 1999, Thermal analyses of super insulated windows (numerical and experimental investigations). In Energy and Buildings. Vol: 29, 121–128.
14. Loveday D, Taki A. 1998. Outside surface resistance: Proposed new value for building design. In CIBSE A: Building Serv. Eng. Res. Technol. Vol: 19 (1) 23–29.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Кваліфікаційна робота магістра

15. Наказ № 259 від 02.04.2013 Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Санітарнопротиепідемічні вимоги до закладів охорони здоров'я, що надають первинну медичну (медико-санітарну) допомогу» Із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я № 280 від 01.02.2019.
16. Methods of supporting the microclimate in pharmacological production / Т. Bahan, V. Boun, J. Skovoroda // ISCIENCE.IN.UA – Переяслав, 2020. – № 4 (60). – С. 17-20.
17. Cleanrooms and associated controlled environments – Part 15: Assessment of suitability for use of equipment and materials by airborne chemical concentration (ISO 14644-15:2017) / Національний стандарт США – США, 2017 – 28 с.
18. Авраменко Д.О. «Мікроклімат приміщень. Види теплопередачі. Теплообмін теплопровідністю. Мікроклімат приміщень. Види теплопередачі. Теплообмін конвекцією», с. 10, березень 2016.
19. Іщейкіна Ю.О. Гігієна та екологія / Ю.О. Іщейкіна, Л.В. Буря. – Україна, 2017. – 305 с.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	45



Air Conditioning Technical Data

Condensing units for air handling applications (pair)



EEEN14-205

ERQ-AW1

TABLE OF CONTENTS

ERQ-AW1

1	Features	2
2	Specifications	3
	Technical Specifications	3
	Electrical Specifications	4
3	Options	6
4	Selection procedure	7
5	Combination table	8
6	Capacity tables	9
	Cooling Capacity Tables	9
	Heating Capacity Tables	15
	Capacity Correction Factor	21
7	Dimensional drawings	22
8	Centre of gravity	24
9	Piping diagrams	26
10	Wiring diagrams	29
	Wiring Diagrams - Single Phase	29
11	External connection diagrams	31
12	Sound data	32
	Sound Power Spectrum	32
	Sound Pressure Spectrum	33
13	Installation	34
	Installation Method	34
	Fixation and Foundation of Units	35
14	Operation range	36

1 Features

- Wide range of units offers maximum application potential and flexible control options
- Connect ERQ to a Biddle air curtain for a reliable and effective method of separating outdoor and indoor climates, offering a payback period of less than 1.5 years compared to electric air curtains
- Connect ERQ to an air handling unit to provide optimized air conditions such as fresh air and humidity control, both in heating and cooling, for small warehouses, showrooms and offices
- Control box and expansion valve kit are required for each combination plus an air handling unit

1



2 Specifications

2-1 Technical Specifications				ERQ125AW1	ERQ200AW1	ERQ250AW1	
Capacity range			HP	5	8	10	
Cooling capacity	Nom.		kW	14.0 (1)	22.4 (1)	28.0 (1)	
Heating capacity	Nom.		kW	16.0 (2)	25.0 (2)	31.5 (2)	
Power input	Cooling	Nom.	kW	3.52 (1)	5.22 (1)	7.42 (1)	
	Heating	Nom.	kW	4.00 (2)	5.56 (2)	7.70 (2)	
Capacity control	Method			Inverter controlled			
	Cooling	Max.	%	100			
EER				3.98 (1)	4.29 (1)	3.77 (1)	
COP				4.00 (2)	4.50 (2)	4.09 (2)	
Connection ratio	Outdoor units	with only ventilation units connected	Minimum	-			
			Maximum	-			
	Ventilation units	when combined with VRV® indoor units	Maximum	-			
Casing	Colour			Daikin White			
	Material			Painted galvanized steel plate			
Dimensions	Unit	Height	mm	1,680			
		Width	mm	635	930		
		Depth	mm	765			
	Packed unit	Height	mm	1,855			
		Width	mm	796	1,055		
		Depth	mm	860			
Weight	Unit		kg	159	187	240	
	Packed unit		kg	182	217	273	
Packing	Material			Carton			
	Weight			kg	3.8	4.02	
Packing 3	Material			Plastic			
	Weight			kg	0.215	0.265	
Heat exchanger	Length		mm	1,483	1,778		
	Rows	Quantity		54			
	Fin pitch		mm	2			
	Passes	Quantity		8	18		
	Face area		m ²	1.762	2.112		
	Stages	Quantity		2			
	Empty tubeplate hole	Quantity		0			
	Tube type			ø8 Hi-XSS			
	Fin	Type		Non-symmetric waffle louvre			
		Treatment		Hydrophilic and corrosion resistant			
	Compressor	Quantity			1	2	
Model			Inverter				
Type			Hermetically sealed scroll compressor				
Speed		rpm		6,300	7,980	6,300	
Output		W		2,800	3,800	1,200	
Crankcase heater			W				
			33				
Compressor 2	Model			-	ON - OFF		
	Type			-	Hermetically sealed scroll compressor		
	Speed	rpm		-	2,900		
	Output	W		-	4,500		
	Crankcase heater			W	-	33	

2 Specifications

2

2-1 Technical Specifications				ERQ125AW1	ERQ200AW1	ERQ250AW1	
Fan	Type			Propeller fan			
	Discharge direction			Vertical			
	Quantity			1			
	Air flow rate	Cooling	Nom.	m ³ /min	95	171	185
		Heating	Nom.	m ³ /min	95	171	185
External static pressure	Max.		Pa	78			
Fan motor	Quantity			1			
	Model			Brushless DC motor			
	Output		W	350.00	750.00		
Sound power level	Nom.		dBA	72	78		
Sound pressure level	Nom.		dBA	54	57	58	
Operation range	Cooling	Min.	°CDB	-5			
		Max.	°CDB	43			
	Heating	Min.	°CWB	-20			
		Max.	°CWB	15			
	On coil temperature	Heating	Min.	°CDB	10		
		Cooling	Max.	°CDB	35		
Refrigerant	Type			R-410A			
	Charge		kg	6.2	7.7	8.4	
	Control			Electronic expansion valve			
	Circuits	Quantity		1			
Refrigerant oil	Type			Synthetic (ether) oil			
	Charged volume		l	1.7	2.1	4.3	
Piping connections	Liquid	Type		Braze connection			
		OD	mm	9.52			
	Gas	Type		Braze connection			
		OD	mm	15.9	19.1	22.2	
	Heat insulation			Both liquid and gas pipes			
Defrost method				Reversed cycle			
Defrost control				Sensor for outdoor heat exchanger temperature			
Safety devices	Item	01	High pressure switch				
		02	Fan motor driver overload protector				
		03	Overcurrent relay				
		04	Inverter overload protector				
		05	PC board fuse				

Standard Accessories : Installation manual; Quantity : 1;

Standard Accessories : Operation manual; Quantity : 1;

Standard Accessories : Connection pipes; Quantity : 4;

2-2 Electrical Specifications				ERQ125AW1	ERQ200AW1	ERQ250AW1	
Power supply	Name			W1			
	Phase			3N~			
	Frequency		Hz	50			
	Voltage		V	400			
	Voltage range	Min.	%	-10			
		Max.	%	10			
Current	Nominal running current (RLA)	Cooling	A	5.1	7.5	11.3	
		Heating	A	5.8	8.2	11.1	
	Starting current	Cooling	A	-	-	74 (1)	
	Zmax	Text		-	0.27		
	Minimum circuit amps (MCA)		A	11.9	18.5	21.6	
	Maximum fuse amps (MFA)		A	16	25		
	Total overcurrent amps (TOCA)		A	15.6	16.5	31.5	
	Full load amps (FLA)	Fan motor		A	0.4	0.7	0.9
		Minimum Ssc value		kVa	-	910	838

4

2 Specifications

2-2 Electrical Specifications			ERQ125AW1	ERQ200AW1	ERQ250AW1
Wiring connections	For power supply	Quantity	5		
		Remark	Earth wire included		
	For connection with indoor	Quantity	2		
		Remark	F1,F2		
Power supply intake			Both indoor and outdoor unit		

Notes

- (1) Cooling: indoor temp. 27°CDB, 19.0°CWB; outdoor temp. 35°CDB; equivalent piping length: 5m; level difference: 0m
- (2) Heating: indoor temp. 20°CDB; outdoor temp. 7°CDB, 6°CWB; equivalent refrigerant piping: 5m; level difference: 0m
- (3) Sound values are measured in a semi-anechoic room.
- (4) Sound power level is an absolute value that a sound source generates.
- (5) Sound pressure level is a relative value, depending on the distance and acoustic environment. For more details, please refer to the sound level drawings.
- (6) MFA is used to select the circuit breaker and the ground fault circuit interrupter (earth leakage circuit breaker).
- (7) Maximum allowable voltage range variation between phases is 2%.
- (8) RLA is based on following conditions: indoor temp. 27°CDB, 19°CWB; outdoor temp. 35°CDB
- (9) Select wire size based on the value of MCA
- (10) TOCA means the total value of each OC set.
- (11) Voltage range: units are suitable for use on electrical systems where voltage supplied to unit terminal is not below or above listed range limits.
- (12) FLA means the full load amps of the fan motor.
- (13) In accordance with EN/IEC 61000-3-11, respectively EN/IEC 61000-3-12, it may be necessary to consult the distribution network operator to ensure that the equipment is connected only to a supply with $Z_{sys} \leq Z_{max}$, respectively $S_{sc} \geq$ minimum S_{sc} value.
- (14) EN/IEC 61000-3-11: European/international technical standard setting the limits for voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems for equipment with rated $\leq 75A$
- (15) EN/IEC 61000-3-12: European/international technical standard setting the limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage system with input current $> 16A$ and $\leq 75A$ per phase
- (16) Short-circuit power
- (17) system impedance
- (18) MSC means the maximum current during start up of the compressor

4 Selection procedure

4 - 1 Selection Procedure

ERQ-AW1

Integrated heating capacity coefficient

The heating capacity tables do not take account of the reduction in capacity, when frost has accumulated or while the defrosting operation is in progress. The capacity values, which take these factors into account, in other words, the integrated heating capacity values, can be calculated as follows

Formula:

Integrated heating capacity = A

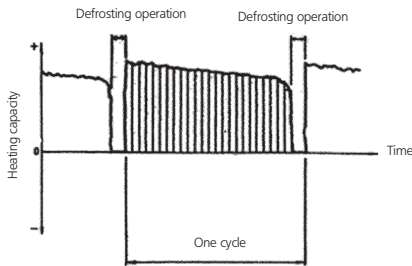
Value given in table of capacity characteristics = B

Integrating correction factor for frost accumulation (kW) = C

$A = B \times C$

Correction factor for finding integrated heating capacity

Inlet port temperature of heat exchanger (°C/RH 85%)	-7	-5	-3	0	3	5	7
Integrating correction factor for frost accumulation	0,96	0,93	0,87	0,81	0,83	0,89	1,0



Note:

- The figures shows that the integrated heating capacity expresses the integrated capacity for a single cycle (from defrost operation to defrost operation) in terms of time.

Please note that, when there is an accumulation of snow against the outside surface of the outdoor unit heat exchanger, there will always be a temporary reduction in capacity, although this will of course vary in degree in accordance with a number of other factors, such as the outdoor temperature (°CDB), relative humidity (RH) and the amount of frosting which occurs.

3TW27232-7

5 Combination table

5 - 1 Combination Table

5

ERQ-AW1

Combination table

Outdoor unit		Control box		Expansion valve kit						
		EKEQDCBV3	EKEQFCBV3	EKEXV63	EKEXV80	EKEXV100	EKEXV125	EKEXV140	EKEXV200	EKEXV250
1 ph	ERQ100	P	P	P	P	P	P	-	-	-
	ERQ125	P	P	P	P	P	P	P	-	-
	ERQ140	P	P	-	P	P	P	P	-	-
3 ph	ERQ125	P	P	P	P	P	P	P	-	-
	ERQ200	P	P	-	-	P	P	P	P	P
	ERQ250	P	P	-	-	-	P	P	P	P

Heat pump

P: Pair: Combination depending on AHU heat exchanger volume and capacity

EKEXV Class	Allowed heat exchanger volume (dm ³)		Allowed heat exchanger capacity (kW)	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
63	1.66	2.08	6.3	7.8
80	2.09	2.64	7.9	9.9
100	2.65	3.3	10	12.3
125	3.31	4.12	12.4	15.4
140	4.13	4.62	15.5	17.6
200	4.63	6.6	17.7	24.6
250	6.61	8.25	24.7	30.8

Saturated suction temperature (SST) = 6°C, Superheat (SH) = 5K
 Air temperature = 27°CDB/19°CWB

If conflicting result occurs, capacity selection has priority over volume.

3TW32009-1

6 Capacity tables

6 - 1 Cooling Capacity Tables

ERQ200AW1 Cooling

TC: Total capacity; kW; PI: Power Input; kW (Comp. + Outdoor fan motor)

Combination % kW (Capacity index)	Outdoor air temp. (°CDB)	Indoor air temp. °CWB															
		14.0 °CWB 20.0 °CDB		16.0 °CWB 23.0 °CDB		18.0 °CWB 26.0 °CDB		19.0 °CWB 27.0 °CDB		20.0 °CWB 28.0 °CDB		22.0 °CWB 30.0 °CDB		24.0 °CWB 32.0 °CDB			
		TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI		
100% 22.40 kW (200)	10	15.1	1.80	18.0	2.18	20.9	2.58	22.4	2.79	23.9	3.00	26.8	3.43	28.3	3.55		
	12	15.1	1.83	18.0	2.22	20.9	2.63	22.4	2.84	23.9	3.06	26.8	3.50	28.0	3.53		
	14	15.1	1.86	18.0	2.26	20.9	2.68	22.4	2.90	23.9	3.12	26.8	3.56	27.6	3.51		
	16	15.1	1.90	18.0	2.31	20.9	2.73	22.4	2.96	23.9	3.18	26.7	3.61	27.2	3.57		
	18	15.1	1.93	18.0	2.35	20.9	2.79	22.4	3.01	23.9	3.24	26.3	3.73	26.9	3.75		
	20	15.1	1.97	18.0	2.40	20.9	2.87	22.4	3.17	23.9	3.47	26.0	3.91	26.5	3.94		
	21	15.1	1.99	18.0	2.42	20.9	2.97	22.4	3.28	23.9	3.60	25.8	4.00	26.3	4.03		
	23	15.1	2.04	18.0	2.58	20.9	3.19	22.4	3.51	23.9	3.86	25.4	4.18	25.9	4.21		
	25	15.1	2.18	18.0	2.76	20.9	3.41	22.4	3.76	23.9	4.13	25.0	4.36	25.6	4.40		
	27	15.1	2.32	18.0	2.94	20.9	3.64	22.4	4.02	23.9	4.42	24.7	4.55	25.2	4.58		
	29	15.1	2.47	18.0	3.14	20.9	3.89	22.4	4.30	23.8	4.69	24.3	4.73	24.9	4.77		
	31	15.1	2.63	18.0	3.35	20.9	4.15	22.4	4.59	23.4	4.88	23.9	4.92	24.5	4.96		
33	15.1	2.80	18.0	3.56	20.9	4.43	22.4	4.89	23.0	5.06	23.6	5.10	24.1	5.15			
35	15.1	2.97	18.0	3.79	20.9	4.72	22.4	5.22	22.7	5.24	23.2	5.29	23.8	5.34			
37	15.1	3.16	18.0	4.04	20.9	5.03	22.0	5.40	22.3	5.43	22.9	5.48	23.4	5.53			
39	15.1	3.35	18.0	4.29	20.9	5.35	21.7	5.59	21.9	5.61	22.5	5.67	23.0	5.72			
90% 20.16 kW (180)	10	13.6	1.61	16.2	1.94	18.8	2.29	20.2	2.47	21.5	2.66	24.1	3.04	26.7	3.42		
	12	13.6	1.64	16.2	1.98	18.8	2.33	20.2	2.52	21.5	2.71	24.1	3.09	26.7	3.49		
	14	13.6	1.67	16.2	2.01	18.8	2.38	20.2	2.57	21.5	2.76	24.1	3.15	26.7	3.55		
	16	13.6	1.69	16.2	2.05	18.8	2.42	20.2	2.62	21.5	2.81	24.1	3.22	26.7	3.61		
	18	13.6	1.73	16.2	2.09	18.8	2.47	20.2	2.67	21.5	2.87	24.1	3.28	26.3	3.73		
	20	13.6	1.76	16.2	2.13	18.8	2.52	20.2	2.72	21.5	2.98	24.1	3.52	25.9	3.91		
	21	13.6	1.77	16.2	2.15	18.8	2.56	20.2	2.82	21.5	3.08	24.1	3.65	25.6	4.00		
	23	13.6	1.81	16.2	2.24	18.8	2.74	20.2	3.02	21.5	3.30	24.1	3.92	25.4	4.18		
	25	13.6	1.90	16.2	2.39	18.8	2.93	20.2	3.23	21.5	3.53	24.1	4.19	25.0	4.36		
	27	13.6	2.03	16.2	2.55	18.8	3.13	20.2	3.45	21.5	3.79	24.1	4.49	24.7	4.55		
	29	13.6	2.16	16.2	2.72	18.8	3.34	20.2	3.68	21.5	4.04	23.8	4.70	24.3	4.73		
	31	13.6	2.29	16.2	2.89	18.8	3.56	20.2	3.93	21.5	4.31	23.4	4.88	23.9	4.92		
33	13.6	2.44	16.2	3.08	18.8	3.80	20.2	4.19	21.5	4.59	23.1	5.06	23.6	5.10			
35	13.6	2.59	16.2	3.27	18.8	4.04	20.2	4.46	21.5	4.90	22.7	5.25	23.2	5.29			
37	13.6	2.74	16.2	3.48	18.8	4.30	20.2	4.75	21.5	5.22	22.4	5.43	22.8	5.48			
39	13.6	2.91	16.2	3.70	18.8	4.58	20.2	5.06	21.5	5.56	22.0	5.62	22.5	5.66			
80% 17.92 kW (160)	10	12.1	1.43	14.4	1.71	16.8	2.01	17.9	2.17	19.1	2.33	21.4	2.65	23.7	2.99		
	12	12.1	1.45	14.4	1.74	16.8	2.05	17.9	2.21	19.1	2.37	21.4	2.70	23.7	3.04		
	14	12.1	1.48	14.4	1.77	16.8	2.08	17.9	2.25	19.1	2.41	21.4	2.75	23.7	3.10		
	16	12.1	1.50	14.4	1.80	16.8	2.12	17.9	2.29	19.1	2.46	21.4	2.81	23.7	3.16		
	18	12.1	1.53	14.4	1.84	16.8	2.16	17.9	2.33	19.1	2.51	21.4	2.86	23.7	3.22		
	20	12.1	1.55	14.4	1.87	16.8	2.21	17.9	2.38	19.1	2.56	21.4	2.92	23.7	3.28		
	21	12.1	1.57	14.4	1.89	16.8	2.23	17.9	2.40	19.1	2.61	21.4	3.07	23.7	3.35		
	23	12.1	1.60	14.4	1.93	16.8	2.24	17.9	2.56	19.1	2.79	21.4	3.29	23.7	3.83		
	25	12.1	1.65	14.4	2.05	16.8	2.49	17.9	2.73	19.1	2.99	21.4	3.52	23.7	4.10		
	27	12.1	1.75	14.4	2.18	16.8	2.66	17.9	2.92	19.1	3.19	21.4	3.76	23.7	4.39		
	29	12.1	1.86	14.4	2.32	16.8	2.84	17.9	3.11	19.1	3.40	21.4	4.02	23.7	4.69		
	31	12.1	1.98	14.4	2.47	16.8	3.02	17.9	3.32	19.1	3.63	21.4	4.29	23.4	4.87		
33	12.1	2.10	14.4	2.63	16.8	3.22	17.9	3.53	19.1	3.86	21.4	4.58	23.0	5.06			
35	12.1	2.23	14.4	2.79	16.8	3.42	17.9	3.76	19.1	4.12	21.4	4.88	22.7	5.24			
37	12.1	2.36	14.4	2.96	16.8	3.64	17.9	4.00	19.1	4.38	21.4	5.20	22.3	5.43			
39	12.1	2.50	14.4	3.15	16.8	3.87	17.9	4.26	19.1	4.66	21.4	5.54	21.9	5.61			
70% 15.68 kW (140)	10	10.6	1.26	12.6	1.49	14.7	1.74	15.7	1.87	16.7	2.00	18.7	2.28	20.8	2.56		
	12	10.6	1.28	12.6	1.52	14.7	1.77	15.7	1.90	16.7	2.04	18.7	2.32	20.8	2.61		
	14	10.6	1.30	12.6	1.54	14.7	1.80	15.7	1.94	16.7	2.08	18.7	2.36	20.8	2.66		
	16	10.6	1.32	12.6	1.57	14.7	1.83	15.7	1.97	16.7	2.12	18.7	2.41	20.8	2.71		
	18	10.6	1.34	12.6	1.60	14.7	1.87	15.7	2.01	16.7	2.16	18.7	2.45	20.8	2.76		
	20	10.6	1.36	12.6	1.62	14.7	1.90	15.7	2.05	16.7	2.20	18.7	2.50	20.8	2.84		
	21	10.6	1.37	12.6	1.64	14.7	1.92	15.7	2.07	16.7	2.22	18.7	2.54	20.8	2.94		
	23	10.6	1.40	12.6	1.67	14.7	1.96	15.7	2.14	16.7	2.33	18.7	2.72	20.8	3.15		
	25	10.6	1.42	12.6	1.74	14.7	2.09	15.7	2.28	16.7	2.48	18.7	2.91	20.8	3.37		
	27	10.6	1.50	12.6	1.85	14.7	2.23	15.7	2.43	16.7	2.65	18.7	3.11	20.8	3.60		
	29	10.6	1.59	12.6	1.96	14.7	2.37	15.7	2.59	16.7	2.82	18.7	3.31	20.8	3.85		
	31	10.6	1.69	12.6	2.09	14.7	2.52	15.7	2.76	16.7	3.01	18.7	3.53	20.8	4.10		
33	10.6	1.79	12.6	2.21	14.7	2.68	15.7	2.94	16.7	3.20	18.7	3.76	20.8	4.38			
35	10.6	1.90	12.6	2.35	14.7	2.85	15.7	3.12	16.7	3.40	18.7	4.01	20.8	4.66			
37	10.6	2.01	12.6	2.49	14.7	3.03	15.7	3.32	16.7	3.62	18.7	4.27	20.8	4.97			
39	10.6	2.13	12.6	2.64	14.7	3.22	15.7	3.52	16.7	3.85	18.7	4.54	20.8	5.29			

4TW32032-1

NOTES - ANMERKUNGEN - Σημειώσεις - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - примечания - NOTLAR

- The above table shows the average value of conditions which may occur.
Die obige Tabelle zeigt den Durchschnittswert der Bedingungen, die auftreten können.
Στον παραπάνω πίνακα αναγράφεται η μέση τιμή για συνθήκες που μπορεί να προκύψουν.
La tabla de arriba muestra el valor medio de condiciones que pueden ocurrir.
Le tableau ci-dessus donne la valeur moyenne pour des conditions qui peuvent survenir.
La tabella in alto mostra il valore delle condizioni medie che si possono riscontrare.
De tabel hierboven geeft de gemiddelde waarde aan van situaties die kunnen voorvallen.
Таблица расположена выше показывает среднее значение условий, которые могут наступить.
Yukarıdaki tablo meydana gelebilecek koşulların ortalama değerini göstermektedir.

6 Capacity tables

6 - 1 Cooling Capacity Tables

ERQ200AW1 Cooling

TC: Total capacity; kW; PI: Power Input; kW (Comp. + Outdoor fan motor)

Combination % kW (Capacity index)	Outdoor air temp. (°CDB)	Indoor air temp. °CWB														
		14.0 °CWB 20.0 °CDB		16.0 °CWB 23.0 °CDB		18.0 °CWB 26.0 °CDB		19.0 °CWB 27.0 °CDB		20.0 °CWB 28.0 °CDB		22.0 °CWB 30.0 °CDB		24.0 °CWB 32.0 °CDB		
		TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	
60% 13.44 kW (120)	10	9.1	1.09	10.8	1.28	12.6	1.48	13.4	1.59	14.3	1.70	16.1	1.92	17.8	2.15	
	12	9.1	1.11	10.8	1.30	12.6	1.51	13.4	1.62	14.3	1.73	16.1	1.95	17.8	2.19	
	14	9.1	1.12	10.8	1.32	12.6	1.53	13.4	1.64	14.3	1.76	16.1	1.99	17.8	2.23	
	16	9.1	1.14	10.8	1.34	12.6	1.56	13.4	1.67	14.3	1.79	16.1	2.03	17.8	2.27	
	18	9.1	1.16	10.8	1.37	12.6	1.59	13.4	1.70	14.3	1.82	16.1	2.06	17.8	2.32	
	20	9.1	1.18	10.8	1.39	12.6	1.62	13.4	1.73	14.3	1.86	16.1	2.10	17.8	2.36	
	21	9.1	1.19	10.8	1.40	12.6	1.63	13.4	1.75	14.3	1.87	16.1	2.12	17.8	2.39	
	23	9.1	1.21	10.8	1.43	12.6	1.66	13.4	1.78	14.3	1.91	16.1	2.21	17.8	2.54	
	25	9.1	1.23	10.8	1.45	12.6	1.73	13.4	1.87	14.3	2.03	16.1	2.36	17.8	2.71	
	27	9.1	1.27	10.8	1.54	12.6	1.84	13.4	2.00	14.3	2.16	16.1	2.51	17.8	2.89	
	29	9.1	1.35	10.8	1.63	12.6	1.95	13.4	2.12	14.3	2.30	16.1	2.68	17.8	3.09	
	31	9.1	1.43	10.8	1.73	12.6	2.07	13.4	2.26	14.3	2.45	16.1	2.85	17.8	3.29	
	33	9.1	1.51	10.8	1.84	12.6	2.20	13.4	2.40	14.3	2.60	16.1	3.03	17.8	3.50	
	35	9.1	1.59	10.8	1.95	12.6	2.34	13.4	2.54	14.3	2.76	16.1	3.23	17.8	3.73	
	37	9.1	1.69	10.8	2.06	12.6	2.48	13.4	2.70	14.3	2.93	16.1	3.43	17.8	3.97	
	39	9.1	1.78	10.8	2.18	12.6	2.63	13.4	2.86	14.3	3.11	16.1	3.64	17.8	4.22	
	50% 11.20 kW (100)	10	7.56	0.94	9.0	1.09	10.5	1.24	11.2	1.33	11.9	1.41	13.4	1.58	14.8	1.76
		12	7.56	0.95	9.0	1.10	10.5	1.26	11.2	1.35	11.9	1.43	13.4	1.61	14.8	1.79
		14	7.56	0.96	9.0	1.12	10.5	1.28	11.2	1.37	11.9	1.46	13.4	1.64	14.8	1.83
16		7.56	0.98	9.0	1.14	10.5	1.30	11.2	1.39	11.9	1.49	13.4	1.67	14.8	1.86	
18		7.56	0.99	9.0	1.15	10.5	1.32	11.2	1.41	11.9	1.51	13.4	1.70	14.8	1.89	
20		7.56	1.01	9.0	1.17	10.5	1.35	11.2	1.44	11.9	1.53	13.4	1.73	14.8	1.93	
21		7.56	1.01	9.0	1.18	10.5	1.36	11.2	1.45	11.9	1.55	13.4	1.74	14.8	1.95	
23		7.56	1.03	9.0	1.20	10.5	1.38	11.2	1.48	11.9	1.57	13.4	1.78	14.8	1.99	
25		7.56	1.04	9.0	1.22	10.5	1.41	11.2	1.51	11.9	1.62	13.4	1.87	14.8	2.13	
27		7.56	1.06	9.0	1.26	10.5	1.48	11.2	1.60	11.9	1.73	13.4	1.99	14.8	2.27	
29		7.56	1.12	9.0	1.34	10.5	1.58	11.2	1.70	11.9	1.83	13.4	2.11	14.8	2.41	
31		7.56	1.18	9.0	1.42	10.5	1.67	11.2	1.81	11.9	1.95	13.4	2.25	14.8	2.57	
33		7.56	1.25	9.0	1.50	10.5	1.77	11.2	1.91	11.9	2.07	13.4	2.38	14.8	2.73	
35		7.56	1.32	9.0	1.58	10.5	1.87	11.2	2.03	11.9	2.19	13.4	2.53	14.8	2.90	
37		7.56	1.39	9.0	1.67	10.5	1.98	11.2	2.15	11.9	2.32	13.4	2.69	14.8	3.08	
39		7.56	1.47	9.0	1.77	10.5	2.10	11.2	2.28	11.9	2.46	13.4	2.85	14.8	3.27	

6 Capacity tables

6 - 2 Heating Capacity Tables

ERQ200AW1

Heating

TC: Total capacity; kW; PI: Power Input; kW (Comp. + Outdoor fan motor)

Combination % kW (Capacity index)	Outdoor air temp. °CDB °CWB		Indoor air temp. °CWB																																																																																																																																																																																																																																																																									
			16.0		18.0		20.0		21.0		22.0		24.0																																																																																																																																																																																																																																																															
			TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW																																																																																																																																																																																																																																																														
100% 22.40 kW (200)	-13.8	-20.0	16.0	4.84	16.0	5.05	15.9	5.26	15.9	5.36	15.9	5.46	15.8	5.67	-18.8	-19.0	16.5	4.96	16.4	5.16	16.4	5.36	16.4	5.46	16.3	5.56	16.3	5.75	-16.7	-17.0	17.4	5.16	17.4	5.35	17.4	5.54	17.3	5.63	17.3	5.73	17.3	5.92	-13.7	-15.0	18.4	5.35	18.4	5.53	18.3	5.70	18.3	5.79	18.3	5.88	18.2	6.06	-11.8	-13.0	19.4	5.51	19.3	5.68	19.3	5.85	19.3	5.94	19.2	6.02	19.2	6.19	-9.8	-11.0	20.3	5.66	20.3	5.82	20.2	5.99	20.2	6.07	20.2	6.15	20.1	6.31	-9.5	-10.0	20.8	5.73	20.8	5.89	20.7	6.05	20.7	6.13	20.7	6.20	20.6	6.36	-8.5	-9.1	21.2	5.79	21.2	5.95	21.1	6.10	21.1	6.18	21.1	6.25	21.1	6.41	-7.0	-7.6	22.0	5.89	21.9	6.04	21.9	6.19	21.8	6.26	21.8	6.33	21.8	6.48	-5.0	-5.6	22.9	6.01	22.9	6.15	22.8	6.29	22.8	6.36	22.8	6.43	21.8	6.15	-3.0	-3.7	23.8	6.11	23.8	6.25	23.7	6.38	23.7	6.45	23.4	6.39	21.8	5.86	0.0	-0.7	25.3	6.26	25.2	6.39	25.0	6.44	24.2	6.19	23.4	5.94	21.8	5.45	3.0	2.2	26.7	6.39	26.6	6.50	25.0	6.03	24.2	5.79	23.4	5.56	21.8	5.11	5.0	4.1	27.6	6.47	26.6	6.24	25.0	5.78	24.2	5.56	23.4	5.34	21.8	4.91	7.0	6.0	28.2	6.44	26.6	5.99	25.0	5.56	24.2	5.35	23.4	5.14	21.8	4.73	9.0	7.9	28.2	6.19	26.6	5.77	25.0	5.35	24.2	5.15	23.4	4.95	21.8	4.56	11.0	9.8	28.2	5.96	26.6	5.56	25.0	5.16	24.2	4.97	23.4	4.78	21.8	4.40	13.0	11.8	28.2	5.74	26.6	5.35	25.0	4.98	24.2	4.79	23.4	4.61	21.8	4.25	15.0	13.7	28.2	5.55	26.6	5.17	25.0	4.81	24.2	4.63	23.4	4.46	21.8	4.11		
	90% 20.16 kW (180)	-19.8	-20.0	15.9	5.21	15.9	5.39	15.8	5.58	15.8	5.67	15.8	5.76	15.8	5.85	-18.8	-19.0	16.4	5.31	16.4	5.49	16.3	5.67	16.3	5.76	16.3	5.85	16.2	6.03	-16.7	-17.0	17.4	5.49	17.3	5.66	17.3	5.83	17.3	5.92	17.2	6.00	17.2	6.17	-13.7	-15.0	18.3	5.66	18.3	5.82	18.2	5.98	18.2	6.06	18.2	6.14	18.2	6.30	-11.8	-13.0	19.3	5.81	19.2	5.96	19.2	6.11	19.2	6.19	19.2	6.27	19.1	6.42	-9.8	-11.0	20.2	5.95	20.2	6.09	20.2	6.24	20.1	6.31	20.1	6.38	19.6	6.28	-9.5	-10.0	20.7	6.01	20.7	6.15	20.6	6.29	20.6	6.36	20.6	6.43	19.6	6.10	-8.5	-9.1	21.2	6.06	21.1	6.20	21.1	6.34	21.1	6.41	21.0	6.48	19.6	5.95	-7.0	-7.6	21.9	6.15	21.8	6.28	21.8	6.42	21.8	6.48	21.1	6.22	19.6	5.71	-5.0	-5.6	22.8	6.26	22.8	6.38	22.5	6.39	21.8	6.14	21.1	5.90	19.6	5.41	-3.0	-3.7	23.8	6.35	23.7	6.47	22.5	6.09	21.8	5.85	21.1	5.62	19.6	5.17	0.0	-0.7	25.2	6.49	23.9	6.11	22.5	5.67	21.8	5.45	21.1	5.24	19.6	4.82	3.0	2.2	25.4	6.14	23.9	5.72	22.5	5.31	21.8	5.11	21.1	4.91	19.6	4.53	5.0	4.1	25.4	5.89	23.9	5.49	22.5	5.10	21.8	4.91	21.1	4.72	19.6	4.35	7.0	6.0	25.4	5.66	23.9	5.28	22.5	4.91	21.8	4.73	21.1	4.55	19.6	4.20	9.0	7.9	25.4	5.45	23.9	5.09	22.5	4.73	21.8	4.56	21.1	4.39	19.6	4.05	11.0	9.8	25.4	5.26	23.9	4.91	22.5	4.57	21.8	4.40	21.1	4.24	19.6	3.91	13.0	11.8	25.4	5.07	23.9	4.73	22.5	4.41	21.8	4.25	21.1	4.09	19.6	3.78	15.0	13.7	25.4	4.90	23.9	4.58	22.5	4.27	21.8	4.11	21.1	3.96	19.6	3.66	
		80% 17.92 kW (160)	-19.8	-20.0	15.8	5.57	15.8	5.73	15.8	5.90	15.8	5.98	15.7	6.06	15.7	6.22	-18.8	-19.0	16.3	5.66	16.3	5.82	16.3	5.98	16.2	6.06	16.2	6.14	16.2	6.30	-16.7	-17.0	17.3	5.82	17.2	5.97	17.2	6.12	17.2	6.20	17.2	6.28	17.1	6.43	-13.7	-15.0	18.2	5.97	18.2	6.11	18.2	6.26	18.2	6.33	18.1	6.40	17.4	6.16	-11.8	-13.0	19.2	6.11	19.2	6.24	19.1	6.38	19.1	6.44	18.7	6.31	17.4	5.78	-9.8	-11.0	20.2	6.23	20.1	6.36	20.0	6.44	19.4	6.18	18.7	5.93	17.4	5.45	-9.5	-10.0	20.6	6.28	20.6	6.41	20.0	6.25	19.4	6.00	18.7	5.76	17.4	5.29	-8.5	-9.1	21.1	6.33	21.0	6.46	20.0	6.09	19.4	5.85	18.7	5.62	17.4	5.16	-7.0	-7.6	21.8	6.41	21.3	6.30	20.0	5.84	19.4	5.62	18.7	5.40	17.4	4.96	-5.0	-5.6	22.6	6.42	21.3	5.98	20.0	5.54	19.4	5.33	18.7	5.12	17.4	4.72	-3.0	-3.7	22.6	6.11	21.3	5.70	20.0	5.29	19.4	5.09	18.7	4.89	17.4	4.51	0.0	-0.7	22.6	5.69	21.3	5.30	20.0	4.93	19.4	4.75	18.7	4.57	17.4	4.21	3.0	2.2	22.6	5.33	21.3	4.98	20.0	4.63	19.4	4.46	18.7	4.29	17.4	3.96	5.0	4.1	22.6	5.12	21.3	4.78	20.0	4.45	19.4	4.29	18.7	4.13	17.4	3.82	7.0	6.0	22.6	4.93	21.3	4.60	20.0	4.29	19.4	4.14	18.7	3.98	17.4	3.68	9.0	7.9	22.6	4.75	21.3	4.44	20.0	4.14	19.4	3.99	18.7	3.85	17.4	3.56	11.0	9.8	22.6	4.58	21.3	4.29	20.0	4.00	19.4	3.86	18.7	3.72	17.4	3.44	13.0	11.8	22.6	4.42	21.3	4.14	20.0	3.86	19.4	3.73	18.7	3.59	17.4	3.33	15.0	13.7	22.6	4.28	21.3	4.01	20.0	3.74	19.4	3.61	18.7	3.48	17.4	3.23

4TW32032-2

NOTES - ANMERKUNGEN - Σημειώσεις - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - примечания - NOTLAR

- is shown as reference
 - When selecting the unit models, avoid the outdoor air temperature range shown by ■
 - dient als Verweis.
 - Vermeiden Sie bei der Auswahl der Gerätemodelle den als ■ markierten Temperaturbereich der Außenluft.
 - εμφανίζεται σαν τιμή αναφοράς.
 - Κατά την επιλογή μοντέλων μονάδων, αποφύγετε την περιοχή θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα που εμφανίζεται στο. ■
 - se muestra a modo de referencia.
 - Cuando seleccione los modelos de unidad, evite el intervalo de temperaturas del aire exterior indicado mediante ■
 - est indiqué à titre de référence.
 - Lors de la sélection des modèles d'unité, évitez la plage de température d'air extérieur repérée par ■
 - viene mostrato come riferimento.
 - Nel selezionare i modelli delle unità, non considerare i valori di temperatura dell'aria esterna indicati con il colore ■
 - wordt ter referentie opgegeven
 - Bij selectie van de modellen dient u het gemarkeerde ■ bereik voor de buitenluchttemperatuur te vermijden.
 - приведено для справки
 - При выборе моделей блоков избегайте диапазон температура наружного воздуха, показанный в ■

- referans olarak görülmektedir.
 - Ünite modellerini seçerken, görülen dış hava sıcaklığı aralığından kaçının ■
- The above table shows the average value of conditions which may occur.
 - Die obige Tabelle zeigt den Durchschnittswert der Bedingungen, die auftreten können.
 - Στον παραπάνω πίνακα αναγράφεται η μέση τιμή για συνθήκες που μπορεί να προκύψουν.
 - La tabla de arriba muestra el valor medio de condiciones que pueden ocurrir.
 - Le tableau ci-dessus donne la valeur moyenne pour des conditions qui peuvent survenir.
 - La tabella in alto mostra il valore delle condizioni medie che si possono riscontrare.
 - De tabel hierboven geeft de gemiddelde waarde aan van situaties die kunnen voorvallen.
 - Таблица расположенная выше показывает среднее значение условий, которые могут наступить.
 - Yükarıdaki tablo meydana gelebilecek koşulların ortalama değerini göstermektedir.

6 Capacity tables

6 - 2 Heating Capacity Tables

ERQ200AW1

Heating

TC: Total capacity; kW; PI: Power Input; kW (Comp. + Outdoor fan motor)

Combination % kW (Capacity index)	Outdoor air temp.		Indoor air temp. °CWB											
			16.0		18.0		20.0		21.0		22.0		24.0	
			TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
	°CDB	°CWB												
70% 15.68 kW (140)	-19.8	-20.0	15.8	5.93	15.7	6.07	15.7	6.22	15.7	6.29	15.7	6.36	15.3	6.25
	-18.8	-19.0	16.2	6.01	16.2	6.15	16.2	6.29	16.2	6.36	16.2	6.43	15.3	6.02
	-16.7	-17.0	17.2	6.15	17.2	6.29	17.1	6.42	16.9	6.37	16.4	6.11	15.3	5.61
	-13.7	-15.0	18.2	6.28	18.1	6.41	17.5	6.19	16.9	5.95	16.4	5.71	15.3	5.25
	-11.8	-13.0	19.1	6.40	18.6	6.27	17.5	5.81	16.9	5.59	16.4	5.37	15.3	4.93
	-9.8	-11.0	19.7	6.34	18.6	5.90	17.5	5.47	16.9	5.27	16.4	5.06	15.3	4.66
	-9.5	-10.0	19.7	6.15	18.6	5.73	17.5	5.32	16.9	5.12	16.4	4.92	15.3	4.53
	-8.5	-9.1	19.7	6.00	18.6	5.59	17.5	5.19	16.9	4.99	16.4	4.80	15.3	4.42
	-7.0	-7.6	19.7	5.75	18.6	5.36	17.5	4.99	16.9	4.80	16.4	4.62	15.3	4.26
	-5.0	-5.6	19.7	5.46	18.6	5.09	17.5	4.74	16.9	4.56	16.4	4.39	15.3	4.05
	-3.0	-3.7	19.7	5.21	18.6	4.86	17.5	4.53	16.9	4.36	16.4	4.20	15.3	3.88
	0.0	-0.7	19.7	4.86	18.6	4.54	17.5	4.23	16.9	4.08	16.4	3.93	15.3	3.63
	3.0	2.2	19.7	4.56	18.6	4.27	17.5	3.98	16.9	3.84	16.4	3.70	15.3	3.43
	5.0	4.1	19.7	4.39	18.6	4.11	17.5	3.83	16.9	3.70	16.4	3.57	15.3	3.30
	7.0	6.0	19.7	4.23	18.6	3.96	17.5	3.70	16.9	3.57	16.4	3.44	15.3	3.19
9.0	7.9	19.7	4.08	18.6	3.82	17.5	3.57	16.9	3.45	16.4	3.33	15.3	3.09	
11.0	9.8	19.7	3.94	18.6	3.70	17.5	3.46	16.9	3.34	16.4	3.22	15.3	2.99	
13.0	11.8	19.7	3.81	18.6	3.57	17.5	3.34	16.9	3.23	16.4	3.12	15.3	2.90	
15.0	13.7	19.7	3.69	18.6	3.47	17.5	3.24	16.9	3.13	16.4	3.03	15.3	2.81	
60% 13.44 kW (120)	-19.8	-20.0	15.7	6.29	15.7	6.41	15.0	6.12	14.5	5.88	14.0	5.65	13.1	5.19
	-18.8	-19.0	16.2	6.36	16.0	6.36	15.0	5.90	14.5	5.67	14.0	5.45	13.1	5.01
	-16.7	-17.0	16.9	6.36	16.0	5.92	15.0	5.50	14.5	5.29	14.0	5.08	13.1	4.68
	-13.7	-15.0	16.9	5.95	16.0	5.54	15.0	5.15	14.5	4.95	14.0	4.76	13.1	4.39
	-11.8	-13.0	16.9	5.58	16.0	5.21	15.0	4.84	14.5	4.66	14.0	4.48	13.1	4.14
	-9.8	-11.0	16.9	5.26	16.0	4.91	15.0	4.57	14.5	4.40	14.0	4.24	13.1	3.91
	-9.5	-10.0	16.9	5.12	16.0	4.78	15.0	4.45	14.5	4.28	14.0	4.13	13.1	3.81
	-8.5	-9.1	16.9	4.99	16.0	4.66	15.0	4.34	14.5	4.18	14.0	4.03	13.1	3.72
	-7.0	-7.6	16.9	4.80	16.0	4.48	15.0	4.18	14.5	4.03	14.0	3.88	13.1	3.59
	-5.0	-5.6	16.9	4.56	16.0	4.27	15.0	3.98	14.5	3.84	14.0	3.70	13.1	3.42
	-3.0	-3.7	16.9	4.36	16.0	4.08	15.0	3.81	14.5	3.67	14.0	3.54	13.1	3.28
	0.0	-0.7	16.9	4.08	16.0	3.82	15.0	3.57	14.5	3.44	14.0	3.32	13.1	3.08
	3.0	2.2	16.9	3.84	16.0	3.60	15.0	3.37	14.5	3.25	14.0	3.14	13.1	2.92
	5.0	4.1	16.9	3.70	16.0	3.47	15.0	3.25	14.5	3.14	14.0	3.03	13.1	2.82
	7.0	6.0	16.9	3.57	16.0	3.35	15.0	3.14	14.5	3.03	14.0	2.93	13.1	2.72
9.0	7.9	16.9	3.45	16.0	3.24	15.0	3.04	14.5	2.93	14.0	2.84	13.1	2.64	
11.0	9.8	16.9	3.34	16.0	3.14	15.0	2.94	14.5	2.84	14.0	2.75	13.1	2.56	
13.0	11.8	16.9	3.23	16.0	3.04	15.0	2.85	14.5	2.76	14.0	2.66	13.1	2.48	
15.0	13.7	16.9	3.13	16.0	2.95	15.0	2.77	14.5	2.68	14.0	2.59	13.1	2.41	
50% 11.20 kW (100)	-19.8	-20.0	14.1	5.68	13.3	5.30	12.5	4.93	12.1	4.74	11.7	4.56	10.9	4.21
	-18.8	-19.0	14.1	5.48	13.3	5.11	12.5	4.76	12.1	4.58	11.7	4.40	10.9	4.06
	-16.7	-17.0	14.1	5.11	13.3	4.77	12.5	4.44	12.1	4.28	11.7	4.12	10.9	3.81
	-13.7	-15.0	14.1	4.79	13.3	4.48	12.5	4.17	12.1	4.02	11.7	3.87	10.9	3.58
	-11.8	-13.0	14.1	4.51	13.3	4.22	12.5	3.94	12.1	3.80	11.7	3.66	10.9	3.39
	-9.8	-11.0	14.1	4.26	13.3	3.99	12.5	3.73	12.1	3.60	11.7	3.47	10.9	3.21
	-9.5	-10.0	14.1	4.15	13.3	3.89	12.5	3.63	12.1	3.50	11.7	3.38	10.9	3.13
	-8.5	-9.1	14.1	4.05	13.3	3.80	12.5	3.55	12.1	3.43	11.7	3.30	10.9	3.07
	-7.0	-7.6	14.1	3.90	13.3	3.66	12.5	3.42	12.1	3.30	11.7	3.19	10.9	2.96
	-5.0	-5.6	14.1	3.72	13.3	3.49	12.5	3.26	12.1	3.15	11.7	3.05	10.9	2.83
	-3.0	-3.7	14.1	3.56	13.3	3.34	12.5	3.13	12.1	3.03	11.7	2.92	10.9	2.72
	0.0	-0.7	14.1	3.34	13.3	3.14	12.5	2.94	12.1	2.85	11.7	2.75	10.9	2.56
	3.0	2.2	14.1	3.15	13.3	2.97	12.5	2.79	12.1	2.70	11.7	2.61	10.9	2.43
	5.0	4.1	14.1	3.05	13.3	2.87	12.5	2.69	12.1	2.61	11.7	2.52	10.9	2.35
	7.0	6.0	14.1	2.94	13.3	2.77	12.5	2.61	12.1	2.52	11.7	2.44	10.9	2.28
9.0	7.9	14.1	2.85	13.3	2.69	12.5	2.52	12.1	2.45	11.7	2.37	10.9	2.21	
11.0	9.8	14.1	2.76	13.3	2.61	12.5	2.45	12.1	2.37	11.7	2.30	10.9	2.15	
13.0	11.8	14.1	2.68	13.3	2.53	12.5	2.38	12.1	2.30	11.7	2.23	10.9	2.09	
15.0	13.7	14.1	2.60	13.3	2.46	12.5	2.31	12.1	2.24	11.7	2.17	10.9	2.03	

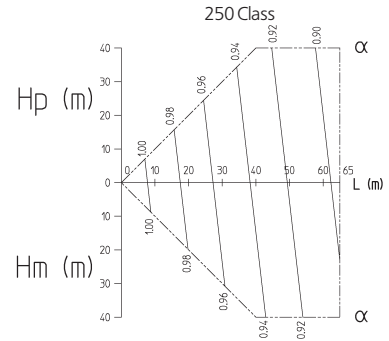
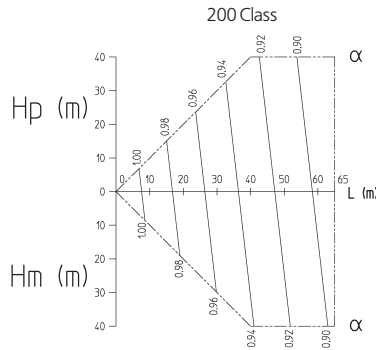
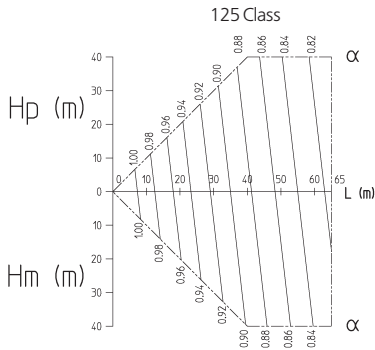
4TW32032-2

6 Capacity tables

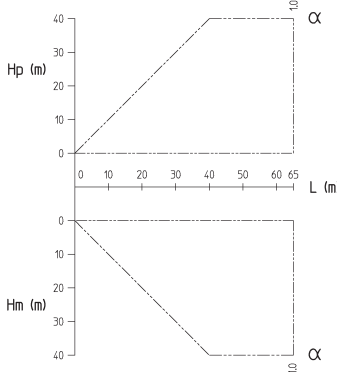
6 - 3 Capacity Correction Factor

ERQ-AW1

Correction factor for piping length (α)
Cooling



Correction factor for piping length (α)
Heating
125,200,250Class



Explanation of symbols:

- Hp: Level difference between air handling unit and outdoor unit when air handling unit is installed below the outdoor unit
- Hm: Level difference between air handling unit and outdoor unit when air handling unit is installed above the outdoor unit
- L: Equivalent piping length (m)
- α: Capacity correction factor

Diameter of pipes:

Outdoor unit class	Gas	Liquid
125	φ 15.9	φ 9.5
200	φ 19.1	φ 9.5
250	φ 22.2	φ 9.5

Notes:

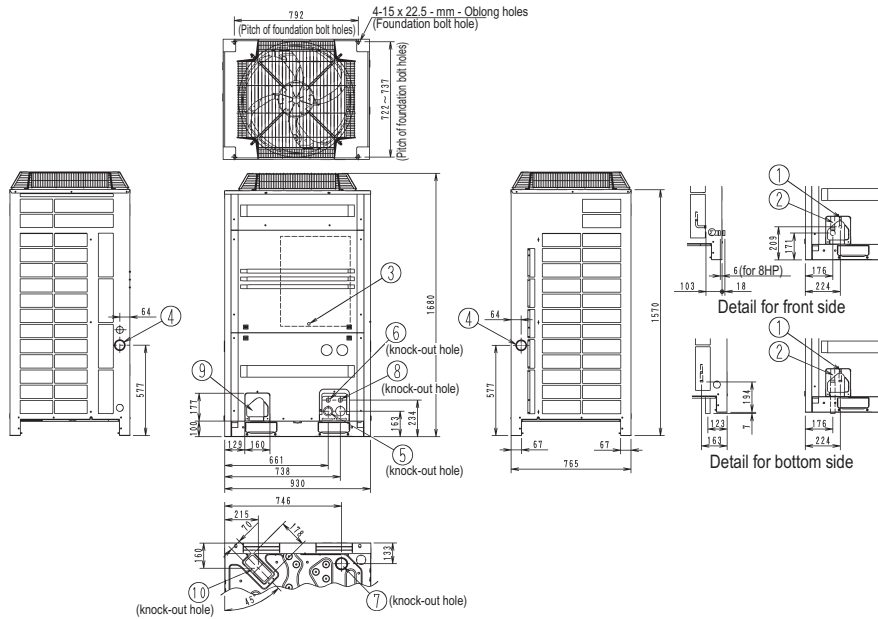
- 1 These figures illustrate the correction factor for piping length of the system at maximum load under standard conditions. Under partial load conditions there is only minor deviation from the correction factor shown in the figures above.
- 2 Method of calculating cooling capacity (max. capacity)
Cooling capacity = Cooling capacity obtained from the cooling capacity characteristics table X Capacity correction factor
- 3 Method of calculating heating capacity (max. capacity)
Heating capacity = Heating capacity obtained from the heating capacity characteristics table X Capacity correction factor

3TW32032-2

7 Dimensional drawings

7 - 1 Dimensional Drawings

ERQ200,250AW1



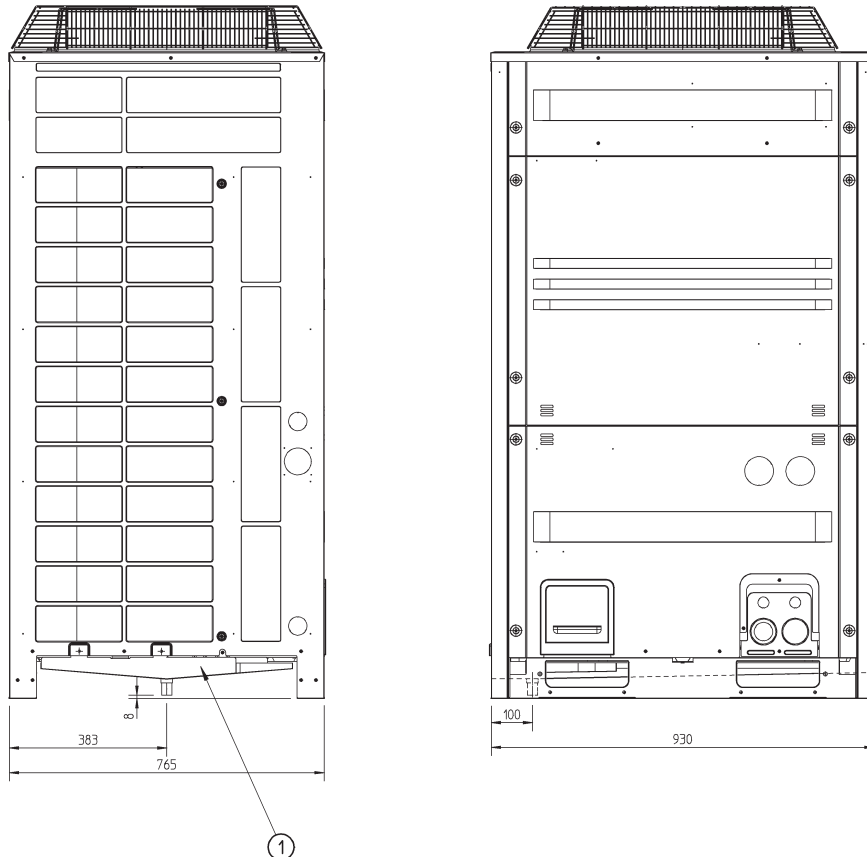
3D051449N

No.	Parts name	Remarks
1	Liquid pipe connection port	See note 2
2	Gas pipe connection port	See note 2
3	Grounding terminal	Inside of switch box (M8)
4	Power cord routing hole (side)	ø 62
5	Power cord routing hole (front)	ø 45
6	Power cord routing hole (front)	ø 27
7	Power cord routing hole (bottom)	ø 66.5
8	Wire routing hole (front)	ø 27
9	Pipe routing hole (front)	
10	Pipe routing hole (bottom)	

NOTES

- Detail for front side and detail for bottom side indicate the dimensions after fixing the attached piping.
- Gas pipe (Heat pump type)
 ø 19.1 Brazing connection
 ø 22.2 Brazing connection
 Liquid pipe (Heat pump type)
 ø 9.5 Brazing connection

ERQ200,250AW1



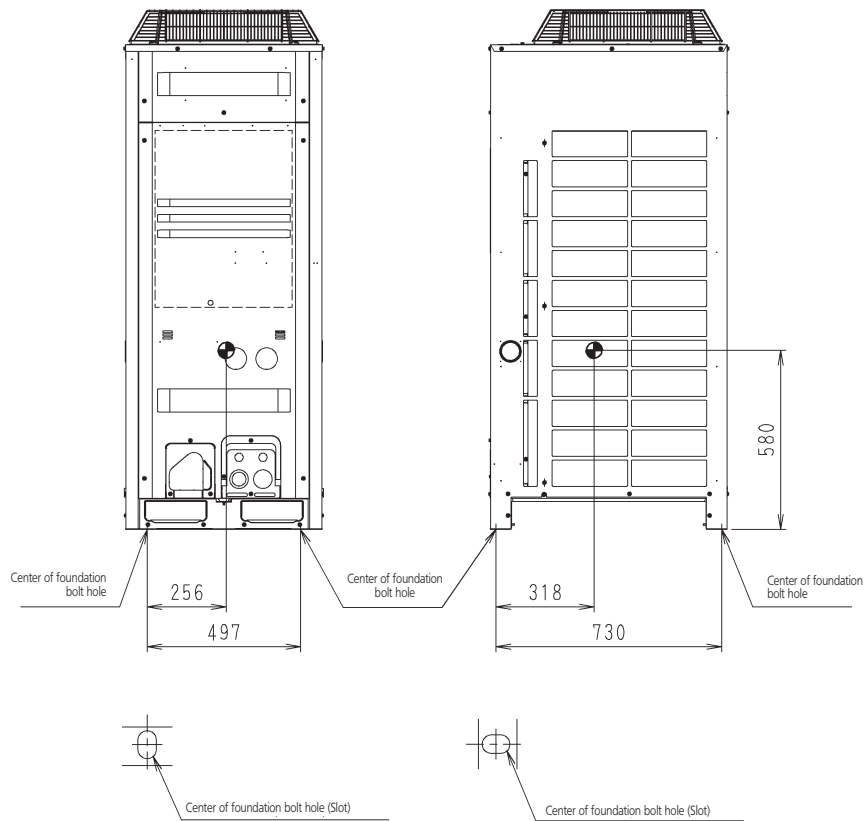
3TW27244-1

8 Centre of gravity

8 - 1 Centre of Gravity

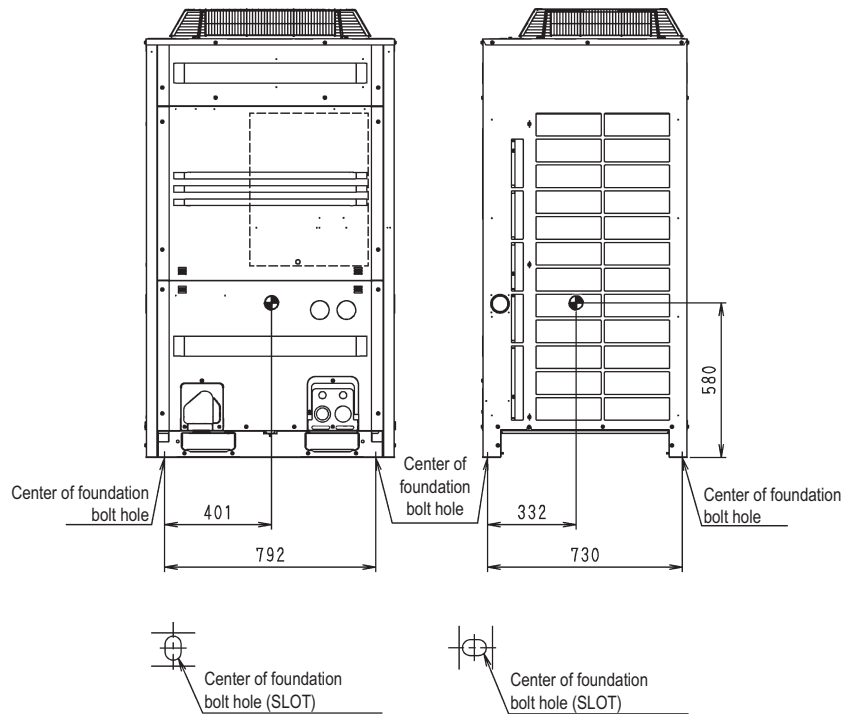
8

ERQ125AW1



4D052145E

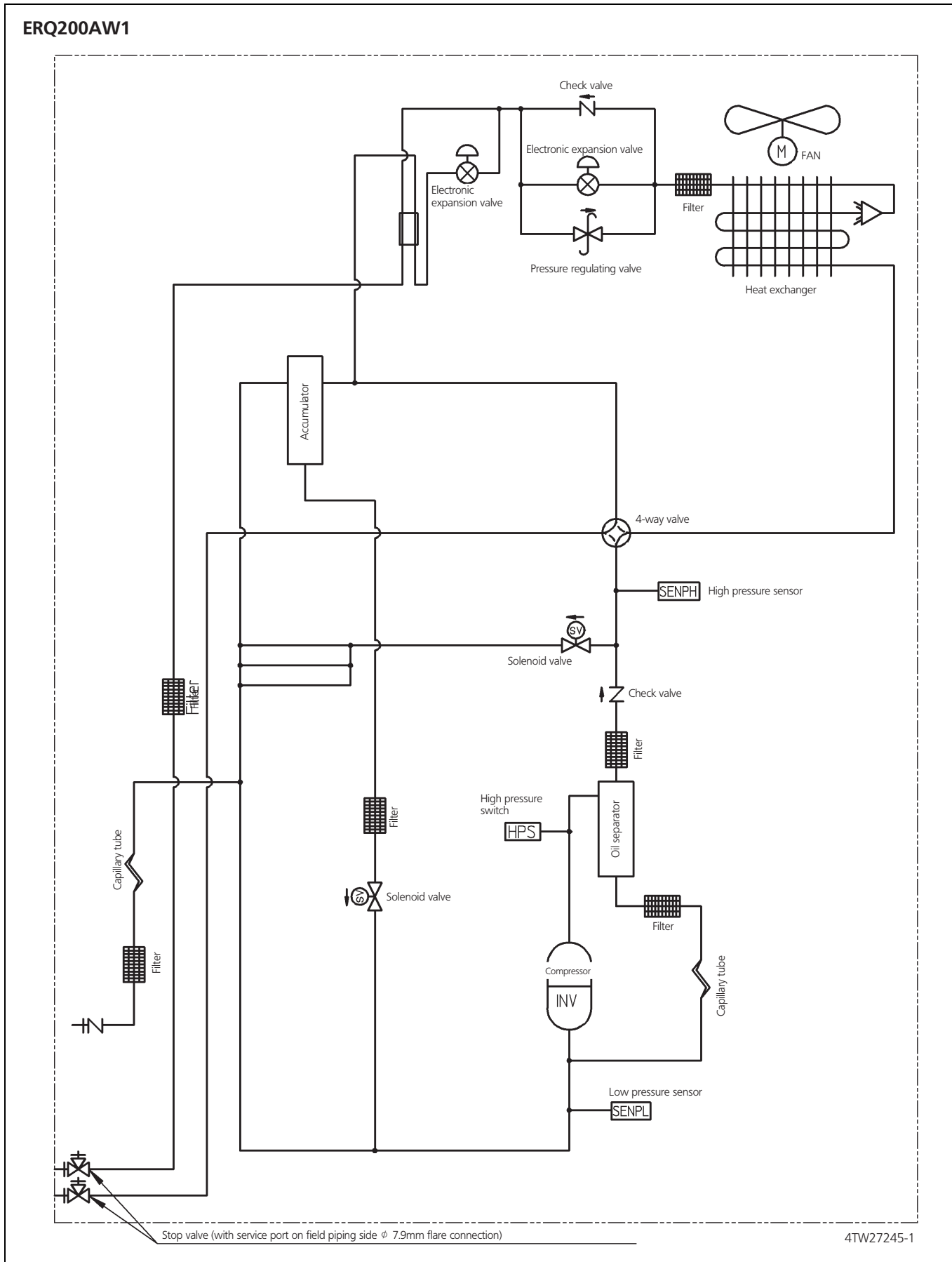
ERQ200AW1



4D052146P

9 Piping diagrams

9 - 1 Piping Diagrams

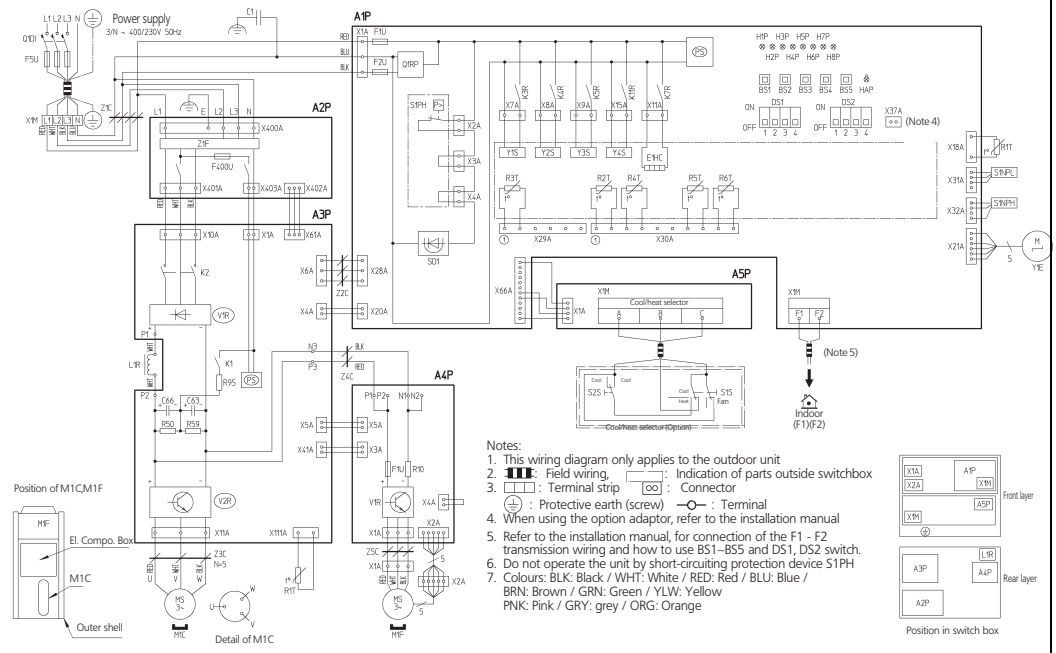


10 Wiring diagrams

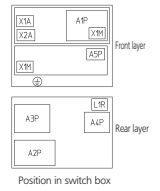
10 - 1 Wiring Diagrams - Single Phase

ERQ125AW1

- A1P : Printed circuit board (Main)
- A2P : Printed circuit board (Noise filter)
- A3P : Printed circuit board (Inverter)
- A4P : Printed circuit board (Fan)
- ASP : Printed circuit board (ABC IP)
- B51-B55 : Push button switch (Mode, set, return, test, reset)
- C1 : Capacitor
- C63/C66 : Dip switch
- D51/D52 : Crankcase heater
- E1HC : Fuse (250V, 8A (Q)) (A4P)
- F1U/F2U : Fuse (250V, 3.15A (O)) (A1P)
- F5U : Field fuse
- F400U : Fuse (250V, 6.3A (O)) (A2P)
- H400U : Pilotlamp (service monitor - orange)
- H1P-H8P : Prepare test (Flickering)
- H2P : Multifunction detection— Light up
- H4P : Pilotlamp (service monitor - green)
- K1 : Magnetic relay
- K2 : Magnetic contactor(M1C)
- K3R : Magnetic relay (Y1S)
- K4R : Magnetic relay (Y2S)
- K5R : Magnetic relay (Y3S)
- K7R : Magnetic relay (E1HC)
- K11R : Magnetic relay (Y4S)
- L1R : Reactor
- M1C : Motor (compressor)
- M1F : Motor (fan)
- M1F : Switching power supply (A1P/A3P)
- PS : Phase reversal detect circuit
- Q1RP : Earth leakage breaker
- R10 : Resistor (Current sensor) (A4P)
- R50/R59 : Resistor
- R95 : Resistor (current limiting)
- R1T : Thermistor (air) (A1P)
- R1T : Thermistor (Fin) (A3P)
- R2T : Thermistor (Suction)
- R3T : Thermistor (discharge pipe) (M1C)
- R4T : Thermistor (Heat exch. deicer)
- R5T : Thermistor (Heat exch. deicer)
- R6T : Thermistor (liquid pipe)
- R6T : Thermistor (Accumulator)
- S1NPH : Pressure sensor (High)
- S1NPL : Pressure sensor (Low)
- S1PH : Pressure switch (High)
- SD1 : Safety devices input
- V1R : Power module (A4P)
- V1R/V2R : Power module (A3P)
- X1A/X2A : Connector (M1F)
- X1M : Terminal strip (Power supply)
- X1M : Terminal strip (Control) (A1P)
- X1M : Terminal strip (ASP)
- Y1E : Electronic expansion valve (Main)
- Y1S : Solenoid valve (Hot gas)
- Y2S : Solenoid valve (oil return)
- Y3S : Solenoid valve (4-way valve)
- Y4S : Solenoid valve (injection)
- Z1C-Z5C : Noise filter (ferrite core)
- Z1F : Noise filter (with surge absorber)



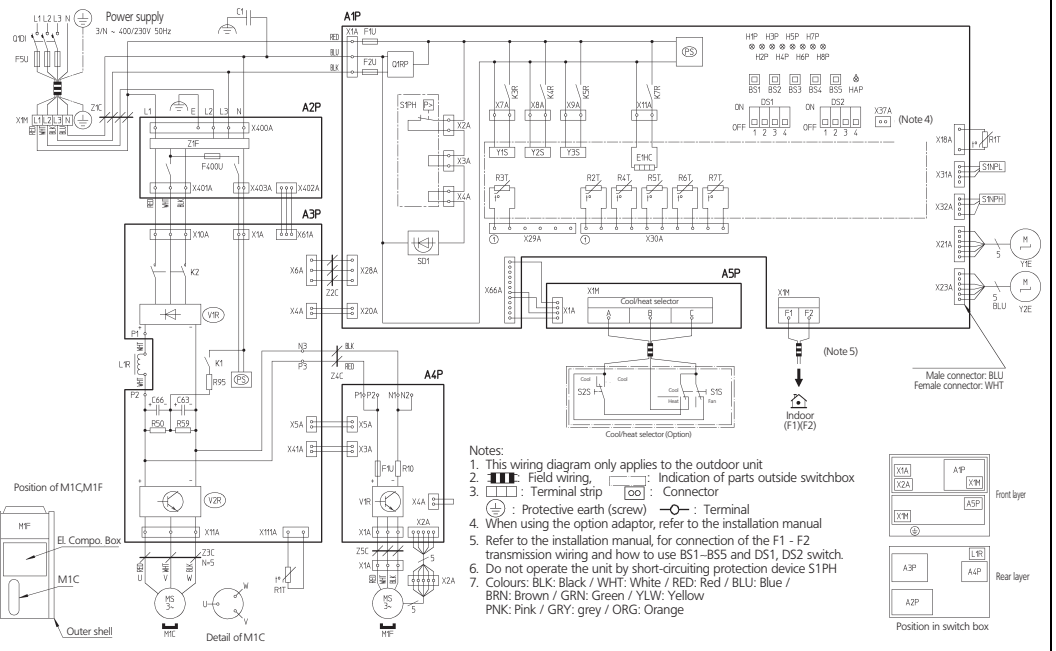
- Notes:
- This wiring diagram only applies to the outdoor unit
 - Field wiring. Indication of parts outside switch box
 - Terminal strip () Connector
 - Protective earth (screw) Terminal
 - When using the option adaptor, refer to the installation manual
 - Refer to the installation manual, for connection of the F1 - F2 transmission wiring and how to use B51-B55 and D51, D52 switch.
 - Do not operate the unit by short-circuiting protection device S1PH
 - Colours: BLK: Black / WHT: White / RED: Red / BLU: Blue / BRN: Brown / GRN: Green / YLW: Yellow / PNK: Pink / GRY: grey / ORG: Orange



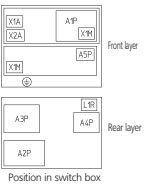
2TW32036-1

ERQ200AW1

- A1P : Printed circuit board (Main)
- A2P : Printed circuit board (Noise filter)
- A3P : Printed circuit board (Inverter)
- A4P : Printed circuit board (Fan)
- ASP : Printed circuit board (ABC IP)
- B51-B55 : Push button switch (Mode, set, return, test, reset)
- C1 : Capacitor
- C63/C66 : Dip switch
- D51/D52 : Crankcase heater
- E1HC : Fuse (250V, 8A (Q)) (A4P)
- F1U/F2U : Fuse (250V, 3.15A (O)) (A1P)
- F5U : Field fuse
- F400U : Fuse (250V, 6.3A (O)) (A2P)
- H400U : Pilotlamp (service monitor - orange)
- H1P-H8P : Prepare test (Flickering)
- H2P : Multifunction detection— Light up
- H4P : Pilotlamp (service monitor - green)
- K1 : Magnetic relay
- K2 : Magnetic contactor(M1C)
- K3R : Magnetic relay (Y1S)
- K4R : Magnetic relay (Y2S)
- K5R : Magnetic relay (Y3S)
- K7R : Magnetic relay (E1HC)
- L1R : Reactor
- M1C : Motor (compressor)
- M1F : Motor (fan)
- M1F : Switching power supply (A1P/A3P)
- PS : Phase reversal detect circuit
- Q1RP : Earth leakage breaker
- R10 : Resistor (Current sensor) (A4P)
- R50/R59 : Resistor
- R95 : Resistor (current limiting)
- R1T : Thermistor (air) (A1P)
- R1T : Thermistor (Fin) (A3P)
- R2T : Thermistor (Suction)
- R3T : Thermistor (discharge pipe) (M1C)
- R4T : Thermistor (Heat exch. deicer)
- R5T : Thermistor (Heat exch. deicer)
- R6T : Thermistor (liquid pipe)
- R6T : Thermistor (Accumulator)
- S1NPH : Pressure sensor (High)
- S1NPL : Pressure sensor (Low)
- S1PH : Pressure switch (High)
- SD1 : Safety devices input
- V1R : Power module (A4P)
- V1R/V2R : Power module (A3P)
- X1A/X2A : Connector (M1F)
- X1M : Terminal strip (Power supply)
- X1M : Terminal strip (Control) (A1P)
- X1M : Terminal strip (ASP)
- Y1E : Electronic expansion valve (Main)
- Y1S : Solenoid valve (Hot gas)
- Y2S : Solenoid valve (oil return)
- Y3S : Solenoid valve (4-way valve)
- Y4S : Solenoid valve (injection)
- Z1C-Z5C : Noise filter (ferrite core)
- Z1F : Noise filter (with surge absorber)



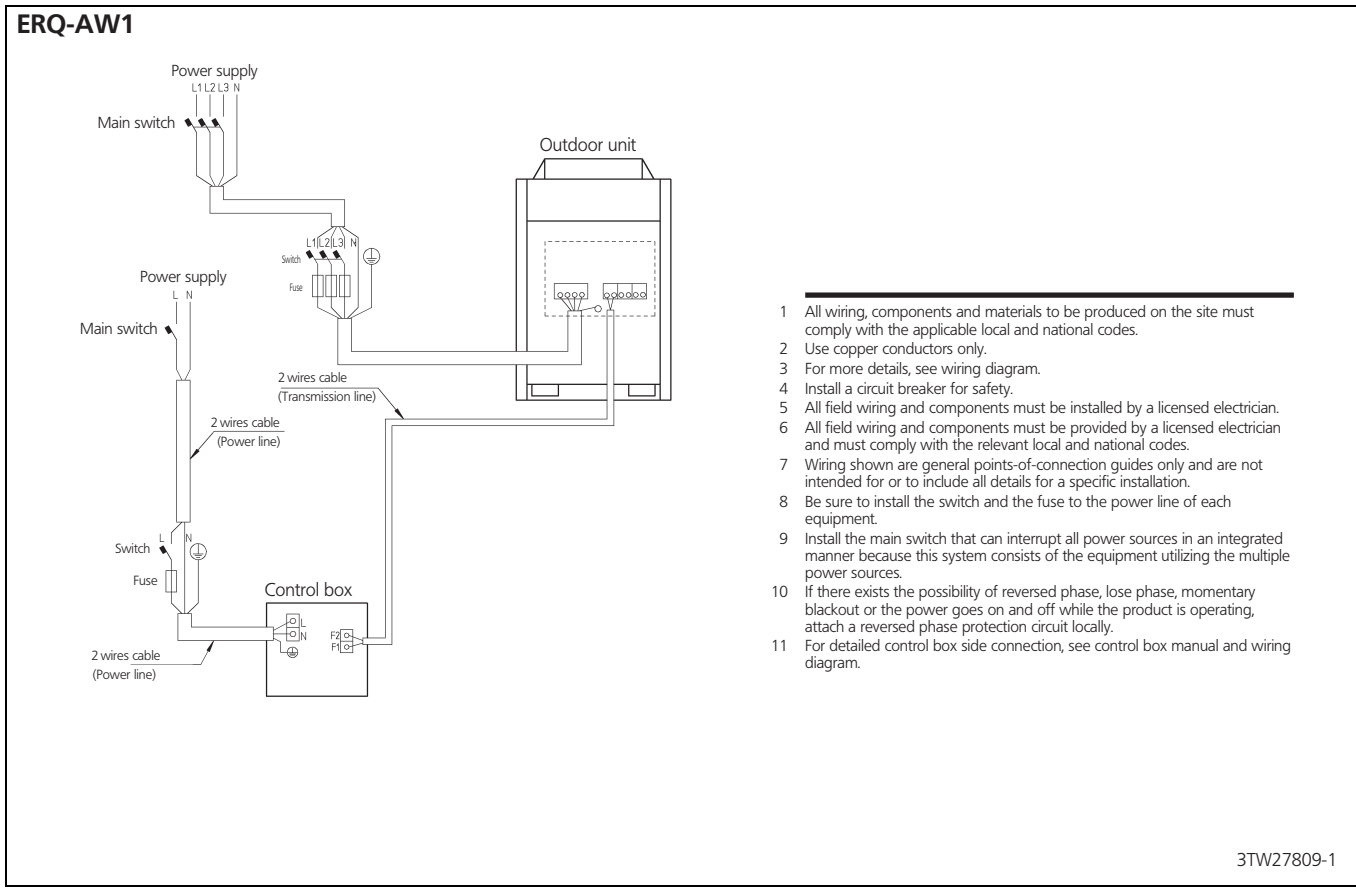
- Notes:
- This wiring diagram only applies to the outdoor unit
 - Field wiring. Indication of parts outside switch box
 - Terminal strip () Connector
 - Protective earth (screw) Terminal
 - When using the option adaptor, refer to the installation manual
 - Refer to the installation manual, for connection of the F1 - F2 transmission wiring and how to use B51-B55 and D51, D52 switch.
 - Do not operate the unit by short-circuiting protection device S1PH
 - Colours: BLK: Black / WHT: White / RED: Red / BLU: Blue / BRN: Brown / GRN: Green / YLW: Yellow / PNK: Pink / GRY: grey / ORG: Orange



2TW32046-1

11 External connection diagrams

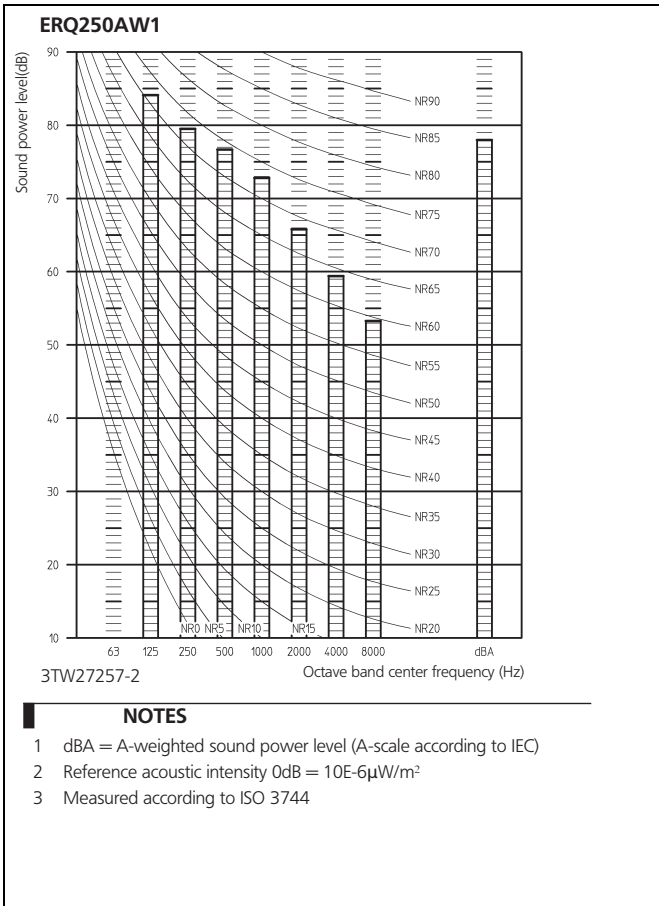
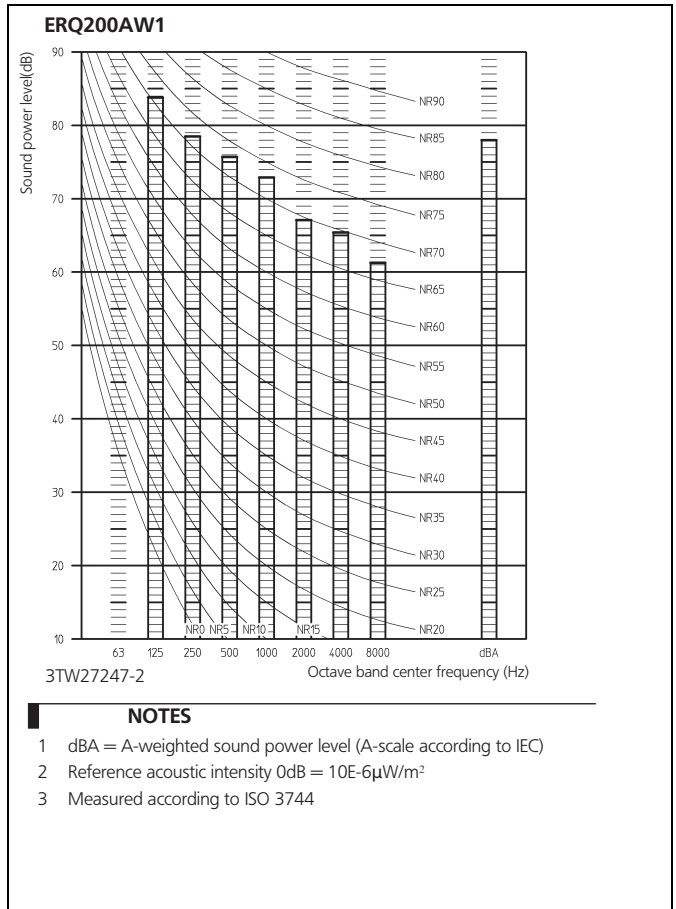
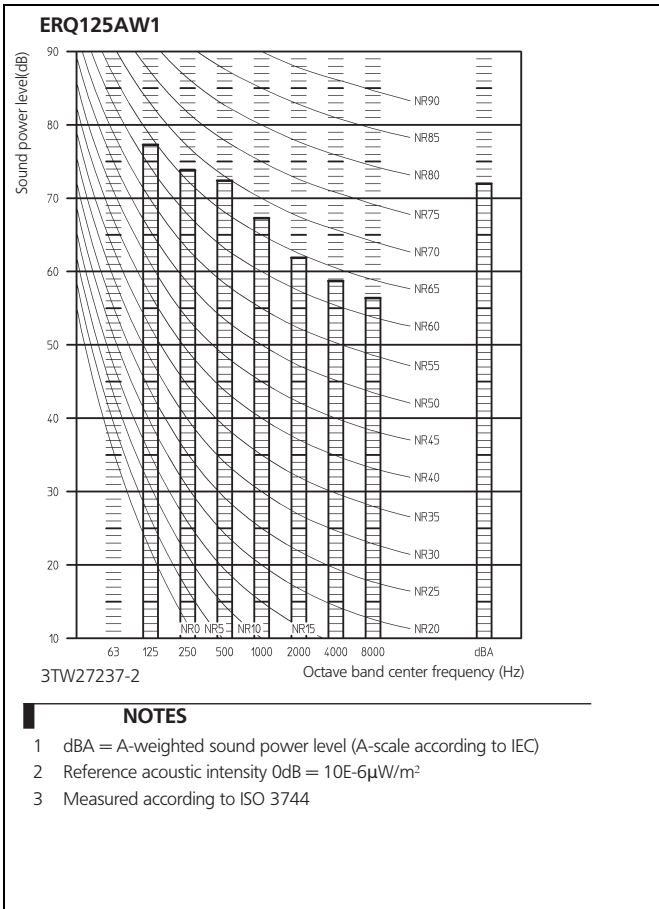
11 - 1 External Connection Diagrams



12 Sound data

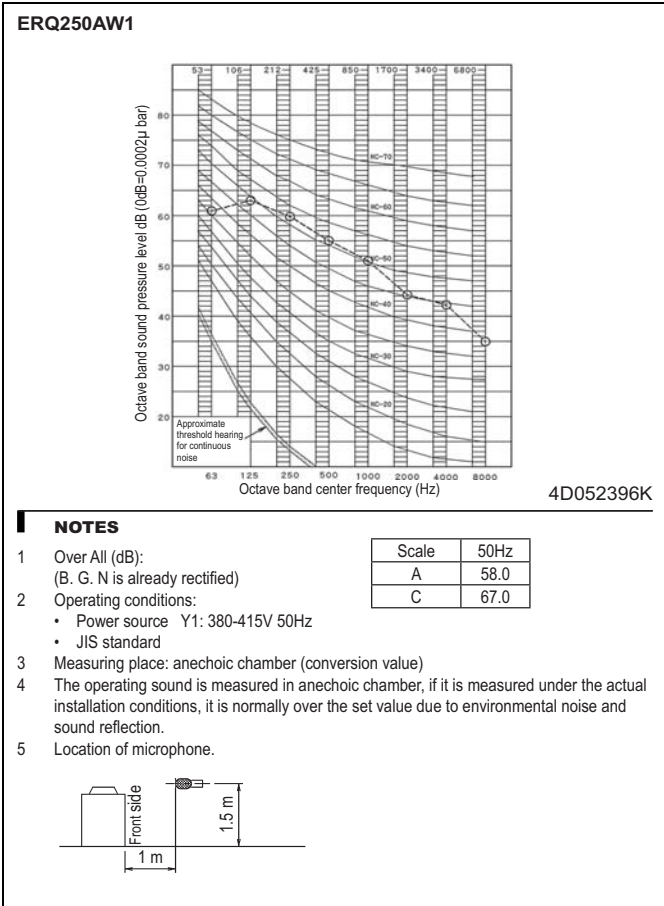
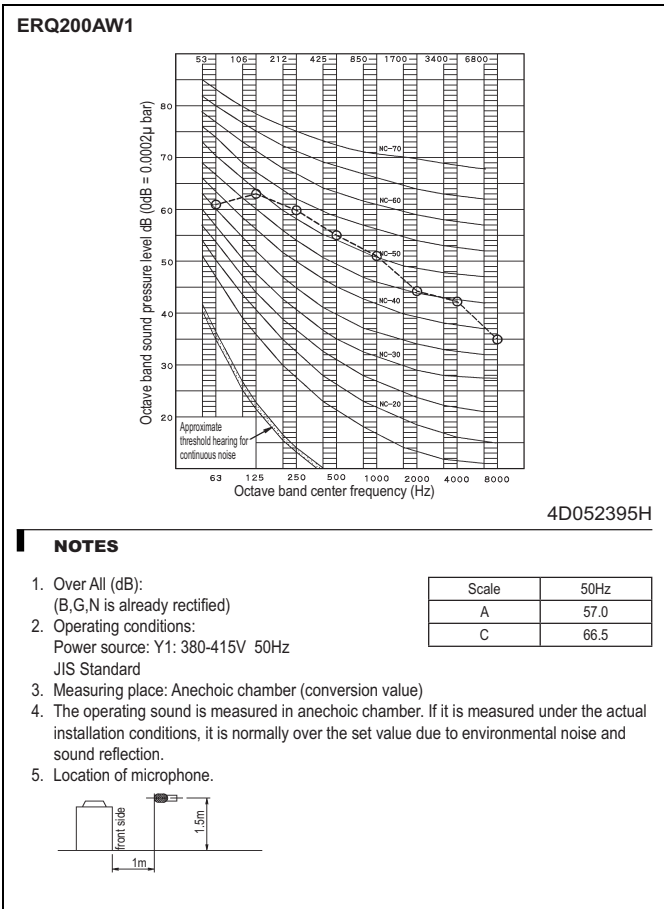
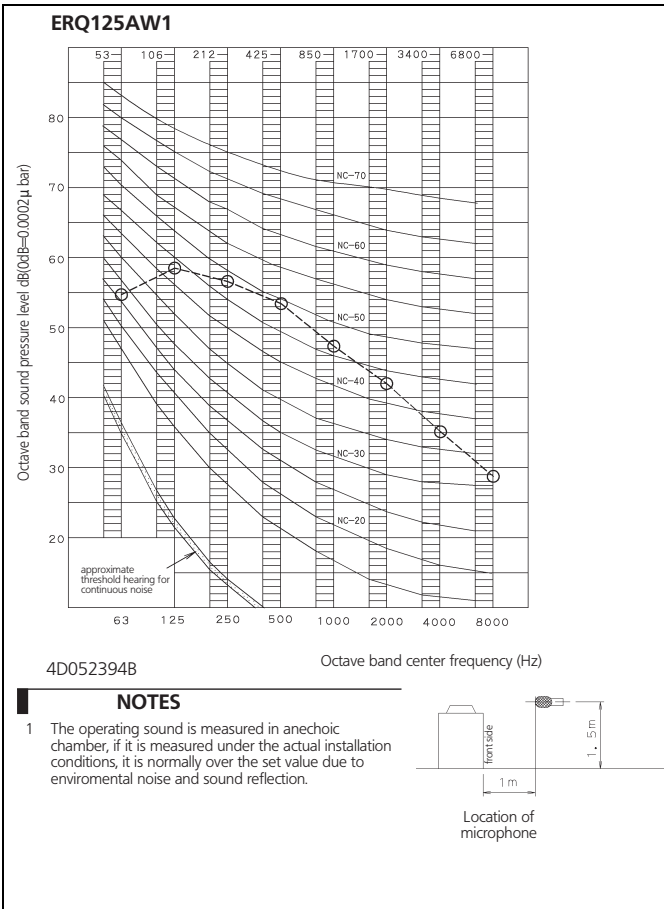
12 - 1 Sound Power Spectrum

12



12 Sound data

12 - 2 Sound Pressure Spectrum

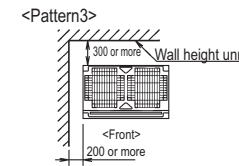
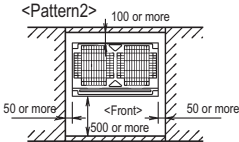
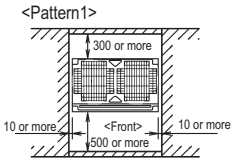


13 Installation

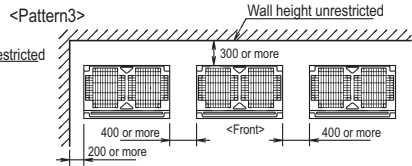
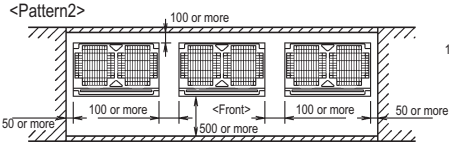
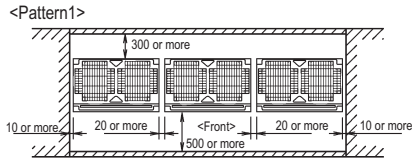
13 - 1 Installation Method

ERQ-AW1

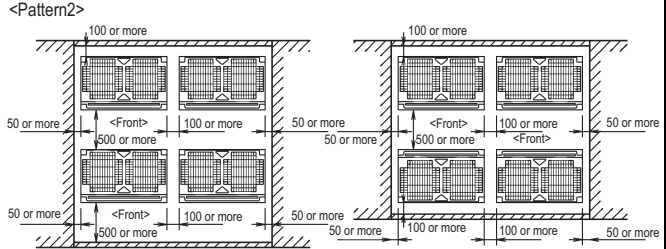
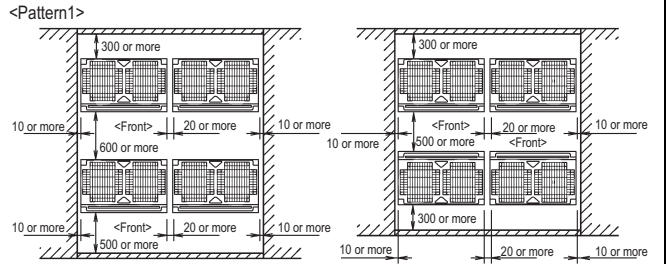
For single unit installation



For installation in rows



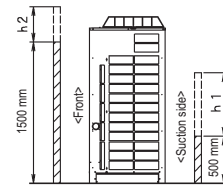
For centralized group layout



<Unit: mm>

NOTES

- Heights of walls in case of Patterns 1 and 2:
Front: 1500mm
Suction side: 500mm
Side: Height unrestricted
Installation space to be shown in this drawing is based on the cooling operation at 35 degrees outdoor air temperature. When the design outdoor air temperature exceeds 35 degrees or the load exceeds maximum ability because of much generation load of heat in all outdoor units, take the suction side space more broadly than the space to be shown in this drawing.
- If the above wall heights are exceeded then h2/2 and h1/2 should be added to the front and suction side service space respectively as shown in the figure on the right.
- When installing the units most appropriate pattern should be selected from those shown above in order to obtain the best fit in the space available always bearing in mind the need to leave enough space for a person to pass between units and wall and for the air to circulate freely. (If more units are to be installed than are catered for in the above patterns your layout should take account of the possibility of short circuits.)
- The units should be installed to leave sufficient space at the front for the on site refrigerant piping work to be carried out comfortably.



3D051451U

13 Installation

13 - 2 Fixation and Foundation of Units

ERQ-AW1

Y ditch
Except: 125 models

Drain ditch
(Smooth down grade of about 1/50)

When building a foundation on the ground

When building a foundation on the concrete floor

Drain ditch

X - X Cross section

Foundation bolt
Type: JA
Size: M12

Nut
Spring washer
Frame

Four bolts are required
3 thread ridges or more

Foundation bolt executing method

When installing multiple units in connection

Model	A	B
ERQ135A7W1B	497	697
ERQ200A7W1B	792	992
ERQ250A7W1B	792	992

NOTES

- 1 The proportions of cement: sand: gravel for the concrete shall be 1:2:4, and the reinforcement bars that their diameter are 10mm, (approx. 300mm intervals) shall be placed.
- 2 The surface shall be finished with mortar. The corner edges shall be chamfered.
- 3 When the foundation is built on a concrete floor, rubble is not necessary. However, the surface of the section on which the foundation is built shall have rough finish.
- 4 A drain ditch shall be made around the foundation to thoroughly drain water from the equipment installation area.
- 5 When installing the equipment on a roof, the floor strength shall be checked, and water-proofing measures shall be taken.
- 6 Y Ditch is not necessary for 125 models.

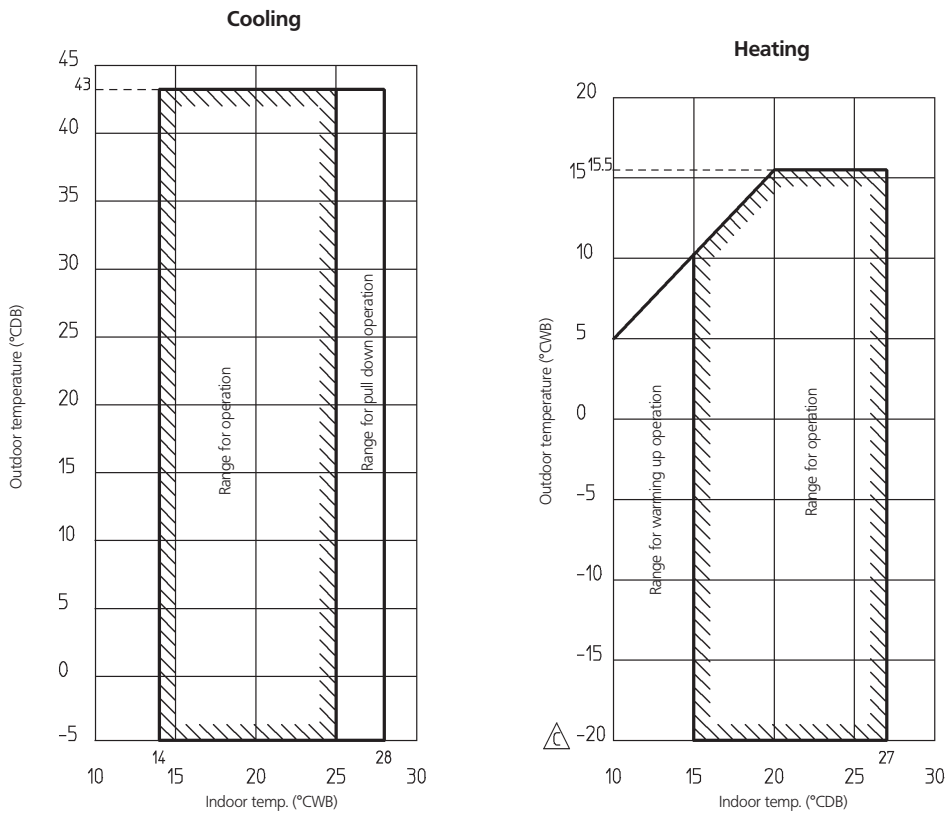
3TW32039-6

14 Operation range

14 - 1 Operation Range

14

ERQ-AW1



NOTES

- 1 These figures assume the following operating conditions.
Indoor and outdoor units:
 - Equivalent piping length 7.5m
 - Level difference 0m
- 2 Depending on operation and installation conditions, the indoor unit can change over to freeze-up operation (indoor de-icing).
- 3 To reduce the freeze-up operation (indoor de-icing) frequency it is recommended to install the outdoor unit in a location not exposed to wind.

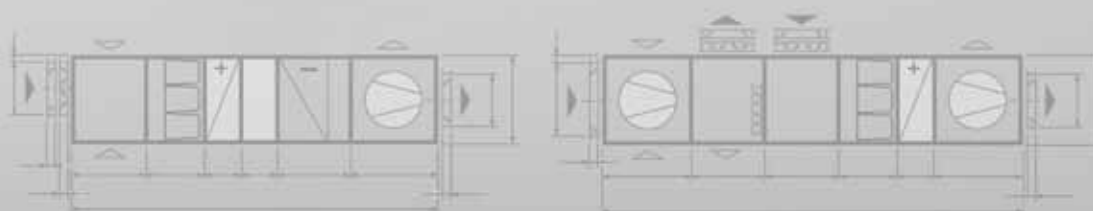
4TW25797-3C



Technical dokumentation

Air handling units

KG/KGW Top 21 -1000



Size	Nominal air flow rate [m³/h]	Filter arrangement 1/1 filters	Filters (pce)			Internal dimensions [mm]		External dimensions [mm]	
			Quarter	Half	Whole	Width	Height	Width	Height
KG Top 21	2.125			1S / 2/3S		610	407	711	508
KG Top 43	4.250				1	610	610	711	711
KG Top 64	6.375			1	1	915	610	1016	711
KG Top 85	8.500				2	1220	610	1321	711
KG Top 96	9.562		1	1 / 1S	1	915	915	1016	1016
KG Top 110	10.625			1	2	1525	610	1626	711
KG Top 130	12.750			2S	2	1220	915	1321	1016
KG Top 159	15.935		1	1 / 2S	2	1525	915	1626	1016
KG Top 170	17.000				4	1220	1220	1321	1321
KG Top 190	19.125			3S	3	1830	915	1931	1016
KG Top 210	21.250			2	4	1525	1220	1626	1321
KG Top 260	25.500				6	1830	1220	1931	1321
KG Top 270	26.562		1	2 / 2S	4	1525	1525	1626	1626
KG Top 300	29.750			2	6	2135	1220	2236	1321
KG Top 320	31.875			3S	6	1830	1525	1931	1626
KG Top 340	34.000				8	2440	1220	2541	1321
KG Top 370	37.185		1	2 / 3S	6	2135	1525	2236	1626
KG Top 380	38.250				9	1830	1830	1931	1931
KG Top 430	42.500			4S	8	2440	1525	2541	1626
KG Top 450	44.625			3	9	2187	1830	2289	1984
KG Top 510	51.000				12	2492	1830	2594	1984
KG Top 530	53.125			5	10	3102	1525	3204	1679
KG Top 600	59.500			4S	12	2492	2135	2594	2289
KG Top 640	63.750				15	3102	1830	3204	1984
KG Top 680	68.000				16	2492	2440	2594	2594
KG Top 850	85.000				20	3102	2440	3204	2594
KG Top 1000	102.000				24	3712	2440	3814	2594

Schematic illustration of the filter arrangement; spare filters can only be ordered with the order number
S = vertical filter bags

	Flow rate x 1000 in m³/h																						
	0,6	0,8	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	50	60	80	100		
KG 21	610 x 407			v	1	2	3	4	5	6	7												
KG 43		610 x 610			v	1	2	3	4	5	6	7											
KG 64			915 x 610			v	1	2	3	4	5	6	7										
KG 85				1220 x 610			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 96				915 x 915			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 110				1525 x 610			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 130				1220 x 915			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 159				1525 x 915			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 170				1220 x 1220			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 190				1830 x 915			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 210				1525 x 1220			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 260				1830 x 1220			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 270				1525 x 1525			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 300				2135 x 1220			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 320				1830 x 1525			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 340				2440 x 1220			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 370				2135 x 1525			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 380				1830 x 1830			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 430				2440 x 1525			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 450				2187 x 1830			v	1	2	3	4	5	6	7									
KG 510				Internal unit dimensions W x H in mm											2492 x 1830	v	1	2	3	4	5	6	7
KG 530														3102 x 1525	v	1	2	3	4	5	6	7	
KG 600														2492 x 2135	v	1	2	3	4	5	6	7	
KG 640														3102 x 1830	v	1	2	3	4	5	6	7	
KG 680														2492 x 2440	v	1	2	3	4	5	6	7	
KG 850														3102 x 2440	v	1	2	3	4	5	6	7	
KG 1000														3712 x 2440	v	1	2	3	4	5	6	7	

Average speeds in internal casing cross-section (DIN EN 13053)	
Category	Speed inside the unit [m/s]
V1	< 1.6
V2	> 1.6 to 1.8
V3	> 1.8 to 2.0
V4	> 2.0 to 2.2
V5	> 2.2 to 2.5
V6	> 2.5 to 2.8
V7	> 2.8 to 3.2
V8	> 3.2 to 3.6
V9	> 3.6

National regulations are definitive concerning the limits for installed components.

Unit classification according to EN 1886

Air handling units of the KG Top / KGW Top series are classified as complete units in "non-combustible" category A1 to DIN 4102. All units can be designed in accordance with hygiene guideline VDI 6022.

The units are HV-tested and earth-tested as standard and are CE-designated.

The special casing design as a Faraday system guarantees EMC (electromagnetic compatibility) of the components installed.

	KG Top	KG Top.eco
Heat transfer category	T2	T2
Thermal bridge category	TB3	TB2
Filter bypass leakage	≤ 0.2 %	≤ 0.2 %
Casing tightness category	L1	L1
Mechanical strength of the casing	D1	D2

Insertion loss DE of the KG / KGW Top casing

	Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
KG Top	dB	17	20	31	34	36	38	44
KG Top.eco	dB	17	21	31	34	36	38	44

Specification

Thermal insulation:	Thickness s	50 mm
	Thickness of floor/ceiling from KG 450 upwards	76 mm
Building material category (to DIN 4102)		A1 (non-combustible)
Thermal conductivity λ		0.04 W/mK
Casing: Heat transfer coefficient k		0.6 W/m ² K
Sound insulation dimension R_w (to DIN/EN ISO 717 Part 1) KG Top		41 or 43 dB (with test verification)

Layout



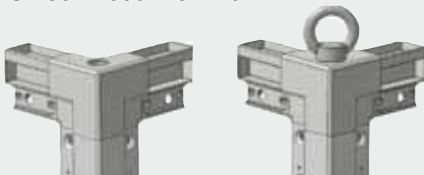
Air handling unit laid out in a modular design, consisting of inherently stable, self-supporting, fully galvanised units. If required, these can easily be separated from one another, and optionally split into all individual parts. The components can be recycled. Full galvanisation according to EN 10142 and EN 10143. Permanently resilient seals between the units, suitable for excess pressure and underpressure, ensure maximum tightness of the unit.

All gaskets are closed cell, silicone-free, and resistant to disinfectants and ageing.

Casing construction

KG 21 - 430: 50 x 50 x 1.5 mm

KG 450 - 1000: 76 x 76 x 2 mm



Self-supporting version (no base frame required)

Unit consisting of double square tube profiles secured with injection moulded angle joints. Frame moulded and fully galvanised to EN 10142 and EN 10143.

As an option, the casing can easily be split thanks to injection moulded angle joints and removable sandwich panels.

Casing for indoor installation



Thickness of casing panels 50 mm, comprising internal and external casing panels without thermal bridges made from fully galvanised sheet steel to EN 10142 and EN 10143.

(From the KG 450 upwards, the floor and ceiling are 76 mm thick.) Sound and thermal insulation is provided by high grade, non-flammable mineral wool insulation, building material category A1 to DIN 4102. It is sandwiched between the internal and external casing panels and will not slip or be shaken out of position. Walk-on floor panels, designed to be hygienic, smooth and free of gaps.

Casing panels have smooth surfaces and are easy to clean. They are secured to the frame yet easy to remove.



Optional

- Internal casing panels made from stainless steel
- Powder coating using RAL colours (min. thickness 60 μ m)
- Inspection port \varnothing min. 150 mm with twin wall, without thermal bridges
- Base frame 200 to 500 mm

KG/KGW Top	mm	21	43	64	85	96	110	130	159	
EC fan Horizontal air flow		L	610	610	712	712	712	712	712	1017
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Free-running fan		L	712	814	915	915	1017	915	1119	1220
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
A: Empty section required if intake does not cover entire cross-section										
Fan section with V-belt drive		L	712	814	1017	1017	1119	-	1322	1322
		W	712	712	1017	1322	1017	-	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	-	1017	1017
Heating coil section (also KVS)		L	305	305	305	305	305	305	305	303
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Heating coil section with frost protection frame		L	509	509	509	509	509	509	509	509
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Cooling coil section (also KVS)		L	610	610	610	610	610	610	610	610
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Cooling coil section, long (also KVS)		L	814	814	814	814	814	814	814	814
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Mixed exhaust air section (with 2 internal dampers L + 203 mm)		L	610	610	712	915	814	712 / 1119	915	712
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Mixed and filter section (with 2 internal dampers L + 203 mm)		L	814	814	915	1119	1017	915 / 1322	1119	1322
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Short filter section		L	305	305	305	305	305	305	305	305
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Bag filter section		L	712	712	712	712	712	712	712	712
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Bag filter, short section		L	509	509	509	509	509	509	509	509
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Compact filter Panel filter / V-filter		L	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Silencer section Type 11, type 1 Type 12, type 2 Type 13, type 3 Type 14, type 4		L	915	915	915	915	915	915	915	915
		L	1119	1119	1119	1119	1119	1119	1119	1119
		L	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424
		L	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627
		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
Empty section with/without inspection door		L	305	305	305	305	305	305	305	305
		L	509	509	509	509	509	509	509	509
		L	712	712	712	712	712	712	712	712
		L	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424
Empty section, steam humidifier		L	-	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424
		L	-	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424
Empty section, high pressure humidifier section		W	712	712	1017	1322	1017	1627	1322	1627
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
		H	509	712	712	712	1017	712	1017	1017
KGXD vertical/horizontal Highly efficient		L	1220 / 1627	1627 / 1627	1627 / 2034	1627 / 2034	2034 / 2034	1627 / 2644	2034 / 2643	2034 / 3254
		W	712 / 1424	712 / 1424	1017 / 2034	1322 / 2644	1017 / 2034	1627 / 3254	1322 / 2644	1627 / 3254
		H	1018 / 509	1424 / 712	1424 / 712	1424 / 712	2034 / 1017	1424 / 712	2034 / 1017	2034 / 1017
Thermal wheel heat exchanger RWT		L	400	400	400	400	400	400	400	400
		*WxH	1424x915	1424x1119	2034x1322	-	2034x1627	-	2644x1830	-
		**WxH	1119x1017	1119x1424	1424x1424	1322x1424	1627x2034	1627 / 1424	1932x2034	2034x2034

Dimensions in [mm] * Version: Air flows adjacent ** Version: Air flows one above the other


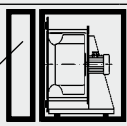














For **KGW**: Lateral roof protrusion 50 mm, roof height 30 to 60 mm, base frame height at least 200 mm

Components / dimensions

(some units may ultimately be shorter if individual components are combined)

KG/KGW Top

	170	190	210	260	270	300	320	340	370	380	430
	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017	1017
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1637
	1322	1220	1322	1627	1424	1627	1525	1525		1830	1830
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	Length of the empty section is 1.5 x impeller diameter										
	1322	1322	1627	On request	1627	On request	1932	1830	1932	1932	1932
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	814	866	814	814	814	814	814	866	814	814	814
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	915	712	1119	915	1119	915	1322	915	1118	1322	1118
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	1322	1525	1322	1525	1322	1729	1830	1932	1729	1830	1932
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	305	305	305	305	305	305	305	-	305	305	-
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712	509 / 712
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915
	111	1119	1119	1119	1119	1119	1119	1119	1119	1119	1119
	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424	1424
	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305	305
	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509	509
	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
	1424	1424	1424	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627
	1424	1424	1424	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627	1627
	1322	1931	1627	1932	1627	2237	1932	2542	2237	1932	2542
	1322	1017	1322	1322	1627	1322	1627	1322	1627	1932	1627
	2643 / 2643	2034 / 3864	2643 / 3254	2643/3864	3254 / 3254	2643/3864	3254 / 3864	2643 / 3864	3254/3864	3660 / 3864	3254 / 3864
	1322 / 2644	1931 / 3864	1627 / 3254	1932/3864	1627/3254	2237/4474	1932 / 3864	2542 / 5084	2237/4474	1932 / 3864	2542 / 5084
	2644 / 1322	2034 / 1017	2644 / 1322	2644/1322	3254/1627	2644/1322	3254 / 1627	2644 / 1322	3254/1627	3864 / 1932	3254 / 1627
	400	400	440	440	440	440	440	440	440	440	510
	2644x1830	1931	3254x2237	-	3864x2542	-	3864x2542	-	-	4579x2900	-
	1932x2644	1932x2034	2237x2644	2338x2644	2237x3254	2644x2644	2745x3254	2542x2644	2847x3254	2745x3864	3152x3254

KG/KGW Top	mm	450	510	530	600	640	680	850	1000
EC fan Horizontal air flow 	L	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Free-running fan 	L	1883	1883	1883	2086	1985	On request	On request	On request
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
A: Empty section required if intake does not cover entire cross-section. Length 1.5 x impeller Ø									
Fan section 	L	1985	2290	1680	2290	2290	2391	2290	2290
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Heating coil section (also KVS) 	L	357	357	663	357	663	357	662	662
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Heating coil section with frost protection frame 	L	560	560	866	560	866	560	866	866
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Cooling coil section (also KVS) 	L	662	662	866	662	866	662	866	866
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Cooling coil section, long (also KVS) 	L	866	866	1070	866	1070	866	1070	1070
	W	2290	2290	3205	2290	3205	2290	2290	2290
	H	1985	1985	1680	1985	1985	1985	1985	1985
Mixed exhaust air section (with 2 internal dampers L + 203 mm) 	L	1374	1578	1273	1578	1578	1578	1985	2086
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Mixed and filter section (with 2 internal dampers L + 203 mm) 	L	-	-	X	-	X	-	-	-
	W	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-
Short filter section 	L	-	-	X	-	X	-	-	-
	W	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-
Bag filter section 	L	764	764	1273	764	1273	1273	1273	1273
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Bag filter, short section 	L	560	560	1070	560	1070	1070	1070	1070
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
	H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595
Compact filter Panel filter / V-filter	L	-	-	-	-	-	-	-	-
	W	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-
Silencer section Type 11, type 1 Type 12, type 2 Type 13, type 3 Type 14, type 4 	L	967	967	On request	967	On request	967	967	967
	L	1171	1171	On request	1171	On request	1171	1171	1171
	L	1476	1476	On request	1476	On request	1476	1476	1476
	L	1679	1679	On request	1679	On request	1679	1679	1679
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595	
Empty section with/without inspection door 	L	560	560	560	560	560	560	560	560
	L	764	764	764	764	764	764	764	764
	L	967	967	967	967	967	967	967	967
Steam humidifier, empty section High pressure humidifier section	L	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679
	L	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679
	W	2290	2595	3205	2595	3205	2595	3205	3815
H	1985	1985	1680	2290	1985	2595	2595	2595	
KGXD vertical/horizontal 	L	-	-	-	-	-	-	-	-
	W	-	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-
Thermal wheel heat exchanger RWT 	L	440	440	510	510	510	510	510	550
	*WxH	5189x2900	5189x3611	-	5189x3815	-	5188x3813	6409x3867	7628x4172
	**WxH	2900x3969	3001x3969	3204x3358	3611x4579	3611x3962	3815x5189	3815x5189	4221x5189

Dimensions in [mm] * Version: Air flows adjacent ** Version: Air flows one above the other

For **KGW**: Lateral roof protrusion 50 mm, roof height 30 to 60 mm, base frame height at least 200 mm

Dimensions and weights are for reference; actual data subject to individual configuration

KG/KGW Top	Weights in kg	21	43	64	85	96	110	130	
Fan section without motor drive	Fan section with forwards-curved fan	67	88	125	160	170	230	250	
	Fan section with backwards-curved fan	65	85	120	160	170		250	
Free-running impeller/ EC fan	With electric motor	88	105	160	220	233	230	332	
Heating coil section Cu/Al	Heating coil section	25	35	45	50	55	54	54	
	Heating coil section type 1, complete	36	50	65	85	95	86	88	
	Heating coil section type 2, complete	36	50	65	85	95	88	92	
	Heating coil section type 3, complete	39	55	75	90	100	102	104	
	Heating coil section type 4, complete	43	60	80	100	110	115	117	
	Heating section KVS	Heating coil section type II, complete	54	75	105	130	140	150	154
		Heating coil section type III, complete	57	80	110	135	150	160	167
Heating coil section Cu/Al with frost protection frame	Heating coil section with frost protection frame	32	45	55	60	65	69	71	
	Heating coil section type 1, complete	43	60	75	95	105	111	117	
	Heating coil section type 2, complete	43	60	75	95	105	111	117	
	Heating coil section type 3, complete	46	65	85	100	110	118	121	
	Heating coil section type 4, complete	50	70	90	110	120	125	133	
Heating coil section, galvanised steel	Heating coil section	25	35	45	50	55	55	54	
	Heating coil section type 1, complete	57	80	115	150	160	180	192	
	Heating coil section type 2, complete	71	100	150	190	215	230	258	
	Heating coil section type 3, complete	71	100	160	210	230	303	313	
	Heating coil section type 4, complete	104	145	230	290	340	405	458	
Heating coil section, galvanised steel with frost protection frame	Heating coil section with frost protection frame	32	45	55	60	65	68	71	
	Heating coil section type 1, complete	64	90	125	155	170	190	208	
	Heating coil section type 2, complete	79	110	160	200	225	255	275	
	Heating coil section type 3, complete	82	115	170	220	240	310	329	
	Heating coil section type 4, complete	111	155	240	320	350	411	475	
Cooling coil section	Cooling coil section	32	45	55	60	65	68	71	
	Cooling coil section with mist eliminator	36	50	65	70	75	78	83	
	Cooling coil section with direct evaporator type A	54	75	100	120	130	140	146	
	Cooling coil type 7 / direct evaporator type B	61	85	115	135	150	161	171	
	Cooling coil type 8	64	90	120	140	160	172	183	
	Cooling coil type 12	57	80	110	160	180	195	208	
	Cooling coil KVS	Cooling coil section type II, complete	61	85	115	140	150	161	171
		Cooling coil section type III, complete	64	90	120	150	160	172	183
Cooling coil section, long	Cooling coil section	43	60	65	80	85	87	88	
	Cooling coil section with mist eliminator	46	65	75	90	95	98	100	
	Cooling coil section with direct evaporator type A	64	90	110	140	150	160	163	
	Cooling coil type 7 / direct evaporator type B	71	100	125	160	170	182	188	
	Cooling coil type 8	75	105	130	170	180	191	200	
	Cooling coil type 12	68	95	120	180	200	215	225	
	Cooling coil KVS with cooling coil section, long	Cooling coil section type II, complete	71	100	125	160	170	180	188
		Cooling coil section type III, complete	75	105	130	170	180	191	200
	Scrubber section	Scrubber section, thermally insulation (KGW)	-	159	196	-	224	255	274
Scrubber section, not thermally insulation (KG)		-	149	185	-	211	237	258	
Mixed and exhaust air section	Mixed and exhaust air section	32	45	60	90	95	88	104	
	Mixed and exhaust air section with 1 damper	39	55	70	105	110	120	125	
Mixed and filter section	Mixed and filter section	36	50	75	100	110	121	129	
	Mixed and filter section, complete with filter G4	39	55	80	115	125	139	146	
Bag filter section	Bag filter section with bag filter G4, F5, F7, F9	43	60	80	100	105	108	113	
Bag filter, short section	Bag filter, short section with bag filter G4, F5, F7, F9	36	50	70	90	95	99	105	
Silencer section	Silencer section complete type 11, type 1	57	80	105	140	155	161	167	
	Silencer section complete type 12, type 2	68	95	125	160	185	185	183	
	Silencer section complete type 13, type 3	79	110	140	200	215	219	225	
	Silencer section complete type 14, type 4	93	130	175	230	260	189	292	
Empty section	Length in mm / weight	305/25 509/35	305/35 509/45	305/45 509/55	305/50 509/60	305/55 509/65	305/50 501/68	305/50 509/67	
		712/50	712/70	712/80	712/85	712/90	712/100	712/100	
Empty corner section	Length in mm / weight	712/50	712/70	1017/85	1017/90	1017/95	1017/100	1321/100	
Steam/high pressure, humidifier empty section		100	140	120	125	125	140	150	
Crossflow heat exchanger	KGXD vertical with bypass	154	215	315	480	500	690	779	
	KGXD horizontal with bypass	154	215	315	480	500	690	779	
Thermal wheel heat exchanger	RWT	96	135	215	250	255	280	283	
Roof (only KGW)	Roof per linear metre	2	2.9	4.2	4.2	4.2	5,1	5.1	
Base frame (200 mm tall)	Base frame per linear metre	5	5.1	5.1	5.1	5.1	5,1	5.1	
Base frame (200 mm tall)	kg/m unit length	15	20	20	25	25	25	25	

KG/KGW Top	Weights in kg	159	170	190	210	260	270		
Fan section without motor drive	Fan section with forwards-curved fan	245	270	280	410	560	570		
	Fan section with backwards-curved fan	250	270	285	420	570	580		
Free-running impeller/ EC fan	With electric motor	320	398	420	471	550	580		
Heating coil section Cu/Al	Heating coil section	65	61	90	65	75	75		
	Heating coil section type 1, complete	85	85	95	105	105	105		
	Heating coil section type 2, complete	88	98	100	110	115	120		
	Heating coil section type 3, complete	96	106	110	125	130	130		
	Heating coil section type 4, complete	100	122	120	140	145	150		
	Heating section KVS	Heating coil section type II, complete	155	154	200	185	190	190	
	Heating coil section type III, complete	170	171	220	200	205	210		
Heating coil section Cu/Al with frost protection frame	Heating coil section with frost protection frame	110	85	120	89	105	110		
	Heating coil section type 1, complete	130	122	150	140	145	150		
	Heating coil section type 2, complete	135	130	150	140	155	160		
	Heating coil section type 3, complete	140	138	160	145	160	170		
	Heating coil section type 4, complete	150	154	170	160	180	190		
Heating coil section, galvanised steel	Heating coil section	65	65	85	61	70	75		
	Heating coil section type 1, complete	220	230	280	284	330	350		
	Heating coil section type 2, complete	315	310	390	439	520	540		
	Heating coil section type 3, complete	340	375	410	496	580	610		
	Heating coil section type 4, complete	390	550	610	658	780	810		
Heating coil section, galvanised steel with frost protection frame	Heating coil section with frost protection frame	110	85	120	89	100	110		
	Heating coil section type 1, complete	280	250	300	317	370	390		
	Heating coil section type 2, complete	380	330	400	471	550	580		
	Heating coil section type 3, complete	410	395	440	520	620	640		
	Heating coil section type 4, complete	460	570	610	683	790	840		
Cooling coil section	Cooling coil section	90	85	100	81	95	100		
	Cooling coil section with mist eliminator	120	100	140	114	130	140		
	Cooling coil section with direct evaporator type A	150	175	170	195	230	240		
	Cooling coil type 7 / direct evaporator type B	180	205	220	230	240	250		
	Cooling coil type 8	210	220	230	236	280	290		
	Cooling coil type 12	240	250	300	309	370	380		
	Cooling coil KVS	Cooling coil section type II, complete	180	205	220	203	240	250	
		Cooling coil section type III, complete	200	220	250	228	260	280	
Cooling coil section, long	Cooling coil section	110	105	120	100		125		
	Cooling coil section with mist eliminator	130	120	150	134		165		
	Cooling coil section with direct evaporator type A	170	195	200	215		265		
	Cooling coil type 7 / direct evaporator type B	190	225	240	223	On request	275		
	Cooling coil type 8	200	240	270	256		315		
	Cooling coil type 12	250	270	300	329		405		
	Cooling coil KVS with cooling coil section, long	Cooling coil section type II, complete	200	225	240	223		275	
		Cooling coil section type III, complete	220	240	270	248		305	
Scrubber section	Scrubber section, thermally insulation (KGW)	-	317	-	362	-	411		
	Scrubber section, not thermally insulation (KG)	-	299	-	340	-	386		
Mixed and exhaust air section	Mixed and exhaust air section	100	125	120	122	140	150		
	Mixed and exhaust air section with 1 damper	120	150	150	154	180	190		
Mixed and filter section	Mixed and filter section	150	155	220	199	-	245		
	Mixed and filter section, complete with filter G4	180	175	240	215	-	265		
Bag filter section	Bag filter section with bag filter G4, F5, F7, F9	120	135	120	154	180	190		
Bag filter, short section	Bag filter, short section with bag filter G4, F5, F7, F9	100	120	100	135	160	170		
Silencer section	Silencer section complete type 11, type 1	180	200	210	219		270		
	Silencer section complete type 12, type 2	220	220	240	252	On request	310		
	Silencer section complete type 13, type 3	320	270	350	301		370		
	Silencer section complete type 14, type 4	340	350	370	325		400		
Empty section	Length in mm / weight	305/49	305/60	305/57	305/65	305/10	305/70		
		507/70	509/80	507/81	509/85	509/90	509/90		
Empty corner section	Length in mm / weight	1119/130	712/120	1322/170	712/130	712/130	712/130		
		-	1321/130	-	1627/240	1627/280	1627/290		
Steam/high pressure, humidifier empty section		170	180	190	240	On request	290		
Crossflow heat exchanger	KGXD vertical with bypass	560	935	650	1121	On request	1380		
	KGXD horizontal with bypass	-	935	-	1121	-	1380		
Thermal wheel heat exchanger	RWT	200	340	280	382	450	470		
Roof (only KGW)	Roof per linear metre	8.5	5.1	8.5	5.1	5.1	5.1		
Base frame (200 mm tall)	Base frame per linear metre	10.2	5.1	10.2	5.1	5.1	5.1		
Base frame (200 mm tall)	kg/m unit length	45	25	50	25	25	25		



Weights

KG/KGW Top

	300	320	340	370	380	430	450	510	530	600	640	680	850	1000
	630 640	660 670	400 400	650 680	690 710	600 600	790 850	1060 1200	1050 1300	1050 1400	1100 1300	1150 1200	1450 1500	1650 1700
	700	724	600	800	860	800	871	1077	1090	1137	On request	On request	On request	On request
	90 150 160 170 190 190 230	93 160 168 185 202 202 253	110 170 190 200 210 270 300	110 180 195 210 230 230 300	110 190 200 220 240 240 300	120 190 200 250 270 310 340	247 347 367 407 437 587 647	273 383 413 453 483 653 713	290 410 45 480 520 705 760	301 421 161 501 541 721 781	320 450 500 540 580 650 710	330 460 510 550 600 670 730	429 579 629 679 729 829 879	499 689 754 819 884 1009 1069
	110 170 180 200 210	122 185 194 211 227	140 240 240 260 290	145 210 230 250 270	145 220 230 250 270	180 290 290 310 340	264 364 384 424 454	293 403 433 473 503	310 430 470 505 550	321 441 481 521 561	340 470 520 560 610	350 480 530 570 620	452 602 652 702 752	525 715 780 845 91
	90 550 610 900 1010	93 581 640 926 1095	110 400 550 650 790	110 660 510 980 1250	110 690 760 1100 1300	120 550 800 910 1110	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request
	110 600 630 905 1030	122 632 665 926 1095	140 420 550 720 880	140 700 750 1010 1220	145 750 790 1100 1300	180 630 870 970 1170	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request
	100 140 - 200 310 410 280 300	105 152 - 211 328 438 286 312	140 210 300 320 340 450 320 360	120 180 - 240 380 500 330 370	125 180 - 250 390 520 340 370	180 230 350 410 480 580 410 480	273 373 - 633 673 723 633 673	302 412 - 702 752 802 702 752	On request	331 451 - 771 821 881 771 821	On request	360 490 - 840 910 970 830 910	452 306 - 1002 1052 1142 1002 1052	525 715 - 1225 1285 1345 1225 1285
	On request	131 177 - 236 354 463 312 337	170 230 320 440 480 540 440 480	On request	155 210 - 280 420 550 370 400	180 250 380 460 510 610 460 510	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request	On request
	- -	486 458	- -	- -	564 531	- -	624 587	685 643	- -	752 705	- -	875 821	1055 995	1217 1148
	180 250	185 261	220 270	220 300	220 310	300 360	346 406	402 472	420 480	429 495	450 530	458 540	582 662	702 792
	- -	340 370	370 410	- -	390 420	410 450	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
	180	202	230	230	240	250	405	446	530	542	580	591	707	848
	170	180	170	220	230	200	368	406	480	490	510	539	656	783
	On request	312 354 413 514	320 380 460 520	360 400 480 600	370 420 490 610	360 440 520 620	449 517 603 662	501 571 680 750	On request	560 630 759 829	On request	609 699 828 908	743 847 1002 1106	868 996 1176 1303
	305/80 509/90 712/140 -	305/80 509/95 712/140 1931/320	305/83 507/110 712/140 1424/280	305/90 507/100 710/170 -	305/90 509/100 712/180 1931/340	305/100 507/150 1322/450 -	560/264 760/282 970/299 -	560/290 760/320 970/330 -	560/305 760/330 970/350 -	560/316 760/341 970/360 -	560/320 760/350 970/380 -	- 760/369 970/389 -	- 760/441 970/463 -	- 760/512 970/538 -
	On request	300	290	350	360	490	362	400	410	429	450	458	546	633
	On request -	On request On request	1200 -	On request On request	On request On request	- -	On request On request	On request On request	On request -	On request On request	On request -	On request On request	On request On request	On request On request
	600	648	550	750	770	800	900	1000	On request	On request	On request	On request	On request	On request
	7.9	7.9	10.2	7.9	7.9	10.2	10	13	13	13	13	13	16	16
	5.1	5.1	10.2	5.1	5.1	10.2	5.1	5.1	5.1	5.1	51	5.1	5.1	5.1
	50	50	50	50	50	50	55	60	60	60	60	60	70	70



Wolf combines individual air handling units with integral refrigeration technology to form complete units. The entire units come from a single supplier and the delivery and warranty limits are clearly defined. All refrigeration components are integrated into the air handling unit to save space. Thanks to the modular design of Wolf air handling units, the position of all function components is flexible. There is an individual and optimal solution for every single application.



Refrigeration components

- Digital scroll systems with output-dependent control
- Piston compressor sets with cylinder shutdown
- Highly efficient inverter-controlled compressor sets
- Multi stage composite systems
- Heat exchanger for refrigerant pump or other heat pump (option)
- Integral or external condenser

Benefits of integral refrigeration technology

- High operational reliability
- Stand-alone
- Cooling capacity and medium temperature matched to demand
- Suitable for heat recovery in winter
- Synergy effect when dehumidifying/reheating and utilising the heat of condensation
- No distribution or standby losses

