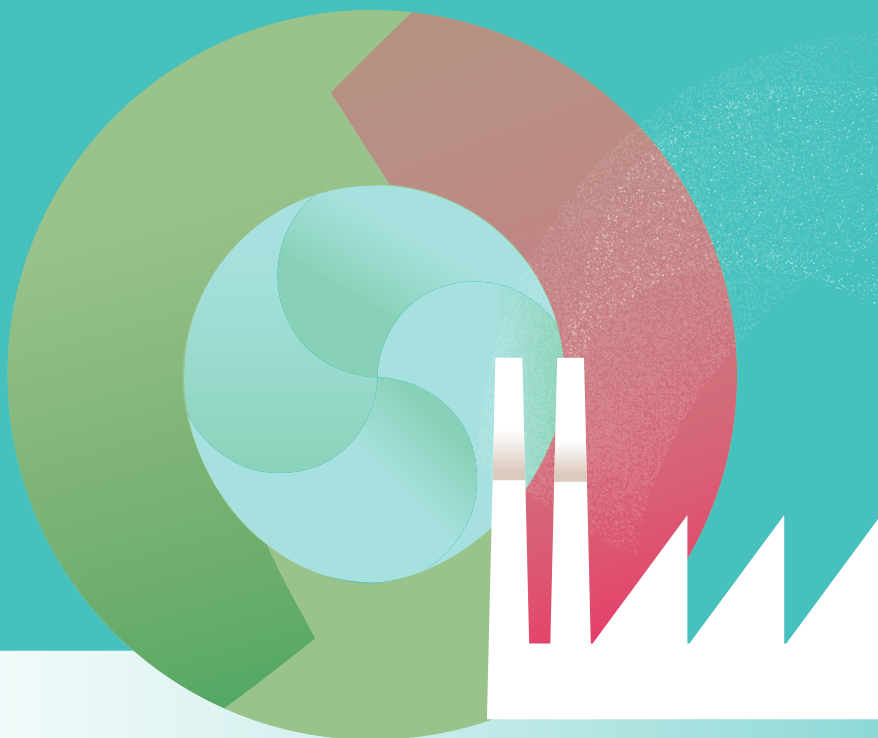


# Największe na świecie niewykorzystane źródło energii **Ciepło odpadowe**



# Istnieje bardziej zrównoważone i bezpieczniejsze wyjście z kryzysu energetycznego

*Przedmowa: Astrid Mozes  
President, Regions, Danfoss*

W 2022 roku Collins Dictionary wybrał "permacrisis" (permanentny kryzys) na słowo roku. Jeśli przeanalizujemy kilka ostatnich lat, rzeczywiście może się wydawać, że świat przechodzi od jednego kryzysu do drugiego. Pandemia. Ekstremalne susze, powodzie i fale gorąca spowodowane globalnym ociepleniem. Wyniszczająca wojna w Europie po raz pierwszy od kilku dekad. Kryzys energetyczny mogący spowodować recesję w gospodarce światowej. A ostatnio – tragiczne w skutkach trzęsienie ziemi, które nawiedziło Turcję i Syrię.

Europejscy decydenci wciąż zmagają się ze zniwelowaniem różnicy pomiędzy popytem a podażą energii spowodowanej przez odcięcie dostaw rosyjskiego gazu. Poszczególne kraje podejmują działania kryzysowe, takie jak uruchamianie starych elektrowni węglowych, podpisywanie umów na dostawy energii z elektrowni jądrowych oraz dostawy skroplonego gazu ziemnego (LNG). Niepokojąca rzeczywistość jest jednak taka, że nawet jeśli niektóre z tych środków pomogą zmniejszyć skutki kryzysu energetycznego, spowodują one również odsunięcie w czasie i utrudnienie zielonej

transformacji, której nasza planeta tak bardzo potrzebuje.

Niestety, ci sami decydenci zdają się nie zauważać, że istnieje bardziej zrównoważona, tańsza i bezpieczniejsza alternatywa, jaką jest inteligentniejsze wykorzystywanie energii, którą już posiadamy. Jednym ze sposobów jest zagospodarowanie ogromnych ilości energii, która jest aktualnie bezpowrotnie tracona w wielu dziedzinach przemysłu, czyli ciepła odpadowego, będącego produktem ubocznym większości procesów przemysłowych i komercyjnych. Fabryki, centra danych, oczyszczalnie ścieków czy supermarkety - wszystkie produkują ogromne ilości ciepła odpadowego. Szacuje się, że w samej Unii Europejskiej (UE) generowanych jest 2860 TWh/rocznie ciepła odpadowego, co odpowiada całkowitemu zapotrzebowaniu UE na ogrzewanie oraz ciepłą wodę w budynkach mieszkalnych i użytkowych<sup>1</sup>. Większość tego ciepła można łatwo przechwycić i wykorzystać<sup>2</sup>.

W pozostałej części świata sytuacja wygląda tak samo. Mimo tego nadal ignoruje się potencjał, jaki kryje się w wykorzystaniu

ciepła odpadowego. Ciepło odpadowe może być wykorzystane na cele ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody w tej samej lokalizacji lub przesłane do pobliskich domów oraz budynków przemysłowych za pomocą niskotemperaturowej sieci ciepłowniczej. Ciepło odpadowe to ukryte źródło energii, które znajduje się w każdym miejscu na świecie.

Jego wykorzystanie to najczystsza forma efektywności energetycznej. W poprzednim opracowaniu [Danfoss Impact](#) wskazaliśmy, że w ciągu najbliższych lat nastąpi dynamiczny wzrost zapotrzebowania na energię, spowodowany równie intensywnym wzrostem liczby ludności oraz jej rosnących potrzeb. Bez natychmiastowych działań redukujących zapotrzebowanie na energię poprzez jej bardziej efektywne wykorzystanie, nie uda się nam osiągnąć globalnych celów klimatycznych w założonym czasie. Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej (MAE) zwiększenie wysiłków na rzecz efektywności energetycznej na świecie może zmniejszyć emisje CO<sub>2</sub> o dodatkowe 5 Gt rocznie do roku 2030 w porównaniu do działań realizowanych zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami. To 1/3 redukcji wymaganej do realizacji „Scenariusza zerowej emisji netto do roku 2050”<sup>3</sup>. W obszarze bezpieczeństwa energetycznego, oszczędności te mogą zapobiec wykorzystaniu niemal 30 milionów baryłek ropy dziennie – trzy razy więcej niż średnia produkcji ropy w Rosji w roku 2021 – oraz 650 miliardów metrów sześciennych gazu ziemnego rocznie – to około 4 razy więcej niż UE zaimportowała z Rosji w 2021 roku<sup>4</sup>. Efektywność energetyczna to niezwykle ważne rozwiązanie w przypadku wielu wyzwań, przed którymi obecnie stoimy. Dzięki niej zabezpieczenie potrzeb energetycznych może być realizowane taniej, bezpieczniej i w sposób zrównoważony.

Skoro potencjał drzemący w efektywności energetycznej jest tak duży, dlaczego nie obserwujemy globalnych działań zakrojonych na wielką skalę, mających na celu jej poprawę, m.in. poprzez wykorzystanie ciepła odpadowego? Mimo że światowy kryzys energetyczny wywołał bezprecedensowe działania w zakresie wdrażania odnawialnych źródeł energii, co jest oczywiście konieczne i budujące, politycy prawie zupełnie zignorowali kwestię ograniczenia zapotrzebowania na energię i poprawy efektywności energetycznej.

Po części dzieje się tak, ponieważ marnowana energia jest niewidoczna, a rozwiązania prowadzące do poprawy efektywności jej wykorzystania w budownictwie, przemyśle i transporcie obejmują zmiany techniczne, a więc mało atrakcyjne z perspektywy mediów. Są to jednak kluczowe działania na drodze do bezpieczniejszego i zrównoważonego przejścia przez liczne kryzysy, przed którymi dziś stoimy.

Wykorzystanie energii, która w przeciwnym razie zostałaby zmarnowana, przyniosłoby wzrost wydajności w gospodarce i obniżyłoby ceny energii dla konsumentów. Dodatkowo, ciepło odpadowe może zastąpić znaczne ilości energii elektrycznej lub gazu, które byłyby potrzebne na cele ogrzewania, i w ten sposób pomóc ustabilizować sieci elektryczne w przyszłości, a tym samym ułatwić zieloną transformację w tym obszarze. Odzysk ciepła to nie tylko działanie, które nie może być pomijane w aktualnym kryzysie energetycznym, lecz także kolejny etap transformacji energetycznej.

Odpowiednie rozwiązania są dostępne już dziś. Jedyne, czego potrzebujemy, to woła polityczna do ich realizacji. Najbardziej zieloną, najtańszą i najbezpieczniejszą energią jest ta, której nie wykorzystujemy. Do dzieła!

Raporty „Danfoss Impact” tworzymy w celu podzielenia się naszym doświadczeniem, aby inspirować do stosowania nowych rozwiązań w kontekście poprawy efektywności energetycznej oraz elektryfikacji, która jest niezbędnym elementem transformacji energetycznej. W rozmowach na temat kryzysu klimatycznego oraz zielonej transformacji politycy zdają się nie zauważać kwestii efektywności energetycznej. Jednym z powodów takiej sytuacji jest fakt, że efektywność energetyczna nie jest tak namacalna, jak technologie związane z produkcją energii ze źródeł odnawialnych. Inną przyczyną jest to, że nie mówi się głośno o ogromnym potencjale, jaki drzemie w efektywności energetycznej, oraz o jej kluczowej roli w procesie elektryfikacji naszych społeczeństw.

Tworzymy te dokumenty, aby wykazać, że efektywność energetyczna jest z natury niewidoczna i nienamacalna. Przedstawiamy dowody pochodzące z wiarygodnych źródeł, potwierdzające rolę efektywności w procesie transformacji systemów energetycznych. Naszym celem nie jest prezentacja wszystkich odpowiedzi na kwestię zatrzymania procesu ocieplenia klimatu na poziomie 1,5 stopnia Celsjusza. Pragniemy podkreślić, jak duże znaczenie ma ograniczenie popytu na energię jako podstawy do zastępowania paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii. Chcemy również zaznaczyć, że niezbędne do tego technologie dostępne są już dziś. Niniejsze wydanie analizuje kwestię energii w postaci ciepła odpadowego marnowanego w wielu obszarach ludzkiej działalności, które możemy wykorzystać na cele ogrzewania czy przygotowania ciepłej wody użytkowej. Recykling butelek po napojach jest dziś czymś normalnym, ale nie zawsze tak było. Mamy nadzieję, że w momencie, gdy świat mierzy się z niedoborami energii, recykling ciepła odpadowego również stanie się normą.



**Martin Rossen**, Senior Vice President Head of Group  
Communication and Sustainability Danfos

Dokument został przygotowany przez szefową Departamentu ds. Analiz w dziale Communication and Sustainability Grupy Danfoss - Sarę Vad Sørensen. Komentarze i pytania prosimy kierować na adres: [sara.sorensen@danfoss.com](mailto:sara.sorensen@danfoss.com).

# Masz tylko 2 minuty?

## Oto najważniejsze kwestie



### **Ciepło odpadowe to największe na świecie źródło niewykorzystanej energii**

Szacuje się, że ilość ciepła odpadowego wyprodukowanego tylko w samej UE wynosi 2860 TWh rocznie, co jest niemal równe całkowitemu zapotrzebowaniu UE na ogrzewanie oraz ciepłą wodę w budynkach mieszkalnych i użytkowych<sup>5</sup>. Większość tego ciepła można łatwo przechwycić i wykorzystać.



### **Już dziś mamy gotowe rozwiązania**

Technologie pozwalające wykorzystać ciepło odpadowe pochodzące z fabryk, oczyszczalni ścieków, centrów danych, supermarketów, stacji metra czy budynków użytkowych już istnieją. Ciepło odpadowe może być wykorzystane na cele ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody w tym samym obiekcie, z którego pochodzi, lub przesłane do pobliskich domów oraz budynków przemysłowych za pomocą sieci ciepłowniczej. W tym dokumencie przedstawiamy konkretne środki prawne, umożliwiające wykorzystanie ciepła odpadowego w różnych sektorach. Przynoszą one korzyści obywatelom i przedsiębiorstwom w postaci niższych kosztów energii i przyspieszenia zielonej transformacji.



### **Wykorzystanie ciepła odpadowego to najczystsza forma efektywności energetycznej**

Globalne inicjatywy na rzecz zwiększenia efektywności energetycznej mogą zapobiec wykorzystaniu niemal 30 milionów baryłek ropy dziennie - to trzy razy więcej niż średnia produkcja ropy w Rosji w roku 2021 oraz 650 miliardów metrów sześciennych gazu ziemnego rocznie - to około 4 razy więcej niż UE zaimportowała z Rosji w roku 2021<sup>6</sup>.

# Dlaczego ciepło odpadowe?

## **Brak działań ukierunkowanych na ograniczenie popytu w czasach światowego kryzysu energetycznego**

Coraz większa liczba ekspertów zgadza się ze stwierdzeniem, że rosnące ceny energii utrzymają się jeszcze przez przynajmniej kilka lat. Podczas gdy kryzys energetyczny pogłębia się ze względu na wojnę w Europie, jego skutki odczuwane są na całym świecie. Wysoki poziom inflacji postawił wiele rodzin w trudnej sytuacji ekonomicznej. Zmusił fabryki do ograniczenia produkcji i spowolnił wzrost gospodarczy do tego stopnia, że kilka krajów stoi obecnie w obliczu recesji. W Europie, gdzie dostawy gazu są zagrożone ze względu na ich zależność od Rosji, niedobór energii oraz niestabilność sieci energetycznej mogą doprowadzić do reglamentacji gazu oraz znacznego ryzyka przerw w dostawie prądu.

Jak politycy zareagowali na kryzys energetyczny? Ogólnie rzecz biorąc, większość wysiłków politycznych koncentruje się na kwestiach dostaw. Pozytywnym zjawiskiem spowodowanym przez światowy kryzys energetyczny jest bezprecedensowy rozwój odnawialnych źródeł energii. Ilość energii odnawialnej wyprodukowanej w kolejnych 5 latach wyniesie tyle samo, ile w ciągu ostatnich 20 lat<sup>7</sup>. To bardzo budujące i naprawę potrzebne.

Ponieważ instalacja nowych źródeł energii odnawialnej nie jest rozwiązaniem krótkoterminowym, jednym z głównych elementów politycznej odpowiedzi na kryzys było zwiększenie przez rządy importu gazu ziemnego.

Nie stanowi to odpowiedzi długoterminowej, jako że zapotrzebowanie na gaz wzrośnie wraz z ponowną intensyfikacją działalności gospodarczej Chin<sup>8</sup>. Ponadto, większość reaktywnych działań finansowych koncentruje się na dopłatach, takich jak wsparcie dochodu gospodarstw domowych. Natomiast środki prowadzące do strukturalnego ograniczenia zapotrzebowania na energię, takie jak zachęty inwestycyjne lub regulacje prawne – mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej – praktycznie nie istnieją w obecnej polityce kryzysowej. Jednym z nielicznych wyjątków wśród krajów europejskich są Niemcy<sup>9</sup>.

Pomimo gwałtownie rosnących cen energii i bezprecedensowej niepewności jej dostaw, daleko nam do poprawy efektywności na poziomie średnio 4% rocznie, która jest konieczna do realizacji "Scenariusza zerowej emisji netto"<sup>10</sup>. Pośród politycznych reakcji na kryzys praktycznie nie ma działań strukturalnych związanych z efektywnością energetyczną, w tym regulacji dotyczących wykorzystania ciepła odpadowego. Dzieje się tak pomimo faktu, że takie działania stanowią najszybsze i najbardziej efektywne kosztowo narzędzie łagodzenia skutków kryzysu energetycznego.

Co również istotne, tylko nieliczne inicjatywy były związane z bardziej efektywnym

## **„Wykorzystywanie gazu lub energii elektrycznej w ogrzewnictwie jest jak używanie piły łańcuchowej do krojenia masła. Energię potrzebną do ogrzewania można łatwo uzyskać z niskowartościowych źródeł, takich jak już wyprodukowana nadwyżka ciepła”.**

wykorzystaniem ogromnych ilości marnowanej energii w postaci ciepła odpadowego.

Jak można przeczytać w kolejnych rozdziałach, praca silnika zawsze generuje ciepło. Przemysł, oczyszczalnie ścieków, centra danych, supermarkety, stacje metra i budynki użytkowe generują duże ilości ciepła, które jest obecnie uwalniane do atmosfery bez podejmowania wysiłków, aby je wykorzystać np. na cele ogrzewania.

Nadwyżka ciepła, zwana także ciepłem odpadowym lub ciepłem nadmiarowym, może zostać wykorzystana przy pomocy istniejących i dobrze sprawdzonych technologii, w szczególności pomp ciepła. Pompy ciepła to urządzenia zasilane elektrycznie, zdolne do przesyłu ciepła z punktu A do punktu B. Mogą one na przykład wykorzystać ciepło pochodzące ze spalin fabrycznych lub podgrzaną wodę z systemów chłodzenia w centrach danych i dostarczyć je do sieci grzewczych zaopatrujących w ciepło pobliskie domy.

Wykorzystanie ciepła odpadowego oznacza niższe rachunki za energię. Dużo taniej jest ponownie wykorzystać energię niż ją kupić lub wyprodukować. Na poziomie lokalnych społeczności ciepło odpadowe może zastąpić znaczne ilości energii elektrycznej lub gazu, które byłyby potrzebne do produkcji ciepła. W ten sposób może ono pomóc ustabilizować sieci elektryczne w przyszłości. Cytując Amory Lovins, wykorzystywanie w ogrzewnictwie wysokowartościowych źródeł energii,

takich jak gaz lub prąd, „jest jak używanie piły łańcuchowej do krojenia masła”.

Energię potrzebną do ogrzewania można łatwo uzyskać z niskowartościowych źródeł, takich jak już wyprodukowane ciepło odpadowe. Co więcej, w sieci energetycznej przyszłości pojawią się nowe źródła ciepła odpadowego, takie jak P2X, których liczba będzie rosła, generując duże ilości ciepła oraz tworząc możliwości wykorzystania go na dużą skalę.

W porównaniu ze scenariuszem konwencjonalnej dekarbonizacji, pełne wdrożenie technologii wykorzystujących synergie między różnymi sektorami i umożliwiającymi wykorzystanie ciepła odpadowego może przynieść oszczędności w wysokości 67,4 mld EUR rocznie po ich pełnym wdrożeniu w 2050 r.<sup>11</sup> Wynika to z dużych oszczędności paliw uzyskanych dzięki:

- połączeniu sektorów ogrzewnictwa i chłodnictwa z innymi częściami systemu energetycznego oraz
- większej elastyczności, skutkującej lepszą integracją odnawialnych źródeł energii elektrycznej w szerszym systemie<sup>12</sup>.

Krótko mówiąc, zwiększenie wykorzystania ciepła odpadowego obniży ogólne zapotrzebowanie na energię, zwiększy produktywność gospodarki oraz ułatwi proces przestawienia się na korzystanie z zielonej energii.

Te ukryte zasoby alternatywnej energii przedstawiamy w następnym rozdziale.



# Czym jest ciepło odpadowe?

Wyobraźmy sobie, że idziemy korytarzem, na którym rozsypane są banknoty dziesięciozłotowe. Czy zignorowalibyśmy ten fakt, deptając po nich przez cały dzień? Większość z nas z pewnością wykonałaby ten niewielki wysiłek i schyliła się po poniewierające się banknoty. Niestety, w przypadku ciepła odpadowego tak się nie dzieje. Pozwalamy, żeby pieniądze ulatniały się przez okno, nie robiąc nic w kierunku ponownego wykorzystania nadwyżki wyprodukowanego ciepła przez budynki czy gałęzie przemysłu.

Praca silnika zawsze generuje ciepło. Każdy, kto choć raz włożył rękę za lodówkę, jest w stanie to potwierdzić. To samo dzieje się w supermarketach, ale na znacznie większą skalę. Lodówki i zamrażarki, które pozwalają nam na dłużej zachować świeżość produktów spożywczych, wytwarzają znaczne ilości ciepła odpadowego. Sytuacja wygląda podobnie w przypadku systemów chłodzenia tysięcy centrów danych, które pojawiają się dziś na świecie jak grzyby po deszczu. Pochodzące z nich ciepło odpadowe jest uwalniane do atmosfery bez podejmowania próby, aby ponownie je wykorzystać. Przyjrzyjmy się nieco bliżej temu ukrytemu źródłu energii.

## Dane i metodyka

Ogólnie rzecz biorąc, brakuje informacji na temat potencjału ciepła odpadowego generowanego w poszczególnych obszarach. Mamy jednak pewność, że tylko niewielka jego ilość pochodząca z konwencjonalnych i niekonwencjonalnych źródeł jest odzyskiwana i ponownie wykorzystywana w wielkoskalowych rozwiązaniach<sup>13</sup>. Jedne z najdokładniejszych danych dotyczących ogółu źródeł ciepła odpadowego pochodzą od ekspertów z Uniwersytetu w Aalborg oraz Uniwersytetu w Halmstad. Obejmują one ciepło odpadowe

pozyskane z wielu lokalizacji w UE. W dalszej części dokumentu wykorzystujemy liczby z raportów „Dostępne ciepło odpadowe w miastach”<sup>14</sup> oraz „Potencjał ciepła odpadowego w obiektach przemysłowych w Europie”<sup>15</sup>.

Przedstawione liczby należy traktować jako szacunkowe. O ile nie podano inaczej, szacunki nazwane są „dostępnym ciepłem odpadowym”, co oznacza, że liczby uwzględniają praktyczne możliwości wykorzystania dostępnego nadmiaru ciepła<sup>16</sup>. Oznacza to, że szacunki są zachowawcze, ponieważ biorą pod uwagę jedynie źródła zlokalizowane w odległości kilku kilometrów od obszarów objętych siecią ciepłowniczą. Jak prezentujemy w dalszej części opracowania, istnieją sposoby na wykorzystanie ciepła odpadowego, które nie wymagają tego rodzaju sieci, np. lokalne systemy odzysku ciepła<sup>17</sup>. Ponadto, ciepło odpadowe posiada różną temperaturę. Przy wyższych temperaturach, zazwyczaj ponad 80 stopni, może zostać wykorzystane bezpośrednio. Natomiast w przypadku niższych temperatur może zostać dostosowane do odpowiednich parametrów za pomocą pomp ciepła<sup>18</sup>. Dlatego też wykorzystanie ciepła odpadowego zależy również w pewnym stopniu od ilości energii elektrycznej wymaganej do obsługi technologii, takich jak pompy ciepła.

W przypadku konkretnych miast i regionów, statystyki uzyskano za pomocą narzędzia planistycznego o nazwie „Europejska mapa ciepła odpadowego”<sup>19</sup>. Narzędzie to pokazuje ilość ciepła odpadowego w 27 krajach UE oraz w Wielkiej Brytanii, pochodzącego zarówno z konwencjonalnych, jak i niekonwencjonalnych źródeł energii, takich jak stacje metra, centra produkcji żywności, sklepy spożywcze czy oczyszczalnie ścieków. Liczby te można traktować jako ostrożne szacunki, ponieważ narzędzie nie uwzględnia budynków mieszkalnych i użytkowych, ani centrów



danych. Ponadto, koncentruje się na źródłach znajdujących się w odległości kilku kilometrów od obszarów miejskich, a więc nie uwzględnia bardziej oddalonych lokalizacji.

## Ciepło odpadowe dostępne w Europie

Ogrzewnictwo pochłania jedne z największych ilości energii. W Europie stanowi ono ponad 50% końcowej konsumpcji energii rocznie. Większość ciepła generowanego w celach grzewczych na starym kontynencie nadal produkowana jest przy pomocy źródeł bazujących na paliwach kopalnych, z czego ponad połowa na gazie ziemnym<sup>20</sup>. Wszystko to w momencie, gdy obszary miejskie w Europie mają dostęp do wielu źródeł ciepła odpadowego. Ciepło odpadowe dostępne w UE to ok. 2860 TWh energii rocznie. To ilość niemal równa całkowitemu zapotrzebowaniu UE na ogrzewanie oraz ciepłą

wodę w budynkach mieszkalnych i użytkowych, które wynosi 3180 TWh rocznie w 27 krajach UE oraz w Wielkiej Brytanii<sup>22</sup>.

W niektórych krajach potencjał ciepła odpadowego pokrywa zapotrzebowanie na ciepło w stopniu całkowitym<sup>23</sup>. Dla przykładu, ilość ciepła odpadowego w Holandii wynosi 156 TWh rocznie<sup>24</sup>, podczas gdy całkowite zapotrzebowanie na ogrzewanie wody oraz pomieszczeń w tym kraju to 152 TWh rocznie<sup>25</sup>.

Sytuacja jest podobna w innych miejscach na świecie. Na przykład, sektor przemysłowy w północnych Chinach, w samym sezonie grzewczym wytwarza ok. 813 TWh<sup>26</sup> – wyobraźmy sobie, jak olbrzymi jest potencjał ciepła odpadowego we wszystkich sektorach w całym Chinach!

Przyjrzyjmy się bliżej potencjałowi drzemącemu w ciepłe odpadowym.



# 2860

TWh/rocznie

Ilość ciepła odpadowego w UE wynosi ok. 2860 TWh rocznie i jest niemal równa całkowitemu zapotrzebowaniu UE na ogrzewanie oraz ciepłą wodę.

# Wykorzystanie ciepła odpadowego może przyspieszyć proces dekarbonizacji przemysłu

Przemysł odpowiada za 39% całkowitej światowej emisji dwutlenku węgla związanej z wytwarzaniem energii<sup>27</sup>. Przy obecnym tempie poprawy efektywności energetycznej wynoszącym 1% rocznie, nadal nie jest na dobrej drodze do osiągnięcia kamieni milowych "Scenariusza zerowej emisji netto", który wymaga poprawy rzędu 3%<sup>28</sup>. Wyzwaniem dla fabryk na całym świecie jest sprostanie rosnącemu zapotrzebowaniu na towary przy jednoczesnej konieczności ograniczenia emisji. Obecny kryzys energetyczny wywiera ogromną presję na przemysł, ponieważ spowodował znaczne zwiększenie udziału kosztów energii w procesie produkcji.

Paradoksalnie, tempo zwiększania efektywności energetycznej w przemyśle aktualnie spada. W latach 2015-2020 tempo poprawy poziomu zużycia energii potrzebnej do wytworzenia produktu w przeliczeniu na jednego dolara amerykańskiego spadło z prawie 2% rocznie osiągniętych w latach 2010-2015 do niemal 1%.<sup>29</sup> Sektor przemysłowy musi poprawić swoją efektywność energetyczną w tempie 3% rocznie, aby móc zrealizować Scenariusz zerowy poziomu emisji netto<sup>30</sup>. Ogólny postęp w zakresie poprawy efektywności energetycznej będzie nadal hamowany, jeśli znaczny popyt na energię dla przemysłu nie będzie neutralizowany przez poprawę efektywności energetycznej.<sup>31</sup>

Dobra wiadomość jest taka, że przemysł posiada w tym obszarze ogromny, niewykorzystany potencjał – ciepło odpadowe. W Unii Europejskiej centra przemysłowe stanowią największe źródła ciepła odpadowego. Ilość ciepła odpadowego pochodzącego z przemysłu ciężkiego w UE przekracza 267 TWh rocznie<sup>32</sup>. Opisując tę liczbę bardziej obrazowo, to więcej niż ciepło

wygenerowane w 2021 w Niemczech, Polsce i Szwecji sumarycznie. Jeśli weźmiemy pod uwagę jedynie źródła ciepła odpadowego o temperaturze powyżej 95°C i w promieniu 10 km od istniejącej infrastruktury ciepłowniczej, potencjał wynosi 64 TWh. Odpowiada to 12% ilości energii dostarczanej do sieci ciepłowniczych UE rocznie<sup>34</sup>.

Potencjał ten prezentuje się równie imponująco, gdy przyjrzymy się konkretnym obszarom miejskim. Na przykład Essen w niemieckim Zagłębiu Ruhry. W pobliżu miasta znajduje się ok. 50 centrów przemysłowych wytwarzających 11,98 TWh ciepła nadmiarowego rocznie. To mniej więcej ilość ciepła potrzebna do ogrzania 1,2 miliona gospodarstw domowych, czyli niemal połowy gospodarstw znajdujących się w tym obszarze.

Trzy gałęzie przemysłu: produkcja cementu, środków chemicznych oraz stali, odpowiadają za prawie 60% światowego zapotrzebowania na energię w przemyśle, przy czym gospodarki wschodzące i rozwijające się, a w szczególności Chiny, odpowiadają za 70-90% poziomu produkcji tych towarów<sup>35</sup>. Gałęzie przemysłu ciężkiego posiadają ogromny potencjał pod względem efektywności energetycznej, ponieważ generowane przez nie ciepło odpadowe odznacza się wysokimi temperaturami, a zatem łatwo wykorzystać je na cele ogrzewania.

Przemysł, który obecnie nie znajduje się na dobrej drodze do osiągnięcia kamieni milowych "Scenariusza zerowej emisji netto do 2050 r.", ma możliwość poprawy poziomu efektywności energetycznej na całym świecie, wykorzystując ciepło odpadowe. Jak dowiemy się z kolejnego rozdziału, przemysł ma wiele możliwości wykorzystania ciepła odpadowego. Może być ono ponownie wykorzystane na przykład na cele ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody w danej fabryce lub przesłane do pobliskich domów i budynków przemysłowych za pomocą sieci ciepłowniczej.



## Wspaniałe wyniki w obszarze ponownego wykorzystania ciepła odpadowego w Chinach

### Benxi, Chiny

---

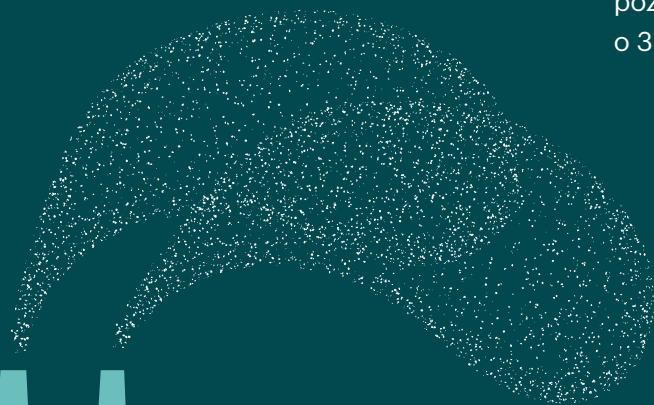
Ciepło odpadowe generowane podczas produkcji stali jest w Benxi wykorzystywane w coraz większym stopniu od 2015 roku. Integracja sektorów umożliwia wykorzystanie tego rodzaju ciepła w miejskiej sieci ciepłowniczej.

Działania te zaowocowały znaczną redukcją całkowitego rocznego zużycia węgla w mieście, obniżeniem rachunków za energię oraz znaczną poprawą jakości powietrza.

### Chińskie fabryki Danfoss

---

Od 2018 roku fabryki Danfoss w Haiyan oraz Wuqing pracują nad wykorzystaniem ciepła odpadowego wytwarzanego podczas procesów wentylacyjnych i chłodniczych. Pomimo wzrostu obrotów o 22%, zużycie energii grzewczej w fabrykach spadło o 7%, co przełożyło się na wzrost produktywności energetycznej o 24% w ciągu 3 lat. Projekty związane z odzyskiem ciepła przyczyniły się do osiągnięcia ok. 15% tego poziomu. W samym roku 2021 odzyskane ciepło pozwoliło zmniejszyć rachunki za energię o 300 tys. euro.



## Różne źródła ciepła odpadowego na obszarach miejskich

W przeszłości ciepło odpadowe pochodzące z hut stali i elektrowni było wykorzystywane ze względu na bardzo wysokie temperatury. Wraz z rozwojem technologii o wiele więcej źródeł wytwarzających ciepło odpadowe o niższych temperaturach umożliwia jego wykorzystanie, czemu przyjrzymy się w kolejnym rozdziale. Podczas gdy tereny przemysłowe stanowią największe źródło ciepła odpadowego, duże miasta nieposiadające przemysłu również są bogate w źródła tego ciepła, produkujące znaczną ilość energii.

Spójrzmy na centra danych. Dane stały się siłą napędową gospodarki cyfrowej na całym świecie, stanowiąc trzon przepływu informacji w miastach i napędzając szereg działań: od infrastrukturalnych i transportowych po handel detaliczny i produkcję. Centra danych zużywają znaczne ilości energii. W 2020 roku centra znajdujące się na terenie UE oraz Wielkiej Brytanii zużyły 100 TWh energii elektrycznej, co stanowiło ok. 3,5% całości zapotrzebowania na elektryczność na tym obszarze. Według MAE, centra danych oraz sieci przesyłu informacji odpowiedzialne są za niemal 1% emisji gazów cieplarnianych związanych z wykorzystaniem energii na świecie<sup>37</sup>. Ostrożne szacunki z roku 2020 pokazują, że 1269 centrów danych zlokalizowanych na terenie UE i Wielkiej Brytanii wyprodukowało w ciągu roku 95 TWh dostępnego ciepła odpadowego<sup>38</sup>.

Sytuacja wygląda tak samo w przypadku supermarketów. Są one nieodłączną częścią skupisk ludzi na całym świecie i również konsumują znaczne ilości energii. Supermarkety zużywają średnio 3-4% rocznej produkcji energii w krajach uprzemysłowionych<sup>39</sup>.

Potencjał ciepła odpadowego w sektorze sprzedaży żywności w UE to 44 TWh rocznie<sup>40</sup>. Mimo że to znacznie mniej niż ilość wygenerowana przez zakłady przemysłowe,

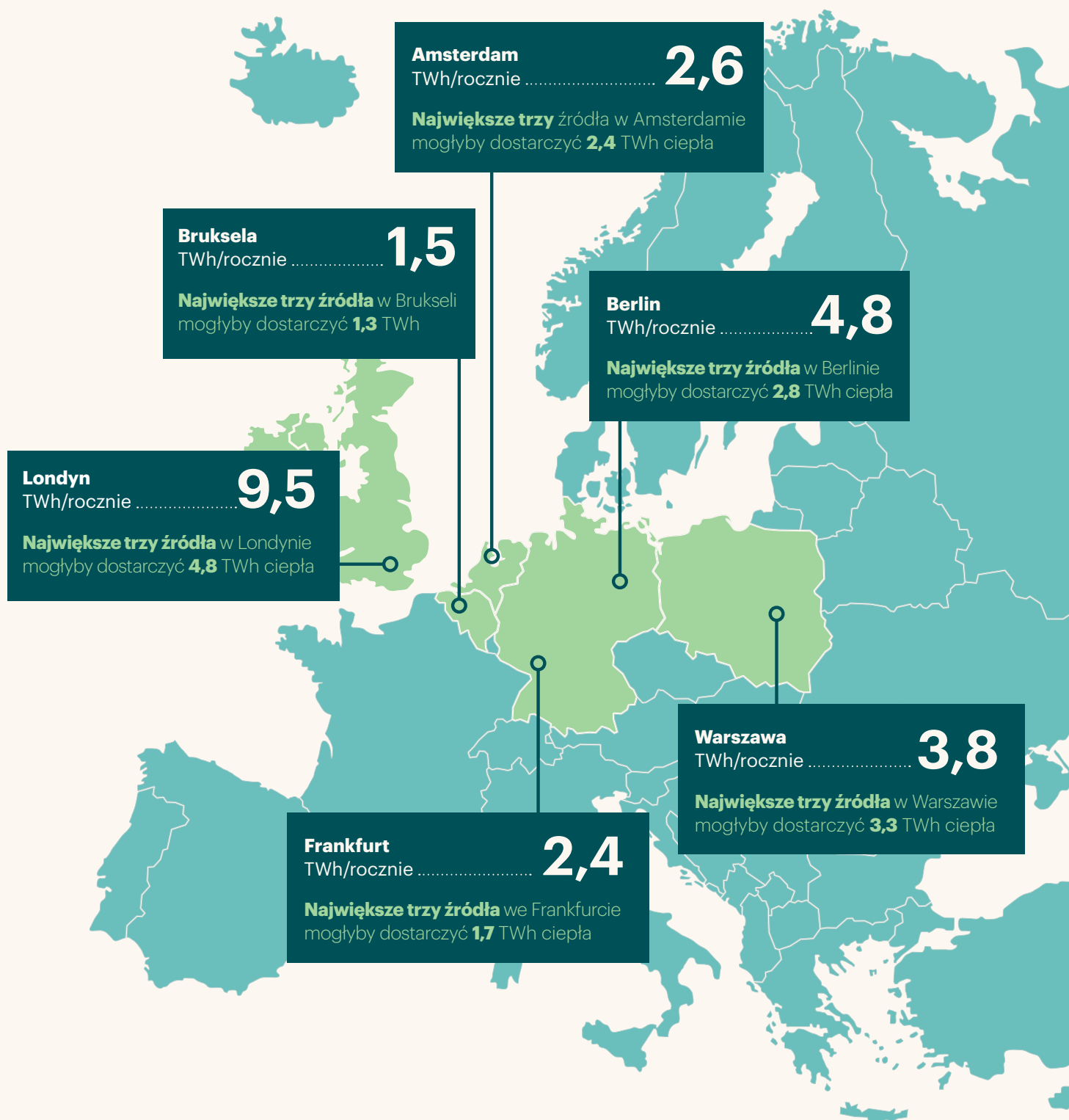
to i tak jest to wartość równa wolumenowi ciepła wyprodukowanego w 2021 roku przez Czechy i Belgię sumarycznie. Ponadto, ciepło odpadowe pochodzące z supermarketów może zostać bardzo łatwo wykorzystane przez same supermarkety do ogrzania powierzchni oraz zapewnienia ciepłej wody. Jedyne, czego w tym wypadku potrzeba to zainteresowania tematem właścicieli i ich skłonność do wykorzystania istniejących i sprawdzonych technologii. Jak pokazują konkretne przykłady, działania te mogą przyczynić się do znacznej redukcji rachunków za energię zużywaną przez supermarkety, co nabiera dodatkowego znaczenia w czasach kryzysu energetycznego.

Oczyszczalnie ścieków w UE są kolejnym ważnym źródłem ciepła odpadowego o potencjale wynoszącym 318 TWh rocznie. Chociaż jego ilość nie jest tak duża, jak ilość ciepła odpadowego pochodzącego z terenów przemysłowych, razem mogą one pokryć znaczną część zapotrzebowania na energię zużywaną na obszarach miejskich.

Dla przykładu, spójrzmy na obszar tzw. Wielkiego Londynu<sup>42</sup>. Znajduje się na nim 648 możliwych do wykorzystania źródeł ciepła odpadowego, w tym centra danych, stacje metra, supermarkety, oczyszczalnie ścieków oraz zakłady produkcji żywności. Ciepło odpadowe pochodzące z tych źródeł to łącznie 9,5 TWh rocznie, czyli w przybliżeniu taka ilość ciepła, jaka potrzebna jest do ogrzania 790 tys. gospodarstw domowych. Tylko największe trzy z dostępnych źródeł mogłyby dostarczyć 4,8 TWh ciepła rocznie.

## Poniższa grafika przedstawia potencjał produkcyjny ciepła odpadowego przykładowych miast UE.

Największe trzy z dostępnych źródeł w każdym z tych miast mogą dostarczyć średnio 78,8% ciepła odpadowego przedstawionego poniżej.



# Jak można wykorzystać ciepło odpadowe?

## Rozwiązania już istnieją

Wykorzystanie ciepła odpadowego ma wiele zalet. Zwiększenie poziomu jego wykorzystania obniży zapotrzebowanie na energię z innych źródeł, co w rezultacie pozwoli na obniżenie rachunków za energię opłacanych przez gospodarstwa domowe oraz firmy. Takie działania zwiększy produktywność gospodarki, ponieważ dużo taniej jest wykorzystać energię powstałą jako odpad podczas innych procesów, niż kupić ją lub wyprodukować. Wykorzystanie ciepła odpadowego to bardziej zielona alternatywa w porównaniu do większości innych źródeł energii i z definicji stanowi najczystszą formę efektywności energetycznej. Ponadto, ciepło odpadowe może pomóc ustabilizować sieć elektroenergetyczną, ponieważ stanowi ono alternatywę dla nośników energii o wysokiej wartości, takich jak prąd elektryczny.

Ciepło odpadowe można wykorzystać na wiele różnych sposobów. Ogólnie mówiąc, rozwiązania zaczynają się od bardzo prostych, wykorzystujących to ciepło do celów grzewczych w tym samym budynku, a kończą na najbardziej zaawansowanych rozwiązaniach w zakresie ciepłownictwa miejskiego. Przyjrzyjmy się bliżej dostępnym opcjom.

## 1. Wykorzystanie ciepła odpadowego w tym samym budynku

Ciepło odpadowe może wystąpić w wielu lokalizacjach. Za każdym razem, gdy korzystamy z energii - w procesach produkcyjnych lub tam, gdzie zachodzą procesy ogrzewania, chłodzenia,

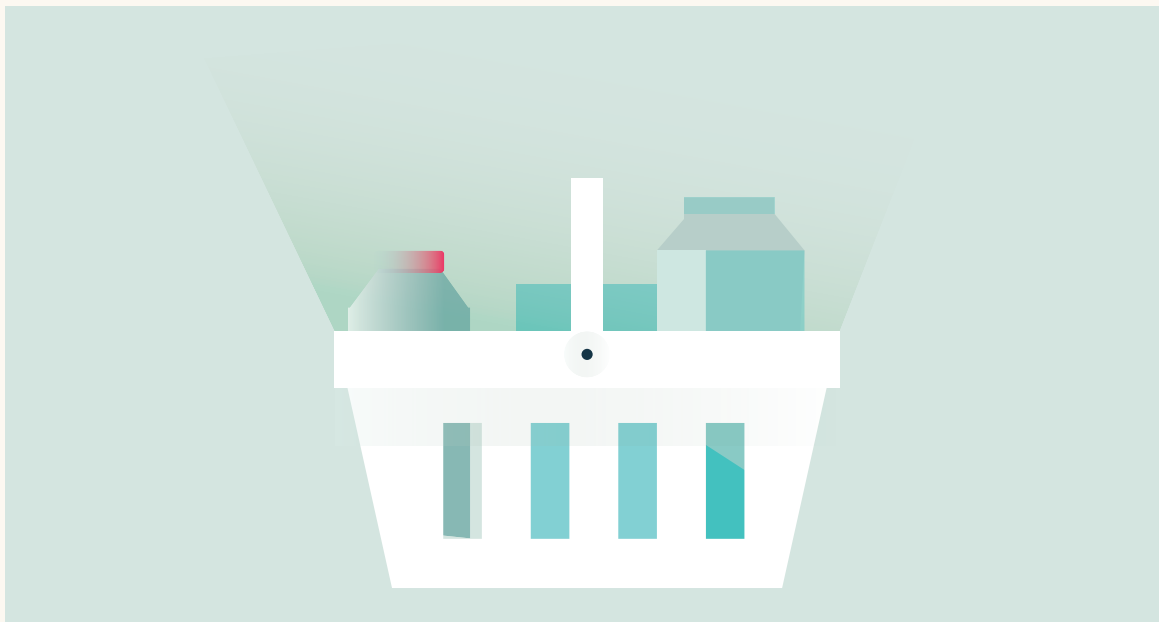
zamrażania i spalania, istnieje szansa, że przy okazji wygenerowane zostanie ciepło.

Najprostszym sposobem wykorzystania ciepła odpadowego jest jego ponowne włączenie do tych samych procesów (patrz na przykład supermarketu). Temperatura ciepła będzie różna w zależności od procesu, z którego zostało ono pozyskane. Na przykład, ciepło odpadowe pochodzące z przemysłu ciężkiego, takiego jak produkcja chemikaliów czy cementu, ma znacznie wyższą temperaturę niż to pochodzące z procesu chłodzenia pomieszczeń. Sposób wykorzystania ciepła zależy od jego temperatury. Ogólnie rzecz ujmując, ciepło odpadowe o wyższej temperaturze może zostać wykorzystane zarówno w procesach przemysłowych, jak i w gospodarstwach domowych. Ciepło o niższej temperaturze stosowane jest w przypadku tych drugich, np. do ogrzewania pomieszczeń czy podgrzewania wody.

Jednym ze sposobów umożliwiających wykorzystanie ciepła odpadowego w tej samej lokalizacji jest instalacja jednostki do jego odzysku. Jednostkę do odzysku ciepła warto rozważyć prawie we wszystkich przypadkach, w których niewykorzystana energia cieplna jest wytwarzana jako „produkt odpadowy”, w celu zwiększenia stopnia efektywności energetycznej danego obiektu. Urządzenia te umożliwiają wykorzystanie ciepła odpadowego w procesach wymagających podobnego lub niższego poziomu temperatur. Jak pokazuje przykład supermarketu, ciepło odpadowe można wykorzystać do ogrzania sklepu oraz podgrzania wody użytkowej.



# Przykład: Wykorzystanie ciepła odpadowego w supermarketach



Lodówki i zamrażarki pozwalające na dłużej zachować świeżość produktów spożywczych wykorzystują większość energii używanej przez supermarkety. Może to brzmieć sprzecznie z intuicją, ale wszystkie te urządzenia chłodnicze wytwarzają znaczną ilość ciepła. Każdy, kto choć raz włożył rękę za lodówkę, jest w stanie to potwierdzić. Wygenerowane w ten sposób ciepło często jest po prostu uwalniane do atmosfery i tracone.

Supermarket SuperBrugsen zlokalizowany w małym miasteczku na południu Danii zaoszczędził znaczną ilość energii dzięki wykorzystaniu i sprzedaży ciepła odpadowego z własnych systemów chłodzenia.

**Od 2019 roku 78% ciepła zużywanego przez SuperBrugsen to ciepło odpadowe pochodzące z procesów chłodzenia. Ponadto, supermarket sprzedał już 133,7 MWh energii do okolicznych budynków poprzez lokalną sieć ciepłowniczą.**

Udało się to osiągnąć dzięki trzem połączonym inicjatywom:

Po pierwsze, supermarket zamienił chemiczne czynniki chłodnicze na naturalne, a dokładnie na CO<sub>2</sub>, który posiada bardzo dobre właściwości odzysku ciepła.

Po drugie, zainstalowano jednostkę, która odzyskuje ciepło z systemów chłodzonych dwutlenkiem węgla. Odpadowe ciepło wykorzystywane jest do ogrzania sklepu oraz podgrzania wody użytkowej.

Po trzecie, SuperBrugsen uruchomił programy wspomagające efektywność energetyczną, które mają na celu zapewnienie długofalowej efektywności systemów. Systemy chłodzenia są monitorowane, parametry techniczne są dostosowywane, a regularnie wdrażane usprawnienia poprawiło efektywność energetyczną i jeszcze bardziej obniżyło poziom zużycia energii.

## 2. Integracja sektorów i inteligentne planowanie miejskiej infrastruktury

Integracja sektorów odnosi się do procesu połączenia co najmniej dwóch różnych sektorów, związanych z wytwarzaniem energii i jej wykorzystaniem (tj. energetycznego, ciepłowniczego, chłodniczego, transportowego, przemysłowego, czy sektora budynków). Integracja oznacza maksymalne wykorzystanie synergii pomiędzy sektorami poprzez przetwarzanie i magazynowanie energii. Można ją przeprowadzić na mniejszą skalę poprzez właściwe planowanie przestrzeni miejskiej lub na większą - dzięki sieciom ciepłowniczym (patrz poniżej). Dzięki odpowiedniemu planowaniu przestrzeni miejskiej można wykorzystać potencjał integracji sektorów oraz ciepła odpadowego poprzez połączenie producentów energii z jej konsumentami za pośrednictwem inteligentnej sieci. Działania takie na wielką skalę mogą wystąpić w sytuacji, gdy wytwórca ciepła odpadowego, np. centrum danych, zlokalizowany jest w pobliżu podmiotów, które mogą kupować i wykorzystywać duże ilości tego ciepła, np. przedsiębiorstwa ogrodnicze. Poszukiwanie możliwości takich synergii między producentami energii, a jej konsumentami w planowaniu urbanistycznym nazywa się planowaniem klastrów przemysłowych i przyczynia się do dekarbonizacji naszego systemu energetycznego. Ponadto, współpraca pomiędzy zlokalizowanymi blisko siebie przedsiębiorstwami przynosi korzyści zarówno sprzedającemu, jak i kupującemu energię.

## 3. Sieci ciepłownicze

W wielu rejonach świata sieci ciepłownicze zapewniają gospodarstwom domowym oraz firmom zarówno ogrzewanie, jak i chłodzenie. Sieć ciepłownicza to system dostarczający ogrzewanie lub chłodzenie do podmiotów - na całym obszarze, jaki obejmuje. Sieć wykorzystuje ciepło z wielu źródeł, takich jak odnawialne (energia słoneczna, źródła geotermalne i biomasa) oraz kopalne, np. z elektrociepłowni węglowych czy gazowych, rozprowadzając je rurociągami do użytkowników końcowych w postaci podgrzanej wody. W dzisiejszych czasach większość sieci ciepłowniczych nadal bazuje na energii uzyskanej z paliw kopalnych. Według MAE, jeśli mamy osiągnąć zerowy poziom emisji netto, musimy podwoić udział zielonych źródeł w miksie energetycznym sieci ciepłowniczych do roku 2030<sup>48</sup>. Jeśli nam się to uda, pomoże to zmniejszyć

emisje dwutlenku węgla pochodzące z procesów produkcji ciepła o ponad jedną trzecią.

Sieci ciepłownicze pozwalają na dostawy zielonej energii cieplnej już dziś. Jedną z głównych zalet sieci ciepłowniczych jest ich zdolność do integracji różnych źródeł ciepła, które mogą wyeliminować paliwa kopalne z ogrzewnictwa i chłodnictwa. Wraz z rozwojem technologii w sieciach ciepłowniczych coraz więcej zielonych źródeł ciepła jest w stanie przyłączyć się do systemu. Dziś tzw. system elektroenergetyczny czwartej generacji pozwala na integrację niskotemperaturowych źródeł ciepła z sieciami ciepłowniczymi i zapewnia ogrzewanie nowych wysoce efektywnych energetycznie budynków, które nie wymagają wysokotemperaturowych instalacji ogrzewania. Fakt, że coraz więcej zielonych źródeł energii może być wykorzystywanych w systemach ciepłowniczych i chłodniczych, stawia sieci energetyczne w centrum zielonej transformacji.

Kolejną ważną zaletą sieci ciepłowniczych jest to, że wspierają one bilansowanie sieci elektroenergetycznych. Jednym z największych wyzwań w procesach dekarbonizacji sieci energetycznych oraz elektryfikacji sektorów gospodarki jest zapewnienie, że podaż energii zawsze sprostą zapotrzebowaniu na nią. Podchodząc holistycznie do systemu energetycznego i łącząc poszczególne sektory, sieci ciepłownicze pozwalają na osiągnięcie wyższego poziomu elastyczności w procesie wykorzystywania energii. Dzięki temu można zniwelować różnice pomiędzy podażą i popytem i w pełni wykorzystać potencjał sieci energetycznych. Równoważenie szczytowych okresów zapotrzebowania na energię stanie się jeszcze istotniejsze w momencie, gdy zwiększymy wykorzystanie źródeł energii odnawialnej i przeprowadzimy elektryfikację wszystkich sektorów gospodarki.

Zarówno w Chinach, jak i w Europie funkcjonują rozległe sieci ciepłownicze, a w planach jest budowa kolejnych. Dania to jeden z najbardziej efektywnych energetycznie krajów świata, głównie dzięki powszechnemu wykorzystaniu sieci ciepłowniczych. Korzysta z nich 65% budynków w kraju, a ponad połowa produkowanego ciepła pochodzi z zielonych źródeł, takich jak odpady, biomasa czy ciepło nadwyżkowe generowane przez różnorodne procesy komercyjne<sup>49</sup>. Polska również należy do europejskich liderów wykorzystania ciepła sieciowego. Ponad 40% gospodarstw domowych podłączonych jest do sieci ciepłowniczych, których łączna długość wynosi ponad 22,2 tys. km.

# Przykład: Potencjał ciepła odpadowego generowanego w centrach danych



Dane stały się siłą napędową gospodarki cyfrowej na całym świecie, stanowiąc trzon przepływu informacji i napędzając szereg działań: od tych związanych z infrastrukturą i transportem, po handel detaliczny i produkcję. Według MAE, w roku 2021 centra danych zużyły 220-320 TWh energii elektrycznej, czyli ok. 0,9-1,3% globalnego zapotrzebowania<sup>43</sup> – to więcej niż całkowite zużycie niektórych krajów<sup>44</sup>.

Centra danych to również producenci ciepła odpadowego. Serwery w centrum danych wytwarzają ilość ciepła odpowiadającą zużywanej przez nie energii elektrycznej. Konieczny proces chłodzenia tych urządzeń również generuje znaczną ilość ciepła odpadowego. W porównaniu z innymi źródłami tego typu energii, przepływ ciepła odpadowego z centrów danych jest ciągły i dlatego stanowi wysoce niezawodne źródło czystej energii. Istnieje wiele dowodów na to, że ciepło z centrów danych można ponownie wykorzystać do ogrzania pobliskich budynków za pośrednictwem niewielkich rozmiarów sieci lub wyeksportować do miejskiej sieci energetycznej i wykorzystać na różne sposoby.

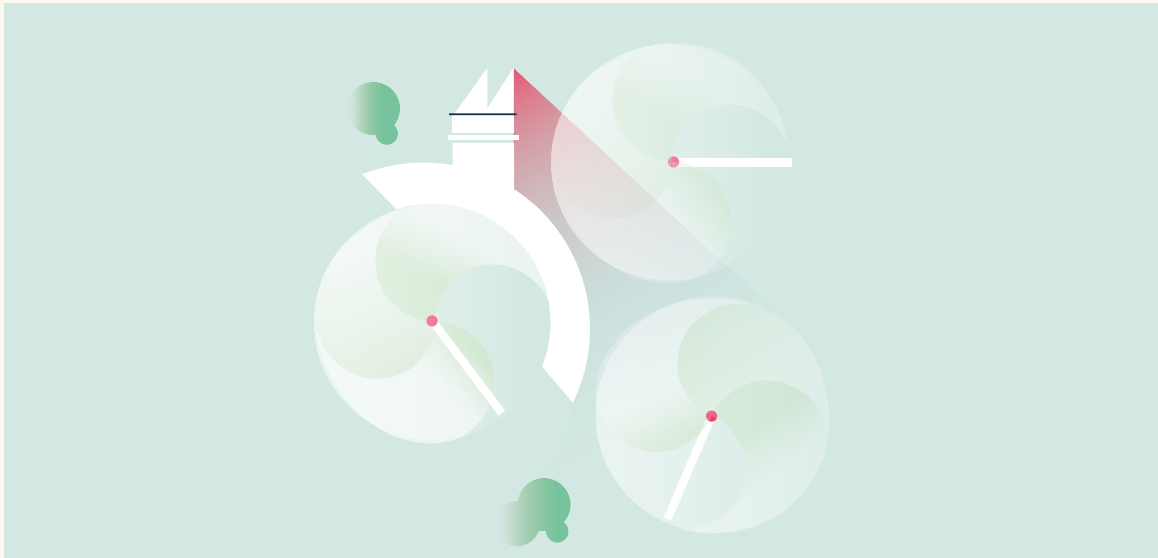
We Frankfurcie nad Menem przygotowanych jest kilka projektów, które mają pomóc miastu w odbieraniu ciepła odpadowego z centrów danych i wykorzystaniu go do pokrycia całkowitego zapotrzebowania w gospodarstwach

domowych i biurach. Oszacowano, że do 2030 roku ciepło odpadowe z centrów danych we Frankfurcie mogłoby pokryć całkowite zapotrzebowanie miasta na ogrzewanie gospodarstw domowych i budynków biurowych<sup>45</sup>.

Firma Amazon Web Services wybudowała pierwsze w Irlandii, dostosowane do indywidualnych potrzeb, zrównoważone rozwiązanie zapewniające niskoemisyjne ciepło na rozwijających się przedmieściach Dublina. Niedawno oddane do użytku centrum danych na początek zapewni ciepło dla 47 tys. m<sup>2</sup> powierzchni w budynkach sektora publicznego. Ogrzeje również 3000 m<sup>2</sup> powierzchni handlowej oraz 135 przystępnych cenowo mieszkań na wynajem<sup>46</sup>.

W Norwegii centrum danych zostało połączone z pierwszą na świecie lądową farmą homarów. Centrum wykorzystuje rozwiązanie polegające na chłodzeniu wodą morską - woda o temperaturze 8°C wpływa do obiektu, a następnie odprowadzana jest z powrotem do morza. W tym momencie ma już 20°C, czyli tyle ile potrzeba do optymalnego rozwoju homara. W przyszłości, w niewielkiej odległości od centrum danych, powstanie nowy zakład produkcyjny, który będzie mógł wykorzystywać podgrzaną wodę morską w hodowli homarów<sup>47</sup>.

# Przykład: Oczyszczalnia ścieków producentem energii



Według MAE, sektor wodny na świecie zużywa około 120 Mtoe rocznie, czyli prawie tyle energii, ile w ciągu roku zużywa Australia<sup>50</sup>. Jeśli nie podejmiemy żadnych działań, do roku 2030 ilość energii zużywana przez sektor wodny wzrośnie o połowę.

Sektor wodny oferuje znaczące możliwości oszczędności energii, pod warunkiem, że wykorzystane zostaną wszystkie ekonomicznie dostępne sposoby poprawy efektywności energetycznej – w szczególności potencjał ciepła odpadowego.

Ścieki zawierają znaczne ilości energii. Uzyskany z nich szlam można wpompować do fermentatora, gdzie wytwarzany jest biogaz, głównie metan, który następnie można spalić uzyskując ciepło oraz energię elektryczną. Dlatego też oczyszczalnie ścieków mają potencjał, by przeistoczyć się z konsumentów energii w jej producentów.

Oczyszczalnia Marselisborg zlokalizowana w duńskim Aarhus produkuje więcej energii, niż potrzebuje do przeprowadzania procesów oczyszczania ścieków generowanych przez 200 tys. osób.

W rzeczywistości oczyszczalnia Marselisborg wytwarza tak dużo energii, że może pokryć również zapotrzebowanie na energię związane z wodą pitną. Zakład ten jest pionierem neutralności energetycznej sektora wodnego i pokazuje, jak wydzielić energię z wody. Oczyszczalnia Marselisborg wytwarza taką ilość energii, jaka wystarcza na pokrycie zapotrzebowania całego obiegu wodnego 200-tysięcznego miasta, a szacowany zwrot z takiej inwestycji to jedynie 4,8 roku.

Ponadto, ciepło odpadowe z oczyszczalni może posłużyć do ogrzania budynków mieszkalnych i przemysłowych przy wykorzystaniu sieci ciepłowniczych.

**Recykling ciepła to nie tylko działanie, które nie może być pomijane w aktualnym kryzysie energetycznym, lecz także kolejny etap zielonej transformacji.**

# Rekomendacje dla Polityków

Wiele krajów i miast jest gotowych do tego, aby wykorzystać energię, która marnuje się na ich oczach. W szczególności te o dużym zapotrzebowaniu na energię, posiadające sieć ciepłowniczą oraz liczne źródła ciepła odpadowego. Byłoby to istotnym zaniedbaniem, gdyby w obecnych czasach gwałtownego wzrostu cen energii, niedoborów gazu i kryzysu klimatycznego, decydenci na całym kontynencie europejskim nie sięgnęli po potencjał jaki daje ciepło odpadowe. Dodajmy do tego fakt, że jego znaczenie w systemach energetycznych przyszłości będzie coraz większe. Technologia wymagana do wykorzystania ciepła odpadowego o niskiej temperaturze (np. sieci ciepłownicze czwartej generacji) wciąż się rozwija, a w systemach energetycznych przyszłości liczba źródeł takiego ciepła, jak np. obiekty P2X, znacznie wzrośnie. Istotne jest, aby decydenci byli świadomi tego potencjału podczas planowania przestrzeni miejskiej oraz projektowania ram finansowych i prawnych pod rynek energetyczny przyszłości.



**Regulacje prawne.** Ogólnie rzecz biorąc, ciepło odpadowe musi być traktowane jako źródło energii, a nie jako odpad, którego należy się pozbyć. Obecnie na rynku istnieje szereg barier, które uniemożliwiają wykorzystanie potencjału tego rodzaju ciepła. Właściwe regulacje prawne mogą usunąć te bariery, na przykład poprzez wspieranie równego traktowania ciepła odpadowego i odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych w sieciach ciepłowniczych. Nowe regulacje mogą również wymagać większego wykorzystania energii odpadowej, nakładając na podmioty takie jak centra danych lub przedsiębiorstwa przemysłowe obowiązek sporządzenia planu wykorzystania ciepła odpadowego.

Obowiązkowe planowanie wykorzystania ciepła umożliwi miastom w całej Europie ocenę potencjału i jak najefektywniejsze wykorzystanie zasobów dostępnych lokalnie. Dla przykładu, w Danii poproszono władze miejskie o stworzenie schematu obecnego zapotrzebowania na ogrzewanie, aktualnej metody dostarczania ciepła oraz ilości wykorzystanej energii. Oszacowano również przyszłe zapotrzebowanie oraz możliwości dostaw. Bazując na tych danych, przygotowano ogólne plany energetyczne priorytetyzujące konkretne opcje związane z dostarczaniem ciepła na danym obszarze oraz określające lokalizacje, w których w przyszłości powinny się znaleźć poszczególne jednostki lub sieci dostarczające ciepło. W zależności od systemu energetycznego, planowanie energetyczne może ujawnić zarówno potencjał na małą skalę (jak np. tworzenie odpowiednich zachęt wspomagających odzysk ciepła czy wspólne wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej), jak i potencjał możliwości na większą skalę, takich jak rozwój sieci ciepłowniczych.

Istotne jest, aby zakres planowania związanego z wykorzystaniem ciepła był zakrojony wystarczająco szeroko oraz był wystarczająco szczegółowy, a także uwzględniał potencjalne przyszłe źródła ciepła odpadowego, takie jak obiekty P2X.





**Koncentracja na zachętach finansowych.** Aby jeszcze bardziej poprawić efektywność energetyczną poprzez wykorzystanie marnowanej dziś energii, konieczne jest usunięcie barier finansowych oraz prawnych. Aktualna struktura rynku energetycznego tworzy w wielu miejscach bariery niepozwalające na wykorzystanie technologii ułatwiającej integrację sektorów – albo poprzez utrudnianie wdrażania technologii związanych z integracją, albo poprzez pomijanie w analizach pozytywnych i negatywnych konsekwencji wykorzystywania pewnych technologii, np. pod względem ich nisko- i wysokoemisyjności. Ważne jest, aby ustawodawstwo podatkowe sprzyjało wykorzystaniu ciepła odpadowego oraz rozważenie wprowadzenia odpowiednich taryf sieciowych. Ponadto należy usunąć bariery administracyjne, aby zachęcić użytkowników do przyłączania się do sieci ciepłowniczych, co spowoduje, że zakłady ciepłownicze będą bardziej skłonne do zwiększenia własnej efektywności. Mimo że w Polsce zgodnie z Prawem energetycznym, ciepło sieciowe jest tzw. źródłem pierwszego wyboru, wciąż jest przestrzeń na wprowadzanie zachęt i ułatwień, tak aby coraz więcej użytkowników rzeczywiście wybierało to źródło ciepła jako najkorzystniejsze rozwiązanie.



**Tworzenie partnerstw.** Powszechniejsze wykorzystanie ciepła odpadowego wymaga współpracy pomiędzy sektorami i zainteresowanymi stronami. Partnerstwa między władzami lokalnymi, dostawcami energii oraz jej źródłami, takimi jak supermarkety, centra danych, oczyszczalnie ścieków i przedsiębiorstwa przemysłowe, mogą pomóc w wykorzystaniu pełnego potencjału ciepła odpadowego.

# Źródła:

1. Connolly, D., et al. (2013). Heat Roadmap Europe 2: Second Pre-Study for the EU27. Department of Development and Planning, Aalborg University, str. 54
2. Terrapin (2022). What Produces Waste Heat & How Can It Power Our Planet?
3. IEA (2022). The value of urgent action on energy efficiency, str. 7
4. IEA (2022). The value of urgent action on energy efficiency, str. 9
5. Connolly, D., et al. (2013). Heat Roadmap Europe 2: Second Pre-Study for the EU27. Department of Development and Planning, Aalborg University, str. 54
6. IEA (2022). The value of urgent action on energy efficiency, str. 9
7. IEA (2022). Renewable power's growth is being turbocharged as countries seek to strengthen energy security
8. IEA (2022). Never Too Early to Prepare for Next Winter: Europe's Gas Balance for 2023-2024, str. 3
9. Sgaravatti, G., Tagliapietra, S., Zachmann, G. (2021). National policies to shield consumers from rising energy prices, Bruegel Datasets
10. IEA (2022). Energy Efficiency, str. 22
11. <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5be2fd8fb&appId=PPGMS>, str. 88
12. <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5be2fd8fb&appId=PPGMS>, str. 34
13. Persson, U., Averfalk, H., Nielsen, S., & Moreno, D. (2020). ReUseHeat project - Accessible urban waste heat (Revised version), str. 19
14. Persson, U., Averfalk, H., Nielsen, S., & Moreno, D. (2020). ReUseHeat project - Accessible urban waste heat (Revised version)
15. Fleiter, T., et al. (2020). Documentation on excess heat potentials of industrial sites including open data file with selected potentials (Version 2). Zenodo
16. Persson, U., Averfalk, H., Nielsen, S., & Moreno, D. (2020). ReUseHeat project - Accessible urban waste heat (Revised version), str. 13
17. Persson, U., Averfalk, H., Nielsen, S., & Moreno, D. (2020). ReUseHeat project - Accessible urban waste heat (Revised version), str. 20
18. Nielsen S, Hansen K, Lund R, Moreno D. (2020). Unconventional Excess Heat Sources for District Heating in a National Energy System Context, str. 2
19. Moreno D., Nielsen S. & Persson U. (2022). The European Waste Heat Mastr. ReUseHeat project – Recovery of Urban Excess Heat
20. Euroheat & Power (2023). DHC Market Outlook, str. 3
21. Connolly, D., et al. (2013). Heat Roadmap Europe 2: Second Pre-Study for the EU27. Department of Development and Planning, Aalborg University, str. 54
22. Connolly, D., et al. (2013). Heat Roadmap Europe 2: Second Pre-Study for the EU27. Department of Development and Planning, Aalborg University
23. Heat demanded by residential and service sector buildings, also called “low-temperature heat demand”, according to 2015 data from the Heat Roadmap Europe 4. This demand doesn't cover industrial heat demand as required input temperatures are too high for excess heat recovery technologies.
24. <https://heatroadmastr.eu/peta4/>
25. Heat Roadmaps – Heat Roadmap Europe
26. Luo, A., Fang, H., Xia, J., & Lin, B. (2017). Mapping potentials of low-grade industrial waste heat in Northern China. Resources, Conservation and Recycling, 125, 335-348
27. IEA (2022). The value of urgent action on energy efficiency, str. 8
28. IEA (2022). Energy Efficiency, str. 60
29. IEA (2022). Energy Efficiency, str. 26
30. IEA (2022). Energy Efficiency, str. 60
31. IEA (2022). Energy Efficiency, str. 21
32. Fleiter, T., et al. (2020). Documentation on excess heat potentials of industrial sites including open data file with selected potentials (Version 2). Zenodo, str. 59
33. <https://www.iea.org/countries/germany>, <https://www.iea.org/countries/poland>, <https://www.iea.org/countries/sweden>
34. Fleiter, T., et al. (2020). Documentation on excess heat potentials of industrial sites including open data file with selected potentials (Version 2). Zenodo, str. 71
35. IEA (2022). Energy Efficiency, str. 60
36. Persson, U., Averfalk, H., Nielsen, S., & Moreno, D. (2020). ReUseHeat project - Accessible urban waste heat (Revised version), str. 35
37. IEA (2022). Data Centres and Data Transmission Networks
38. Persson, U., Averfalk, H., Nielsen, S., & Moreno, D. (2020). ReUseHeat project - Accessible urban waste heat (Revised version), str. 36
39. European Commission (2016). SuperSmart – Expertise hub for a market uptake of energy-efficient supermarkets by awareness raising, knowledge transfer and pre-preparation of an EU Ecolabel, str. 11
40. Moreno D., Nielsen S. & Persson U. (2022). The European Waste Heat Mastr. ReUseHeat project – Recovery of Urban Excess Heat
41. <https://www.iea.org/countries/czech-republic> & <https://www.iea.org/countries/belgium>
42. Defined in this paper as the area within the M25.
43. IEA (2022). Data Centres and Data Transmission Networks
44. IEA (2022). Energy Statistics Data Browser
45. eco (2021). Data centres as Gamechangers for Urban Energy Supply: City of Frankfurt am Main Could Cover Most of its Heating Needs by 2030 with Waste Heat
46. DCD (2021). Heatworks breaks ground on AWS district heating scheme in Dublin, Ireland
47. Hatchery Feed Management (2021). Land-based lobster farming to use waste heat from data center
48. IEA (2022). District Heating
49. IEA (2022). District Heating
50. IEA (2018). World Energy Outlook 2018, str. 122
51. IEA (2018). World Energy Outlook 2018, str. 123



# whyee.com

Dowiedz się więcej na temat tego, jak rozwiązania z zakresu efektywności energetycznej mogą przyspieszyć zieloną transformację.

