

Ідеї та рішення для

ЗБЕРЕЖЕННЯ НАШИХ МІСТ У ТЕПЛІ

Підтримуючи перехід до сталого централізованого
теплопостачання



Передмова

Ця коротка брошура була розроблена, щоб допомогти Вам зорієнтуватися в деяких ключових питаннях, пов'язаних із **модернізацією централізованого теплопостачання (ЦТП) на основі відновлюваних джерел енергії та/або вторинних енергетичних ресурсів.**

Інтеграція та повний перехід ЦТП на такі екологічні альтернативи доцільні не лише з точки зору розвитку технологій, але й через їхній значний внесок у досягнення цілей основних програмних європейських ініціатив, зокрема:

- посилення політичних амбіцій у досягненні цілей з декарбонізації енергетики, кліматичних дій та розвитку економіки замкнутого циклу відповідно до **Європейського Зеленого Курсу;**
- цілеспрямованого **вирішення проблем навколишнього середовища**, зокрема покращення якості повітря і внеску у досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року та цілей Паризької угоди;
- активної **роботи із соціальними наслідками**, зокрема через подолання енергетичної бідності та заохочення регіонів до відмови від викопного палива в рамках так званого Справедливого Переходу до кліматично-нейтральної економіки; і

- **розумної спеціалізації** - систематичного сприяння розвитку регіональних ланцюгів доданої вартості та іншим економічним вигодам, що впливають зі створення локальних робочих місць та розвитку економіки.

Варто підкреслити, що, хоча ця брошура зосереджена на можливостях зміни джерел енергії при модернізації систем теплопостачання, це жодним чином не скасовує одночасної потреби у підвищенні енергоефективності. Тут немає предмету вибору. І технічні вдосконалення для зменшення споживання енергоресурсів (наприклад, в рамках ініціативи ЄС "Хвиля реновацій" для будівель), і загальна модернізація для вищої ефективності систем ЦТП є важливими та привабливими з економічної точки зору рішеннями для сталого виробництва енергії. Дійсно, такий багатосторонній підхід дасть можливість перетворити системи ЦТП Європи (особливо в її центральній та східній частинах) на ще ефективніших, надійніших, доступніших та стійкіших постачальників послуг, якими вони можуть і повинні бути.

Зміст

Чому варто переходити до сталих енергетичних систем?	4
Декарбонізація – чому це доцільно з точки зору бізнесу?	6
Як сталі джерела енергії конкурують з вугіллям, нафтою та газом?	8
 Біомаса	10
 Сонячна теплова енергія	12
 Геотермальна енергія	14
 Теплові насоси	16
 Вторинні енергетичні ресурси	18
Яке стає джерело енергії є оптимальним для вашої системи тепlopостачання?	20
Як спільні зусилля можуть зробити модернізацію централізованого тепlopостачання сталішою?	22
Якими можуть бути наступні кроки на шляху до сталого тепlopостачання?	24



Чому варто переходити до сталих енергетичних систем?

Хоча про технології сталої енергетики, що використовують відновлювані джерела енергії (ВДЕ) та вторинні енергетичні ресурси (ВЕР), найчастіше говорять у контексті боротьби зі зміною клімату, вони також мають **численні переваги у порівнянні з викопними видами палива**. Читайте далі, щоб дізнатись більше про те, як і чому ми всі повинні скористатися кращими альтернативами для централізованого теплопостачання!

- Перш за все, сталі енергетичні ресурси мають значний потенціал до кардинального **скорочення викидів парникових газів** – це те, про що повинні піклуватися всі - від державних органів, що розробляють та впроваджують політику у даній сфері, до бізнесу, який отримує прибутки завдяки відповідальним

практикам, та споживачів, які вимагають більш екологічно чистих послуг.

- Крім CO₂, йдеться також про загальне **зменшення забруднення повітря**. Оскільки перехід від викопного палива до сталих джерел енергії може різко зменшити викиди шкідливих забруднювачів навколишнього середовища, наприклад двоокису сірки, оксидів азоту, пилу та інших, це призведе до значного поліпшення якості життя, стійкіших екосистем та уникнення великих витрат на охорону здоров'я*.
- Перехід на ЦТП, що базується на сталих місцевих джерелах енергії, є ключовим кроком до **практичного впровадження принципів кругової**



економіки та безпосереднього вирішення системної неефективності в енергетичному секторі.

Інтеграція ВДЕ та ВЕР є не лише ключовим заходом із підвищення енергоефективності, але також забезпечить ощадне використання місцевих ресурсів, що у свою чергу сприятиме подальшим інноваціям та зростанню конкурентоспроможної економіки.

- У той час, коли добувна промисловість, як правило, є досить механізованою та капіталомісткою, а також вимагає значних субсидій з боку держави, заходи з енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії більше спираються на кваліфіковану робочу силу. Уникнення капітальних витрат

на громіздку інфраструктуру означає, що **системи ЦТП на основі ВДЕ/ ВЕР мають більше можливостей для створення робочих місць**, що принесе користь і сільським, і міським регіонам.

- Варто пам'ятати, що з фінансової точки зору ВДЕ та ВЕР принесуть користь системам ЦТП завдяки відносно **низьким експлуатаційним витратам**. Більшість джерел ВДЕ взагалі не передбачають необхідності купувати паливо, тоді як ВЕР по суті є лише невикористаним побічним продуктом інших процесів. Таким чином, використання даних джерел для теплопостачання буде мати мінімальні додаткові витрати для підприємств з ЦТП або їх споживачів (зрештою, навіть зменшуючи рівень енергетичної бідності).
- Більше того, оскільки відновлювані джерела енергії зазвичай є **невичерпними ресурсами**, а процеси, в результаті яких утворюється вторинна енергія, швидше за все, триватимуть у будь-якому випадку, такі сталі варіанти означають досить **стабільні ціни** та, можливо, навіть нові потоки доходу для місцевого бізнесу. Нові джерела енергії забезпечать **надійність обслуговування та стабільність роботи систем ЦТП**.

- * Наприклад, вартість впливу на здоров'я від спалювання вугілля в Європі коштує європейським державним органам та населенню щонайменше 42,8 млрд євро на рік.



Фото: Пікгеро

Декарбонізація – чому це доцільно з точки зору бізнесу?

Незважаючи на те, що компанії з централізованого теплопостачання надають населенню критично важливі послуги, слід пам'ятати про важливість ефективного використання фінансових ресурсів. З цієї точки зору важливо усвідомити, що відновлювані джерела енергії та вторинні енергетичні ресурси мають **фінансові переваги над викопними видами палива**, а саме:

- Прийнятні періоди окупності проектів;
- Як правило, нижчі витрати, особливо на експлуатацію та обслуговування;
- Можливість ефективнішого

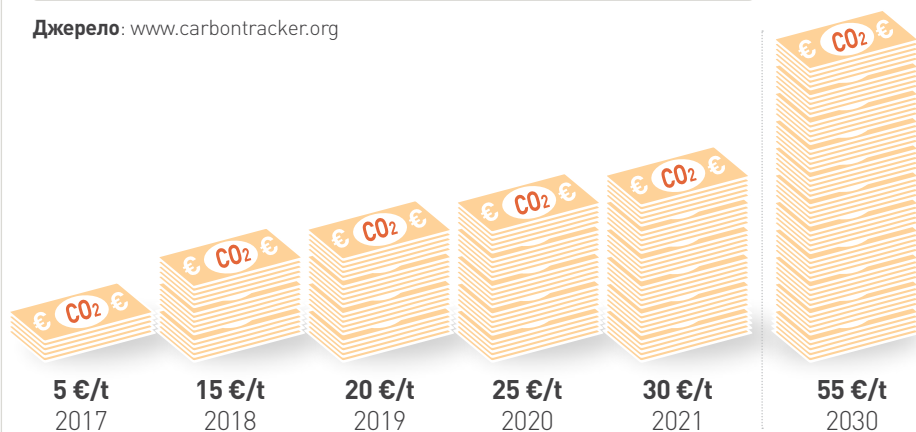
налаштування та оновлення завдяки модульним технологіям;

- Стабільні, відносно низькі або навіть нульові витрати на ресурси, доступні на місцях;
- Відсутність зростання цін через зменшення запасів, збільшення витрат на видобуток та ріст цін на вуглецеві дозволи в ЄС, що є неминучим для викопного палива.

Такі чинники та тенденції на ринку підкреслюють конкурентоспроможність **ЦТП на основі сталих джерел енергії**.

Прискорення цін на права на викиди парникових газів в ЄС

Джерело: www.carbontracker.org



Крім того, системи ЦТП на базі викопних видів палива повинні враховувати фінансові наслідки політичних та інвестиційних тенденцій, які спрямовують ринки Європи в напрямку від викопного палива. Вирішальним питанням може бути **відміна субсидій для промисловості, що використовує традиційні види палива**, а також будь-яке обов'язкове врахування прихованих витрат при використанні вугілля, природного газу та нафти (наприклад, затримка економічного зростання/інновацій, погіршення здоров'я населення та забруднення повітря, води, ґрунтів та екосистем). Багато банків свідомо **обмежують позики на викопне паливо** (особливо вугілля), що робить ще більш ризикованими будь-які подальші інвестиції у проекти з використанням традиційного палива.

Оскільки переваги екологічно чистих джерел енергії стають більш очевидними, **приймаються рішення та розробляються програми, що свідомо стимулюють ріст ВДЕ та ВЕР**. Як місцеві, так і національні органи влади ставлять системи "зеленого" ЦТП в основу своїх планів дій та виділяють спеціальні бюджетні кошти для забезпечення їх виконання. Одночасно, державні та приватні інвестори вимагають впровадження принципів сталого розвитку як ключової передумови фінансування проектів. Це означає, що фінансування ЦТП на основі ВДЕ та ВЕР отримає зелене світло, тоді як системам ЦТП на викопному паливі буде складніше отримати інвестиції.

Отже, для модернізації систем ЦТП варто неодмінно скористатися зазначеною новою динамікою та поточними політичними і ринковими тенденціями. Провідні компанії ЦТП не повинні втратити ці можливості - **час приєднуватися до лав ефективних, вигідних та декарбонізованих систем ЦТП вже сьогодні!**

Як стали джерела енергії конкурують з вугіллям, нафтою та газом?

Компаніям з ЦТП, що мають бажання перейти на стали джерела енергії, доцільно отримати більше даних про різницю систем централізованого тепlopостачання на викопному паливі та **систем ЦТП на основі місцевих джерел відновлюваної енергії та вторинних енергетичних ресурсів.**

Нижче ви можете знайти інформацію з найважливіших питань щодо викопних видів палива, ВДЕ і ВЕР. Порівнявши дані, легко виявити переваги переходу на “екологічнішу” систему ЦТП.

- Технічні характеристики є вирішальними для визначення того, як конкретні джерела **енергії можуть поліпшити діяльність систем ЦТП, і тому є важливим аспектом, який співробітники компаній ЦТП та розробники відповідних проєктів мають брати до уваги при переході на стали енергетичні системи.**
- При прийнятті будь-яких рішень щодо переходу ЦТП на інший вид палива необхідно враховувати як фінансові витрати, такі як прямі капітальні та експлуатаційні витрати, так і ринкові тенденції, наприклад, **ціни на вуглець.** Вартість вуглецевих викидів є істотним фактором для

фінансових установ, які для зміцнення **енергетичного переходу через економічно ефективні й прибуткові інвестиції** намагаються побудувати “екологічніший” портфель проєктів.

- Урахування впливу на довкілля має бути важливим для усіх, але **внесок ВДЕ/ВЕР у досягнення кліматичних цілей** за рахунок модернізації однієї з найбільших галузей енергетики в Європі є особливо вагомим фактором, зокрема при прийнятті рішень державними органами влади. Як було зазначено у попередньому розділі, **врахування принципів сталого розвитку стає ключовим орієнтиром для фінансування проєктів, що, у свою чергу, негативно вплине на фінансову стійкість проєктів на основі викопного палива.**
- Соціально-економічні фактори є надзвичайно важливими при прийнятті рішень, особливо для органів влади та політиків, оскільки вони виявляють економічні та суспільні переваги сталих джерел енергії на місцях: сприяння відмові регіонів від викопного палива, **створення робочих місць**, підвищення рівня доступності енергії та подолання енергетичної бідності.

ВУГІЛЛЯ



- Потужність установки: **1-100 МВт**
- Капітальні витрати: **1-3 млн. євро/ МВт**
- Річні операційні витрати: **1,5% інвестицій + 3 євро/МВт•год** змінних витрат (зокрема, на паливо)
- Викиди ПГ: **320-400 кг/ МВт•год**
- Ціна CO2 для виробництва енергії: **~ 8-10 євро/ МВт•год** (~ 17-22 євро/ МВт•год до 2030) р.)*
- Робочі місця: **1,01 на МВт**

400

ПРИРОДНИЙ ГАЗ



- Потужність установки: **0,5-20 МВт**
- Капітальні витрати: **0,5 млн. євро/МВт**
- Річні операційні витрати: **3% інвестицій + 40-60 євро/МВт•год** змінних витрат (зокрема, на паливо)
- Викиди ПГ: **180-220 кг/ МВт•год**
- Ціна CO2 для виробництва енергії: **~ 4,5-5,5 євро/ МВт•год** (~ 10-12 євро/ МВт•год до 2030) р.)*
- Робочі місця в ЄС: **0,95 на МВт**

220

МАЗУТ



- Потужність установки: **0,5-25 МВт**
- Капітальні витрати: **0,5 млн. євро/МВт**
- Річні операційні витрати: **2-5% інвестицій + 40-60 євро/МВт•год** змінних витрат (зокрема, на паливо)
- Викиди ПГ: **250 кг/ МВт•год**
- Ціна CO2 для виробництва енергії: **~ 6 євро/ МВт•год** (~ 14 євро/ МВт•год до 2030) р.)*

250

* Величина визначена на основі ціни дозволів ЄС на викиди вуглецю до 2020 року та питомих обсягів викидів парникових газів: $25 \text{ євро/т} \times (\text{__ кг/МВт} \cdot \text{год} \times 0,001 \text{ т/кг})$; друге значення, наведене вище, використовує вартість викидів 55 Євро/т, що є ціною на дозволи на викиди вуглецю, передбаченою для 2030 року.

Біомаса

У контексті централізованого теплопостачання використання біомаси залишається одним із найуніверсальніших варіантів відновлюваної енергії. При цьому, біомаса може спалюватись безпосередньо в котлах та/або на теплоелектроцентралях (ТЕЦ). Отже, отримується вигода від використання сільськогосподарських та деревних залишків (наприклад, пеллет або тріски) в умовах контрольованого спалювання для отримання тепла (і навіть електроенергії у випадку ТЕЦ) з обмеженим впливом на навколишнє середовище.

Хоча це єдине ВДЕ, що потребує палива, наявність якого є одним із ключових обмежуючих факторів, у разі достатнього та сталого постачання біомаса є дуже ефективним способом повного переходу ЦТП на відновлювальну енергію. Крім того, це джерело відновлюваної енергетики з потенційно найнижчими капітальними



та довгостроковими витратами, і може бути адаптоване для забезпечення теплового навантаження, що відповідає більшості місцевих потреб. Якщо вирощування та збір біомаси не відбувається у сталий спосіб і таким чином знижується екологічна вигода її використання, принаймні загальні викиди парникових газів (ПГ) дорівнюють нулю, особливо якщо паливо на біомасі виробляється на місці (для підтримки регіональної економіки найкраще в межах 30-40 км).



Фото: Flickr / CC



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- **Потужність установки: 1-50 МВт, 65-95% теплової ефективності (ККД)**
- **Температура подачі: 80-140 °C**
- **Потреба в ресурсах: 270 кг/МВт·год пеллет або 380 кг/МВт·год тріски при 75% загальної ефективності систем ЦТП**
- **Технічні передумови: Склади для зберігання палива** (приблизно вдвічі або більше ніж для вугілля); Можливість **переоснащення традиційних ТЕС/ТЕЦ** для розміщення установок ЦТП на біомасі
- **Придатність для ЦТП: найкращим варіантом є сучасна або низькотемпературна система ЦТП**, не зовсім підходить для парових або старіших водогрійних систем ЦТП
- **Експлуатація:** може бути ефективною при використанні **до 100% біомаси** в системі ЦТП, але для забезпечення базового навантаження також добре працює в поєднанні з будь-яким іншим сталим джерелом енергії



ЗАЛУЧЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН:

Крім зацікавлених сторін та їх ролей, зазначених наприкінці цього документа, та постачальників необхідних технологій, проекти з використання біомаси вимагають особливої участі:

- **Місцевих/регіональних/національних органів державної влади** - мають забезпечити створення належної інфраструктури (наприклад, лісових доріг) та здійснювати нагляд за відповідністю лісових/сільськогосподарських практик принципам сталого розвитку, а також за дотриманням норм викидів в атмосферу та допустимих норм забруднення
- **Постачальників пеллет/тріски** - основні партнери для забезпечення надійності постачання палива та його якості
- **Експертів з лісового та сільського господарства** - для розуміння доступності та сталості палива



ФІНАНСОВА ІНФОРМАЦІЯ:

- **Капітальні витрати: 0,3-0,7 млн. євро/МВт**
- **Річні операційні витрати: 1,8-3% від інвестицій**
- **Термін окупності: 3-13 років**
- **Робочі місця: 0,78-2,84 на МВт**



Викиди ПГ: 0 кг/ МВт·год

Навіть якщо включати транспортування біомаси, хоча це зазвичай вважається транспортом, а не виробництвом енергії, викиди від усього циклу складатимуть лише 30 кг/МВт·год.

Сонячна тепла енергія

Оскільки сонячна енергія є досить доступним ресурсом, системи централізованого тепlopостачання на основі сонячної теплової енергії залишаються одним з найбажаніших варіантів “зеленої” теплової енергії. Сонячні теплові системи зазвичай представляють собою поле сонячних колекторів, хоча ефективними також є децентралізовані системи (наприклад, колектори на дахах чи стінах будівель). Більшість колекторів використовують панелі із вакуумними трубками для ефективного перетворення сонячного випромінювання у теплову енергію. Їх модульність дозволяє за необхідності розширювати або зменшувати потужності без особливих зупинок у роботі, що робить сонячну теплову енергію надзвичайно гнучким варіантом для забезпечення потреб в енергії, особливо у довгостроковій перспективі.

Для максимальної ефективності сонячні колектори доцільно використовувати разом із накопичувачами (акумуляторами) теплової енергії (в т.ч. для сезонного зберігання), що може доповнити інші потужності для сталого виробництва тепла. У будь-якому разі, сонячна тепла енергія здатна



забезпечити потреби у тепlopостачанні навіть у періоди незначного рівня сонячного випромінювання.

Хоча первинні витрати можуть здатися досить високими, особливо коли інвестиції включають витрати на теплові накопичувачі (акумулятори), експлуатаційні витрати залишаються дуже низькими. Ви отримаєте надійну систему дуже високої ефективності, що буде навіть вищою у системах низькотемпературного ЦТП ($\leq 100^{\circ}\text{C}$). Оскільки сонячна тепла енергія не потребує палива, викиди парникових газів при її використанні дорівнюють нулю, тому система ЦТП на сонячній енергії - це прекрасна інвестиція.





ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- **Потужність установки: модульна відповідно до потреб** - найбільшою потужністю на сьогодні є 110 МВт, але єдиними обмеженнями є попит на тепло та доступний простір
- **Температура подачі: 40-180°C**
- **Потреби в ресурсах:** у більшості частин Європи **сонячні колектори функціонують на належному рівні навіть при стандартних рівнях сонячного опромінення**; залежить також від типу сонячних колекторів, причому більші поля мають менші втрати тепла
- **Технічні передумови:** демонструють високий рівень ефективності у поєднанні із **тепловими накопичувачами (аккумуляторами)** для короткострокового або сезонного зберігання тепла; також ефективні без накопичувачів
- **Придатність для ЦТП: найкраще підходить для низькотемпературних систем ЦТП** або для деяких водогрійних систем ЦТП (наприклад, для подачі гарячої води в літні місяці або для опалення при температурі до 90°C), але не дуже підходить для парових систем ЦТП.
- **Експлуатація: система ЦТП з часткою сонячної енергії до 20-50%** може бути дуже ефективною, водночас, добре працює в поєднанні з будь-яким іншим сталим джерелом енергії



ЗАЛУЧЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН:

Крім зацікавлених сторін та їх ролей, зазначених наприкінці цієї брошури, та постачальників необхідних технологій, виробництво сонячної теплової енергії вимагає особливої участі:

- **Місцевих/регіональних органів державної влади** - необхідна співпраця для надання земель/будівель для встановлення сонячних колекторів
- **Власників земельних ділянок та забудовників** - для встановлення сонячних колекторів
- **Експертів із сонячної енергетики** - для використання у повній мірі потенціалу сонячної енергетики через відповідні технології



ФІНАНСОВА ІНФОРМАЦІЯ:

- **Капітальні витрати: 200-500 євро/ м²** (наземні установки дешевші)
- **Операційні витрати: 1 - 3 євро/МВт·год**
- **Термін окупності: 6-15 років**
- **Робочі місця в ЄС: 0,81 на МВт**



Викиди ПГ: 0 кг/ МВт·год

Виробництво тепла на сонячній енергії безпосередньо не спричиняє викиди ПГ.

Геотермальна енергія

Геотермальні установки отримують енергію від **природного тепла прямо під нашими ногами**. Земля має природну здатність до накопичення тепла незалежно від сезону. Для цілей централізованого тепlopостачання придатною є теплова енергія, **доступна навіть на невеликій глибині**. У той же час глибші установки мають ще більший потенціал. При цьому, природні водойми та пористість гірських порід є сприятливими факторами для використання геотермальної енергії для тепlopостачання.

Геотермальна енергія **зовсім не потребує палива** і має **дуже низькі викиди парникових газів** (лише природні викиди від певних підземних процесів). Очевидною перевагою цього джерела є те, що подібно до сонячного випромінювання, воно **теоретично доступне скрізь**. У всій центральній та східній Європі є



геотермальний потенціал, що може бути використаний для виробництва тепла для цілей ЦТП. Звичайно, якщо система ЦТП знаходиться на території з більшим градієнтом температур, особливо придатним для використання геотермальної енергії (зважає на ще вищу ефективність при застосуванні когенераційних установок), то немає жодних виправдань, аби не використовувати це джерело.



Фото: Pxhere / CC



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Потужність установки: **1-50 МВт**
- Температура подачі: **близько 80-100°C**
- Потреби в ресурсах: **ентальпія >50°C на глибині 1-3 км**, в ідеалі при щільності теплового потоку >90 МВт/м²
- Технічні передумови: для цілей ЦТП достатньо помірних глибин
- Придатність для ЦТП: **найкраще підходить для низькотемпературних систем ЦТП**, менше для водогрійних систем ЦТП, зовсім не підходить для парових систем ЦТП
- Експлуатація: для забезпечення базового навантаження добре працює в поєднанні з будь-яким іншим сталим джерелом енергії



ЗАЛУЧЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН:

Крім зацікавлених сторін та їх ролей, зазначених наприкінці цього документа, та постачальників необхідних технологій, проекти з використання геотермальної енергії вимагають особливої участі:

- **Місцевих/регіональних/національних органів державної влади** - співпраця в рамках видачі дозволів на буріння та прав на землю
- **Власників земельних ділянок/забудовників** - для розміщення/будівництва геотермальних установок
- **Експертів з геології/буріння** - для забезпечення оптимальних умов експлуатації джерел геотермальної енергії (інформації щодо типів гірських порід, термоклинів, потоків води)



ФІНАНСОВА ІНФОРМАЦІЯ:

- Капітальні витрати: **0,7-1,9 млн. євро/МВт** (більша частина зазвичай припадає на облаштування свердловин)
- Операційні витрати: **2,5% від інвестицій**
- Термін окупності: **5-10 років**
- Робочі місця: **1,7 на МВт**



Викиди ПГ: **0-10 кг/ МВт·год**

Більша величина враховує весь геотермальний процес, адже в іншому випадку використання геотермальної енергії не супроводжується викидами.

Теплові насоси

Зазвичай тепло самостійно перетікає від теплового об'єкта до холодного, але за допомогою додаткової енергії (це може бути електроенергія або ВЕР) тепловий насос змінює цей процес, генеруючи у підсумку більшу кількість теплової енергії завдяки "магії" термодинаміки. Ключовим елементом є подача вихідної енергії з вищою температурою ніж наявне джерело залишкового або природного (як правило, це ґрунт, вода або повітря) тепла до мережі централізованого теплопостачання.

Теплові насоси є вже досить поширеними в якості децентралізованих установок для сучасних індивідуальних будівель, але також набирають популярності як технологія для ЦТП. Електричні теплові насоси є одними з найпоширеніших, оскільки дуже ефективно конвертують невелику кількість електричної енергії в більшу кількість теплової енергії (по суті функціонує як «холодильник навпаки»). Це також означає, що викиди парникових газів залежать



від первинних джерел електроенергії, які використовуються. Хоча це не так ефективно, існують абсорбційні теплові насоси, які замість електричної енергії використовують енергію з уже існуючих джерел (процесів) ВЕР, і тому в кінцевому підсумку є економічно вигіднішими та забезпечують нульові викиди ПГ. Який би тип ви не вважали більш практичним для задоволення власних потреб, будьте впевнені, що ця технологія є достатньо напрацьованою і буде прибутковою для Вашої системи ЦТП.





ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- **Потужність установки: 1-10 МВт** (електричні); **2-15 МВт** (абсорбційні); коефіцієнт перетворення теплоти (КПТ) приблизно дорівнює **2-7*** в залежності від типу джерела і температури
- **Температура подачі: 70-100 °C** (нижча температура подачі - вищий КПТ)
- **Потреба в ресурсах: джерело залишкової теплової енергії** з навколишнього середовища або ВЕР
- **Придатність для ЦТП: найкраще підходить для низькотемпературних систем ЦТП**, можливо застосувати для сучасних ЦТП, зовсім не підходить для парових та старіших водогрійних систем ЦТП
- **Експлуатація:** найкраще працює для забезпечення **базового навантаження**, для пікових навантажень - **в поєднанні з будь-яким іншим сталим джерелом енергії**



ФІНАНСОВА ІНФОРМАЦІЯ:

- **Капітальні витрати: 0,45–0,85 млн. євро/МВт** (електричні), **0,35–0,5 млн. євро/МВт** (абсорбційні)
- **Операційні витрати: 2-3%** від інвестицій
- **Термін окупності: 8-9 років** (тепло ґрунту)



ЗАЛУЧЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН:

Крім зацікавлених сторін та їх ролей, зазначених наприкінці цієї брошури, та постачальників необхідних технологій, проекти з використанням теплових насосів вимагають особливої участі:

- **Місцевих/регіональних/національних органів державної влади** - співпраця в рамках видачі дозволів на буріння та прав на землю (особливо важливо для водних теплових насосів та теплових насосів, що використовують тепло ґрунту)
- **Постачальників ВЕР** - ключові партнери при використанні абсорбційних теплових насосів (джерелами ВЕР можуть бути промислові/виробничі процеси, очищення стічних вод, накопичувачі теплової енергії, системи охолодження, тощо).



Викиди ПГ: **0 кг/ МВт•год**

Абсорбційні теплові насоси не спричиняють додаткових викидів ПГ. Електричні теплові насоси безпосередньо не викидають ПГ, але в залежності від первинних джерел електроенергії, яку вони споживають, скорочення викидів може становити 31-88%.

Вторинні енергетичні ресурси

Вторинні енергетичні ресурси (скидна теплова енергія або надлишкова теплова енергія) можуть бути чудовим джерелом для систем централізованого теплопостачання, оскільки забирається **надлишок тепла, що виникає внаслідок існуючих промислових та інших виробничих процесів**. Простіше кажучи, ідея полягає у спробі перетворити та використати енергію, що побічно утворюється під час різних процесів та марнується. Певною мірою, когенераційні або навіть сміттєспалювальні установки можна вважати джерелами ВЕР, але в даній брошурі ми більше зосереджуємося на ВЕР, утворених в результаті неенергетичних технологічних процесів.

Однією з величезних переваг інтеграції ВЕР в ЦТП є різноманітність рентабельних джерел, перш за все у містах, де ЦТП має все-таки найбільшу доцільність. Такими джерелами можуть бути різні промислові об'єкти (наприклад, фабрики або паперові комбінати) або виробнича діяльність (наприклад, очищення стічних вод, підземні метро або центри обробки даних). Особливою перевагою джерел ВЕР є те, що ці процеси відбуваються в будь-якому



випадку, і будь-яке корисне використання тепла є способом **підвищення загальносистемної ефективності та економічної доцільності**. Насправді, самі постачальники ВЕР можуть вважати їх використання вигідним, адже це може бути новим джерелом доходів або можливістю уникнути потреби в охолоджувальній інфраструктурі. Крім того, оскільки парникові гази, що утворюються при виробництві ВЕР, відносяться безпосередньо до цих процесів, ВЕР вважаються такими, що не утворюють додаткових викидів. Таким чином, цілком зрозуміло, що доступ до надлишкової енергії інших виробництв є розумною інвестицією для систем ЦТП.



Фото: Pxhere / CC



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- **Температура подачі: що вища температура ВЕР**, то економічно вигідніше його використання у системах ЦТП
- **Технічні передумови:** через **теплообмінники** або **теплові насоси**
- **Придатність для ЦТП: найкраще підходить для сучасних або низькотемпературних систем ЦТП**, у випадку використання ВЕР когенераційних установок - для водогрійних систем ЦТП, зовсім не підходить для парових систем ЦТП
- **Експлуатація:** добре працює в **поєднанні з будь-яким іншим сталим джерелом енергії**



ФІНАНСОВА ІНФОРМАЦІЯ:

- **Капітальні витрати:** досить низькі (зокрема, **0,45-0,85 млн. євро/ МВт** для промислових джерел ВЕР), з витратами, за можливості розподіленими між компанією з ЦТП та постачальником ВЕР
- **Операційні витрати:** **4%** від інвестицій
- **Термін окупності:** залежить від джерела ВЕР і може сягати **7 років**



ЗАЛУЧЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН:

Крім зацікавлених сторін та їх ролей, зазначених наприкінці цієї брошури, та постачальників необхідних технологій, проекти з використання ВЕР вимагають особливої участі:

- **Постачальників ВЕР** – співпраця в рамках можливого розподілу витрат (наприклад, інфраструктура в межах власних об'єктів)
- **Місцевих/регіональних/національних органів державної влади** - досить вигідні для зв'язку між компаніями ЦТП та постачальниками ВЕР.



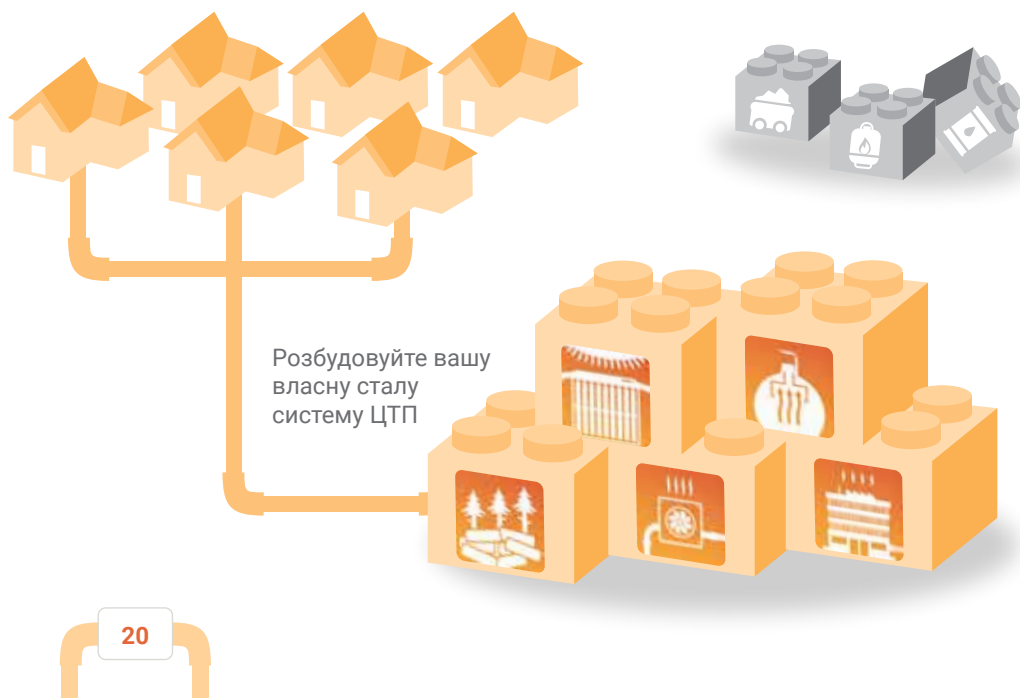
Викиди ПГ: 0 кг/ МВт•год

Використання ВЕР не утворює викидів ПГ, додаткових до тих, які вже зараховуються до процесів, результатом яких є ВЕР.

Яке стале джерело енергії є оптимальним для вашої системи теплопостачання?

Дослідивши можливості кожного типу сталої енергії як потенційного джерела для централізованого теплопостачання, виразними є переваги, які вони мають у порівнянні з традиційним викопним паливом. Оскільки у більшості випадків екологічно чисті джерела енергії є загалом чудовою альтернативою, постає **питання вибору найоптимальнішого варіанту** саме для Вашої системи ЦТП. Для цього необхідно оцінити поточні та майбутні потреби системи ЦТП, а також дослідити **технічну можливість та доступність ресурсів**, **аби зрозуміти, який варіант ВДЕ та/чи ВЕР відповідає довгостроковим перспективам розвитку Вашої компанії з ЦТП.**

У широкому розумінні, більшість альтернативних джерел є технологічно придатними та/або економічно вигідними у випадку інтеграції з сучасними та низькотемпературними системами ЦТП. На жаль, без значної модернізації інфраструктури багато старих парових або водогрійних систем ЦТП не можуть використовувати ВДЕ та ВЕР у повній мірі. Якщо ваша система ЦТП відноситься до однієї з таких старих мереж, Вам, ймовірно, у першу чергу варто зосередитися на модернізації котлів для опалення, ізоляції труб, зменшенні втрат та інших заходах, аби перетворити систему ЦТП на більш ефективну та зменшити викиди ПГ. Однак навіть у такому випадку це ідеальний момент для одночасного



впровадження заходів, які забезпечать її **готовність до майбутньої інтеграції з джерелами сталої енергії.**

Деякі компанії з ЦТП можуть надавати перевагу більш поступовому переходу на ВДЕ та/або ВЕР за рахунок збільшення частки сталих джерел, зберігаючи певну частку (поки що) традиційних джерел генерації тепла. Це може бути вигідно в певних випадках, але при цьому втрачаються переваги якнайшвидшого переходу на джерела ВДЕ та ВЕР: **операційні, фінансові, екологічні, соціально-економічні чи політичні.**

Навіть якщо ви вирішили йти шляхом повільнішого переходу, все одно слід пам'ятати про кінцеву мету швидкої **мінімізації нашої залежності від викопних видів палива.** Прямий перехід на ВДЕ та ВЕР також дозволить уникнути проміжної і непотрібної зміни одного виду викопного палива на інший, наприклад, вугілля на природний газ, який вважається "технологічним мостом" для ЦТП. Якщо Ви готові модернізувати свою систему ЦТП у будь-

якому разі, то чому б не **пропустити зайві кроки та безпосередньо інвестувати в довгострокові рішення - технології ВДЕ та ВЕР?** Економічний сенс полягає саме в тому, аби щонайшвидше стати "зеленим".

Ви можете прискорити такий сталий перехід, розібравшись у конкретних типах **доступних сталих ресурсів.** Це означає, що потрібно детально вивчити їх **місцеву та регіональну доступність:** чи то палива на біомасі, сонячного випромінювання, геотермальних температурних градієнтів, можливостей для встановлення теплових насосів або промислових/виробничих джерел ВЕР, що розташовані поруч. Не обов'язково **покладатися лише на одне джерело енергії** - більшість альтернативних джерел енергії **чудово працюють у поєднанні** одне з одним. Визначивши на карті (у прямому та переносному сенсі) можливі ВДЕ та ВЕР, доступні у регіоні, Ви знайдете безліч сталих варіантів - оптимальних енергетичних рішень, коли локальні ресурси відповідають потребам Вашої системи ЦТП.



Фото Alamy Stock / Matthias Naumann

Як спільні зусилля можуть зробити модернізацію централізованого теплопостачання сталішою?

Хоча компанії з централізованого теплопостачання є рушіями, коли мова йде про переведення систем теплопостачання на сталіші джерела енергії, їм не потрібно робити це самостійно. На попередніх сторінках вже були окреслені окремі варіанти залучення зацікавлених сторін для кожного джерела відновлюваної енергії та вторинних енергоресурсів. Для зацікавлених сторін як на місцевому, так і національному рівнях залишається багато спільної роботи у підтримці переходу ЦТП на екологічно сталі енергоресурси.



Фото: Thermos

ДЕРЖАВНИЙ СЕКТОР

- **Місцеві органи влади**, навіть якщо не є (спів)власниками систем ЦТП, зобов'язані впорядкувати процедури закупівель, отримання дозвільних документів (зокрема, у сфері охорони довкілля/культурної спадщини) та планування (наприклад, в рамках планів дій зі сталого енергетичного розвитку та клімату, стратегій розумного міста, планів з розвитку економіки замкненого циклу, нового зонування, розвитку бізнесу, тощо), а також визначити пріоритетом сталий розвиток ЦТП з виділенням відповідного фінансування.
- **Регіональні органи влади**, залежно від їх повноважень, можуть зіграти аналогічну роль, працюючи із зацікавленими сторонами на регіональному рівні, зокрема інтегруючи "зелене" ЦТП у стратегії сталого розвитку та використовуючи наявні фінансові ресурси для фінансування сталого й доступного теплопостачання.
- **Національні органи влади** повинні забезпечити пріоритет переходу ЦТП на ВДЕ/ВЕР та відповідної модернізації систем ЦТП, закріплений у відповідних національних актах та загалом у національному законодавстві з відповідним можливостями фінансування - фондами/грантами, створеними саме для екологічної енергетики, щоб підтримати внесок ЦТП на основі альтернативних джерел у національні кліматичні цілі.

ПРИВАТНИЙ СЕКТОР

- З метою заохочення амбіцій зі сталого розвитку компаній з ЦТП **банки, фінансові установи та інші інвестори повинні створити спеціальні механізми/інструменти фінансування та пільгові умови** (наприклад, низькі відсоткові ставки) або ж “зелені” передумови для затвердження позики, а також гранти на технічну допомогу пілотним проектам ЦТП, сприяючи таким чином їх переходу до сталіших практик.
- **Компанії, що постачають технології/паливо сектору,** повинні бути активнішими у просуванні можливостей взаємодії та (взаємних) вигод, які вони можуть запропонувати. Таким компаніям також варто проводити інформаційну кампанію серед персоналу компаній з ЦТП, органів державної влади, інвесторів та інших суб'єктів, щоб пояснити значення впровадження власних сталих технологічних рішень.
- **Власники нерухомості/забудовники та будівельні компанії,** незалежно від того, чи працюють вони над окремими будівлями чи цілими мікрорайонами, повинні забезпечити готовність інфраструктури до інтеграції з ЦТП на базі ВДЕ/ВЕР, аби підтримувати централізацію та розширення систем ЦТП.

ІНШІ ЕКСПЕРТИ

- **Енергетичні агенції часто є ключовими радниками та спеціалістами з розбудови інституційної спроможності** не тільки підприємств теплопостачання, але і державних органів (наприклад, підтримуючи розробку планів з розвитку сталої енергетики та клімату), і тому вони повинні виконувати функції консультантів з питань переходу ЦТП на сталі енергетичні ресурси, а також зв'язкових між компаніями з ЦТП та державними/приватними учасниками.
- **Дослідники, університети, аналітичні центри та консультанти** можуть виконувати деякі з тих ролей, що й енергетичні агенції, але вони особливо підходять для проведення поглиблених досліджень з вичерпними даними/аналізом (зокрема, щодо доступності та економічної ефективності локальних/регіональних ресурсів), на які компанії з ЦТП можуть покластися при прийнятті рішень.

Фото: ICLEI / Stephan Köhler



Якими можуть бути наступні кроки на шляху до сталого теплопостачання?

Зважаючи на очевидні переваги **джерел відновлюваної енергетики та/або вторинних енергоресурсів для централізованого теплопостачання**, залишається питання: як вибрати власний шлях для переходу на сталі джерела енергії? На базовому рівні відповідь на це питання проста: **починайте зараз!**

1. Якщо потрібно, завершіть модернізацію системи теплопостачання, щоб вона була готова до нових джерел енергії;
2. Визначте, які типи ВДЕ/ВЕР відповідають Вашим потребам;
3. Визначте та використайте наявні можливості фінансування;
4. Знайдіть ключові зацікавлені сторони для співпраці та рухайтесь разом до спільної цілі;
5. Використовуйте усі можливості, щоб якнайшвидше перейти від викопних видів палив до сталих джерел енергії та почати отримувати різноманітні переваги.

Щоб допомогти на вашому шляху, рекомендуємо детальніше ознайомитися з **проектом KeepWarm** (keepwarmeurope.eu) відповідальним за цю брошуру, включаючи його [Навчальний центр](#). Там Ви можете знайти ресурси від KeepWarm багатьох інших та **європейських ініціатив**, в т.ч. численні **путівники, інструменти та інші корисні матеріали**, які допоможуть Вам на шляху до досягнення сталої системи ЦТП, наприклад:

- тематичні дослідження та практичні приклади модернізації систем ЦТП;
- картування систем централізованого теплопостачання;
- програмне забезпечення для теплового планування;
- стратегічні та нормативні рекомендації;
- матеріали щодо фінансування та технічної допомоги.



KeepWarm пишається тим, що сприяє передовим компаніям ЦТП у центральній та східній Європі, які активно беруть участь у нашому проекті. Вони демонструють своїм колегам, як можна досягти ефективного переоснащення та переходу на ВДЕ та ВЕР.

Нарешті, варто підкреслити, що проект створений, аби **допомогти Вам у Вашому енергетичному переході!** Партнери нашого проекту - агентства з розвитку/енергетики, міські мережі, дослідники та інші ключові експерти - всі розташовані в центральній та східній Європі, тому вони особливо підходять для роботи в цьому регіоні, але одночасно мають великий **досвід роботи у всій Європі**. Звертайтеся

до нас, щоб ми могли знати, як наш досвід може принести користь Вашій роботі **над енергетичним переходом та модернізацією систем ЦТП:**

- Технічна консультація
- Техніко-економічне обґрунтування
- Допомога з фінансовими питаннями
- Стратегічне планування
- Інтеграція політики/ринкових тенденцій
- Навчання персоналу/зацікавлених сторін
- Загальні рекомендації



Фото: Wikimedia / CC

Автори Європейського секретаріату організації Місцеві уряди за сталий розвиток (ICLEI):

Джордж Стіфф, Аня Хертвіг, Джулен Імана Собріно та Карстен Ротбаллер

Співавтори:

Тіхомір Капан (Університет Загребу), Міліца Младенович (Інститут Вінчі),

Микола Шлапак (ТОВ КТ-Енергія), Клаус Енгельман (LWK Steiermark) та

Марко Чавар (REGEA)

Переклад:

Тетяна Шамрай

Дизайн:

Стефан Келер (ICLEI Europe)

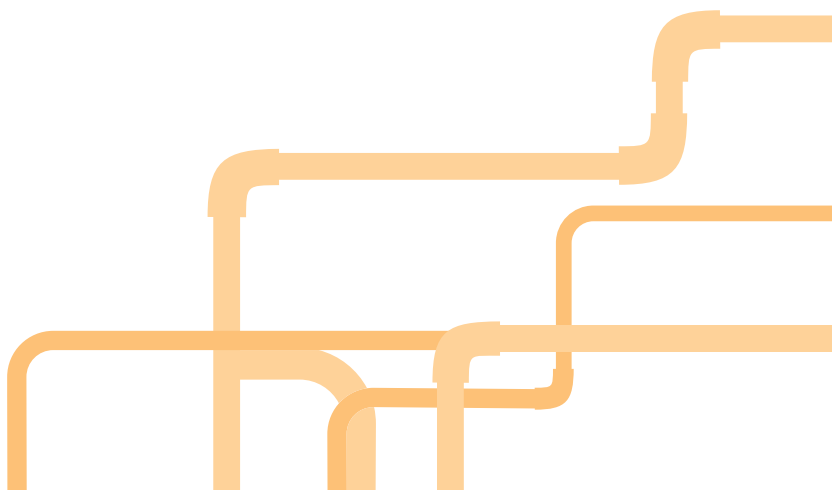
Жовтень **2020**

Дані, представлені у цій брошурі, відображають найточнішу інформацію, доступну авторам, але не обов'язково точну для кожного випадку. Тому цю брошуру слід використовувати лише з метою загального вивчення, а також як поштовх для проведення більш глибоких досліджень для прийняття рішень, особливо з урахуванням конкретних факторів, що відповідають вашому власному контексту і завжди залежать від конкретного випадку.

Перелік аббревіатур та скорочень:

ВДЕ	Відновлювані джерела енергії
ВЕР	Вторинні енергетичні ресурси
ЕЕ	Енергоефективність
ЕО	Експлуатація та обслуговування
ЄС	Європейський союз
ККД	Коефіцієнт корисної дії
КПТ	Коефіцієнт перетворення тепла
ПГ	Парникові гази
ТЕЦ	Теплоелектроцентраль
ЦТП	Централізоване тепlopостачання

Нотатки:





www.KeepWarmEurope.eu

[@KeepWarm_Project](https://twitter.com/KeepWarm_Project)



Партнери проекту



На підтримку



Covenant of Mayors
for Climate & Energy
www.eumayors.eu

Supported by



Даний проект отримав фінансування від програми підтримки досліджень та інновацій Горизонт 2020 Європейського Союзу відповідно до грантової угоди N°784966. Висловлені думки є поглядами проекту



Даний проект отримав співфінансування від Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини.