

ZAŁĄCZNIK NR 1
DO WYTYCZNYCH DO PROJEKTOWANIA BUDOWY I ODBIORÓW
WĘZŁÓW CIEPLNYCH

HYBRYDOWE WĘZŁY CIEPLNE

obowiązujące w OPEC Spółka z o.o.

od 01.03.2025 roku

WYDANIE 1

Komórka opracowująca : IN/NU

SPIS TREŚCI

1. ZAKRES STOSOWANIA WYTYCZNYCH	3
2. OPIS OGÓLNY	3
3. KOLEJNOŚĆ PROJEKTOWANIA	4
4. WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA - ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE	6
5. WYMAGANIA PROJEKTOWE DLA NOWEGO BUDYNKU WYPOSAŻONEGO W HYBRYDOWY WĘZŁ CIEPLNY WYKORZYSTUJĄCE OZE	7
5.1. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO współpracującego z MSC oraz panelami PV– wersja uproszczona	8
5.2. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO współpracującego z MSC oraz panelami solarnymi – wersja uproszczona	9
5.3. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO współpracującego z MSC oraz pompą ciepła	10

1. ZAKRES STOSOWANIA WYTYCZNYCH

Przedstawione poniżej wymagania należy stosować przy projektowaniu i wykonawstwie hybrydowych węzłów cieplnych przeznaczonych do pracy w systemie ciepłowniczym Spółki.

Niniejszy dokument należy rozpatrywać wspólnie z obowiązującymi w przedsiębiorstwie Wytycznymi do projektowania budowy i odbiorów węzłów cieplnych.

2. OPIS OGÓLNY

Hybrydowe węzły ciepłownicze, które łączą różne źródła ciepła, takie jak energia z sieci ciepłowniczej i odnawialne źródła energii (np. pompy ciepła), powinny spełniać określone warunki techniczne i funkcjonalne, aby działały efektywnie i bezpiecznie. Oto kluczowe wymagania:

2.1 Integracja różnych źródeł ciepła: Węzeł hybrydowy musi umożliwiać efektywne połączenie dwóch lub więcej źródeł ciepła (np. sieć ciepłownicza i pompy ciepła). Ważne jest, aby system automatycznie przełączał się pomiędzy źródłami ciepła w zależności od warunków pogodowych, zapotrzebowania na ciepło i efektywności poszczególnych źródeł.

2.2 Sterowanie i automatyka: System musi być wyposażony w zaawansowane urządzenia do sterowania, które umożliwią optymalizację pracy różnych źródeł ciepła. Powinny być wykorzystywane algorytmy do automatycznego sterowania węzłem, które zapewniają minimalizację kosztów operacyjnych, przy jednoczesnym zapewnieniu komfortu cieplnego.

2.3 Zdolność do pracy w różnych warunkach: Węzeł powinien być zaprojektowany do pracy w różnych warunkach atmosferycznych i przy zmiennym zapotrzebowaniu na ciepło, a także dostosowywać swoją wydajność do zmieniających się potrzeb użytkowników.

2.4 Oszczędność energii: Dzięki zastosowaniu OZE (np. paneli fotowoltaicznych lub pomp ciepła), węzły hybrydowe mogą znacznie zmniejszyć zużycie energii z sieci ciepłowniczej, co obniża koszty eksploatacji i wpływa na zmniejszenie emisji CO₂.

2.5 Bezpieczeństwo: Węzły ciepłownicze muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby zapewniały bezpieczeństwo użytkowników i były odporne na awarie. Należy stosować zabezpieczenia przed przegrzewaniem, zbyt wysokim ciśnieniem i innymi zagrożeniami.

2.6 Dostosowanie do systemu dystrybucji ciepła: Węzeł musi być zgodny z wymogami systemu dystrybucji ciepła, aby zapewnić prawidłowy przepływ ciepła oraz odpowiednią temperaturę w sieci ciepłowniczej.

2.7 Monitorowanie i raportowanie: Węzły hybrydowe powinny być wyposażone w systemy monitorujące ich działanie oraz raportujące parametry pracy, takie jak temperatura, ciśnienie, wydajność źródeł ciepła i zużycie energii, co pozwala na szybsze wykrywanie usterek oraz optymalizację pracy systemu.

2.8 Kompatybilność z systemami zarządzania energią: Węzły ciepłownicze powinny być kompatybilne z systemami zarządzania energią budynków (BEMS), które umożliwiają kontrolowanie i optymalizowanie zużycia energii w obrębie całego budynku lub kompleksu budynków.

3. KOLEJNOŚĆ PROJEKTOWANIA

Projektowanie hybrydowych węzłów ciepłowniczych to złożony proces, który wymaga staranności na każdym etapie. Kolejność projektowania powinna uwzględniać zarówno aspekty techniczne, jak i ekonomiczne oraz zgodność z przepisami. Oto sugerowana kolejność działań przy projektowaniu hybrydowego węzła ciepłowniczego:

3.1. Analiza wstępna i określenie celów

- **Określenie potrzeb i wymagań użytkownika:** Na tym etapie ustala się, jakie są cele użytkownika w zakresie zapotrzebowania na ciepło, komfortu cieplnego, oszczędności energetycznych oraz ekologicznych.
- **Analiza dostępnych źródeł ciepła:** Przeprowadza się analizę dostępnych źródeł ciepła (oprócz sieci ciepłowniczej OPEC), takich jak pompy ciepła, kolektory słoneczne, systemy fotowoltaiczne, kotły gazowe lub biomasowe.
- **Określenie granic systemu:** Należy ustalić granice projektu (np. obszar budynku, zasięg sieci ciepłowniczej, zakres instalacji OZE).

3.2. Obliczenia bilansu cieplnego

- **Analiza zapotrzebowania na ciepło:** Określenie miesięcznego i rocznego zapotrzebowania na ciepło w zależności od rodzaju obiektu, jego wielkości, użytkownika i lokalizacji. Wykonuje się obliczenia zapotrzebowania na energię cieplną w różnych okresach roku.
- **Przewidywanie zmienności zapotrzebowania:** Uwzględnia się sezonowe zmiany zapotrzebowania na ciepło i wpływ warunków atmosferycznych, a także zmiany w użytkowaniu obiektu.

3.3. Dobór i selekcja źródeł ciepła

- **Wybór źródeł ciepła:** Na podstawie wcześniejszej analizy wybiera się źródła ciepła, które będą tworzyć system hybrydowy. Ważne jest dopasowanie tych źródeł do zapotrzebowania oraz dostępnych zasobów lokalnych (np. pompy ciepła, energia słoneczna, kotły, sieć ciepłownicza).
- **Określenie mocy poszczególnych źródeł:** Oblicza się moc poszczególnych źródeł ciepła oraz ich udział w całkowitym bilansie cieplnym, aby system mógł działać w sposób optymalny.
- **Ocena efektywności źródeł ciepła:** Analizuje się efektywność każdego źródła ciepła, a także wpływ jego zastosowania na koszty eksploatacji i ochronę środowiska.

3.4. Projektowanie systemu automatyki i sterowania

- **Dobór systemu sterowania:** Wybór odpowiednich urządzeń i systemów do zarządzania pracą węzła ciepłowniczego. Na tym etapie ustala się, jak system będzie przełączał się między źródłami ciepła w zależności od zapotrzebowania, warunków pogodowych i dostępności źródeł.
- **Opracowanie algorytmów sterowania:** W zależności od wybranych źródeł ciepła tworzy się algorytmy, które pozwolą na automatyczne zarządzanie pracą systemu i optymalizację zużycia energii.

3.5. Projektowanie instalacji technologicznych i elektrycznych

- **Dobór urządzeń:** W zależności od rodzaju dostępnych źródeł ciepła, projektuje się odpowiednie instalacje technologiczne (wymyenniki ciepła, pompy obiegowe, zbiorniki akumulacyjne) oraz dobiera odpowiednią średnicę rur i zawory.
- **Projektowanie układów dystrybucji ciepła:** Należy zaprojektować sieć wewnętrzną dystrybucji ciepła, uwzględniając temperaturę czynnika grzewczego, długość i rodzaj rur oraz elementy zabezpieczające.
- **Instalacje elektryczne i sterowanie:** Projektuje się odpowiednie okablowanie do zasilania urządzeń i systemów sterujących, jak również urządzenia do monitorowania i kontroli pracy węzła ciepłowniczego.

3.6. Projektowanie systemu monitoringu i diagnostyki

- **Instalacja czujników i systemów monitoringu:** Na tym etapie projektuje się systemy monitorujące parametry pracy, takie jak temperatura, ciśnienie, przepływ, oraz urządzenia do zbierania danych.
- **Systemy diagnostyczne i raportowanie:** Określa się, jakie dane będą zbierane w celu monitorowania efektywności systemu oraz identyfikowania potencjalnych problemów w działaniu węzła ciepłowniczego.

3.7. Wybór i projektowanie systemów zabezpieczeń

- **Zabezpieczenia przed awariami:** Należy zaprojektować odpowiednie systemy zabezpieczeń, które będą chronić przed przegrzaniem, nadciśnieniem, czy uszkodzeniami urządzeń.
- **Automatyczne wyłączenie źródeł ciepła:** W sytuacjach awaryjnych system musi być w stanie automatycznie przełączyć się na inne źródło ciepła lub wyłączyć uszkodzone źródło.
- **Ochrona przeciwpożarowa i bezpieczeństwo użytkowania:** Projekt uwzględnia środki ochrony przeciwpożarowej oraz zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników.

3.8. Optymalizacja kosztów i analiza ekonomiczna

- **Obliczenia kosztów inwestycyjnych:** Należy obliczyć koszty związane z realizacją projektu, w tym koszty urządzeń, materiałów, instalacji, a także koszty uruchomienia.
- **Analiza opłacalności:** Przeprowadza się analizę kosztów eksploatacji systemu hybrydowego, w tym koszty energii, konserwacji, oraz potencjalne oszczędności wynikające z zastosowania OZE.

3.9. Przygotowanie dokumentacji projektowej

- **Dokumentacja techniczna:** Szczegółową dokumentację projektową, opracowaną na podstawie uprzednio wydanych warunków technicznych, zawierającą rysunki techniczne, specyfikacje urządzeń, schematy instalacji oraz instrukcje montażowe należy przedłożyć do uzgodnienia w Dziale Uzgodnień i Projektowania Inwestycji

3.10. Wykonanie instalacji

- **Montaż i uruchomienie systemu:** Po zatwierdzeniu projektu i uzyskaniu pozwoleń przystępuje się do realizacji inwestycji. Na tym etapie instalowane są wszystkie elementy systemu, a po zakończeniu montażu przeprowadza się testy i uruchomienie.

4. WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA - ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE:

- a. Możliwie najmniejsza ingerencja w układ hydrauliczny istniejącego węzła, aby ograniczyć nakłady inwestycyjne,
- b. Możliwie największe wykorzystanie OZE
- c. Akumulator ciepła (bufor) umieścić po stronie wtórnej (niskociśnieniowej, CO) węzła, zalecana praca przy ciśnieniu nie przekraczającym 6 bar, co przekłada się na niski koszt zbiorników stalowych akumulatorów ciepła.
- d. Akumulator ciepła (bufor) ma być ładowany zarówno:
 - i. Z systemu ciepłowniczego miejskiej sieci ciepłej MSC oraz jednego lub kilku z poniższych:
 - ii. Z pompy ciepła, sprężarkowej zasilanej energią elektryczną lub z absorpcyjnej pompy ciepła zasilanej gazem ziemnym, z wymiennikiem powietrze-woda lub gruntowym wymiennikiem ciepła jako dolnym źródłem,
 - iii. Z kolektorów słonecznych lub paneli PVT,
 - iv. Z kotła elektrycznego lub grzałek elektrycznych zainstalowanych w akumulatorze ciepła
- e. Rozładowanie ma się odbywać (jeśli potrzeba – jednocześnie) na potrzeby:
 - i. Instalacji: CO grzejnikowego i/lub CO podłogowego i/lub podgrzewu powietrza wentylacyjnego
 - ii. instalacji CWU,
- f. Układ hydrauliczny ma umożliwić ładowania akumulatora z kolektorów słonecznych lub pompy ciepła, lub równoczesne z kolektorów i pompy.
- g. Instalacja akumulatora wraz z odnawialnymi źródłami energii może zostać wpięta pomiędzy węzłem cieplnym zasilanym z MSC a wewnętrzną instalacją odbiorczą CO i/lub CWU,
- h. Rozwiązanie układu hydraulicznego węzła hybrydowego jest uniwersalne, to znaczy istnieje możliwość łatwego dostosowania go współpracy z dowolnego typu węzłem ciepłowniczym zasilanym z MSC i wykorzystanie w nim różnych odnawialnych źródeł energii.
- i. Dopuszczalna jest każda konfiguracja układu połączeń dowolnej ilości zbiorników akumulatora ciepła: szeregową i równoległą (w układzie Tichelmann'a). Ilość zbiorników zależy od wymaganej ich pojemności cieplnej jak i możliwych ich gabarytów, uzależnionych od wielkości pomieszczenia węzła cieplnego lub kotłowni gdzie mają być zainstalowane oraz od gabarytów drogi transportowej zbiorników do węzła lub kotłowni.
- j. Wariantem najprostszym (i najszybszym do zastosowania) jest montaż zasobnika z grzałką elektryczną zasilaną z paneli PV na przewodzie wodociągowym przed wejściem na wymiennik c.w.u.
- k. Dla pozostałych układów po stronie wtórnej układu podgrzewu CWU zaleca się rezygnację z układu zasobników CWU. Zaletą takiego rozwiązania jest brak ryzyka powstania warunków do rozwoju bakterii legionella (ze względu brak akumulacji CWU),
- l. Zaletą jest również możliwość wykorzystania do wstępnego podgrzewu CWU, czynnika grzewczego, o niskiej temperaturze, zmagazynowanego w akumulatorze ciepła,
- m. Modułowa koncepcja budowy urządzeń pozwoli na prefabrykację zespołów, a w dalszym czasie ich typizację.

4.1 CHARAKTERYSTYCZNE PROCESY JAKIE WYSTĘPUJĄ PODCZAS PRACY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO, WSPÓŁPRACUJĄCEGO Z MSC

- a. Ładowanie akumulatora z Miejskiej Sieci Ciepłowniczej:
- b. Rozładowanie akumulatora na potrzeby CWU
- c. Rozładowanie akumulatora na potrzeby CO
- d. Ładowanie akumulatora z OZE
- e. Zasilanie potrzeb CO i/lub CWU z MSC z pominięciem akumulatora ciepła,

Poszczególne procesy mogą przebiegać równocześnie, np. potrzeby CO mogą być zaspokajane wprost z MSC, ładowanie akumulatora ciepła odbywa się z OZE i jednocześnie trwa rozładowanie akumulatora na potrzeby CWU.

Charakterystyki odbioru, jakim jest budynek (lub zespół budynków) oraz rodzaj przyjętego źródła OZE i sposób jego wykorzystania są podstawą do doboru wielkości urządzeń węzła hybrydowego oraz automatyki, która ma zarządzać w sposób optymalny tymi procesami.

5. WYMAGANIA PROJEKTOWE DLA NOWEGO BUDYNKU WYPOSAŻONEGO W HYBRYDOWY WĘZŁ CIEPLNY WYKORZYSTUJĄCE OZE

- Projekt budowlany (budowlano-architektoniczny)

Na dachu budynku przewidzieć miejsce i możliwość ustawienia kolektorów słonecznych lub PV lub PVT

- Plan zagospodarowania terenu PZT

W przypadku braku możliwości lokalizacji pompy ciepła na dachu budynku - na terenie działki inwestora przewidzieć miejsce na zainstalowanie, na poziomie gruntu, pompy ciepła lub wentylatorowego wymiennika ciepła powietrze-glikol, zlokalizowanego optymalnie ze względów akustycznych w stosunku do budynku projektowanego jak i zabudowy sąsiedniej. Uwzględnić trasę przebiegu rurociągów i kabli pomiędzy pompą ciepła a węzłem cieplnym. Do miejsca lokalizacji pompy ciepła należy doprowadzić przykanalik zewnętrznej instalacji ściekowej (sanitarnej/deszczowej) na odpływ wody kondensującej na parowniku pompy ciepła lub wymienniku powietrze-glikol.

- Projekt budowlano-konstrukcyjny

Na dachu budynku przewidzieć miejsce i możliwość ustawienia powietrznych pomp ciepła lub wymienników powietrze-glikol

Na dachu budynku przewidzieć miejsce i możliwość ustawienia kolektorów słonecznych lub PV lub PVT

Przewidzieć kanał pionowy do prowadzenia rur i kabli pomiędzy dachem budynku a pomieszczeniem węzła cieplnego

Zaprojektować odpowiednio duże pomieszczenie węzła cieplnego, umożliwiające montaż i swobodny dostęp do wszystkich zainstalowanych w nim urządzeń (pamiętając o dużej pojemności zasobników/buforów ciepła lub CWU)

Lokalizacja pomieszczenia węzła cieplnego powinna spełniać szereg warunków: centralne położenie, bezpośredni dostęp z zewnątrz budynku, wielkość drzwi wejściowych umożliwiającą montaż a w przyszłości wymianę największych gabarytowo urządzeń węzła cieplnego

Zaprojektować swobodne i bezpieczne wejście z pomieszczeń wspólnych na dach budynku, celem obsługi i konserwacji zainstalowanych na dachu urządzeń energetycznych, z uwzględnieniem trasy dojścia od wejścia na dach do miejsca zainstalowania urządzeń energetycznych.

- Projekt technologiczny węzła
- Projekt instalacji elektrycznych:

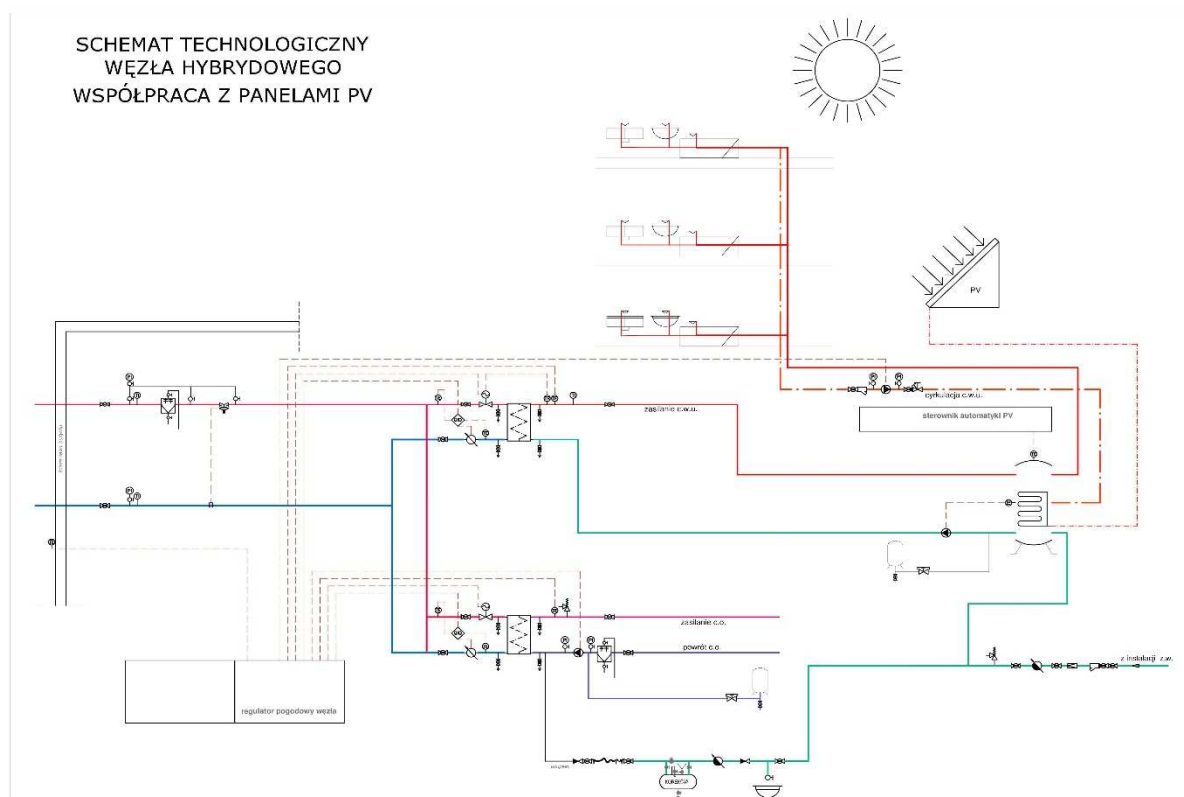
Zaprojektować: przyłącze elektryczne, tablicę licznikową węzła cieplnego lub kotłowni oraz wewnętrzną linię zasilającą, uwzględniając w bilansie mocy pompę ciepła,

- Projekt instalacji CO i CWU

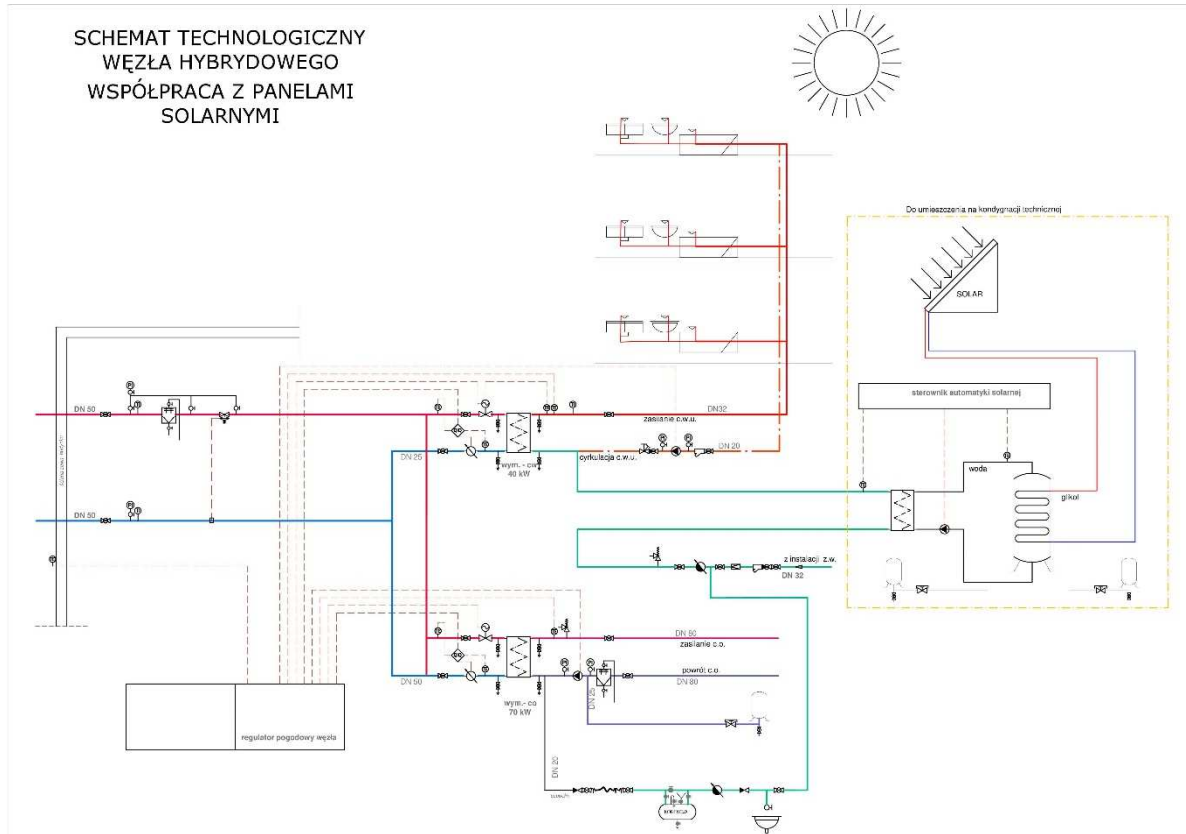
Założyć możliwie najniższe parametry temperaturowe dla instalacji CO

- Projekt instalacji wentylacyjnych
- Projekt instalacji wod.-kan.

5.1. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO współpracującego z MSC oraz panelami PV– wersja uproszczona



5.2. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO współpracującego z MSC oraz panelami solarnymi – wersja uproszczona



5.3. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY HYBRYDOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO współpracującego z MSC oraz pompą ciepła

