

Ciepło odpadowe – nadwyżki do wykorzystania w ciepłownictwie

Szanse, bariery i możliwości redukcji emisji CO₂

Autor:

Georg Bosak - AGFW – Project GmbH, Frankfurt nad Menem

Adaptacja i uzupełnienie:

Teresa Żurek - IMP PAN, Gdańsk

Zakres prezentacji



LowTEMP2.0



- Znaczenie odzysku ciepła odpadowego
- Podstawowe zasady wykorzystania ciepła odpadowego
- Niezbędne działania dotyczące wykorzystania ciepła odpadowego w Europie
- Korzyści z wykorzystania ciepła odpadowego
 - *Korzyści ekologiczne*
 - *Korzyści ekonomiczne*



- Wymagania i definicje
- Dane dotyczące wykorzystania ciepła odpadowego
- Bariery
- Koszty związane z wykorzystaniem ciepła odpadowego
- Projekty dotyczące ciepła odpadowego

Znaczenie odzysku ciepła odpadowego w Europie



- *Pomoc w osiągnięciu celów redukcji emisji CO₂ wyznaczonych na 2030 i 2050 r.*
- *Uzyskanie dodatkowych oszczędności energii pierwotnej.*

- Możliwość **zastąpienia** lub **uzupełnienia** ciepła wytwarzanego konwencjonalnymi metodami.
- Możliwość **zwiększenia efektywności energetycznej** w sektorze przedsiębiorstw.
- Możliwość wykorzystania ciepła odpadowego w **sieciach ciepłowniczych**, które są zdolne do przesyłu ciepła pozyskiwanego z różnych źródeł.



Źródło: Borealis/Fotostudio Meister Eder



Źródło: pixabay

Podstawowe zasady wykorzystania ciepła odpadowego



LowTEMP2.0

- Ciepło odpadowe / nadwyżkowe w większości jest wytwarzane podczas **różnych procesów przemysłowych**.
- Można je wykorzystać do **ogrzewania lub chłodzenia pomieszczeń**, a także do **przygotowywania ciepłej wody**.
- W zależności od procesu, w którym jest generowane, ciepło odpadowe charakteryzuje się różnymi poziomami temperatur. W przypadku bardzo niskich temperatur wykorzystanie ciepła odpadowego wymaga **dotatkowego dogrzewania** (np. z wykorzystaniem pompy ciepła).
- Jedyne straty, które powstają przy wykorzystaniu ciepła odpadowego, to **straty przesyłu ciepła** - dlatego **odległość między źródłem ciepła a systemem odbioru** ma duży wpływ na **efektywność wykorzystania ciepła odpadowego**.
- Koszty eksploatacyjne (OPEX) są **stosunkowo niskie** w odniesieniu do korzyści energetycznych.



Źródła: pixabay

Podstawowe zasady wykorzystania ciepła odpadowego

JEDNAKŻE:

Niezależnie od potencjału i wysokiej efektywności wykorzystania ciepła odpadowego,

- ... bardziej efektywne jest **niewytwarzanie** ciepła odpadowego niż jego wykorzystanie !
- ... **zawsze pierwszym krokiem powinna być** analiza wszystkich możliwości uniknięcia lub zminimalizowania generowanego ciepła odpadowego !

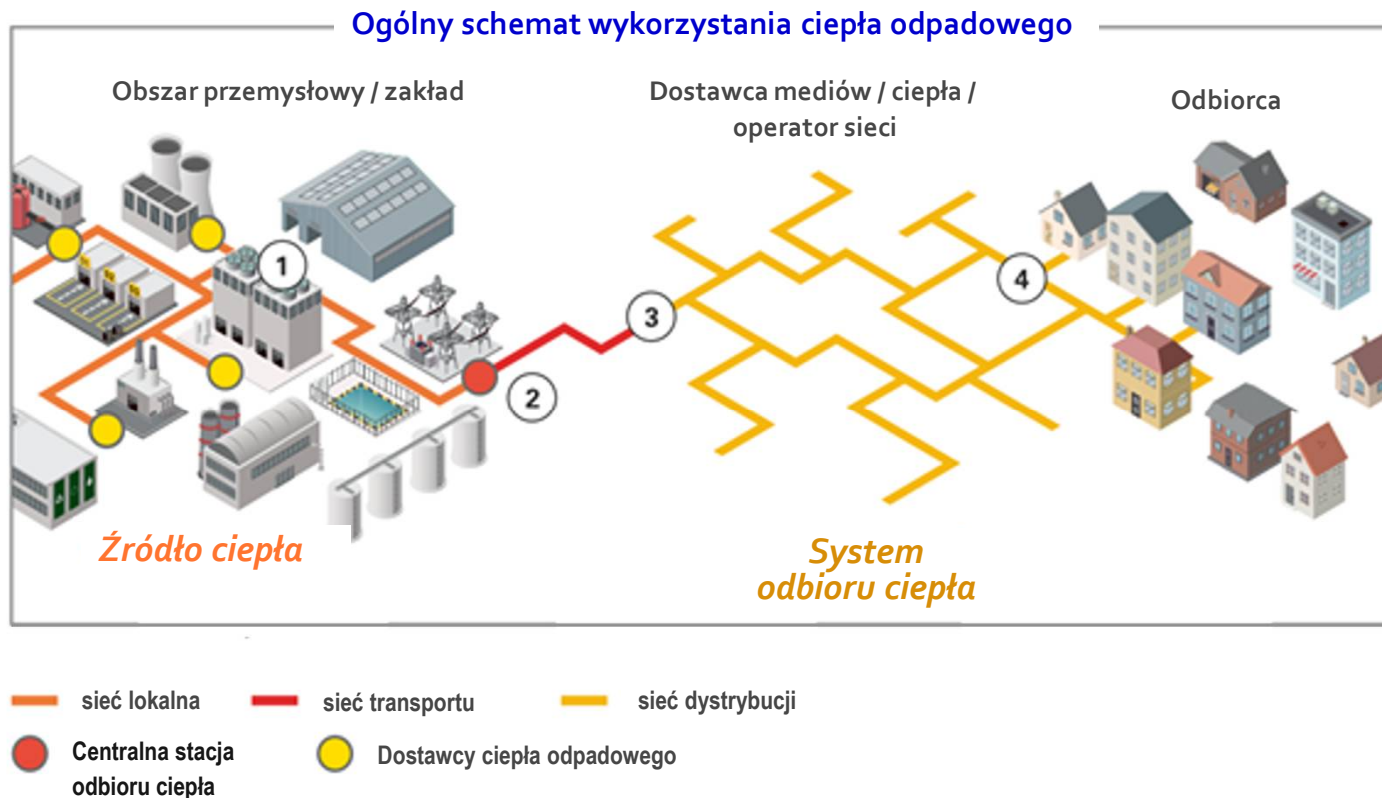


Ważne etapy analizy wykorzystania ciepła odpadowego:



1. Analiza możliwości uniknięcia generacji ciepła odpadowego.
2. Analiza możliwości zmniejszenia ilości ciepła odpadowego (projektowanie bardziej efektywnych procesów, w trakcie których ciepło odpadowe jest generowane).
3. Możliwości ponownego wykorzystania ciepła w danym lub innych procesach.
4. Wykorzystanie ciepła odpadowego na miejscu lub przekazanie do wykorzystania w sieci ciepłowniczej.

Podstawowe zasady wykorzystania ciepła odpadowego



Podstawowe etapy wykorzystania ciepła odpadowego

1. **Odbiór ciepła odpadowego** (np. ze strumienia spalin) przez wymiennik ciepła i przekazywanie go do innego medium (w ciepłownictwie zazwyczaj woda).
Do celów przemysłowych można stosować nośniki ciepła takie jak olej termalny, para lub płyn w stanie lotnym.
2. **Transport ciepła** poprzez centralną wymiennikową stację do systemu odbioru ciepła .
3. **Rozprowadzenie ciepła** do odbiorców końcowych.

Rys. 1: Ogólny schemat wykorzystania ciepła odpadowego. Źródło: AGFW

Niezbędne działania dotyczące wykorzystania ciepła odpadowego w Europie

Wykorzystanie ciepła odpadowego wymaga stworzenia stabilnych ram politycznych i prawnych, ponieważ zaangażowane są różne podmioty (producenci ciepła odpadowego i dostawcy mediów, operatorzy sieci, konsumenci itp.).

Niezbędne działania dotyczące efektywnego wykorzystania ciepła odpadowego w skali europejskiej i krajowej:

- **Konieczność stworzenia odpowiednich ram politycznych**, które umożliwią zwiększenie wykorzystania ciepła odpadowego na poziomie europejskim i krajowym (stworzenie zachęt).
- **Opracowanie krajowych rejestrów ciepła odpadowego** (np. mapowanie możliwych źródeł ciepła).
- **Wskazana klasyfikacja ciepła odpadowego jako wolnego w 100% od CO₂** i nadanie mu statusu porównywalnego z OZE (ważne m.in. ze względu na opcje finansowania).



Korzyści z wykorzystania ciepła odpadowego



Wykorzystanie ciepła odpadowego wspiera zastępowanie konwencjonalnych ciepłowni

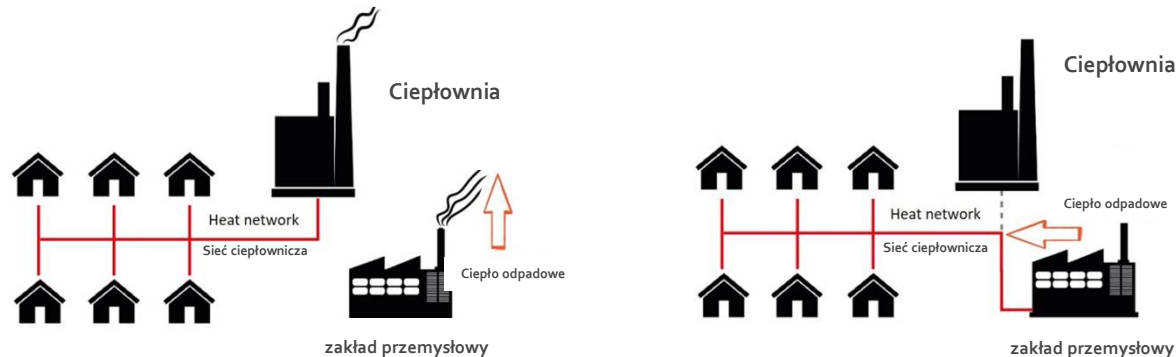
Jednak ciepło odpadowe jest zróżnicowane w zależności od źródeł jego pochodzenia, którymi mogą być:

❑ Procesy przemysłowe :

- ważne źródła, ale zwykle położone w **dużej odległości od potencjalnych odbiorców ciepła.**

❑ Ciepło odpadowe z sektora usług:

- generowane w znacznie mniejszych ilościach i charakteryzuje się zwykle niższymi poziomami temperatur
- występuje blisko odbiorców, co ma duże znaczenie w przypadku obszarów miejskich.



Rys. 2:
Wypieranie paliw kopalnych przez ciepło odpadowe.
Źródło: AGFW

Korzyści z wykorzystania ciepła odpadowego

Korzyści ekologiczne

- Brak dodatkowych emisji (CO₂, Nox, pyły zawieszane itp.).
- Nie zużywa się prawie żadnych dodatkowych zasobów i nie zajmuje dodatkowej przestrzeni, ponieważ źródło ciepła (np. zakład przemysłowy) już istnieje *(lepsza alternatywa niż np. wykorzystanie nowych OZE, które dopiero muszą zostać zbudowane)*.
- Zmniejszenie dodatkowej emisji ciepła do środowiska - zwłaszcza do jezior i rzek *(maksymalne dopuszczalne ogrzewanie jezior i rzek występuje coraz częściej w upalne lata jako skutek zmian klimatycznych)*
- Aspekty mikroklimatyczne w miastach
Coraz ważniejsze staje się zmniejszenie lokalnych zrzutów ciepła.

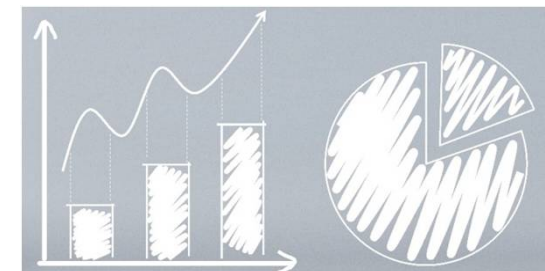


Źródło: pixabay

Korzyści z wykorzystania ciepła odpadowego

Korzyści ekonomiczne

- Nie są wymagane żadne dodatkowe źródła energii pierwotnej w celu przekształcenia energii ciepła odpadowego w energię użytkową.
- Zakłady mogą zmniejszyć koszty własne ponoszone na paliwo i energię elektryczną (które musiałyby być dostarczane przez alternatywne wytwarzanie)
- **Niższe koszty energii** mogą znacząco wpłynąć na konkurencyjność przedsiębiorstw produkcyjnych na rynku.
- **Mniejsza zależność** od rynku energii (mniejsze ryzyko nieprzewidywalnych wzrostów cen paliw kopalnych).



Źródło: pixabay

Definicje ciepła odpadowego

Istniejące definicje ciepła odpadowego są niespójne i wymagają uszczegółowienia.

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych

„ciepło odpadowe i chłód odpadowy” oznacza niemożliwe do uniknięcia ciepło lub chłód, które są wytwarzane jako produkt uboczny w instalacjach przemysłowych lub instalacjach wytwórczych energii lub w sektorze usług i które bez dostępu do systemu ciepłowniczego lub chłodniczego pozostałyby niewykorzystane, rozpraszając się w powietrzu lub w wodzie ...

Ciepło odpadowe – Encyklopedia PWN

Ciepło nie wykorzystywane podczas przetwarzania energii w urządzeniach energetycznych i oddawane do otoczenia; np. ciepło spalin odlotowych (w silnikach spalinowych, piecach hutniczych lub ceramicznych, kotłach parowych i wodnych), ciepło pary wylotowej (w silnikach parowych, turbinach parowych itp.), ciepło oddawane wodzie chłodzącej (w silnikach, skraplaczach turbin parowych). Ilość ciepła odpadowego może dochodzić do 70% energii przetwarzanej; w celu zmniejszenia strat stosuje się m.in. regenerację ciepła i rekuperację.

Ciepło odpadowe - Definicja proponowana przez AGFW (Niemcy):

Ciepło powstające w trakcie procesu, którego głównym celem jest wytworzenie produktu lub wykonanie usługi (w tym unieszkodliwianie odpadów) lub wykonanie konwersji energii, a które musiałoby zostać utylizowane ze względu na to, że stanowi niewykorzystany produkt uboczny.

Zróżnicowanie źródeł ciepła odpadowego

Możliwe do wykorzystania źródła ciepła odpadowego mogą być sklasyfikowane wg następujących kategorii:

- **Produkcja** (np. rafinerie, przetwórstwo stali i metali nieżelaznych, przemysł chemiczny)
- **Usługi** (np. centra komputerowe, pralnie, chłodnie oraz gospodarka wodno-ściekowa)
- **Konwersja energii** (np. elektrownie kondensacyjne, ciepło gazów odlotowych pochodzące z procesów spalania).



Źródło: pixabay

Możliwości wykorzystania ciepła odpadowego w zależności od poziomów temperatury

W zależności od temperatury możliwe jest zastosowanie różnych technologii w celu wykorzystania lub konwersji ciepła odpadowego :

❖ **Zakres wysokich temperatur (> 300 °C):**

Przetwarzanie na energię elektryczną

❖ **Zakres średnich temperatur (80-300 °C):**

- Zamiana na energię elektryczną
- **Pasywne wykorzystanie ciepła**
(wewnętrznie, lokalnie lub zewnętrznie poprzez doprowadzenie do sieci ciepłowniczej)

❖ **Zakres niskich temperatur (< 80 °C):**

- Pokrycie potrzeb cieplnych w zakresie ogrzewania i przygotowania ciepłej wody
- Podgrzewanie wody grzewczej w sieci ciepłowniczej
- Aktywne wykorzystanie ciepła przy zastosowaniu pomp ciepła
- Chłodzenie
- Pasywne wykorzystanie ciepła w niskotemperaturowych i ultra-niskotemperaturowych sieciach ciepłowniczych

Uwaga:

Wytwarzanie energii elektrycznej za pomocą wysokotemperaturowego ciepła odpadowego jest technicznie możliwe. Przekształcanie ciepła odpadowego w energię elektryczną oznacza duże rozszerzenie jego wykorzystania, które jednak przy dzisiejszych hurtowych cenach energii elektrycznej jest komercyjnie opłacalne tylko w rzadkich przypadkach.

Jakość źródeł ciepła odpadowego

Wymagania dotyczące systemów odbioru ciepła

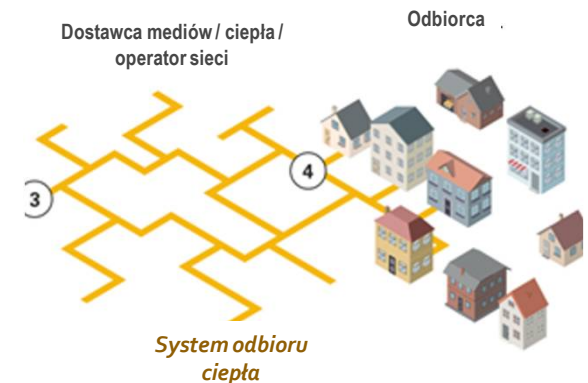
Istotne parametry przy ocenie potencjału / „jakości” źródła ciepła odpadowego

- Stan fizyczny nośnika ciepła odpadowego
- Poziom temperatury
- Czasowa ewolucja temperatury i strumienia ciepła odpadowego
 - *Jeśli brak danych można wykorzystać dane dotyczące dostępnej ilości ciepła / jednostkę czasu oraz minimalną i / lub maksymalną moc cieplną*
 - *Należy wziąć pod uwagę przerwy w dostępie do ciepła odpadowego (święta firmowe, przestoje z powodu remontów lub pracy zmianowej itp.)*
- Skład chemiczny nośnika ciepła odpadowego oraz ciała obce.



Aspekty uwzględniane przy wyborze potencjalnych systemów odbioru ciepła:

- Przystosowanie do wykorzystania ciepła odpadowego do celów ogrzewania pomieszczeń lub przygotowania c.w.u. (uwzględnienie zapotrzebowania na ciepło / indywidualnych profili obciążeń / zachowań konsumentów itp.).
- Analiza niezbędnych temperatur zasilania.
- Ocena wymaganych ciśnień eksploatacyjnych sieci.
- Odległość od źródła ciepła odpadowego (z powodu strat ciepła)
- Możliwość zaopatrywania przyległych lub pobliskich zakładów przemysłowych w chłód.



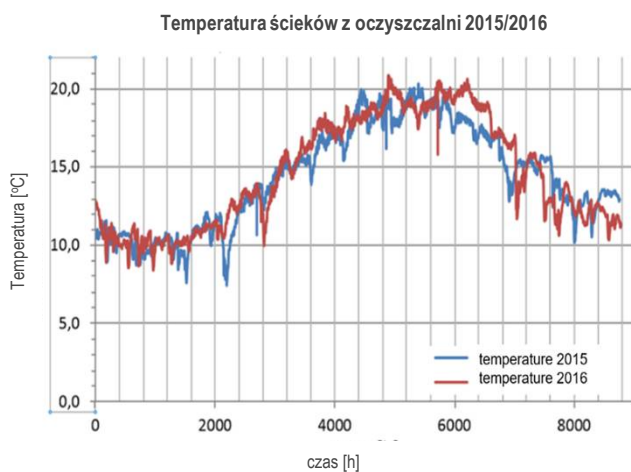
Rys. 3: Przykład systemu odbioru ciepła (Źródło: AGFW)

Inne źródła ciepła odpadowego

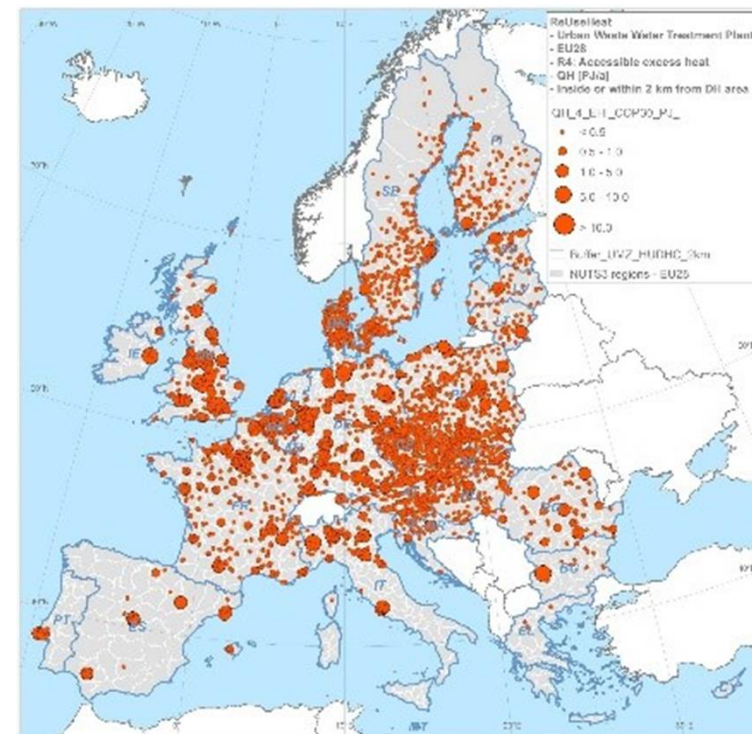


LowTEMP2.0

- ❑ Oprócz głównych źródeł ciepła odpadowego, które są tradycyjnie wykorzystywane (przemysłowe ciepło odpadowe o wysokich temperaturach), dostępne są inne nadwyżki ciepła o niskich temperaturach, które mogą być efektywnie zagospodarowane.
- ❑ Jednym z przykładów takich źródeł są **miejskie oczyszczalnie ścieków** zlokalizowane wewnątrz lub w odległości do ok. 2 km od miejskich obszarów ciepłowniczych.



- Źródłem energii cieplnej jest ciepło resztkowe oczyszczonych ścieków.
- Roczna stała temperatura powyżej 10 stopni *(konieczne dodatkowe ogrzewanie, np. przez pompę ciepła).*
- Ważna jest jakość oczyszczonej wody ściekowej *(osady fosforanów (w tym struwit) na wymienniku ciepła - wymagane systemy filtrów lub specjalne procesy czyszczenia).*



Rys.4: Dostępne nadwyżki ciepła z 3982 miejskich oczyszczalni ścieków w UE28 zlokalizowanych wewnątrz lub w odległości do 2 km od miejskich obszarów ciepłowniczych. Źródło: Persson U, Averfalk H. [1]

Inne źródła ciepła odpadowego


Źródła ciepła odpadowego o temperaturze poniżej 50°C stanowią **szansę dla obszarów miejskich na bardziej efektywne wykorzystanie niskotemperaturowych źródeł ciepła w przyszłości.**

Okolo 1,2 EJ (lub 340 TWh) rocznie można odzyskać z:

- ❖ centrów komputerowych
- ❖ stacji metra
- ❖ budynków sektora usług
- ❖ oczyszczalni ścieków.



Odpowiada to ponad 10 procentom całkowitego zapotrzebowania UE na energię cieplną na potrzeby ogrzewania i przygotowania c.w.u., które stanowi około 10,7 EJ (lub 2980 TWh)



Dane dotyczące potencjału ciepła odpadowego



LowTEMP2.0

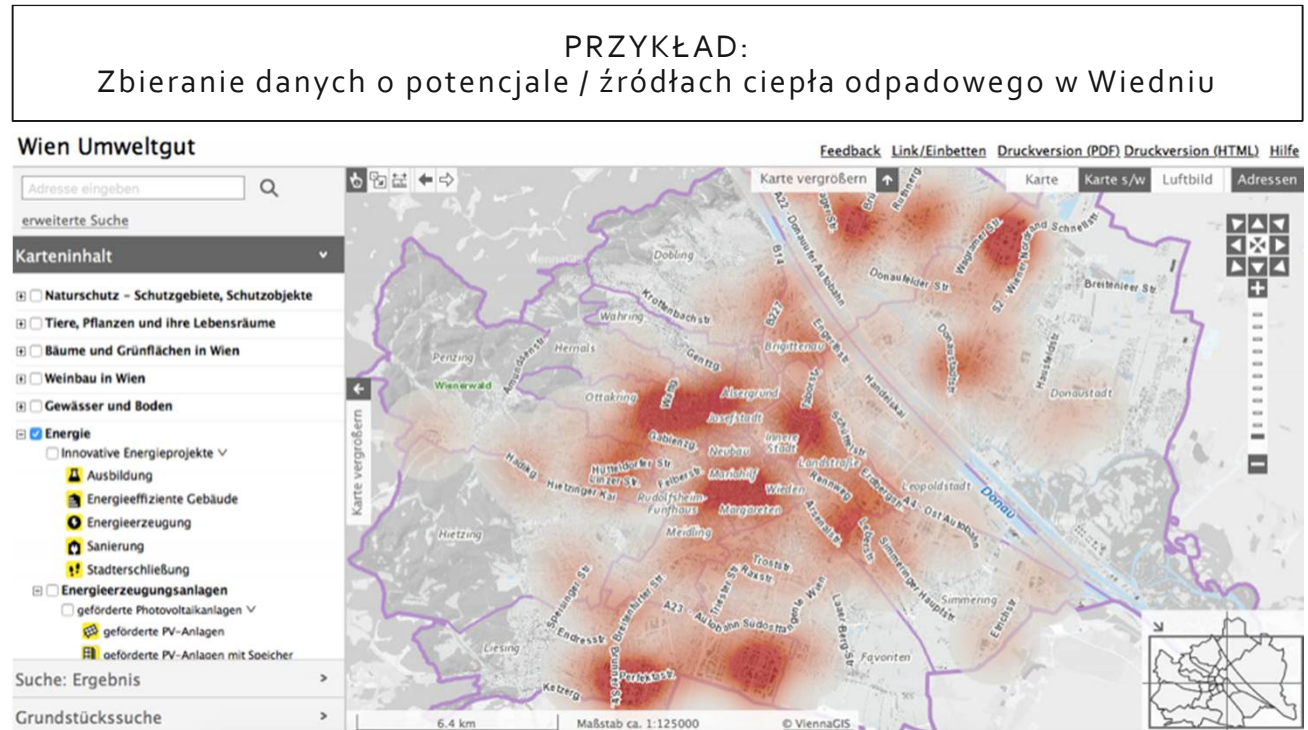
Kompleksowe dane dotyczące ciepła odpadowego w Europie i poszczególnych krajach członkowskich UE nie są obecnie gromadzone w systematyczny sposób.

Ewidencja potencjału ciepła odpadowego powinna być obowiązkowa.

Wskazane jest stworzenie programu systematycznego gromadzenia danych!



PRZYKŁAD:
Zbieranie danych o potencjale / źródłach ciepła odpadowego w Wiedniu



Rys. 6: Przykładowy rejestr potencjału ciepła odpadowego miasta Wiednia. Źródło: City of Vienna [2]



Bariery dotyczące wykorzystania ciepła odpadowego

Bariery ogólne:

1. Zróżnicowana jakość źródeł ciepła odpadowego.
2. Różne poziomy temperatury.
3. Różne częstotliwości występowania.
4. Zróżnicowane stopnie ciągłości.
 - *Im wyższy poziom temperatury, większa częstotliwość i regularność oraz przewidywalność dostępności ciepła odpadowego, tym efektywniej może ono być wykorzystywane przez przedsiębiorstwa ciepłownicze.*
 - *Im mniejsza ilość ciepła odpadowego, większa nieregularność i mniejsza przewidywalność występowania, tym większa konieczność wykorzystania magazynów ciepła i środków zabezpieczających niezawodność dostawy.*

Bariery dotyczące partnerstw przy zagospodarowaniu ciepła odpadowego:

1. Projekty dotyczące wykorzystania ciepła odpadowego zwykle mają długi czas planowania związany z licznymi kwestiami technicznymi, prawnymi i umownymi.
2. Modele biznesowe firm ciepłowniczych na ogół obejmują okresy od 10 do 20 lat ze względu na inwestycje na dużą skalę w infrastrukturę ciepłowniczą z długimi okresami amortyzacji.
3. Zakłady przemysłowe zazwyczaj oczekują znacznie krótszych cykli inwestycyjnych.

Możliwe rozwiązania dotyczące długotrwałych partnerstw ciepłowniczych i eliminacji przeszkód:

- Stworzenie zachęt finansowych dla obu stron**
(firmy produkujące ciepło odpadowe, tj. źródła ciepła oraz firmy dostarczające ciepło, tj. systemy odbioru ciepła odpadowego)
Zachęty mogą zmniejszyć koszty i ryzyko związane z projektem, które muszą ponieść zaangażowane firmy.
- Wycena unikniętej emisji CO₂** wpłynęłaby w równym stopniu na partnerów i konkurentów.
- Dalekowzroczna polityka** dotycząca możliwości wykorzystania ciepła odpadowego
Jasne ramy polityczne zapewniłyby obu stronom bezpieczeństwo planowania i bezpieczeństwo inwestycji!

Koszty związane z wykorzystaniem ciepła odpadowego

Ciepło odpadowe w miejscu, w którym jest wytwarzane nie ma początkowo żadnej wartości. Generalnie jest usuwane do środowiska, co wiąże się z kosztami finansowymi.

Nabiera wartości dopiero wtedy, gdy zostaną uwzględnione (internalizacja efektów zewnętrznych) :

- koszty szkód wyrządzonych środowisku (takie jak ocieplenie jezior i rzek)
- koszty emisji CO₂
- dodatkowe nakłady inwestycyjne w celu uczynienia ciepła odpadowego użytecznym oraz w infrastrukturę wymaganą do tego celu.

To z kolei pozwala określić wartość dodaną, która uzasadnia i / lub definiuje cenę.

Koszty i ceny związane z wykorzystaniem ciepła odpadowego

1. Część budżetu przedsiębiorstwa przemysłowego (w tym CAPEX, OPEX)

Uwzględnia nakłady inwestycyjne dla instalacji zastosowanej w celu odzysku ciepła odpadowego wraz z kosztami jej eksploatacji.

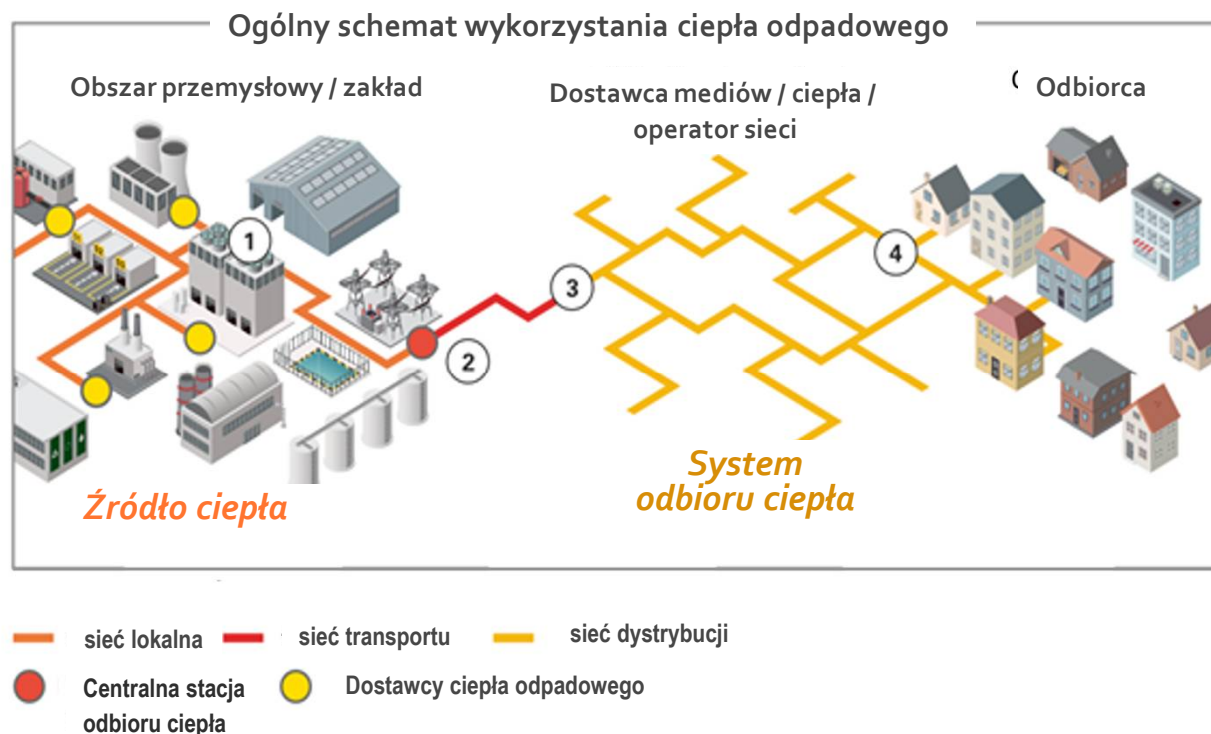
2. Oszacowany koszt ciepła użytkowego uwzględniający efekty zewnętrzne

Koszty produkcji oraz koszty odbioru ciepła i jego transportu do granic zakładu

3. Cena ciepła użytkowego wynegocjowana dla i przez dystrybutora (źródło ciepła odpadowego)

4. Cena dla odbiorcy końcowego (system odbioru)

Cena użytecznego ciepła, która powinna przewyższyć koszty jednostkowe zakupu i dystrybucji ciepła w odbiorczej sieci ciepłowniczej (rozliczając koszty ogólnozakładowe), określając marżę brutto dystrybutora ciepła.



Rys. 7: Schemat wykorzystania ciepła odpadowego. Źródło: AGFW

Przykładowe projekty dotyczące ciepła odpadowego w Europie

- **Turku, Finlandia:**

<https://www.turku.fi/en/carbon-neutral-turku/climate-actions>

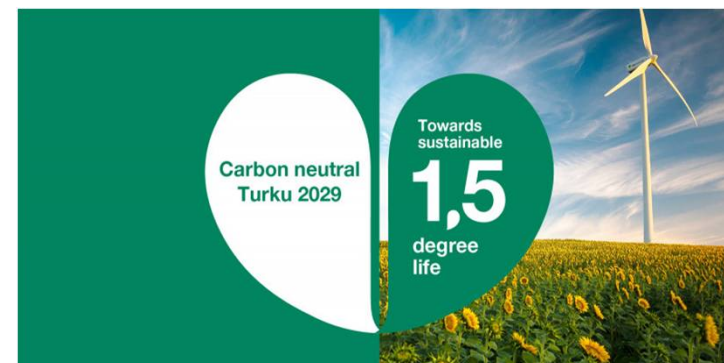
Instalacja pomp ciepła przedsiębiorstwa energetycznego Turku w Kakola wykorzystuje ciepło ze ścieków do produkcji ciepła i chłodu w budynkach w regionie Turku

- **Gelsenkirchen, Niemcy:**

<https://www.uniper.energy/news/industrial-waste-heat-for-the-district-heating-supply/>

Projekt dotyczy wykorzystania ciepła odpadowego z zakładów przetwórczych rafinerii.

Ocenia się, że pozwoli to obniżyć emisje CO₂ o ok. 60 tys. ton rocznie. Ciepło odzyskane z procesów rafineryjnych umożliwi zaopatrzenie w energię cieplną około 30 000 gospodarstw domowych w Gelsenkirchen i okolicy.



Zródło:
https://www.turku.fi/en/news/2021-09-23_turku-seeks-low-carbon-life



Zródło:
https://www.bp.com/de_de/germany/home/w-o-wir-sind/raffinerie-gelsenkirchen/russpellets.html

Przykładowe projekty dotyczące ciepła odpadowego w Europie

- Interreg European project CE-HEAT:
Kompleksowy model wykorzystania ciepła odpadowego w regionach Europy Środkowej
(Comprehensive model of waste heat utilization in CE regions)

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/CE-HEAT.html>

Projekt realizowany w latach 2016-2019.

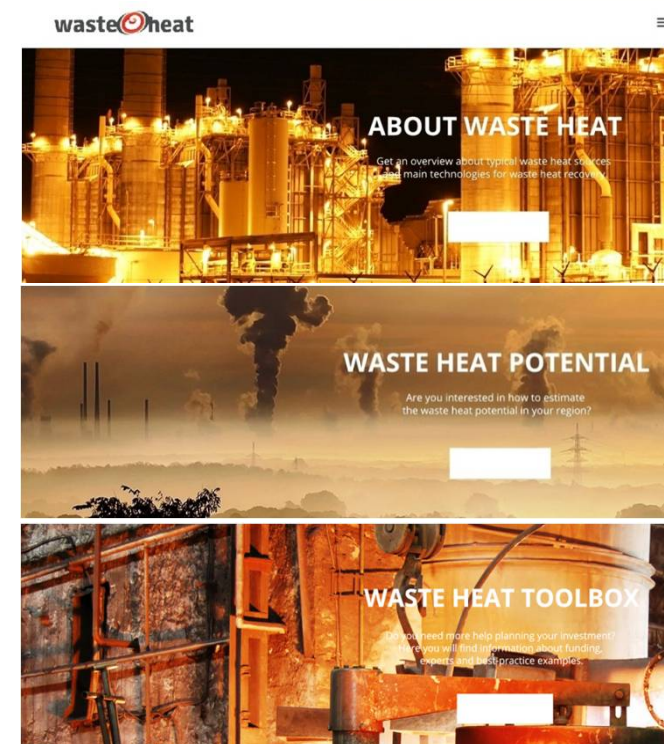
W projekcie uczestniczyło 9 instytucji z 7 europejskich krajów, a jego głównym celem było zidentyfikowanie różnych źródeł ciepła odpadowego i lepsze ich wykorzystanie.

Rezultaty projektu zamieszczone są na stronie internetowej.

Ze strony polskiej w projekcie uczestniczył Instytut Górnictwa Odkrywkowego POLTEGOR-INSTYTUT.

W ramach projektu został np. opracowany:

„Plan działania na rzecz wykorzystania ciepła odpadowego na terenie Dolnego Śląska”



Rys. 8: Międzynarodowa platforma współpracy w zakresie utylizacji ciepła odpadowego stworzona w ramach projektu.
Źródło: <https://www.waste-heat.eu/>

Przykładowe projekty dotyczące ciepła odpadowego w Europie

• Projekt Low TEMP

Niskotemperaturowe ogrzewanie miejskie dla regionu Morza Bałtyckiego

(Low Temperature District Heating for the Baltic Sea Region)

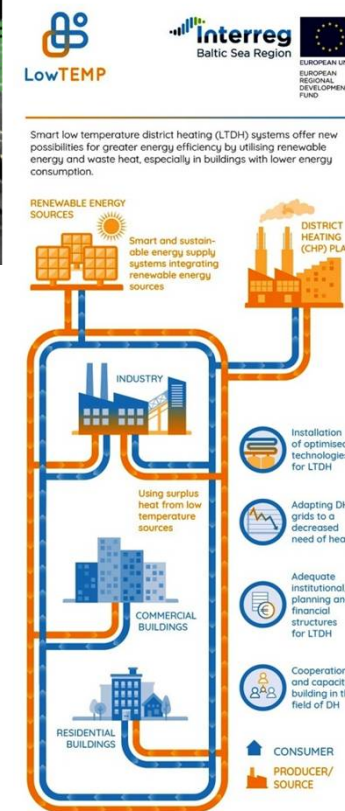
<https://projects.interreg-baltic.eu/projects/lowtemp-112.html#information>

W projekcie uczestniczy 19 partnerów z dziewięciu krajów regionu Morza Bałtyckiego.

W ramach projektu została stworzona platforma wiedzy na temat ciepłownictwa w rejonie Morza Bałtyckiego, opracowane pilotażowe strategie energetyczne, schematy finansowania i modele biznesowe dotycząc niskotemperaturowych systemów ciepłowniczych.

Analizowano również możliwości wykorzystania ciepła odpadowego oraz przedstawiono rozwiązania wdrożone w wybranych ośrodkach lub zakładach przemysłowych (m.in. wykorzystanie ciepła odpadowego z akceleratora cząstek ośrodków badawczych w Lund oraz ciepła odpadowego z huty miedzi Aurubis w Hamburgu).

Przykładem takiego projektu jest również funkcjonujący od 2020 r. system odzysku ciepła odpadowego w zakładach TERMA w miejscowości Czaple gm. Żukowo.



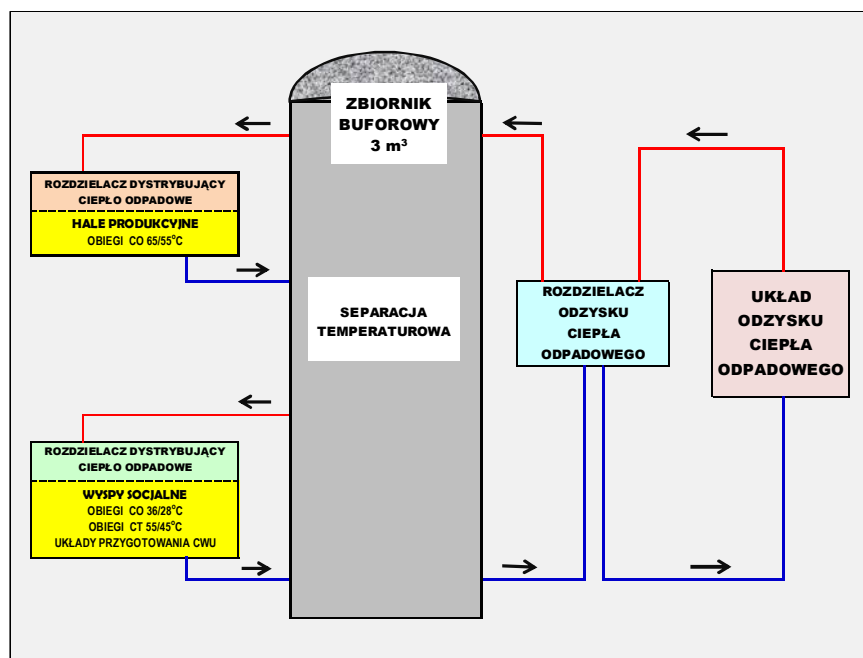
Rys. 9: Możliwości poprawy efektywności energetycznej systemów ciepłowniczych poprzez zastosowanie LTDH.
Źródło: https://www.lowtemp.eu/about_en/

Przykład wykorzystania ciepła odpadowego Zakłady Terma - Czaple, Polska



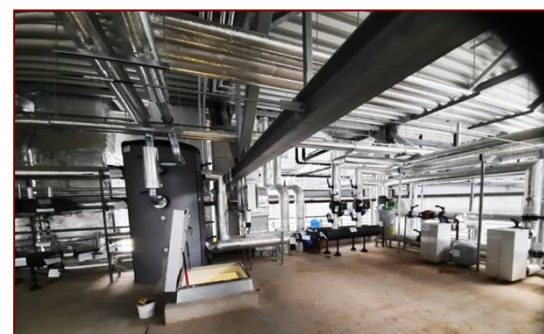
LowTEMP2.0

Ogólny schemat odzysku i wykorzystania ciepła odpadowego w zakładzie Terma



Rys. 10: Ogólny schemat odzysku i wykorzystania ciepła odpadowego.
Źródło: T. Żurek – na podstawie materiałów zakładu Terma

- Ciepło pozyskane w wyniku pracy układu odzysku ciepła z pieców lutowniczych (czynnik grzewczy o temperaturze 65°C) kierowane jest do rozdzielacza ciepła odpadowego, a następnie do zbiornika buforowego o pojemności 3 m³.
- Zaprojektowana została separacja temperaturowa umożliwiająca zasilanie poszczególnych systemów grzewczych czynnikiem o różnych temperaturach: obiegi centralnego ogrzewania pracujące na parametrach 65/55°C, obiegi ciepła technologicznego - 55/45°C, obiegi ogrzewania podłogowego - 36/28°C, układy przygotowania c.w.u. - 45÷50°C.
- W przypadku nadmiaru ciepła odpadowego, nadwyżka ciepła jest odprowadzana przez wentylatorową chłodnicę powietrza umieszczoną na dachu.



Rys. 11: Widok ogólny instalacji odzysku ciepła odpadowego oraz zbiornika buforowego.
Źródło: D. Formela – IMP PAN Gdańsk

Przykład wykorzystania ciepła odpadowego

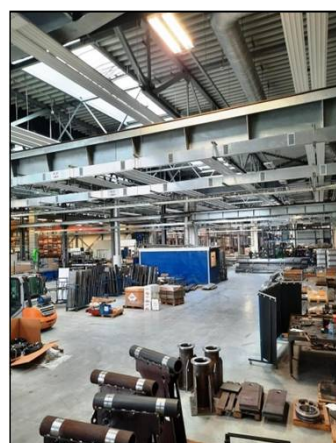
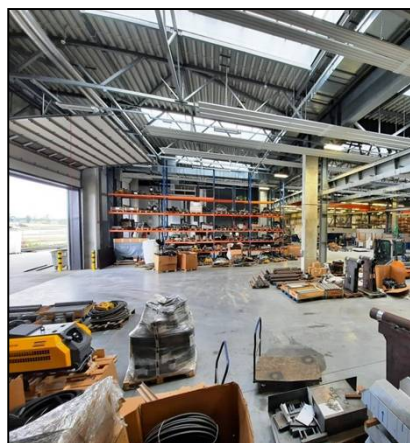
Zakłady Terma - Czaple, Polska



LowTEMP2.0

Wykorzystanie potencjału ciepła odpadowego

Wielkość ciepła odpadowego generowanego w piecach lutowniczych (średnio przy pracy pieców na poziomie 70% mocy nominalnej)	7 076 MWh/rok
Stopień wykorzystania ciepła odpadowego	39 %



Rys.12: Ogólny widok jednej z hal produkcyjnych zakładów Terma
Źródło: D. Formela – IMP PAN Gdansk

Efektywność energetyczna i ekonomiczna projektu oraz efekty ekologiczne

Analiza przeprowadzona w stosunku do wariantu alternatywnego obejmującego dostawę ciepła dla części produkcyjnej i socjalno-biurowej w oparciu o kotłownię gazową.

Lp.	Nazwa	Wartość	Jednostka
1	Uniknięta wielkość dodatkowego zużycia energii w wyniku realizacji projektu	2 362	MWh/rok
2	Uniknięta wielkość dodatkowego zakupu nośnika energii (gazu ziemnego)	246 982	m ³ /rok
3	Uniknięte koszty dodatkowego zakupu nośnika energii (gazu ziemnego)	388,12	tys. zł
		88,13	tys. €
4	Efekty ekologiczne Uniknięta emisja CO ₂	t CO ₂ /rok	471
5	Koszt projektu	2 000,00	tys. zł
		454,13	tys. €
6	Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT)	5,15	lat

Katastry ciepła odpadowego w Europie



LowTEMP2.0

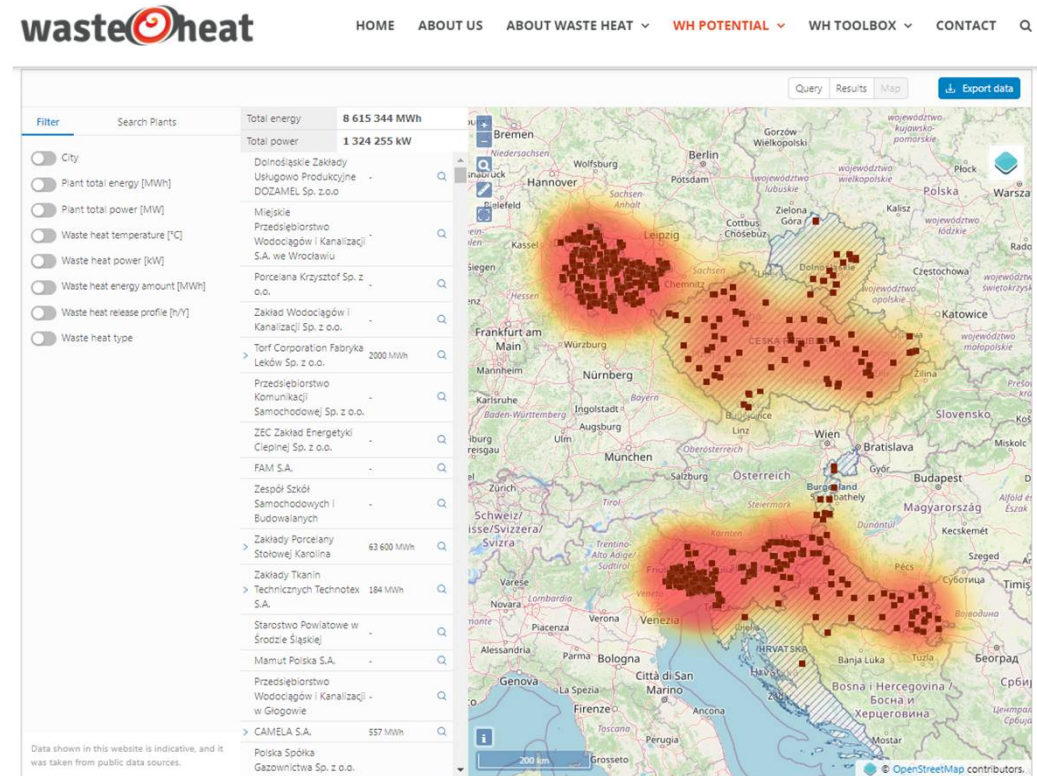
Interreg European project CE-HEAT:
Kompleksowy model wykorzystania ciepła
odpadowego w regionach Europy
Środkowej

Katastry ciepła odpadowego opracowane w ramach projektu dla następujących regionów lub krajów:

- Burgerland (Austria)
- Chorwacja
- Czechy
- Dolny Śląsk (Polska)
- Friuli Wenecja Julijska (Włochy)
- Słowenia
- Tyryngia (Niemcy)
- Zjednoczone Królestwo
- Wspólny kataster CE HEAT.

Dane zawarte w katastrach ciepła odpadowego:

- Lokalizacja źródła
- Dostępna roczna ilość ciepła odpadowego
- Średnia moc
- Roczny profil emisji (czas pracy)
- Temperatura ciepła odpadowego
- Rodzaj ciepła odpadowego (spaliny, woda, inne).

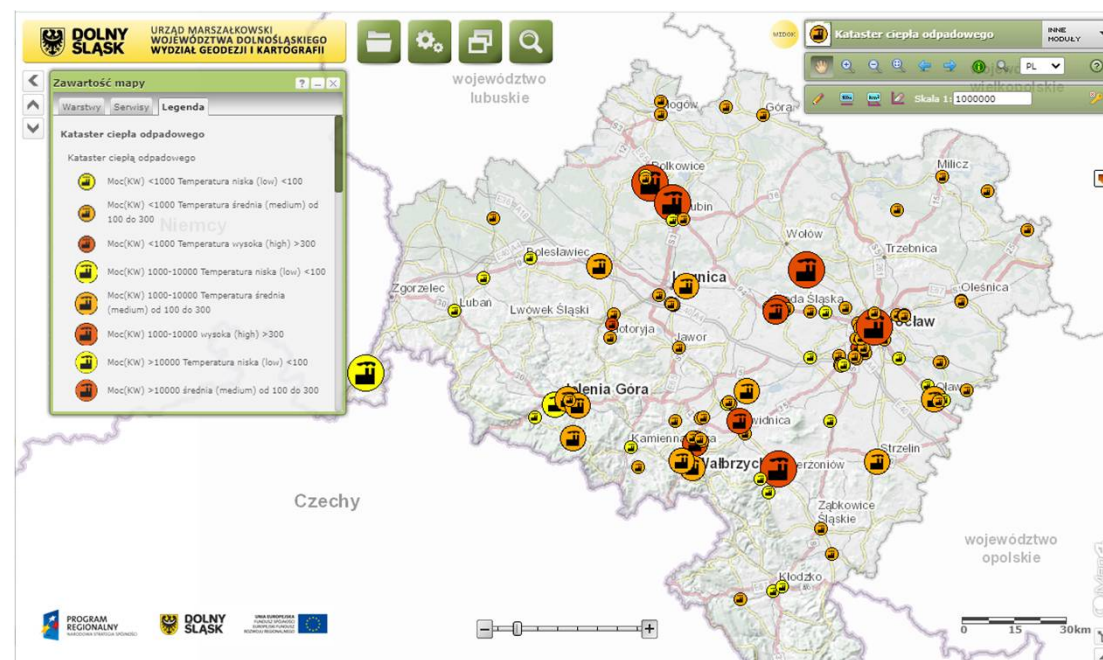


Rys. 13: Katastry ciepła odpadowego opracowane w ramach projektu CE-HEAT [3]

Katastry ciepła odpadowego w Polsce

Kataster ciepła odpadowego dla Dolnego Śląska

- Dane dotyczące ciepła odpadowego oparte są na obliczeniach dokonanych na podstawie informacji o emisjach podmiotów oficjalnie monitorowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE).
- Na podstawie danych otrzymanych z KOBiZE za 2017 rok oszacowano potencjalną moc ciepła odpadowego [kW].
- Zbiór wykorzystanych danych dotyczył podmiotów z sektora przemysłowego (instalacji do procesów spalania i procesów technologicznych).
- Obliczenia oparto na wielkościach emisji do atmosfery substancji takich jak tlenki azotu i siarki, dwutlenek węgla oraz tlenek węgla [Mg/rok].
- Ponadto wykorzystano dane przedstawiające temperaturę spalin [K] oraz strumień objętości gazów [m³/h], na podstawie których może być oszacowana moc ciepła odpadowego [kW].



Rys. 14: Kataster ciepła odpadowego dla Dolnego Śląska opracowany w ramach projektu CE-HEAT [4]

Potencjał ciepła odpadowego w Polsce

Lp.	Nazwa	Lokalizacja	Rodzaj ciepła odpadowego	Temperatura ciepła odpadowego [°C]	Ilość ciepła odpadowego [MWh]	Moc ciepła odpadowego [kW]	Roczna dostępność ciepła odpadowego [h/rok]
1	Torf Corporation Fabryka Leków Sp. z o.o.	Kąty Wrocławskie	Spaliny	35	2 000	500	4 000
2	Zakłady Porcelany Stołowej Karolina	Jaworzyna Śląska	Spaliny	190	63 600	10 000	6 360
3	Zakłady Tkanin Technicznych Technotex S.A.	Pieszycy	Spaliny	45	185	100	1 848
4	CAMELA S.A. (prod. wkładów odzieżowych)	Wałbrzych	Spaliny	315	257	100	2 570
5	CAMELA S.A. (prod. wkładów odzieżowych)	Mieroszów	Spaliny	315	300	140	2 143
6	Polska Spółka Gazownictwa Zakład Gazowniczy we Wrocławiu	Wrocław	Spaliny	315	371	150	2 476
7	Wrocławskie Centrum Badań EIT +	Wrocław	Spaliny	315	519	120	4 325

Tabela 1: Potencjał przemysłowego ciepła odpadowego ze spalin w wybranych zakładach na terenie Dolnego Śląska [3]



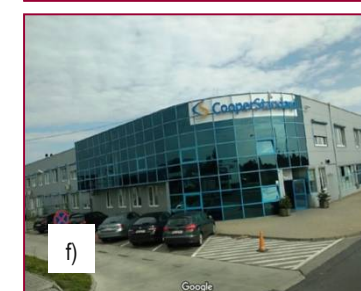
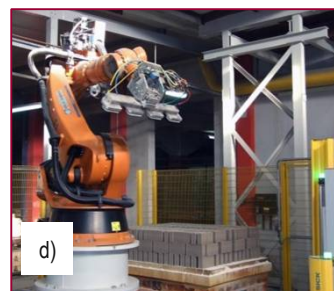
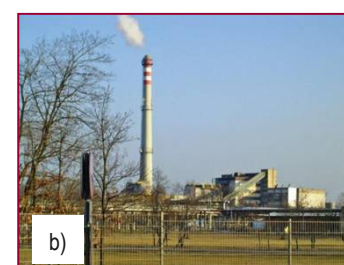
Rys. 15: Widok zakładów produkcyjnych

- a) Torf Corporation Fabryka Leków Sp. z o.o. [6]
- b) Zakłady Porcelany Stołowej „Karolina” [7]
- c) Zakłady Tkanin Technicznych Technotex S.A. [8]
- d) Zakłady CAMELA S.A. [9]

Potencjał ciepła odpadowego w Polsce

Lp.	Nazwa	Lokalizacja	Rodzaj ciepła odpadowego	Temperatura ciepła odpadowego [°C]	Moc ciepła odpadowego [kW]
1	Wałbrzyskie Zakłady Koksownicze "Victoria" S.A.	Wałbrzych	Spaliny	156	8 365
2	KGHM Polska Miedź S.A.	Lubin	Spaliny	128	14 578
3	PCC Rokita S.A. (zakłady chemiczne)	Brzeg Dolny	Spaliny	153	14 486
4	Polska Ceramika Ogniotrwała "Żarów"	Żarów	Spaliny	168	1 455
5	Wienerberger Ceramika Budowlana Sp. z o.o.	Kunice k/Legnicy	Spaliny	177	1 400
6	Cooper Standard Polska Sp. z o.o. (prod. uszczelek samochodowych)	Dzierżoniów	Spaliny	157	974
7	Dolnośląskie Zakłady Usługowo-Produkcyjne DOZAMEL Sp. z o.o.	Wrocław	Spaliny	153	695
8	Przedsiębiorstwo Produkcji Farmaceutycznej HOSCO-LEK S.A.	Wrocław	Spaliny	290	228

Tabela 2: Potencjał przemysłowego ciepła odpadowego ze spalin w wybranych zakładach na terenie Dolnego Śląska [4]



Rys. 16: Widok wybranych zakładów produkcyjnych – c.d.

- a) KGHM Polska Miedź S.A. [10]
- b) PCC Rokita S.A. [11]
- c) Wałbrzyskie Zakłady Koksownicze „Victoria” S.A. [12]
- d) Polska Ceramika Ogniotrwała „Żarów” [13]
- e) Wienerberger Ceramika Budowlana Sp. z o.o. [14]
- f) Cooper Standard Polska Sp. z o.o. [15]
- g) DOZAMEL Sp. z o.o. [16]



Potencjał ciepła odpadowego w Polsce

Ocena potencjału przemysłowego ciepła odpadowego w Polsce:

1. Ocena ilościowa - 48,6 TWh

Największe udziały występują w 4 branżach:

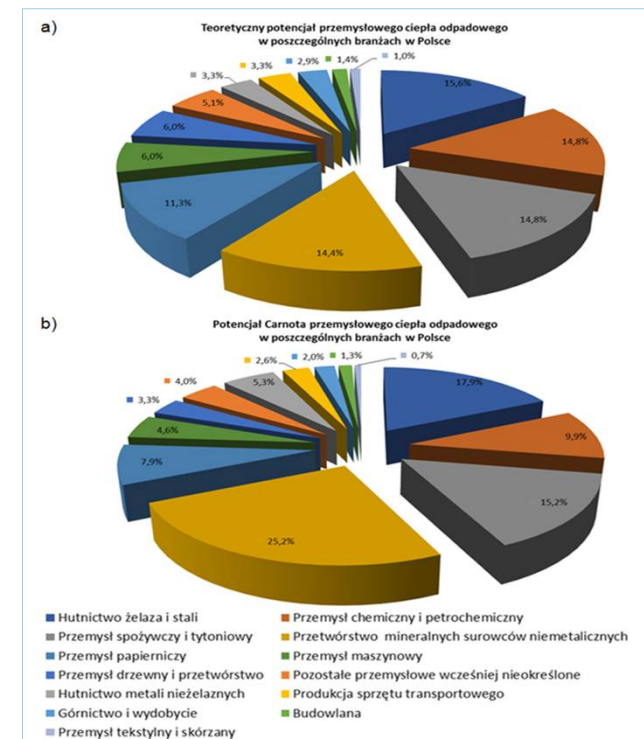
- **hutnictwo żelaza i stali** - 15,6%
- **przemysł chemiczny i petrochemiczny** - 14,8%
- **przemysł spożywczy i tytoniowy** - 14,8%
- **przetwórstwo mineralnych surowców niemetalicznych** - 14,4%

2. Ocena jakościowa – 15,1 TWh *

Największe udziały:

- **hutnictwo żelaza i stali** - 17,9%
- **przemysł chemiczny i petrochemiczny** - 9,9%
- **przemysł spożywczy i tytoniowy** - 15,2%
- **przetwórstwo mineralnych surowców niemetalicznych** - 25,2%

* - uwzględnia udział występowania nośników odpadowych o wyższej temperaturze (wzrost % udziału), bądź niższej temperaturze (spadek % udziału).



Rys. 17: Potencjał przemysłowego ciepła odpadowego w poszczególnych branżach w Polsce. [5]

T [tera] = 10¹² = bilion

- [1] Persson U, Averfalk H. 2018. Accessible urban waste heat. Deliverable 1.4. ReUseHeat. Recovery of Urban Excess Heat.
- [2] City of Vienna. www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/abwaerme/
- [3] Katastry ciepła odpadowego opracowane w ramach projektu CE-HEAT. <https://www.waste-heat.eu/waste-heat-potential>
- [4] Kataster ciepła odpadowego dla Dolnego Śląska opracowany w ramach projektu CE-HEAT <https://geoportal.dolnyslask.pl/cat/usr/umwd-wodgik-wroclaw/mapa/kataster-ciepła-opadowego-ygfsw>
- [5] Potencjał przemysłowego ciepła odpadowego w poszczególnych branżach w Polsce. <http://www.ichpw.pl/wp-content/uploads/2020/10/PotencjałC5%82-przemys%C5%82owego-ciep%C5%82a-opadowego-w-poszczeg%C3%B3lnych-bran%C5%B3cach-w-Polsce.png>
- [6] Wdrożenie Comarch ERP XL w Torf Corporation przeprowadzone przez Infortes. https://www.youtube.com/watch?v=ZfkUzpxex_w
- [7] Waldemar Dawidek. Zakłady Porcelany stołowej „Karolina” Sp. z o.o. <https://www.google.com/maps/place/Zak%C5%82ady+Porcelany+Sto%C5%82owej+%22Karolina%22+Sp.+z+o.o./@50.9146283,16.4273609,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipM8Zh5mxfVSuLa8xL4ln1Q1z02Cgfv4vf7ZIKVo!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Flh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipM8Zh5mxfVSuLa8xL4ln1Q1z02Cgfv4vf7ZIKVo%3Dw203-h152-k-no!7i3968!8i2976!4m5!3m4!1sox47ofac4e912a101d:ox101370d64bo50901!8m2!3d50.9146283!4d16.4273609?hl=pl>
- [8] Zakłady Tkanin Technicznych „TECHNOTEX” S.A. <https://www.technotex.pl/about.html>
- [9] CAMELA S.A. <https://camela.pl/o-firmie>
- [10] KGHM Polska Miedź S.A. <https://www.magazynprzemyslowy.pl/artykuly/kg hm-polska-miedz-i-grupa-azoty-zaciesnia-wspolprace>
- [11] PCC Rokita S.A. Ladar – Praca własna. https://pl.wikipedia.org/wiki/PCC_Rokita#/media/Plik:Pcc_rokita_elektrociep%C5%82ownia.jpg
- [12] Wałbrzyskie Zakłady Koksownicze „Victoria” S.A. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zak%C5%82ady_Koksownicze_Victoria.jpg
- [13] Polska Ceramika Ogniotrwała „Żarów” . <https://docplayer.net/51474632-Polska-ceramika-ogniotrwala-zarow-sa-165-years-of-experience-and-tradition.html>
- [14] Wienerberger Ceramika Budowlana Sp. z o.o. <https://pl.worldorgs.com/katalog/ole%C5%9Bnica/sk%C5%82ad-materia%C5%82%C3%B3w-budowlanych/wienerberger-sp-z-oo-ceramika-budowlana>
- [15] Cooper Standard Dzierżoniów. Oskar Stelmaszczyk. https://www.google.com/maps/place/Cooper+Standard+Dzier%C5%BConi%C3%B3w/@50.7292756,16.6275819,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNAVFAEQbS413itQUdMl5N3f5pkOSL_Qu5wZpwl!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Flh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipNAVFAEQbS413itQUdMl5N3f5pkOSL_Qu5wZpwl%3Dw114-h86-k-no!7i4000!8i3000!4m5!3m4!1sox470e49e38700fc6b:ox166f9f81e8fe7ded!8m2!3d50.7292756!4d16.6275819
- [16] DOZAMEL Sp. z o.o. <https://dozamel.pl/galeria/>

Kontakty



AGFW-Project GmbH

Project company for rationalisation,
information & standardisation

Georg Bosak

Department of urban development

Stresemannallee 30
60596 Frankfurt am Main
Germany

E-mail: info@agfw.de

Tel: +49 69 6304 - 247

www.agfw.de

Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk

Teresa Żurek

Zakład Fizycznych Aspektów Ekoenergii

ul. Fiszer 14
80-231 Gdańsk
Polska

E-mail: tzurek@imp.gda.pl

Tel: +48 608 062 533

www.imp.gda.pl