



Geotermia – stabilny grunt w ciepłownictwie

Rola geotermii w transformacji sektora ciepła

Forum Energii to europejski, interdyscyplinarny think tank z Polski, którego zespół tworzą ekspertki i eksperci działający w obszarze energii. Łączymy doświadczenia zdobyte m.in. w administracji publicznej, biznesie, nauce i mediach.

Misją Forum Energii jest inicjowanie dialogu, proponowanie rozwiązań opartych na wiedzy, a także inspirowanie do działania na rzecz sprawiedliwej i efektywnej transformacji energetycznej, która prowadzi do neutralności klimatycznej. Cel ten realizujemy poprzez analizy, opinie i dyskusję na temat dekarbonizacji głównych obszarów gospodarki. Wszystkie analizy Forum Energii mogą być powielane pod warunkiem wskazania ich źródła i autorów.

AUTOR

Piotr Kleinschmidt

REDAKCJA

Julia Zaleska

OPRACOWANIE GRAFICZNE

Karol Koszniec

ZDJĘCIA

Shutterstock

DATA PUBLIKACJI

marzec 2024

SPIS TREŚCI

Wstęp

1. Kontekst	3
2. Najważniejsze wnioski	5
3. Rekomendacje	6
4. Geotermia w Polsce i Europie obecnie	8
5. Czego można oczekiwać od geotermii?	10
5.1. Wsparcie transformacji energetycznej ciepłownictwa	10
5.2. Zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju i zmniejszenie emisji CO ₂	13
5.3. Wpływ na stabilność cen ciepła	15
5.4. Poprawa sytuacji w Krajowym Systemie Energetycznym	17
6. Podsumowanie	19

Wstęp

Ogrzewanie domu lub mieszkania jest jednym z najważniejszych wydatków w budżetach wielu gospodarstw domowych w Polsce. Ciągłe najpopularniejszym paliwem jest węgiel, powodujący duże zanieczyszczenie powietrza. Z roku na rok przybywa także domów ogrzewanych gazem ziemnym. Oba te źródła energii znacząco przyczyniają się do emisji dwutlenku węgla. Zarówno w przypadku węgla, jak i gazu perspektywy są takie same – korzystanie z nich będzie coraz droższe. Budynki ogrzewane indywidualnie już pod koniec dekady zostaną obciążane środowiskowymi kosztami emisji, które zgodne będą z zasadą „zanieczyszczający płaci”. Obecnie ta reguła obowiązuje jedynie odbiorców ciepła systemowego.

Szeroko rozumiany sektor ogrzewania budynków znalazł się w potrzebie. Nasze państwo nigdy nie zaproponowało dla niego strategii rozwoju, nie wskazało pożądanych kierunków zmian ani preferowanych źródeł ogrzewania. Poprawa efektywności energetycznej budynków jest realizowana ad hoc, bez podejścia systemowego i stawiania na efektywność. Bez rewolucji w sektorze ogrzewania budynków, nie ma szans na ograniczanie kosztów czy poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju.

O ciepło i o tym, skąd może pochodzić energia do ogrzewania powinniśmy zacząć myśleć inaczej. Dotąd wygodniej było spalać paliwa w piecach niż sięgnąć po bardziej zaawansowane technologicznie źródła energii. Dookoła jest jednak całe bogactwo zasobów, które dotychczas ignorowaliśmy – z OZE, energii odpadowej z procesów technicznych, oczyszczalni ścieków, lokalnego przemysłu, a także geotermii, czyli ciepła z gruntu.

I właśnie geotermii poświęcamy nasz najnowszy raport. Geotermia jest wciąż postrzegana przez pryzmat źle zaprojektowanych i drogich projektów z przeszłości. Tymczasem my spoglądamy na ciepło z ziemi świeżym okiem i odpowiadamy na najważniejsze pytania. Jak geotermalne źródła ciepła mogą przyczynić się do transformacji ciepłownictwa systemowego i indywidualnego w Polsce? W jaki sposób geotermia może wpłynąć na redukcję zależności od importu paliw? Jak może wspomóc osiągnięcie celów klimatycznych?

Geotermia nie jest jedynym rozwiązaniem. Może ona jednak stanowić istotne uzupełnienie źródeł ciepła dla odbiorców. Sięganie po zasoby geotermalne nie jest tanie, ale ma tę zaletę, że po pokonaniu bariery wysokich kosztów inwestycyjnych, dostarcza ciepło w relatywnie niskich cenach. Ważne jest także to, że wykorzystanie ciepła z ziemi ma charakter lokalny, nie zależy od zawirowań na światowych rynkach, pozwalając uniezależnić się od gwałtownych skoków cenowych.

Zachęcam do lektury i dyskusji.

dr Joanna Pandera

Prezeska Forum Energii

1. Kontekst

Sektor ciepłownictwa w Polsce powinien jak najszybciej zacząć odchodzić od paliw kopalnych. Wiąże się to z rosnącymi wyzwaniami geopolitycznymi i środowiskowymi. Zmianę wymuszają zarówno rosnąca zależność kraju od importu paliw, jak i rosnące koszty spalania węgla i gazu. Pogłębiają się także problemy związane z zanieczyszczeniem powietrza i zmianami klimatycznymi.

Polska nie może stawiać wszystkiego na jedną kartę, zamieniając zależność od węgla na zależność od gazu ziemnego. Jednym z priorytetów powinno być dziś wykorzystanie lokalnych, bezemisyjnych źródeł ciepła. Rozwiązaniem takim jest m.in. geotermia.

Dotychczas w Polsce bagatelizowano korzyści płynące z wykorzystania dostępnych źródeł energii odnawialnej i odpadowej w ciepłownictwie, co opóźniło rozwój tego sektora. Energia geotermalna była postrzegana jako działalność ograniczona do wąskiej grupy interesów. Prowadziło to często do jej negatywnego postrzegania. Mimo inwestycji publicznych, które w latach 2015–2021 wyniosły 839 mln zł, rozwój geotermii w Polsce postępował wolno.

Do 2022 r. w kraju funkcjonowało tylko siedem ciepłowni geotermalnych, a w ciągu siedmiu następnych lat nie zostały zrealizowane żadne nowe projekty geotermalne.

W obliczu wyzwań związanych z transformacją sektora ciepłowniczego, mamy najlepszy moment na to, aby na nowo przyrzeć się geotermii. Powinniśmy jeszcze raz zdefiniować miejsce geotermii w polskim sektorze energetycznym, dokładniej ocenić jej możliwości, opracować spójną strategię rozwoju oraz zainicjować współpracę pomiędzy wszystkimi podmiotami branży.

3

Choć dostępne opracowania naukowe przedstawiają rozbieżne wartości potencjału geotermalnego w Polsce, co do jednego istnieje konsensus. Wykorzystanie nawet części potencjału tego źródła energii może znacząco przyczynić się do zaspokojenia krajowego zapotrzebowania na ciepło.

W przypadku geotermii płytkiej potencjał ten jest niemal nieograniczony. Dla geotermii klasycznej, jak podano w *Bilansie perspektywicznych zasobów kopalin Polski*¹, zasoby dyspozycyjne wód termalnych mogą wynosić do 9 240 PJ. W raporcie tym wskazano także, że zasoby eksploatacyjne wynoszą od 1,5% do 2,5% tego potencjału, co przekłada się na 138–230 PJ. To wartość odpowiadająca około 19–31% całkowitego zapotrzebowania na ciepło (systemowe i indywidualne) w Polsce.

Taki potencjał sprawia, że energia geotermalna – zarówno w cieple systemowym, jak i w ogrzewaniu indywidualnym – powinna zostać uwzględniona w kluczowych dokumentach dotyczących transformacji energetycznej kraju. Do tego typu dokumentów należą m.in. strategia dla ciepłownictwa, krajowy plan na rzecz energii i klimatu czy polityka energetyczna.

W 2021 r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska opracowało mapę drogową rozwoju geotermii w Polsce², która zarysowuje perspektywę dla geotermii do 2040 r., a w niektórych obszarach do roku 2050. Dokument ten, choć wskazuje potencjalne kierunki rozwoju, koncentruje się przede wszystkim na aspektach technicznych. Brakuje w nim integracji z innymi rządowymi dokumentami strategicznymi dotyczącymi sektora energetyki. Mapa drogową polskiej geotermii pozostawia więc bez odpowiedzi pytania o miejsce geotermii wśród innych technologii w kontekście szeroko pojętej transformacji energetycznej. Nie dowiadujemy się także, jakie cele państwo stawia sobie w zakresie tej technologii ani jak chce je osiągnąć, przez co dokument ten jest niewystarczający dla rozwoju krajowej geotermii.

1 PIG, *Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.12.2018 r.*, 2020, http://geoportal.pgi.gov.pl/css/surowce/images/2020/bilans_perspektywicznych_zasobow_kopalin_Polski_2020.pdf.

2 MKiŚ, *Wieloletni program rozwoju wykorzystania zasobów geotermalnych w Polsce*, 2021, <https://www.gov.pl/web/klimat/mapa-drogowa-rozwoju-geotermii-w-polsce>.

Rodzaje geotermalnych źródeł energii

Geotermia płytka – może być rozpowszechniona na obszarze całego kraju. Charakteryzuje się stosunkowo niską temperaturą wody termalnej (do 20°C) i niewielkimi głębokościami (do 100 m). Kluczową rolę odgrywają tu gruntowe pompy ciepła. Z powodzeniem mogą być one wykorzystywane zarówno w ogrzewaniu indywidualnym, jak i cieple systemowym.

Gruntowe pompy ciepła nie zdobyły w Polsce tak dużej popularności, jak powszechnie wykorzystywane powietrzne pompy ciepła, m.in. dlatego, że koszty ich zakupu są wyższe. Oferują jednak stabilniejsze zużycie energii elektrycznej i wyższą efektywność energetyczną w skali roku. W rezultacie, przy tej samej ilości dostarczonego ciepła, pompy gruntowe potrzebują mniej energii elektrycznej i w mniejszym stopniu wpływają na obciążenie systemu elektroenergetycznego.

Geotermia klasyczna nisko- lub średniotemperaturowa – występuje ona na ok. 40–55% powierzchni Polski. Zasoby geotermalne o temperaturze 30–90°C i głębokości do 3 tys. metrów są dostępne poprzez otwory wiertnicze i mogą być wykorzystywane bezpośrednio lub ich praca może być wspomagana innymi źródłami ciepła. Wykorzystuje się je głównie na potrzeby sieci ciepłowniczych.

Geotermia klasyczna umożliwia bezpośrednie wykorzystanie źródła geotermalnego bez dodatkowego źródła ciepła, jak i pracę w systemach hybrydowych z dodatkowym źródłem ciepła. Oznacza to, że w zależności od parametrów (m.in. temperatury) geotermia może być wykorzystywana bezpośrednio (w przypadku wysokich temperatur) lub w połączeniu z innymi źródłami energii (przy niższych temperaturach).

Instalacje geotermalne o wysokich temperaturach wód geotermalnych zapewniają niemalże stuprocentowy udział ciepła z wnętrza ziemi w ogrzewaniu budynków. Dodatkowym źródłem ciepła jest w tym przypadku kocioł szczytowy uruchamiany tylko w ekstremalnych warunkach pogodowych. Geotermia niskotemperaturowa często wymaga współpracy ze sprężarkowymi pompami ciepła zasilanymi energią elektryczną lub absorpcyjnymi pompami ciepła zasilanymi np. gazem ziemnym, tworząc w ten sposób hybrydowe systemy ciepłownicze.

Geotermia wysokotemperaturowa – występuje na znacznie większych głębokościach, nawet do 6 tys. metrów, gdzie temperatura przekracza 100°C. Tak wysokie temperatury pozwalają na efektywną produkcję energii elektrycznej ze źródeł geotermalnych. Jednakże, aby wykorzystać ten potencjał, niezbędne są dalsze badania oraz opracowanie i wdrożenie instalacji demonstracyjnych. Ze względu na niską dojrzałość, technologia ta nie została objęta analizą.

W ramach tego raportu oceniliśmy możliwości wykorzystania potencjału geotermii w Polsce (gruntowych pomp ciepła i innych technologii geotermalnych). Skupiliśmy się na korzyściach, jakie geotermia może przynieść dla bezpieczeństwa energetycznego kraju i stabilności cen ciepła. Pokazaliśmy także, jak rosnący udział gruntowych pomp ciepła, względem tradycyjnych pomp powietrznych, może zredukować obciążenie systemu elektroenergetycznego.

W naszej analizie przedstawiamy konkretne cele do osiągnięcia i ścieżki działania, które pozwoliłyby jak najlepiej wykorzystać potencjał geotermii w Polsce.

2. Najważniejsze wnioski

Geotermia może przynieść wiele korzyści i stać się jednym z ważnych elementów krajowego miksu ciepłowniczego. Jej rozwój może nie tylko zwiększyć bezpieczeństwo energetyczne kraju i przyczynić się do znacznej redukcji emisji CO₂, ale również, przy niskim udziale paliw kopalnych, stabilizować ceny dla odbiorców.

Wzrost udziału geotermalnych pomp ciepła może także znacznie zredukować szczytowe obciążenia w polskim systemie elektroenergetycznym, zwłaszcza przy wyjątkowo niskich temperaturach zewnętrznych.

Kluczowe wnioski

Zużycie energii mniejsze o 72–78%

Geotermia do 2050 r. może dostarczyć 720 PJ ciepła³, zużywając 209 PJ energii elektrycznej (58 TWh). Dla porównania, generacja tej samej ilości ciepła z gazu ziemnego lub węgla wymagałaby odpowiednio 735–961 PJ energii, co równa się zużyciu 20 mld m³ gazu ziemnego lub 38 mln ton węgla.

Do 69 mld zł oszczędności na kosztach emisji CO₂

Produkcja ciepła z geotermii do 2050 r. będzie wiązała się z emisją 5,8 mln ton CO₂⁴, generując koszty sięgające ok. 3,8 mld zł. Dla porównania, uzyskanie tej samej ilości ciepła z gazu lub węgla skutkowałoby emisjami odpowiednio 41 i 91 mln ton CO₂, prowadząc do kosztów emisji wynoszących 32,5 i 72,7 mld zł.

Stabilne ceny ciepła systemowego w kryzysie energetycznym

W naszej analizie porównaliśmy zmiany cen ciepła w ostatnich latach w pięciu lokalizacjach geotermalnych ze zmianami cen ciepła w sąsiadujących z nimi ciepłowniach na węgiel i gaz. Tam, gdzie ciepło geotermalne było wykorzystywane w czystej formie, odbiorcy byli chronieni przed gwałtownymi wzrostami cen gazu i węgla, a w rezultacie cen ciepła. Systemy hybrydowe wspomagane gazem ziemnym, choć częściowo złagodziły szoki cenowe, wykazały większą wrażliwość na wahania cen surowców energetycznych. Takie instalacje wymagają jednak przemyślanej strategii, odpowiedniego przystosowania sieci ciepłowniczych i integracji z lokalnymi źródłami odnawialnymi.

Do 4,8 GWe mniejsze obciążenie Krajowego Systemu Energetycznego

Jeśli myślimy na poważnie o odejściu od importowanego węgla i gazu, już za kilka lat w Polsce powinny pracować 2 mln pomp ciepła. To wyzwanie, które wymaga odpowiedniego zarządzania. Tradycyjne pompy powietrzne, choć skuteczne, w ekstremalnych warunkach pogodowych mogą znacznie obciążyć Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE), generując dodatkowe zapotrzebowanie na moc wynoszące do 10 GWe.

Rozwiązaniem mogą być gruntowe pompy ciepła, które nie tylko charakteryzują się większą efektywnością, ale także lepiej radzą sobie w niskich temperaturach. Zastosowanie tych urządzeń nawet w 10% instalacji może zmniejszyć zapotrzebowanie na moc o 0,5 GWe. Zwiększenie tego udziału do 60% instalacji umożliwi natomiast redukcję zapotrzebowania o 2,3 GWe. Połączenie gruntowych pomp ciepła z systemami niskotemperaturowego ogrzewania podłogowego może dodatkowo obniżyć zapotrzebowanie do 4,8 GWe w szczycie zapotrzebowania na ciepło.

3. Rekomendacje

Aby wykorzystać potencjał geotermii i możliwości gruntowych pomp ciepła oraz klasycznej geotermii, należy skupić się na osiągnięciu ambitnych celów do 2035 r. Obejmują one:

1. Rozwój gruntowych pomp ciepła w ogrzewnictwie i ciepłe systemowym

Rekomendujemy cel osiągnięcia 5,5 GWt mocy z gruntowych pomp ciepła do 2035 r., co stanowić będzie 30% udziału w całkowitej mocy pomp ciepła. Kolejnym dążeniem może być zwiększenie tego udziału do 60% w 2050 r.

Aby zrealizować tę wizję, konieczne jest zwiększenie sprzedaży geotermalnych pomp ciepła z obecnych 8 tys. sztuk rocznie do 23 tys. sztuk rocznie. Kluczowym etapem na tej drodze będzie wzrost udziału gruntowych pomp ciepła w ramach inwestycji wspieranych przez program „Czyste Powietrze” – do 10% w 2025 r. i 30% w 2026 r.

2. Rozbudowa geotermii klasycznej w sieciach ciepłowniczych

Proponujemy uruchomienie w Polsce 60 nowych instalacji geotermalnych do 2030 r.

W tym celu zalecamy utworzenie stałego programu finansowego wspierającego transformację w sektorze ciepłownictwa systemowego (na wzór programu „Czyste Powietrze”). Program ten zapewniłby nieprzerwane finansowanie inwestycji geotermalnych aż do 2030 r., wykraczając poza standardowe nabory roczne i oferując stabilne wsparcie niezbędne do osiągnięcia celów dekarbonizacji.

Podkreślamy konieczność opracowania i wdrożenia mechanizmów wsparcia operacyjnego, które motywowałyby przedsiębiorstwa do zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii i redukcji emisji CO₂, np. poprzez zachęty w taryfach ciepłowniczych.

3. Pompy ciepła jako źródła usprawniające pracę systemu elektroenergetycznego

Zakładamy, że do 2030 r. co najmniej 30% pomp ciepła stosowanych w gospodarstwach domowych oraz wszystkie pompy ciepła dużej mocy powinny być zintegrowane z systemami zarządzania popytem i wyposażone w magazyny ciepła. Taka integracja umożliwi efektywniejsze zarządzanie wahaniami produkcji energii elektrycznej, przyczyniając się do stabilizacji systemu energetycznego poprzez równomierne rozłożenie obciążeń. Magazyny ciepła pozwolą na gromadzenie energii w momentach jej nadprodukcji i efektywne wykorzystanie jej w czasie szczytowego zapotrzebowania.

Aby zminimalizować wpływ pomp ciepła na sieć elektroenergetyczną, niezbędne jest promowanie systemów grzewczych pracujących przy niższych temperaturach. Pompy ciepła działające w systemach ogrzewania podłogowego są znacznie bardziej efektywne energetycznie niż tradycyjne systemy grzejnikowe – zwłaszcza w okresach zimowych, kiedy to zużywają do 35% mniej energii. Programy dofinansowań, takie jak np. „Czyste Powietrze”, a także wymagania techniczne dotyczące budynków powinny zachęcać do wdrażania tych energooszczędnych rozwiązań.

4. Stworzenie strategii rozwoju pomp ciepła w Polsce

Elektryfikacja ciepłownictwa będzie kluczowym elementem transformacji ogrzewnictwa i ciepła systemowego. To nie tylko szansa na dekarbonizację dostaw ciepła i poprawę bezpieczeństwa energetycznego, ale również okazja do promowania i rozwijania rodzimych technologii. Gruntowe pompy ciepła, jako istotny element całej oferty rynkowej pomp ciepła, powinny być włączone do kompleksowej, skoordynowanej strategii rozwoju tej technologii.

Polskie przedsiębiorstwa posiadają obecnie ponad połowę⁵ udziałów w łańcuchu dostaw w segmencie gruntowych pomp ciepła. Krajowy rynek wszystkich typów pomp ciepła (szczególnie pomp ciepła dużych mocy) ma znaczny potencjał, ponieważ dysponujemy jednym z najbardziej rozbudowanych systemów ciepłowniczych w Europie i stoimy przed wyzwaniem transformacji ciepła systemowego.

Polska ma więc realną szansę na ugruntowanie pozycji lidera w tej branży na arenie europejskiej. Potrzeba jednak do tego wsparcia państwa, które pomógłby krajowym producentom w kształtowaniu przyszłego rynku.

Krajowa strategia rozwoju sektora pomp ciepła powinna harmonijnie łączyć wszystkie dotychczas podjęte w tej dziedzinie inicjatywy, pozostając jednocześnie w pełnej zgodności z rządową polityką dekarbonizacji i efektywności energetycznej. Wymaga to koordynacji rozwoju tej technologii z szeroko zakrojonymi działaniami, takimi jak rozwój odnawialnych źródeł energii, ich wpływ na krajowy system elektroenergetyczny i inteligentne zarządzanie energią.

Strategia ta powinna więc powstawać równolegle z nowymi dokumentami strategicznymi dotyczącymi transformacji energetycznej Polski, takimi jak *Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030* (KPEiK) oraz *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.* (PEP2040).

Ważne jest nie tylko wyznaczenie konkretnych ścieżek rozwoju w segmencie pomp ciepła, ale również zapewnienie efektywnej koordynacji i wymiany informacji między sektorami. Ponadto strategia rozwoju pomp ciepła powinna stanowić solidną podstawę do wsparcia polskich producentów, umożliwiając rozwój przemysłanej polityki przemysłowej, która wzmocni ich konkurencyjność i pozycję na rynku.

5. Rozwój przemysłu geotermalnego

Inwestycje w geotermię obejmują szeroki zakres działań – od eksploracji i wiercenia podziemnych zasobów geotermalnych przez budowę infrastruktury aż po długoterminowe utrzymanie i rozwój innowacji technologicznych. Działania takie angażują szeroką gamę podmiotów, m.in. przedsiębiorstwa inżynieryjne, finansowe i prawne, a także producentów urządzeń czy specjalistów z dziedziny geologii i inżynierii środowiska.

W 2024 r. należy ustalić ambitny cel zwiększenia krajowego udziału w rynku rozwiązań geotermalnych. Konieczne są do tego wsparcie rozwoju przemysłu, tworzenie nowych miejsc pracy i rozwój technologii.

Do 2025 r. powinna powstać polska strategia przemysłowa koncentrująca się na innowacjach, rozwijaniu kompetencji pracowników, optymalizacji łańcucha dostaw i tworzeniu warunków dla inwestycji. Powinna ona w szczególności poruszać kwestie, takie jak:

1. Wzmocnienie krajowego przemysłu i zdolności produkcyjnych.
2. Identyfikacja obszarów wsparcia dla innowacji oraz badań i rozwoju, aby poprawić konkurencyjność polskich technologii geotermalnych.
3. Skupienie się na edukacji i szkoleniach, aby wykwalifikować kadrę pracowniczą niezbędną do obsługi nowoczesnych instalacji.
4. Dialog i współpraca międzysektorowa – jeśli chcemy efektywnie wykorzystać potencjał gospodarczy geotermii, niezbędne jest wypracowanie atmosfery akceptacji i współpracy pomiędzy sektorami i podmiotami gospodarczymi.

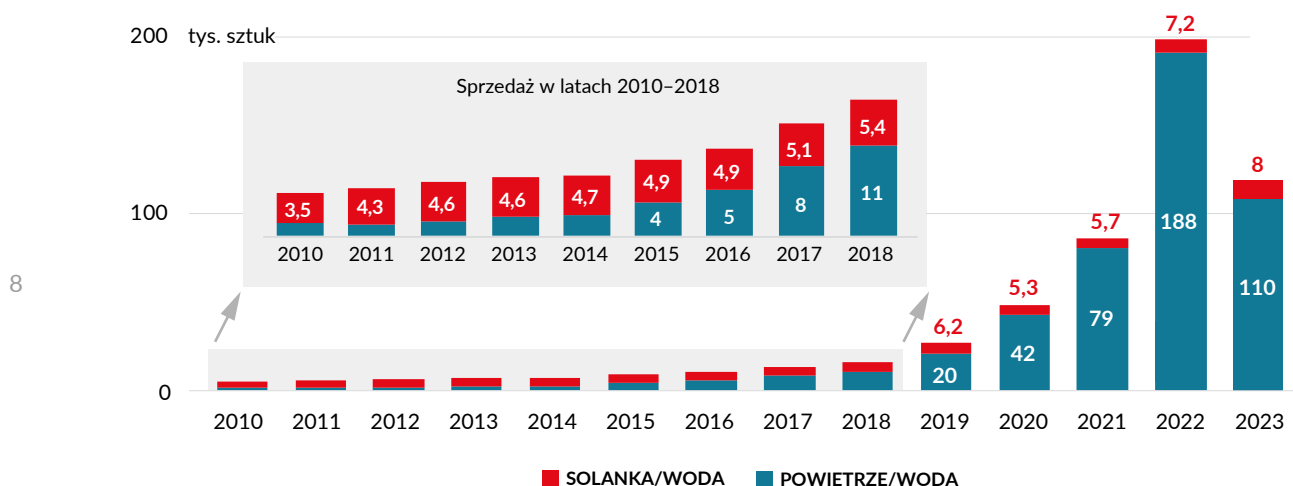
4. Geotermia w Polsce i Europie obecnie

Płytką geotermia – gruntowe pompy ciepła

Przez kilkanaście ostatnich lat rozwój gruntowych pomp ciepła w Polsce był stabilny. W 2010 r. ich sprzedaż wyniosła 3,5 tys. sztuk rocznie, rozpoczynając dekadę stabilnego wzrostu. Przez kolejne lata sprzedaż tych urządzeń utrzymywała się na poziomie 4–6 tys. sztuk rocznie. W ostatnich dwóch latach nastąpił niewielki wzrost sprzedaży – do 7–8 tys. sztuk rocznie⁶. Łącznie od 2010 do 2023 r. sprzedaż gruntowych pomp ciepła w Polsce wyniosła 74,4 tys.

W latach 2010–2015 gruntowe pompy ciepła dominowały na rynku, stanowiąc 56%–77% sprzedaży wśród wszystkich typów pomp ciepła. Później nastąpiła zmiana tego trendu. Gruntowe pompy ciepła zaczęły być wypychane z rynku przez, zyskujące coraz większą popularność, powietrzne pompy ciepła⁷. W związku z tą tendencją w 2022 r. gruntowe pompy ciepła stanowiły już tylko 4% całego rynku.

Wykres 1. Sprzedaż pomp ciepła w Polsce w latach 2010–2020



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PORT PC.

*Szacunkowe dane na podstawie wywiadu przeprowadzonego z organizacją PORT PC.

Polska ze sprzedażą gruntowych pomp ciepła na poziomie ok. 7 tys. sztuk w 2022 r., stała się szóstym rynkiem tych urządzeń w Europie⁸. Liderami sprzedaży gruntowych pomp ciepła w 2022 r. były Niemcy (31 tys. sztuk) oraz Szwecja (28 tys. sztuk).

Niekwestionowanym liderem w Europie pod względem łącznej liczby zainstalowanych urządzeń jest Szwecja. Funkcjonuje tam już ponad pół miliona gruntowych pomp ciepła o łącznej mocy 7 GWt. To o 72% więcej niż w Niemczech, które zajmują drugie miejsce, oraz siedmiokrotnie więcej niż w Polsce, gdzie łączna moc zainstalowanych urządzeń wynosi 1 GWt.

Na każdy tysiąc gospodarstw domowych w Szwecji przypada 118 gruntowych pomp ciepła. Drugim krajem w tym zestawieniu jest Finlandia, gdzie liczba urządzeń przypadających na tysiąc gospodarstw domowych jest ponad dwukrotnie mniejsza niż w Szwecji (57,1 urządzeń na tysiąc gospodarstw domowych). W Polsce liczba gruntowych pomp ciepła na tysiąc gospodarstw domowych wynosi 5,4.

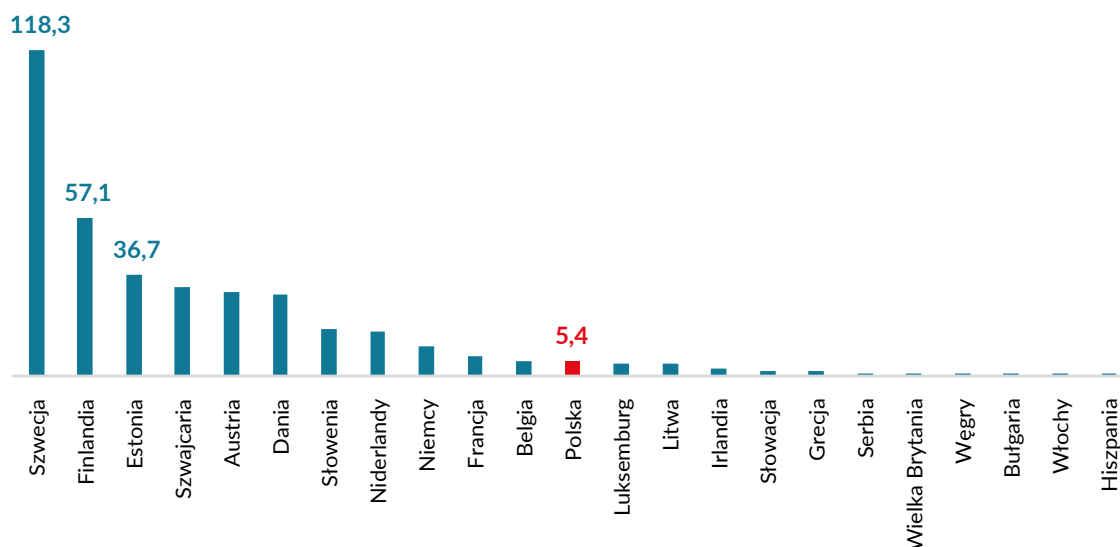
⁶ W 2023 r. szacunkowa sprzedaż gruntowych pomp ciepła osiągnęła poziom 8 tys. sztuk (na podstawie informacji uzyskanych przez Forum Energii w wywiadzie z PORT PC).

⁷ **Powietrzne pompy ciepła** wykorzystują energię zgromadzoną w powietrzu otoczenia lub powietrzu wyrzutowym do ogrzewania, chłodzenia lub przygotowania ciepłej wody użytkowej. Mogą być zainstalowane jako kompaktowe jednostki wewnętrzne lub na zewnątrz domu. Na rynku dostępne są także systemy typu split, które składają się z jednej jednostki wewnętrznej i jednej na zewnątrz budynku. **Gruntowe pompy ciepła** wykorzystują energię skumulowaną w gruncie do ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ciepło jest pobierane z gruntu za pomocą pionowych i poziomych gruntowych wymienników ciepła. Źródło: PORT PC, <https://portpc.pl/opis-technologiei/>.

⁸ EGEC, *Geothermal Market Report 2022, 2023*, <https://www.egec.org/media-publications/egec-geothermal-market-report-2022/>.

Aby osiągnąć wyniki zbliżone do Szwecji lub Finlandii, potrzebne byłoby odpowiednio 1,4 mln lub 641 tys. gruntowych pomp ciepła. Wymagałoby to rocznej sprzedaży w kraju na poziomie odpowiednio 52 tys. sztuk lub 24 tys. sztuk aż do 2050 r.

Wykres 2. Liczba gruntowych pomp ciepła przypadających na tysiąc gospodarstw domowych



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EGECE.

9

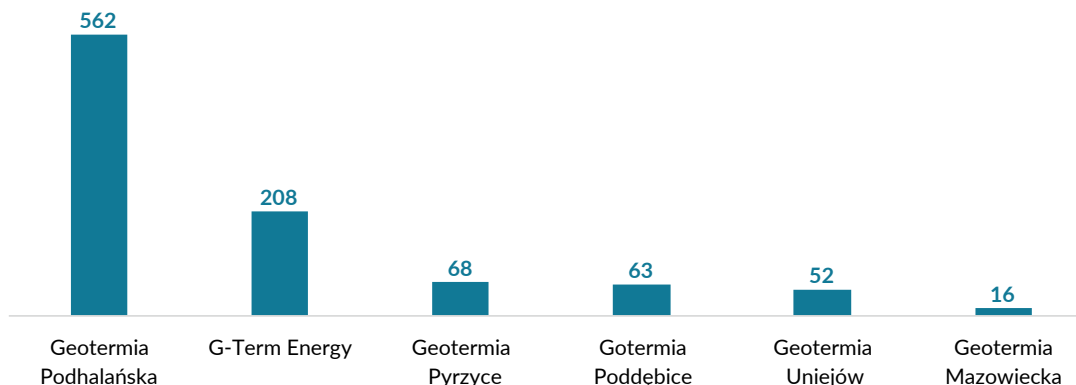
Geotermia klasyczna – technologia na potrzeby lokalnych sieci ciepłowniczych

W Polsce w 2022 r. działało siedem ciepłowni geotermalnych z mocą geotermii wynoszącą 75 MWt w 2021 r. Stanowi to jedynie ułamek zainstalowanej mocy w ciepłe systemowym (53,2 tys. MWt). W 2020 r. produkcja ciepła z geotermii wynosiła 1,07 PJ, co stanowi ok. 0,4% ciepła systemowego dostarczanego do odbiorców.

W 2019 r., wśród sześciu działających ciepłowni geotermalnych, dwie z nich – Geotermia Podhalańska o mocy 38,8 MW i G-Term Energy o mocy 12,6 MW – odpowiadały za produkcję 80% polskiego ciepła geotermalnego. W tych instalacjach, dzięki wysokiej temperaturze wody termalnej przekraczającej 80°C, możliwe było oddawanie ciepła bez potrzeby dodatkowego wsparcia instalacji np. gazem ziemnym.

W Geotermii Mazowieckiej oraz Geotermii Pyrzyce, gdzie temperatura wody jest niższa i wynosi odpowiednio 42 i 62°C, stosowano absorpcyjne pompy ciepła napędzane gazem ziemnym. W tych miejscach udział ciepła geotermalnego w całkowitej produkcji ciepła osiągał poziom 38% i 66%.

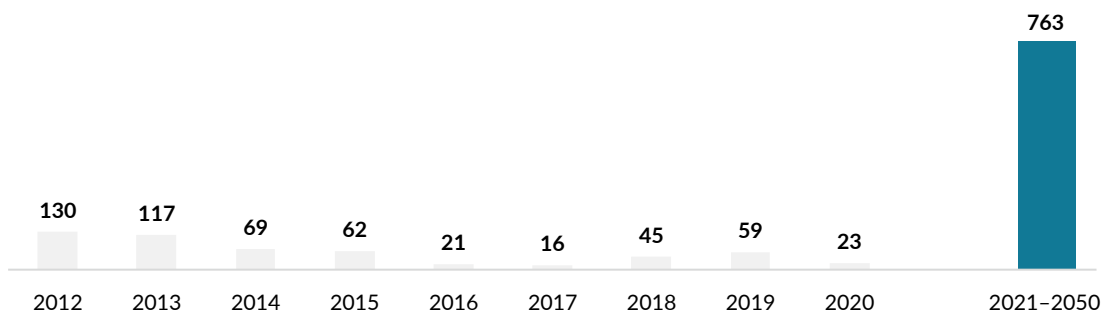
Wykres 3. Produkcja ciepła geotermalnego w Polsce w 2019 r. (TJ/rok)



Źródło: opracowanie własne na podstawie: NIK, Wykorzystanie energii wód termalnych dla celów wytwarzania ciepła, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,25666,yp,28439.pdf>.

Tempo rozwoju polskiej geotermii w latach 2011–2020 było nierównomierne. Do 2015 r. notowano wzrost 62–130 TJ/rok. W latach 2016–2020 tempo to spadło do 16–23 TJ/rok. Jeśli założymy, że do 2050 r. Polska powinna wykorzystywać 10% potencjału geotermii w Polsce (23 PJ), co odpowiadałoby 10% obecnych dostaw ciepła systemowego, roczne tempo rozwoju instalacji geotermalnych na poziomie samorządowym musiałoby wzrosnąć do 760 TJ/rok.

Wykres 4. Roczny przyrost energii geotermalnej w Polsce (TJ/rok)



Źródło: na podstawie raportu NIK: *Wykorzystanie energii wód termalnych... oraz własnych obliczeń.*

W 2021 r. w Unii Europejskiej funkcjonowały 262 instalacje geotermalne wykorzystywane do celów grzewczych o łącznej mocy 2,2 tys. MWt⁹ na czele z krajami, takimi jak Francja, Niemcy i Włochy. Najwięcej nowych inwestycji rozwijanych jest obecnie w Niemczech (102 projekty geotermalne w toku). Polska, realizując obecnie 21 projektów geotermalnych, jest wciąż jednym z liderów wśród krajów rozwijających tę technologię.

Geotermia w UE, odpowiadająca za 2,8%¹⁰ udziału w OZE ogółem, jest wciąż na początkowym etapie rozwoju. Szacunki European Geothermal Energy Council (EGEC) wskazują, że geotermia może dostarczać 10% energii elektrycznej i zaspokajać 25% potrzeb ciepła w Europie¹¹.

W Polsce geotermia odpowiada za 0,3% udziału w OZE ogółem, co stanowi wartość dziesięciokrotnie niższą niż średnia unijna. Dysproporcja ta obrazuje zarówno wyzwania, jak i możliwości rozwoju tej technologii w kraju.

5. Czego można oczekiwać od geotermii?

5.1. Wsparcie transformacji energetycznej ciepłownictwa

Geotermia jest technologią, która może stanowić jeden ze składników stabilnych dostaw ciepła neutralnego dla klimatu. Obecnie w Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach UE, jej potencjał (szacowany na ok. 200 PJ) nie jest w pełni wykorzystywany. Geotermia zapewnia zaledwie 1 PJ ciepła systemowego.

Płytki geotermia

Zgodnie z założeniami mapy drogowej rozwoju geotermii w Polsce w latach 2022–2050 zostanie zainstalowanych 230 tys. gruntowych pomp ciepła, z czego 195 tys. przeznaczonych będzie głównie dla gospodarstw domowych (moc do 30 kW). Pozostałe 35 tys. urządzeń to potencjalne źródła ciepła w budynkach publicznych, komercyjnych i biurowych (moc 30–200 kW).

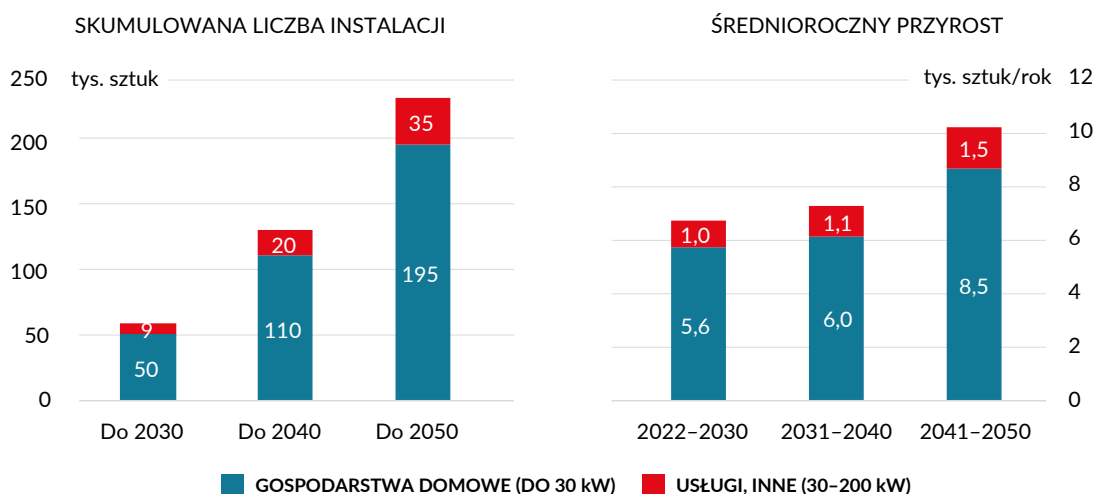
Przewiduje się, że w kolejnych dekadach liczba tego typu instalacji będzie sukcesywnie wzrastać, osiągając średni przyrost 6,6 tys. sztuk rocznie w latach 2022–2030, 7,1 tys. sztuk rocznie w latach 2031–2040 oraz aż do 10 tys. sztuk rocznie w latach 2041–2050.

⁹ European Parliament Research Service, *Geothermal Energy in the EU*, 2023, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/754566/EPRS_BRI\(2023\)754566_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/754566/EPRS_BRI(2023)754566_EN.pdf).

¹⁰ *Ibidem.*

¹¹ *Ibidem.*

Wykres 5. Prognozowany przyrost liczby gruntowych pomp ciepła w Polsce w latach 2022–2050

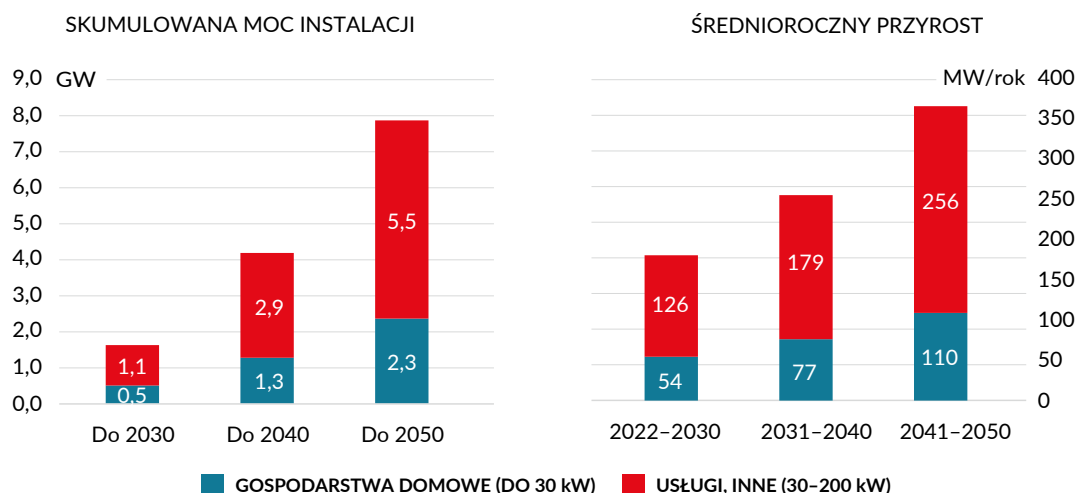


Źródło: opracowanie własne na podstawie: MKiŚ, *Wieloletni program rozwoju wykorzystania zasobów geotermalnych w Polsce, 2021*, <https://www.gov.pl/web/klimat/mapa-drogowa-rozwoju-geotermii-w-polsce>.

Moc generowana przez instalacje płytkiej geotermii będzie rosła, osiągając w sumie 7,8 GWt w 2050 r., z czego 2,35 GWt będą stanowiły pompy o mocy do 30 kW, a 5,5 GWt pompy o większych mocach (30–200 kW). Do 2030 r. przewiduje się przyrost mocy generowanej przez tego typu urządzenia o 180 MWt rocznie, który ma wzrosnąć do 255 MWt w latach 2031–2040 i do 365 MWt w latach 2041–2050.

11

Wykres 6. Prognozowany przyrost mocy gruntowych pomp ciepła w Polsce w latach 2022–2050



Źródło: opracowanie własne na podstawie: MKiŚ, *Wieloletni program rozwoju wykorzystania zasobów geotermalnych...*

Przewidywane tempo rozwoju gruntowych pomp ciepła w najbliższych latach, mimo że liczbowo zbliżone jest do tego z lat 2011–2021 (4,3–6,2 tys. sztuk rocznie), oznaczałoby istotne zwiększenie przyrostów mocy tych urządzeń w stosunku do 74 MWt/rok, które osiągnęliśmy do tej pory. Jest to efekt skupienia się na pompach ciepła o średnich mocach, co spowoduje wzrost średniej mocy sprzedawanych instalacji z 14,7 kWt do 30 kWt.

Chociaż prognozuje się wzrost sprzedaży gruntowych pomp ciepła średniej mocy, to możliwe tempo rozwoju tych urządzeń w gospodarstwach domowych jest niedoceniane, szczególnie w najbliższych 10–15 latach.

W nadchodzących latach zarówno powietrzne pompy ciepła, jak i pompy gruntowe mogą odegrać kluczową rolę w zmniejszaniu zależności kraju od importowanych paliw, przyczyniając się do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego, poprawy jakości powietrza i mniejszych emisji CO₂.

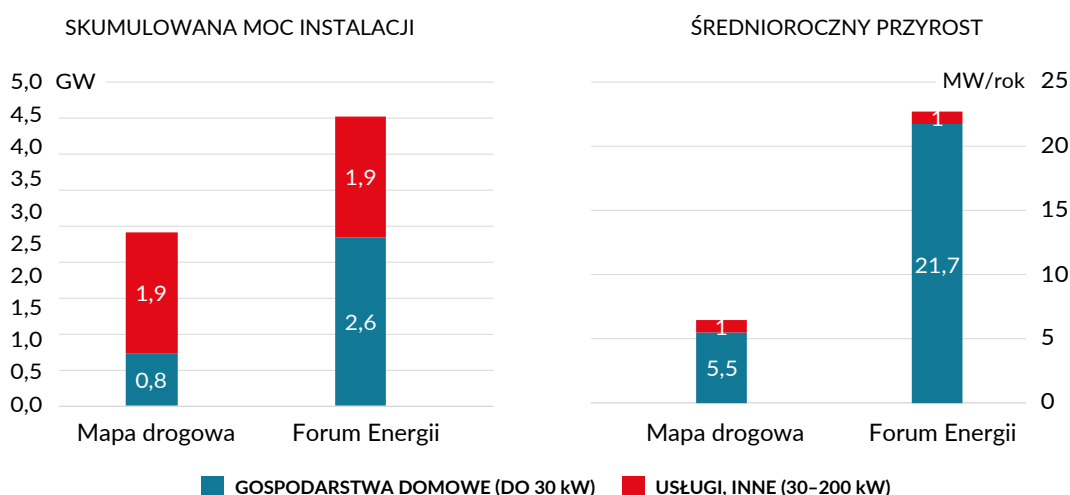
Gruntowe pompy ciepła, mimo początkowo wyższych inwestycji, wyróżniają się dużą efektywnością energetyczną i charakteryzują stabilnym zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Ich rosnące wykorzystanie mogłoby znacząco wpłynąć na poprawę bilansu energetycznego Polski, zwiększając efektywność całego sektora ciepłowniczego oraz infrastruktury elektroenergetycznej.

Choć z perspektywy indywidualnych gospodarstw domowych inwestycje te mogą początkowo wydawać się mniej korzystne, ich rosnąca popularność znacząco zmniejszyłaby obciążenie systemu elektroenergetycznego, co przełożyłoby się na redukcję kosztów eksploatacyjnych na szerszą skalę. Wobec tego warto, aby rząd dostrzegł te korzyści i zapewnił odpowiednie warunki do rozwoju tej technologii.

Prognozy Forum Energii wskazują, że transformacja ciepłownictwa do 2035 r. oznacza zwiększenie łącznej mocy zainstalowanych pomp ciepła (zarówno powietrznych, jak i gruntowych) do 18,5 GW¹². Biorąc pod uwagę zalety gruntowych pomp ciepła, warto dążyć do tego, aby ich udział w łącznej mocy zainstalowanej wszystkich pomp ciepła był jak najwyższy.

Przykład Szwecji, lidera w tym zakresie, gdzie aż 60% ogólnej mocy pomp ciepła stanowią gruntowe pompy ciepła, może posłużyć Polsce do wyznaczenia ambitniejszych celów. Rekomendujemy, aby celem tym było osiągnięcie 30% udziału gruntowych pomp ciepła do 2035 r. z wizją 60% udziału w roku 2050. Realizacja tego planu oznaczałaby 5,5 GWt gruntowych pomp ciepła w 2035 r. i wymagałaby zwiększenia sprzedaży tych urządzeń do 22,7 tys. sztuk rocznie.

Wykres 7. Porównanie prognoz rozwoju pomp ciepła w Polsce do 2035 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: MKiŚ, *Wieloletni program rozwoju wykorzystania zasobów geotermalnych...* oraz własnych obliczeń.

Geotermia klasyczna

Według założeń mapy drogowej rozwoju geotermii w Polsce w kraju planuje się rozbudowę do 78 instalacji geotermalnych, z czego 58 ma zostać zrealizowanych do 2030 r., osiągając łączną moc 230 MWt.

Analizując aktualną wydajność istniejących instalacji, które produkują między 4 a 17 TJ/MW rocznie (średnio 11 TJ), nowe instalacje o mocy 230 MWt mogłyby wytworzyć łącznie ok. 2,5 PJ ciepła. W połączeniu z istniejącymi już instalacjami geotermia miałaby potencjał dostarczenia 3,5 PJ, co stanowiłoby ok. 1,5% ciepła systemowego w Polsce.

W latach 2031–2040 przewiduje się dalszy rozwój mocy instalacji – do 290 MWt. Przy wydajnościach instalacji zbliżonych do aktualnych, mogłoby to przynieść 4,2 PJ energii geotermalnej.

Wizja rozwoju geotermii w Polsce przedstawiona na rządowej mapie drogowej powinna być traktowana jako punkt wyjścia do rozwoju tej technologii w kraju, a nie jako obraz wykorzystania jej pełnego potencjału, na co wskazują sami autorzy dokumentu. Obszary o perspektywicznych zasobach geotermii zostały tam ograniczone do ciepłowni węglowych o mocach

¹² P. Kleinschmidt, *Przyszłość bez gazu i węgla. Strategia dla sektora ciepła*, Forum Energii, 2023, <https://www.forum-energii.eu/cieplownictwo-bez-węgla-i-gazu>.

powyżej 5 MW w 78 miejscowościach w kraju. Ponadto przyjęto sztywne ograniczenia mocy w zależności od temperatury geotermii: 1 MW dla geotermii <45°C, 5 MW dla geotermii >45°C, co podkreśla bardzo wstępny charakter prognoz.

Rozszerzenie perspektywy rozwoju polskiej geotermii na instalacje powyżej 1 MW zwiększa ten zakres do 491 miejscowości, ale nadal pomija potencjał budowy nowych sieci ciepłowniczych i ciepłowni innych niż węglowe.

Proponowaną przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska ścieżkę rozwoju instalacji geotermalnych należy więc traktować bardziej jako projekt, który przybliży nas do głębszego zrozumienia faktycznego potencjału geotermalnego Polski. Z pewnością produkcja na poziomie kilku PJ znacznie odstaje od szacowanych zasobów eksploatacyjnych na poziomie 138–230 PJ.

5.2. Zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju i zmniejszenie emisji CO₂

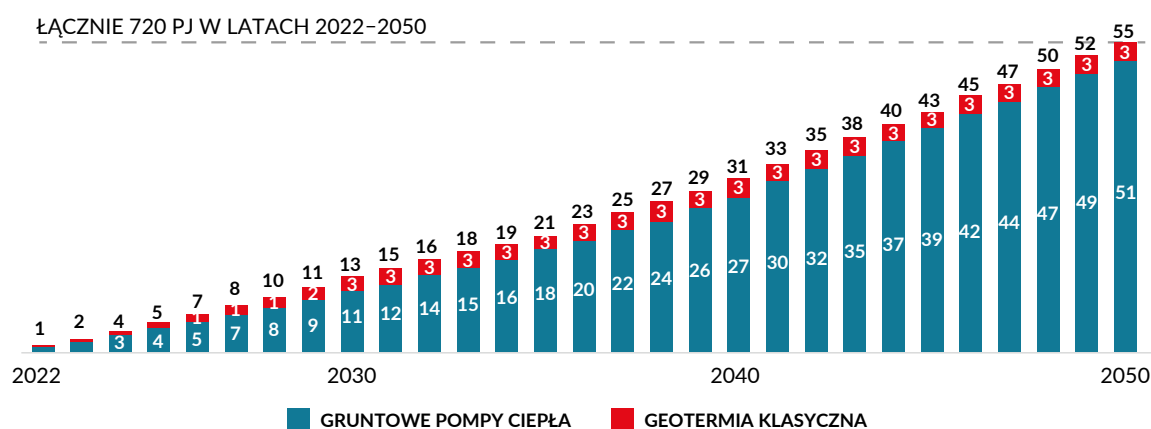
Polska stoi przed dużym wyzwaniem dotyczącym zmniejszenia uzależnienia od importowanych paliw kopalnych, które obecnie stanowią podstawę dostaw ciepła. Sektor ciepłowniczy ma znaczący udział w ogólnej konsumpcji węgla i gazu. Jest to po części spowodowane niską efektywnością energetyczną budynków, a także stosowaniem przestarzałych i mało efektywnych systemów ogrzewania.

Sytuacja ta jest szczególnie widoczna w segmencie ogrzewania indywidualnego, gdzie przeważają kotły na paliwa stałe (węgiel, drewno) o niskich standardach energetycznych, co przekłada się na nadmierne zużycie energii i większe emisje zanieczyszczeń.

W obliczu tych wyzwań geotermia jawi się jako obiecująca alternatywa, oferując przede wszystkim możliwość zmniejszenia zależności od paliw kopalnych.

W naszej analizie oceniliśmy potencjalny rozwój geotermii, opierając się na założeniach rządowej mapy drogowej rozwoju geotermii w Polsce. Zakładamy wzrost mocy gruntowych pomp ciepła do 7,9 GWt, a geotermii klasycznej do 0,29 GWt, przyjmując współczynniki wykorzystania mocy zainstalowanej odpowiednio na 1 800 h dla gruntowych pomp ciepła¹³ i 3 056 h¹⁴ dla geotermii klasycznej. Szacujemy, że do 2030 r. produkcja ciepła z geotermii osiągnie 13,2 PJ, z czego 81% pochodzić będzie z gruntowych pomp ciepła, a do 2050 r. produkcja ta wzrośnie do 55 PJ. Łącznie w latach 2022–2050 geotermia wytworzy 720 PJ ciepła.

Wykres 8. Prognoza produkcji ciepła geotermalnego w latach 2022–2050 na podstawie mapy drogowej rozwoju geotermii w Polsce (PJ)



Źródło: opracowanie własne na podstawie: MKiŚ, *Wieloletni program rozwoju wykorzystania zasobów geotermalnych...*

13 Eurostat, Heat pumps – ambient heat captured by technology and climate, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/NRG_IND_AHBT.

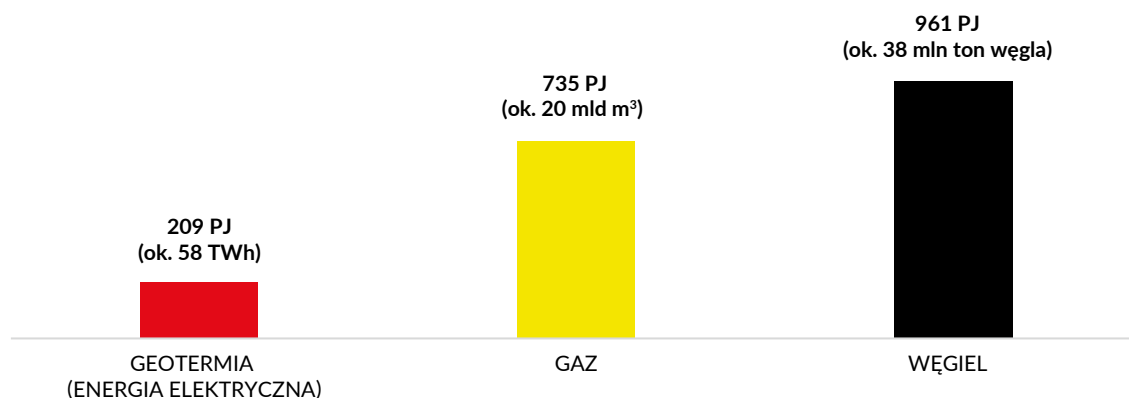
14 Oszacowano na podstawie średniej wydajności pracujących instalacji geotermalnych w Polsce (11 TJ/MW).

Biorąc pod uwagę temperaturę źródeł geotermalnych oraz stosowane technologie, ciepło to można uzyskać z wysoką efektywnością – w zakresie od 160% do nawet 1 100–1 300%. W naszej analizie założyliśmy, że ciepło geotermalne będzie pozyskiwane przy użyciu energii elektrycznej ze średnią sprawnością (SCOP) wynoszącą 3,45. Oznacza to, że zużycie energii w badanym okresie wyniesie 209 PJ (czyli 58 TWh energii elektrycznej), dostarczając przy tym wielokrotnie więcej ciepła.

Gdyby taką samą ilość ciepła miały wygenerować konwencjonalne kotły gazowe lub węglowe, konieczne byłoby cztero- lub pięciokrotnie większe zużycie energii. To równałoby się konieczności spalania ok. 38 mln ton węgla (co daje 961 PJ) lub zużycia 20 mld m³ gazu ziemnego (735 PJ). W obu przypadkach oznaczałoby to wykorzystanie głównie importowanych paliw kopalnych.

Wydajne wykorzystanie krajowych zasobów geotermalnych w procesie ogrzewania przyczyni się do znaczącego ograniczenia importu paliw, co z kolei będzie miało pozytywny wpływ na budżet państwa i przyspieszy dążenia Polski do niezależności energetycznej.

Wykres 9. Porównanie ilości zużytych paliw potrzebnych do wygenerowania tej samej ilości ciepła w latach 2022–2050 (PJ)



Źródło: obliczenia własne.

W miarę postępującego procesu zazieleniania polskiego systemu elektroenergetycznego, wykorzystanie energii elektrycznej do produkcji ciepła będzie wiązało się z coraz mniejszą emisją CO₂. Odwołując się do ścieżki rozwoju systemu elektroenergetycznego przedstawionej w opracowaniu Forum Energii *Minął czas na gaz? Co Polska może zrobić, aby zmniejszyć zużycie gazu ziemnego w gospodarce*¹⁵, przewidujemy, że emisja CO₂ w KSE zmniejszy się z obecnych 708 kg CO₂/MWh do 208 kg CO₂/MWh w 2030 r., dążąc do 0 kg CO₂/MWh w roku 2050.

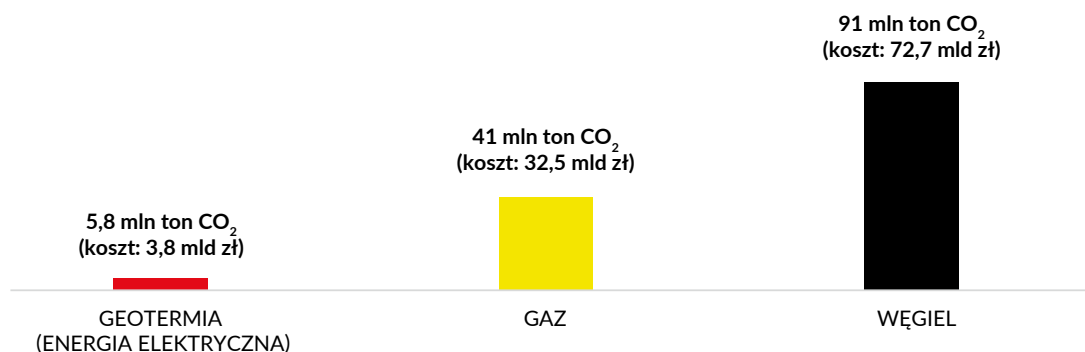
W rezultacie wykorzystanie energii elektrycznej do produkcji ciepła z szeroko pojętej geotermii przyczyniłoby się do emisji 5,8 mln ton CO₂. Gdyby tę samą ilość ciepła wytworzyć z gazu lub węgla, emisje CO₂ byłyby odpowiednio siedmio- lub piętnastokrotnie wyższe, osiągając 41 mln ton CO₂ w przypadku gazu ziemnego i 91 mln ton CO₂ w przypadku węgla.

Emisja CO₂ będzie miała swoje wymierne koszty w postaci zakupu uprawnień do emisji. Opierając się na założeniach zawartych w raporcie Forum Energii *Przyszłość bez gazu i węgla. Strategia dla sektora ciepła*¹⁶, oszacowaliśmy przyszłe możliwe koszty związane z emisjami CO₂ w przypadku produkcji ciepła z analizowanych źródeł – gazu, węgla i geotermii.

Przy założeniu, że ceny uprawnień do emisji CO₂ wzrosną do 118 euro za tonę w 2030 r. oraz do 173–211 euro za tonę w latach 2040–2050, oszacowaliśmy całkowity koszt emisji CO₂ związany z wykorzystaniem geotermii, który osiągnie poziom 3,8 mld zł. Generowanie tej samej ilości ciepła przy użyciu gazu lub węgla spowodowałoby znacznie wyższe koszty, wynoszące odpowiednio 32,5 mld zł i 72,7 mld zł. Wykorzystanie geotermii do produkcji ciepła może więc również przynieść znaczne oszczędności w kontekście przyszłych kosztów emisji CO₂.

15 A. Gawlikowska-Fyk, *Minął czas na gaz? Co Polska może zrobić, aby zmniejszyć zużycie gazu ziemnego w gospodarce*, Forum Energii, 2023, <https://www.forum-energii.eu/minal-czas-na-gaz>.

16 P. Kleinschmidt, *Przyszłość bez węgla i gazu...*, op.cit.

Wykres 10. Porównanie poziomów emisji CO₂ oraz jej kosztów w latach 2022–2050 (mln ton CO₂)

Źródło: obliczenia własne.

5.3. Wpływ na stabilność cen ciepła

Dokonałismy gruntownej analizy cen ciepła w pięciu lokalizacjach geotermalnych w Polsce, zestawiając je z cenami oferowanymi przez pobliskie przedsiębiorstwa ciepłownicze wykorzystujące węgiel i gaz. Przeanalizowaliśmy także taryfy ciepłownicze z okresów sprzed kryzysu energetycznego (lata 2020–2021) oraz w jego trakcie (2022 r.). Pozwoliło to zbadać konkurencyjność geotermii w różnych warunkach rynkowych w porównaniu do cen tradycyjnych źródeł energii.

W obliczu kryzysu energetycznego kluczowy dla konkurencyjności i stabilności cenowej okazał się sposób wykorzystania ciepła geotermalnego – czy było ono pozyskiwane bezpośrednio czy w formie hybrydowej wspomaganej gazem ziemnym.

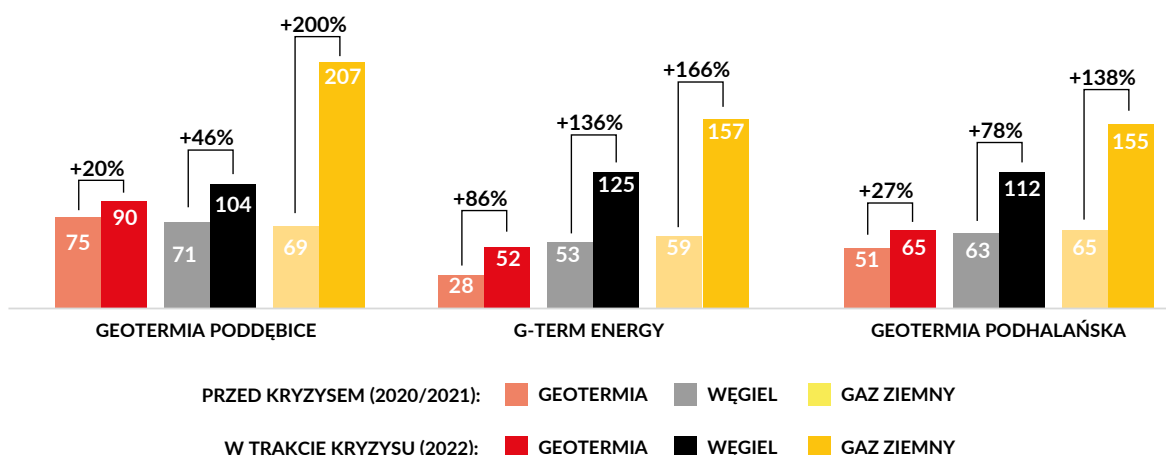
15

Bezpośrednie wykorzystanie geotermii bez dodatkowych źródeł ciepła

Bezpośrednie wykorzystanie obejmuje instalacje, w których parametry źródła geotermalnego (w szczególności temperatura) były na tyle wysokie, że jej udział był na poziomie bliskim 100%. Była to najtańsza alternatywa w porównaniu do paliw kopalnych już przed kryzysem na rynku. Również podczas kryzysu ceny ciepła geotermalnego wzrosły nieznacznie, do 52–90 zł/GJ, co kontrastuje ze znacznymi podwyżkami cen węgla (104–125 zł/GJ) oraz gazu (155–207 zł/GJ).

Bezpośrednie wykorzystanie geotermii to nie tylko stabilne ceny. Stanowi również konkurencję cenową dla tradycyjnych źródeł energii. Miało to szczególne znaczenie podczas kryzysu energetycznego, kiedy to stabilność cenowa i niższe koszty ciepła geotermalnego chroniły odbiorców przed wysokimi cenami energii.

Wykres 11. Porównanie cen ciepła pozyskanego przez bezpośrednie wykorzystanie geotermii oraz z paliw kopalnych w latach 2020–2022 (zł/GJ)



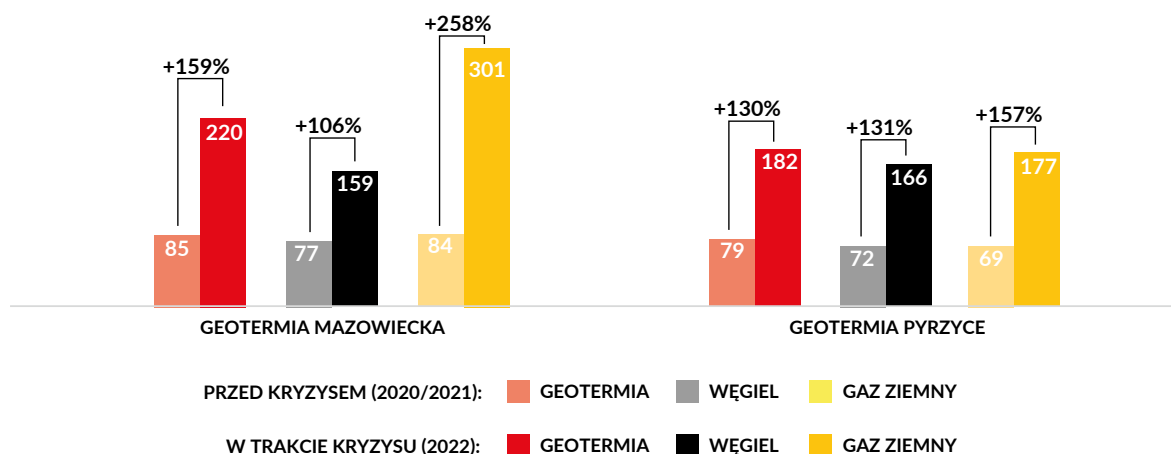
Źródło: opracowanie własne na podstawie ogłoszonych taryf ciepłowniczych URE w latach 2020–2022 oraz wystąpienia pokontrolnego (Wystąpienie pokontrolne. P/21/067 Wykorzystanie energii wód termalnych dla celów wytwarzania ciepła).

Systemy hybrydowe

To systemy, w których geotermia współpracuje z innymi źródłami ciepła. W Polsce najczęściej są to pompy ciepła zasilane gazem ziemnym. Choć w pewnym stopniu łagodziły one wzrost cen energii w trakcie kryzysu energetycznego, to narażały odbiorców na bardziej znaczące podwyżki cen niż w przypadku bezpośredniego wykorzystania geotermii.

Wzrost cen m.in. w Geotermii Mazowieckiej czy Geotermii Pyrzyce był wyraźnie wyższy, osiągając poziomy do 220 zł/GJ i 182 zł/GJ. Choć ceny te były niższe lub na podobnym poziomie w stosunku do cen gazu, to w obu przypadkach i tak były wyższe od cen węgla.

Wykres 12. Porównanie wzrostu cen ciepła pozyskanego w hybrydowym systemie geotermalnym* oraz w technologiach konwencjonalnych w latach 2020–2022 (zł/GJ)



Źródło: opracowanie własne na podstawie ogłoszonych taryf ciepłowniczych URE w latach 2020–2022.

*Hybrydowy system geotermalny współpracujący z gazem ziemnym.

Wdrażanie hybrydowych systemów geotermalnych o niższych temperaturach (40–60°C) powinno się wpisywać w strategiczne cele państwa dotyczące neutralności klimatycznej. Rozwój systemów tego typu zależy m.in. od:

- dostosowania sieci ciepłowniczych do pracy przy niższych temperaturach dostarczanego ciepła,
- wykorzystania magazynów energii do optymalizacji kosztów zakupu paliwa,
- integracji geotermii z lokalnymi odnawialnymi źródłami energii.

W projektowaniu hybrydowych systemów geotermalnych kluczowe powinny być rozwiązania, które nie tylko zapewnią stabilność dostaw ciepła, ale także ograniczą zależność od importowanych surowców energetycznych i zmienności cen energii.

Geotermia powinna być elementem transformacji energetycznej, która wspiera bezpieczeństwo energetyczne Polski. Projektowane w tej dziedzinie rozwiązania mogą być ważnym elementem planu transformacji, docelowo umożliwiając pełną dekarbonizację systemów ciepłowniczych.

5.4. Poprawa sytuacji w Krajowym Systemie Energetycznym

W opracowaniu Forum Energii *Przyszłość bez gazu i węgla. Strategia dla sektora ciepła* pokazaliśmy, że sektor ciepłownictwa może stać się w Polsce liderem transformacji energetycznej oraz obszarem wolnym od importowanych paliw. W centrum tej zmiany znajduje się elektryfikacja ciepłownictwa z pompami ciepła jako jej fundamentem. Do 2030 r., zgodnie z naszymi prognozami, urządzenia te mają potencjał zastąpienia niemal 60% obecnego ciepła generowanego z węgla i gazu. Wyzwaniem, które towarzyszy temu rozwojowi, jest wzrost obciążeń Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Nasze analizy pozwalają prognozować, że do 2030 r., w zależności od warunków temperaturowych, szczytowe zapotrzebowanie na energię elektryczną może wzrosnąć do ok. 6 GWe przy temperaturze 1°C, a w ekstremalnych warunkach (-15°C) nawet do 10 GWe. Dlatego kluczowe stanie się efektywne zarządzanie szczytowymi obciążeniami, aby zapewnić stabilność i niezawodność systemu elektroenergetycznego. Zwiększenie udziału geotermalnych pomp ciepła może pomóc w zarządzaniu tym wyzwaniem.

Geotermalne pompy ciepła są efektywniejsze niż pompy powietrzne, zwłaszcza w ekstremalnych warunkach pogodowych. Kluczowym parametrem dla efektywności obu typów pomp ciepła jest różnica między temperaturą źródła a temperaturą instalacji grzewczej.

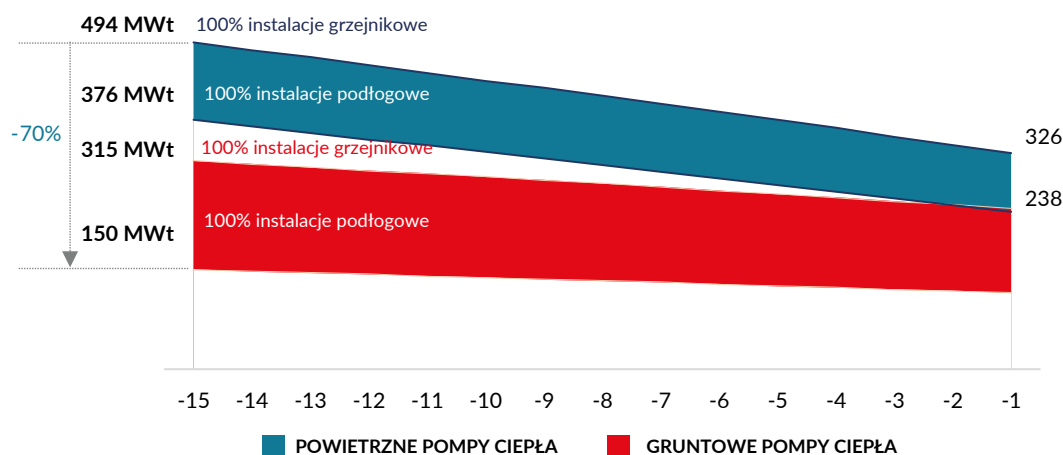
Sprężarkowe pompy ciepła typu powietrze–woda, dla których źródłem zasilającym jest powietrze, tracą wydajność przy niższych temperaturach zewnętrznych. W sytuacjach ekstremalnych przy -15°C ich COP może wynosić 2,0 lub mniej, podczas gdy przy temperaturze 0°C wartość ta wzrasta do 3,2–4,4.

Geotermalne pompy ciepła, korzystające z gruntu o stałej temperaturze 10–15°C, zachowują wysoką wydajność nawet przy niskich temperaturach zewnętrznych. Ich COP waha się między 3,6 a ponad 6,6. Dzięki temu w sytuacjach ekstremalnych geotermalne pompy ciepła wymagają znacznie mniejszego zapotrzebowania na moc elektryczną i zużywają mniej energii niż klasyczne pompy.

Przykładowo, dla 100 tys. budynków o łącznym zapotrzebowaniu na moc cieplną wynoszącym 1 GWt, klasyczne pompy ciepła przy temperaturze -1°C będą potrzebowały mocy elektrycznej o wartości 0,24–0,33 GWe, a przy temperaturze wynoszącej -15°C zapotrzebowanie to wzrośnie do 0,38–0,49 GWe.

Natomiast geotermalne pompy ciepła zasilane temperaturą gruntu wynoszącą 10–15°C, nawet przy ekstremalnych temperaturach wymagają tylko 0,15–0,31 GWe. Oznacza to, że przy temperaturze -15°C geotermalne pompy ciepła mogą wymagać o 36% mniej energii elektrycznej niż klasyczne pompy powietrzne. Jeśli dodatkowo weźmiemy pod uwagę, że geotermalne pompy ciepła zasilają systemy niskotemperaturowe, możliwa jest jeszcze większa redukcja zapotrzebowania na moc, która może wynieść nawet do 70%.

Wykres 13. Zapotrzebowanie na moc elektryczną potrzebną do dostarczenia 1 GWt ciepła w zależności od temperatury zewnętrznej



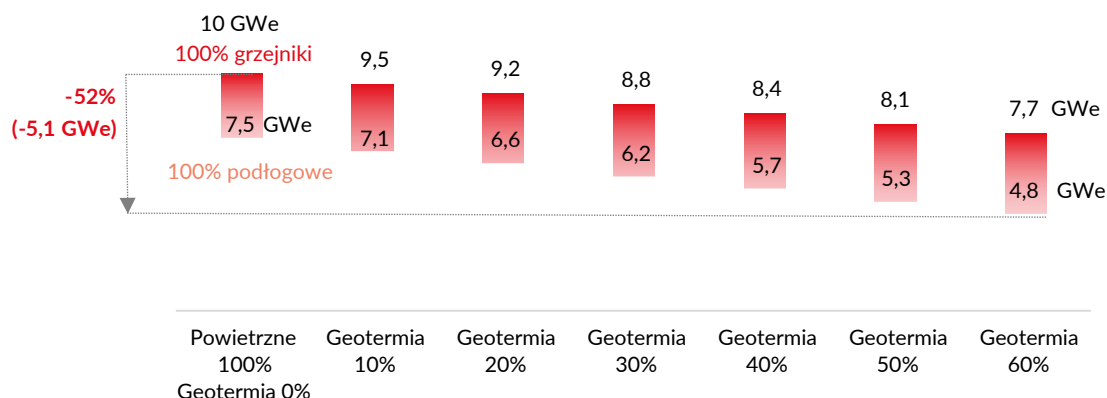
Źródło: obliczenia własne.

Jesteśmy dziś na początku drogi do elektryfikacji ciepłownictwa, o czym świadczy 356 tys. zainstalowanych pomp ciepła. Jeśli Polska chce poważnie potraktować wyzwania, które stoją przed nią w zakresie bezpieczeństwa energetycznego i dekarbonizacji, już za kilka lat polskie domy powinny ogrzewać 2 mln pomp ciepła. Jak mogłaby wówczas wyglądać sytuacja w KSE?

W scenariuszu ekstremalnych warunków pogodowych, z temperaturami spadającymi do -15°C , tradycyjne pompy powietrzne działające z grzejnikami o temperaturze instalacji grzewczych na poziomie 55°C , mogłyby spowodować wzrost zapotrzebowania na moc elektryczną do poziomu 10 GWe.

Nawet 10% udziału gruntowych pomp ciepła w ogólnej mocy pomp ciepła pozwoli w takiej sytuacji na obniżenie zapotrzebowania na energię o 0,5 GWe. Wzrost udziału gruntowych pomp ciepła do 60% może jeszcze bardziej odciążyć polski system elektroenergetyczny, redukując zapotrzebowanie o 2,3 GWe. Co więcej, integracja z niskotemperaturowymi instalacjami grzewczymi, takimi jak ogrzewanie podłogowe przy 35°C , pozwoliłaby na obniżenie zapotrzebowania do poziomu 4,8 GWe.

Wykres 14. Zapotrzebowanie na moc elektryczną potrzebną do napędu pomp ciepła w zależności od udziału geotermalnych pomp ciepła



Źródło: obliczenia własne.

*Założenia: liczba pomp ciepła: 2 mln, moc cieplna: 20 GWt, temp. zewnętrzna: -15°C .

Porównując skrajne scenariusze – system w pełni zależny od tradycyjnych pomp powietrznych z wysokotemperaturowymi instalacjami grzewczymi oraz system zdominowany przez geotermalne pompy ciepła i niskotemperaturowe instalacje grzewcze – obserwujemy zmniejszenie obciążenia systemu elektroenergetycznego o 52%. To podkreśla strategiczne znaczenie wyboru odpowiednich technologii i parametrów instalacji grzewczych w procesie transformacji energetycznej.

6. Podsumowanie

Na polski sektor dostaw ciepła składają się miliony indywidualnych kotłów grzewczych oraz jeden z największych w Europie system sieci ciepłowniczych o mocy przekraczającej 50 GWt. Stanowią one kluczowe elementy naszej gospodarki energetycznej, zużywając więcej paliw niż cały sektor elektroenergetyczny.

Aż 82% energii w polskich gospodarstwach domowych zużywanych jest do ogrzewania pomieszczeń i wody. Uwidacznia to nie tylko znaczenie tego sektora dla codziennego komfortu życia obywateli, ale także jego wpływ na środowisko i gospodarkę.

Niemniej jednak, dzisiejsze polskie ciepłownictwo to relikw z przeszłości. Jest zdominowane przez przestarzałe, mało efektywne technologie, opierając się głównie na imporcie węgla i gazu. Jedynie 2% indywidualnych kotłów na paliwa stałe spełnia obecne wymogi rynkowe, a 80% jednostek kogeneracyjnych jest eksploatowanych od ponad 30 lat. Taki stan rzeczy naraża konsumentów na rosnące koszty emisji CO₂ i fluktuacje cen na globalnych rynkach paliw. Stanie się to przyczyną pogłębiania się ubóstwa energetycznego obywateli oraz społecznego niezadowolenia.

Nie możemy dłużej czekać. To najwyższy czas, aby zacząć odchodzić od węgla i gazu jako głównych źródeł ciepła. Na sektor ciepłownictwa trzeba spojrzeć z nowej perspektywy i w kontekście wyzwań, jakie stanowią rosnące ceny ciepła, a także kwestie klimatyczne i geopolityczne.

Geotermia nie jest rozwiązaniem wszystkich problemów, ale może być jednym z elementów efektywnej transformacji sektora. Oznacza nie tylko stabilne ceny ciepła dla odbiorców, ale także:

- elektryfikację ciepłownictwa przy najniższym możliwym wpływie instalacji grzewczych na system elektroenergetyczny,
- wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- szansę na rozwój nowego sektora gospodarki oraz tworzenie nowych miejsc pracy.

19

Aby tak się stało, polski rząd musi wysłać jasny sygnał do społeczeństwa i inwestorów – określić konkretne cele oraz wskazać, przy użyciu jakich narzędzi i środków tego dokonać. Potrzebna do tego jest przemyślana strategia transformacji opierająca się na mądrych inwestycjach oraz technologiach, które mają przyszłość.

Notatki

20

Notatki

Geotermia – stabilny grunt w ciepłownictwie



FORUM ENERGII
ul. Wspólna 35/10, 00-519 Warszawa
NIP: 7010592388, KRS: 0000625996, REGON: 364867487

www.forum-energii.eu