

D.T2.2. WYTYCZNE DO PLANOWANIA MAŁYCH SYSTEMÓW CIEPŁOWNICZYCH WYKORZYSTUJĄCYCH OZE

Wersja międzynarodowa

Wersja 3

08 2020





Spis treści

Wstęp	2
1.1. Systemy ciepłownicze wykorzystujące OZE	2
1.2. Procedura projektu.....	4
1.3. Aspekty, na które wpływ mają kwestie prawne i ograniczenia krajowe	4
1.4. Zarządzanie jakością	6
Analiza wykonalności	6
2.1. Wstępne studium wykonalności	6
2.2. Szczegółowe studium wykonalności	8
Szczegółowe planowanie, przetarg i budowa	11
Odbiór i optymalizacja.....	12
Załącznik: Zbiór przydatnych narzędzi	14
Spis źródeł.....	16



Wstęp

Wytyczne planistyczne dla ciepłowni na biomasę i odnawialne źródła energii mają na celu przedstawienie przeglądu procedury planistycznej od momentu rozpoczęcia projektu do fazy uruchomienia instalacji. Opierają się one na wytycznych planistycznych QM Holzheizwerke, doświadczeniach austriackich i niemieckich partnerów projektu oraz innych projektach unijnych dotyczących ciepłownictwa z OZE. Grupą docelową tych wytycznych są potencjalni operatorzy i inwestorzy systemów ciepłowniczych na biomasę.

Wysokiej jakości planowanie ma duży wpływ na efektywność i sukces ekonomiczny instalacji. Po wybudowaniu instalacji ewentualne błędy w planowaniu mogą być skorygowane jedynie przy wysokich kosztach finansowych lub nie mogą być skorygowane w ogóle. Dlatego też procedura planowania i rozruchu ma zasadnicze znaczenie dla długoterminowego sukcesu projektu. Zaleca się zaangażowanie doświadczonych ekspertów w dziedzinie planowania już na wczesnym etapie projektu, ponieważ ich know-how jest cenne i absolutnie niezbędne.

Wytyczne planistyczne QM Holzheizwerke są bardziej kompleksową wersją procedury planistycznej dla ciepłowni na biomasę i można je pobrać ze strony www.qmholzheizwerke.ch.

Projekt ENTRAIN ma na celu poprawę zdolności władz publicznych do opracowania i wdrożenia lokalnych strategii i planów działania w celu zwiększenia wykorzystania endogenicznych odnawialnych źródeł energii w małych sieciach ciepłowniczych, niezależnie od tego, czy jest to energia słoneczna, biomasa, ciepło odpadowe, pompy ciepła czy energia geotermalna. Wdrożenie tych planów działania doprowadzi do redukcji emisji CO₂, poprawy lokalnej jakości powietrza i korzyści społeczno-ekonomicznych dla społeczności lokalnych poprzez rozwój wiedzy technicznej, rozpoczęcie inwestycji i innowacyjne narzędzia finansowe. Projekt jest finansowany przez INTERREG CENTRAL EUROPE.

1.1. Systemy ciepłownicze wykorzystujące OZE

Systemy ciepłownicze rozprowadzają ciepło produkowane z różnych źródeł do budynków mieszkalnych, publicznych i komercyjnych za pomocą izolowanych rur podziemnych. Zamiast indywidualnych jednostek dostarczających ciepło w każdym budynku (np. kotła gazowego), sieć ciepłownicza dostarcza wymagane ciepło do każdego budynku (odbiorcy) z gorącej wody przepływającej przez sieć ciepłowniczą.

Systemy ciepłownicze składają się zazwyczaj z:

- Centralne lub rozproszone zakłady produkcji ciepła (każdy może mieć wiele jednostek produkcyjnych), w których ciepło jest wytwarzane przy użyciu tylko jednego paliwa lub źródła (zakłady monowalentne) lub różnych paliw lub źródeł ciepła (zakłady biwalentne/wielowartościowe). Każdy punkt wejścia do sieci ciepłowniczej wyposażony jest w pompy obiegowe, licznik ciepła i regulator temperatury. Opcjonalnie jednostki produkcji ciepła mogą być wyposażone w zasobniki ciepła.
- Izolowane rury podziemne (stalowe lub z tworzywa sztucznego) przewodzące ciepłą wodę w sieci w obiegu zamkniętym. Rurociąg składa się zazwyczaj z linii przepływu (zasilania) transportującej podgrzaną wodę do odbiorników oraz linii powrotu (równoległej do linii przepływu) transportującej schłodzoną wodę z powrotem do jednostek grzewczych w celu ponownego podgrzania. Systemy dwururowe z wodą jako czynnikiem przenoszącym ciepło są najczęściej spotykane, natomiast systemów parowych jest niewiele, a systemy 3- lub 4-rurowe są zazwyczaj stosowane tylko w specjalnych przypadkach.
- Stacje przesyłu ciepła (wymiennik ciepła, urządzenia kontrolno-pomiarowe, zawory, itp.) do przekazywania ciepła z sieci rur do każdego odbiorcy podłączonego do systemu. Stacja przesyłu ciepła oddziela system ciepłowniczy od strony odbiorcy i umożliwia bezpieczne dostarczanie ciepła,



pomiar/rozliczenie i kontrolę. W zależności od wielkości, standardów technicznych i specjalnych wymagań istnieją różne konstrukcje węzłów ciepłych. Bezpośrednie zasilanie jest możliwe, ale niezbyt często spotykane.

Wykorzystanie biomasy (wiórów drzewnych, kory, różnych odpadów drzewnych, słomy, itp.) i związane z tym niezbędne ciepłownie są często stosowanym źródłem ciepła i początkowym czynnikiem napędzającym rozwój ciepłownictwa odnawialnego. Zazwyczaj składają się one z jednego lub wielu pieców i kotłów na biomasę z odzyskiem ciepła (np. ekonomizer, kondensacja spalin), systemu magazynowania i transportu paliwa, systemu oczyszczania spalin (w tym wentylatora spalin, kanałów i komina) oraz systemu obsługi i magazynowania popiołu, a także systemów hydraulicznych, elektrycznych, pomiarowych i kontrolnych.

Poza biomasą jako głównym paliwem stosowanym obecnie w ciepłownictwie komunalnym, coraz większego znaczenia nabierają różne inne odnawialne źródła ciepła, które są łączone z ciepłowniami na biomasę lub integrowane z innymi systemami ciepłowniczymi w celu zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii, np:

- Kolektory słoneczne
- Bezpośrednio wykorzystywane ciepło odpadowe (jeśli poziom temperatury jest wystarczający) lub napędzane pompą ciepła wykorzystanie niskotemperaturowego ciepła odpadowego z różnych źródeł przemysłowych lub innych
- Wykorzystanie ciepła z otoczenia (powietrze, jeziora, rzeki, płytka geotermia), ciepło z oczyszczalni ścieków, ...
- Energia geotermalna

Nawet jeśli te alternatywne technologie produkcji ciepła znacznie różnią się od ciepłowni na biomasę, ogólna procedura planowania i budowy, podstawowe kryteria jakości i podstawowe rozważania dotyczące wymiarowania w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło odbiorców są podobne lub podobne. Projekt ENTRAIN zawiera wytyczne dla uproszczonej oceny potencjału ciepła odnawialnego, patrz www.interreg-central.eu/ENTRAIN.

Nawet odnawialne systemy ciepłownicze mogą posiadać kotły na gaz ziemny lub olej opałowy jako rezerwowe i/lub dla pokrycia obciążenia szczytowego. W zależności od sytuacji może to mieć znaczenie techniczne i ekonomiczne, jeśli udział paliw kopalnych pozostaje niewielki.

1.2. Procedura projektu

Procedura projektowa dotycząca planowania i realizacji systemu ciepłowniczego wykorzystującego odnawialne źródła energii obejmuje różne zadania, które powinny być realizowane w określonym porządku chronologicznym. W każdy z tych etapów zaangażowani i odpowiedzialni są konkretni interesariusze:



1.3. Aspekty, na które wpływ mają kwestie prawne i ograniczenia krajowe

Planowanie, budowa i eksploatacja ciepłowni na biomasę lub odnawialne źródła energii dotyczy różnych ustaw, przepisów i norm oraz wymaga uzyskania pozwolenia na budowę i eksploatację. Oprócz ogólnych przepisów i norm dotyczących budownictwa lądowego, mechanicznego, elektrycznego i ciepłownictwa oraz ogólnych aspektów prawnych dotyczących zakładania i zarządzania przedsiębiorstwem ciepłowniczym, przy planowaniu i uzyskiwaniu pozwoleń na budowę, eksploatację i ochronę środowiska należy szczególnie uwzględnić następujące aspekty:



- Normy paliwowe dla biomasy, specjalne asortymenty paliw, jakość paliw i dodatki na wykorzystanie
- Dostępność paliw z biomasy, logistyka paliw i związane z tym wymagania przestrzenne dla transportu i rozładunku oraz potencjalne zakłócenia akustyczne
- Emisje (stałe, ciekłe i gazowe, hałas, zapach), limity emisji i związane z nimi wymagania dotyczące oczyszczania spalin i zapobiegania emisjom, punkty pomiaru emisji w kanale spalinowym lub kominie, ...
- Postępowanie z popiołem, wykorzystanie (np. jako nawóz, dodatek, ...) i utylizacja
- Ogólne przepisy bezpieczeństwa, specjalne urządzenia zabezpieczające dla instalacji grzewczych
- bezpieczeństwo i higiena pracy, w tym ochrona przed upadkiem z wysokości, ochrona przed przypadkowym kontaktem (gorące powierzchnie, przenośniki, ...), niebezpieczeństwo uduszenia (np. w magazynach paliw)
- Ogólna ochrona przeciwpożarowa, w tym ochrona przeciwwybuchowa (gaz, pył, ...) i ochrona odgromowa, strukturalna ochrona przeciwpożarowa, specjalne urządzenia do wykrywania pożarów i ochrona pieców na biomasę
- Wszystkie przepisy techniczne i prawne dotyczące budowy i eksploatacji sieci ciepłowniczych, w tym służebności dla sieci rur i wymagania dotyczące jakości wody
- Regulacje dotyczące opomiarowania, rozliczeń i regulacji cen ciepła (jeśli istnieją), ochrona prywatności danych
- Systemy finansowania i związane z nimi kwestie prawne, ekonomiczne oraz kryteria i ograniczenia techniczne
- Potencjalne zakłócenia dla okolicznych mieszkańców (emisje, hałas, zapachy, ruch, smuga, ...)
- Wymagania dotyczące zagospodarowania terenu, np. dla dużych pól słonecznych i magazynów oraz związane z tym kwestie;
- Inne potencjalne kwestie: specjalne wymagania środowiskowe/zezwoleń (np. obszary szczególnie chronione, obszary kompensacyjne, przenoszenie zwierząt, specjalne środki ochrony, ...), ochrona przeciwpowodziowa, ochrona dziedzictwa architektonicznego, ocena ośnienia słonecznego, ...
- Wdrożenie innych źródeł ciepła, takich jak ciepło odpadowe, pompy ciepła, energia geotermalna może spowodować dodatkowe kwestie prawne, pozwolenia lub ograniczenia, które muszą być sprawdzone i rozważone indywidualnie.

Ponieważ przepisy i normy mogą się różnić w poszczególnych krajach, nie można ich uwzględnić w niniejszych wytycznych dotyczących planowania. Obowiązkiem ekspertów/planistów jest znajomość i stosowanie odpowiednich przepisów i norm obowiązujących w danym kraju, pomoc w uzyskaniu pozwolenia na budowę i eksploatację oraz zapewnienie, że planowanie i budowa instalacji są zgodne z aktualnym stanem techniki. **Jeśli to możliwe, prosimy o dodanie linku do załącznika dotyczącego danego kraju w regionie docelowym.**

Ponadto, radzimy ocenić, czy istnieją inne szczególne krajowe ograniczenia, które mogą mieć wpływ na koncepcję techniczną ciepłowni na biomasę lub odnawialne źródła energii i które mogą być szczególnie brane pod uwagę.

Terminy użyte w niniejszych wytycznych mogą się różnić w zależności od kraju. W razie niejasności należy odwołać się do autorów, literatury lub eksperta ds. planowania.

1.4. Zarządzanie jakością

Ciepłownie na biomasę i odnawialne źródła energii to projekty infrastrukturalne o wysokich nakładach początkowych, długim okresie eksploatacji i okresie zwrotu. Złożoność planowania i inwestycji pociąga za sobą liczne ryzyka. Zarządzanie jakością w ciepłowniach na biomasę ([QM Holzheizwerke®](#)) to system zarządzania jakością (QM) związany z projektem, który pomaga właścicielom ciepłowni otrzymać zamówioną jakość i zmniejszyć ryzyko. W ten sposób zarządzanie jakością opłaca się.

QM for Biomass DH plants jest wynikiem współpracy transgranicznej. Zespół twórców systemu QM dla ciepłowni na biomasę (ARGE QM Holzheizwerke) składa się z ekspertów z Niemiec, Austrii i Szwajcarii, którzy są stale zaangażowani w udoskonalanie systemu.

Najważniejszymi celami jakościowymi QM dla elektrociepłowni na biomasę są

- niezawodna, niewymagająca konserwacji praca
- wysokie wskaźniki wykorzystania i niskie straty dystrybucyjne
- niska emisja spalin w każdych warunkach pracy
- precyzyjne i stabilne systemy sterowania
- zrównoważony rozwój ekologiczny i gospodarczy

Analiza wykonalności

2.1. Wstępne studium wykonalności

Osoba odpowiedzialna: planista, agencja energetyczna, zewnętrzny ekspert/konsultant, inwestor

Wstępne studia wykonalności są wykonywane na wczesnym etapie planowania, aby zidentyfikować lub ocenić potencjalne obszary dostaw i potencjalne źródła ciepła, a także wstępnie sprawdzić, czy projekt ciepłowniczy będzie wykonalny.

Efektom analizy jest uzyskanie podstawowych informacji pozwalających zdecydować, czy podjąć dalsze kroki w kierunku realizacji inwestycji, takie jak np. sporządzenie/zamówienie szczegółowego stadium wykonalności. Wstępne stadium wykonalności nie wystarczy natomiast do podjęcia decyzji o budowie ciepłowni!

P Pierwszym etapem analizy wstępnej jest orientacyjne określenie i odwzorowanie zapotrzebowania na ciepło wszystkich odbiorców (ogrzewanie pomieszczeń, ciepła woda użytkowa, ciepło technologiczne) na potencjalnym obszarze dostaw.

Dokładne oszacowanie zapotrzebowania na ciepło jest zadaniem czasochłonnym, szczególnie w przypadku dużej liczby odbiorców. Dlatego wysiłek powinien być ograniczony na tym etapie, aby znaleźć najbardziej obiecujące obszary o wysokim zapotrzebowaniu na ciepło i skupić się na większych odbiorcach. Proponowane podejście polega na wykorzystaniu już dostępnych narzędzi (często bezpłatnych) i łatwo dostępnych danych (np. świadectw charakterystyki energetycznej - EPC). Opis dostępnych bezpłatnych narzędzi GIS oraz różnych prostych metod obliczania zapotrzebowania na ciepło można znaleźć w dokumencie Obliczanie zapotrzebowania na ciepło, Załącznik: . Szczegółowe określenie zapotrzebowania na ciepło, w tym odwiedzenie wszystkich odbiorców w celu oceny ich danych, wchodzi w zakres szczegółowego studium wykonalności, ale zaleca się skontaktowanie się z kilkoma najważniejszymi



głównymi odbiorcami, aby sprawdzić ich zapotrzebowanie na ciepło i zainteresowanie odnawialną energią cieplną.

Znając zapotrzebowanie na ciepło poszczególnych odbiorców, można określić obszary gęstości zapotrzebowania na ciepło jako pierwsze kryterium oceny obszaru pod kątem przydatności dla ciepłownictwa komunalnego. Gęstość zapotrzebowania na ciepło w kWh/(a.m²) definiuje się jako stosunek rocznego zapotrzebowania na ciepło odbiorców na obszarze potencjalnego zaopatrzenia do całkowitej powierzchni terenu w m².

Pierwszą ocenę regionu i identyfikację obszarów zainteresowania można przeprowadzić poprzez porównanie wyznaczonych gęstości zapotrzebowania na ciepło dla danego obszaru z wartościami referencyjnymi podanymi w poniższej tabeli.

Referencyjne wartości gęstości zapotrzebowania na ciepło do oceny obszarów możliwości rozwoju ciepłownictwa komunalnego (Good et al., 2008)

Odpowiedniość systemu ciepłowniczego	Gęstość zapotrzebowania na ciepło w kWh/(rok.m ²)
Niska	< 50
Obwarowana uwarunkowaniami	50 - 70
Wysoka	> 70

Oprócz określenia zapotrzebowania na ciepło, należy przeprowadzić analizę możliwych źródeł ciepła w obrębie lub w pobliżu potencjalnego obszaru dostaw. Ciepłownia na biomasę może służyć jako punkt wyjściowy, o ile w pewnej odległości (np. 50 km, ale w zależności od wielkości obiektu i jakości paliwa) dostępne są odpowiednie zasoby biomasy. Jednakże, zdecydowanie zaleca się rozpoczęcie oceny potencjału ciepła odpadowego, termicznej energii słonecznej i pomp ciepła. Określenie potencjalnych źródeł ciepła ma duży wpływ na pierwsze rozważania ekonomiczne i określenie potencjalnych lokalizacji instalacji.

Kolejnym krokiem jest sporządzenie projektu potencjalnego przebiegu sieci rurowej z uwzględnieniem głównych miejsc produkcji i potencjalnych odbiorców, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów o dużej gęstości mocy cieplnej i dużych odbiorców. Na tej podstawie można obliczyć liniową gęstość zapotrzebowania na ciepło. Definiuje się ją jako stosunek rocznego zapotrzebowania na ciepło podłączonych odbiorców do całkowitej niezbędnej długości trasy sieci ciepłowniczej w m.

Systemy ciepłownicze o liniowej gęstości zapotrzebowania na ciepło powyżej > 1,2 MWh/(a.m) są obiecujące i powinny być dalej oceniane. Zależy to jednak od konkretnych warunków brzegowych i fazy rozbudowy. Korzystne warunki brzegowe umożliwiające niższe liniowe gęstości mocy cieplnej oznaczają np. niskie koszty budowy rurociągów lub niskie ceny paliw.

Wartości orientacyjne dla minimalnej wymaganej liniowej gęstości ciepła w systemie ciepłowniczym (Good et al., 2008).

Stopień połączeń	Minimalna dopuszczalna gęstość liniowa zapotrzebowania na ciepło w kWh/(rok.m ²)	
	Korzystne warunki brzegowe	Niekorzystne warunki brzegowe
Pierwszy etap rozbudowy	0,7	1,4

Końcowa faza rozbudowy	1,2	2,0
------------------------	-----	-----

W oparciu o te podstawowe wyniki doświadczony ekspert jest w stanie określić wstępną koncepcję możliwej konfiguracji ciepłowni, biorąc pod uwagę potencjalne źródła ciepła i wielkość instalacji. Wykorzystując określone koszty inwestycyjne dla jednostek produkujących ciepło, prac budowlanych i sieci rurociągów, można dokonać pierwszej orientacyjnej oceny ekonomicznej. Jednak ze względu na wczesny etap planowania i związane z nim wymagane założenia i niepewności, ocena techniczna i ekonomiczna na tym etapie ma jedynie charakter orientacyjny, nieprecyzyjny i nie pozwala na podjęcie ostatecznej decyzji inwestycyjnej. Jeżeli wyniki wstępnego studium wykonalności są obiecujące, zdecydowanie zaleca się przeprowadzenie szczegółowego studium wykonalności systemu ciepłowniczego zgodnie z rozdziałem **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**

2.2. Szczegółowe studium wykonalności

Osoba odpowiedzialna: doświadczony planista (konsultant techniczny)

Szczegółowe studium wykonalności ma na celu analizę i ocenę konkretnych koncepcji technicznych realizacji projektu, wypracowanych w oparciu o rzetelną i dokładną analizę zapotrzebowania na ciepło, z uwzględnieniem określonych warunków brzegowych. Studium ma dać odpowiedź, czy koncepcje te są wykonalne pod względem technicznym i ekonomicznym.

Wyniki studium wykonalności projektu pozwolą inwestorowi lub inwestorom podjąć decyzję, czy projekt ciepłowni powinien zostać zrealizowany czy też nie.

Punktem wyjścia są dane i wyniki zidentyfikowane już w ramach wstępnej wykonalności, które są następnie oceniane i walidowane oraz przekształcane w szczegółowe koncepcje techniczne. Zaleca się opracowanie kilku różnych koncepcji (np. źródła ciepła, konfiguracja techniczna i wymiarowanie instalacji i sieci, lokalizacja instalacji, przebieg sieci, ...), a następnie ich ocenę i porównanie w celu znalezienia najlepszej opcji.

Bardzo ważne jest, aby zainwestować czas i pieniądze w szczegółowe studium wykonalności w celu znalezienia najlepszego rozwiązania technicznego i ekonomicznego, zminimalizowania ryzyka inwestycyjnego i uzyskania wiarygodnej podstawy do podejmowania dalszych decyzji, które mają znaczący wpływ na powodzenie projektu. Dlatego też zaleca się powierzenie tego zadania profesjonalnym i doświadczonym planistom.

Udoskonalenie dostępnego zbioru danych

Pierwszym krokiem jest weryfikacja i walidacja zapotrzebowania na ciepło (roczne zapotrzebowanie na ciepło, zainstalowana moc grzewcza i temperatury robocze) w celu zmniejszenia niepewności wyników. Dlatego konieczne jest przeprowadzenie szczegółowego badania zapotrzebowania na ciepło dla obszarów zaopatrzenia określonych w studium wykonalności. Zdecydowanie zaleca się odwiedzenie potencjalnych klientów i zebranie wymaganych danych bezpośrednio od nich (np. rachunki za paliwo/energię). W tym celu można wykorzystać kwestionariusz dotyczący danych konsumenta (np. ten od QM Heizwerke - patrz Załącznik:). W przypadku nowych budynków, roczne zapotrzebowanie na ciepło można obliczyć zgodnie ze znormalizowanymi metodami, np. EN ISO 13790. Jedynie brakujące informacje należy uzupełnić przy użyciu innych metod i dobrze uzasadnionych założeń opartych na dostępnych informacjach, np. typ budynku, rok budowy, liczba mieszkańców, znane informacje (np. moc grzewcza) dotyczące podobnych obiektów (patrz załącznik: Zbiór Załącznik:). Ponadto, należy ocenić potencjalne zainteresowanie każdego odbiorcy przyłączeniem do sieci ciepłowniczej. Najpóźniej przed podjęciem ostatecznej decyzji

inwestycyjnej co najmniej 75% oczekiwanej sprzedaży ciepła musi być zabezpieczone umowami na dostawę ciepła lub umowami przedwstępnymi.

Projekt systemu ciepłowniczego

W tej fazie planowania należy określić prawdopodobną lokalizację ciepłowni i innych źródeł ciepła. Wymagane działki należy w razie potrzeby i możliwości zabezpieczyć w drodze umowy przedwstępnej. Znając położenie i zapotrzebowanie na ciepło odbiorców oraz położenie ciepłowni lub źródeł ciepła, można wykonać wstępny projekt sieci ciepłowniczej (przebieg, wymiarowanie rur). Ogólnymi przesłankami są zatem:

- Sieć rur powinna być jak najkrótsza, aby zmniejszyć nakłady inwestycyjne, straty ciepła i koszty pompowania.
- Ciepłownie i źródła ciepła powinny znajdować się jak najbliżej odbiorców (szczególnie tych dużych). Należy jednak wziąć pod uwagę kilka innych aspektów, m.in. cenę ziemi, logistykę paliw (np. ograniczenia w dostępie samochodów ciężarowych), dostęp do podstawowej infrastruktury (sieć energetyczna, wodociągowa, kanalizacyjna itp.), minimalną odległość od sąsiednich mieszkańców, ograniczenia środowiskowe i inne (patrz rozdział 1.3).
- Podstawowe wymiarowanie rur opiera się na wymaganej zdolności transportu ciepła każdej rury lub odcinka sieci (związanej z wydajnością i lokalizacją odbiorców i producentów), temperaturach systemu (różnica temperatur) i zalecanych maksymalnych prędkościach przepływu lub określonym spadku ciśnienia (w Pa/m), które można uzyskać z literatury lub norm technicznych. W ostatecznym rozrachunku jest to złożony problem optymalizacji techniczno-ekonomicznej, równoważący inwestycje z kosztami strat ciepła i pompowania, przy czym należy również wziąć pod uwagę kilka innych czynników (np. przyszły rozwój zapotrzebowania na ciepło i obszaru dostaw). Dla studium wykonalności wystarczy podstawowy projekt i wymiarowanie w celu określenia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Jednak w fazie szczegółowego planowania zaleca się przeprowadzenie kompleksowych obliczeń i optymalizacji sieci przy użyciu odpowiedniego oprogramowania.
- Preizolowane rury ciepłownicze są najnowocześniejsze. To, czy zastosowane zostaną rury stalowe czy z tworzywa sztucznego, zależy od temperatury i ciśnienia w systemie oraz od innych czynników wpływających na ten proces i musi być ustalane indywidualnie. To samo dotyczy wyboru standardu izolacji rur, przy czym obecnie budowane sieci lub ich rozbudowy wymagają zazwyczaj bardzo wysokiego standardu izolacji.
- Dla większych odbiorców lub odbiorców o specjalnych wymaganiach stosowane są indywidualne projekty (zakres szczegółowego planowania).

Należy zauważyć, że koszty inwestycyjne sieci ciepłowniczej stanowią główną część całkowitych kosztów inwestycyjnych. Dlatego też optymalny projekt ma ogromne znaczenie i będzie miał duży wpływ na ekonomiczną wykonalność projektu.

Projektowanie produkcji ciepła

Główna decyzja dotycząca wyboru źródła ciepła zależy od dostępności, kosztów i wielu innych czynników (np. odległości od sieci, profilu dostaw, poziomu temperatury). Wymaga to indywidualnej oceny przez ekspertów uwzględniającej lokalną sytuację. Zdecydowanie zaleca się wzięcie pod uwagę wszystkich opcji odnawialnych. Istnieje wyraźna tendencja do wykorzystywania wszystkich lokalnie dostępnych źródeł ciepła. W związku z tym nie należy wykluczać żadnej opcji bez szczegółowej oceny. Opracowanie szczegółowych konfiguracji technicznych jednostek produkcyjnych jest złożonym zadaniem, które powinno być wykonane przez ekspertów, ale ogólne rozważania są następujące:



- Główne wymagania dotyczące produkcji ciepła to wysoka sprawność, minimalne wykorzystanie zasobów, minimalizacja emisji, wysoka niezawodność i bezpieczeństwo dostaw oraz minimalizacja kosztów wytwarzania ciepła.
- Wymiarowanie kotłów i innych jednostek produkcyjnych w dużym stopniu zależy od profilu obciążenia sieci ciepłowniczej (skumulowanego profilu wszystkich odbiorców). Przy współdziałaniu wszystkich jednostek produkcyjnych (np. biomasa i kolektory słoneczne) oraz magazynów, wymagany profil obciążenia cieplnego musi być w każdej chwili pokryty. Każda jednostka produkcyjna ma jednak ograniczenia dotyczące profilu zasilania, obciążenia minimalnego/maksymalnego, zachowania przy obciążeniu częściowym i gradientów zmian obciążenia, wymaganych czasów rozruchu i wyłączenia oraz wielu innych czynników, które muszą być wzięte pod uwagę.
- Za wszelką cenę należy unikać stanów pracy poza zdefiniowanymi granicami każdej jednostki produkcyjnej (np. poniżej minimalnego obciążenia, częste rozruchy i zatrzymania) oraz interakcji między jednostkami produkcyjnymi powodującymi takie stany pracy lub inne negatywne skutki.
- Konfiguracja i wymiarowanie powinny umożliwiać wysoką elastyczność operacyjną (np. instalacja wielokotłowa jest znacznie bardziej elastyczna niż instalacja jednokotłowa) i powinny umożliwiać przyszłą rozbudowę.
- Przewymiarowanie instalacji prowadzi do krótkiego czasu pracy przy pełnym obciążeniu, wysokich kosztów inwestycyjnych i niskiego wykorzystania kapitału, jak również do niskiej sprawności i różnych innych problemów eksploatacyjnych.
- Ciepłownie na biomasę powinny mieć wstępnie zdefiniowaną koncepcję zaopatrzenia w paliwo, aby zapewnić późniejszą dostępność paliwa i określić jego jakość w celu uzyskania odpowiedniej technologii magazynowania, przetwarzania i spalania oraz kosztów paliwa.

Ocena ekonomiczna i analiza wrażliwości

Po zaprojektowaniu sieci ciepłowniczej i jednostek produkujących ciepło, można szczegółowo określić wszystkie istotne koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz przeprowadzić ocenę ekonomiczną różnych koncepcji instalacji. Mimo że istnieją różne uproszczone metody obliczeniowe, zalecamy stosowanie dynamicznego modelu przepływów pieniężnych do obliczania okresu zwrotu inwestycji. Dodatkowo, koszty wytwarzania ciepła można obliczyć metodą annuitetową. W każdym przypadku konieczne jest poważne i sprawdzone zdefiniowanie kosztów inwestycji i eksploatacji z uwzględnieniem wszystkich aspektów, jak również przyszłych reinwestycji. Nie wolno zapominać o kosztach planowania, ciągłego utrzymania, wystarczających kosztach personelu, pojazdów (jeśli są wymagane), kosztach finansowania i innych kosztach. Do przeprowadzenia takiej szczegółowej kalkulacji ekonomicznej można wykorzystać narzędzie Excel "Economic profitability calculation" wymienione w Załącznik:

Należy zauważyć, że wiarygodność otrzymanych wyników zależy w dużym stopniu od danych wejściowych. Dlatego ważne jest, aby za te obliczenia odpowiedzialny był doświadczony planista, a wszystkie dane wejściowe były krytycznie sprawdzone i zatwierdzone przez inwestora. Aby uwzględnić przychody ze sprzedaży ciepła, należy zdefiniować model taryfowy dla sprzedaży ciepła. Analiza lokalnych cen ogrzewania pomoże w ustaleniu konkurencyjnej ceny sprzedaży ciepła. Do przeprowadzenia tej analizy można wykorzystać narzędzie excel "porównanie kosztów" wymienione w Załącznik: Analiza wrażliwości pomoże zrozumieć, jakie są najistotniejsze parametry wpływające i ocenić najlepsze/najgorsze scenariusze, aby określić minimalne wymagane przychody (cena sprzedaży ciepła) lub maksymalną cenę paliwa.

Uwzględnienie lokalnych warunków brzegowych, takich jak możliwe dotacje i synergie z innymi projektami (np. wspólne koszty budowy sieci, jeśli trwają inne prace budowlane w zakresie dróg/infrastruktury).

Ocena końcowa i decyzje inwestycyjne

Różne projekty techniczne (scenariusze) oraz ocena ekonomiczna stanowią podstawę procesu decyzyjnego. Wszystkie istotne aspekty projektu, które do tej pory nie zostały wzięte pod uwagę lub nie mogły zostać wyjaśnione (np. nierozstrzygnięte uzgodnienia dotyczące ułożenia rur na gruntach prywatnych, podpisanie umów na sprzedaż ciepła, zabezpieczenie potrzebnych gruntów poprzez umowy

Osoba odpowiedzialna: Doświadczony planista, producent

Cele: opracowanie ostatecznej koncepcji technicznej i przygotowanie wszystkich wymaganych dokumentów technicznych w celu uzyskania pozwoleń na budowę ciepłowni, przeprowadzenie wszystkich niezbędnych przetargów; nadzór nad budową;

Rezultaty: uzyskanie wszystkich niezbędnych pozwoleń na budowę i eksploatację zakładu; ukzczenie i przygotowanie do uruchomienia zakładu i całego system ciepłowniczego.

tymczasowe), muszą zostać załatwione przed podjęciem ostatecznej decyzji. Po podjęciu decyzji o inwestycji i zagwarantowaniu dostaw ciepła w umowach z większością klientów można rozpocząć szczegółowe planowanie i realizację projektu.

Szczegółowe planowanie, przetarg i budowa

Po pierwsze, koncepcja techniczna studium wykonalności musi zostać zweryfikowana i zatwierdzona. Stanowi to podstawę do przygotowania dokumentów do złożenia wniosku o pozwolenia, które zależą od odpowiednich przepisów krajowych (szczegóły w rozdziale 1.3) oraz do ogłoszenia przetargu. W przypadku przetargu należy przede wszystkim zdecydować, czy budowa całego obiektu zostanie zlecona generalnemu wykonawcy, czy też na poszczególne części robót zostanie rozpisany przetarg. Obie opcje mają wady i zalety i należy je dokładnie rozważyć. Wyznaczenie generalnego wykonawcy redukuje prace koordynacyjne, a koszty inwestycji nie muszą być wyższe, ale należy się upewnić, że zastosowano staranne i poważne planowanie oraz że generalny wykonawca jest doświadczonym ekspertem z potwierdzonymi referencjami. W przypadku przetargów indywidualnych ogólny zakres prac jest podzielony na przydatne części, takie jak prace budowlane, rurociągi i stacje przesyłu ciepła dla sieci ciepłowniczej oraz np. prace budowlane, piece/kotły wraz z transportem paliwa, systemami odprowadzania popiołu i spalin, instalacjami hydraulicznymi i elektrycznymi. Przetargi indywidualne umożliwiają większą elastyczność i większy udział w podejmowaniu decyzji (np. wybór producentów i opcji technologicznych). Oprócz warunków ogólnych, każdy z wariantów przetargu musi precyzyjnie określać całkowity zakres dostawy, w tym kompleksową dokumentację instalacji (instrukcje obsługi, instrukcje konserwacji, karty danych technicznych, rysunki techniczne, wykaz części zużywalnych i zamiennych) oraz wzajemną odpowiedzialność. Zdecydowanie zaleca się uwzględnienie możliwych do sprawdzenia kryteriów jakości i wydajności, określenie procedury testowania wydajności oraz uwzględnienie związanych z tym gwarancji (np. dotyczących produkcji ciepła, emisji itp.). W ofercie należy uwzględnić kary umowne w oparciu o kamienie milowe w harmonogramie (np. w przypadku opóźnienia dostawy na plac budowy) oraz w przypadku niespełnienia głównych parametrów jakościowych/wydajnościowych. Umowa powinna zawierać zastrzeżenie finansowe ważne przez cały okres gwarancji, ale pozwalające na wypłatę tego zastrzeżenia w przypadku dostarczenia gwarancji bankowej. Szczegóły i pytania otwarte powinny być negocjowane i dodane do ostatecznej umowy.

Jeśli wszystkie główne części są zamówione, główny projektant wraz z producentami uzupełnia szczegółowe planowanie i przygotowuje wszystkie plany rozmieszczenia i budowy oraz dokumenty wymagane do budowy. Koordynacja interfejsów/punktów połączeń i indywidualnych wymagań każdej



części instalacji (zwłaszcza jeśli są produkowane i dostarczane przez różne podmioty), w tym wymiarów, jest kluczowa i powinna być wykonana z dużą starannością. Główny projektant jest zazwyczaj odpowiedzialny za nadzór budowlany i koordynuje ogólny harmonogram, wszystkie zaangażowane strony i całe prace budowlane. Ścisły nadzór budowlany pomaga zapewnić, że instalacja jest budowana zgodnie z planem i pomaga w osiągnięciu prawidłowej realizacji i wysokiej jakości technicznej. Główny projektant lub specjalnie wyznaczony koordynator ds. bezpieczeństwa jest odpowiedzialny za przestrzeganie wszystkich przepisów i środków bezpieczeństwa na placu budowy. Kierownik budowy musi prowadzić dokumentację całego etapu budowy i zgłaszać wszelkie opóźnienia, odchylenia lub inne zauważalne incydenty oraz musi zwracać uwagę na wszelkie niejasności i niespójności. W przypadku stwierdzenia braków w wykonaniu instalacji należy podjąć natychmiastowe działania w celu ich usunięcia. Zakończenie poszczególnych sekcji instalacji musi być niezwłocznie zgłoszone, aby można było rozpocząć przygotowania i koordynację uruchomienia.

Rozruch jest procesem zapewniającym, że wszystkie systemy i komponenty zakładu są zaprojektowane, zainstalowane, przetestowane, obsługiwane i utrzymywane zgodnie z wymogami operacyjnymi klienta końcowego. Etap rozruchu ma miejsce zarówno w przypadku nowych zakładów, jak i tych już istniejących i poddawanych rozbudowie lub modernizacji. Optymalizacja operacyjna to ocena wczesnej fazy eksploatacji oraz optymalizacja parametrów operacyjnych i strategii sterowania w celu zapewnienia wysokiej wydajności i trwałości instalacji oraz niskiej emisji.

Osoba odpowiedzialna: Producent, doświadczony planista i operator

Odbiór i optymalizacja

Odbiór wstępny i kontrola systemu

Pierwsza faza rozruchu ma miejsce po mechanicznym i elektrycznym ukończeniu instalacji i obejmuje wymagane zadania przygotowujące do rozruchu systemu, w tym ostateczne sprawdzenie, czy główne elementy instalacji są zbudowane zgodnie z planem (zwłaszcza rurociągi), urządzenia zabezpieczające są zainstalowane i działają, a także czyszczenie, napełnianie/odpowietrzanie systemów, testy szczelności. Rozruch pieców na biomasę wymaga zazwyczaj raczej suchego paliwa. Silosy do przechowywania paliwa muszą być wypełnione tylko do 30%, na wypadek konieczności ich ponownego opróżnienia z powodu awarii. Ze względów szkoleniowych zaleca się, aby późniejsi operatorzy instalacji byli obecni podczas całego rozruchu. Po wstępnym uruchomieniu instalacji należy przeprowadzić kompleksową kontrolę systemu w celu sprawdzenia funkcjonalności każdego elementu, wszystkich napędów elektrycznych i siłowników (w tym kierunku obrotów), całego sprzętu pomiarowego i procedur kontrolnych.

Start-Up

Ogólny rozruch systemu ciepłowniczego musi być skoordynowany z odbiorcą ciepła, a podczas rozruchu musi być zagwarantowana wystarczająca moc cieplna dla odbiorcy. Ponieważ rozruch pieców na biomasę lub innych jednostek produkujących ciepło wymaga czasu, kocioł szczytowy/ awaryjny (jeśli istnieje) lub wynajęta mobilna jednostka grzewcza mogą wspierać tę procedurę.

O ile rozruch małych kotłów na biomasę jest raczej prosty, o tyle duże piece przemysłowe na biomasę z ogniotrwałym wyłożeniem wymagają specjalnej procedury rozruchu. Muszą być one rozgrzewane powoli i ostrożnie, zgodnie z profilem czasowo-temperaturowym producenta, przy użyciu wysokiej jakości i

suchego paliwa z biomasy w celu wysuszenia ogniotrwałego wyłożenia i sprawdzenia wszystkich systemów. W tym samym czasie wszystkie inne systemy (transport paliwa, usuwanie popiołu, system spalin, system hydrauliczny/elektryczny) muszą zostać uruchomione. Po wystarczającym wysuszeniu wykładziny ogniotrwałej moc cieplna może być stopniowo zwiększana. W zależności od wielkości zakładu i liczby jednostek produkcyjnych należy wziąć pod uwagę 1-4 dni, a zespół rozruchowy (operator zakładu, inżynier sterowania, planista i doświadczeni technicy wszystkich głównych elementów zakładu) powinien być obecny lub dostępny w krótkim czasie.

Rozruch jest zakończony i instalacja jest gotowa do próbnego uruchomienia, jeżeli wszystkie powstałe usterki zostały usunięte, a instalacja pracuje stabilnie i w trybie automatycznym. Ponadto należy przeprowadzić wszystkie testy bezpieczeństwa i przeszkolić późniejszych operatorów instalacji.

Eksploracja próbna i zatwierdzenie

Zaleca się, aby w umowach na dostawę głównych komponentów instalacji zawrzeć szczegółowe warunki dotyczące ruchu próbnego na okres od kilku dni do kilku tygodni, w zależności od wielkości i złożoności instalacji. Za okres próbny odpowiedzialny jest producent, natomiast późniejsi operatorzy instalacji wspierają go i wykorzystują do dodatkowych szkoleń. Podczas ruchu próbnego przeprowadzane są wszystkie testy wydajności i pomiary emisji zgodnie z warunkami umowy i jest on wykorzystywany do sprawdzenia funkcjonalności instalacji i niezakłóconej automatycznej pracy. Ewentualne braki i usterki muszą być natychmiast usuwane. Po pomyślnym przebiegu próbnym następuje ostateczna kontrola zakresu dostawy, dokumentacji (w tym instrukcji, certyfikatów, protokołów z badań i pomiarów itp.), zakończenia prac (szczegółowa kontrola instalacji) oraz realizacji umów, co zostaje udokumentowane w protokole odbioru. Po zatwierdzeniu (odbiorze) własność instalacji i odpowiedzialność przechodzi na klienta końcowego.

Optymalizacja operacyjna

Nawet jeśli instalacje są prawidłowo zaplanowane i zbudowane, doświadczenie pokazuje, że rzeczywista praca instalacji może z różnych powodów odbiegać od tego, co zostało zaplanowane. W ciągu pierwszych 1-2 lat eksploatacji ciągły monitoring i optymalizacja działania powinny ujawnić niedociągnięcia strategii regulacji, wartości zadanych i niezamierzonych warunków pracy (niestabilności, wahania obciążenia/temperatury, wysokie emisje, niska sprawność, niewystarczające zarządzanie obciążeniem i magazynowaniem itp.). Wiele z tych problemów można rozwiązać przy niewielkim wysiłku poprzez dostosowanie sterowania instalacją (wartości zadane/parametry, ogólna strategia).

Podstawą do oceny jest funkcjonalny opis różnych trybów pracy, zdefiniowane wcześniej wzorce i kryteria jakościowe oraz odpowiedni system pomiarowy i akwizycji danych do kompleksowego monitorowania wszystkich istotnych parametrów pracy. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w [arkuszu informacyjnym Urządzenia pomiarowe](#). Wszystkie te elementy muszą być zaplanowane i zdefiniowane w fazie planowania projektu, zgodnie z [wytycznymi Q-Guidelines](#). Aby wspólnie z odpowiedzialnymi producentami i głównym projektantem przyczynić się do udanej optymalizacji, zaleca się uwzględnienie w umowach na dostawę głównych komponentów instalacji zatrzymania środków finansowych w okresie gwarancyjnym oraz włączenie usług monitoringu i optymalizacji do zlecenia dla projektanta.

Załącznik: Zbiór przydatnych narzędzi

Poniższa tabela zawiera zestawienie dostępnych bezpłatnie narzędzi i dokumentów, które wspierają planowanie systemów ciepłowniczych wykorzystujących OZE

ScenoCalc Fernwärme (SCFW)	<p>SCFW jest narzędziem obliczeniowym służącym do integracji instalacji solarnych w systemach ciepłowniczych. Do obliczenia zysku ciepła z promieniowania słonecznego wykorzystywane są godzinowe dane pogodowe. System ciepłowniczy jest definiowany przez profil obciążenia z godzinowymi wartościami obciążenia, temperatury zasilania i powrotu. Narzędzie pozwala na ocenę techniczną z pewną elastycznością, ale nie pozwala na ocenę ekonomiczną.</p> <p>https://www.scfw.de/</p>
Sunstore 4	<p>To narzędzie wykonalności oparte na programie Excel może być wykorzystywane do przeprowadzania studiów wykonalności dla pięciu różnych koncepcji hybrydowych ze 100 % udziałem OZE, takich jak kolektor słoneczny, sezonowe magazynowanie wody w zbiorniku, pompa ciepła i kocioł na biomasę (ORC) lub kolektor słoneczny, krótkoterminowe magazynowanie wody w zbiorniku i kocioł na biomasę. Narzędzie Sunstore 4 oparte jest na sieci ciepłowniczej w Marstal (Dania) i zawiera dane (wartości domyślne) z tego projektu. Narzędzie może być używane z innymi warunkami brzegowymi poprzez wybranie innego kraju/regionu.</p> <p>https://www.solar-district-heating.eu/en/tools/</p>
Sophena	<p>Sophena jest oprogramowaniem typu open source do planowania ciepłowni i lokalnych sieci ciepłowniczych. Oferuje możliwość technicznego i ekonomicznego planowania projektu zaopatrzenia w ciepło. Dalsze wyniki obejmują bilans emisji gazów cieplarnianych i gęstość obciążenia cieplnego sieci.</p> <p>https://www.carmen-ev.de/infothek/downloads/sophena</p>
Zapis sytuacji V35 (ciepłownie QM)	<p>To narzędzie oparte na programie Excel może być użyte do uzyskania krzywej czasu trwania obciążenia i zwymiarowania różnych standardowych rozwiązań technicznych z kotłami na biomasę i paliwa kopalne dla zestawu wcześniej zdefiniowanych warunków brzegowych (lokalizacji).</p> <p>https://www.qmholzheizwerke.at/de/situationserfassung.html</p>
B4B BioHeat Narzędzie do oceny opłacalności v66	<p>Kalkulator opłacalności B4B BioHeat może być wykorzystywany do porównania efektywności ekonomicznej (poziom przedrealizacyjny) średniej wielkości ciepłowni opalanych biomasą stałą i paliwami kopalnymi (miejskimi i własnymi). Zakres zastosowania obejmuje ciepłownie na biomasę z siecią ciepłowniczą i bez niej, o mocy od 0,1 do 20 MW.</p> <p>https://www.energyagency.at/fakten-service/register.html</p>
Obliczanie strat sieciowych (ciepłownie QM)	<p>Za pomocą tego narzędzia można dokonać oceny strat ciepła w sieci ciepłowniczej. Wprowadza się całkowitą długość rur na średnicę oraz inne istotne dane, takie jak temperatury sieci.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>
Narzędzie do obliczania ciepła sieciowego	<p>To narzędzie oparte na programie Excel dokonuje oceny technicznej i ekonomicznej dla określonej długości rury i warunków operacyjnych dla różnych średnic rur. Daje to dobry przegląd wpływu średnicy rury na roczne koszty.</p>

	http://www.verenum.ch/Dokumente/FW_Tool_DN-Sensi_V1.0_Web.xlsx
TABULA / EPISKOPA	<p>W ramach projektu TABULA i jego kontynuacji EPISCOPE opracowano typologie budynków mieszkalnych dla 13 krajów europejskich. Zgodnie z metodą sezonową opisaną w normie EN ISO 13790, zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody użytkowej zostało obliczone dla każdego z tych typów budynków. Wartości specyficznego zapotrzebowania na ciepło można uzyskać bezpośrednio z narzędzia internetowego lub przy użyciu skrótytu Excela "TABULA.xls".</p> <p>http://episcope.eu/welcome/</p>
Porównanie kosztów	<p>Narzędzie to w uproszczony sposób oblicza roczne koszty ogrzewania dla różnych koncepcji zaopatrzenia (np. kotły gazowe, pompa ciepła) odbiorców indywidualnych. Daje ono przegląd lokalnych cen ogrzewania ("konkurencja") w miejscach, gdzie rozważa się/planuje budowę systemu ciepłowniczego.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>
Kalkulacja rentowności ekonomicznej (QM Heizwerke)	<p>Narzędzie "Wirtschaftlichkeitsrechnung" firmy QM Heizwerke zostało przetłumaczone na język angielski w ramach projektu ENTRAIN. Narzędzie to może być wykorzystane do przeprowadzenia dynamicznej oceny ekonomicznej projektów systemów ciepłowniczych na biomasę.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>
Oszacowanie zapotrzebowania na ciepło - załącznik do wytycznych planowania	<p>Niniejszy dokument podsumowuje niektóre istotne źródła danych (narzędzia, bazy danych) oraz proste metody szacowania rocznego zapotrzebowania na ciepło budynków. Podano krótki opis narzędzi GIS, z których dane można łatwo wyszukać, bazę danych, w której wartości rocznego zapotrzebowania na ciepło są oparte głównie na typologii budynków i roku budowy, proste metody obliczeniowe oparte na pomiarach HDD (Heating Degree Day) oraz podsumowanie proponowanych wartości zapotrzebowania na ciepło dla ciepłej wody użytkowej z różnych źródeł danych.</p> <p>https://www.interreg-central.eu/Content.Node/ENTRAIN.html</p>
Kwestionariusz danych klienta ciepła (QM Heizwerke)	<p>Kwestionariusz ten jest tłumaczeniem "Fragebogen Anschlussdaten eines Wärmeabnehmers" z QM Heizwerke. Zawiera on większość niezbędnych informacji o potencjalnych odbiorcach ciepła do planowania systemu ciepłowniczego w sposób uporządkowany.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>

Tabela 1: Zestawienie bezpłatnych narzędzi GIS, które mogą być pomocne podczas wykonywania wstępnego stadium wykonalności

Paneuropejski atlas termiczny 4 (Peta4)	<p>Peta4 jest internetową mapą wykonaną w ramach Heat Roadmap Europe 4 (HRE4), której głównym celem jest mapowanie istotnych informacji dla rynku ciepła i chłodu. Zawiera ona informacje o zapotrzebowaniu na ciepło i chłód, jak również o potencjale nadwyżek i odnawialnych źródeł ciepła.</p> <p>https://heatroadmap.eu/peta4/</p>
THERMOS	<p>THERMOS jest darmowym, otwartym oprogramowaniem, które ma na celu zaoferowanie władzom lokalnym danych na poziomie adresów dla optymalnego</p>



	<p>projektowania nowego lub rozbudowy systemu ciepłowniczego. Oprogramowanie zawiera dane dotyczące zapotrzebowania na ciepło na poziomie budynku, które mogą być wykorzystane do identyfikacji obszarów o wysokiej gęstości zaludnienia. W oparciu o zdefiniowane ekologiczne, ekonomiczne i techniczne warunki brzegowe narzędzie może obliczyć optymalny system ciepłowniczy dla wybranego obszaru.</p> <p>https://www.thermos-project.eu/home/</p>
Hotmaps	<p>Głównym celem projektu Hotmaps jest rozwój otwartego zestawu narzędzi do mapowania i planowania ogrzewania/chłodzenia oraz dostarczenie domyślnych danych dla EU28 na poziomie krajowym i lokalnym. Zestaw narzędzi Hotmaps jest już dostępny i zawiera dane w różnych skalach rozdzielczości, przy czym 1 hektar jest najdrobniejszym elementem siatki, a kraj najgrubszym. Przydatną opcją narzędzia jest możliwość wybrania określonych obszarów, np. komórek hektarowych lub regionów, i uzyskania dla nich podsumowania wyników.</p> <p>https://www.hotmaps.hevs.ch/map</p>
Energieholz Kenndaten-kalkulacja	<p>Narzędzie kalkulacyjne pozwala na szybką konwersję pomiędzy powszechnie stosowanymi cenami paliw biomasowych w zależności od objętości lub wagi. Istotne dane charakterystyczne dla różnych sortymentów drewna energetycznego mogą być szybko określone, a sortymenty porównane ze sobą. Ocena ekonomiczna jest ograniczona do określenia kosztów paliwa. Wersja 1.9 dostępna tylko w języku niemieckim, wersja 1.8 dostępna w 10 różnych językach.</p> <p>https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/werkzeuge-und-hilfsmittel/kenndatenkalkulation.html</p>
PLANHEAT	<p>To narzędzie symulacyjne zostało stworzone, aby wspierać władze lokalne w wyborze, symulacji i porównywaniu alternatywnych niskoemisyjnych i ekonomicznie zrównoważonych scenariuszy ogrzewania i chłodzenia.</p> <p>http://planheat.eu/tool-download https://www.publnef-toolbox.eu/tools/planheat-simulation-tool</p>

Spis źródeł

Rozruch jest procesem zapewniającym, że wszystkie systemy i komponenty zakładu są zaprojektowane, zainstalowane, przetestowane, obsługiwane i utrzymywane zgodnie z wymaganiami operacyjnymi klienta końcowego i musi być stosowany dla nowych zakładów i istniejących zakładów po rozbudowie lub modernizacji. Optymalizacja operacyjna to ocena wczesnej fazy eksploatacji oraz optymalizacja parametrów operacyjnych i strategii sterowania w celu zapewnienia wysokiej wydajności i trwałości instalacji oraz niskiej emisji.

Osoba odpowiedzialna: Producent, doświadczony planista i operator

Rozruch i optymalizacja

Odbiór wstępny i kontrola systemu

Pierwsza faza rozruchu ma miejsce po mechanicznym i elektrycznym ukończeniu instalacji i obejmuje wymagane zadania przygotowujące do rozruchu systemu, w tym ostateczne sprawdzenie, czy główne elementy instalacji są zbudowane zgodnie z planem (zwłaszcza rurociągi), urządzenia zabezpieczające są zainstalowane i działają, a także czyszczenie, napełnianie/odpowietrzenie systemów, testy szczelności. Rozruch pieców na biomase wymaga zazwyczaj raczej suchego paliwa. Silosy do przechowywania paliwa muszą być wypełnione tylko do 30%, na wypadek konieczności ich ponownego opróżnienia z powodu awarii. Ze względów szkoleniowych zaleca się, aby późniejsi operatorzy instalacji byli obecni podczas całego rozruchu. Po wstępnym uruchomieniu instalacji należy przeprowadzić kompleksową kontrolę systemu w celu sprawdzenia funkcjonalności każdego elementu, wszystkich napędów elektrycznych i siłowników (w tym kierunku obrotów), całego sprzętu pomiarowego i procedur kontrolnych.

Start-Up

Ogólny rozruch systemu ciepłowniczego musi być skoordynowany z odbiorcą ciepła, a podczas rozruchu musi być zagwarantowana wystarczająca moc cieplna dla odbiorcy. Ponieważ rozruch pieców na biomase lub innych jednostek produkujących ciepło wymaga czasu, kocioł szczytowy/ awaryjny (jeśli istnieje) lub wynajęta mobilna jednostka grzewcza mogą wspierać tę procedurę.

O ile rozruch małych kotłów na biomase jest raczej prosty, o tyle duże piece przemysłowe na biomase z ogniotrwałym wyłożeniem wymagają specjalnej procedury rozruchu. Muszą być one rozgrzewane powoli i ostrożnie, zgodnie z profilem czasowo-temperaturowym producenta, przy użyciu wysokiej jakości i suchego paliwa z biomasy w celu wysuszenia ogniotrwałego wyłożenia i sprawdzenia wszystkich systemów. W tym samym czasie wszystkie inne systemy (transport paliwa, usuwanie popiołu, system spalin, system hydrauliczny/elektryczny) muszą zostać uruchomione. Po wystarczającym wysuszeniu wykładziny ogniotrwałej moc cieplna może być stopniowo zwiększana. W zależności od wielkości zakładu i liczby jednostek produkcyjnych należy wziąć pod uwagę 1-4 dni, a zespół rozruchowy (operator zakładu, inżynier sterowania, planista i doświadczeni technicy wszystkich głównych elementów zakładu) powinien być obecny lub dostępny w krótkim czasie.

Rozruch jest zakończony i instalacja jest gotowa do próbnego uruchomienia, jeżeli wszystkie powstałe usterki zostały usunięte, a instalacja pracuje stabilnie i w trybie automatycznym. Ponadto należy przeprowadzić wszystkie testy bezpieczeństwa i przeszkolić późniejszych operatorów instalacji.

Eksploatacja próbna i zatwierdzenie

Zaleca się, aby w umowach na dostawę głównych komponentów instalacji zawrzeć szczegółowe warunki dotyczące ruchu próbnego na okres od kilku dni do kilku tygodni, w zależności od wielkości i złożoności instalacji. Za okres próbny odpowiedzialny jest producent, natomiast późniejsi operatorzy instalacji



wspierają go i wykorzystują do dodatkowych szkoleń. Podczas ruchu próbnego przeprowadzane są wszystkie testy wydajności i pomiary emisji zgodnie z warunkami umowy i jest on wykorzystywany do sprawdzenia funkcjonalności instalacji i niezakłóconej automatycznej pracy. Ewentualne braki i usterki muszą być natychmiast usuwane. Po pomyślnym przebiegu próbnym następuje ostateczna kontrola zakresu dostawy, dokumentacji (w tym instrukcji, certyfikatów, protokołów z badań i pomiarów itp.), zakończenia prac (szczegółowa kontrola instalacji) oraz realizacji umów, co zostaje udokumentowane w protokole odbioru. Po zatwierdzeniu (odbiorze) własność instalacji i odpowiedzialność przechodzi na klienta końcowego.

Optymalizacja operacyjna

Nawet jeśli instalacje są prawidłowo zaplanowane i zbudowane, doświadczenie pokazuje, że rzeczywista praca instalacji może z różnych powodów odbiegać od tego, co zostało zaplanowane. W ciągu pierwszych 1-2 lat eksploatacji ciągły monitoring i optymalizacja działania powinny ujawnić niedociągnięcia strategii regulacji, wartości zadanych i niezamierzonych warunków pracy (niestabilności, wahania obciążenia/temperatury, wysokie emisje, niska sprawność, niewystarczające zarządzanie obciążeniem i magazynowaniem itp.). Wiele z tych problemów można rozwiązać przy niewielkim wysiłku poprzez dostosowanie sterowania instalacją (wartości zadane/parametry, ogólna strategia).

Podstawą do oceny jest funkcjonalny opis różnych trybów pracy, zdefiniowane wcześniej wzorce i kryteria jakościowe oraz odpowiedni system pomiarowy i akwizycji danych do kompleksowego monitorowania wszystkich istotnych parametrów pracy. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w [arkuszu informacyjnym Urzędnia pomiarowe](#). Wszystkie te elementy muszą być zaplanowane i zdefiniowane w fazie planowania projektu, zgodnie z [wytycznymi Q-Guidelines](#). Aby wspólnie z odpowiedzialnymi producentami i głównym projektantem przyczynić się do udanej optymalizacji, zaleca się uwzględnienie w umowach na dostawę głównych komponentów instalacji zatrzymania środków finansowych w okresie gwarancyjnym oraz włączenie usług monitoringu i optymalizacji do zlecenia dla projektanta.

Załącznik: Zbiór narzędzi

Przegląd dostępnych bezpłatnych narzędzi i dokumentów wspierających planowanie odnawialnych źródeł ciepła

ScenoCalc Fernwärme (SCFW)	SCFW jest narzędziem obliczeniowym służącym do integracji instalacji solarnych w systemach ciepłowniczych. Do obliczenia zysku ciepła z promieniowania słonecznego wykorzystywane są godzinowe dane pogodowe. System ciepłowniczy jest definiowany przez profil obciążenia z godzinowymi wartościami obciążenia, temperatury zasilania i powrotu. Narzędzie pozwala na ocenę techniczną z pewną elastycznością, ale nie pozwala na ocenę ekonomiczną. https://www.scfw.de/
Sunstore 4	To narzędzie wykonalności oparte na programie Excel może być wykorzystywane do przeprowadzania studiów wykonalności dla pięciu różnych koncepcji hybrydowych ze 100 % udziałem OZE, takich jak kolektor słoneczny, sezonowe magazynowanie wody w zbiorniku, pompa ciepła i kocioł na biomasę (ORC) lub kolektor słoneczny, krótkoterminowe magazynowanie wody w zbiorniku i kocioł na biomasę. Narzędzie Sunstore 4 oparte jest na sieci ciepłowniczej w Marstal (Dania) i zawiera dane (wartości domyślne) z tego projektu. Narzędzie może być używane z innymi warunkami brzegowymi poprzez wybranie innego kraju/regionu. https://www.solar-district-heating.eu/en/tools/
Sophena	Sophena jest oprogramowaniem typu open source do planowania ciepłowni i lokalnych sieci ciepłowniczych. Oferuje możliwość technicznego i ekonomicznego planowania projektu zaopatrzenia w ciepło. Dalsze wyniki obejmują bilans emisji gazów cieplarnianych i gęstość obciążenia cieplnego sieci. https://www.carmen-ev.de/infothek/downloads/sophena
Zapis sytuacji V35 (ciepłownie QM)	To narzędzie oparte na programie Excel może być użyte do uzyskania krzywej czasu trwania obciążenia i zwymiarowania różnych standardowych rozwiązań technicznych z kotłami na biomasę i paliwa kopalne dla zestawu wcześniej zdefiniowanych warunków brzegowych (lokalizacji). https://www.qmholzheizwerke.at/de/situationserfassung.html
B4B BioHeat Narzędzie do oceny opłacalności v66	Kalkulator opłacalności B4B BioHeat może być wykorzystywany do porównania efektywności ekonomicznej (poziom przedrealizacyjny) średniej wielkości ciepłowni opalanych biomasą stałą i paliwami kopalnymi (miejskimi i własnymi). Zakres zastosowania obejmuje ciepłownie na biomasę z siecią ciepłowniczą i bez niej, o mocy od 0,1 do 20 MW. https://www.energyagency.at/fakten-service/register.html
Obliczanie strat sieciovych (ciepłownie QM)	Za pomocą tego narzędzia można dokonać oceny strat ciepła w sieci ciepłowniczej. Wprowadza się całkowitą długość rur na średnicę oraz inne istotne dane, takie jak temperatury sieci. www.qmholzheizwerke.ch
Narzędzie do obliczania ciepła sieciovego	To narzędzie oparte na programie Excel dokonuje oceny technicznej i ekonomicznej dla określonej długości rury i warunków operacyjnych dla różnych średnic rur. Daje to dobry przegląd wpływu średnicy rury na roczne koszty.

	http://www.verenum.ch/Dokumente/FW_Tool_DN-Sensi_V1.0_Web.xlsx
TABULA / EPISKOPA	<p>W ramach projektu TABULA i jego kontynuacji EPISCOPE opracowano typologie budynków mieszkalnych dla 13 krajów europejskich. Zgodnie z metodą sezonową opisaną w normie EN ISO 13790, zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody użytkowej zostało obliczone dla każdego z tych typów budynków. Wartości specyficznego zapotrzebowania na ciepło można uzyskać bezpośrednio z narzędzia internetowego lub przy użyciu skoroszytu Excela "TABULA.xls".</p> <p>http://episcope.eu/welcome/</p>
Porównanie kosztów	<p>Narzędzie to w uproszczony sposób oblicza roczne koszty ogrzewania dla różnych koncepcji zaopatrzenia (np. kotły gazowe, pompa ciepła) odbiorców indywidualnych. Daje ono przegląd lokalnych cen ogrzewania ("konkurencja") w miejscach, gdzie rozważa się/planuje budowę systemu ciepłowniczego.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>
Kalkulacja rentowności ekonomicznej (QM Heizwerke)	<p>Narzędzie "Wirtschaftlichkeitsrechnung" firmy QM Heizwerke zostało przetłumaczone na język angielski w ramach projektu ENTRAIN. Narzędzie to może być wykorzystane do przeprowadzenia dynamicznej oceny ekonomicznej projektów systemów ciepłowniczych na biomasę.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>
Oszacowanie zapotrzebowania na ciepło - załącznik do wytycznych planowania	<p>Niniejszy dokument podsumowuje niektóre istotne źródła danych (narzędzia, bazy danych) oraz proste metody szacowania rocznego zapotrzebowania na ciepło budynków. Podano krótki opis narzędzi GIS, z których dane można łatwo wyszukać, bazę danych, w której wartości rocznego zapotrzebowania na ciepło są oparte głównie na typologii budynków i roku budowy, proste metody obliczeniowe oparte na pomiarach HDD (Heating Degree Day) oraz podsumowanie proponowanych wartości zapotrzebowania na ciepło dla ciepłej wody użytkowej z różnych źródeł danych.</p> <p>https://www.interreg-central.eu/Content.Node/ENTRAIN.html</p>
Kwestionariusz danych klienta ciepła (QM Heizwerke)	<p>Kwestionariusz ten jest tłumaczeniem "Fragebogen Anschlußdaten eines Wärmeabnehmers" z QM Heizwerke. Zawiera on większość niezbędnych informacji o potencjalnych odbiorcach ciepła do planowania systemu ciepłowniczego w sposób uporządkowany.</p> <p>www.qmholzheizwerke.ch</p>

Tabela 2: Przegląd dostępnych bezpłatnych narzędzi GIS, które mogą być pomocne podczas wykonywania wstępnego studium wykonalności

Paneuropejski atlas termiczny 4 (Peta4)	<p>Peta4 jest internetową mapą wykonaną w ramach Heat Roadmap Europe 4 (HRE4), której głównym celem jest mapowanie istotnych informacji dla rynku ciepła i chłodu. Zawiera ona informacje o zapotrzebowaniu na ciepło i chłód, jak również o potencjale nadwyżek i odnawialnych źródeł ciepła.</p> <p>https://heatroadmap.eu/peta4/</p>
THERMOS	<p>THERMOS jest darmowym, otwartym oprogramowaniem, które ma na celu zaoferowanie władzom lokalnym danych na poziomie adresów dla optymalnego projektowania nowego lub rozbudowy systemu ciepłowniczego. Oprogramowanie</p>

	<p>zawiera dane dotyczące zapotrzebowania na ciepło na poziomie budynku, które mogą być wykorzystane do identyfikacji obszarów o wysokiej gęstości zaludnienia. W oparciu o zdefiniowane ekologiczne, ekonomiczne i techniczne warunki brzegowe narzędzie może obliczyć optymalny system ciepłowniczy dla wybranego obszaru.</p> <p>https://www.thermos-project.eu/home/</p>
Hotmapy	<p>Głównym celem projektu Hotmaps jest rozwój otwartego zestawu narzędzi do mapowania i planowania ogrzewania/chłodzenia oraz dostarczenie domyślnych danych dla EU28 na poziomie krajowym i lokalnym. Zestaw narzędzi Hotmaps jest już dostępny i zawiera dane w różnych skalach rozdzielczości, przy czym 1 hektar jest najdrobniejszym elementem siatki, a kraj najgrubszym. Przydatną opcją narzędzia jest możliwość wybrania określonych obszarów, np. komórek hektarowych lub regionów, i uzyskania dla nich podsumowania wyników.</p> <p>https://www.hotmaps.hevs.ch/map</p>
Energieholz Kenndaten- kalkulacja	<p>Narzędzie kalkulacyjne pozwala na szybką konwersję pomiędzy powszechnie stosowanymi cenami paliw biomasowych w zależności od objętości lub wagi. Istotne dane charakterystyczne dla różnych sortymentów drewna energetycznego mogą być szybko określone, a sortymenty porównane ze sobą. Ocena ekonomiczna jest ograniczona do określenia kosztów paliwa. Wersja 1.9 dostępna tylko w języku niemieckim, wersja 1.8 dostępna w 10 różnych językach.</p> <p>https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/werkzeuge-und-hilfsmittel/kenndatenkalkulation.html</p>
PLANHEAT	<p>To narzędzie symulacyjne zostało stworzone, aby wspierać władze lokalne w wyborze, symulacji i porównywaniu alternatywnych niskoemisyjnych i ekonomicznie zrównoważonych scenariuszy ogrzewania i chłodzenia.</p> <p>http://planheat.eu/tool-download https://www.publnef-toolbox.eu/tools/planheat-simulation-tool</p>

Referencje

Przyspieszenie rozwoju niskoemisyjnych sieci ciepłowniczych i chłodniczych. Program budowania potencjału i szkolenia trenerów Moduł 2: Mapowanie i modelowanie systemu energetycznego za pomocą THERMOS . (n.d.).

ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 105/2007. (2007). Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, 1-37. Pobrane z <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0105&from=EN>.

Baza danych Eurostatu. (n.d.).

Forest, Intelligent Energy Europe, A guide to specifying biomass heating systems from: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/forest_guide_for_designers_and_architects_en.pdf

Good, J., Biedermann, F., Bühler, R., Bunk, H., Rudolf Gabathuler, H., Hammerschmid, A., ... Rakos, C. (2008). QM-Planungshandbuch. (C. A. R. M. E. . e. V. Straubing, Ed.) (2nd ed.).

Projekt Hotmaps. (n.d.). Retrieved 1 August 2019, from <https://www.hotmaps-project.eu/>.



Heat Network Partnership for Schotland, District Heating Strategy Factsheets, z: <https://districtheatingscotland.com/resources/>

Zestaw narzędzi Hotmaps. (n.d.). Retrieved 1 August 2019, from <https://www.hotmaps.hevs.ch/map>.

IEE Projekt EPISCOPE. (n.d.). Retrieved 24 July 2019, from <http://episcope.eu/iee-project/episcope/>.

IEE Projekt TABULA. (n.d.). Retrieved 24 July 2019, from <http://episcope.eu/iee-project/tabula/>.

Kalogirou, S. (2014). Solarne ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń. In Solar Energy Engineering (pp. 323-395). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397270-5.00006-6>

Krimmling, J. (2011). Energooszczędne systemy grzewcze Podstawy, wykładnia, technika dla energetyków i planistów. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Loga, T., & Diefenach, N. (2013). Metoda obliczeniowa TABULA - Zużycie energii na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową. Institut Wohnen und Umwelt GmbH.

Mourshed, M. (2012). Zależność między średnią temperaturą roczną a liczbą stopniodni. Energy and Buildings, 54, 418-425.

INTERREG CE ENTRAIN (2020) Guidelines for the Evaluation of Renewable Heat Potential www.interreg-central.eu/ENTRAIN

Offermann, M., Manteufel vfel, von, B., Hermelink, A., John, A., Ahrens, C., Jahnke, K., & Zastrau, K. (2017). Zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych. Bonn. Pozyskane z https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-17-2017-dl.pdf?__blob=publicationFile&t=2

Ogólnoeuropejski Atlas Termiczny 4.3. (n.d.). Retrieved 1 August 2019, from <https://heatroadmap.eu/peta4/>.

Persson, U., Möller, B., & Wiechers, E. (2015). Metodologie i założenia wykorzystane w mapowaniu (D2.3).

Persson, U., Möller, B., Wiechers, E., & Rothballer, C. (2015). Podręcznik map dla użytkowników wiodących (D2.4).

TABULA WebTool. (n.d.). Retrieved 1 August 2019, from <http://webtool.building-typology.eu/#sd>.

Winter, W., Haslauer, T., & Obernberger, I. (2001). Badania symultaniczności w małych i średnich lokalnych sieciach ciepłowniczych. Euroheat & Power, 1-17.