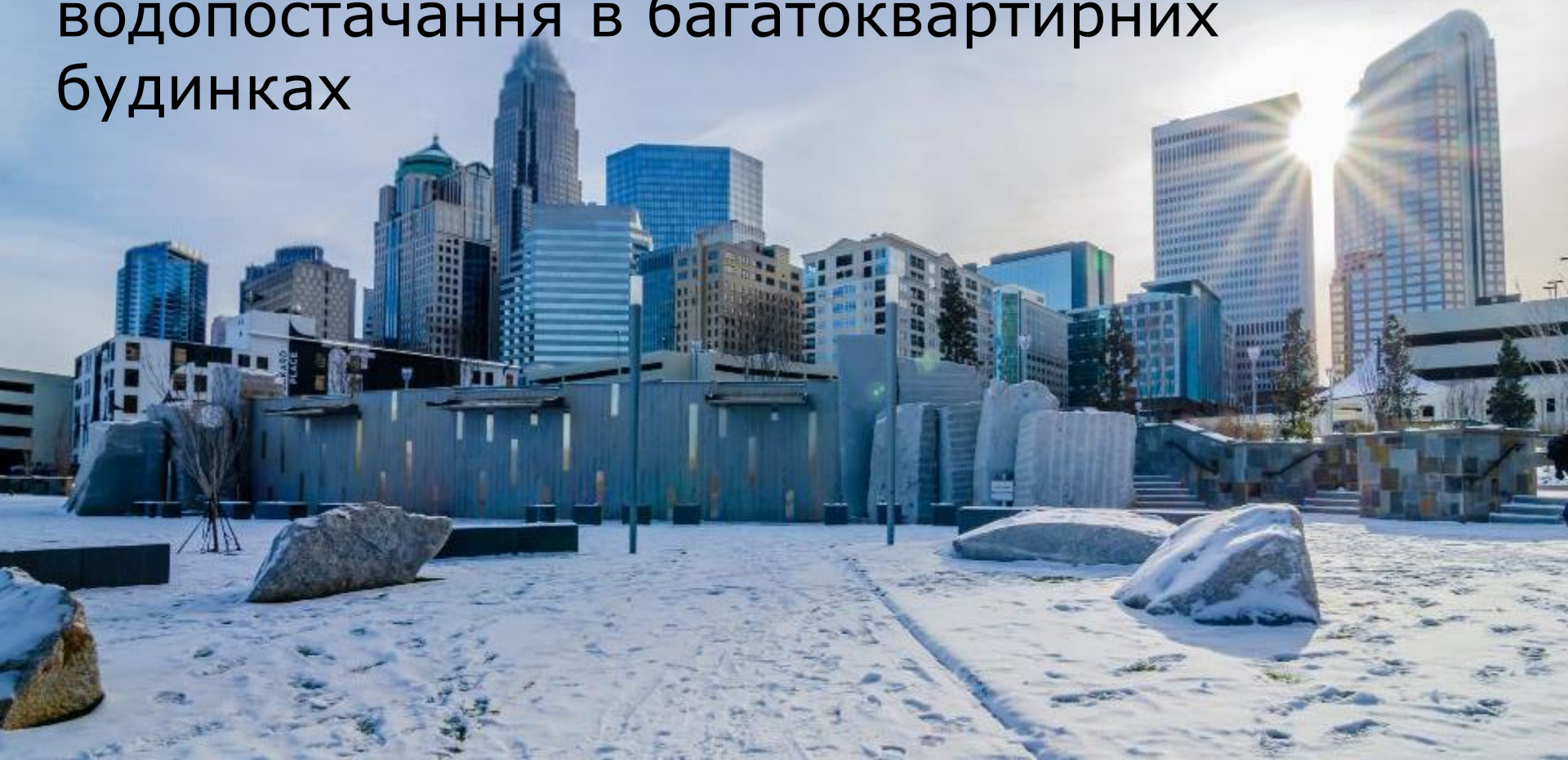
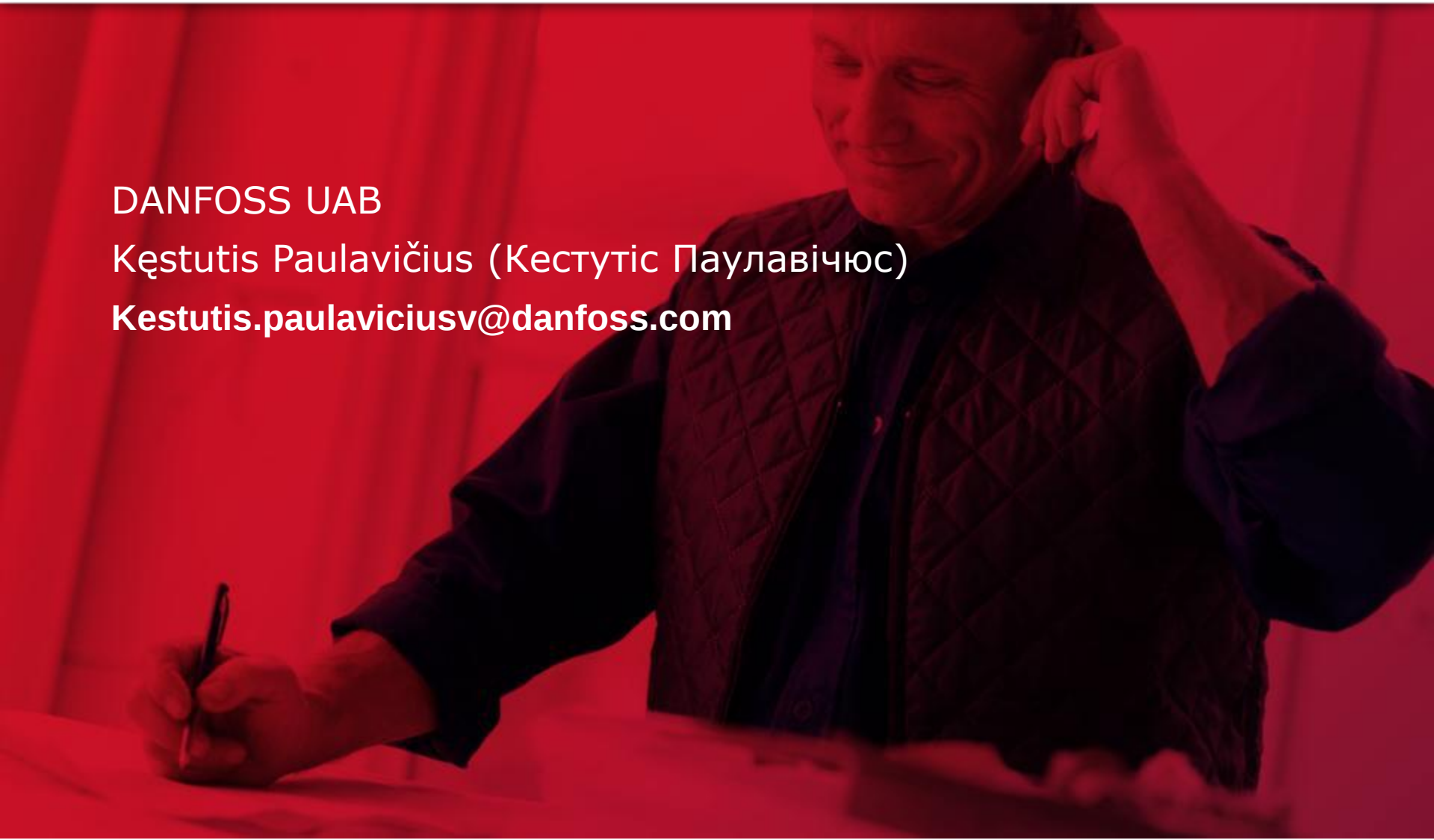


Рішення з економії теплової енергії для модернізації систем опалення та гарячого водопостачання в багатоквартирних будинках



The background of the slide is a photograph of a man, Kęstutis Paulavičius, wearing a dark quilted jacket over a blue shirt. He is sitting at a desk, holding a pen in his right hand and resting his head on his left hand, looking down at some papers. The entire image is overlaid with a semi-transparent red filter.

DANFOSS UAB

Kęstutis Paulavičius (Кестутіс Паулавічюс)

Kestutis.paulaviciusv@danfoss.com

Зміст

- Вимірювання енергії
- Реконструкція систем опалення та гарячого водопостачання
- Системи опалення. Новобудова
- Теплові пункти

Вимірювання енергії



Danfoss **піонер в області ультразвукових технологій** вимірювання

- Системи централізованого теплопостачання були створені у великих містах і селищах. Інфраструктура значною мірою базувалася на технологіях радянських часів.
- Сектор зіткнувся з проблемами ефективності та надійності, що вимагало значної модернізації.

**Перший
ультразвуковий
витратомір**



1978

**Перший
ультразвуковий
витратомір-
реєстратор**



1991

**Перший лічильник, який
налаштовується через
додаток**



2016

Застосування обліку енергії

- В окремих будинках почали встановлювати лічильники енергії для точного вимірювання споживання тепла. Це було частиною більш широких зусиль з модернізації інфраструктури централізованого теплопостачання.



Директива Європейського Парламенту та Ради про вимірювальні прилади(MID)

- EN1434 визначає 3 класи точності відповідно до MID
- MID: MPE (максимально допустима похибка), що застосовується до комплектних лічильників теплової енергії

Комплектний лічильник енергії класу 2

$$E = E_f + E_t + E_c$$

E_f ... Датчик витрати MPE[%]

E_t ...датчик температури MPE [%]

E_c ...калькулятор енергії MPE [%]

Температурні датчики класу 2

$$E_t = \left(0,5 + 3 \frac{\Delta\vartheta_{min}}{\Delta\vartheta} \right), \text{ де похибка відноситься до}$$

вказаного значення зв'язку між температурою

виходу пари датчиків та різницею температур

$\Delta\vartheta_{min}[K]$...мінімальна різниця температур f

або на яку розрахована система

$\Delta\vartheta[K]$... фактична різниця робочих температур

Витратомір класу 2

$$E_f = \left(2 + 0,02 \frac{q_p}{q_{ac}} \right), \text{ але не більше, ніж } 5\%$$

$q_p[m^3/s]$ номінальна витрата

$q_{ac}[m^3/s]$... фактична робоча витрата

Калькулятор енергії класу 2

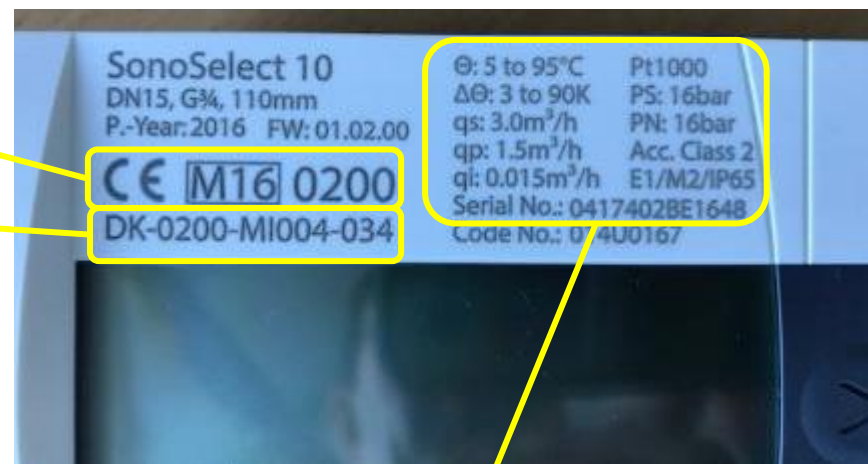
$$E_t = \left(0,5 + \frac{\Delta\vartheta_{min}}{\Delta\vartheta} \right), \text{ де похибка стосується значення}$$

зазначеної теплової енергії до істинного значення теплової енергії

Дозволи на експлуатацію та маркування відповідно до MID

Декларація про відповідність
CE M[рік] [Код нотифікованого
органу]

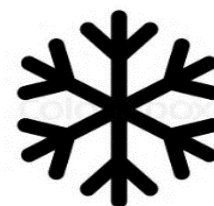
Дозвіл на експлуатацію №



Метрологічно необхідні дані про
робочі параметри та серійний

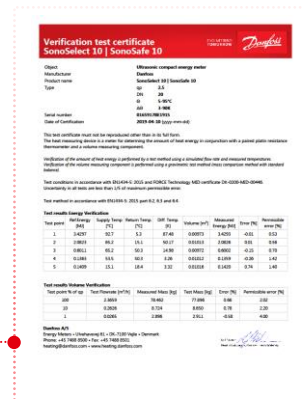
виняток - лічильники холоду:

У Німеччині, Австрії, Швейцарії, Данії необхідний національний
дозвіл або нотифікація (оповіщення).

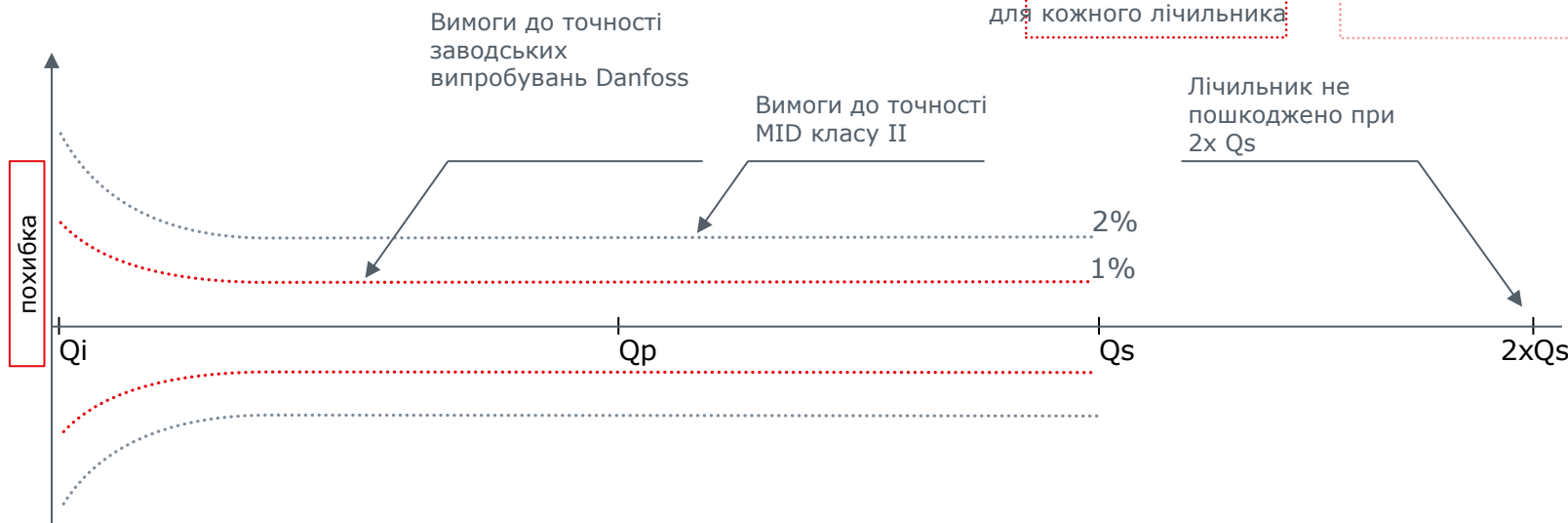


Висока точність протягом усього терміну служби виробу

- Кожен лічильник Danfoss Energy розроблений і протестований на відповідність вимогам MID класу II та перевищує їх.
- Наша продукція витримує 3-кратні випробування на міцність відповідно до вимог стандарту MID EN 1434-4 (12 000 циклів, що відповідає 15 рокам експлуатації).

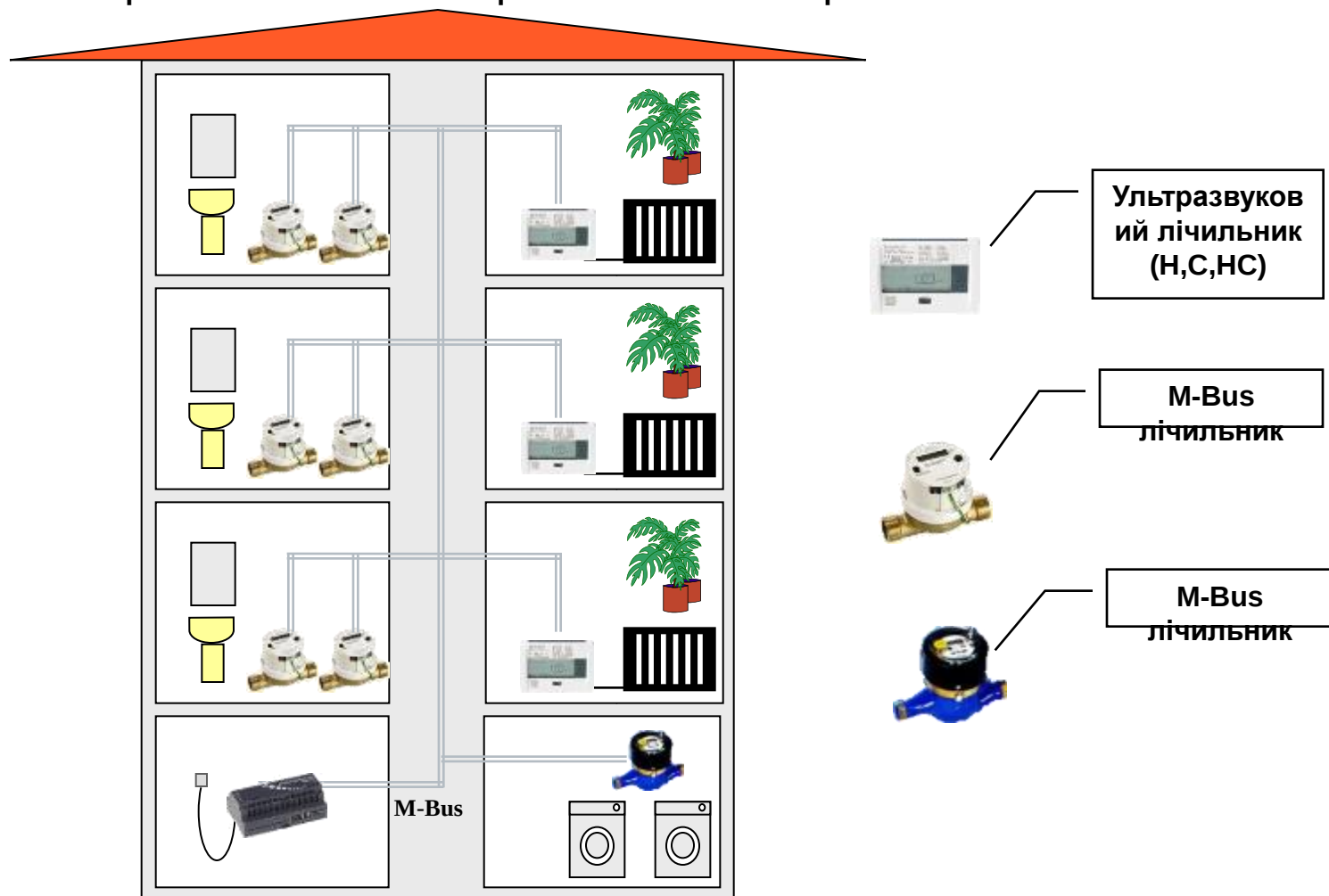


Свідоцтво про проходження перевірки для кожного лічильника



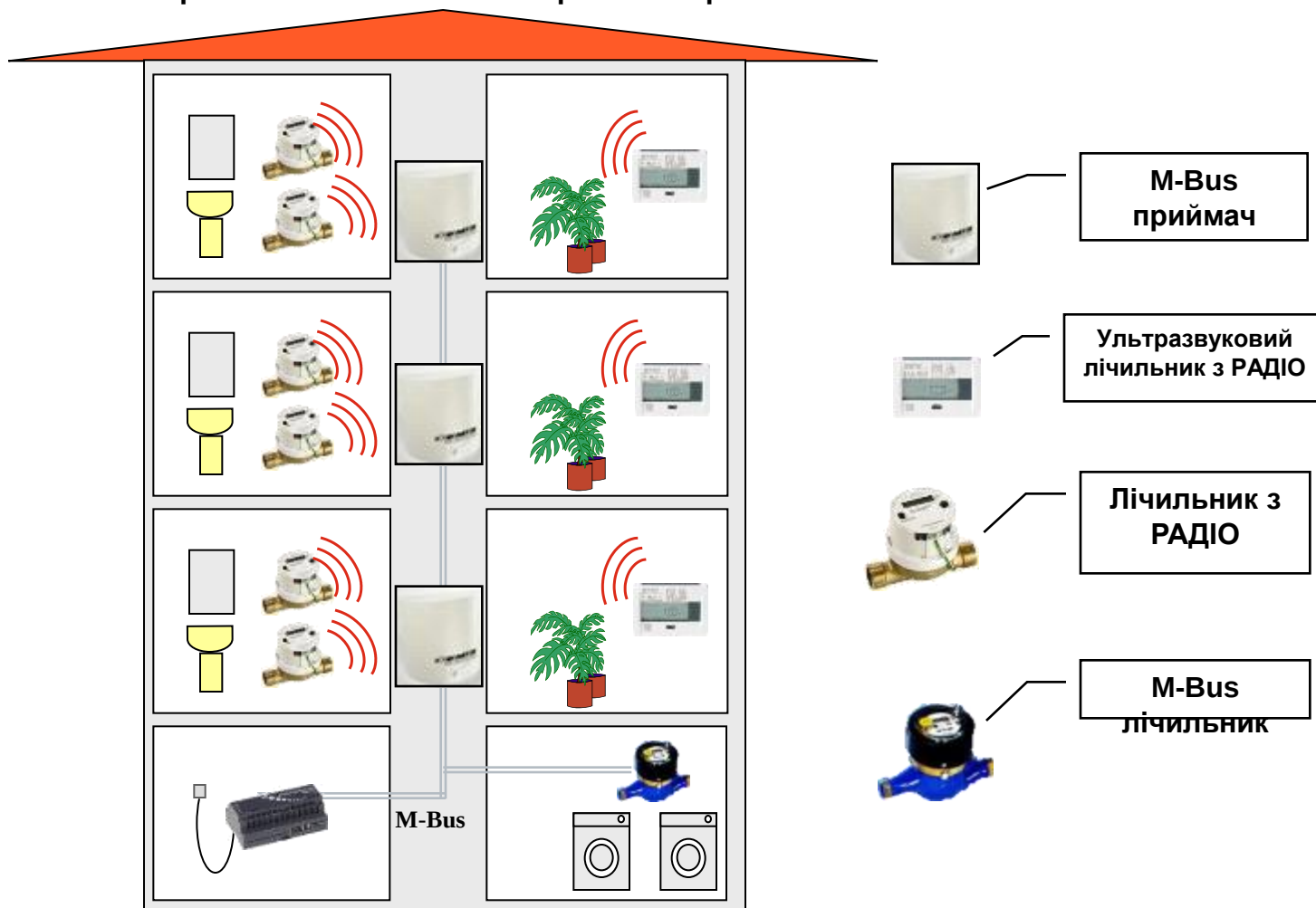
Моніторинг споживання

- Провідна мережа M-Bus. Потрібні кабельні роботи



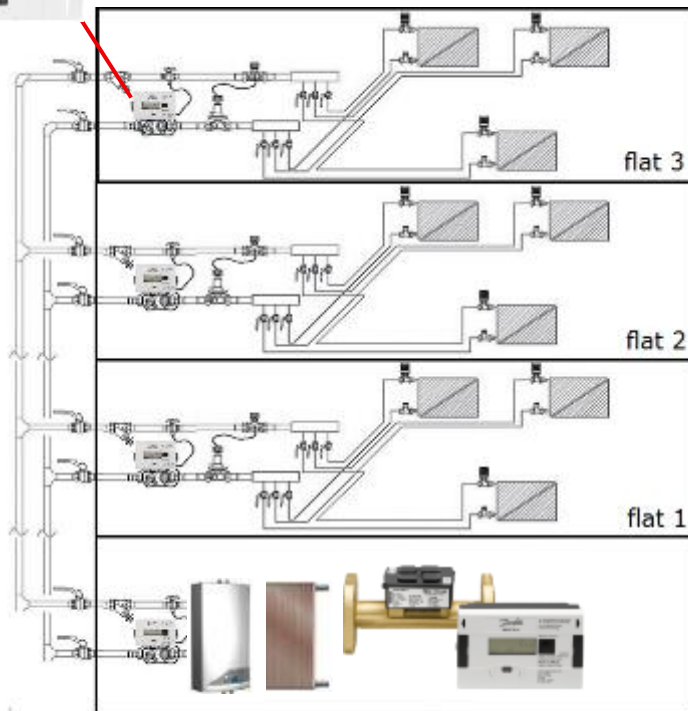
Моніторинг споживання

- Бездротова мережа M-Bus. Потрібні приймачі M-Bus

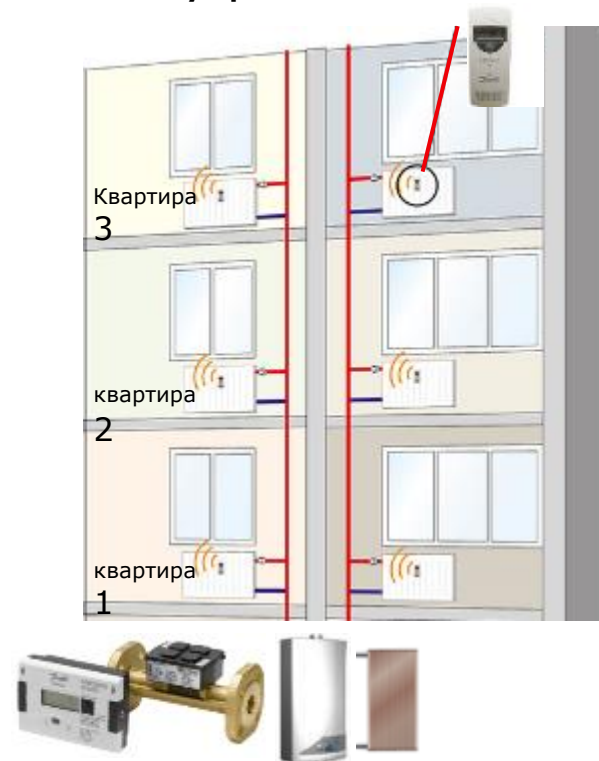


Горизонтальна vs вертикальна система опалення

- Лічильники теплової енергії

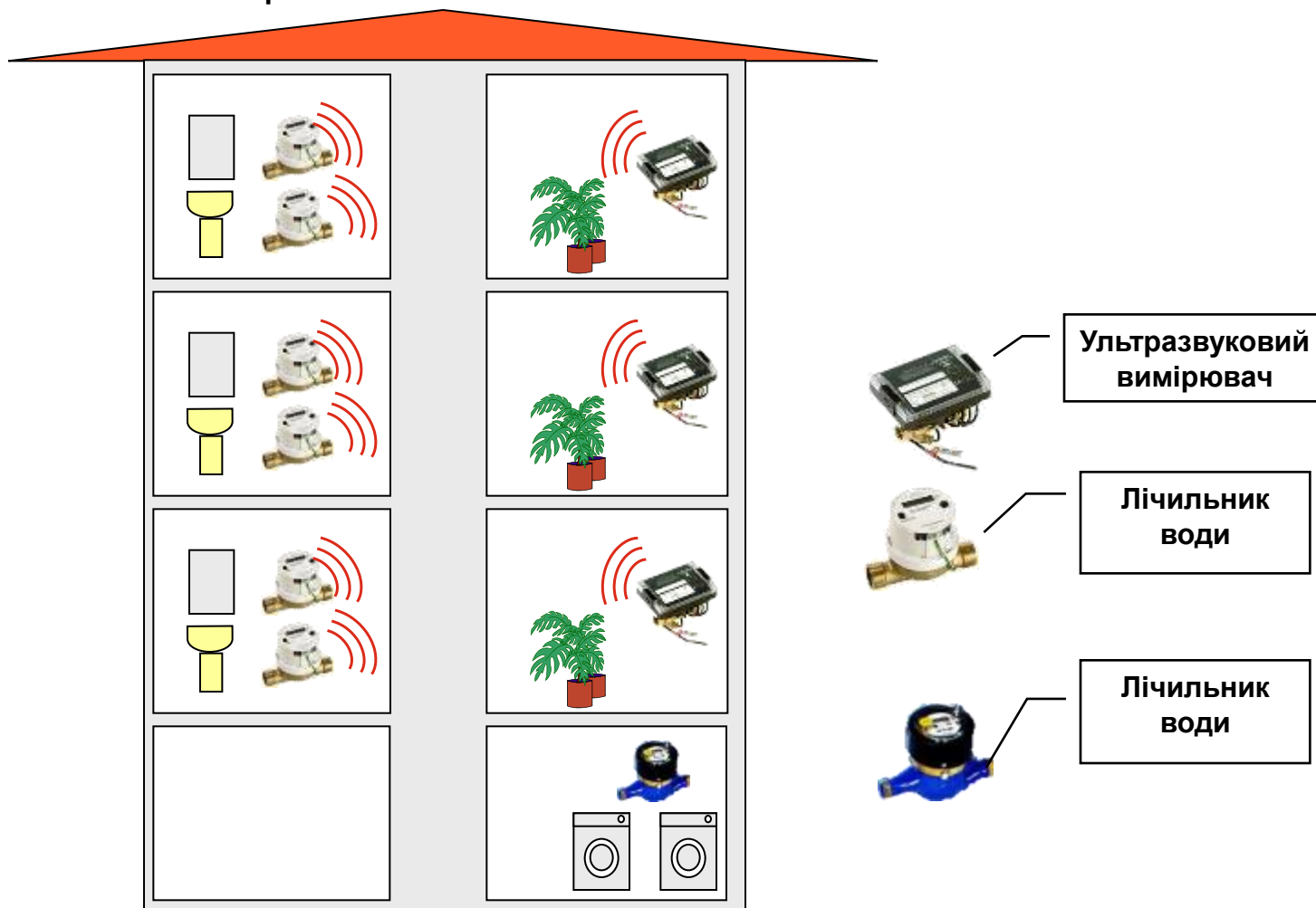


- Розподілювачі тепла. В основному ремонт



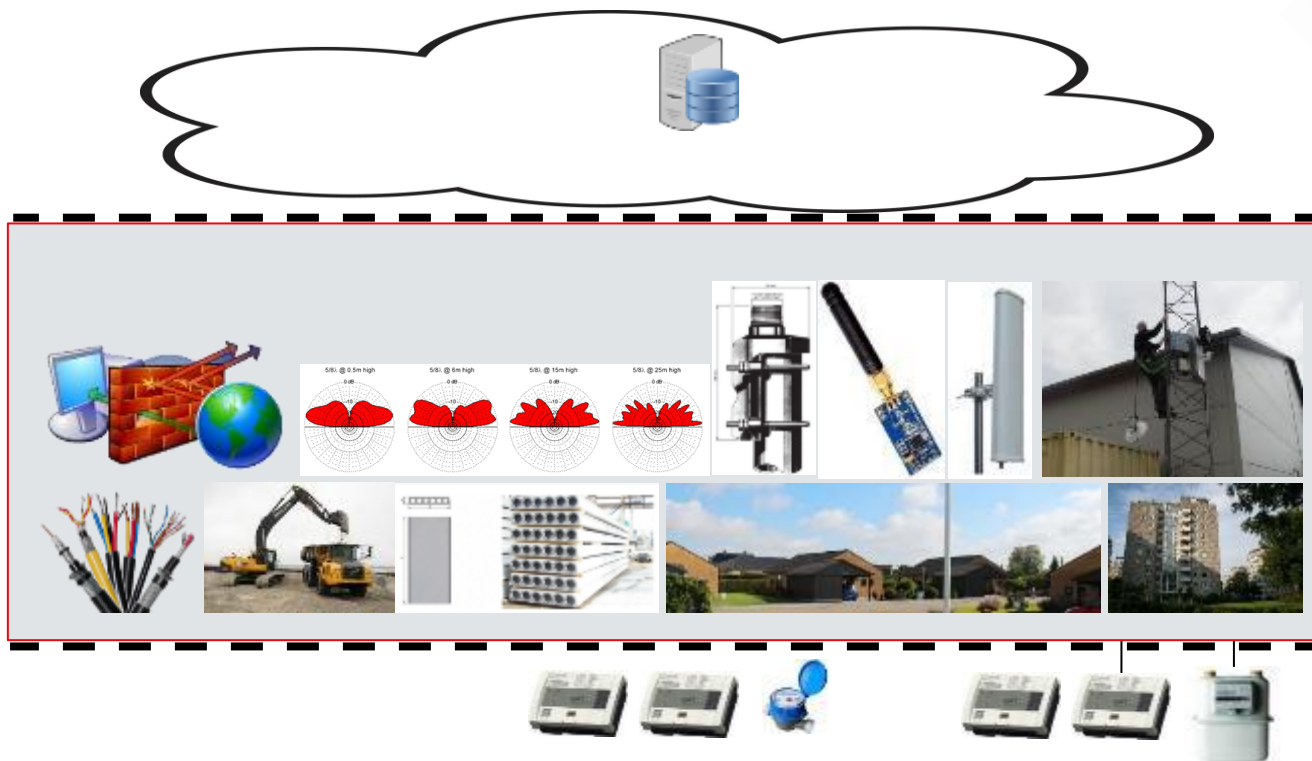
Моніторинг споживання

- LoRa чи NB-IoT мережа



LoRa

- Хто створює, володіє та керує інфраструктурою?

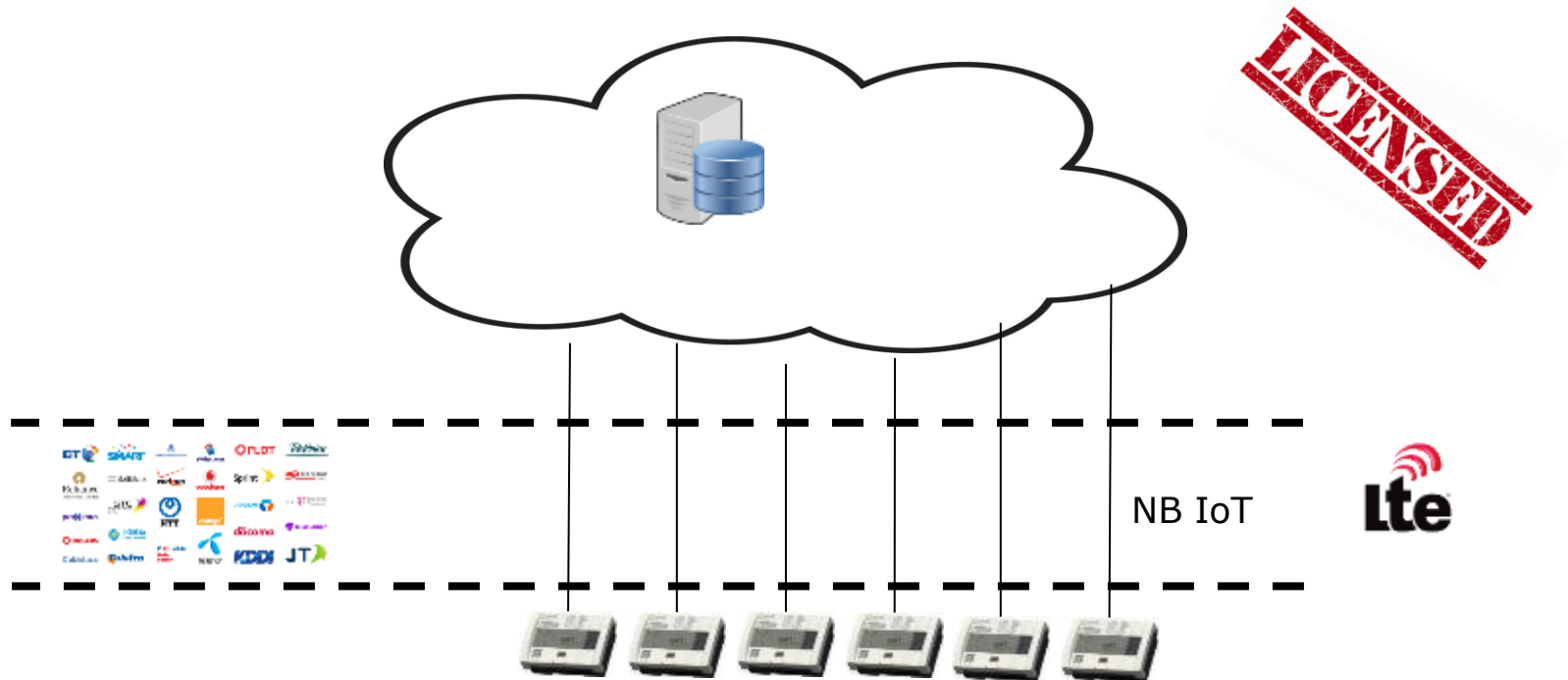


UNLICENSED

LoRa

NB-IoT

- Немає потреби в інфраструктурі, яка вже існує



Реновація



Європейське законодавство

EED (Директива з енергоефективності)

- Обов'язковий облік для виставлення рахунків кінцевим споживачам
- Лічильники повинні бути дистанційно зчитуваними пристроями
- Дані мають зчитуватися щонайменше щомісяця з 1.1.2022
- Існуючі лічильники, що не зчитуються дистанційно, мають бути замінені до 1.1.2027
- Розумний лічильник має бути встановлений у кожній квартирі



Європейське законодавство

EPBD (Директива про енергетичну ефективність будівель)

- Індивідуальний контроль приміщення + динамічне балансування (ст. 8/14)
- Обов'язкове встановлення BACS (Система автоматизації та управління будівлею) з безперервним енергомоніторингом технічних систем будівлі в нежитлових будівлях з потужністю понад 290 кВт до 2025 року (ст. 14/15).
- Регулярні перевірки житлових будинків потужністю понад 70 кВт АБО встановлення BACS з безперервним енергомоніторингом технічних систем будівлі (ст. 14/15).
- Розумні лічильники для встановлення в теплові насоси, чилери, кондиціонери...



Сертифікація екологічності будівель (зелене будівництво)

BREEAM

- Будівельна науково-дослідна установа, яка оцінює стійкість будівель
- Енергоменеджмент приносить бали
- Видатний рейтинг за 85+ балів
- Розроблено у Великобританії



LEED

- Лідерство в енергетичному та екологічному дизайні
- Енергетичний моніторинг будівлі є обов'язковим
- Для найвищих рейтингів потрібне вдосконалене управління енергоспоживанням
- Платиновий рейтинг за 80+ балів
- Розроблено у США

Y	?	N		
0	0	0	Energy and Atmosphere	33
Y			Prereq Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq Fundamental Refrigerant Management	Required
			Credit Enhanced Commissioning	6
			Credit Optimize Energy Performance	18
			Credit Advanced Energy Metering	1
			Credit Demand Response	2
			Credit Renewable Energy Production	3
			Credit Enhanced Refrigerant Management	1
			Credit Green Power and Carbon Offsets	2

Реновація

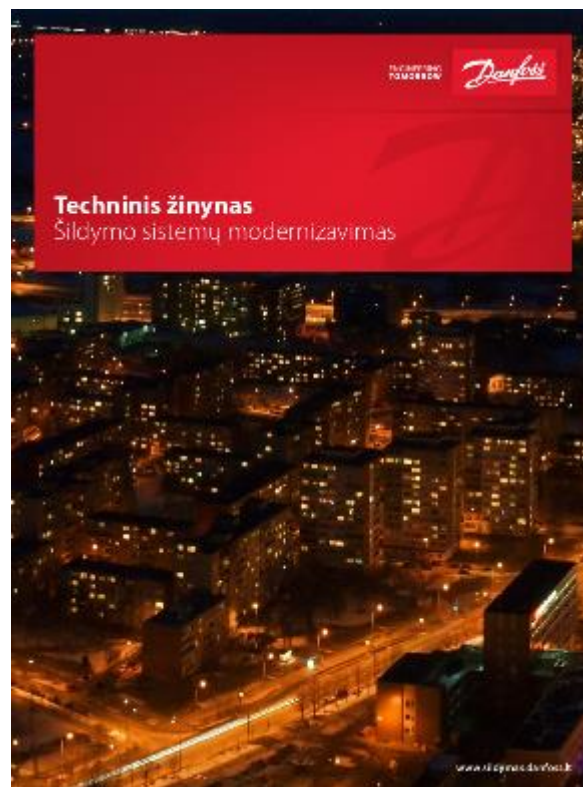
Проекти

- Були проілюстровані проекти та заощадження



Технічна інструкція

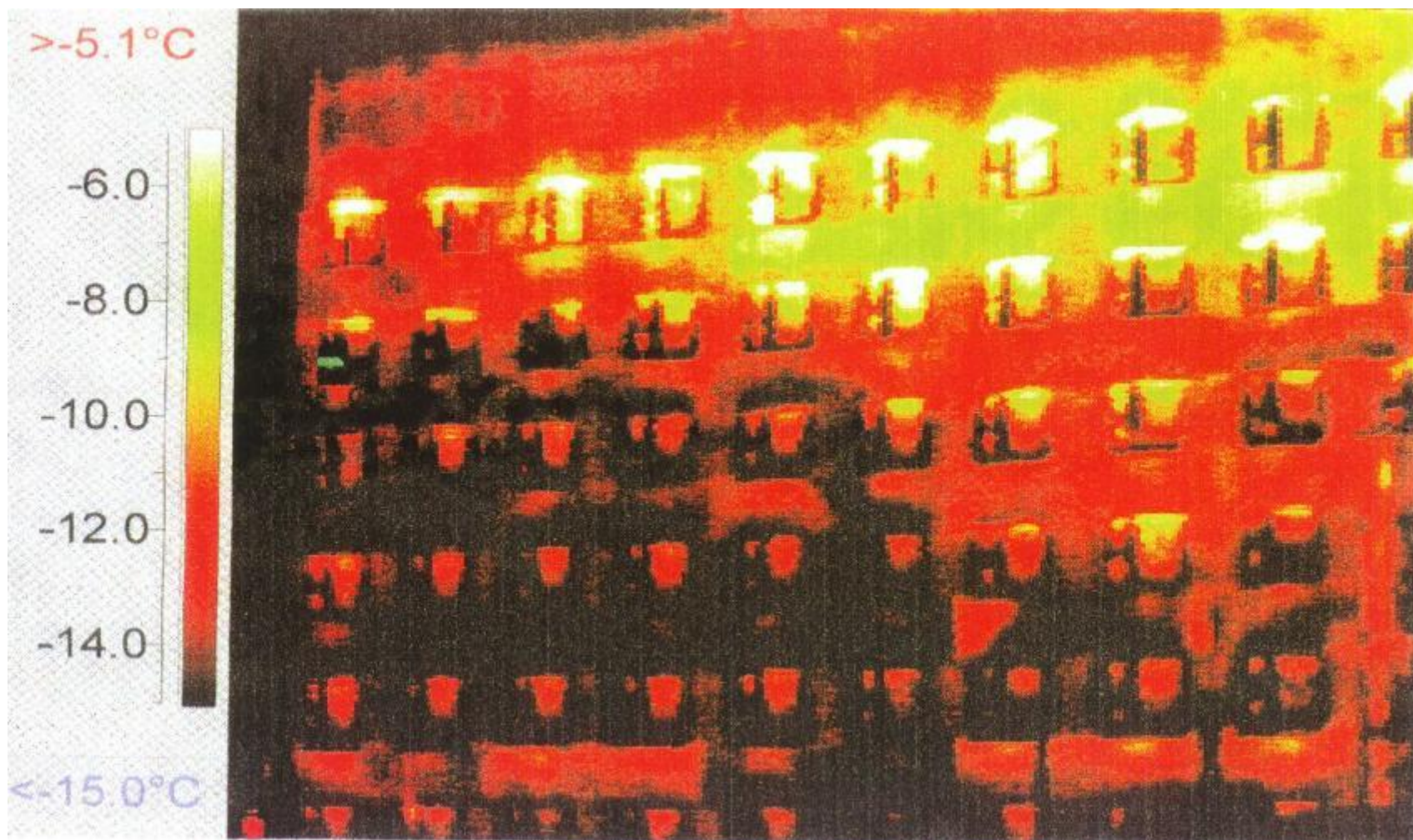
- Там основна увага приділялася тому, як це зробити.



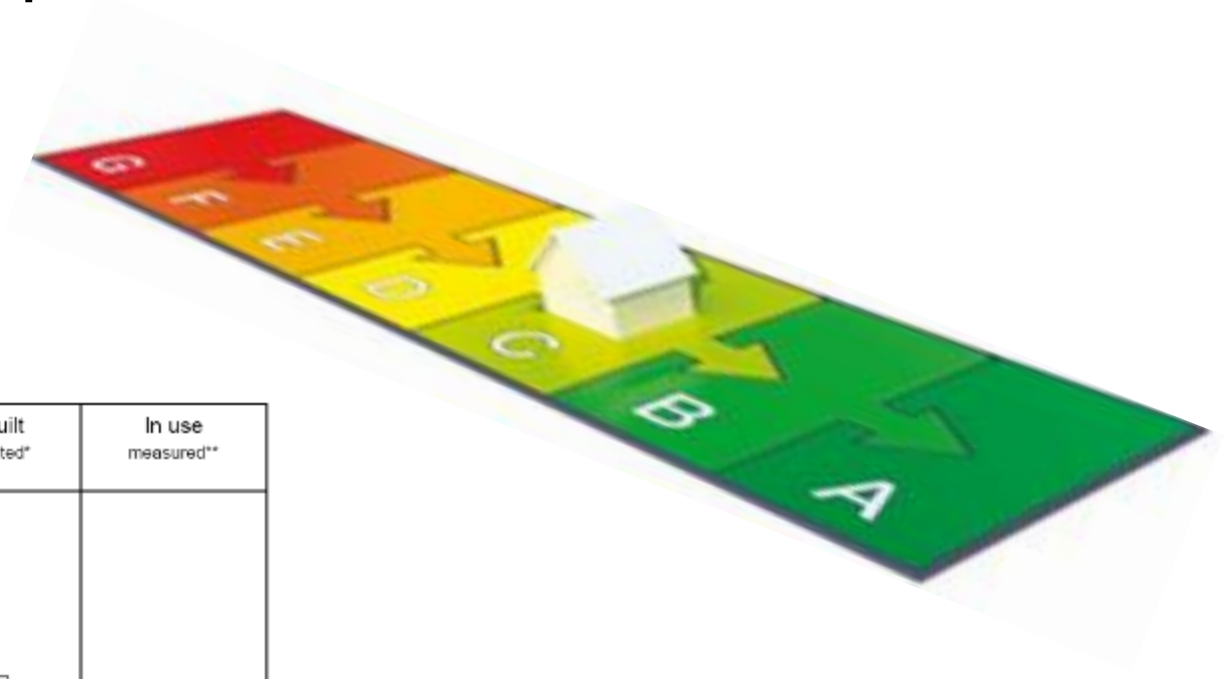
Результат проєктів

	Одна труба	Дві труби, вертикально	Дві труби, горизонтально	Квартирні теплові пункти
Інвестиції	~10 євро/м ²	~23 - 35 євро/м ²	~35 - 40 євро/м ²	2900 - 4400 євро/м ²
Окупність інвестицій	2 - 4 роки	5 - 8 років	7 - 10 років	10 - 12 років
Ефективність	До 20%	До 20%	До 20%	До 20%
Покімнатне встановлення	1 - 3 годин	3 - 8 годин	3 - 8 годин	8 - 20 годин
Підготовка гарячої води	Ні	Ні	Ні	Так
Розподільувач тепла	Так	Так	Так	Так (не актуально)
Лічильник енергії	Ні	Ні	Так	Так

Термографія типового житлового будинку старої споруди



Покращені енергетичні показники



Energy certificate

Building Energy Performance	As built calculated*	In use measured**
Space to make reference to the energy certification procedure used		
Very energy efficient		
A		
B		
C	C	
D		D
E		
F		
G		
Not energy efficient		
	130 kwh/(m ² ·a)	150 kwh/(m ² ·a)

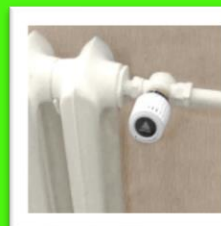
Старі будівлі

Вказівки щодо визначення класу енергоефективності будівлі та форми його подання (теплова оболонка + системи опалення, охолодження, вентиляції, кондиціонування, затінення, освітлення, гвп)

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ



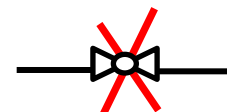
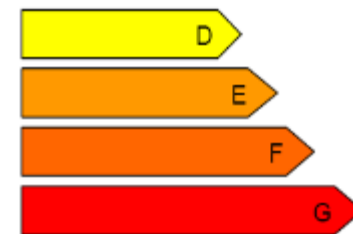
**РАДІАТОРНІ ТЕРМО-
РЕГУЛЯТОРИ**



**АВТОМАТИЧНІ
БАЛАНСУЮЧІ
КЛАПАНИ СТОЯКІВ**



**ТЕПЛО-
ПУНКТИ**

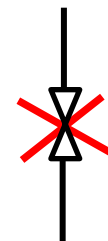


**КУЛЬОВІ КРАНИ,
ПРОБКОВІ КРАНИ,
НЕРЕГУЛЬОВАНІ**

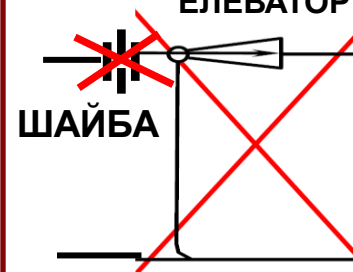
ШАЙБА



**РУЧНИЙ
ВЕНТИЛЬ**



ЕЛЕВАТОР



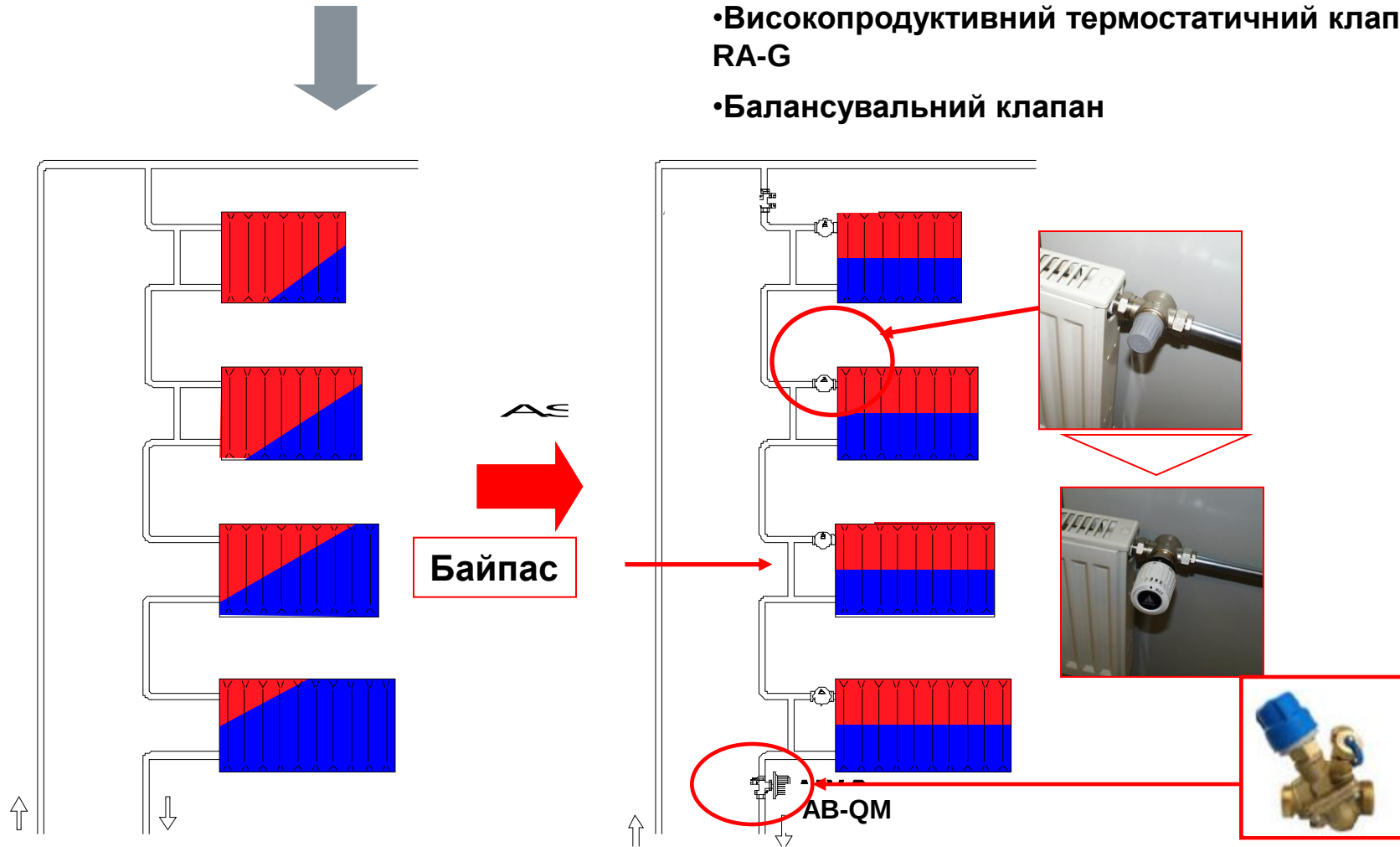
ШАЙБА

Однотрубна система

До

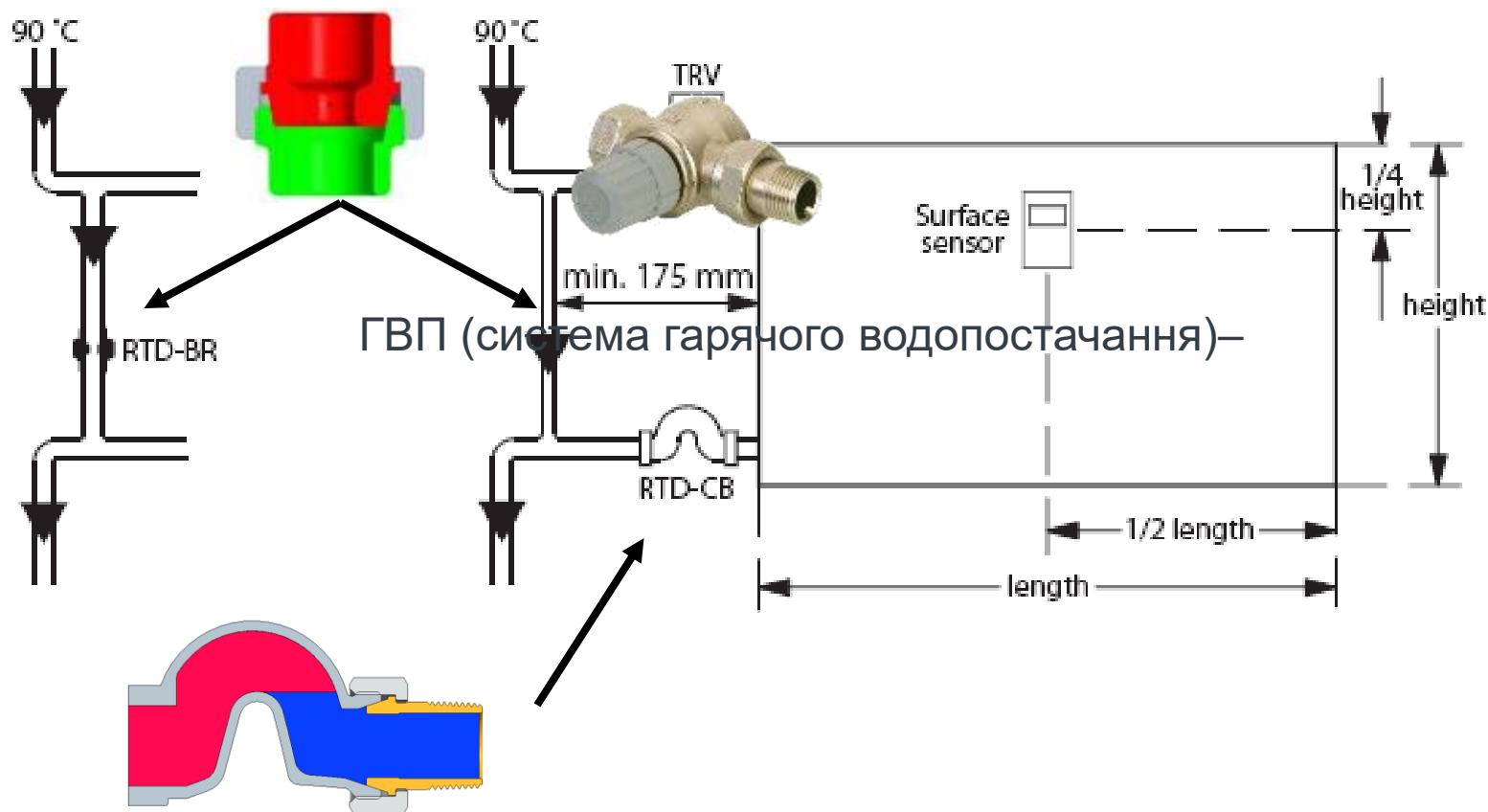
Після

- Байпас
- Високопродуктивний термостатичний клапан RA-G
- Балансувальний клапан



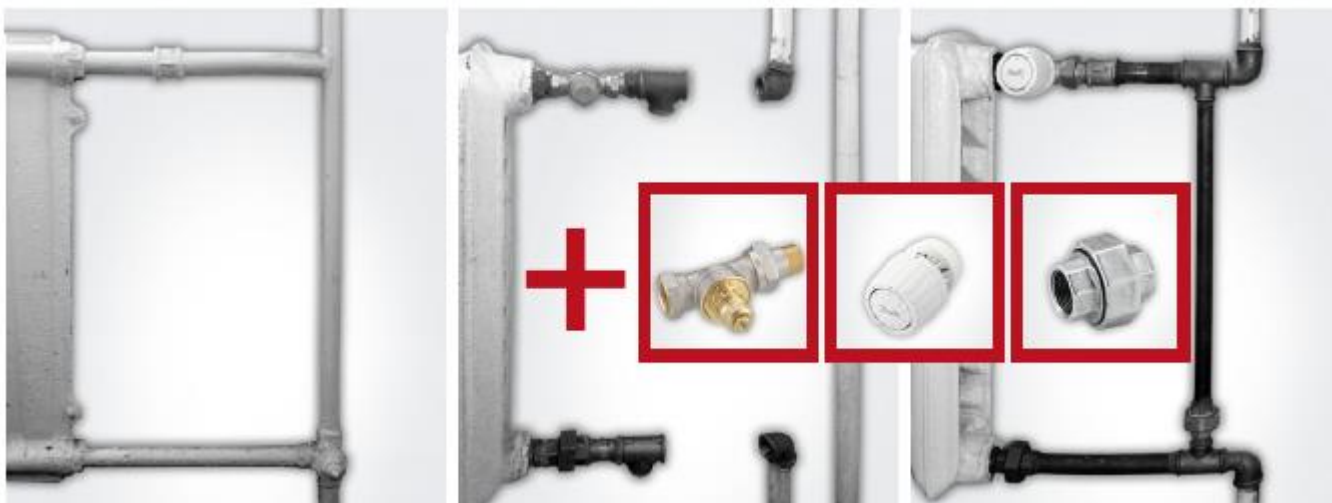
Встановлення радіаторного клапана

- RTD-BR – обмежувач потоку, байпас.
- RTD-CB – запобіжник зворотного потоку для систем з високою температурою подачі.

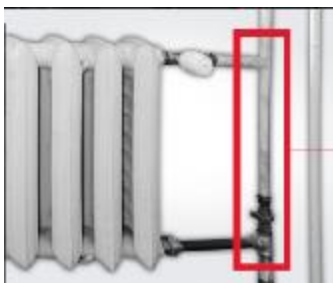


Встановлення радіаторного клапана

- Ми покроково пояснили процес встановлення.



- Виділені помилки.

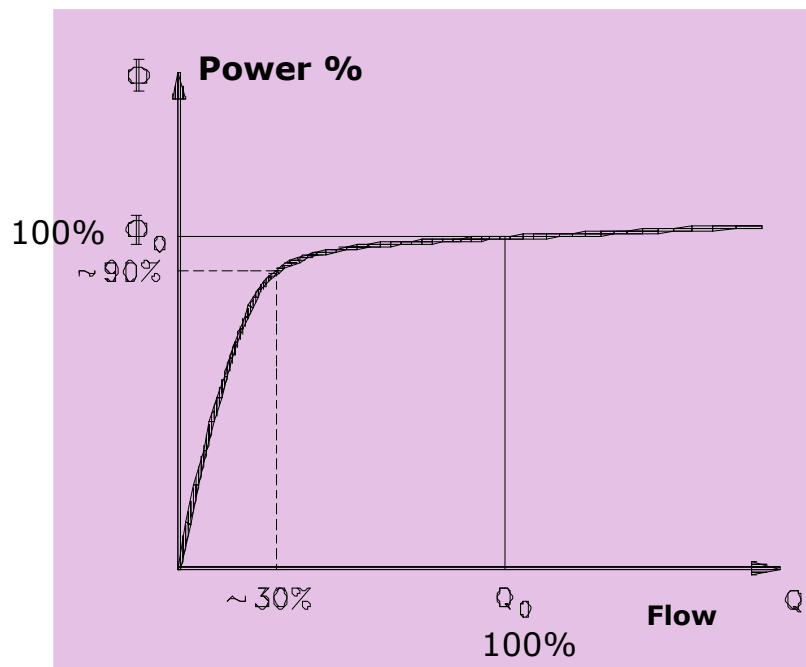


Встановлення радіаторного клапана

- Пояснення складних сценаріїв



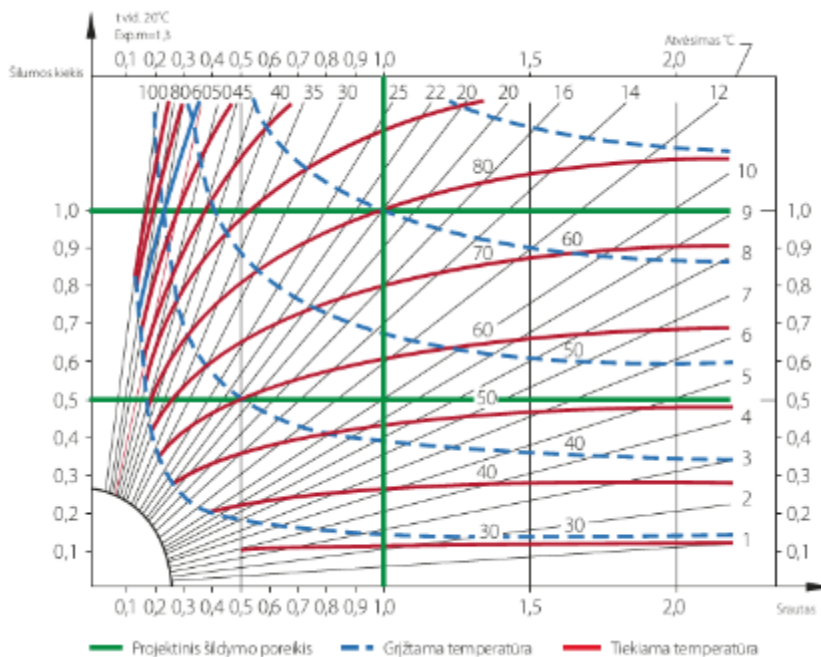
Встановлення радіаторного клапана



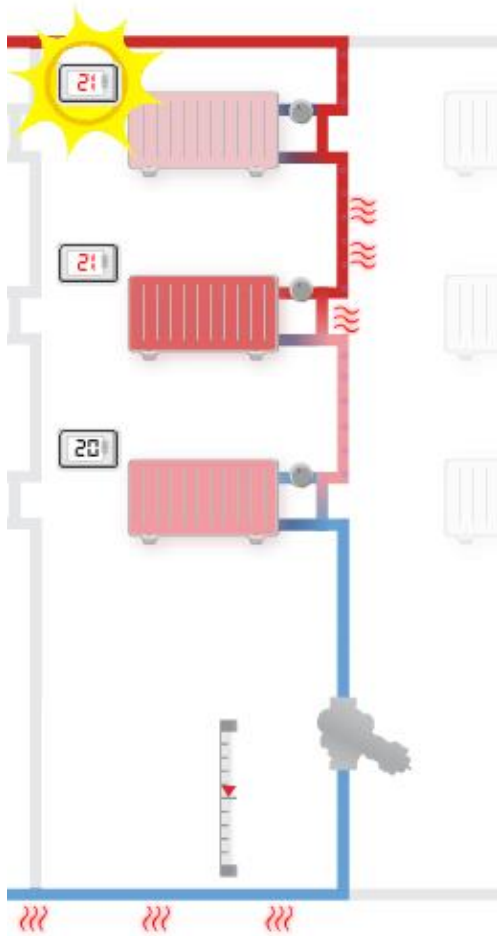
- Встановлення спеціального радіаторного термостатичного клапана з високою пропускною здатністю.
- Байпас повинен бути встановлений меншого розміру, ніж розмір основного стояка, або повинен бути встановлений обмежувач потоку.
- Зменшення потоку до радіатора призводить до зменшення викидів радіатора.
- Явища компенсуються незначним підвищенням температури.

Температура подачі та повернення

- Існує потреба у коригуванні температурного графіку після реконструкції будівлі, враховуючи підвищення теплоізоляції конструкції та зменшення попиту на енергію.



Стояки опалення

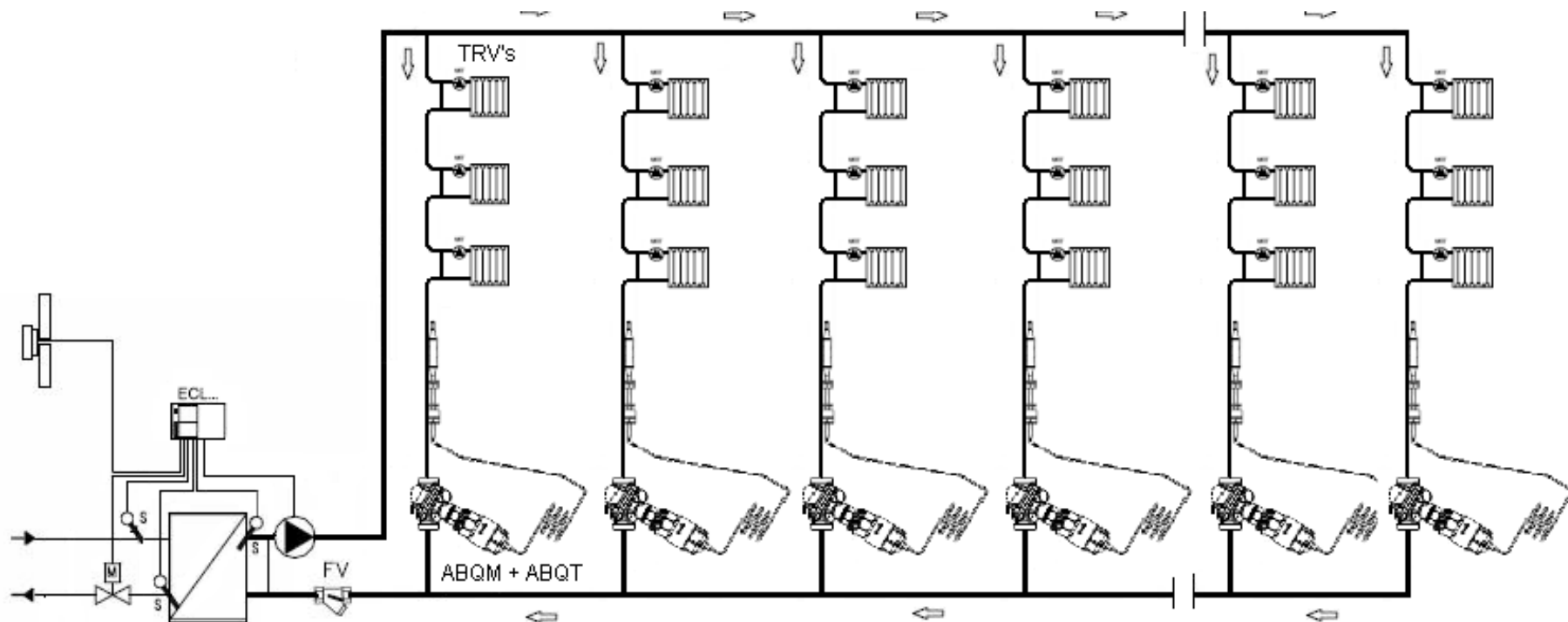


- Коли термостатичний клапан закритий через підвищення температури в приміщенні, вода тече через байпас, а не через радіатор.
- Отже, вода не охолоджується - що призводить до підвищення температури на виході!
- Балансувальний клапан може бути оснащений термостатом або електронною системою управління.

Реконовація однокотрубної системи+ портфоліо рішень

Застосування 1

Регулювання температури зворотного потоку: самостійно (ABQM + ABQT)

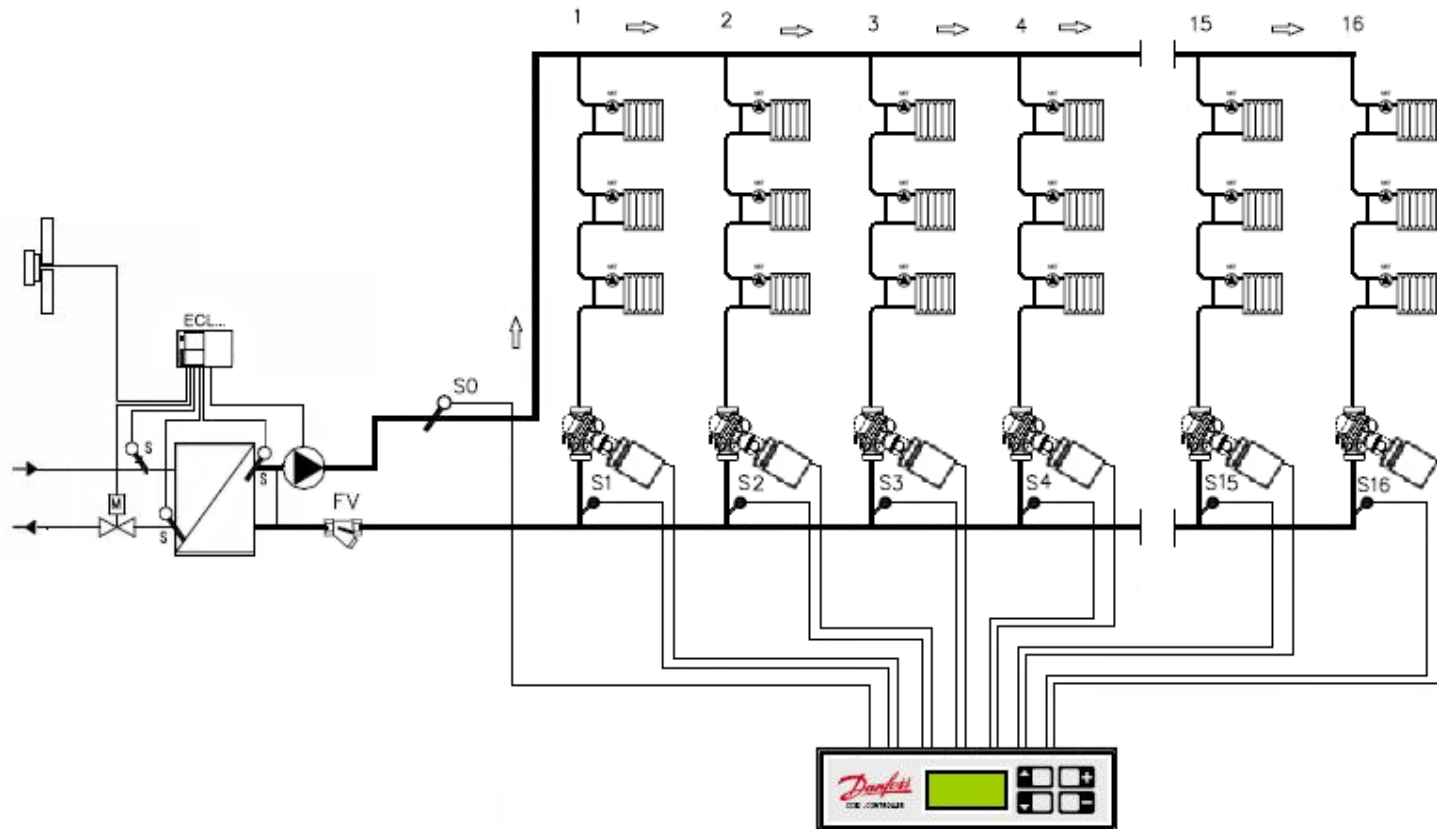


AB-QT робить однокотрубну систему адаптивною до фактичної потреби в теплі – потік змінюється, як у двокотрубній системі!

Іноваційне рішення

Застосування 2

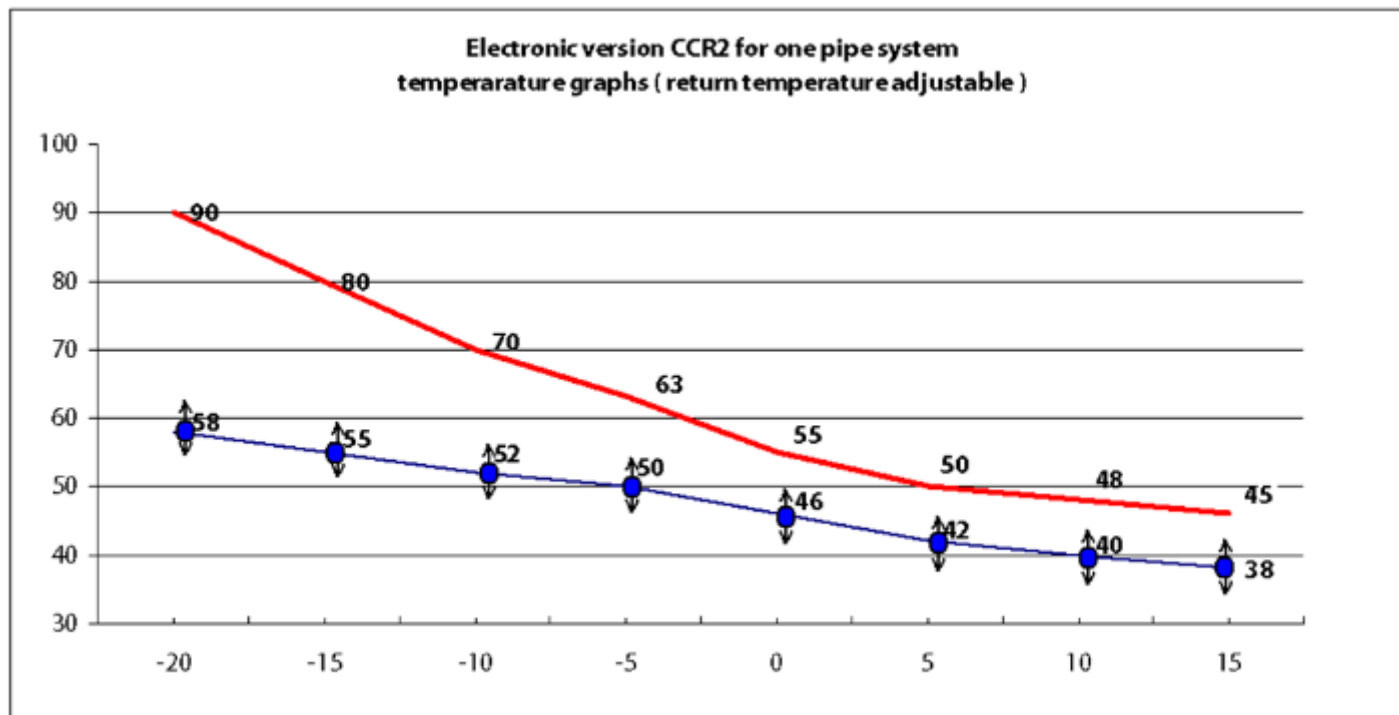
Контроль температури зворотної води : електронно
(ABQM + TWA + CCR3 „однотрубна версія”)



ABQM з керуванням CCR2 робить однотрубну систему адаптивною до фактичної потреби в теплі - потік змінюється, як у двотрубній системі!

Температура на виході з урахуванням погодних умов

- Кожен стояк можна запрограмувати на індивідуальну залежність температури обратки від температури подачі



Портфоліо рішень для однотрубних систем

Застосування	Однотрубні системи		
Рівень рішення	AB-QM	AB-QT	AB-QTE
Рівень товару	 - AB-QM	 - AB-QM - QT	 - AB-QM - TWA-Z -CCR3 -- ESMC
Що робить/ опис	- Автоматичне балансування	- Автоматичне балансування з автоматичним термостатом - Змінне регулювання потоку	- Автоматичне балансування з електронним контролем - Змінне регулювання потоку
Основні переваги	-Надійна система (рівномірний розподіл тепла, без недогріву) -Окупність : ~ 1 рік (на основі надійності)	- Надійна система - економія енергії (коли це важливо) - цінова ефективність Окупність: ~2,5 роки (тільки на основі економії енергії)	- Надійна система - максимальна економія енергії (найкраща ефективність) - моніторинг, обслуговування, перезавантаження (індивідуальне налаштування стояка) Окупність: ~4,5 роки (тільки на основі економії енергії)

Діапазон налаштувань



Вірогідні заводські обмежені налаштування.

- Мінімальне обмеження - з розподільниками тепла.
- Максимальне обмеження для систем без розподільників тепла.



8 12 16 20 °C



16 20 24 28 °C

Приклади



Гаряча вода для побутових потреб



- Реновація теплообмінних пунктів (подача гарячої води до кількох будівель).
- Реалізовано шляхом заміни старого теплообмінника там, де старий був зовсім поганий.
- Заміна старих терморегуляторів на нові.
- Впроваджується компаніями централізованого тепlopостачання через високі втрати енергії в мережі та складний розподіл витрат.

Гаряча вода для побутових потреб

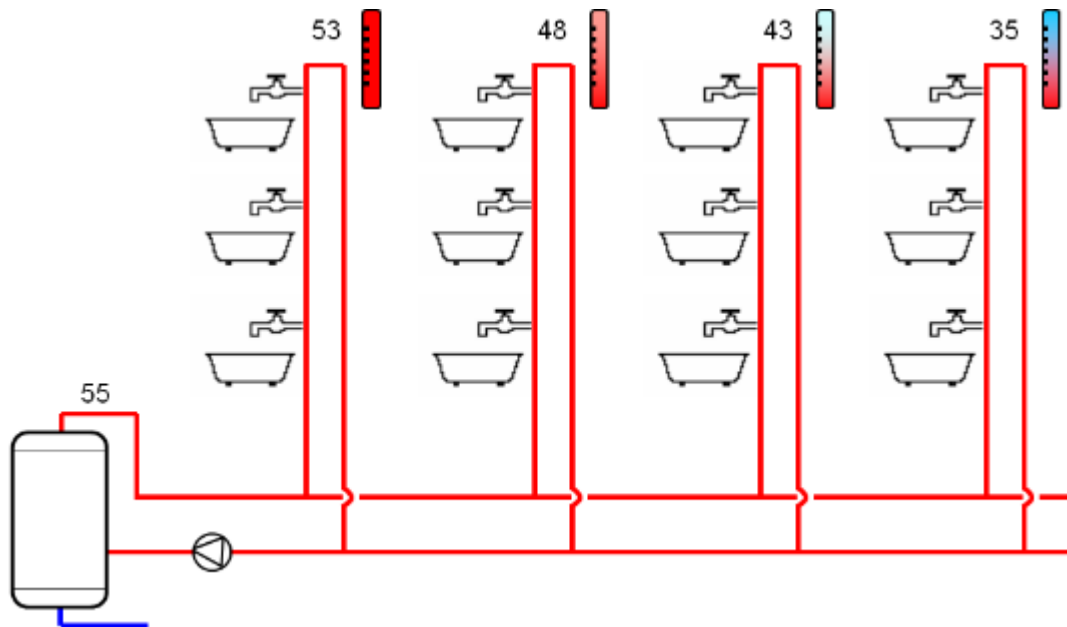


- Реновація або встановлення нової системи управління гарячим водопостачанням у багатоквартирних будинках. Виконується шляхом встановлення нового теплообмінника та контролю гарячої води. Від термостатів прямої дії до електронних контролерів.
- Впроваджується компаніями централізованого тепlopостачання через високі втрати енергії в мережі.

Незбалансована система гарячого водопостачання

Гаряча вода споживачам подається різної температури:

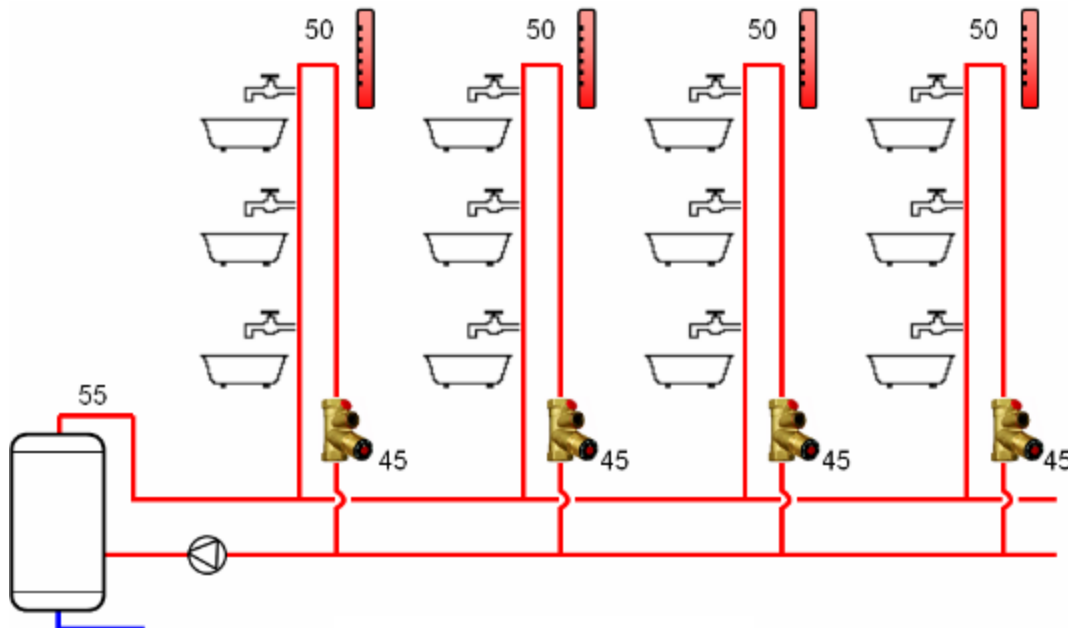
- Ризик зараження бактеріями легіонели є високим. Легіонела може вижити при температурі нижче 20°C, але не розмножується. Вона рясно розмножується в теплій воді (22-43°C).
- Споживачі, які розташовані далі від теплового пункту, споживають більше гарячої води.



Збалансована система гарячого водопостачання

Гаряча вода споживачам подається однакової температури:

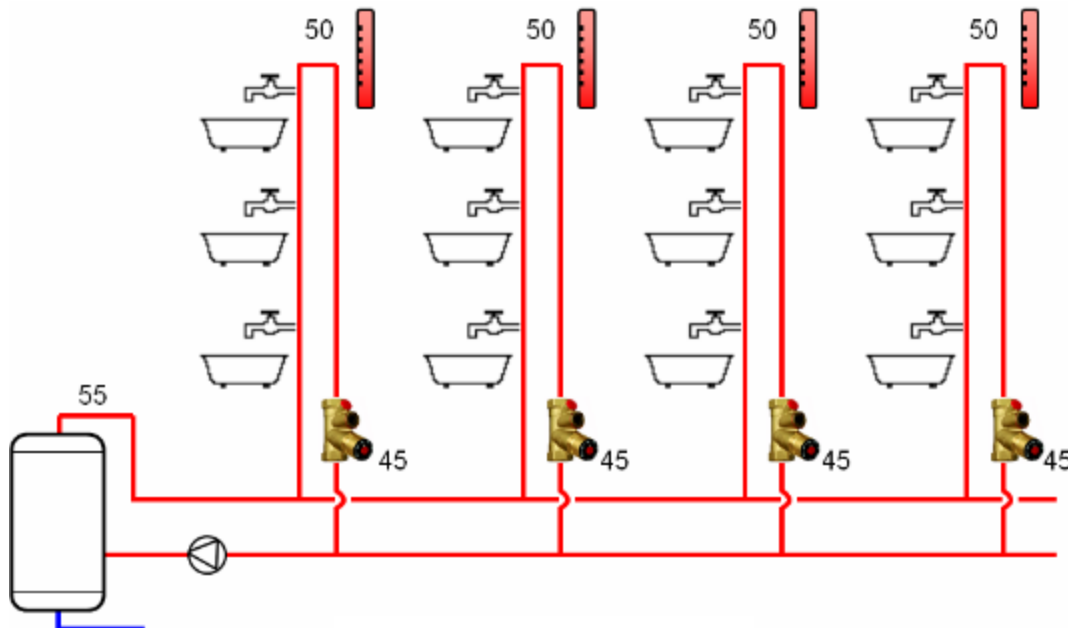
- Ризик зараження бактеріями легіонели є високим. Легіонела може вижити при температурі нижче 20°C, але не розмножується. Вона рясно розмножується в теплій воді (22-43°C).
- Споживачі, які розташовані далі від теплового пункту, споживають більше гарячої води.



Збалансована система гарячого водопостачання

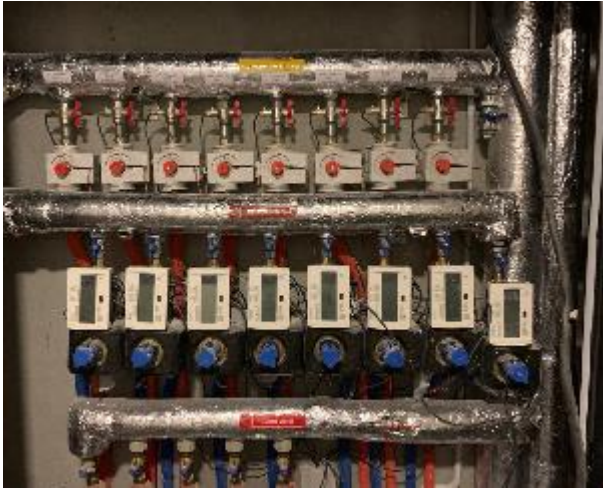
Гаряча вода споживачам подається однакової температури:

- Ризик зараження бактеріями легіонели є високим. Легіонела може вижити при температурі нижче 20°C, але не розмножується. Вона рясно розмножується в теплій воді (22-43°C).
- Споживачі, які розташовані далі від теплового пункту, споживають більше гарячої води.



Системи опалення. Новобудова

Системи опалення. Новобудова



- Розподільчі колектори містять засоби обліку та балансування розподільчих гілок.
- Системи опалення - підлогове або радіаторне.



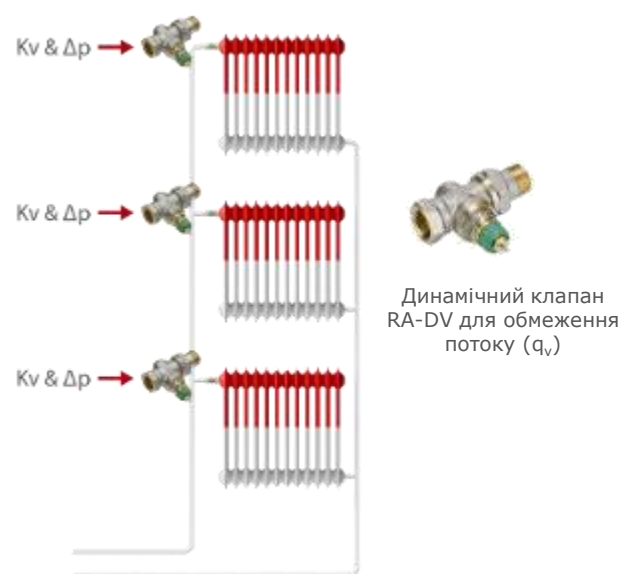
Регулятор тиску ASV-PV або динамічний термостатичний клапан RA-DV

Де що нам використовувати

■ Стабілізація тиску



■ Стабілізація тиску



ASV-PV чи RA-DV

Де що нам використовувати

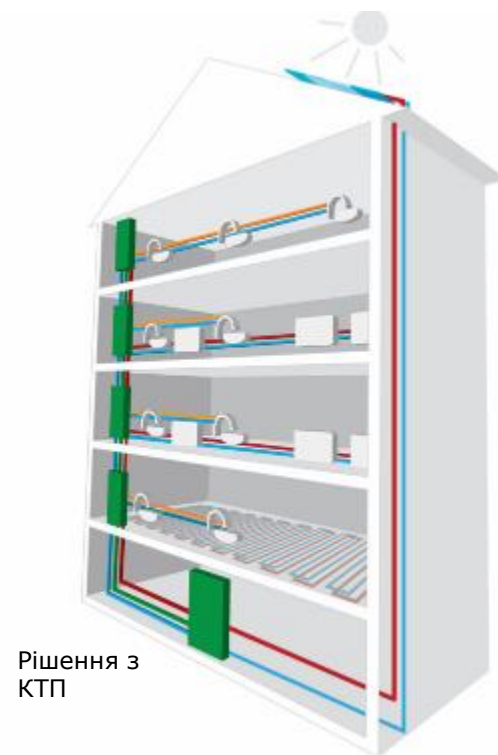
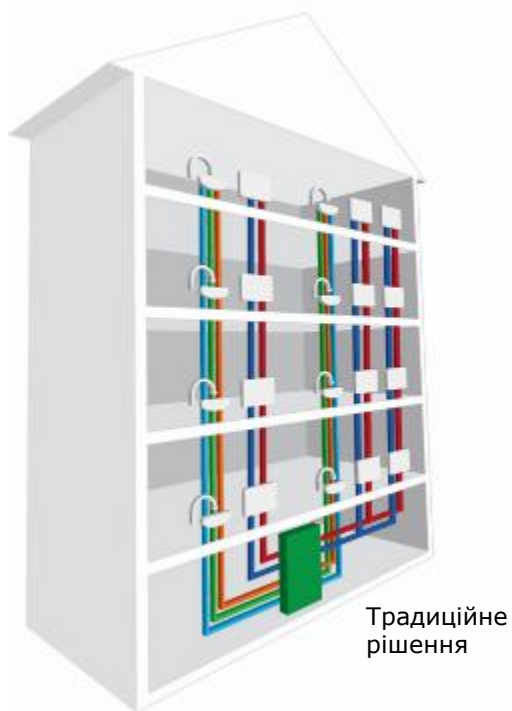
Рішення	Тиск	Радіатор	Система	Економіка
Радіатор з динамічним клапаном Dynamic Valve™ 	Максимальний перепад тиску = 60 kPa	Максимальний потік = 135 л/год $P = 1570 \text{ W}$ при $\Delta T = 10$ $P = 2355 \text{ W}$ при $\Delta T = 15$ $P = 3140 \text{ W}$ при $\Delta T = 20$	- Найкращий вибір для складної конструкції стояків - Найкращий вибір, коли стояки/труби важкодоступні - Найкращий вибір, коли головні стояки / труби віддалені один від одного	Найкращий вибір для стояків з невеликою кількістю радіаторів
Радіатор з ASV + P 	Максимальний перепад тиску = 250 kPa	Нема обмежень потоку (л/год)	- Найкращий вибір, якщо невідомий максимальний перепад тиску - Найкращий вибір за наявності добре функціонуючих клапанів з можливістю попереднього налаштування - Єдиний вибір для систем з вбудованими клапанами	Найкращий вибір для стояків з великою кількістю радіаторів

Еволюція теплових пунктів для квартир і багатоквартирних будинків

Квартирні теплові пункти (КТП) - це

- Спрощена конструкція системи
- Зменшена кількість труб
- Підвищений комфорт для мешканців
- Підвищена енергоефективність
- Справедливий розподіл витрат на тепло
- Зниження ризику зараження легіонелами

**Квартирні теплові пункти
перевершують традиційні
системи**



Квартирні теплові пункти



- Центральний тепловий пункт постачає енергію на тепловий пункт в квартирі (на сходовому майданчику). Гаряча вода готується в кожному квартиру окремо.
- Чіткі витрати на споживання енергії та води.



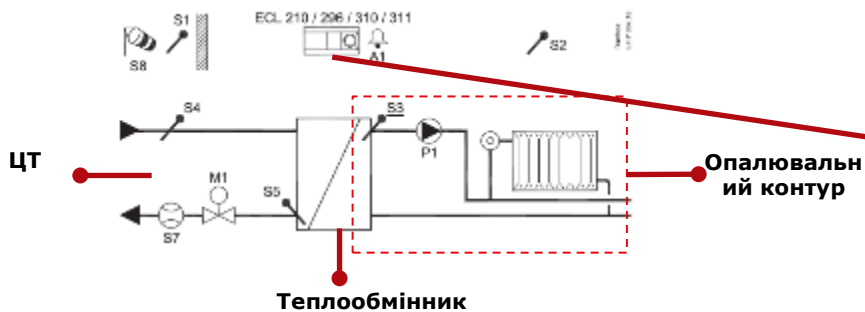
Теплові пункти



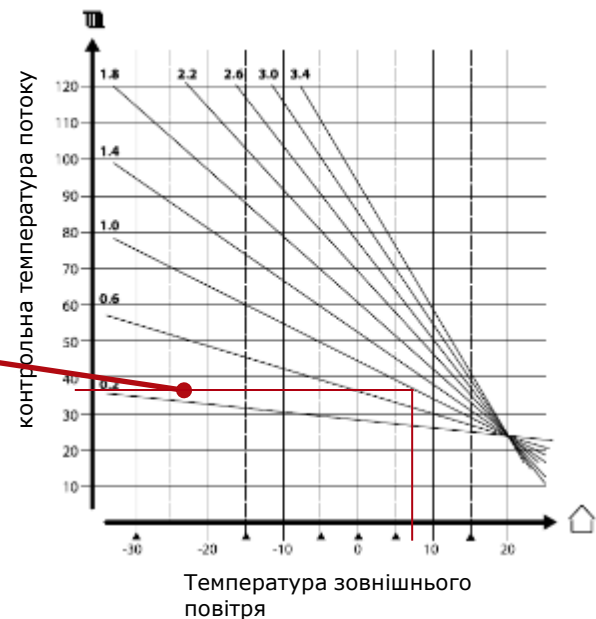
Розроблено для будь-якого застосування



Крива опалення, що активує погодні компенсацію

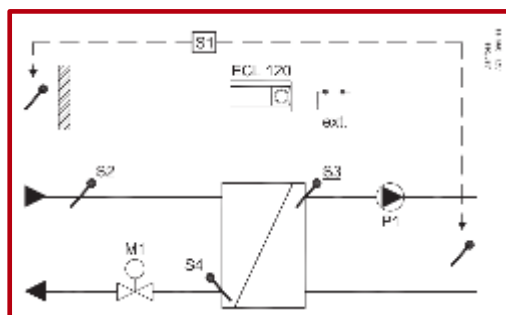


Крива опалення

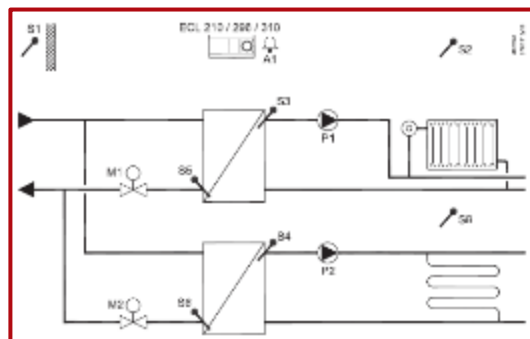


Типові застосування в галузі опалення

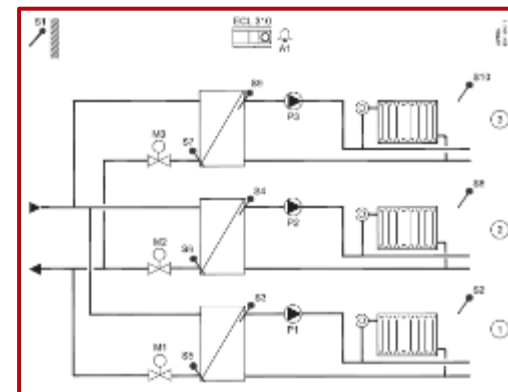
Один контур



Два контури

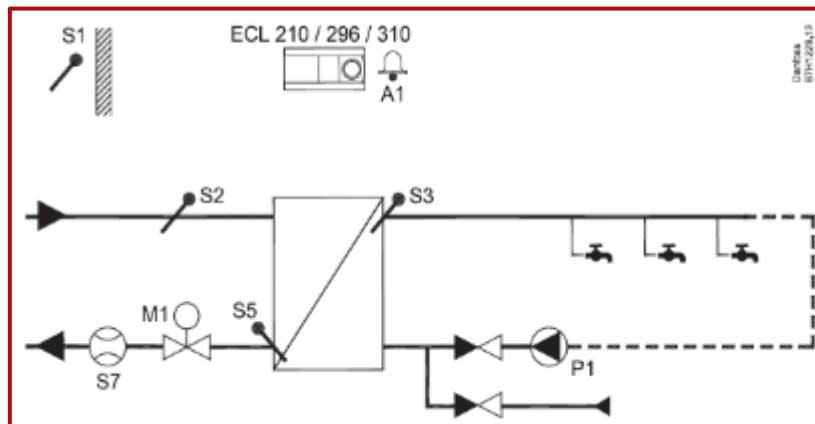


Багато контурів

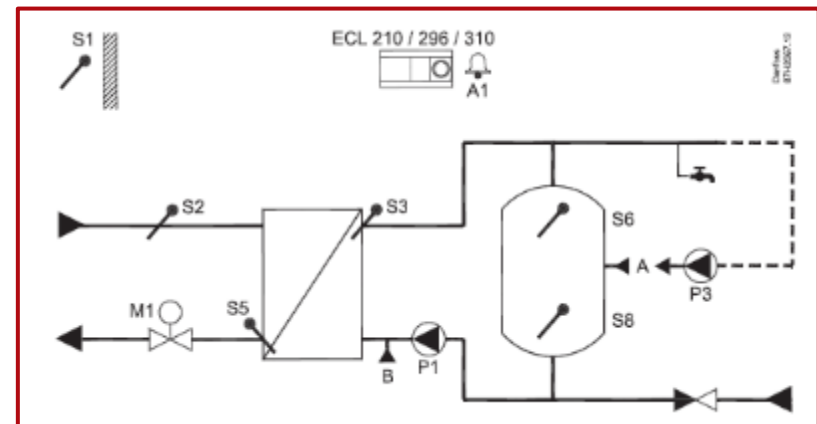


Застосування для гарячого водопостачання (ГВП)

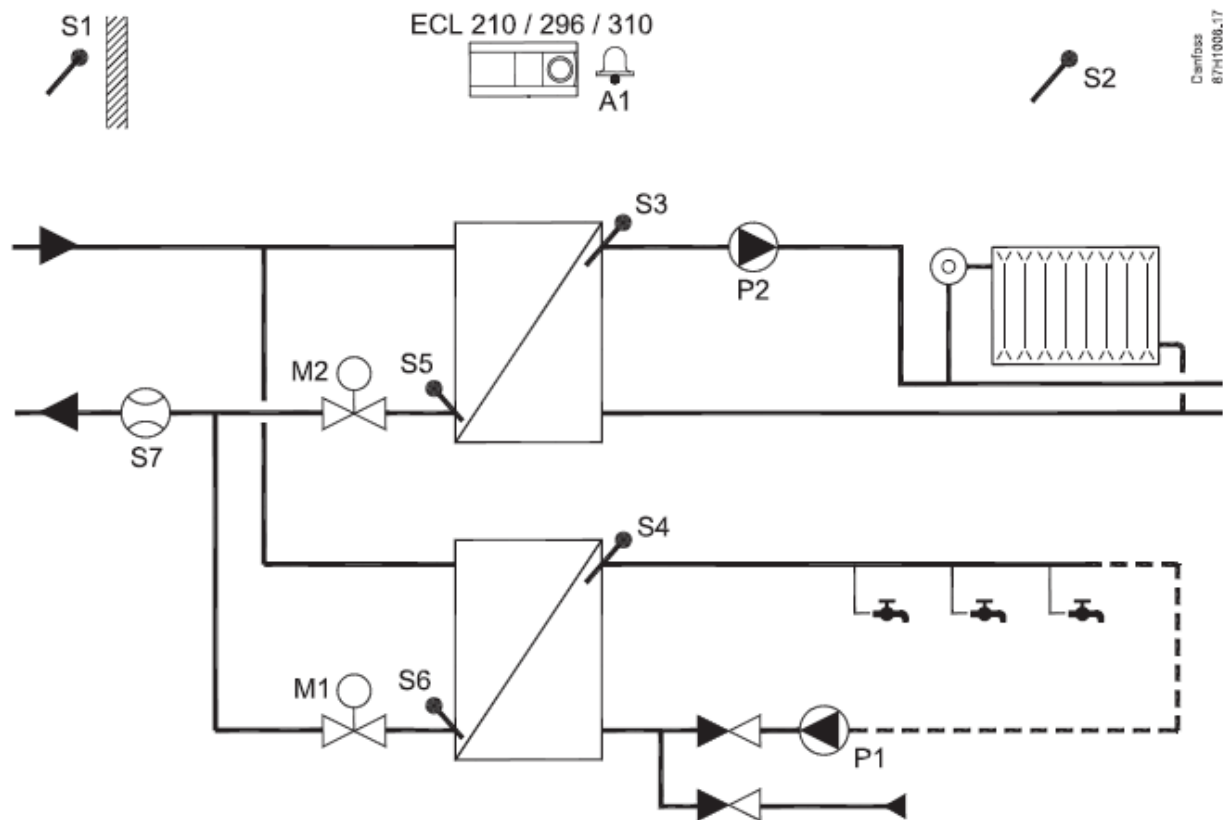
Миттєво



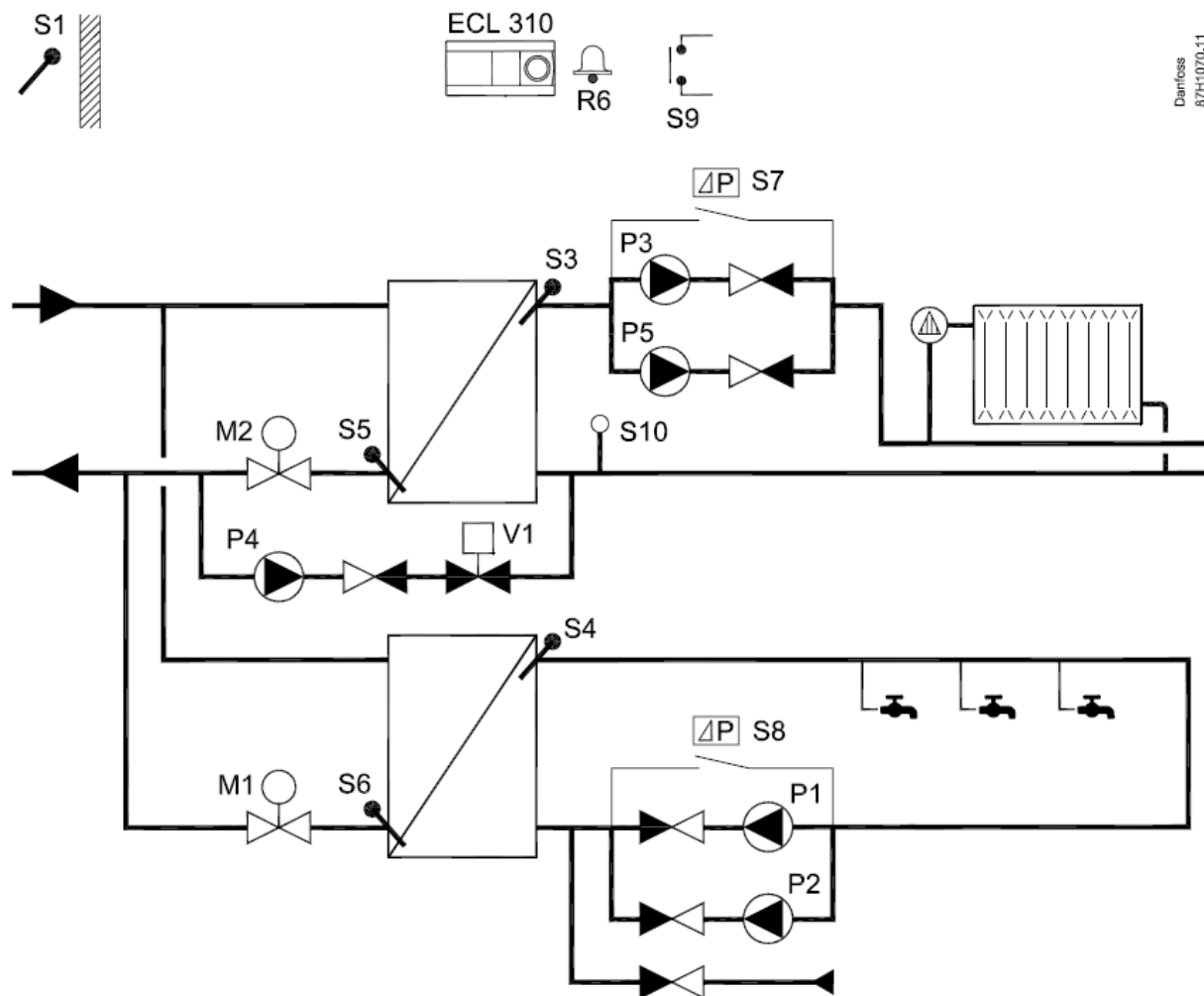
Система заряджання



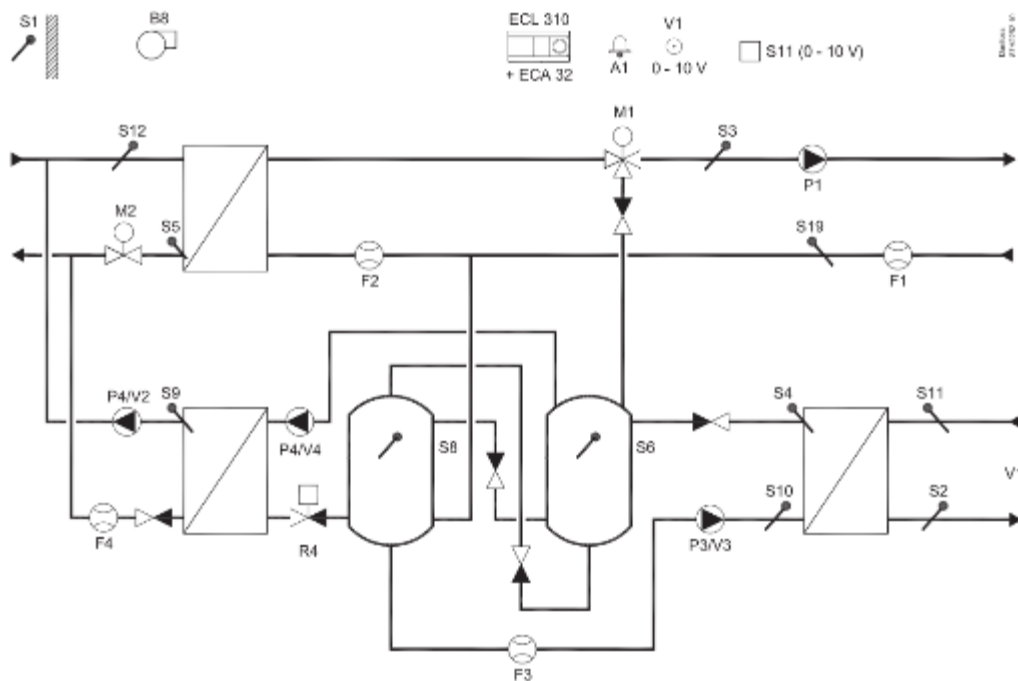
Типове застосування для житлових будинків



Розширене застосування для житлового будинку

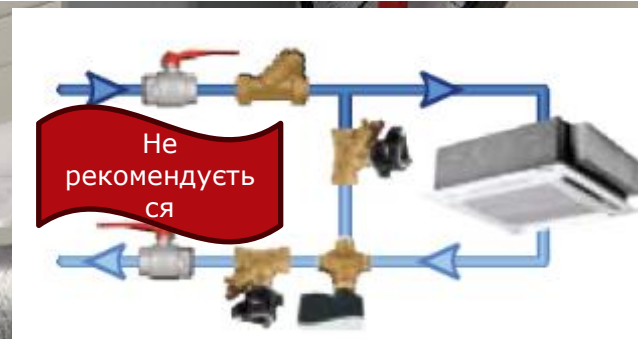
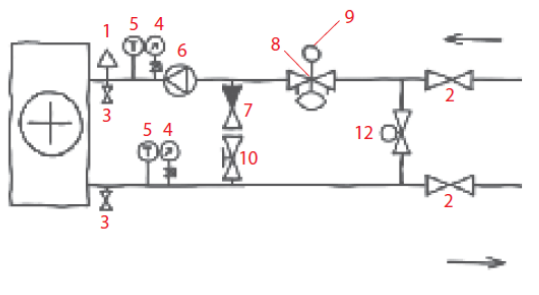


Рекуперація тепла (HRU)



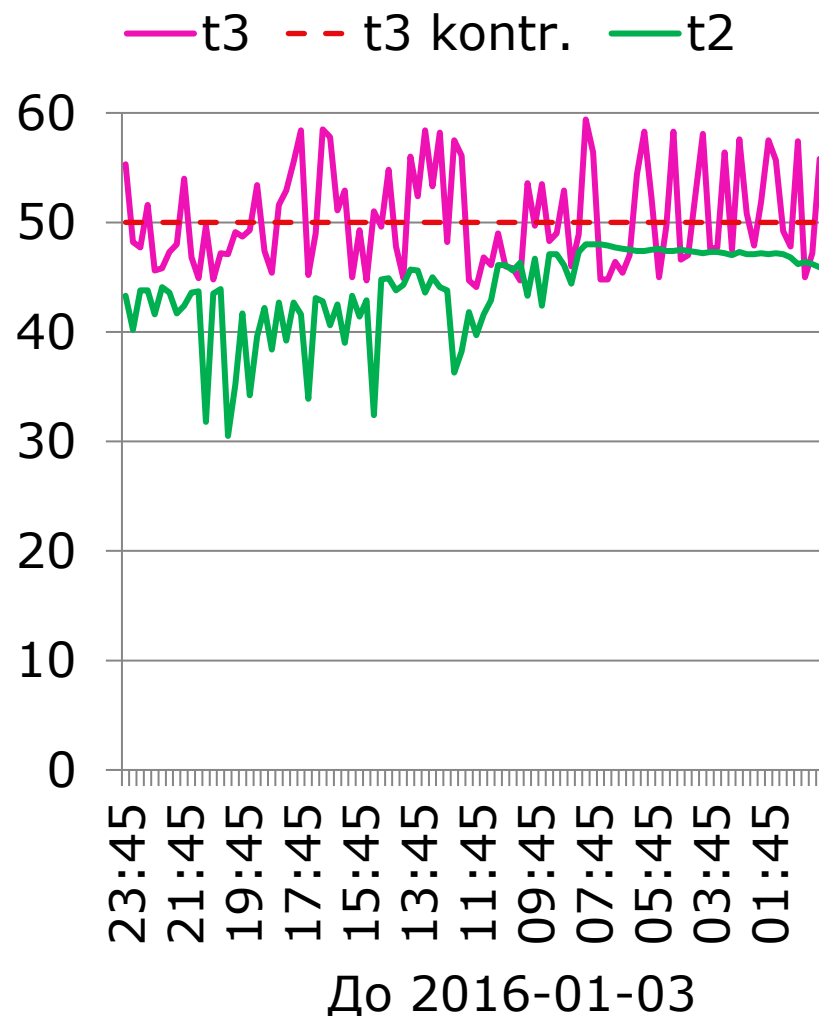
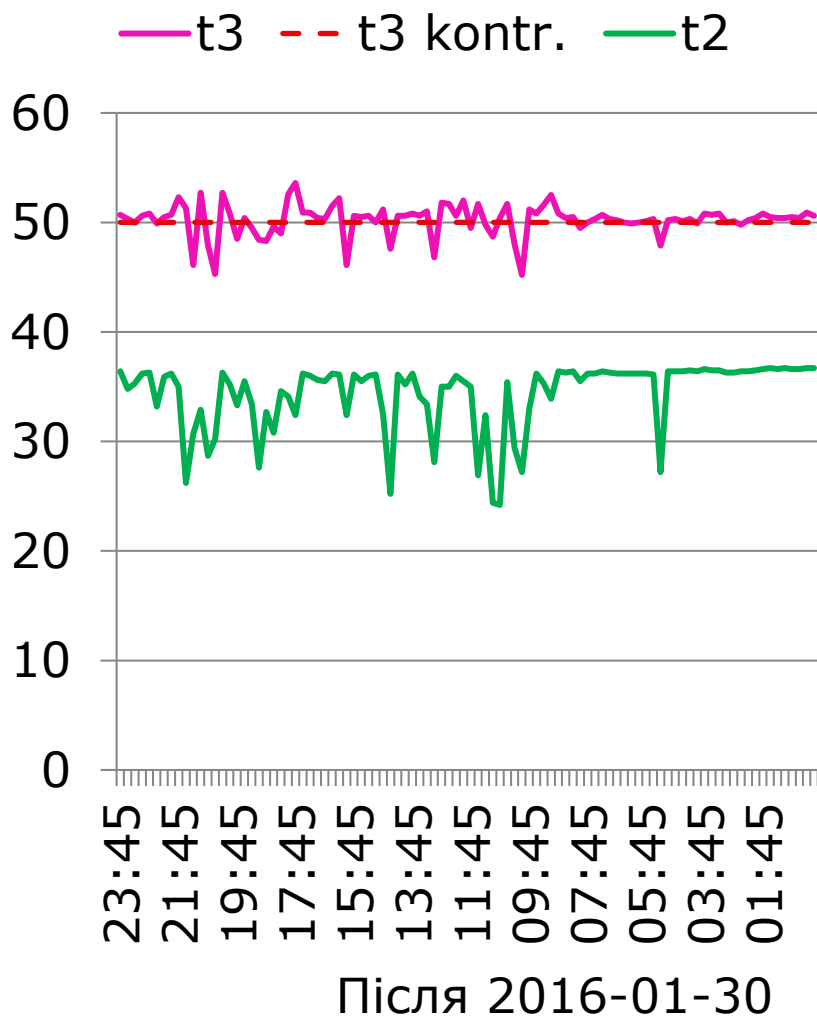
Рішення для вентиляційної установки

- Змінний потік
- Низька зворотня температура



Висока температура на виході без потреби в енергії від теплообмінника

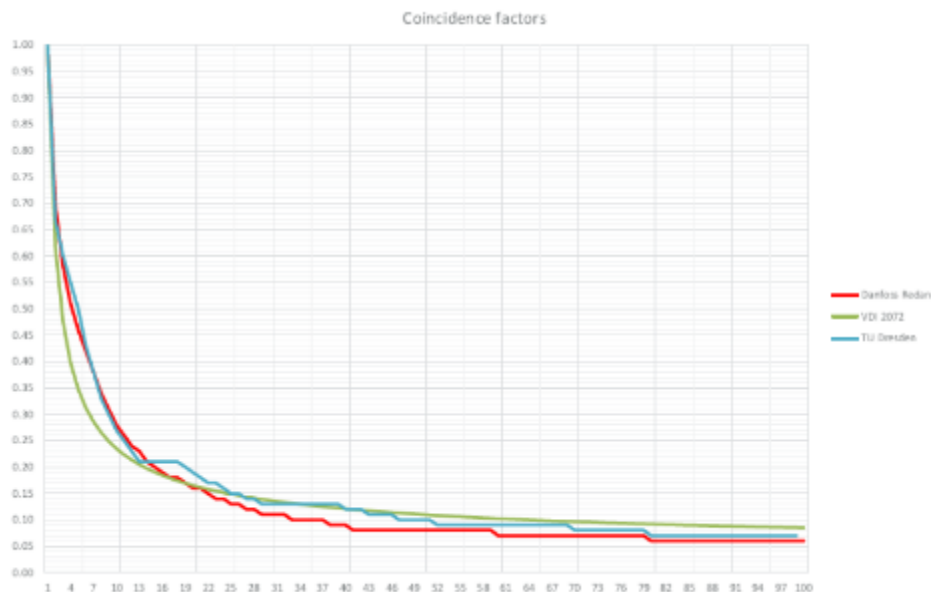
Дистанційне введення в експлуатацію



Попит на гарячу воду. Розраховано vs відпущено

- Фактори збігу
- Від 140 кВт до 300 кВт

- Історичні дані
- Відпущено < 100 кВт



iNET – розумне балансування мережі



Оптимальний дизайн мережі

Джерело енергії та мережа транспортування



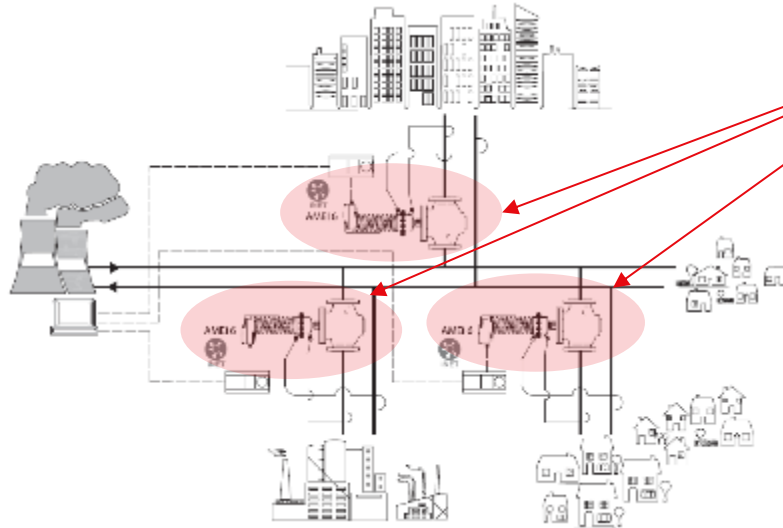
Розподільча мережа



Абонентський тепловий пункт

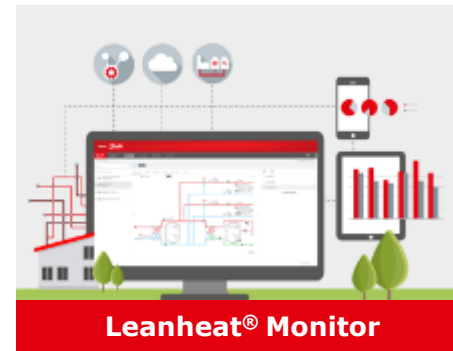
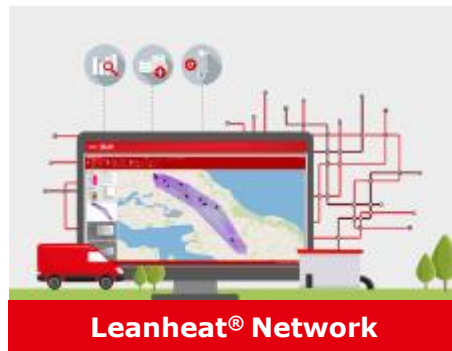


Зміна споживання тепла вимагає змін у розподілі тепла. Тому Др повинен бути оптимізований на кожній гілці. За допомогою iNET Др можна регулювати дистанційно. Вхідні дані для оптимізації насоса.



Danfoss пропонує

- Широке портфоліо рішень для розумного опалення та охолодження.



ЗНАЧЕННЯ ДАНИХ: витрата, температура подачі та повернення, потужність, аварійні сигнали, положення клапанів тощо.

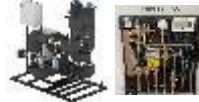
Теплообмінники



Балансування та контроль централізованого енергопостачання



Різні теплові пункти



Лічильники тепла



Розумні контролери



Підлогове опалення



Пристрої для балансування та контролю у житлових будівлях



Комерційні пристрої для балансування та контролю



Information

- Інформація на слайдах і не тільки.....



This slide and some others sourced from Viktor Pyrkov



ENGINEERING
TOMORROW