

Деякі питання розвитку сектору ЦТ у Литві за останні десятиліття

(Аспекти планування теплопостачання)

ПОЧАТОК ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ У ЛИТВІ

Перша система ЦТ у Литві – у 1939 році в Каунасі (клініка Каунаського університету)



Гідравлічне випробування парових котлів було проведено 1 вересня 1939 року.

У тому ж році було введено в експлуатацію систему опалення клініки, для пуску та налагодження якої було запрошено професора з Праги.

ЦТ У ЛИТВІ

Поточна ситуація у 2023 році

- Кількість споживачів – 748707.
- Траси теплопостачання – загальна протяжність мереж ТЕЦ 3053 км (включаючи позабалансові мережі).
- Установки з виробництва тепла – 1050 МВт на підприємствах теплопостачання, 940 МВт у незалежних виробників тепла (оцінювалися лише установки з виробництва тепла, що працюють на біопаливі).

ПОЧАТОК ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ У ЛИТВІ

Перша промислова система ЦТ у Литві - 1947 року в Каунасі, пара $p=24$ бар подавалася з Петрашюнайської електростанції на паперову фабрику ($L=164$ м, DN125)

Гаряча вода для муніципальних потреб почала подаватися в Каунасі у 1948 році.

У 1955 році ГВП було введено у Вільнюсі та Клайпеді.

Приблизно у 1960 році ЦТ було поширене у невеликих містах.

РОЗВИТОК ЦТ У ЛИТВИ

Спочатку теплопостачанням споживачів займалися самі теплопостачальні організації.

У 1963 році справи щодо ЦТ були передані у відання Головного Управління з енергетики та електрифікації, а у 1968 році у складі цього управління було створено Виробниче управління з теплофікації.

1990 р. - енергетична система Литви перейшла під юрисдикцію Литовської Республіки, було створено Виробниче об'єднання енергетики і електрифікації «Летувос енергетика».

РОЗВИТОК ЦТ У ЛИТВИ

Очевидно, що розвиток ЦТ приблизно до 1995-1997 років здійснювався на плановому рівні з «центру» - з Виробничої Ради з теплофікації, або пізніше - з міністерств.

Надалі теплопостачальні компанії перейшли до муніципальної власності. Наприклад, акціонерне товариство спеціального призначення «Utenos šilumos tinklai» було засноване 1 липня 1997 року за рішенням уряду Литви і перейшло у власність районного самоврядування.

Таким чином, для планування сектора теплопостачання був потрібний новий правовий механізм.

Планування розвитку ЦТ

Введено **Закон про територіальне планування**(1995).

Цей закон класифікує територіальне планування (у тому числі муніципальне) залежно від його важливості на:

- Генеральні плани (або Загальні плани);
- Детальні плани;
- Спеціальні плани (наприклад, СП з розміщення автозаправних станцій у місті, СП з розміщення велосипедних доріжок, СП з розміщення доріг тощо).

(Спеціальні плани можуть бути включені до генеральних планів, схвалені місцевими радами та стати обов'язковими для виконання у відповідному муніципалітеті).

Планування розвитку ЦТ

Після 1995 року лише кілька великих міст Литви (Вільнюс, Каунас, Клайпеда) застосовували цей закон і здійснювали спеціалізоване планування Теплового Господарства на своїх територіях.

У 2003 році був прийнятий **Закон про Теплове Господарство**, згідно з яким усі муніципалітети зобов'язані підготувати Спеціальні плани з теплового господарства на своїй території

2005 року було опубліковано правила підготовки спеціальних планів з теплового господарства.

У 2015 році було опубліковано нову редакцію правил підготовки спеціального плану з теплового господарства (дійсна консолідована версія станом на 01.10.2023).

Спеціальні плани з теплового господарства реалізуються у багатьох муніципалітетах. Їх реалізують як литовські консультанти з енергетики, так і іноземні компанії (наприклад, COWIBaltic). Зазвичай керівниками проєктів цих планів були фахівці з досвідом роботи у галузі енергетики. Спеціальні плани з теплового господарства, реалізовані у цей період, містять хороший аналіз існуючої ситуації, розгляд декількох альтернатив розвитку, прогнозування необхідних інвестицій тощо.

По суті, це були техніко-економічні обґрунтування, стратегічні плани та інвестиційні проєкти в одному.

Планування розвитку ЦТ

10-15 років тому було ухвалено рішення про те, що готувати спеціальні плани з теплового господарства можуть лише спеціалісти з архітектурною освітою.

Тому спеціальні плани стали набагато простішими. Аналіз існуючих та перспективних ситуацій у секторі теплопостачання став лише поверховим. Рішення носять концептуальний та рідко технічний характер.

Розуміючи, що спеціальні інженерні знання все ж таки необхідні, архітектори стали залучати до підготовки спеціальних планів фахівців – енергетиків (теплотехніків), і це стало звичайною практикою.

Однак основним завданням таких спеціальних планів є не серйозний енергоаудит, стратегічний план або інвестиційний план, а забезпечення того, щоб спеціальні плани були добре скоординовані з іншими спеціальними планами, що діють у муніципалітеті, і щоб вони не суперечили один одному.

Міністерство енергетики, бачачи відсутність серйозного аналізу та прогнозування розвитку системи управління теплопостачанням на муніципальному рівні, ініціювало у 2023 році поправку до Закону Теплового господарства, в якій говориться, що:

- Спеціальні плани з теплового господарства мають оновлюватися лише раз на 10 років;
- Теплопостачальна організація зобов'язана підготувати 10-річний інвестиційний план розвитку сектору теплопостачання та оновлювати його кожні 3 роки.
- Також постачальники тепла мають підготувати стратегічні бізнес-плани на 5 років. Звісно, це полегшує складання 10-річних інвестиційних планів.

Як Спеціальний план з теплового господарства, так і стратегічні та інвестиційні плани мають бути затверджені муніципалітетами.

ФАКТОРИ, ЯКІ ВИЗНАЧАЮТЬ РІШЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ПЛАНІВ З ТЕПЛОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Техніко-економічний - відповідно до Закону про теплове господарство, спеціальний план визначає заплановані райони споживачів тепла та принципові технічні рішення щодо використання альтернативних видів енергії чи палива для кожного району, задовольняючи потреби переважної більшості споживачів у районі, при цьому постачаючи тепло за мінімально можливою вартістю (за обґрунтованими витратами).

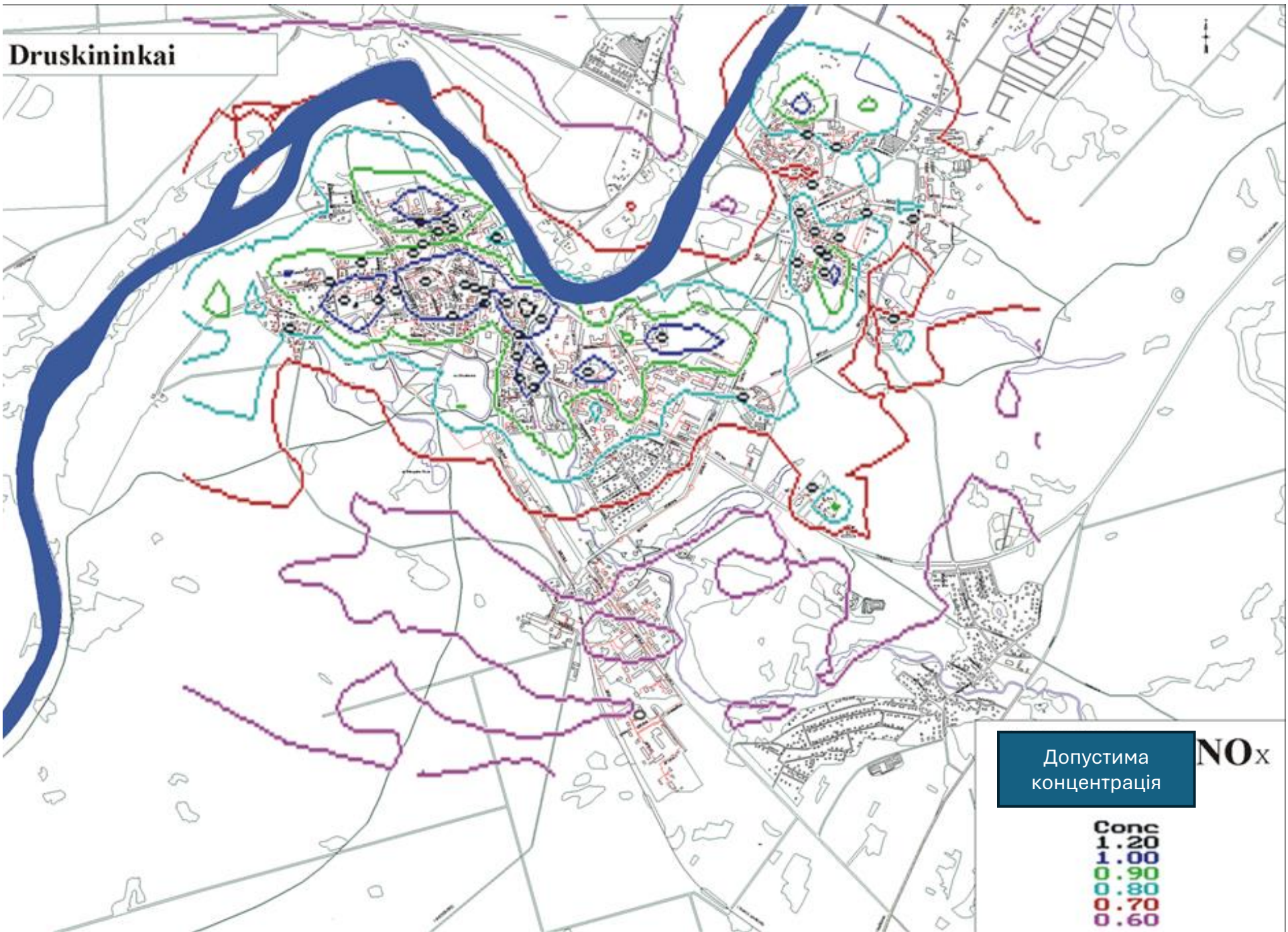
Екологічність - основною метою конкретного плану теплового сектору є задоволення потреб споживачів у тепловій енергії в межах допустимого негативного впливу на довкілля.

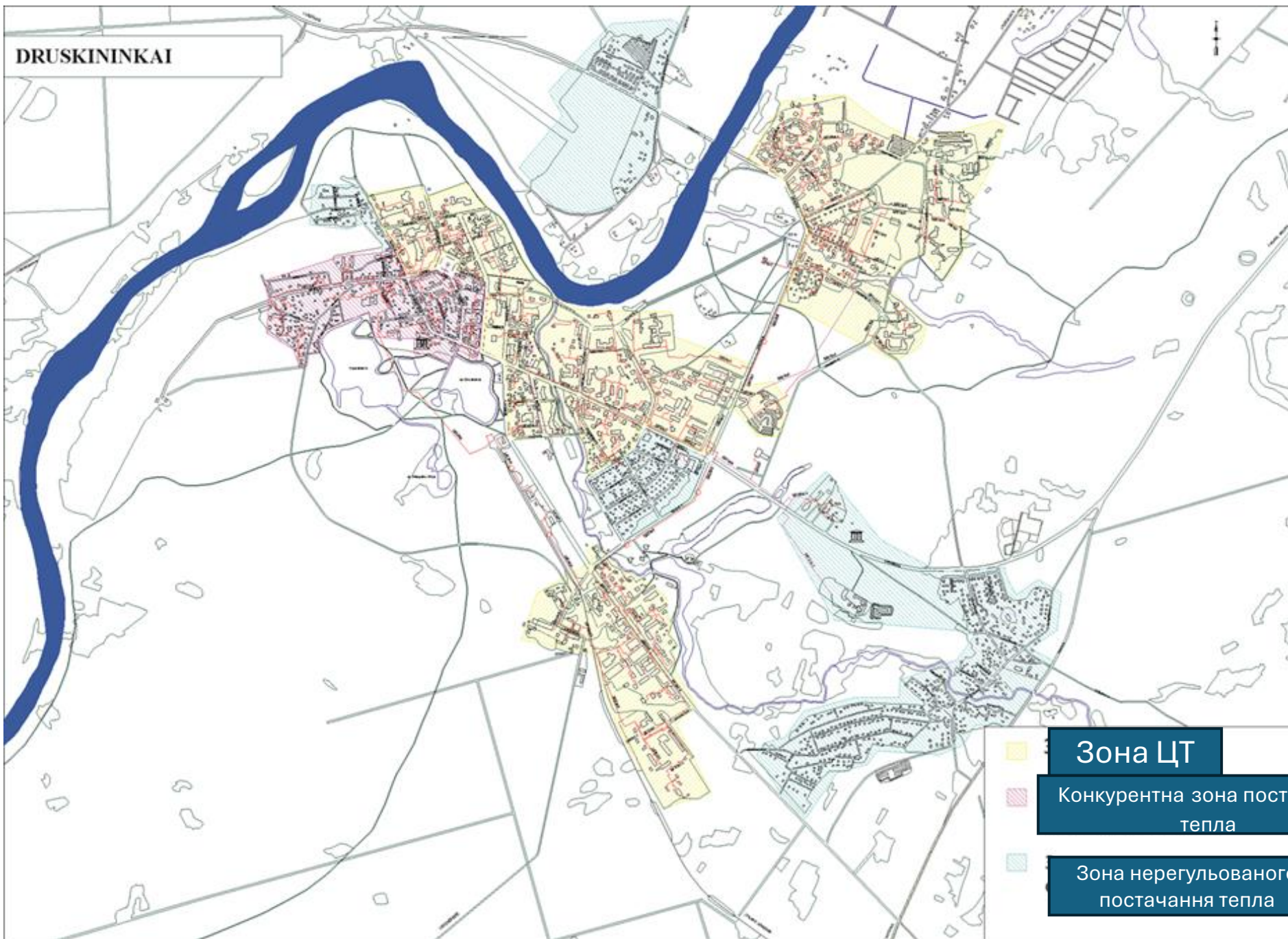
Надійність - надійне теплопостачання необхідне в окремих випадках. Перевага ЦТ перед локальними котельнями незаперечна, оскільки котельні теплових мереж зазвичай можуть використовувати різні види палива та мають достатній резерв потужності.

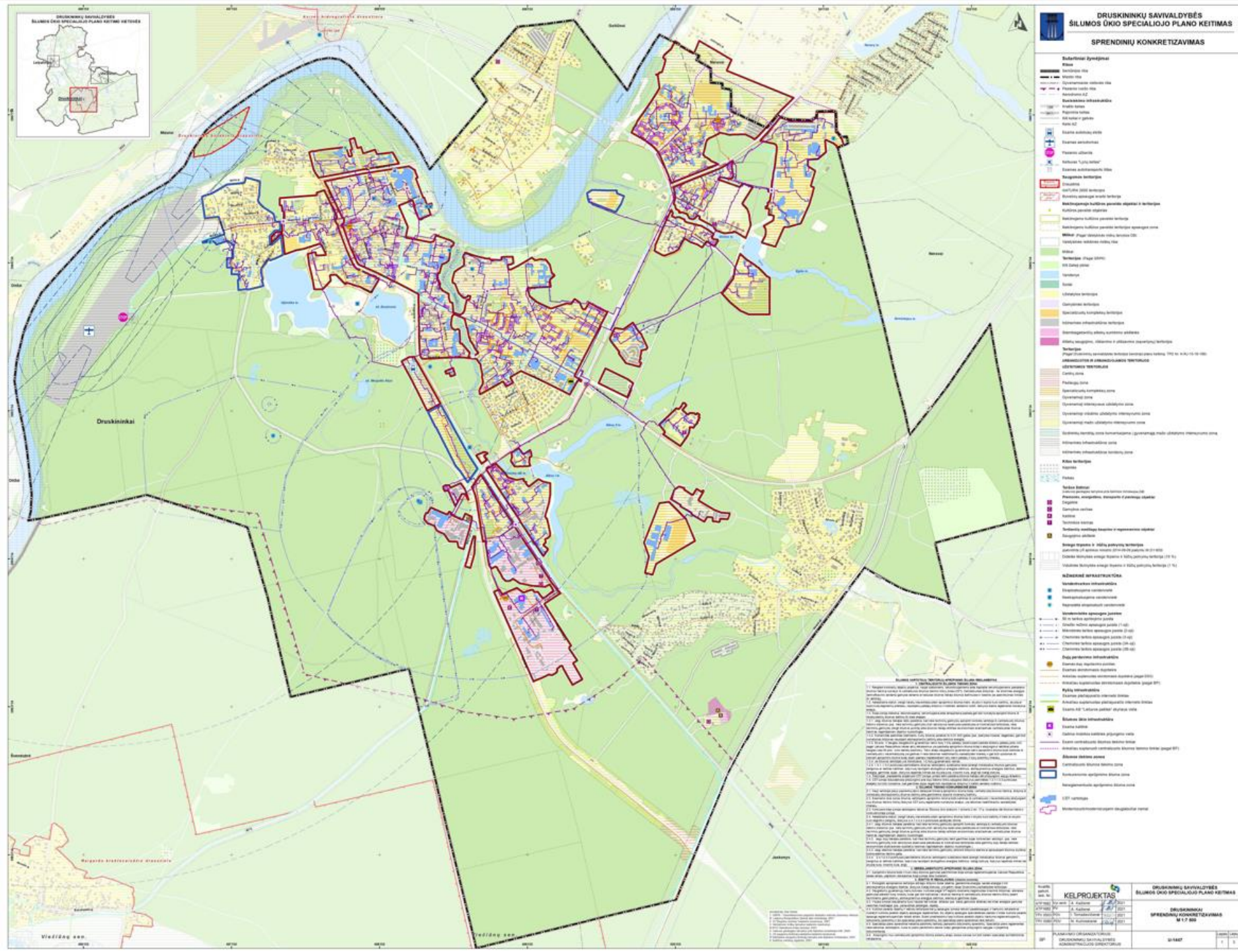
Містобудівний - оцінюється можливість містобудівного розвитку території.

Архітектурний – з метою збереження існуючого вигляду житлового району може бути обмежене будівництво інженерних споруд, які псують вигляд, таких як димові труби, котельні, паливні склади і т.д.

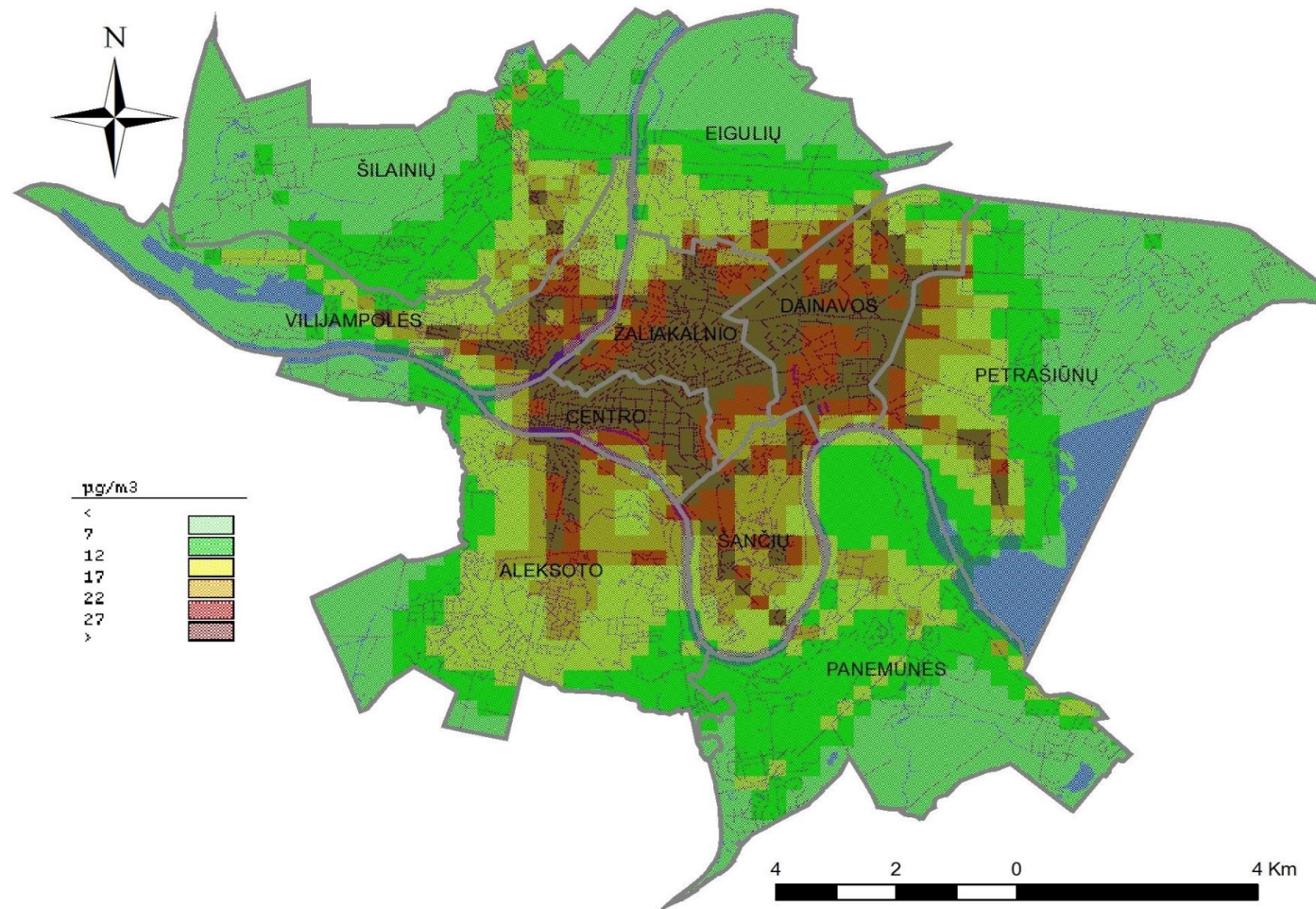
Druskininkai







Розподіл середніх концентрацій твердих частинок у Каунасі у 2014 році

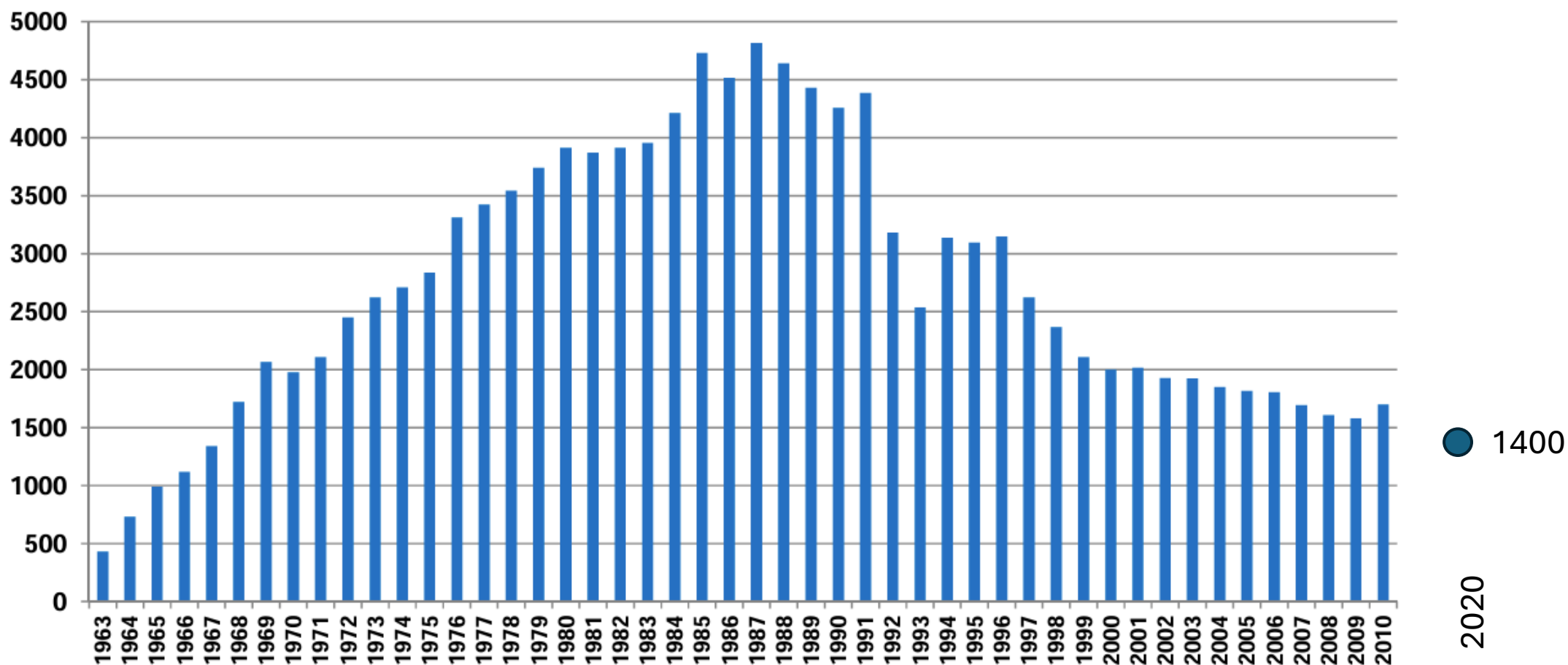


У більшості районів Каунасу забруднення повітря твердими частинками становило від 12 до 27 $\text{мкг}/\text{м}^3$.

ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ

Розвиток ЦТ у місті Каунас (приклад)

GWh/рік



ВПЛИВ РЕКОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ НА ПОТРЕБИ У ТЕПЛОВІЙ ЕНЕРГІЇ



СПЕЦИФІЧНЕ СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОТИ

- ЖИТЛОВІ БУДИНКИ 40-60 W/m²
- ОФІСИ 60-80 W/m²
- КОМЕРЦІЙНІ ПЛОЩІ 60-80 W/m²
- СПЕЦИФІЧНІ ≤ 100 W/m²

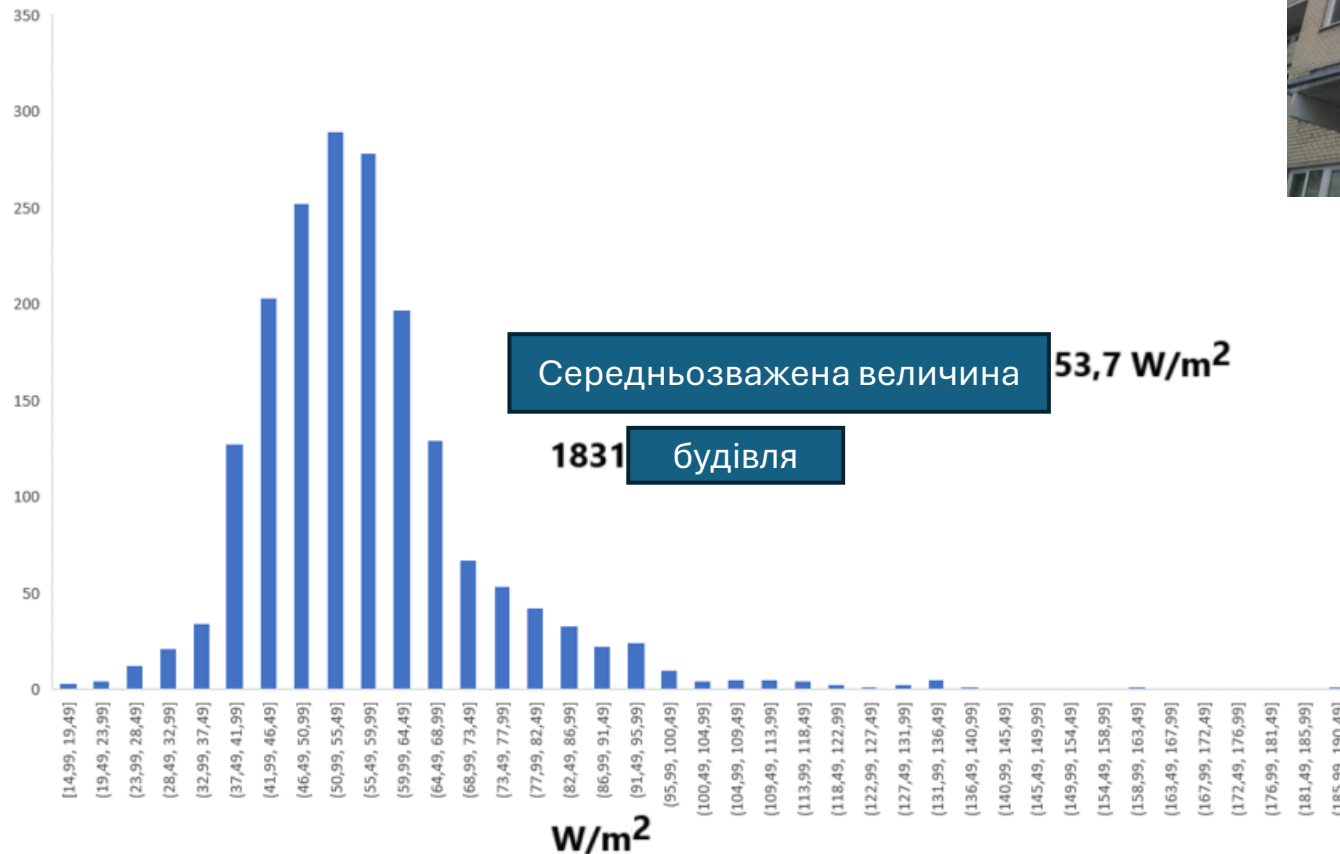
ВПЛИВ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ НА ПОТРЕБИ У ТЕПЛОВІЙ ЕНЕРГІЇ

До реновації

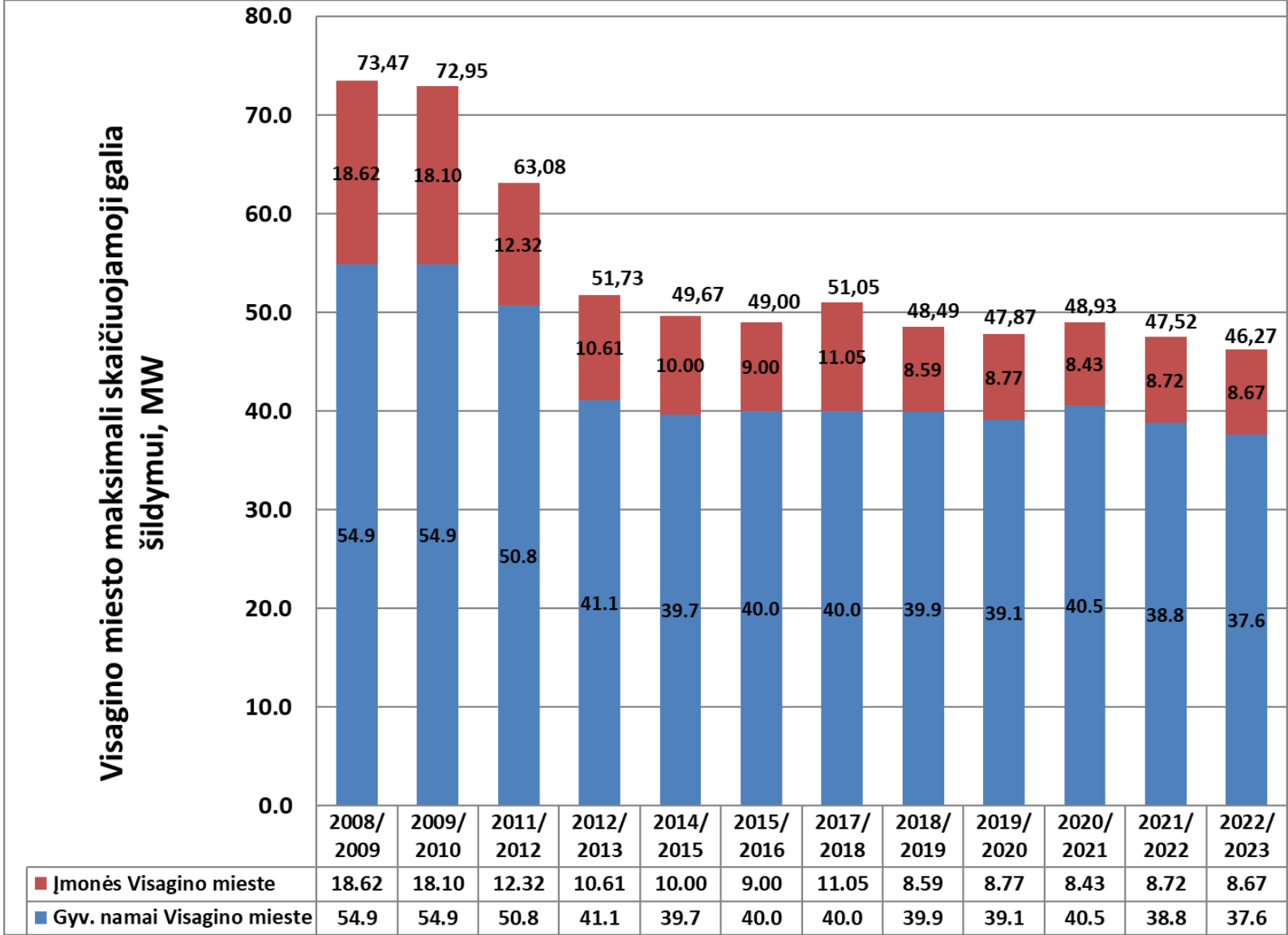


Після реновації

$33,4 \text{ W/m}^2$

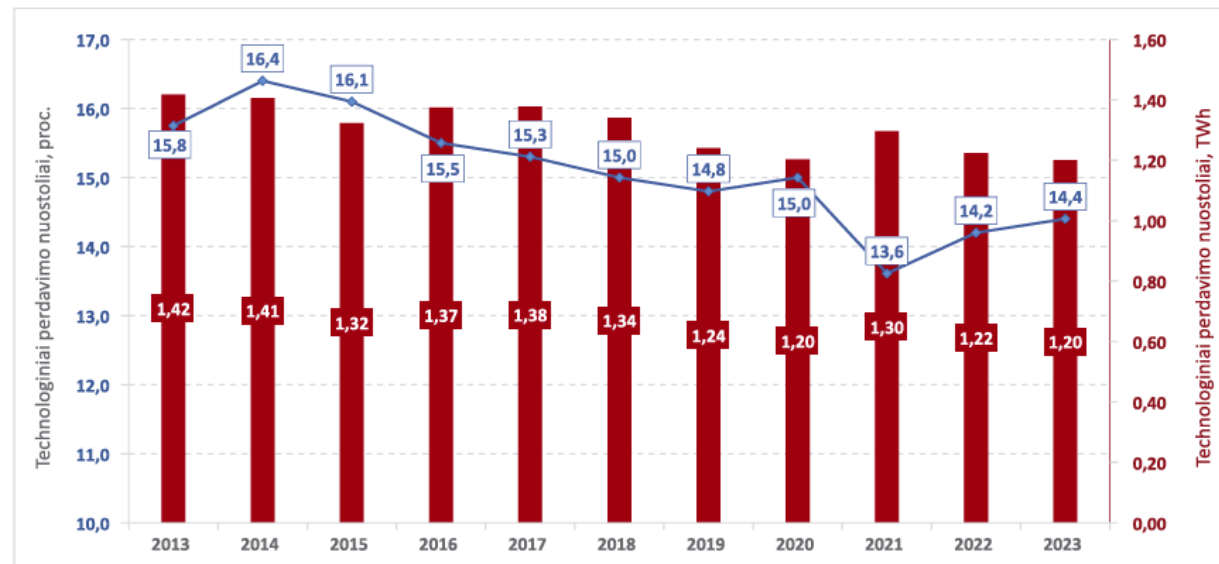
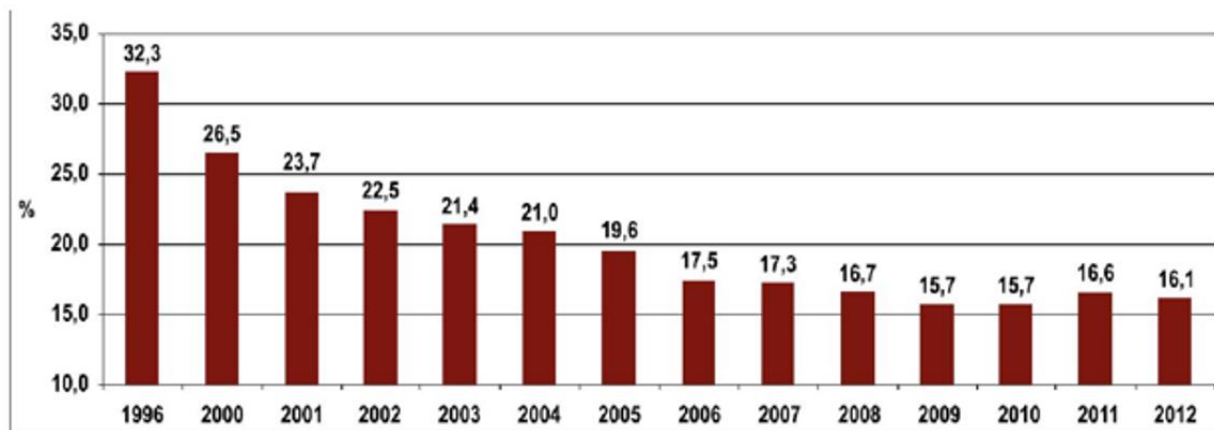


ВПЛИВ РЕКОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ НА ПОТРЕБИ У ТЕПЛОВІЙ ЕНЕРГІЇ

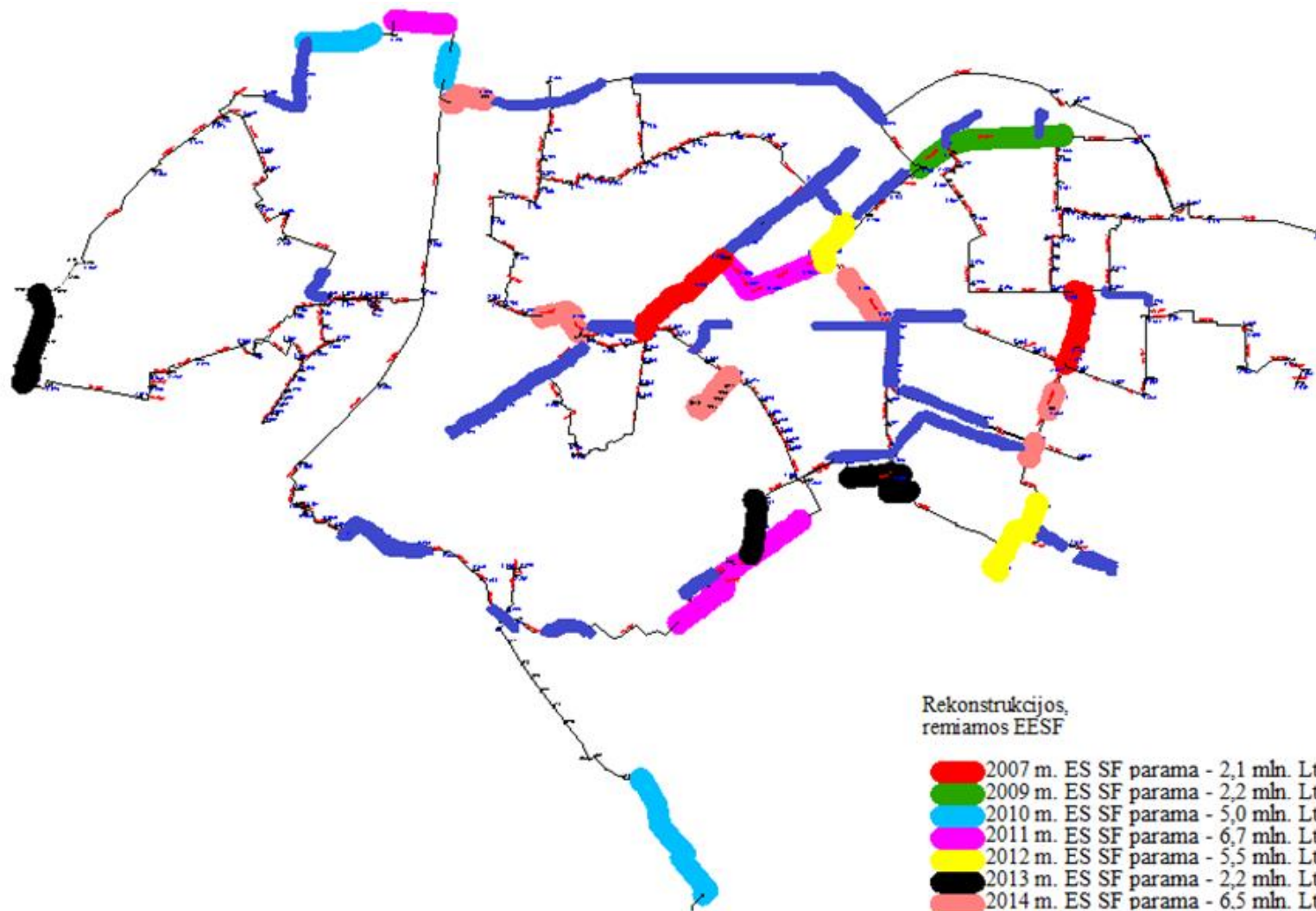


Вплив індивідуальних заходів – вікна, балкони та ін.

ТЕПЛОВІ ВТРАТИ В МЕРЕЖАХ ЦТ



ОСНОВНІ ЗМІНИ У СЕКТОРІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ (МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕРЕЖ)



Rekonstrukcijos,
remiamos EESF

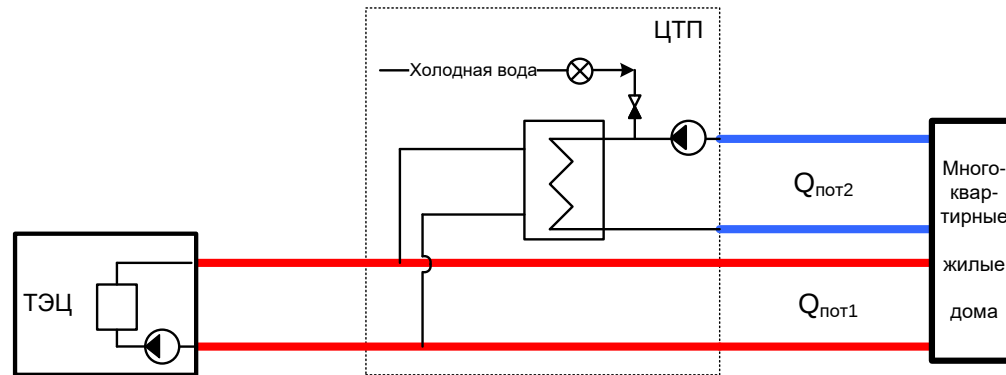
- 2007 m. ES SF parama - 2,1 mln. Lt
- 2009 m. ES SF parama - 2,2 mln. Lt
- 2010 m. ES SF parama - 5,0 mln. Lt
- 2011 m. ES SF parama - 6,7 mln. Lt
- 2012 m. ES SF parama - 5,5 mln. Lt
- 2013 m. ES SF parama - 2,2 mln. Lt
- 2014 m. ES SF parama - 6,5 mln. Lt
- 2015-2017 m. planuojamos rekonstrukcijos

Планування модернізації та розвитку ЦТ (технічний рівень)

Скорочення теплових втрат через:

- відмову від чотиритрубною системи, перехід на двотрубну систему та впровадження автоматизованих теплових пунктів.

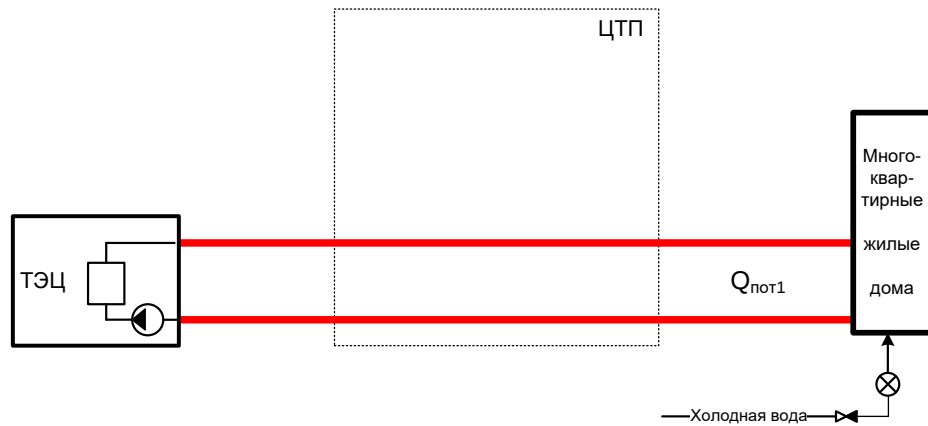
Проблеми при постачанні Г/В із ЦТ



Проблеми:

1. Теплові мережі та пристрої у ЦТ фізично застаріли, великі експлуатаційні витрати.
2. Теплові втрати складаються із втрат $Q_{\text{пот1}}$ і $Q_{\text{пот2}}$, тобто втрати нераціонально великі з чотиритрубною системою.
3. Неможливо швидко визначити витік Г/В, а також місце витіку Г/В.
4. Немає можливості врахувати витрати Г/В в окремих будинках.
5. Так як тиск у водопроводі практично завжди є більшим за тиск у трубопроводі термофікаційної води, то у зворотну трубу потрапляє питна необроблена вода (за наявності негерметичності теплообмінників). Це спричиняє більш інтенсивну корозію зворотних труб.
6. Перепад тиску Т/Вв ІТП має бути не менше 1,5 bar для забезпечення нормальної роботи елеваторного вузла.

Ефект децентралізації гарячого водопостачання

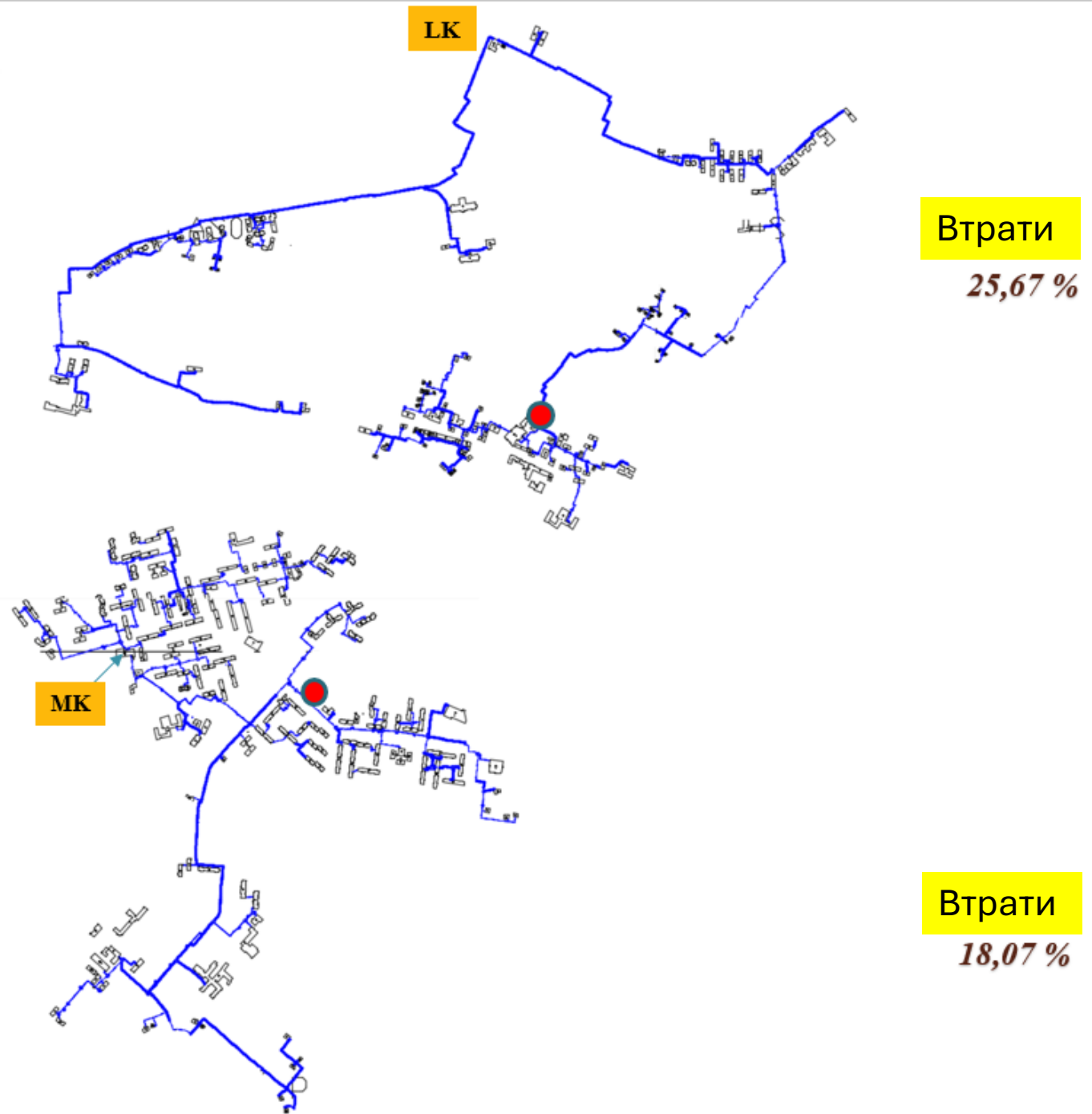


Позитивна сторона децентралізації:

1. При заміні теплових мереж витрати йдуть лише на заміну труб Т/В.
2. Теплові втрати складаються лише з втрат $Q_{\text{пот1}}$, тобто, втрати тільки з двотрубною системою.
3. Можна швидко визначити виток Г/В, а також місце витoku Г/В.
4. Є можливість врахувати витрати Г/В в окремих будинках. Можливостей «приховати» спожиту гарячу воду – менше.
5. Через нове обладнання та більш точну реєстрацію витрати води зменшується можливість попадання питної необробленої води в трубопровід Т/В.
6. Перепад тиску Т/В в ІТП може бути не менше 0,6 bar задля забезпечення нормальної роботи ІТП.
7. Забезпечується низька температура зворотної Т/В (вигода при використанні конд. економайзерів у котельнях).

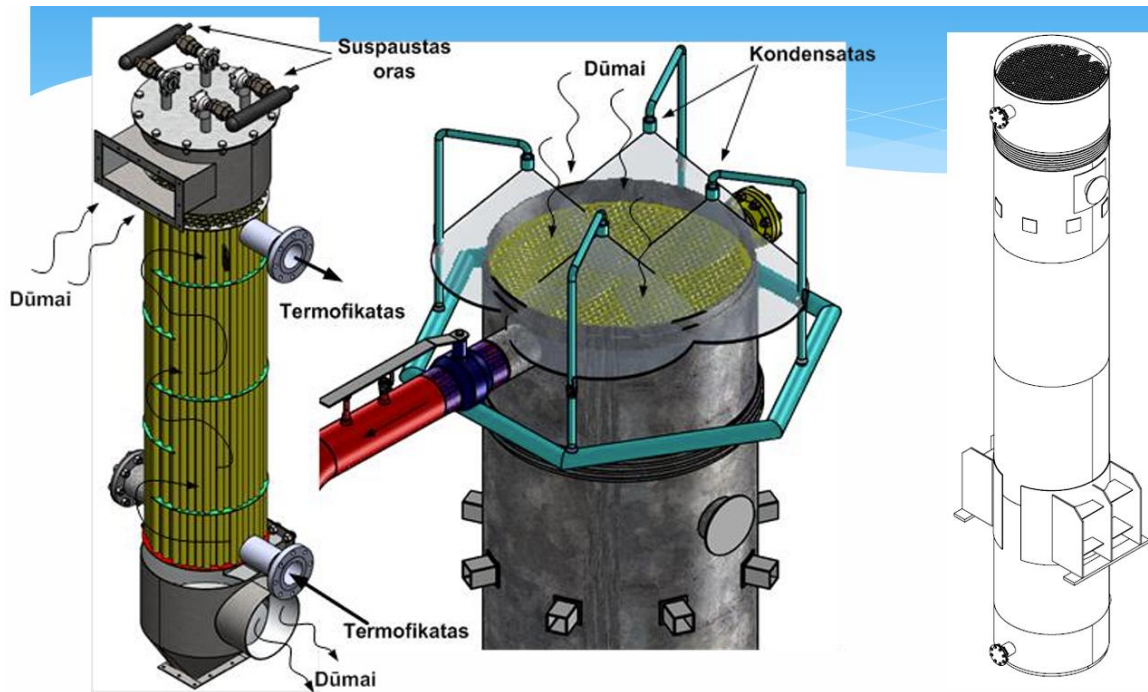
Планування модернізації та розвитку ЦТ

Аналіз поточної ситуації дає змогу визначити найоптимальніший шлях трансформації для конкретної системи тепlopостачання в майбутньому.



Планування модернізації та розвитку ЦТ (технічний рівень)

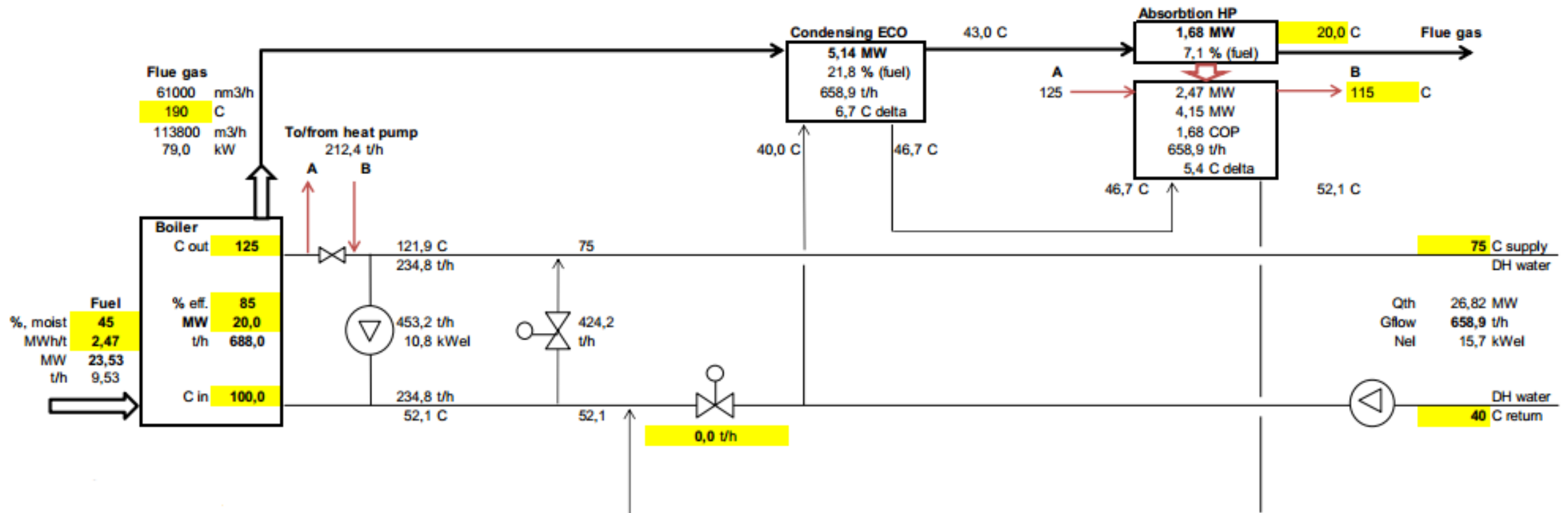
Використання конденсаційних економайзерів (КЕ), які підвищують ККД котельні до 100-103% (вплив КЕ близько 15-25%).



Важливо знизити температуру зворотної води до 40⁰С. Іноді ця температура досягає 36⁰С. Це підвищує ефективність роботи КЕ.

Планування модернізації та розвитку ЦТ (технічний рівень)

Встановлює абсорбційні теплові насоси (встановлено до 10 таких насосів, які підвищують ефективність роботи котельні).



ЗМІНИ У СЕКТОРІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

(ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК)

ПРОЄКТНИЙ ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАФІК - 150/70⁰С.

ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ І ВСТАНОВЛЕННІ ПОПЕРЕДНЬО ІЗОЛЬОВАНИХ ТРУБ - 120/70⁰С (короткочасно - 130/70⁰С)

В даний час використовується або модифікований проєктний температурний графік або новий температурний графік, заснований на гідравлічних розрахунках.

ВІДСУТНЯ МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАФІКА

Планування модернізації та розвитку ЦТ

Було:

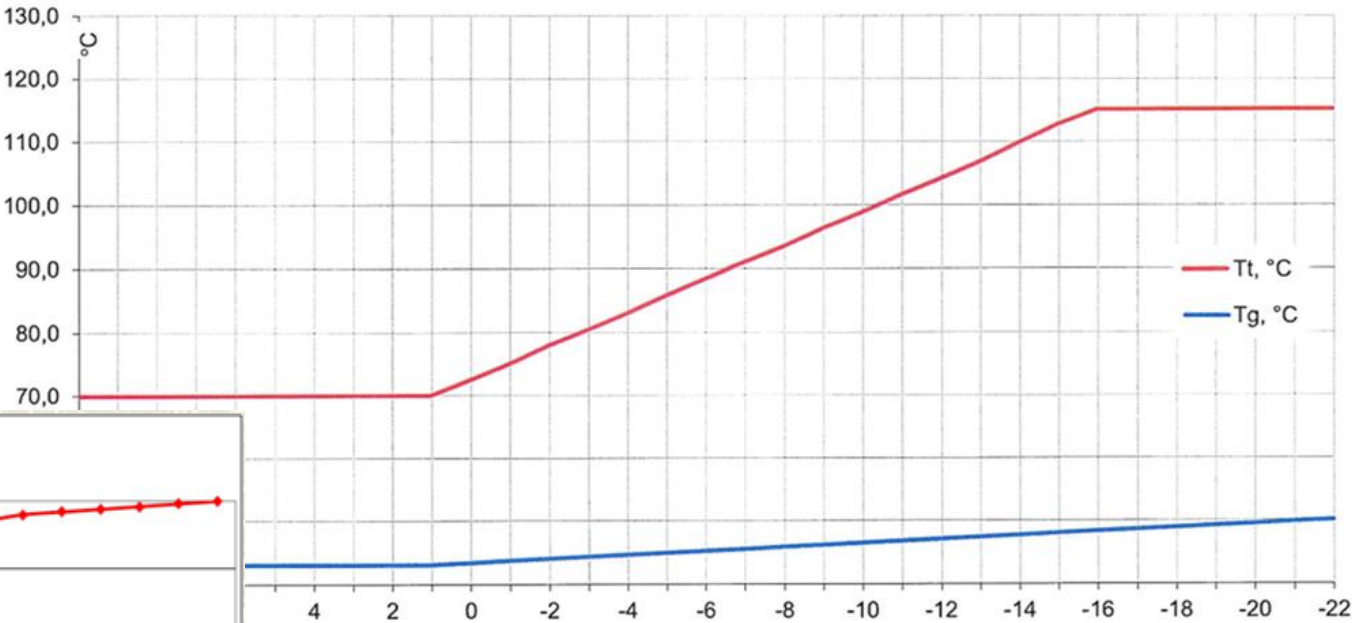
- Інтенсивність опалення споживачів можна було регулювати лише у котельні (споживачі були обладнані елеваторними вузлами, тому регулювання на місцях було практично неможливе).

Зараз:

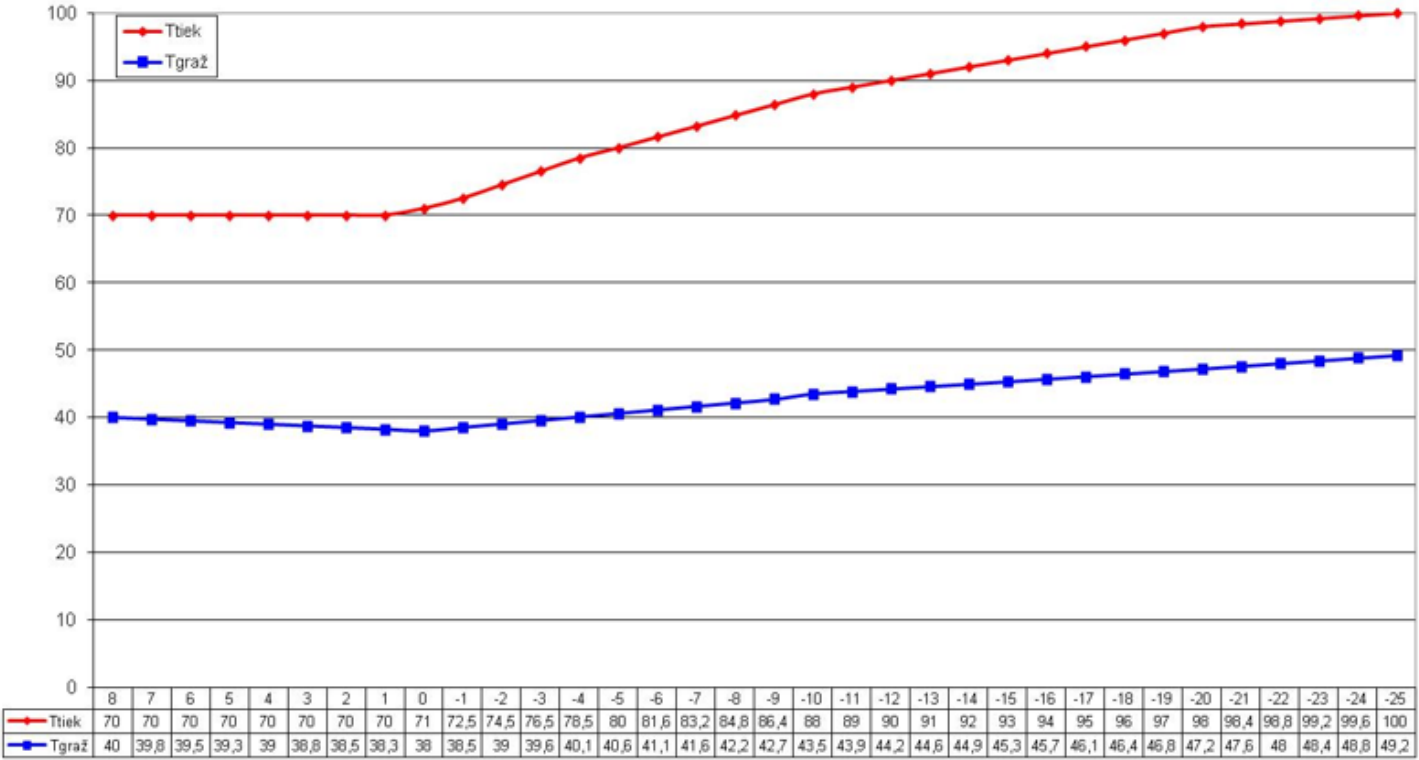
- потужність споживачів різко скоротилася.
- **Інтенсивність опалення споживачів регулюється автоматизованими тепловими пунктами.**

Модифікований графік проєктної температури

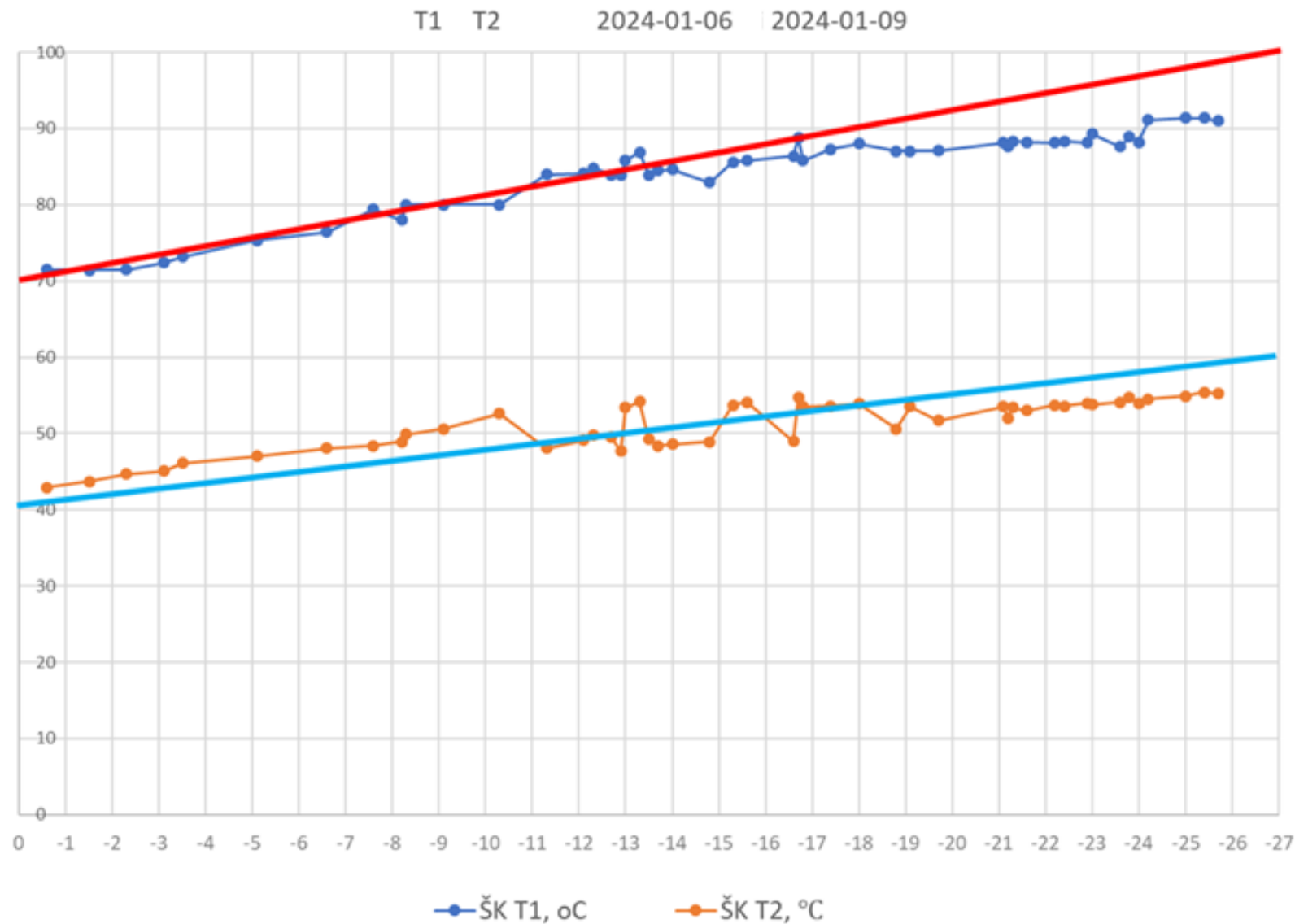
Температурний графік
на підставі розрахунків



Temperatūrinis grafikas Utenos RK

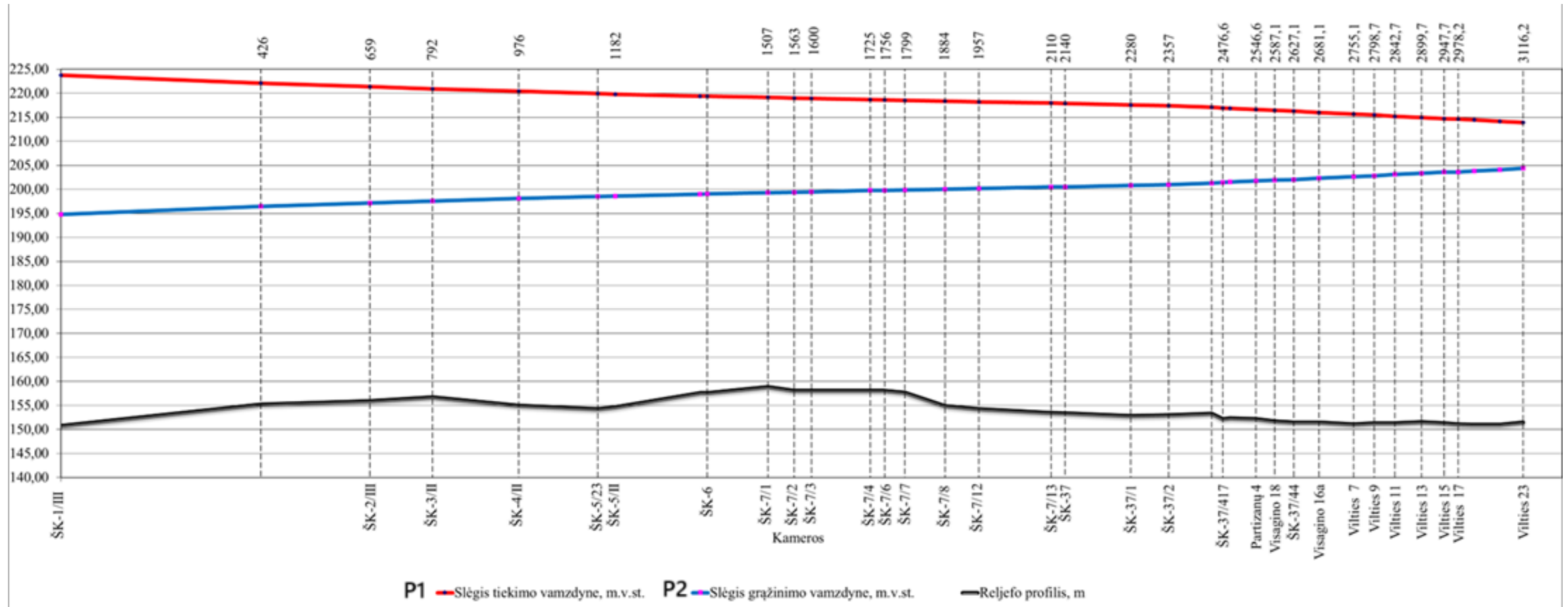


Температурний графік та реальні температури ТВ на колекторах котельні



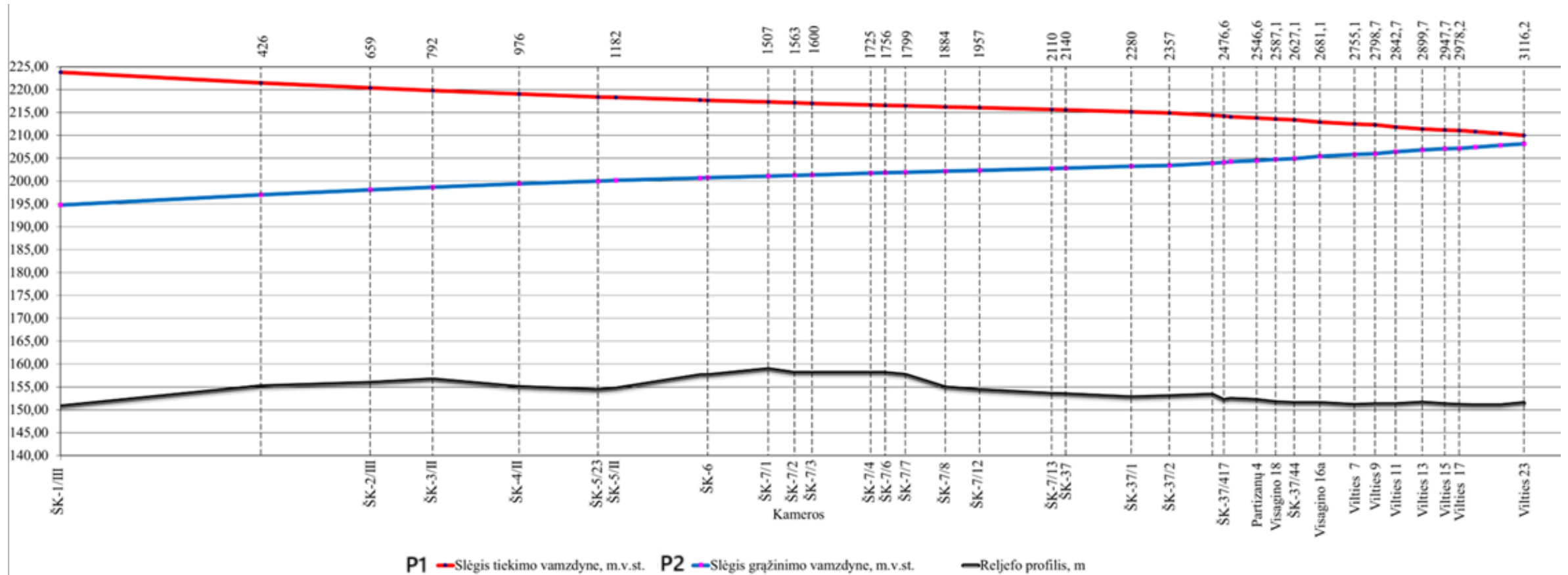
V=	1028,522	m3/h
P1	73	m.v.st
P2	44	m.v.st
T1	95	oC
T2	63	oC

Нормальна робота мереж



„Коротке замыкання“ мереж

V=	1214,66	m ³ /h
P1	73	m.v.st
P2	44	m.v.st
T1	90	oC
T2	63	oC



Дані з теплового пункту



Vilties g. 13, Visagino m. - Nuo 2024-01-07 iki 2024-01-09



Slėgiai / P1, S12, bar

6.88 Slėgiai / P2, S13, bar

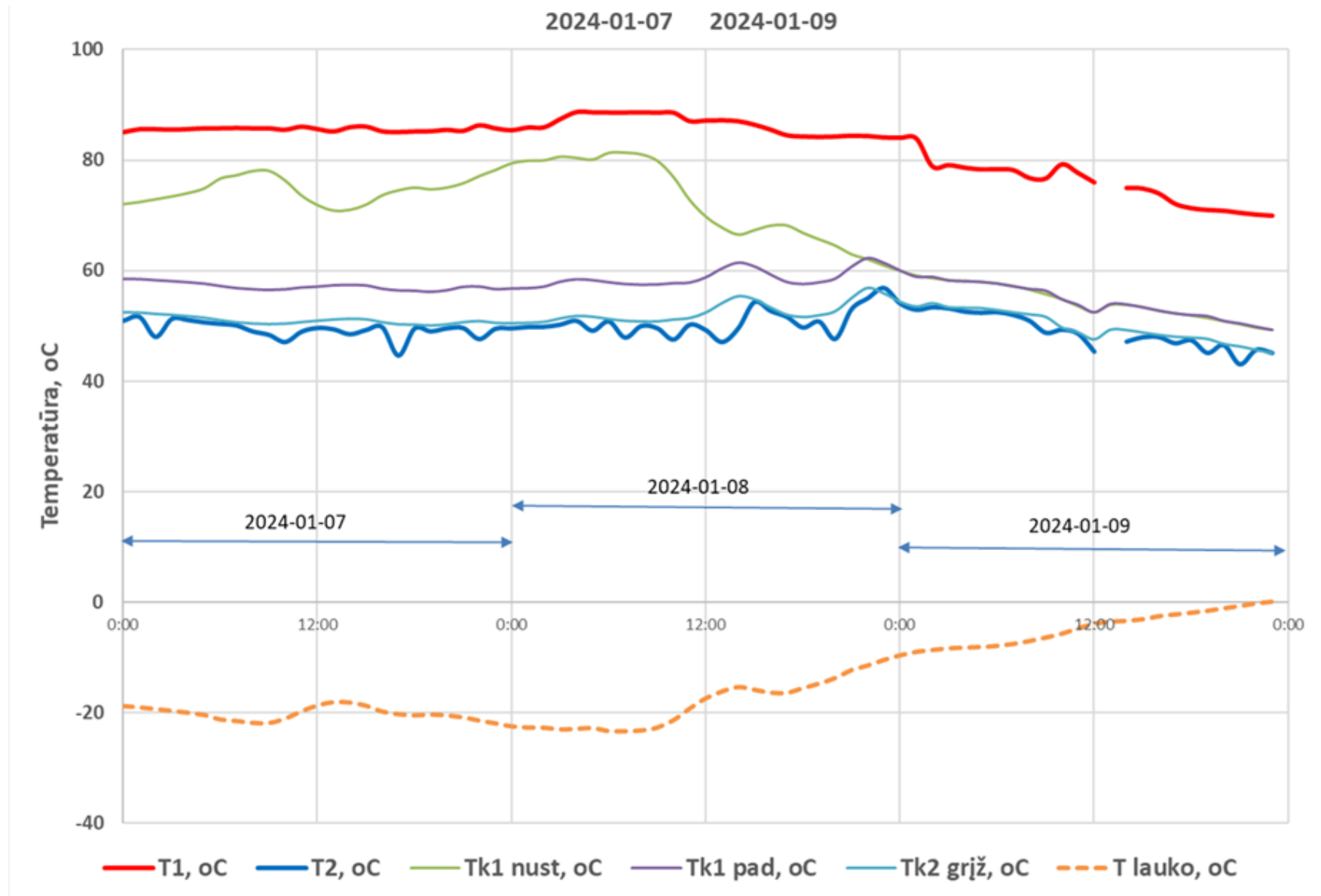
5.91 Slėgiai / P šildymo sistemos, S14, bar

4.98

Slėgiai / P šalto vandens, S11, bar

5.15

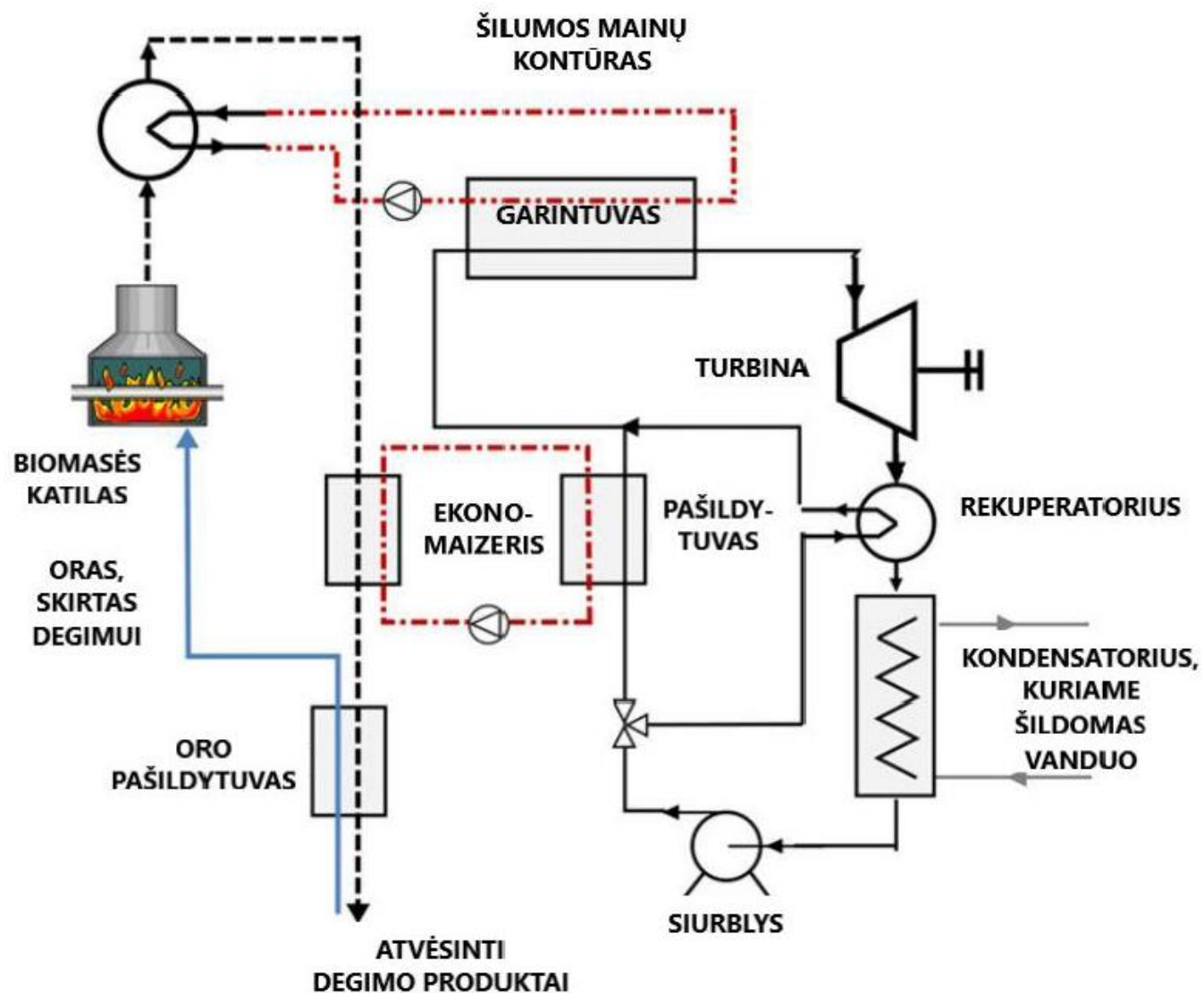
Дані з теплового пункту



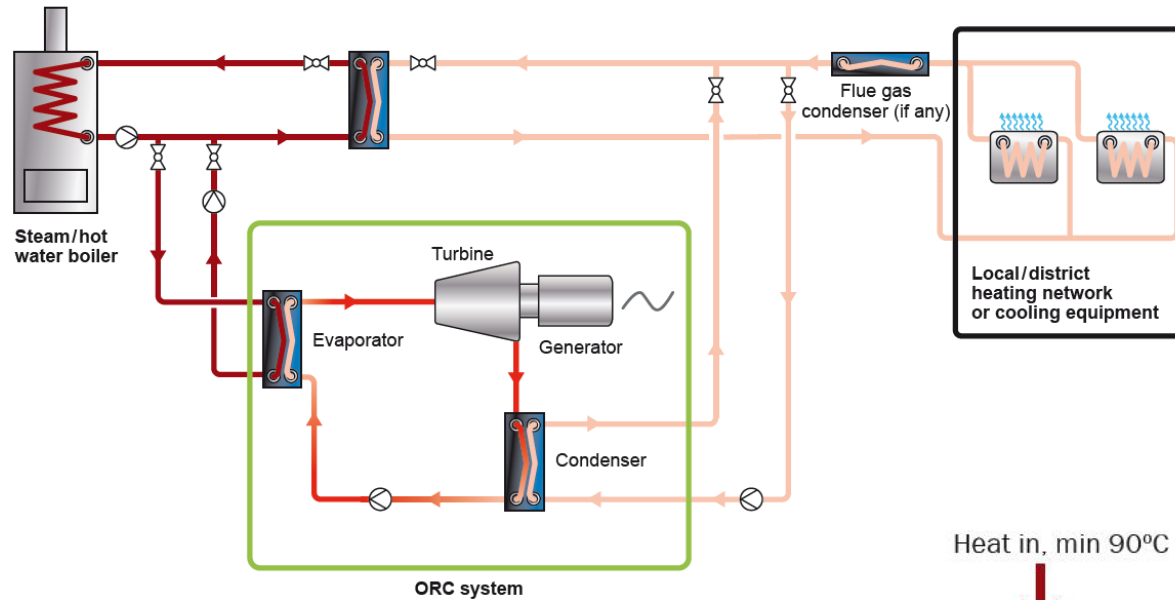
Інші проблеми при низьких температурах навколишнього середовища.

- 1. Конденсаційні економайзери втрачають ефективність у разі підвищення T_2 (до 60°C); потужність котельні знижується на 15-20%.
 - 2. При різкому падінні тиску P_1 у воді починають виділятися розчинені гази, що ускладнює роботу систем опалення.
 - 3. ...
-
- Вирішенням проблеми є наявність достатньої резервної потужності для забезпечення температурного графіка. В іншому випадку мережа ТЕЦ виявиться неробочою.
 - Температурний графік не слід знижувати без обґрунтування;
 - Подачу тепла за низькотемпературним графіком здійснювати лише у спеціально збудовані будівлі.

СХЕМА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА БІОМАСІ З ТЕХНОЛОГІЄЮ ORC

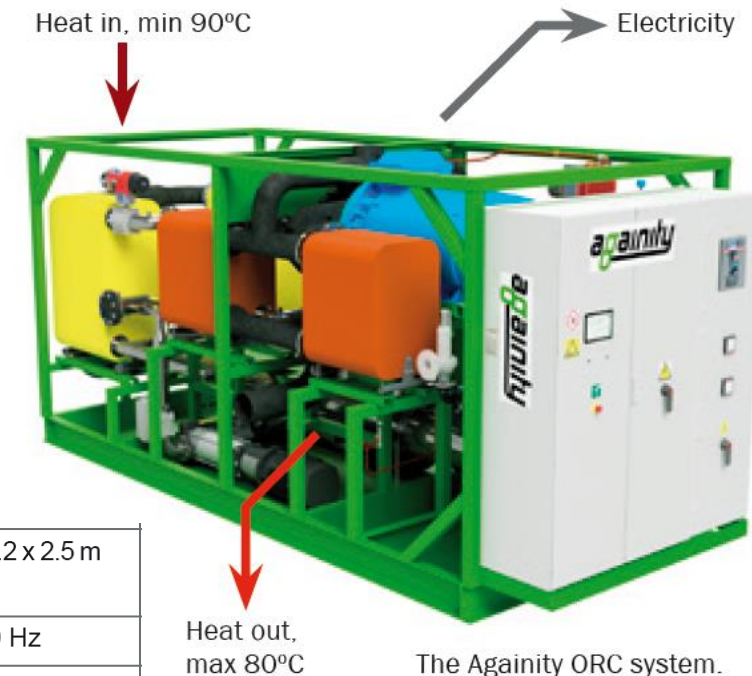


Flow chart of the Againty ORC system



Проста установка

1. Дві труби пов'язані з котельним контуром.
2. Дві труби пов'язані з схемою мережі централізованого тепlopостачання.
3. Підключення до електромережі.
4. У вас є теплоелектростанція!



6.0 x 2.2 x 2.5 m

50–60 Hz

12.0 ton

The Againty ORC system.
Model 500 kW ORC.



ORC modules from 50 to 2500 kW

	AT50	AT100	AT200	AT500	AT1000	AT2500
						
Installed capacity	50 kW	100 kW	200 kW	500 kW	1000 kW	2500 kW
Size ¹ (L x W x H)	3.5 x 1.6 x 2.1 m	3.8 x 1.5 x 2.4 m	5.2 x 2.3 x 2.4 m	6.0 x 2.3 x 2.5 m	12.2 x 2.5 x 2.9 m Size of 40 ft container	20.0 x 2.5 x 2.9 m Size of 40 + 20 ft containers
Freq.	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz
Voltage ²	380-415V	380-415V	380-415V	380-415V	3000-6000V	3000-6000V

¹⁾ The measurements are approximate and tailored according to technical conditions of each built ORC system.

²⁾ Other voltages on request.

Скорочення обсягів подачі теплової енергії та зменшення температури води у мережах

- Зниження загальних втрат у трубопроводах ЦТ;
- Підвищення надійності процесу тепlopостачання;
- Збільшення терміну служби діючих трубопроводів (особливо попередньо ізольованих труб);
- Зниження ризику «кипіння та пароутворення» при розгерметизації, якщо максимальна температура вище 100 °С;
- Підвищення енергоефективності котелень при використанні конденсаційних котлів та економайзерів;
- Підвищення ефективності виробництва електроенергії при залученні до процесу ТЕЦ тощо.

Планування модернізації та розвитку ЦТ (технічний рівень)

- Використання теплових сонячних колекторів для виробництва тепла (хороший приклад у Саласпілсі, Латвія).
- Використання надлишкового тепла для виробництва тепла (місто Кедайняй може отримувати надлишкове тепло від Ліфоси, що покриває 100% споживання міста).
- використання органічного циклу Ренкіна для виробництва тепла та електроенергії.
- Котельні мало використовують можливість підігріву та зволоження повітря для горіння. (Скандинавський досвід).

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!