Pompy ciepła – ważne aspekty przy projektowaniu i przygotowaniu inwestycji z OZE

Istotnym elementem procesu projektowo-budowlanego jest umiejętność łączenia różnych tradycyjnych technologii grzewczych z technologiami odnawialnych źródeł energii. W dobie gwałtownego rozwoju technologii OZE dostrzeżono możliwość wykorzystania „darmowej" energii pochodzącej ze środowiska do obniżenia kosztów eksploatacji budynków.

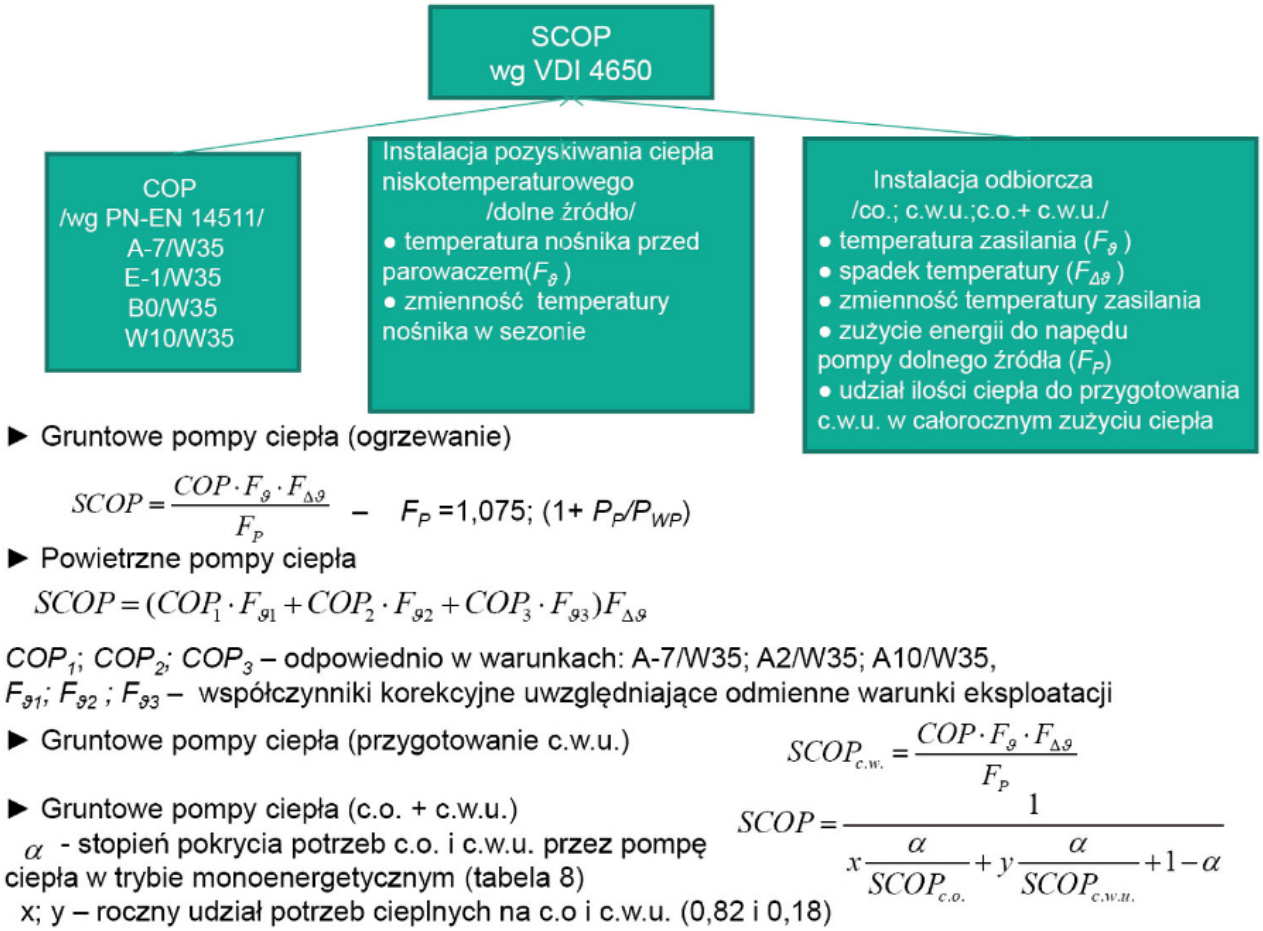
Wprowadzenie

Potrzeby energetyczne ludzkości stale rosną, szczególnie widoczne jest to w branży grzewczej. Postęp cywilizacyjny na przełomie XX i XXI wieku doprowadził do spustoszenia zasobów naturalnych, degradacji środowiska naturalnego oraz zanieczyszczenia atmosfery do tego stopnia, iż w niektórych miastach w Polsce (np. w Krakowie) zakazano całkowitego spalania w obrębie centrum. Można powiedzieć, że jest to ostatni sygnał dla ludzkości, aby sięgnąć po inne alternatywne źródła energii oraz zmodernizować istniejące systemy grzewcze do tego stopnia, aby były jak najmniej uciążliwe dla środowiska. Polityka UE i wprowadzanie restrykcyjnych przepisów odnośnie systemów grzewczych jak i promowanie efektywności energetycznej na wszystkich poziomach gospodarki spowodowało większe zainteresowanie systemami z zastosowaniem pomp ciepła.

Pompy ciepła „Ciągle u Nas niedoceniane…" to hasło w dobitny sposób oddaje istotę sprawy, jeżeli chodzi o energetykę rozproszoną i dywersyfikację źródeł ciepła, chłodu oraz prądu. Kierunki rozwoju budownictwa oraz przemysłu zostały już określone przez wiele państw w Europie jak i na świecie. Efektywności EkoEnergetycznej nie jesteśmy wstanie zbudować bez OZE, ze szczególnym naciskiem na pompy ciepła. Pompa ciepła sama w sobie nie jest urządzeniem grzewczym, ale transformatorem stanów energetycznych i swoją „wielkość" zawdzięcza możliwością zagospodarowania różnych rodzajów energii o zróżnicowanych potencjałach egzergetycznych.

Pompy ciepła – zasada działania i systematyka

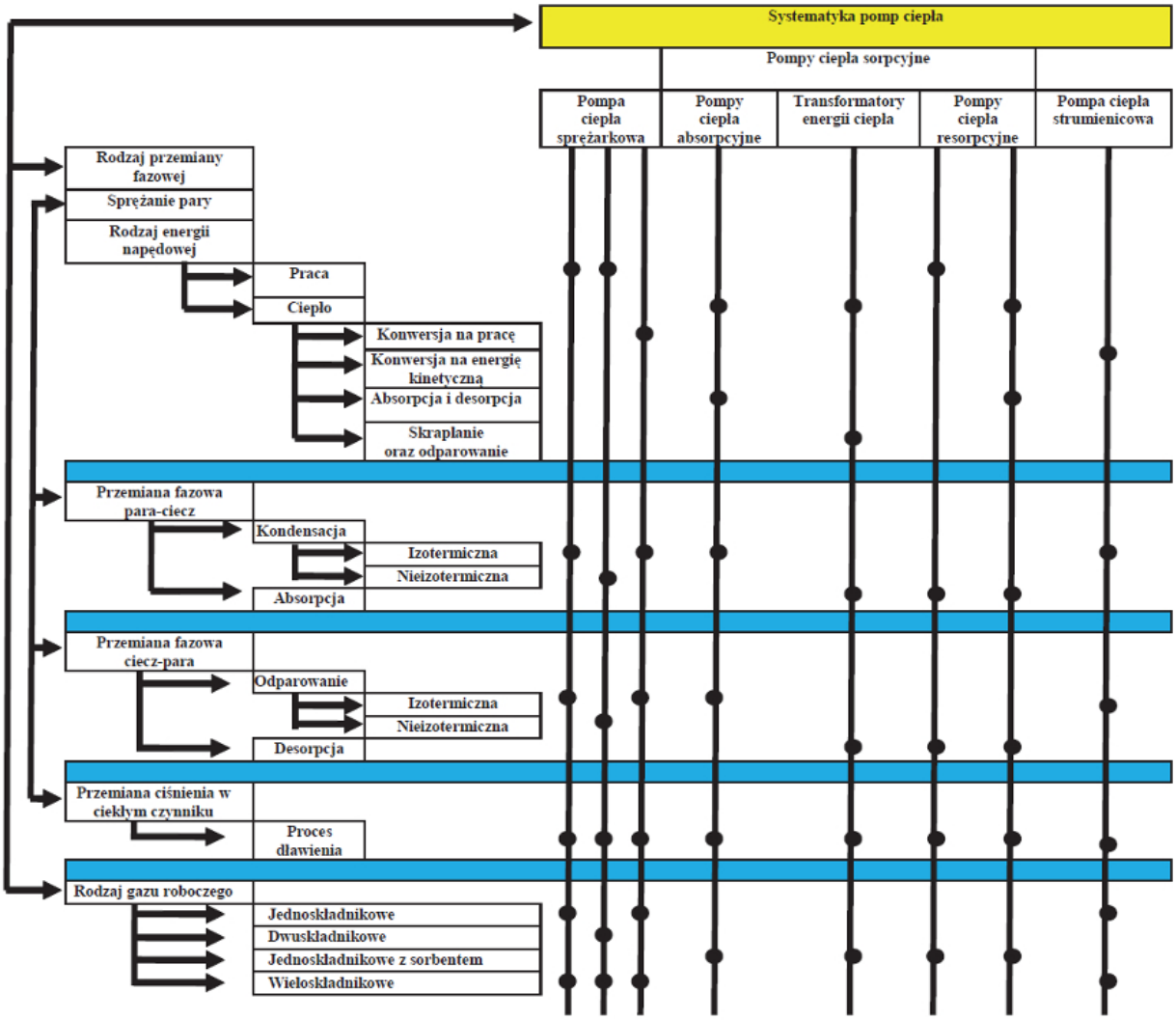
Pompa ciepła (ang. heat pump) została zdefiniowana w literaturze technicznej jako maszyna cieplna lub jako urządzenie chłodnicze do przekazywania energii ciepła lub chłodu na drodze procesów termodynamicznych z ośrodków o niższej temperaturze do ośrodków o wyższej temperaturze. Konwersja energii w pompach ciepła może odbywać się na różnych poziomach egzergetycznych.
Najważniejszym parametrem charakteryzującym pompy ciepła jest współczynnik wydajności lub efektywności COP (ang. Coefficient of Performance). Jest to stosunek pomiędzy mocą grzewczą pompy ciepła a niezbędną do napędu sprężarki mocą elektryczną. Zwykle w danych technicznych jest on podawany zgodnie z normą EN 255 dla parametrów $0^{o}C$ temperatury na wejściu do pompy ciepła z dolnego źródła i $35^{o}C$ na zasilaniu systemu grzewczego. Im wyższa wartość współczynnika COP pompy ciepła, tym wyższa jest jej efektywność. Zgodnie z nowymi wytycznymi UE wprowadzono współczynnik SCOP (SPF) (ang. Seasonal Coefficient of Performance) czyli sezonowy współczynnik efektywności energetycznej, który oznacza całościowy wskaźnik efektywności urządzenia, reprezentatywny dla całego wyznaczonego sezonu ogrzewczego. Obliczany jest jako stosunek referencyjnego rocznego zapotrzebowania na ciepło do rocznego zużycia energii elektrycznej na potrzeby ogrzewania (rys. 1) [1].



Rys. 1. Metoda szacowania współczynnika SCOP – materiały PORT PC [3].

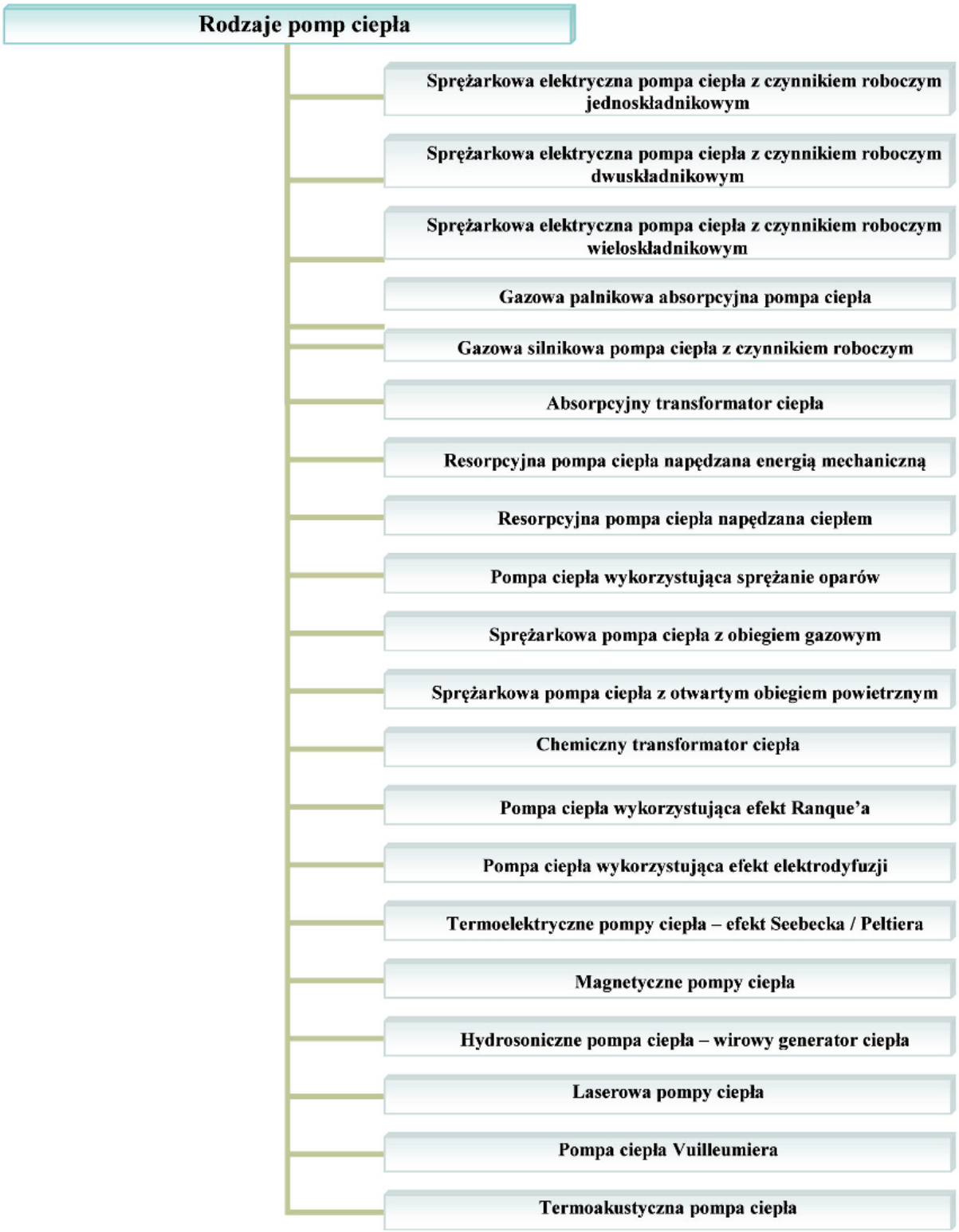
Istotnym aspektem instalacji pompy ciepła jest uzmysłowienie sobie problematyki projektowania tego typu układów.
Prawidłowo zaprojektowany układ obejmuje następujące składowe: instalację dolnego źródła, instalację maszynowni pompy ciepła, instalację górnego źródła oraz najważniejszy element często pomijany przez projektantów, wykonawców i inwestorów to struktura budynku, w którym układ pompy ciepła ma być zamontowany. Kompleksowe podejście do projektowania układów pomp ciepła skutkuje tym, iż mamy prawidłowo wyliczone współczynniki COP lub SCOP, a efektywność energetyczna systemu jest optymalna.

Kolejnym krokiem w prawidłowym doborze pompy ciepła do systemu grzewczego jest wiedza na temat systematyki pomp ciepła. Obecnie możemy rozróżnić kilkanaście rodzajów pomp ciepła z obiegiem parowym, które realizują przemiany fazowe w różnych wariantach termodynamicznych (rys. 2).
Systematyka podziału pokazuje możliwości zastosowań pomp ciepła uwzględniając tylko przemiany w obiegu parowym.



Rys. 2. Systematyka pomp ciepła [1]

Na schemacie (rys. 3) przedstawiono rodzaje pomp ciepła uwzględniające wszystkie możliwie warianty dostępne komercyjne, jak i w wykonaniu specjalnym: z obiegiem gazowym, wykorzystujące ciepło reakcji chemicznej, efekt Ranque'a, termoelektryczne, magnetyczne, hydrosoniczne, elektrodyfuzyjne [1][2].



Rys. 3. Rodzaje pomp ciepła ze względu na zasadę działania

Na rynku instalacyjnym możemy spotkać rozwiązania techniczne pozwalające w sposób efektywny wytwarzać ciepło i chłód w układach mono jak i biwalentnych.

Z punktu widzenia asortymentu dostępnego na rynku polskim możemy wyróżnić:

- pompy ciepła sprężarkowe elektryczne w układzie powietrze-powietrze
- pompy ciepła sprężarkowe elektryczne powietrzne wewnętrzne oraz zewnętrzne
- pompy ciepła sprężarkowe elektryczne gruntowe w układzie pionowego, jak i poziomego wymiennika ciepła
- pompy ciepła sprężarkowe elektryczne gruntowe w układzie pionowego, jak i poziomego wymiennika

ciepła na bezpośrednim odparowaniu

■ pompy ciepła sprężarkowe elektryczne powietrzne z parownikiem zewnętrznym.

Zasada działania pompy ciepła z parownikiem zewnętrznym polega na tym, iż czynnik chłodniczy (gaz) w formie cieczy przepływa przez sieć miedzianych rurek otoczonych potężnymi aluminiowymi powierzchniami (radiatorami) ułatwiającymi przyjmowanie energii z zewnątrz. Powierzchnia radiatorów zastępuje około 800 m bieżących rury ułożonej poziomo pod powierzchnią ziemi do pobierania ciepła, w przypadku takiego typu pompy cieplnej.

Gaz przepływając przez magistralę otoczoną radiatorami ulega podgrzaniu pobierając ciepło z zewnątrz. Tu należy przypomnieć, iż ujemna temperatura nie oznacza braku tej energii. To nadal jest energia cieplna. Znaczącym czynnikiem energetycznym jest zawartość pary wodnej w powietrzu (wilgotność powietrza) i wiatr.

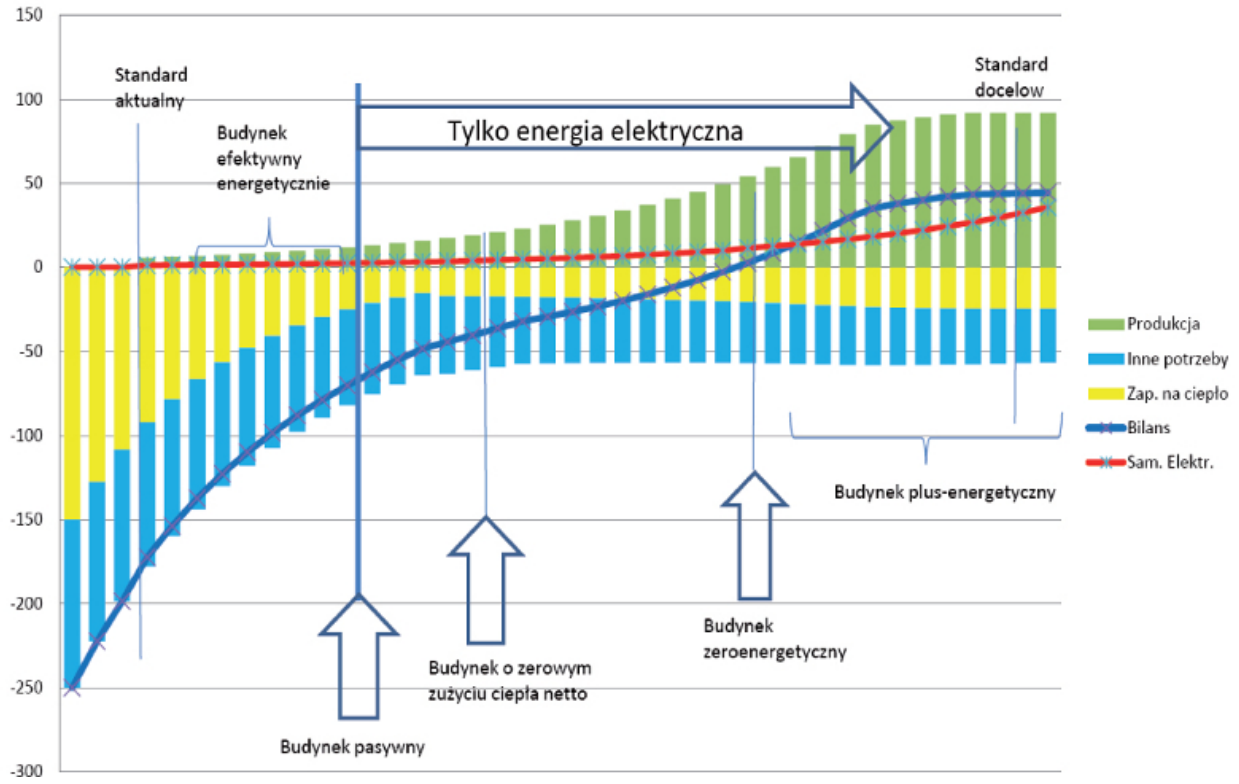
Wilgoć zawarta w powietrzu (w postaci gazu lub opadów atmosferycznych), osiadając (skraplając się) na powierzchni radiatorów oddaje ciepło. Zjawisko jest tak intensywne, iż następnym stanem skupienia jest po prostu szadź lub lód. Następuje szybki transfer energii do przepływającego w rurach czynnika. Wynikiem takiej przemiany fazowej jest jego nagrzanie i przejście z cieczy do stanu lotnego. Jako gaz trafia on do kompresora (sprężarki), gdzie podnoszone jest jego ciśnienie–temperatura. W momencie otwarcia zaworu ekspansyjnego sprężony gwałtownie ogrzewa się i gorący trafia do wymiennika cieplnego o duże wydajności. Tam oddaje swoją energię (ciepło). Ogrzewając wodę, znów przechodzi w stan ciekły. Woda krążąc w systemie centralnego ogrzewania oddaje energię cieplną do budynku. W chwili, gdy ubędzie jej poniżej zadanej wartości, powyżej opisany proces rozpoczyna się od nowa.

Kolejnym rozwiązaniem są pompy ciepła sprężarkowe elektryczne gruntowe w układzie studziennym (studnie wykonywane w układzie dwufunkcyjnym poborowo-zrzutowym). Zmieniając główny czynnik zasilania z energii elektrycznej na gaz wyróżniamy dwa kolejne rozwiązania pomp ciepła:

■ pompy ciepła gazowe silnikowo-sprężarkowe powietrzne

■ absorpcyjne gazowe pompy ciepła powietrzne oraz gruntowe.

Osiągnięcie optymalnej efektywności energetycznej budynku wiąże się nierozerwalnie z określeniem bilansu zysków i strat dla budynku. Wykres (rys. 4) w sposób wyraźny pokazuje, w którym kierunku zmierza budownictwo i jakie systemy energetyczne będą dominowały w najbliższych latach.



Rys. 4. Wpływ rozwoju technologii na zmiany efektywnych ekonomicznie standardów energetycznych w budynkach – trend, szacunek własny [kWh/m^2/a] [4].

Aktualny poziom technologii dostępnej na rynku pozwala w sposób optymalny wybudować budynek jedno- lub wielorodzinny, biurowiec, halę o niskim zużyciu energii poniżej współczynnika Ep = 50 kWh/m^2/rok. Uzyskanie odpowiedniej efektywności energetycznej w nowych budynkach musi odbywać się na poziomie koncepcyjnym i projektowym. Dlatego inwestorzy stawiają coraz wyższe wymagania, a to generuje całkowicie inne podejście do procesu projektowego. Nowoczesne projektowanie musi odbywać się w interdyscyplinarnych zespołach, w których wymiana informacji oraz zarządzanie zespołem przyniosą pożądany efekt. W polskich warunkach proces ten dopiero jest w stadium początkowym, czyli uczymy się nowych technologii, nowego podejścia do projektowania, a przede wszystkim musimy zmienić myślenie, które przez lata było zakorzenione w polskiej kulturze budowlano-instalacyjnej. Z roku na rok przybywa inwestycji coraz bardziej finezyjnie zaprojektowanych, ale nieefektywnych energetycznie, co w dalszej perspektywie kosztów eksploatacji powoduje drastyczny ich wzrost. Spowodowane jest to zazwyczaj brakiem wiedzy architektów, projektantów oraz zespołów doradczych, które projektują stare sprawdzone systemy oparte o tradycyjne technologie spalania. Przykładem nietypowego rozwiązania jest zastosowanie pomp ciepła do budynku kubaturowego na molo w Sopocie, gdzie dolnym źródłem jest woda morska w układzie bezpośrednim. Dodatkowo zamontowano system kolektorów słonecznych płaskich w celu wspomagania c.w.u.

Fot. 1. Pompy ciepła w budynku na molo w Sopocie, zdjęcie autora PSPC – NEXUM [4]

Proces przygotowania inwestycji z instalacjami OZE w formule „zaprojektuj i wybuduj”

Proces inwestycyjny w wersji „zaprojektuj i wybuduj” jest bardzo popularną formą wśród inwestorów. Popularność tego typu rozwiązania ma swoje uzasadnienie pod względem ekonomicznym. W takim rozwiązaniu inwestor przerzuca odpowiedzialność pod kątem koncepcji, projektowania, jak i decyzji administracyjnych na głównego wykonawcę. Odpowiedzialność głównego wykonawcy rozszerza się o dodatkową odpowiedzialność prawną i techniczną dotyczącą procesu „zaprojektuj i wybuduj”. Pod kątem finansowym odciąża to inwestora o staranie się o zatwierdzony projekt, wykonany zgodnie z przepisami, a przede wszystkim jest to odciążenie finansowe. Przy dużych inwestycjach poziom kosztów wykonania koncepcji i projektu waha się na poziomie 2–5% wartości inwestycji, co może stanowić duży problem dla inwestora pod kątem posiadania funduszy na realizację takiego zadania. Inwestycję można rozpocząć lub starać się o dofinansowanie z UE lub Funduszy Norweskich [5][6][7].

Przykładem może być inwestycja w formule „zaprojektuj i wybuduj” na poziomie inwestycyjnym: 45 000 000 zł netto + 23% VAT, zaś przygotowanie dokumentacji i wykonanie wszystkich potrzebnych dokumentów i pozwoleń związanych z projektowaniem tego typu systemów wynosi: od 900 000 zł netto do 2 250 000 zł netto. Rozbieżność kwot jest uzależniona od wielu czynników rynkowych. Najgorszym możliwym scenariuszem dla inwestora jest wysoka kwota za wykonanie projektów i bardzo słaba jakość techniczna opracowań (projektów związanych z technologiami OZE) co w dalszej konsekwencji powoduje zwiększenie kosztów inwestycyjnych oraz musi nastąpić przeprojektowanie systemów z ostateczną konsekwencją przesunięcia terminów zakończenia inwestycji. Jak wobec tego prawidłowo przeprowadzić proces w formule „zaprojektuj i wybuduj” w warunkach polskich?

To pytanie jest bardzo trudne i mające wiele odpowiedzi w zależności od wielkości inwestycji, zastosowanych technologii, użytych materiałów itp.

W celu usystematyzowania procesu w formule „zaprojektuj i wybuduj” optymalnym rozwiązaniem dla inwestora instytucjonalnego (publicznego) może być skorzystanie z procedury zielonych zamówień publicznych lub formuły FIDIC (żółtej lub czerwonej). Proces prowadzenia inwestycji wg. zielonych

zamówień publicznych zwanych również ekologicznymi wygląda następująco:

1. W pierwszej kolejności należy określić, które produkty, usługi lub prace są najbardziej odpowiednie, biorąc pod uwagę ich wpływ na środowisko oraz pozostałe czynniki, takie jak posiadane przez zamawiającego informacje, co obecnie oferuje się na rynku, jakie są dostępne technologie, jakie są koszty oraz rozpoznawalność danej marki.
2. Kolejny krok polega na określeniu potrzeb, a następnie odpowiednim ich wyrażeniu. Należy wybrać hasło ekologiczne w celu poinformowania innych osób o prowadzonej polityce w zakresie zamówień, przy zapewnieniu optymalnej jej przejrzystości dla potencjalnych dostawców lub usługodawców, a także dla obywateli, których firma/organizacja obsługuje.
3. Następnie należy opracować jasno i dokładnie określone specyfikacje techniczne (specyfikacje istotnych warunków zamówienia – SIWZ), wykorzystując czynniki środowiskowe, tam gdzie jest to możliwe (spełnia warunki/nie spełnia warunków), np:

– należy poszukać przykładów charakterystyk środowiskowych w bazach danych/ekoetykietach (znakach zapewniających o tym, iż dany produkt jest przyjazny dla środowiska)

– należy wykorzystać najlepsze praktyki innych instytucji organizujących przetargi; warto utworzyć i wykorzystać własną sieć kontaktów w celu pozyskania oraz rozpowszechniania informacji

– należy stosować naukowe podejście oparte o koszty całego okresu użytkowania cyklu życia produktu (metodyka LCC – Life Cycle Cost); nie należy przy tym przesuwać wpływów na środowisko z jednego etapu cyklu życia produktu do kolejnego

– należy korzystać ze specyfikacji istotnych warunków zamówienia tworzonych w oparciu o wydajność/sprawność lub funkcjonalność w celu przyciągnięcia innowacyjnych ofert przyjaznych środowisku

– należy wziąć pod uwagę czynniki charakteryzujące stopień przyjazności dla środowiska, takie jak: wykorzystanie surowców, metody produkcji nienaruszające równowagę ekologiczną (tam, gdzie ma to zastosowanie odnośnie do produktu końcowego lub usługi), wydajność energetyczną, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, emisja zanieczyszczeń, odpady, możliwości recyklingu, niebezpieczne środki chemiczne itp.

– w przypadku, gdy nie ma pewności co do istnienia, ceny lub jakości danego typu produktów lub usług przyjaznych środowisku należy w specyfikacji warunków zamówienia zwrócić się z pytaniem o ich wariant ekologiczny.

4. Należy ustalić kryteria wyboru w oparciu o wyczerpującą listę wymagań wymienionych w dyrektywach regulujących kwestie zamówień publicznych. Tam, gdzie będzie to właściwe, należy również wprowadzić kryteria proekologiczne świadczące o posiadaniu przez oferenta odpowiednich możliwości technicznych dla celów realizacji zamówienia z zastosowaniem kryteriów ekologicznych. Należy poinformować potencjalnych dostawców, usługodawców lub wykonawców, że w tym celu mogą wykorzystywać posiadane certyfikaty i deklaracje zarządzania środowiskowego.
5. Należy określić kryteria oceny: w przypadku, gdy wybrano wymóg „najbardziej korzystnej z ekonomicznego punktu widzenia oferty”, należy dodać odpowiednie kryterium ekologiczne czy to jako punkt odniesienia służący porównaniu ze sobą ofert przyjaznych środowisku (w przypadku, gdy specyfikacje techniczne określają dane zamówienie jako przyjazne dla środowiska), czy też jako sposób wprowadzenia elementu ekologicznego (w przypadku, gdy w specyfikacji technicznej określono dane zamówienie jako „neutralne dla środowiska”). Wprowadzonemu kryterium ekologicznemu należy nadać odpowiednią wagę. Nie można również zapominać o metodyce oceny opartej o LCC – kosztach liczonych dla całego okresu życia produktu z okresem używalności.
6. Należy wykorzystać klauzulę wykonania umowy na realizację zamówienia do określenia odpowiednich dodatkowych warunków ekologicznych uzupełniających wymagania proekologiczne wynikające ze specyfikacji. Tam, gdzie będzie to możliwe, należy domagać się takich rodzajów transportu, które będą przyjazne środowisku. Zawsze należy upewnić się, że wszystkie dane, o które zamawiający zwraca się do potencjalnych oferentów odnośnie ich ofert, związane są z przedmiotem umowy.

Proces inwestycyjny w formule „zaprojektuj i wybuduj” można również wygenerować w postaci kombinowanej. Jeżeli inwestor przy nowo budowanych inwestycjach nie skorzysta z żadnej z ww. formuł może zorganizować procedurę we własnym zakresie. Pierwszym krokiem jest określenie wytycznych do programu funkcjonalno-użytkowego ze wszystkimi możliwymi technicznymi aspektami dotyczącymi pomp

ciepła i dolnych źródeł. Drugim krokiem jest wykonanie kalkulacji finansowej przewidywanych robót. Ten etap jest bardzo trudny i wymaga dużego doświadczenia osoby wykonującej tego typu kalkulację ze względu na dużą ilość składników cenotwórczych wchodzących w zakres opracowania. Wycena musi zostać oparta o wskaźniki cenotwórcze rynkowe i aktualne na dzień sporządzenia kosztorysu inwestorskiego.

Kosztorys inwestorski musi zawierać składniki:

R + M + S + Kp + Kz + Z = Kn + P = Kb

gdzie:
R – koszty robocizny bezpośredniej netto
M – koszty zakupu materiału netto
S – koszty pracy sprzętu i urządzeń netto
Kp – koszty pośrednie przygotowania budowy netto (50–70%) od RiS
Kz – koszty zakupu materiałów netto (2–10%) od M
Z – zysk od robocizny i sprzętu netto (5–15%) od RiS
Kn – koszt inwestycji netto
P – koszty należnego podatku
Kb – koszty inwestycji brutto.

Zakres dokumentów potrzebnych do wykonania inwestycji w formule „zaprojektuj i wybuduj”:
■ określenie możliwości technicznych zainstalowania układu grzewczego – konsultacje z inwestorem – wybór wariantu
■ wykonanie koncepcji montażu dolnego źródła i maszynowni pompy ciepła – przedstawienie inwestorowi
■ analiza rachunków za ogrzewanie, ciepłą wodę użytkową oraz prąd
■ uszczegółowienie koncepcji, określenie dolnego źródła, wielkości układu pompy ciepła na podstawie istniejących rachunków eksploatacyjnych
■ wykonanie wstępnych obliczeń doboru dolnego źródła
■ wykonanie wstępnych obliczeń doboru pompy ciepła, zbiorników buforowych
■ określenie pomieszczenia maszynowni pompy ciepła
■ wykonanie Programu Funkcjonalno-Użytkowego – PFU
■ wykonanie Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia – SIWZ
■ ogłoszenie przetargu w formule „zaprojektuj i wybuduj”
■ faza wyboru wykonawcy
■ faza wykonania projektu na bazie PFU i SIWZ
■ wykonanie bilansu zysków i start – OZC
■ wykonanie charakterystyki energetycznej budynku
■ wykonanie analizy racjonalnego wykorzystania wysokoefektywnych systemów alternatywnych zaopatrzenia w energię i ciepło jest konieczne jeśli są dostępne techniczne, środowiskowe i ekonomiczne możliwości wykorzystania takich systemów
■ projekt hydrogeologiczny dolnego źródła
■ projekt budowlany instalacyjny dolnego źródła
■ projekt budowlany maszynowni pompy ciepła
■ projekt wykonawczy instalacyjny dolnego źródła
■ projekt wykonawczy maszynowni pompy ciepła
■ faza wykonania na podstawie zatwierdzonych projektów
■ wykonanie świadectwa charakterystyki energetycznej budynku
■ faza zakończenia robót i oddania do eksploatacji.
Oprócz schematu wykonywania poszczególnych faz procesu inwestycyjnego wykonawca powinien mieć projektantów (projektującego i sprawdzającego), geologa oraz audytora energetycznego z uprawnieniami. Wykonawca powinien posiadać szeroką wiedzę z zakresu pomp ciepła i dolnych źródeł jak również jego pracownicy odpowiednie uprawienia i kwalifikacje techniczne, które pozwalają wykonywać im

zaprojektowany zakres prac. Instalator dolnych źródeł powinien posiadać uprawnienia wiertnicze oraz uprawnienia UDT do wykonania płytkich systemów geotermalnych.

Instalator maszynowni pompy ciepła powinien mieć w warunkach polskich następujące uprawnienia [8]:

- uprawnienia instalatora pomp ciepła – UDT
- uprawnienia instalatora płytkich systemów geotermalnych – UDT
- uprawnienia elektryczne do 1 kV – SEP
- uprawnienia F – gazowe – UDT
- uprawnienia spawacza – UDT
- uprawnienia gazownicze – UDT (przy gazowych pompach ciepła).

Opisany zakres uprawnień stanowi optymalny zakres dla pojedynczego instalatora w celu wykonania kompletnej instalacji. W praktyce jest to bardzo rzadko spotykane i wymaga zatrudnienia kilku osób do pracy przy systemach instalacji pomp ciepła.
Trzecim krokiem jest przygotowanie SIWZ (Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia), w którym inwestor na podstawie PFU określa dokładne warunki inwestycji w formule „zaprojektuj i wybuduj”.
Przy inwestycjach w budynkach zabytkowych i na terenach objętych ochroną konserwatorską należy dodatkowo uzyskać pozwolenie od konserwatora zabytków na montaż tego typu systemów. Przy termomodernizacji budynków dokumentem nadrzędnym jest audyt termomodernizacyjny, określający wszystkie potrzebne wymagania techniczne od strony instalacyjnej, jak i budowlanej potrzebnej do napisania SIWZ. Audyty termomodernizacyjne lub efektywności energetycznej nie są projektami technicznym tylko i wyłącznie dokumentami pokazującymi budynek, instalacje oraz źródła energii przed jak i po procesie modernizacyjnym. Bardzo istotnym elementem jest to, aby wytyczne parametrów technicznych z audytu były odzwierciedlone w późniejszych projektach technicznych. W praktyce dużym problemem są rozbieżności pomiędzy audytem a projektem budowlano-wykonawczym inwestycji, co bezpośrednio wynika z braku wiedzy projektantów, jak i audytorów odnośnie projektowania i możliwości energetycznych nowoczesnych układów opartych o pompy ciepła, dolne źródła i systemy magazynowania energii. Zastosowanie ww. systemów bardzo korzystnie wpływa na uzyskanie odpowiednich wskaźników energetycznych oraz efektu ekologicznego CO_2 w skali mikro – likwidacja niskiej emisji 100%.
Czwartym krokiem jest złożenie projektów i wszystkich wymaganych prawem dokumentów do pozwolenia na budowlę lub zgłoszenia na budowę, o ile jest to konieczne zgodnie z prawem budowlanym [5][6][7].

Proces inwestycyjny w formule „wybuduj”

Proces inwestycyjny w formule „wybuduj” jest bardzo podobny jak opisany proces powyżej, ale różnica polega na tym, że to inwestor przygotowuje od początku do ogłoszenia przetargu całą dokumentację techniczną (projekty wersji budowlano-wykonawczej) ze wszystkimi uzgodnieniami i wymogami formalno-prawnymi. Wadą tego rozwiązania są dodatkowe koszty poniesione przez inwestora na wykonanie dokumentacji projektowo-wykonawczej wraz z kosztorysami inwestorskimi i przedmiarami robót. Zaletą jest pełna kontrola nad zastosowaną technologią pomp ciepła i dolnych źródeł oraz jakością materiałów. Poza tym fakt posiadania gotowej dokumentacji technicznej w formie budowlano-wykonawczej z pozwoleniem na budowę lub zgłoszeniem pozwala uzyskać dodatkowe punkty w procesie pozyskiwania funduszy UE.

Zakończenie

Analiza polskich procedur inwestycyjnych w zakresie projektowania i budowania systemów z zastosowaniem układów pomp ciepła, jak i dolnych źródeł wymaga dopracowania pod względem prawnym oraz technicznym. Sam proces przygotowania inwestycji jest stosunkowo długi i często skomplikowany, wymagający zaangażowania wielu osób i instytucji przy jednoczesnym uzyskaniu wielu pozwoleń i uzgodnień. Sukces kolejnych etapów często zależy od pomyślnego przejścia poprzednich. Wykonanie jednak wszystkich elementów procesu prowadzi do realizacji, ukończenia i uruchomienia instalacji.
Kolejnym elementem jest problem braku profesjonalnej wiedzy wśród urzędników zatwierdzających i sprawdzających projekty z zakresu pomp ciepła, dolnych źródeł i magazynowania energii ciepła i chłodu. Należy również opracować system szkoleń dla pracowników szczebla administracji państwowej dotyczących technologii OZE.
W zakresie pomp ciepła, jak i dolnych źródeł oraz technologii akumulacji energii zauważa się bardzo

dynamiczne zmiany w aktach prawnych oraz w normach Unii Europejskiej. Implementacja europejskich dyrektyw do warunków polskich jest bardzo mocno opóźniona w czasie i powoduje komplikacje przy projektowaniu, jak i wykonawstwie instalacji.

mgr inż. Tomasz Mania
UTP/WIM/ITW/ZIST w Bydgoszczy,
Ukraińskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła i Magazynowania Energii,
Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła
mgr Joanna Kawa
Nexum Consulting Finansowo-Energetyczny Sp. z o.o.

Literatura

1. Brodowicz K., Dyakowski T., Pompy Ciepła, Wydanie PWN, Warszawa 1990.
2. Rubik M., Pompy Ciepła w Systemach Geotermii Niskotemperaturowej, Wydanie PWN, Warszawa 1990.
3. Materiały techniczne i konferencyjne PORT PC.
4. Materiały techniczne i konferencyjne Polskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła, Nexum.
5. Decyzja Komisji z dnia 1 marca 2013 r. ustanawiająca wytyczne dla państw członkowskich dotyczące obliczania energii odnawialnej z pomp ciepła w odniesieniu do różnych technologii pomp ciepła na podstawie art. 5 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej (2013/114/UE).
6. Dyrektywa 2009/28/EU w sprawie promowania wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych (Dz.U. UE. L. 140/16.5.6.2009).
7. Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r., Ministerstwo Gospodarki, Warszawa.
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r.