

# Програмний пакет Leanheat®.

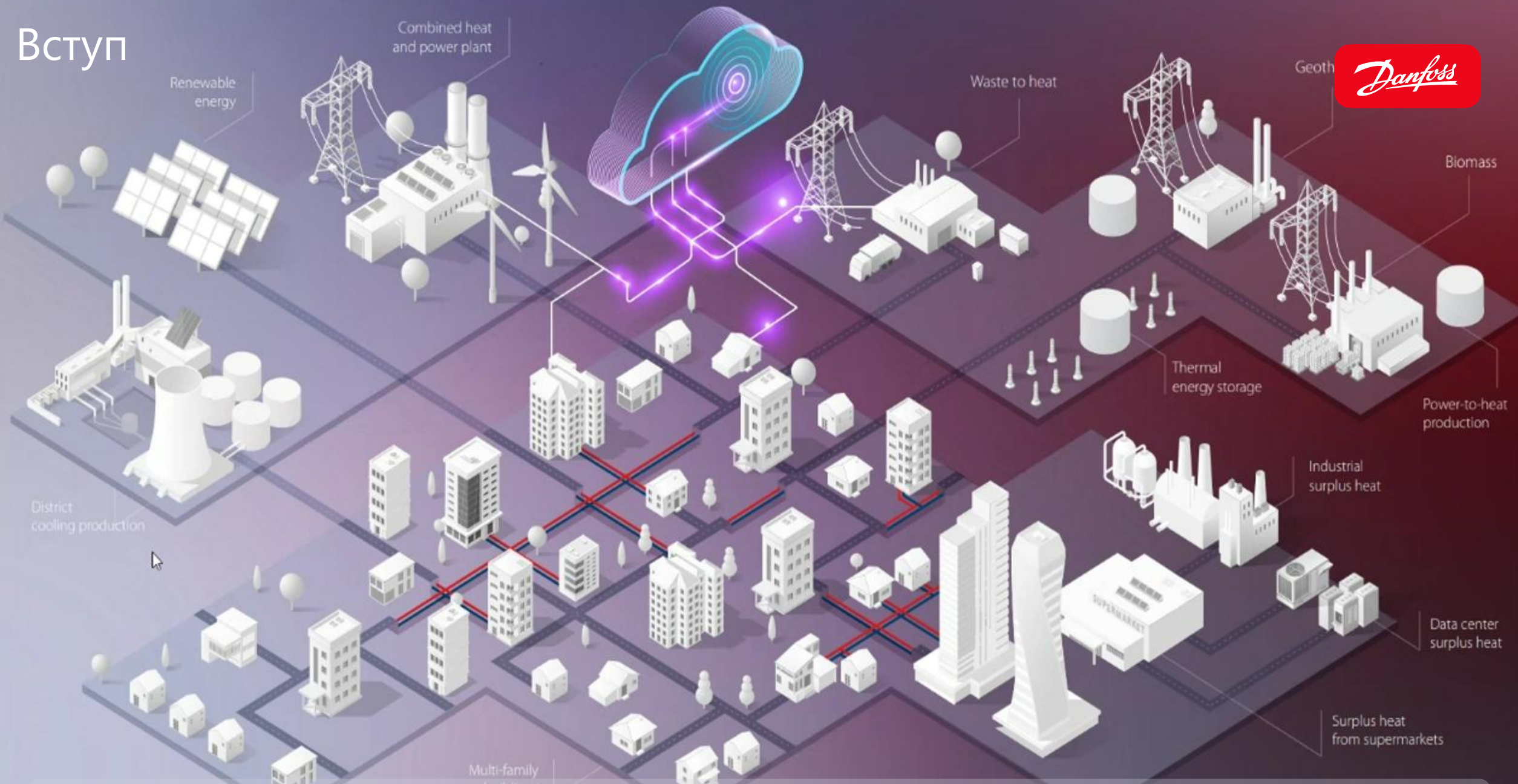
Від даних до рішень — масштабована цифрова платформа для ефективного та декарбонізованого централізованого теплопостачання

Об'єднання даних та аналітики генерації, мережі та теплових пунктів в єдину, інтегровану, масштабовану та узгоджену з політиками ЄС платформу оптимізації.

Kyrylo Baranchuk

The Danfoss logo is a red rounded rectangle containing the word "Danfoss" in a white, stylized script font.

# Вступ



У Європі компанії централізованого тепlopостачання стикаються зі зростаючим тиском щодо підвищення ефективності, скорочення викидів та експлуатації складних систем з великою кількістю підключених джерел.

# Поточні виклики



## Фрагментація даних і “as-built розрив”

Топологія мережі «розірвана» між паперовими схемами, CAD, Excel, локальними базами й знанням людей. Це безпосередньо підсилює ризик помилок у плануванні ремонтів/підключень і ускладнює підготовку інвестпроектів.

## Слабка вимірювальна база та нерівномірність спостережень

Існуючі SCADA, це більше «острівці» вимірювань, у решті мережі рішення приймаються за непрямими ознаками. Цифровий двійник розширює знання всієї мережі на основі фізичної моделі та доступних вимірювань рівномірно.

## Пошук і ліквідація пошкоджень/інцидентів повільні

Відсутність цілісної картини мережі призводить до затримок у виявленні проблем. Впровадження системних цифрових рішень з інтеграцією вимірювань у режимі реального часу дозволяє суттєво скоротити час реагування та знизити тепловтрати.

## Відсутність інструментів для сценарного аналізу (“what-if”)

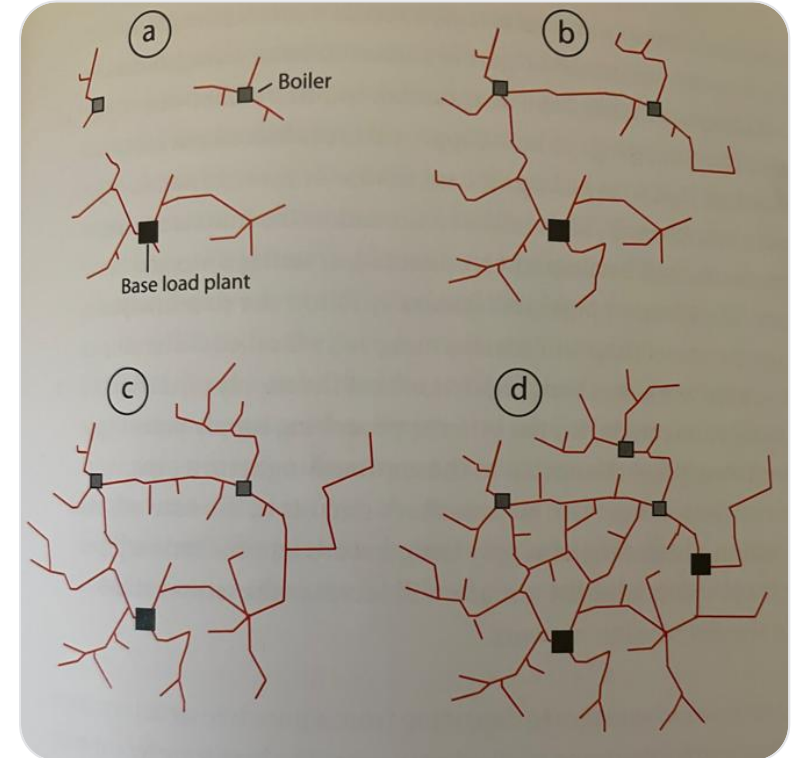
В українських реаліях мережа часто працює в нестандартних режимах — аварії, переключення джерел, байпаси. Рішення приймаються без оцінки їх впливу на систему. Цифрове моделювання дозволяє заздалегідь перевіряти такі сценарії та забезпечує більш керовану і безпечну експлуатацію мережі.

## Кадрові виклики та залежність від “неформального знання”

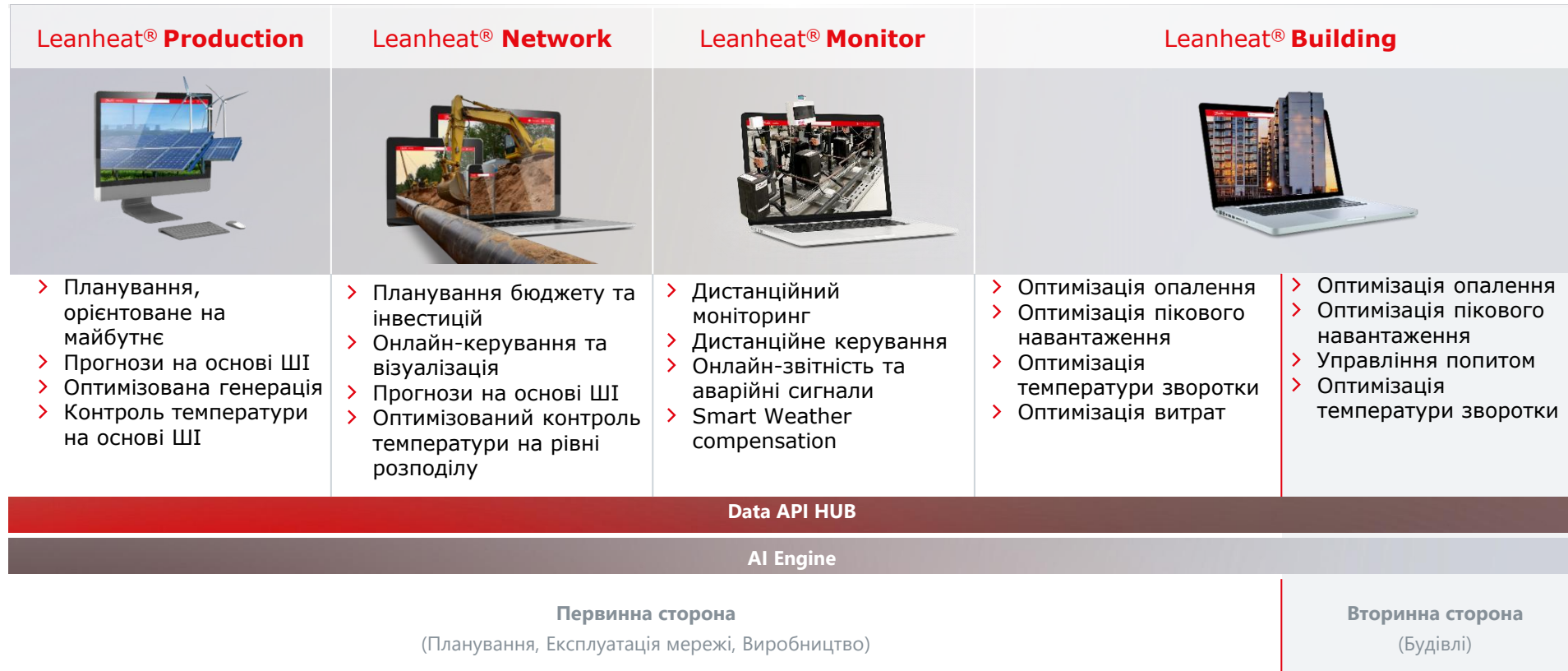
Значна частина інформації про реальну поведінку мережі зберігається на рівні досвіду персоналу. Це створює ризики при зміні кадрів і ускладнює масштабування кращих практик. Цифрова модель формалізує ці знання, роблячи їх відтворюваними, доступними та незалежними від конкретних людей.

## Обмежена готовність до інтеграції нових джерел тепла

Підключення нових джерел тепла часто стримується невизначеністю щодо впливу на гідравліку та температурні режими. Без моделювання такі рішення іноді є ризикованими. Цифровий двійник дозволяє заздалегідь оцінити ці впливи та безпечно інтегрувати нові джерела у систему.



# Програмний пакет Leanheat®: перетворення даних централізованого теплопостачання на операційну ефективність



Рішення підтримує щоденні операційні завдання, зокрема:

- оптимізацію диспетчеризації виробництва
- управління мережею
- гідравлічну стабільність та оптимізацію тисків
- виявлення неефективних ІТП
- прогнозування та планування попиту

# Типові операційні сценарії



## Оптимізація виробництва

→ Оптимізація розподілу між ТЕЦ, котельнями та тепловими насосами на основі прогнозованого попиту та цін на енергоносії.



## Оптимізація мережі

→ Динамічне регулювання температури подачі для зменшення втрат тепла та електроенергії для перекачування.



## Моніторинг ІТП

→ Виявлення будівель з низьким  $\Delta T$ , що знижують ефективність мережі.



## Система може починатися з часткових даних.

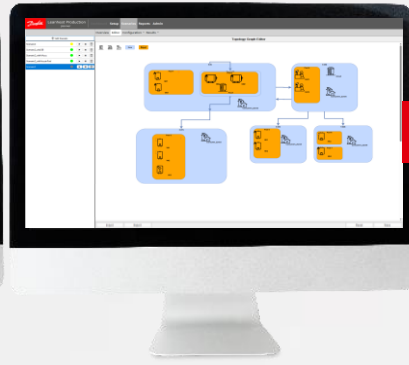
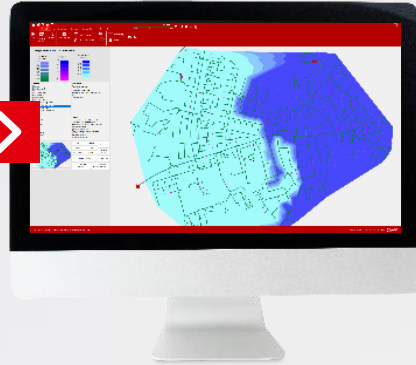
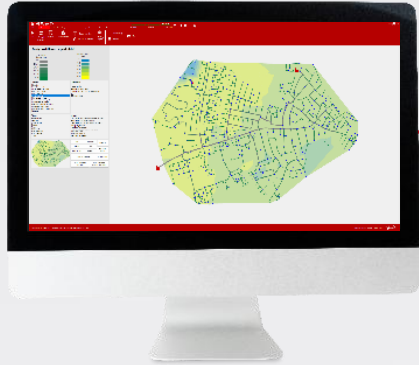
Навіть комунальні підприємства з обмеженою цифровою інфраструктурою можуть розгорнути платформу та поступово покращувати точність моделі в міру підключення більшої кількості джерел даних.

*Danfoss*

Проектування &  
Аналіз офлайн

Онлайн, оптимізація &  
рішення на основі ШІ

Вхідні дані ↔ Згенеровані  
вихідні дані



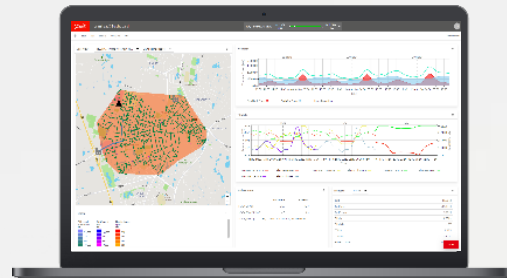
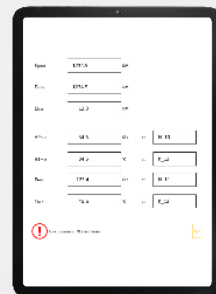
SCADA або  
зовнішнє  
джерело

Почніть та розвивайтеся відповідно до своїх потреб:

- Офлайн GIS інструменти
- Онлайн модулі
- Модулі оптимізатори
- Створення власного інтерфейсу

Вхідні дані:

- дані про генерацію
- дані про температуру та тиск у мережі
- прогнози погоди
- дані про історичний попит
- дані про продуктивність ІТП



Мобільні  
пристрої

Інтернет  
браузер

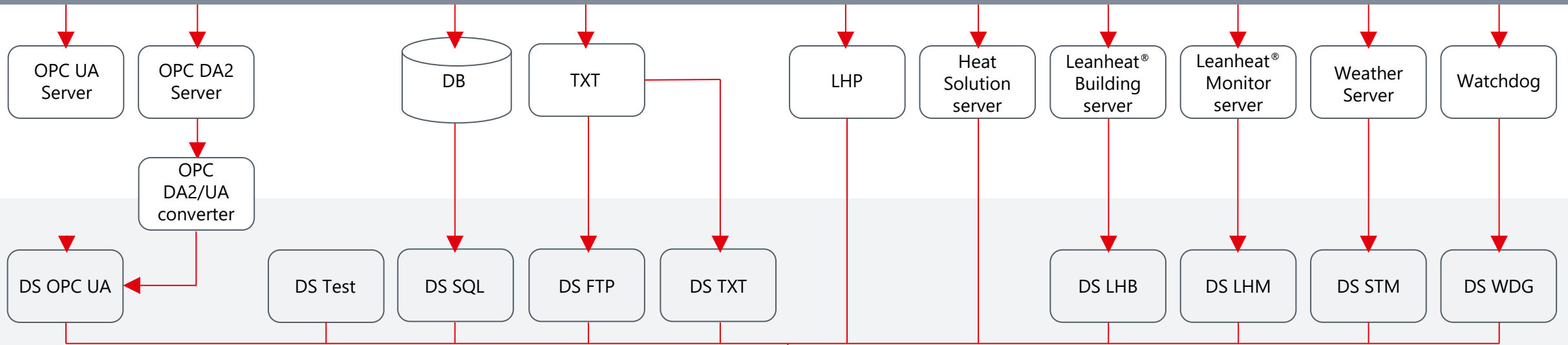
Отримані результати:

- Прогноз попиту на тепло
- Оптимізовані графіки виробництва
- Рекомендовані задані значення температури
- Операційні сповіщення
- Ключові показники ефективності та інформаційні панелі

# Створено для роботи з існуючими комунальними системами



## SCADA або зовнішнє джерело даних



### Можливості інтеграції

Платформа інтегрується з існуючою інфраструктурою, включаючи:

- системи SCADA
- GIS системи
- Білінгові платформи
- ERP системи

### Технічна інтеграція

Стандартні протоколи передачі даних від пристроїв:

- OPC UA
- Modbus TCP/IP
- IEC 60870-5-104
- REST APIs

# Централізоване тепlopостачання залишається під контролем



## Управління даними

- ☑ Комунальне підприємство зберігає за собою право власності на всі операційні дані
- ☑ Дані можуть зберігатися локально або в хмарі ЄС;
- ☑ Всі аналітичні результати залишаються доступними та підлягають аудиту



## Без прив'язки до одного постачальника

- Платформа розроблена для довгострокової незалежності:
- ☑ Відкриті протоколи зв'язку
  - ☑ Стандартизовані формати даних
  - ☑ Модульна архітектура
  - ☑ Документовані інтерфейси

Пакет програмного забезпечення Leanheat® зміцнює операційні можливості без створення технологічної незалежності.

# Практичне впровадження з миттєвим ефектом



## Мета

Створити цифровий представлення централізованої системи на основі оптимізації.

Не можна оптимізувати те, чого не розуміємо.

## Ключові активності

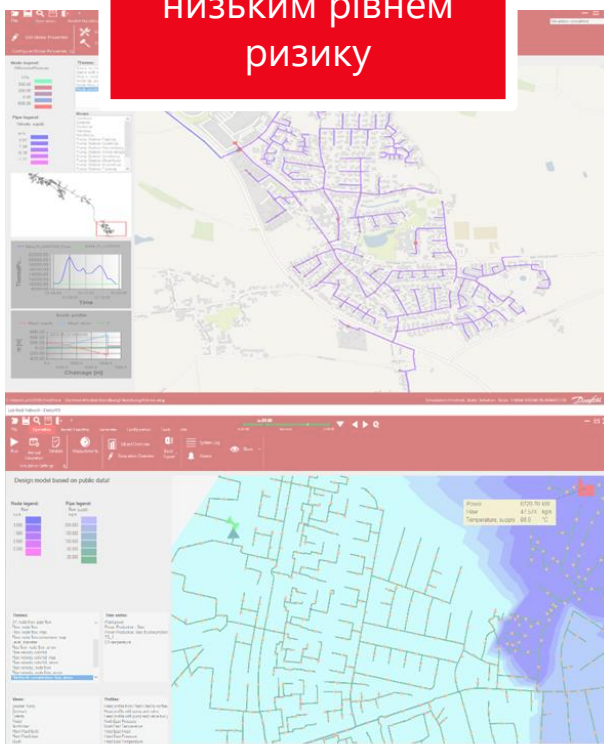
- Консолідація даних (SCADA, GIS, споживання, виробництво);
- Валідація топології мережі;
- Картографування активів (труби, ІТП, джерела);
- Визначення базових ключових показників ефективності ( $\Delta T$ , втрати, OPEX,  $CO_2$ );
- Калібрування спрощених термогідравлічних моделей;
- Початкова оцінка якості даних

## Результати

- ☑ Цифровий двійник (початкова модель);
- ☑ Базовий звіт про ефективність;
- ☑ Прогалини в даних;
- ☑ Аналіз «Де ми втрачаємо енергію та гроші»

## Фаза 1:

Перші досягнення → оптимізація з низьким рівнем ризику

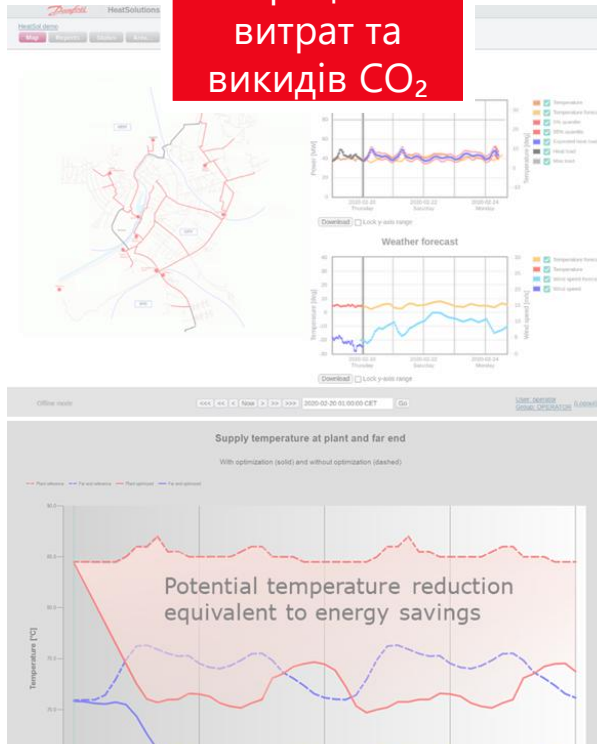


## Зробіть систему прозорою та керованою:

- ☑ Панелі моніторингу;
- ☑ Прогнозування (навантаження + погода);
- ☑ Операційна видимість;
- ☑ Раннє виявлення неефективності;

## Фаза 2:

Вимірюване скорочення операційних витрат та викидів  $CO_2$

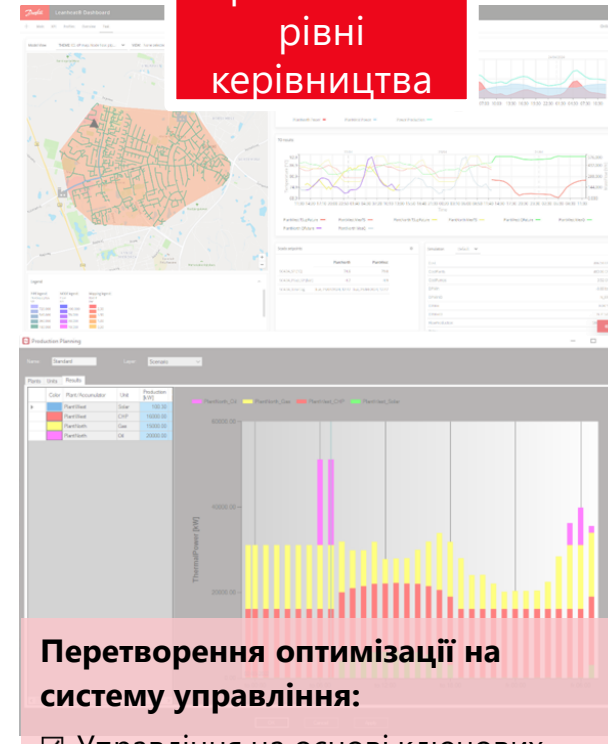


## Активне покращення продуктивності системи:

- ☑ Диспетчеризації виробництва;
- ☑ Оптимізація температурного графіку;
- ☑ Покращення  $\Delta T$ ;
- ☑ Оптимізація роботи насосів та тиску;

## Фаза 3: (3-й рік)

Підтримка управлінських рішень на рівні керівництва



## Перетворення оптимізації на систему управління:

- ☑ Управління на основі ключових показників ефективності (KPI);
- ☑ Оптимізація на рівні бізнес портфеля;
- ☑ Підтримка планування капітальних витрат (CAPEX);
- ☑ Сценарне моделювання (майбутні інвестиції, джерела).

# Вихідні дані



## Попередня швидка оцінка.

### 🔥 Основні параметри системи

- Загальна встановлена теплова потужність системи
- Пікове теплове навантаження

### 🏠 Конфігурація джерел тепла

- Кількість джерел (одне чи декілька)
- Типи джерел (ТЕЦ, котельні, теплові насоси тощо)
- Розташування джерел

### 🌐 Конфігурація теплової мережі

- Наявність підвищувальних насосних станцій (booster stations)
- Наявність байпасів у мережі
- Загальна структура мережі (радіальна / кільцева / змішана)

### 🗺️ Геометрія та цифрова модель

- Наявність GIS-моделі мережі
- Актуальність та деталізація моделі

### 📄 Додатково (для глибшої оптимізації)

- Наявність історичних даних

## Комплексний прорахунок програмного пакету.

Котельні потужністю  $\leq 10$  МВт: кількість \_\_\_\_\_ види палива \_\_\_\_\_

Інші: Тип джерела \_\_\_\_\_ встановлена теплова потужність, особливості роботи \_\_\_\_\_

Теплові акумулятори: Чи обладнані джерела тепла тепловими акумуляторами (буферними ємностями для збереження тепла)? Якщо так, вкажіть їх кількість і основні характеристики – об'єм бака, теплову ємність або еквівалентну потужність, а також призначення (вирівнювання добових піків навантаження тощо) \_\_\_\_\_

Конфігурація мережі: Опишіть конфігурацію теплової мережі. Чи є мережа розгалуженою (магістраль з відгалуженнями), кільцевою, чи є ділянки з кількома джерелами і якщо є, то яка кількість підключених джерел? Чи існують тупикові ділянки або перемички між магістралями, якщо так то яку кількість мереж об'єднують? \_\_\_\_\_

Протяжність трубопроводів: Оцініть загальну довжину теплових мереж (трубопроводів подачі і звороту) в системі. Бажано окремо вказати довжину магістральних мереж і розподільчих мереж (якщо відомо), або сукупну протяжність (км):

ТЕЦ: \_\_\_\_\_

Котельні потужністю  $\geq 10$  МВт: \_\_\_\_\_

Котельні потужністю  $\leq 10$  МВт: \_\_\_\_\_

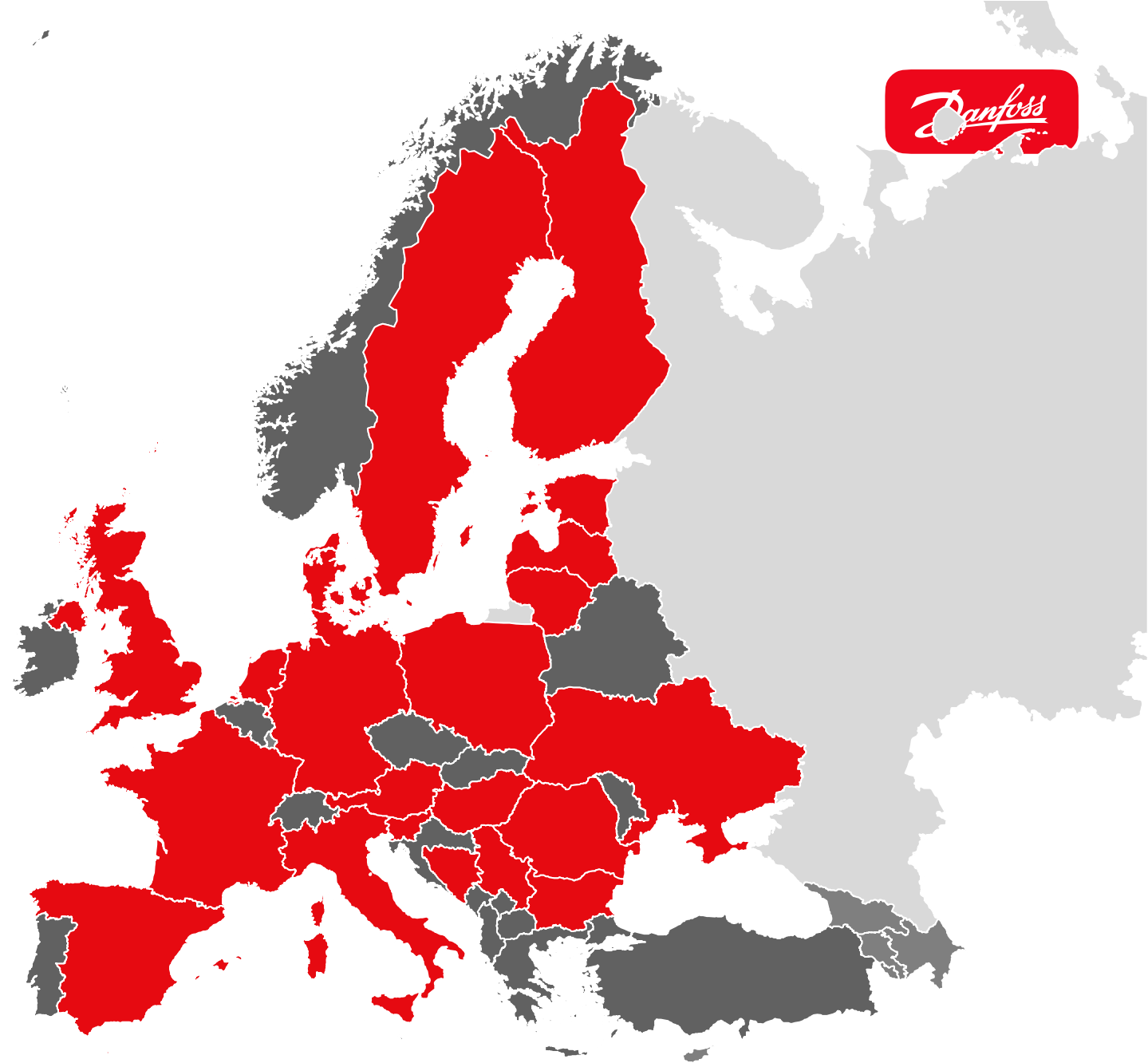
Інші: \_\_\_\_\_

# Програмний пакет Leanheat®



## Leanheat SW Suite

- > 18 країн Європи використовують пакет програмного забезпечення LH SW Suite
- > 96 підприємств ЦТ, 15 фахівців та 13 системних інтеграторів використовують пакет програмного забезпечення Leanheat® SW Suite
- > CTR, HOFOR, DALKIA.  
Міста - Талін, Краків, та 90 інших міст з системами ЦТ.



<sup>1</sup> Дані на лютий 2026

<sup>2</sup> США та країни близького Сходу не включені в перелік



Kyrylo Baranchuk  
[kyrylo.baranchuk@danfoss.com](mailto:kyrylo.baranchuk@danfoss.com)