

Inteligencja sztuczna – ciepło prawdziwe

Jak się ogrzać przez Internet

Autor: Andrzej Rubczyński

ANALIZA

Cyfryzacja gospodarki, a także coraz liczniejszych aspektów naszego codziennego życia wymusza rozwój infrastruktury informatycznej, w tym budowę wielkoskalowych serwerowni – centrów przetwarzania danych. Aby mogły działać, zużywają one duże ilości energii elektrycznej, która praktycznie w całości przekształca się w ciepło (tak samo jak ładowarka czy domowy router nagrzewają się podczas pracy). W tej chwili ciepło wytwarzane w centrach danych ulatuje wprost do atmosfery – to duża strata. Ten strumień energii można przechwycić i przekształcić w ciepło ogrzewające nasze mieszkania. Integracja sektora ciepłowniczego oraz centrów przetwarzania danych jest korzystna biznesowo dla obu stron. Skorzysta na tym również środowisko, a gospodarstwa domowe otrzymają tańsze, czyste ciepło. Jak wyskalować ten trend? O tym piszemy w niniejszej analizie.

Główne wnioski

- Wykorzystanie technologii cyfrowych rośnie w każdej dziedzinie naszego życia. Centra przetwarzania danych (CPD), stanowiące kluczowy element ekosystemu informatycznego to nowa gałąź gospodarki, to fabryki XXI wieku. Kluczowe gospodarki świata zabiegają o lokalizację centrów na swoim terenie. Przemawiają za tym wzrost bezpieczeństwa wrażliwych danych, możliwość tworzenia miejsc pracy w sferze IT i inne korzyści ekonomiczne. Polska, ze względu na swoje położenie oraz poziom rozwoju gospodarczego, może stać się hubem CPD dla Europy Środkowo-Wschodniej.
- Według Międzynarodowej Agencji Energii, w 2022 roku zużycie energii elektrycznej przez CPD na całym świecie wynosiło 460 TWh, a do roku 2026 ma się podwoić. Polskie Sieci Elektroenergetyczne szacują, że do 2034 moc CPD w Polsce wzrośnie do 1063 MWe (z obecnych 174 MWe) a zużycie energii elektrycznej wyniesie 9,3 TWhe. Zapewnienie produkcji odpowiedniej ilości energii oraz jej dostawy do wybranych lokalizacji CPD powinno być jednym z elementów polityki energetycznej kraju.
- Praktycznie cała energia elektryczna zasilająca CPD przekształca się w ciepło. **1 MWe mocy przyłączeniowej CPD to możliwość pozyskania 1 MWt mocy cieplnej dla miejskiej sieci ciepłowniczej.** Ciągłe jest zbyt mało rozwiązań technicznych, które zapewniłyby pełne wykorzystanie dostępnego strumienia ciepła odpadowego z CPD.
- Centrum przetwarzania danych o mocy 40-50 MWe może zapewnić pokrycie 75% potrzeb systemu ciepłowniczego trzydziestotysięcznego miasta. W przypadku Warszawy pozyskanie ciepła z CPD o mocy 300 MWe oznaczałoby zaspokojenie 25% potrzeb sieci miejskiej.
- Współpraca krajowych przedsiębiorstw ciepłowniczych oraz sektora centrów przetwarzania danych to przykład korzyści biznesowych dla obu stron. Ciepłownictwo pozyskuje tanie, czyste ciepło, a sektor CPD dodatkowe możliwości inwestycyjne na terenach z rozwiniętą infrastrukturą energetyczną oraz szanse na obniżenie kosztów operacyjnych.

Serwerownie w elektrociepłowniach

Moment na dyskusję o nowych sposobach odzyskiwania ciepła jest idealny. Wiele firm technologicznych zaczyna wdrażać projekty budowy centrów przetwarzania danych w Polsce. Jednocześnie branża ciepłownicza musi intensywnie szukać nowych źródeł energii cieplnej – czystych, tanich i nieobciążonych kosztami środowiskowymi. To jest niezbędne, ponieważ ciepłownictwo systemowe w ciągu dekady odejdzie całkowicie od spalania węgla. Wymuszają to zarówno koszty produkcji, jak i przepisy.

Rezygnacja z węgla otworzy nowe możliwości wykorzystania terenów należących do elektrociepłowni i ciepłowni. Likwidacja urządzeń wykorzystujących to paliwo oraz placów magazynowych znacznie uwalnia znaczące obszary – tereny inwestycyjne z dobrą infrastrukturą energetyczną i ciepłowniczą. Tego właśnie poszukuje branża serwerowa – działek z dostępem do sieci energetycznych, gdzie można doprowadzić zasilanie o mocy dziesiątek, a czasem i setek megawatów. Lokowanie centrów przetwarzania danych na terenach elektrociepłowni to nie tylko ułatwienie inwestycji dla firm technologicznych, ale także szansa na obniżenie kosztu produkcji ciepła dla przedsiębiorstw ciepłowniczych – dzięki odzyskaniu strumienia ciepła odpadowego i przetransferowaniu go do sieci ciepłowniczej.

Obustronnych korzyści jest wiele. Ważne, aby oba sektory je zauważyły i nawiązały ścisłą współpracę. Aktywniejszą rolę powinien pełnić sektor ciepłownictwa, który pilnie potrzebuje taniego i bezemisyjnego ciepła. Współpraca będzie korzystna biznesowo dla wszystkich. Jak rzadko w biznesie, mamy tu klasyczną sytuację *win-win*.

Gigabajty w natarciu

Centra przetwarzania danych to nowa gałąź gospodarki – to fabryki XXI wieku, fundament nowoczesnego społeczeństwa, które opiera się na wiedzy i technologii. Wiele krajów wspiera ich rozwój na swoim terenie. Budowa własnej infrastruktury informatycznej generuje przewagi konkurencyjne na arenie międzynarodowej, trwa zatem wyścig pomiędzy wysokorozwiniętymi krajami o lokowanie u siebie centrów przetwarzania danych (CPD).

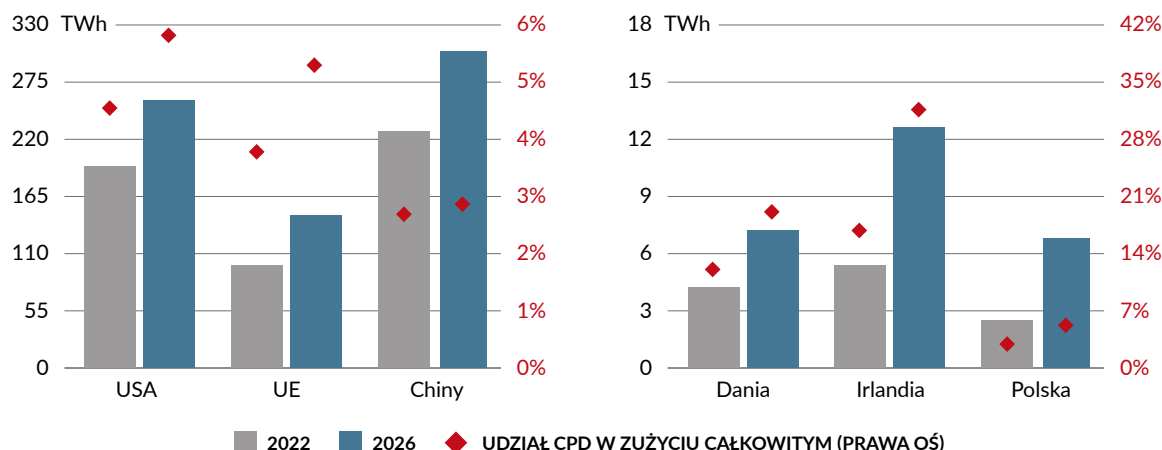
Zgodnie z analizami Międzynarodowej Agencji Energii (IEA)¹, obecnie na świecie jest około 8 tys. CPD, z czego 33% ulokowanych jest w USA, 16% w krajach UE i 10% w Chinach. Zużycie energii elektrycznej przez CPD w 2022 roku wynosiło około 460 TWh (ok. 2% światowego zużycia). IEA przewiduje praktycznie podwojenie popytu na energię elektryczną przez CPD w ciągu kolejnych 4 lat. Do 2026 r. osiągnie poziom ok. 1000 TWh. Tak intensywny wzrost konsumpcji energii przez CPD wynika z dwóch głównych czynników – rozwoju usług chmurowych i sztucznej inteligencji (AI). Wykorzystanie AI spowodowało ponad dziesięciokrotne zwiększenie zapotrzebowania na moc elektryczną dla pojedynczych szaf serwerowych (z typowego poziomu 7-8 kW na jedną szafę serwerową dla aplikacji chmurowych, do nawet 132 kW na szafę w najmocniejszej obecnie konfiguracji procesorów graficznych (GPU) – Nvidia NVL72). Ta zmiana technologiczna skutkuje zmianą paradygmatu projektowanych centrów danych.

Rozwój sektora CPD będzie wymuszał rozbudowę infrastruktury energetycznej – sieci przesyłowych i dystrybucyjnych oraz źródeł energii elektrycznej. Ale będzie też nakładał nowe obowiązki na sam sektor CPD, np. w postaci obowiązku zapewnienia własnych sterowalnych źródeł energii, lokalizacji w obszarach o mniejszym obciążeniu sieci energetycznych oraz zapewnienia elastyczniejszego poboru energii. Takie wymogi zaczęto właśnie wprowadzać w Irlandii, gdzie udział energii zużywanej przez CPD w krajowym bilansie jest bardzo wysoki.

Liderami w wyścigu informatycznym są **USA i Chiny**. Unia Europejska próbuje nadążyć za czołówką (rys. 1). W Europie zidentyfikowano dwie fundamentalne przyczyny przyciągające sektor CPD. Pierwsza to tania i czysta energia elektryczna, i na tym polu wyróżnia się Francja, Hiszpania oraz kraje skandynawskie, a druga to rozwinięty sektor usług finansowych i technologicznych, jak to ma miejsce w kilku miastach europejskich (Frankfurt, Londyn, Amsterdam, Paryż i Dublin) tworzących swoisty rynek usług informatycznych.

¹ IEA – Międzynarodowa Agencja Energii, Electricity 2024, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/6b2fd954-2017-408e-bf08-952fdd62118a/Electricity2024-Analysisandforecastto2026.pdf>.

Rysunek 1. Zużycie energii elektrycznej przez CPD oraz udziały w zużyciu



Źródło: IEA – Raport Electricity 2024, Polska – szacunek autora.

Na tle liderów, osiągnięcia naszego kraju wyglądają dość skromnie. W 2024 roku całkowita moc CPD w Polsce wynosiła około 174 megawaty (wg DC Byte) a roczne zużycie energii około 1,4 TWh (szacunek autora), czyli 0,8% zużycia krajowego. Daleko nam do Irlandii, która pod względem udziału energii dla CPD w krajowym zużyciu energii jest światowym liderem. Ten mały kraj wyprzedza nas również w wartościach bezwzględnych zużycia energii przez CPD.

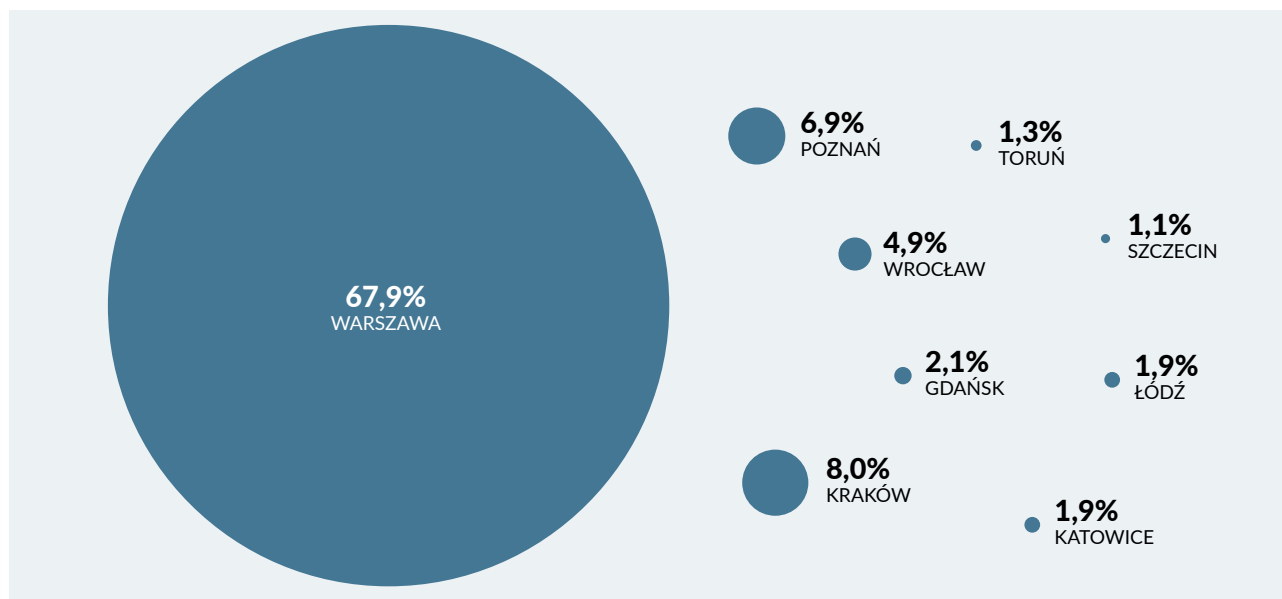
Jedną z przyczyn (ale nie jedyną) naszego zapóźnienia jest ślad węglowy krajowej energii elektrycznej oraz jej koszt. Zniechęca to deweloperów wielkoskalowych CPD do lokowania inwestycji w Polsce. Bowiem branża CPD, dążąc do zmniejszenia swojego udziału w światowych emisjach CO₂, zobowiązała się, że do roku 2030 wielkoskalowe centra będą zasilane wyłącznie bezemisyjną energią elektryczną². Między innymi z tego faktu wynikają próby Microsoft przywrócenia do pracy elektrowni jądrowej Three Mile Island w Pensylwanii³.

Trendy światowe pokazują, że inwestycje w CPD koncentrują się wokół największych miast – stolic krajów lub aglomeracji stanowiących znaczące centra biznesowe, co w dużej mierze jest tożsame. W Polsce to Warszawa przyciąga najwięcej inwestycji w CPD (rys. 2).

² Dotyczy to sygnatariuszy Paktu na rzecz neutralnych dla klimatu centrów danych – czyli wszystkie liczące się światowe firmy <https://www.climate-neutraldatacentre.net/2023/07/06/the-climate-neutral-data-centre-pact-announces-its-first-certifications-of-adherence/>.

³ <https://forsal.pl/biznes/technologie/artykuly/9653294,centra-danych-ai-spragnione-energii-potrzebuja-nowego-planu-wnioski-o.html>.

Rysunek 2. Udział poszczególnych miast pod kolokację i hosting w Polsce (styczeń 2024)

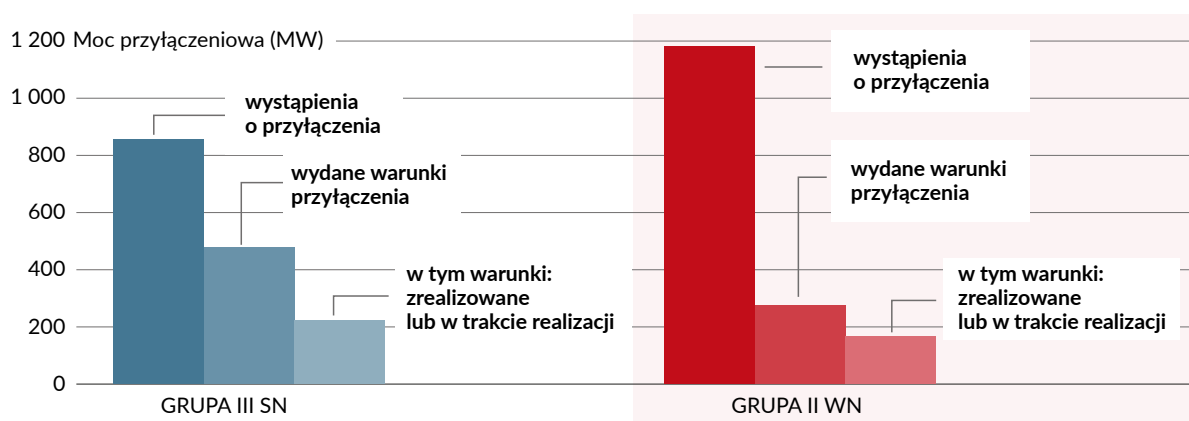


Źródło: PMR, 2024, <https://itwiz.pl/polski-rynek-data-center-potroi-zasoby-mocy-do-2030-roku/>.

Zdaniem ekspertów z branży CPD, Polska może być hubem Europy Środkowo-Wschodniej. Motorem wzrostu jest Warszawa, ale też w innych lokalizacjach planowane są inwestycje na dużą skalę (Poznań, Kraków). Prognozy PSE⁴ przewidują, że w ciągu dekady wzrost zapotrzebowania na moc CPD w Polsce wzrośnie do około 1,063 GWe, a roczne zużycie energii elektrycznej wyniesie 9,3 TWh. Czy jest to szacunek poprawny czy zbyt ostrożny zależy w dużej mierze od możliwości dostaw energii oraz zapewnienia wystarczającej mocy przyłączeniowej.

W przypadku Warszawy deweloperzy CPD złożyli wnioski o przyłączenie serwerowni o łącznej mocy 2 GWe. Ze względu na ograniczenia sieciowe Stoen Operator zaaprobował wnioski o mocy około 740 MWe (rys. 3). To duża moc elektryczna oraz duży strumień ciepła odpadowego.

Rysunek 3. Wnioski na moc przyłączeniową obiektów typu serwerownie dla grupy II oraz III



Źródło: Aktualizacja Projektu Planu Rozwoju Stoen Operator Sp. z o.o. na lata 2023-2028 w zakresie lat 2024-2028, <https://www.stoen.pl/files/2024-01/projekt-planu-rozwoju-stoen-operator-sp.-z-o.-o.-na-lata-2023-2028.pdf>.

Bilans energetyczny serwerowni

Na informacje o mocach elektrycznych serwerowni należy patrzeć nie tylko perspektywy sieci energetycznych, ale również ciepła odpadowego, które generują. A jest tego sporo. Warto zapamiętać poniższe uproszczone równanie, aby mieć świadomość, jaki potencjał ciepła użytkowego jest do pozyskania z każdego centrum przetwarzania danych. Mowa o setkach i tysiącach megawatów.

1MWe energii elektrycznej dla serwerowni = 1 MWt ciepła do sieci ciepłej

Ciepło do sieci może być dostarczone bezpośrednio, jeżeli mamy do czynienia z sieciami niskotemperaturowymi 4G i 5G, lub przy wykorzystaniu pompy ciepła w przypadku tradycyjnych sieci miejskich.

Ciepło odpadowe z wielkoskalowego centrum przetwarzania danych o mocy przyłączeniowej rzędu 40-50 MWe mogłoby pokryć w trzech czwartych popyt na ciepło sieci miejskiej trzydziestotysięcznego miasta.

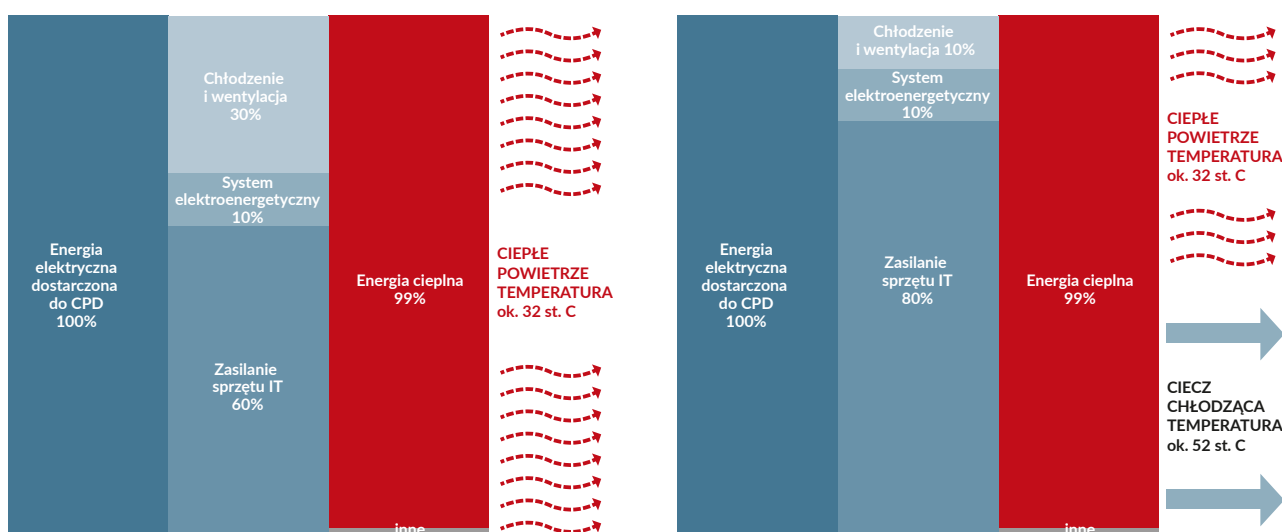
Im więcej przechwycimy ciepła z serwerowni, tym lepsze będą ich parametry energetyczne, a systemy ciepłownicze zyskają większy strumień czystej i taniej energii.

Gdzie płynie energia

Energia elektryczna wykorzystywana przez centrum przetwarzania danych rozpyływa się w trzech głównych kierunkach:

1. Zasilenie sprzętu IT (serwery, dyski, sprzęt sieciowy, itp.) – od 60% do 80% zużycia (druga wartość dotyczy nowych CPD).
2. Chłodzenie i wentylacja (agregaty chłodnicze, szafy klimatyzacyjne, pompy obiegowe, centrale wentylacyjne, nawilżacze itp.) – od 30% do 10% zużycia.
3. Wewnętrzny system energetyczny (baterie, UPS, transformatory, linie przesyłowe, oświetlenie itp.) – ok. 10% zużycia.

Rysunek 4. Uproszczony bilans rozpyływu energii w CPD (chłodzenie powietrzne i chłodzenie cieczą)



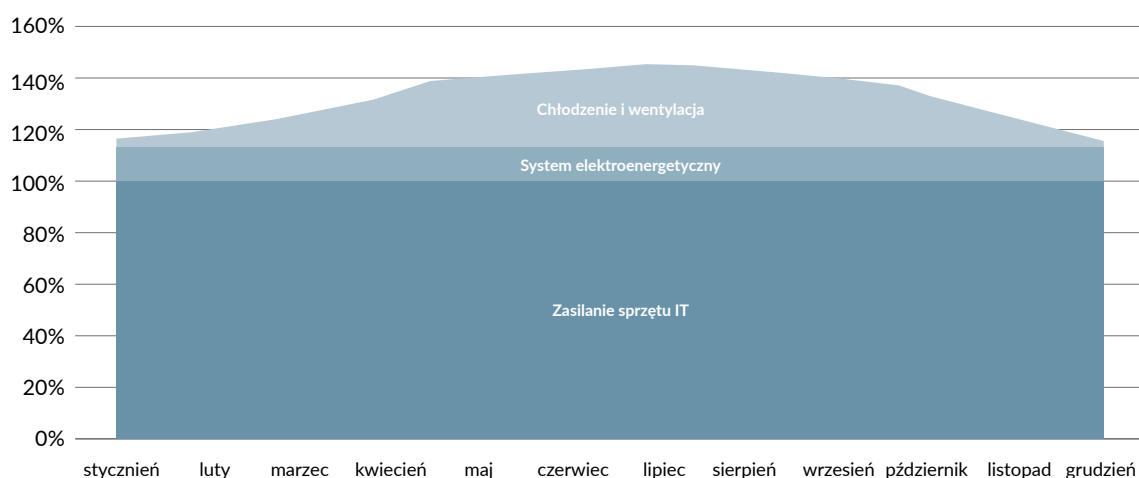
Źródło: Autor – na podstawie danych literaturowych.

Praktycznie cała energia elektryczna dostarczana do CPD zamienia się w ciepło usuwane przez systemy chłodzenia i wentylacji. **To ciepło powinno być kierowane do dalszego wykorzystania.** W tradycyjnych systemach chłodzenia z szafami klimatyzacyjnymi temperatura usuwanego powietrza osiąga poziom do 32°C, natomiast w systemach bezpośredniego chłodzenia procesorów cieczą (chłodzenie zanurzeniowe) temperatura wylotowa czynnika chłodzącego osiąga 52°C (a w niektórych rozwiązaniach nawet 60°C). Tak wysoka temperatura cieczy chłodzącej umożliwia wręcz bezpośrednie (bez użycia pompy ciepła) przetransferowanie ciepła odpadowego do celów grzewczych. Warunek jest jednak taki, że budynek musi być przystosowany do zasilania niskotemperaturowego. W przeciwnym razie wykorzystanie pompy ciepła będzie konieczne, aby podnieść temperaturę do poziomu 85°C-90°C.

Zasilanie sprzętu IT oraz wewnętrzny system energetyczny generuje stały popyt na energię w ciągu roku. Natomiast zapotrzebowanie na chłodzenie i wentylację zmienia się w zależności od temperatury otoczenia i pory roku. W okresie lata potrzeby chłodnicze centrów danych są najwyższe, gdyż procesory nie powinny pracować w temperaturach otoczenia powyżej 25°C. Zwiększa to zatem zapotrzebowanie na energię elektryczną. W okresie zimy i niskich temperatur otoczenia wykorzystuje się tzw. *free cooling*, czyli system wentylacyjny, korzystający z niższych temperatur powietrza i co za tym idzie wymagający mniej energii elektrycznej oraz niewymagający uruchamiania agregatów chłodniczych.

Warto jednak jeszcze raz podkreślać, że bez względu na to, jak wygląda bieżąca praca układu chłodzenia i wentylacji, ilość energii elektrycznej konsumowanej przez sprzęt IT a zatem i generowanego ciepła jest praktycznie stała. Oznacza to, że CPD jest stabilnym i pewnym źródłem ciepła, pracującym cały rok (rys. 5).

Rysunek 5. Miesięczna zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną przez CPD (Sprzęt IT = 100%)



Źródło: Forum Energii, PLDCA.

Ambicją operatorów centrów danych, motywowaną względami środowiskowymi, jak i optymalizacją kosztową, jest zmniejszenie zużycia energii na cele pomocnicze, tj. głównie na chłodzenie i wentylację obiektów. Miara efektywności energetycznej każdej serwerowni jest podstawowy wskaźnik – PUE (*Power Usage Effectiveness*).

$$PUE = \frac{\text{Całkowite zużycie energii elektrycznej przez CPD}}{\text{Ilość energii elektrycznej dla procesów IT}}$$

Starsze serwerownie charakteryzują się średniorocznym PUE na poziomie 1,8. Najnowocześniejsze centra dążą do osiągnięcia poziomu bliskiego 1,3. W przypadku chłodzenia cieczą wartość PUE zbliża się do 1,1. Wzrost efektywności centrów danych wymuszony jest nie tylko kosztami (energia elektryczna to jedna z głównych pozycji kosztowych obiektu) ale również przez przepisy. Przykładowo, dyrektywa o efektywności energetycznej⁵ zobowiązuje kraje członkowskie do wdrożenia systemu zbierania i raportowania danych o efektywności energetycznej i śladzie środowiskowym. Ponadto nowe obiekty mają być tak zaprojektowane, aby ograniczać zużycie energii i wody, maksymalizować wykorzystanie bezemisyjnej energii oraz przetwarzać ciepło odpadowe w energię użytkową. Kraje członkowskie mają dwa lata na wdrożenie wytycznych Dyrektywy do legislacji krajowej. Ponadto w marcu 2024 roku Komisja Europejska przyjęła rozporządzenie⁶, które precyzuje sposoby mierzenia kluczowych parametrów definiujących efektywność energetyczną oraz ślad środowiskowy, a także zakres obowiązków raportowania tych parametrów.

Jednym z ocenianych wskaźników jest ERF (*Energy Reuse Factor*), czyli współczynnik ponownego użycia energii odpadowej, mówiący ile energii odpadowej zostało ponownie użyte w stosunku do całego strumienia energii do CPD:

$$\text{ERF} = \frac{\text{Wykorzystane ciepło odpadowe}}{\text{Całkowite zużycie energii przez CPD}}$$

Na razie pomiar wskaźnika ERF służy wyłącznie celom informacyjnym i statystycznym. Można jednak oczekiwać, że wraz dalszym rozwojem centrów i rosnącym poborem energii elektrycznej, pojawi się legislacja wymuszająca poprawę efektywności energetycznej, wprowadzającą minimalny poziom tego wskaźnika.

Innym istotnym, z energetycznego i środowiskowego punktu widzenia jest współczynnik REF (*Renewable Energy Factor*) definiujący poziom wykorzystania energii odnawialnej przez CPD:

$$\text{REF} = \frac{\text{Całkowite zużycie energii odnawialnej}}{\text{Całkowite zużycie energii przez CPD}}$$

Zgodnie z rozporządzeniem oraz obecną praktyką energia odnawialna dostarczana do serwerowni może pochodzić z własnych źródeł OZE powiązanych z CPD lub może być bardziej wirtualna, czyli kupowana w ramach długoterminowych umów na dostawę czystej energii (PPA) lub rozliczana zakupionymi Gwarancjami Pochodzenia.

Niestety, Polska z ciągle wysoką emisją CO₂ związaną z produkcją energii elektrycznej (660 kg CO₂/MWh) może się wydawać mniej atrakcyjną opcją lokalizacji wielkoskalowych CPD, niż kraje przyciągające najwięcej inwestorów CPD, gdzie emisyjność energii elektrycznej znajduje się w przedziale od 53 kgCO₂/MWh (Francja) do 372 kgCO₂/MWh (Irlandia).

Należy jednak zaznaczyć, że intencją rządu polskiego jest przyspieszenie procesu transformacji sektora energii i osiągnięcie neutralności klimatycznej. Wskazuje na to propozycja scenariusza WAM w projekcie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r.⁷, gdzie zakłada się, że emisyjność elektrowni i elektrociepłowni obniży się do roku 2030 o 66%, a do roku 2040 o 94% względem roku bazowego 1990. Do momentu osiągnięcia pełnej neutralności klimatycznej systemów elektroenergetycznych operatorzy CPD tak w Polsce, jak i w Europie będą korzystali z możliwości zawarcia umów PPA z wytwórcami OZE lub zakupu Gwarancji Pochodzenia, o ile nie będą posiadali własnego bezemisyjnego źródła energii.

5 Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955, w szczególności jej art. 33 ust. 3, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32023L1791>.

6 Rozporządzenia delegowane 2024/1364 w sprawie pierwszego etapu ustanawiania wspólnego unijnego systemu oceny centrów przetwarzania danych, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX:32024R1364>.

7 Projekt Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. – wersja do konsultacji publicznych z 10.2024, <https://www.gov.pl/web/klimat/projekt-krajowego-planu-w-dziedzinie-energii-i-klimatu-do-2030-r--wersja-do-konsultacji-publicznych-z-102024-r>.

Sektor CPD intensywnie zabiega o zmniejszenie swojego śladu środowiskowego, wykorzystując bezemisyjne źródła energii. Ale może również przyczynić się pośrednio do redukcji krajowej emisji CO₂. Integracja sektorów CPD i ciepłownictwa systemowego oraz wykorzystanie energii odpadowej z CPD do celów grzewczych przełoży się na szybsze wyeliminowanie węgla w ciepłownictwie systemowym a tym samym zmniejszenie puli emisji CO₂.

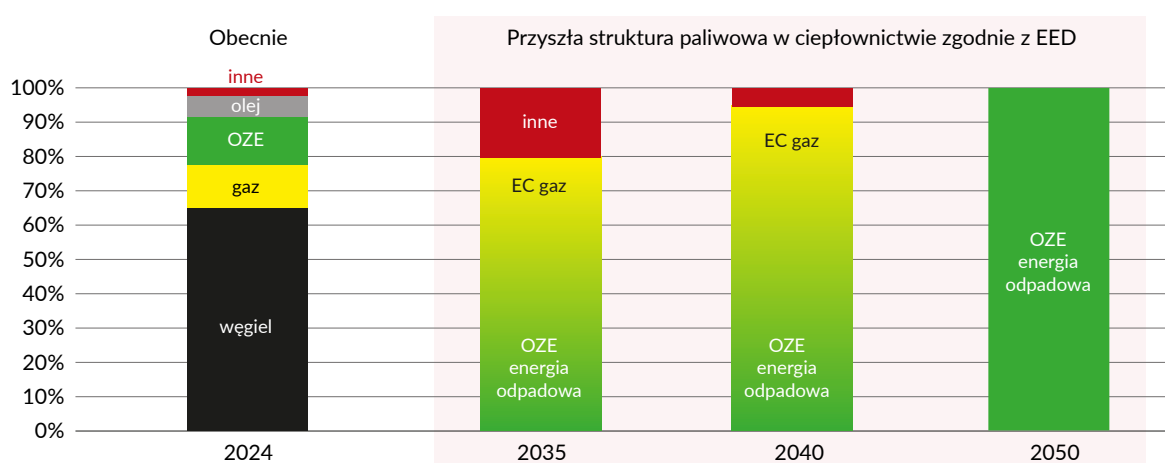
Szansa na wspólny sukces

Najbliższa dekada w ciepłownictwie systemowym będzie okresem dużych zmian technologicznych. Sektor musi się modernizować, jeżeli chce być konkurencyjny cenowo i nie tracić odbiorców na rzecz alternatywnych źródeł ciepła. Oprócz sił rynkowych, wymuszą to również strategie unijne przekładające się na dyrektywy i krajowe legislacje wykonawcze. Można powiedzieć, że do roku 2035 węgiel w ciepłownictwie stanie się marginalnym paliwem. Dzisiaj dominuje – pochodzi z niego ponad 60% ciepła systemowego.

Zgodnie z wymogami dyrektywy EED, w 2035 roku 80% ciepła powinno powstać z mieszanki energii ze źródeł odnawialnych, energii odpadowej i z kogeneracji gazowej (rys. 6). Jeżeli ktoś wybiera wariant bez kogeneracji, to energii odpadowej i z OZE powinno być nie mniej niż 50%. W kolejnych latach wymogi dotyczące udziału czystych źródeł energii zaostrzają się tak, aby w 2050 roku 100% energii cieplnej pochodziło z energii OZE i odpadowej. Duże miasta, posiadające jednostki kogeneracji węglowej wybiorą zapewne wariant mieszany. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że przyszłe jednostki kogeneracyjne nie wygenerują już takiego strumienia ciepła, co węglowe. Wynika to z właściwości technicznych jednostek gazowych (ich wyższej sprawności produkcji energii elektrycznej niż w jednostkach węglowych) i coraz mniejszego czasu pracy kogeneracji, ze względu na rosnący udział zmiennych OZE w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym.

Oznacza to, że bez względu na wybór strategii modernizacji przedsiębiorstwa, do połowy przyszłej dekady strumień ciepła z OZE i energii odpadowej w systemach ciepłowniczych powinien być w przedziale 40% do 50%. To duża zmiana w porównaniu z dzisiejszym poziomem wynoszącym ok. 11%.

Rysunek 6. Zmiana struktury paliwowej w ciepłownictwie systemowym zgodnie z wymogami EED – wariant z kogeneracją



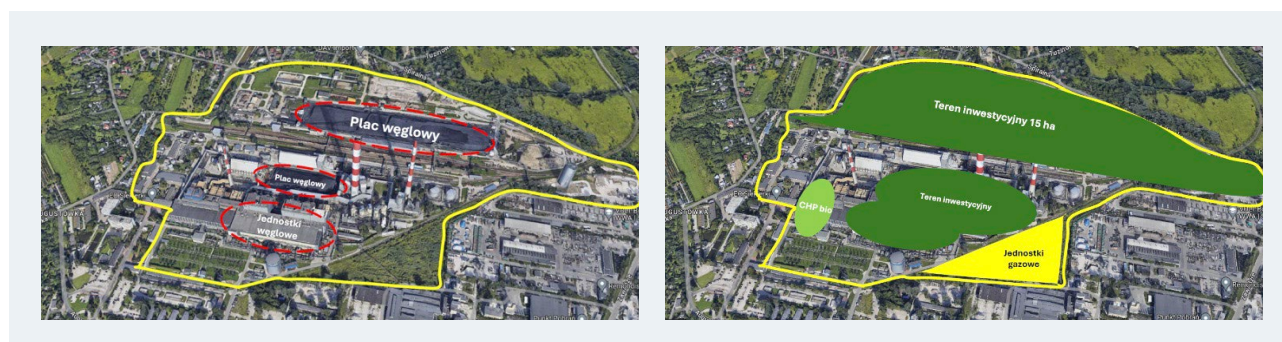
Źródło: Autor na podstawie zapisów dyrektywy EED.

Co to oznacza w praktyce?

- Wzrost zainteresowania branży ciepłowniczej energią odpadową z sektora centrów przetwarzania danych, jeżeli branża ma spełnić wymogi stawiane efektywnym systemom ciepłowniczym.
- Uwolnienie terenów inwestycyjnych w elektrociepłowniach i ciepłowniach z dobrą infrastrukturą energetyczną i ciepłowniczą – a tego z kolei bardzo potrzebują budowniczowie CPD. Bowiem rezygnacja z technologii węglowych oznacza likwidację rozległych placów węglowych, kotłowni i maszynowni z całą rozległą infrastrukturą.

Za ilustrację wielkości terenu, który może zostać uwolniony, niech posłuży przykład modernizacji Elektrociepłowni Siekierki w Warszawie. Dzisiaj to zakład wytwarzający ciepło głównie z węgla. Jest jeszcze blok energetyczny wykorzystujący biomasę. Całość dopełniają szczytowe kotły olejowe uruchamiane w okresie silnych mrozów. Zgodnie z informacjami dostępnymi publicznie, PGNiG Termika planuje w EC Siekierki budowę jednostek gazowych, które do 2035 całkowicie zastąpią technologie węglowe i olejowe. Planowane inwestycje spowodują uwolnienie dobrych terenów inwestycyjnych, na przykład pod budowę wielkoskalowego centrum przetwarzania danych (rys. 7).

Rysunek 7. EC Siekierki obecnie i po modernizacji – dostępność terenów inwestycyjnych



Źródło: Google maps, wizualizacja autora na podstawie informacji Biznes Alert, <https://biznesalert.pl/sekierki-wegiel-warszawa-elektrociepownia-energetyka/>.

Podobne przykłady można przedstawić i dla innych miast, gdzie funkcjonują elektrociepłownie. Jednak Warszawa, jako stolica przyciągająca nowe inwestycje, także w centra danych, jest na uprzywilejowanej pozycji i powinna z szansy skorzystać. Jeżeli udało się ulokować CPD o mocach rzędu 200-300 MWe na terenach z dostępem do sieci ciepłowniczej stolicy, oznaczałoby to, że od 16% do 25% produkcji ciepła dla systemu warszawskiego (1,6 do 2,4 TWh) pochodziłoby z energii odpadowej. W przyszłości udział ten jeszcze wzrośnie wraz ze spadkiem popytu na ciepło w wyniku prowadzonych termomodernizacji budynków. Jeżeli do powyższych wartości doda się odzyskane na podobnym poziomie ciepło z oczyszczalni ścieków, to udział taniej i bez emisyjnej energii odpadowej w systemie warszawskim może zbliżyć się do połowy potrzeb odbiorców ciepła (ok. 4-4,5 TWh).

A co zyskują deweloperzy CPD z mariażu z elektrociepłowniami?

Lista korzyści jest spora:

- **Dostęp do terenu inwestycyjnego z dobrą infrastrukturą energetyczną**
Elektrociepłownie mają rozbudowaną rozdzielnię i połączenia z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym, co pozwala pokonać główną barierę rozwoju CPD, jaką jest brak dostępnych mocy przyłączeniowych dla dużych serwerowni.
- **Dostęp do sieci ciepłowniczej**
Możliwość odzysku ciepła odpadowego jest bardzo ważna z perspektywy wskaźników efektywnościowych, które muszą raportować CPD. Jest też ważna ze względów ekonomicznych, gdyż CPD może mieć przychód ze sprzedaży swojego ciepła odpadowego. Połączenie systemu chłodzenia CPD z odzyskiem ciepła dla systemów ciepłowniczych odciąża układ chłodzenia CPD i obniża koszty eksploatacyjne.
- **Lokalizacja w mieście**
W wyniku rozwoju urbanistycznego wielu miast Polski, elektrociepłownie, budowane kiedyś na obrzeżach, znalazły się niemal w samym ich centrum. Tymczasem bliskość infrastruktury miejskiej i informatycznej ma znaczenie dla centrów przetwarzania danych. Dodatkowo dla CPD znaczenie ma też infrastruktura drogowa i transportowa, z czym nie ma problemu w przypadku miejskich elektrociepłowni.
- **Ułatwienie procedur inwestycyjnych**
Budowa CPD na terenach przemysłowych siłą rzeczy ułatwi i skróci procedury administracyjne i oceny środowiskowe. A czas to pieniądz.
- **Wykwalifikowana kadra do obsługi CPD**
Energetyka dysponuje wysokiej klasy fachowcami, którzy mogą znaleźć zatrudnienie w CPD w zakresie działań związanych z bieżącą obsługą. Transformacja elektrociepłowni od technologii węglowych w kierunku technologii gazowych i elektryfikacji ciepła zmniejszy popyt na pracowników. Warto wykwalifikowaną kadrę zatrzymać na miejscu np. przy eksploatacji CPD.
- **Poprawa wizerunku sektora CPD**
Włączenie się sektora CPD w proces transformacji polskiego ciepłownictwa, przyspieszenie działań prowadzących do ograniczenia wykorzystania węgla oraz zmniejszenia emisji CO₂ ciepłownictwa jest bez wątpienia tym, czego sektor CPD potrzebuje w czasach, gdy opinia publiczna ma coraz większe pretensje o jego rosnący ślad klimatyczny i zużycie energii.

Model biznesowy – koncepcje rozwiązań

Centra przetwarzania danych swoim modelem biznesowym przypominają nieco koncepcję funkcjonowania wielkopowierzchniowych biurowców. Właściciel budynku wynajmuje powierzchnię biurową, zapewniając całą infrastrukturę niezbędną dla pracy biurowej. Zrządza energią, dba o bezpieczne warunki pracy itp. Za to wszystko pobiera czynsz najmu. Nie zapewnia jedynie pracowników merytorycznych. Ci przychodzą z firmami wynajmującymi przestrzeń biurową.

Podobnie jest w sektorze centrów danych. Właściciel obiektu oferujący tzw. usługę kolokacji zapewnia właściwy obiekt, infrastrukturę energetyczną, przepustowość łącza oraz bezpieczeństwo i ciągłość działania urządzeń. Najemcy dostarczają swój sprzęt IT. Oczywiście są też inne rozwiązania. Na przykład wielkie firmy BigTech są również właścicielami całych obiektów, bo to wynika z ich lokalnego rachunku ekonomicznego.

Warto też podkreślić, że to potencjalni uczestnicy projektu zdecydują o tym, jaki będzie podział odpowiedzialności i wydatków inwestycyjnych. Pompa ciepła czy układ chłodzenia serwerowni może być zarówno immanentną częścią centrum przetwarzania danych, jak i własnością przedsiębiorstwa ciepłowniczego. To strony zdecydują jaki wariant jest bardziej opłacalny. Biorąc pod uwagę wysokie nakłady inwestycyjne na serwerownię można przewidzieć, że kontrakty dotyczące współpracy pomiędzy przedsiębiorcą ciepłowniczym a operatorem centrum przetwarzania danych będą umowami wieloletnimi, trwającymi co najmniej 10-15 lat.

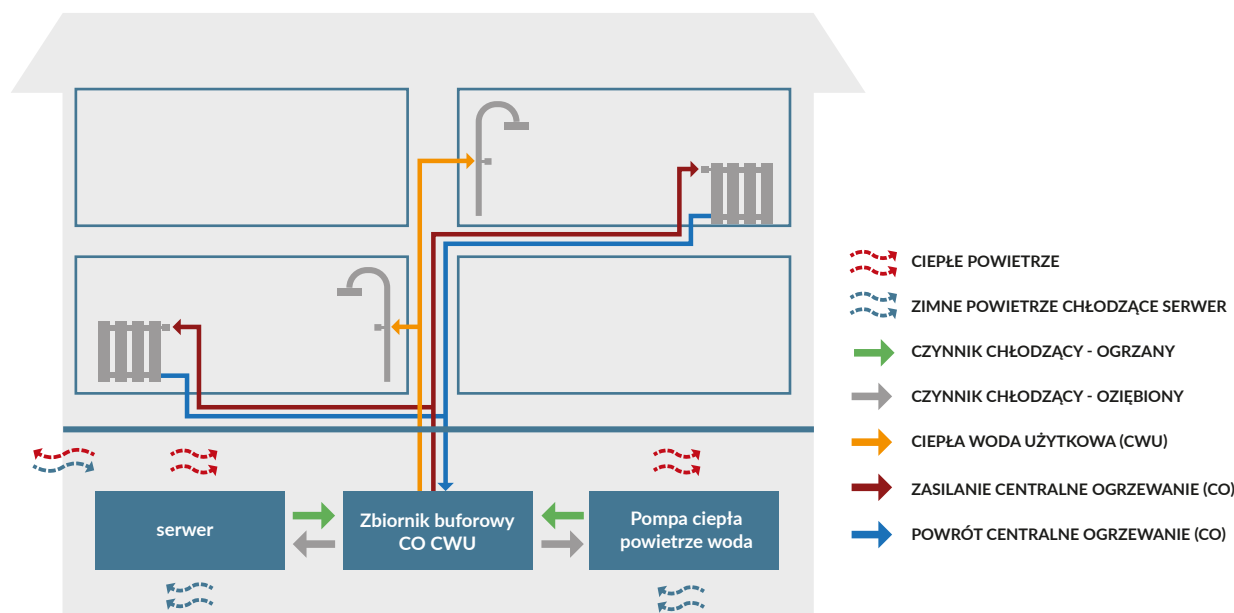
W zakresie odzysku ciepła z serwerowni, rozwiązań technicznych możliwych do wdrożenia jest cała gama (więcej informacji o na ten temat można znaleźć w raporcie Best Practice Overview⁸). Układy technologiczne są silnie uzależnione od lokalnych warunków.

Warto jednak wyodrębnić trzy podstawowe rozwiązania, uzależnione od mocy elektrycznej serwerowni.

A. Ogrzewanie indywidualne budynku przy pomocy serwerowni

W tym rozwiązaniu serwerownia o mocy rzędu kilkudziesięciu KWe umieszczona jest w dedykowanym pomieszczeniu na terenie garażu podziemnego nowego budynku (można to też wykonać w budynku po głębokiej termomodernizacji). W przypadku serwerów chłodzonych cieczą, temperatura czynnika odprowadzającego ciepło odpadowe dochodzi do 60°C, co pozwala na bezpośrednie zasilenie układu wody użytkowej (CWU), a także częściowo układu CO. Znacząco podnosi to efektywność energetyczną serwerowni (wskaźnik PUE zbliża się do 1). Pomimo zastosowania chłodzenia cieczą, pewna część energii przekształca się w ciepło, które musi zostać usunięte przez układ wentylacji. To ciepło jest z kolei dolnym źródłem dla pompy ciepła (powietrze-woda) podgrzewającej czynnik grzewczy w układzie CO do około 85°C, co jest wystarczające do ogrzania budynku. Dla pełnego zapewnienia bezpieczeństwa zaopatrzenia w ciepło można zastosować przyłączyć do istniejącej sieci ciepłowniczej, uruchamiane w okresie szczytowego zapotrzebowania (np. podczas mrozów).

Rysunek 8. Indywidualne ogrzewanie budynku



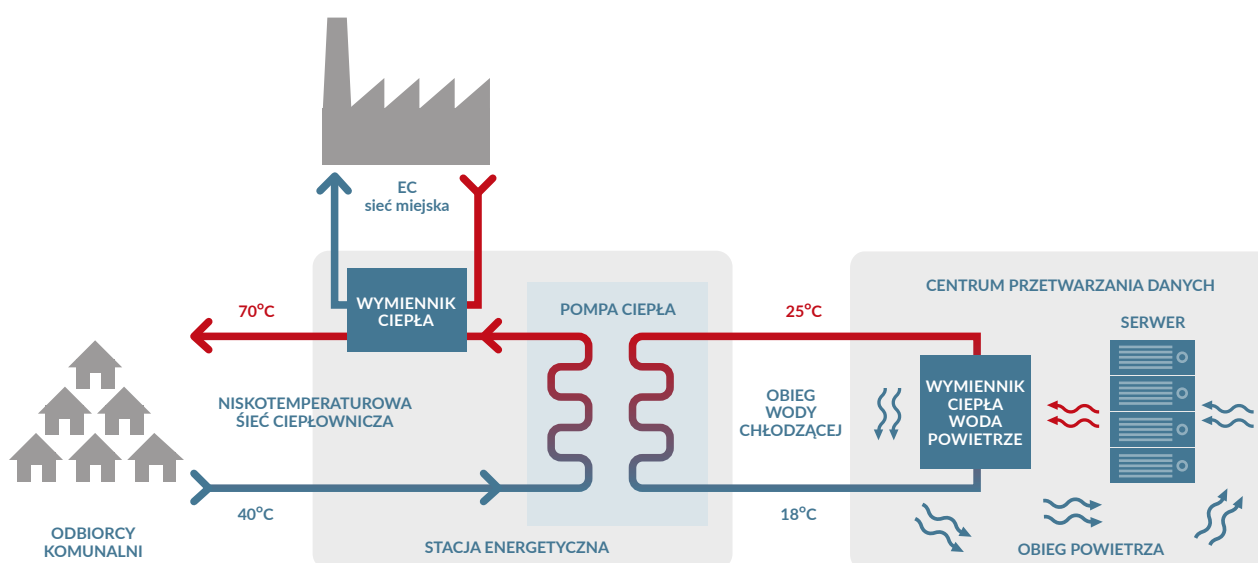
Źródło: CLOUD&HEAT, Heating buildings with data centers, <https://deneff.org/wp-content/uploads/2023/05/cloudheat-jensstruckmeier-fjernvarmedagene2016-4.pdf>.

8 Best-Practice-Overview Learning from inspiring projects for waste heat recovery from data centers, styczeń 2024 https://bytes2heat.de/static/files/Bytes2Heat_Best-Practice-Overview_Jan_2024_en.pdf.

B. Mikrosieć ciepłownicza

Wraz ze wzrostem mocy CPD do poziomu około megawata i nieco więcej, można zacząć stosować rozwiązania sieciowe, czyli lokalne mikrosieci. W tym przypadku serwerownia z całym systemem odzysku ciepła stanowi odrębny obiekt, niejako stając się centralną ciepłownią dla małej lokalnej sieci. Jest to dobre rozwiązanie na przykład dla nowobudowanych osiedli mieszkaniowych. Ważne jest aby dostosować nowe budynki do zasilania niskotemperaturowego z sieci 4G. Nie powinno to stanowić wyzwania jeżeli koncepcja wykorzystania ciepła z serwerowni powstaje wraz z projektem budowy nowego osiedla mieszkaniowego. W przypadku pokazanym na rys. 9, również zastosowano połączenie z istniejącą siecią miejską dla zapewnienia bezpieczeństwa zasilania w ciepło w okresie niskich temperatur zewnętrznych.

Rysunek 9. Mikrosieć ciepłownicza

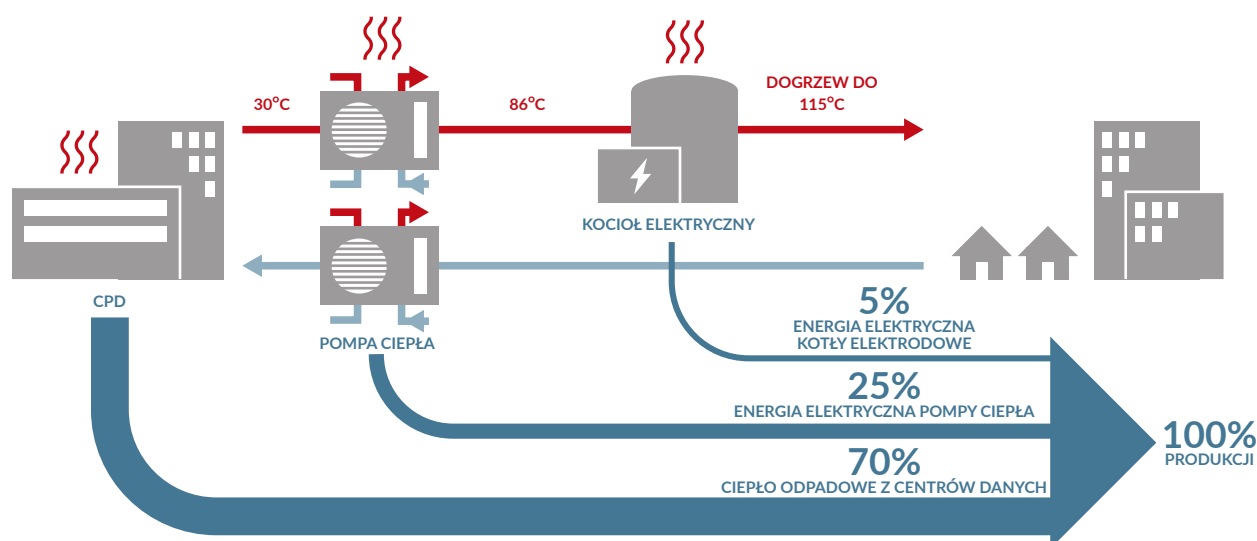


Źródło: Program UE Horyzont 2020 - ReUseHeat, Brunshwik, Veolia – BS | Energy, <https://www.districtenergyaward.org/reuseheat-braunschweig-germany/>.

C. Serwerownia jako źródło centralne miejskiej sieci ciepłowniczej

W przypadku centrów przetwarzania danych o dużych mocach, rzędu 50-100 MW lub nawet więcej, ilość generowanego ciepła jest tak duża, że praktycznie jedynym jego odbiorcą może być istniejąca sieć miejska. Serwerownia staje się tym samym kolejnym centralnym źródłem ciepła. Ciepło odpadowe z układów wentylacji posiada temperaturę około 30°C. Pompy ciepła dużych mocy podnoszą temperaturę czynnika grzewczego zasilającego sieć do około 85°C. W przypadku konieczności zwiększenia temperatury wody w sieci miejskiej można zastosować kocioł elektrodowy podnoszący temperaturę na wyższy poziom (rys. 10).

Rysunek 10. Serwerownia jako centralne źródło ciepła

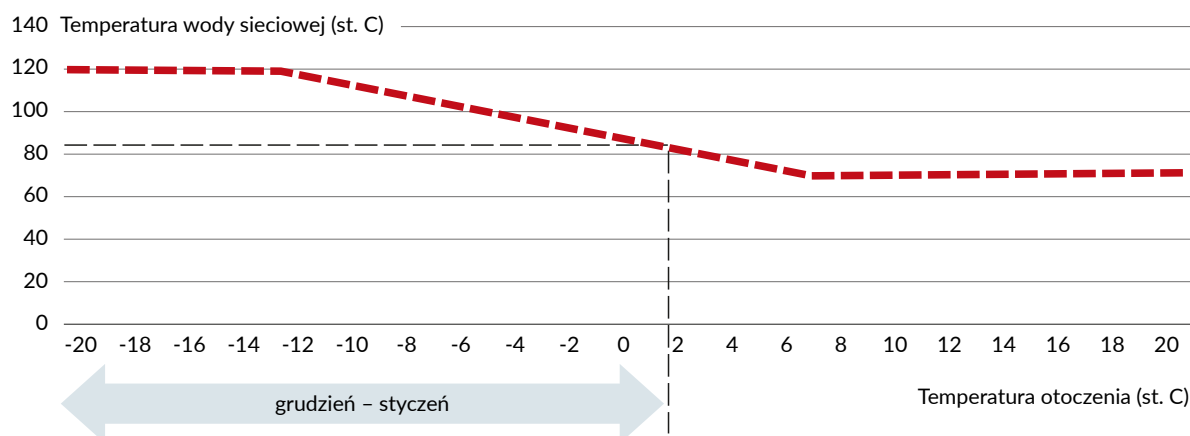


Źródło: Fortum, Fortum and Microsoft's data centre project advances climate targets, <https://www.fortum.com/data-centres-helsinki-region>.

Przedstawiona na rysunku koncepcja została zrealizowana przez Fortum i Microsoft w mieście Espoo w Finlandii. Sieć ciepłownicza dostarcza ciepło do 250 tysięcy mieszkańców. Centrum przetwarzania danych pokrywa 40% rocznego zapotrzebowania na ciepło. Zgodnie z dostępnymi informacjami udział kotła elektrodowego w produkcji ciepła przez CPD nie przekracza 5%. Cała instalacja składa się z 20 pomp ciepła powietrze – woda, 36 pomp ciepła woda – woda oraz dwóch kotłów elektrodowych o mocy 50 MW każdy.

Warto podkreślić, że w dominującej w Polsce trzeciej strefie klimatycznej, temperatura wody sieciowej zasilającej sieć miejską jest wyższa niż 85°C jedynie, gdy temperatura otoczenia spada poniżej 2°C, czyli praktycznie w grudniu i styczniu (rys.11). Oznacza to, że pompa ciepła może być wyłącznym i jednocześnie efektywnym źródłem ciepła w systemie ciepłowniczym przez prawie dziesięć miesięcy. Tylko w krótkim okresie niskich temperatur wymaga wsparcia jednostką grzewczą pozwalającą osiągnąć wyższe temperatury – np. kotłem elektrodowym lub jednostką ciepłowniczą spalającą któreś z dostępnych paliw.

Rysunek 11. Temperatura wody zasilającej sieć ciepłowniczą w III strefie klimatycznej w Polsce



Źródło: Autor, na podstawie tabel temperatur systemów ciepłowniczych

Zastosowanie któregoś z wyżej opisanych wariantów lub jakiejś mieszanej formy pośredniej zależy od uwarunkowań lokalnych, mocy serwerowni i zapotrzebowania na ciepło. Należy dążyć do tego, aby w procesie projektowania nowych biurów, osiedli mieszkaniowych czy też centrów handlowych, a także w procesie modernizacji systemów ciepłowniczych brano pod uwagę wykorzystanie ciepła odpadowego.

Kluczowy jest tu przepływ informacji pomiędzy potencjalnymi uczestnikami procesu inwestycyjnego – deweloperami budującymi centra przetwarzania danych, deweloperami budynków, przedsiębiorstwami energetycznymi i władzami lokalnymi. Pomocą powinna służyć platforma wymiany wiedzy na temat źródeł ciepła odpadowego i potencjalnych odbiorców ciepła. Taki zamysł towarzyszył idei Komisji Europejskiej tworzenia map ciepła odpadowego. Obowiązująca Dyrektywa RED III promuje identyfikację i wykorzystanie ciepła odpadowego, ale nie narzuca konkretnego obowiązku tworzenia map ciepła. Decyzja o ich tworzeniu pozostaje w gestii państw członkowskich. Warto jednak ten wysiłek ponieść. Dobrym przykładem takiego integratora jest projekt Bytes2Heat funkcjonujący w Niemczech i stworzona w jego ramach platforma wymiany informacji dla wszystkich zainteresowanych stron procesu inwestycyjnego⁹. Oprócz identyfikacji podaży ciepła odpadowego z serwerowni oraz popytu na to ciepło zainteresowane osoby mogą uzyskać pomoc techniczną na temat metod wykorzystania ciepła odpadowego.

Czy warto rozwijać centra przetwarzania danych?

Czasami podczas dyskusji na temat gospodarki polskiej, przemysłu i transformacji energetycznej pojawia się wątpliwość, czy rozwój sektora CPD jest aż tak istotny dla kraju. Wymusza bowiem budowę nowych źródeł energii oraz konieczność wzmocnienia sieci elektroenergetycznych.

Należy jednak przypomnieć, że przed wzrostem popytu na energię elektryczną nie ma ucieczki. Wzrost gospodarczy znów jest silnie skorelowany ze wzrostem zużycia energii elektrycznej. W ostatnich dwóch dekadach korelacja była osłabiona. Wzrost PKB nie pociągał za sobą silnego wzrostu zapotrzebowania na energię, jak to miało miejsce wcześniej. Poprawa efektywności gospodarek krajów zachodnich oraz wyeksportowanie za granicę (pod hasłem globalizacji) wielu energochłonnych gałęzi przemysłu spowodowało oderwanie wzrostu PKB od wzrostu popytu na prąd. Te czasy minęły. Analizy Międzynarodowej Agencji Energii wskazują, że znów występuje silna korelacja pomiędzy wzrostem PKB a popytem na energię elektryczną. Nie pozostaje nic innego jak rozwijać podaż nowych mocy w krajowej energetyce, tak by energii wystarczyło dla wielu nowych sektorów, nie tylko CPD.

⁹ <https://www.bytes2heat.com/>.

Korzyści dla kraju wynikające z rozwoju sektora CPD:

- **Bezpieczeństwo danych**
W dobie niepewności geopolitycznych ten fakt stawiany jest na pierwszym miejscu. Bezpieczniej jest gdy kraj, jego administracja oraz przedsiębiorstwa gromadzą wrażliwe dane na lokalnych serwerach niż porzucanych po całym świecie, nad którymi nie ma kontroli zarówno fizycznej jak i informatycznej. W konsekwencji nie wiadomo kto oraz co robi z naszymi danymi, do czego służą, komu są przekazywane. Nowoczesne centra przetwarzania danych oznaczają wyższy oraz profesjonalny poziom ochrony zasobów informatycznych.
- **Wzrost gospodarczy**
Dostęp do dużych mocy obliczeniowych to szansa na nowe produkty oraz usługi, w tym bazujące na wykorzystaniu sztucznej inteligencji. Wszystko razem prowadzi do usprawnień wielu procesów w różnych dziedzinach gospodarki, co oznacza niższe koszty i lepszą sprawność działania. Dodatkowo, jak pokazują przykłady z USA czy Europy boom popytowy na centra danych przyciąga uwagę inwestorów i dużego kapitału zainteresowanego inwestycjami w nieruchomości, nowoczesną infrastrukturę i przemysł związany z sektorem CPD. Sama budowa dużego centrum to wydatek na jeden MW mocy rzędu od 6 do 10 mln USD. To może być napływ miliardowych inwestycji do kraju, na czym wszystkim zależy. Zgodnie z raportem "Budowanie Przyszłości Centrów Danych", wartość polskiego rynku CPD wzrośnie do 6 mld zł w okresie do 2028 roku¹⁰.
- **Wpływy podatkowe do budżetu państwa**
Centra przetwarzania danych to projekty o dużych nakładach inwestycyjnych oraz generujące wysokie przepływy finansowe podczas działalności operacyjnej. Wszystko to zwiększa przychody budżetowe państwa w postaci wpływów podatkowych.
- **Rozwój nowoczesnych miejsc pracy**
Centra przetwarzania danych i ulokowane w nich moce obliczeniowe generują popyt na specjalistyczne miejsca pracy. Dotyczy zarówno budowy i rozruchu obiektów, jak i późniejszego okresu eksploatacji obiektu. Nowe miejsca pracy powstają nie tylko w bezpośrednim otoczeniu centrów ale również na „rynku wtórnym” – rynku korzystającym z dużych mocy obliczeniowych. Mowa o specjalistach z zakresu IT, innowacyjnych start-upach, nowych produktach i usługach, które będą się rozwijać jedynie w sprzyjającym środowisku informatycznym.
- **Optymalizacja kosztów operacyjnych przedsiębiorstw**
Przeniesienie własnych serwerów do centrów przetwarzania danych, czyli usługa kolokacji zapewnia przedsiębiorstwom przede wszystkim bezpieczeństwo dla gromadzonych danych oraz dostęp do nowoczesnej infrastruktury CPD. Oznacza to zapewnienie odpowiednich warunków do pracy sprzętu, bezpieczeństwo fizyczne urządzeń oraz pewność zasilania w energię, dzięki redundantnym obwodom zasilania. To istotna oszczędność nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych dla różnego rodzaju przedsiębiorstw. Outsourcing opieki nad majątkiem IT pozwala przedsiębiorstwom skupić się bardziej na ich podstawowej działalności.

Dalsze kroki, czyli co ułatwi integrację ciepłownictwa z sektorem CPD

1. Zacieśnienie współpracy interesariuszy i koordynacja ich działań

Wymiana wiedzy na wczesnym etapie planowania inwestycji jest kluczowa. Dotychczas dominuje działanie silosowe. Sektor CPD szuka okazji inwestycyjnych według swoich kryteriów, kontaktuje się z operatorami sieci elektroenergetycznych w sprawie przyłączeń, z władzami lokalnymi w sprawie pozwoleń administracyjnych oraz uzgadnia z wytwórcami dostawy czystej energii elektrycznej z OZE. Sektor ciepłowniczy natomiast idzie swoją ścieżką transformacyjną, intensywnie szukając zamienników dla węgla. Jak na razie rzadko zauważa przydatności sektora CPD. Konieczne jest systemowe zaprogramowanie współpracy wszystkich interesariuszy. Można to zrobić odpowiednio dostosowując tryb uzyskiwania zgód administracyjnych oraz zapisy prawne zobowiązujące do lepszego wykorzystywania energii odpadowej (np. zapisy w MPZP – Miejscowych Planach Zagospodarowania Przestrzennego).

2. Usprawnienie przepływu informacji

Należy dokończyć prace na Mapami ciepła dla miast w Polsce, które pokażą precyzyjnie istniejące i planowane do wybudowania źródła energii odpadowej oraz wskażą zapotrzebowanie na energię ciepłą obszarów miejskich. Władze samorządowe, odpowiedzialne za bezpieczeństwo energetyczne i infrastrukturę, powinny pełnić funkcję koordynacyjną i doradczą dla inwestorów zainteresowanych integracją sektorową i lepszym wykorzystaniem dostępnych źródeł energii pierwotnej.

3. Promowanie dobrych przykładów

W ostatnich latach NCBiR wdrożył, i to z dobrym skutkiem, dwa programy „Ciepłownia przyszłości” oraz „Elektrociepłownia przyszłości”. Wytypowane przedsiębiorstwa pokazały, wzorcowe rozwiązania techniczne, które mogą być powielane na większą skalę w innych przedsiębiorstwach ciepłowniczych.

Jako naturalna kontynuacja rozpoczętego procesu wydaje się uruchomienie przez NCBiR programu pod roboczą nazwą „Ciepło z Internetu”. Program pokazałby rozwiązania techniczne i dobre przykłady odzysku ciepła odpadowego z serwerowni do celów grzewczych. Ta wiedza nie jest jeszcze powszechna w ciepłownictwie. Program byłby dobrym wzorcem do naśladowania nie tylko dla przedsiębiorstw ciepłowniczych, ale i deweloperów nowych budynków zainteresowanych obniżeniem przyszłych kosztów eksploatacyjnych obiektów.

4. Dostosowanie regulacji prawnych

• Strategia dla ciepłownictwa

Opracowywana przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska Strategia dla ciepłownictwa powinna położyć duży nacisk na wykorzystanie energii odpadowej (w tym i energii z CPD) w systemach ciepłowniczych. To powinno stać się jednym z priorytetów polityki ciepłowniczej oraz poprawy efektywności energetycznej kraju. W ślad za celami zapisanymi w Strategii powinien zostać uruchomiony proces dostosowywania legislacji wykonawczej.

• Taryfowanie ciepła

Wdrożenie mechanizmów kształtowania ceny ciepła umożliwiających zakup energii odpadowej z centrów przetwarzania danych oraz zapewniających większą swobodę kształtowania relacji biznesowych pomiędzy sektorem ciepłownictwa i CPD.

- **Obowiązek odbioru ciepła odpadowego**

Wprowadzenie do warunków uzyskania pozwolenia na budowę CPD obowiązku wykorzystania dla celów użytkowych części strumienia ciepła odpadowego generowanego przez CPD (np. min 20%), tam, gdzie jest to technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione. A w przypadku braku możliwości odbioru ciepła ze względu na brak lokalnej infrastruktury (np. sieci ciepłnej) przygotowanie układów wentylacji CPD do przyszłego odbioru ciepła odpadowego. Równolegle konieczne jest wzmocnienie obowiązku odbioru ciepła odpadowego przez systemy ciepłownicze. Niezbędna jest też modyfikacja systemu białych certyfikatów w celu stworzenia bodźców do wykorzystywania ciepła odpadowego z CPD.

- **Mechanizm wsparcia kogeneracji**

Należy zwrócić uwagę, że promocja wykorzystania energii odpadowej i odnawialnej w systemach ciepłowniczych będzie w konsekwencji prowadziła do zmniejszania czasu pracy jednostek kogeneracyjnych ze względu na ograniczoną chłonność rynku ciepła po za sezonem grzewczym (od maja do września). Oznacza to spadek efektywności ekonomicznej pracy jednostek kogeneracyjnych oraz niechęć do inwestowania w nowe moce. Mając na uwadze istotne znaczenie jednostek kogeneracyjnych dla bilansów energii elektrycznej na poziomie sieci dystrybucyjnych, należy dopracować mechanizmy stymulujące budowę nowych mocy kogeneracyjnych. Mechanizmy rynkowe typu rynek mocy oraz rynek elastyczności w KSE oraz mechanizmy pomocowe typu premia kogeneracyjna.

- **Planowanie energetyczne na szczeblu lokalnym**

Wzmocnienie roli władz lokalnych w zakresie planowania energetycznego oraz koordynacji działań związanych z efektywnym gospodarowaniem zasobami energetycznymi. Lokalne samorządy odpowiedzialne za politykę ogólną obszarów miejskich oraz tworzące uwarunkowania rozwoju lokalnego (np. poprzez Miejskowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego) i jednocześnie nadzorujące plany rozwojowe i inwestycyjne podmiotów operujących na ich obszarze odpowiedzialności (np. poprzez wydawanie pozwoleń na budowę, czy ocen środowiskowych) powinny stać się silnym integratorem procesów transformacyjnych i skuteczniej koordynować działania stron.

5. **Odblokowywanie mocy przyłączeniowych do sieci średnich i wysokich napięć**

Sieci dystrybucyjne nie powinny być hamulcowym dla rozwoju energetyki prosumenckiej, przyłączania nowych źródeł OZE oraz nowych odbiorców, m.in. CPD. Niezbędne są dalsze inwestycje w rozbudowę sieci ale również wdrożenie mechanizmów, które uwolnią moce przyłączeniowe zablokowane latami przez nierzetelnych inwestorów. Ponadto, w związku prognozowanym spadkiem produkcji energii w jednostkach kogeneracji należy upewnić się, czy w okresach wymuszonego czynnikami rynkowymi przestoju tych jednostek sieci dystrybucyjne w miastach są zdolne do dostarczenia odpowiedniej ilości energii z systemu krajowego, odpowiadającej mocy wyłączonej jednostki.

6. **Powołanie Miejskich Dyspozycji Mocy**

Miasta będą wytwarzały coraz więcej energii prosumenckiej, będą też więcej zużywały – pojawią się nowe potrzeby ze strony transportu elektrycznego, zelektryfikowanego ciepłownictwa, czy też ze strony centrów przetwarzania danych. Miejska Dyspozycja Mocy mogłaby bilansować rynek energii na poziomie lokalnym oraz zmniejszyć jego oddziaływanie na Krajowy System Elektroenergetyczny. W konsekwencji zmniejszy to nakłady inwestycyjne na rozwój sieci oraz koszty operacyjne użytkowników energii.

Autor

Andrzej Rubczyński – Forum Energii

Współpraca merytoryczna

Piotr Kowalski – Polish Data Center Association

Warszawa, grudzień 2024