

Ekologia **E**nergie Odnawialne **C**iepłownictwo

ISSN 1732-1271

w Polsce

i na świecie

Wydawca:
Przedsiębiorstwo Naukowo-Techniczne
CIBET Sp. z o.o., Warszawa
<http://www.cibet.com.pl>

Czasopismo
współpracuje z:



LISTOPAD - GRUDZIEŃ
Rok 2005; Rocznik XII

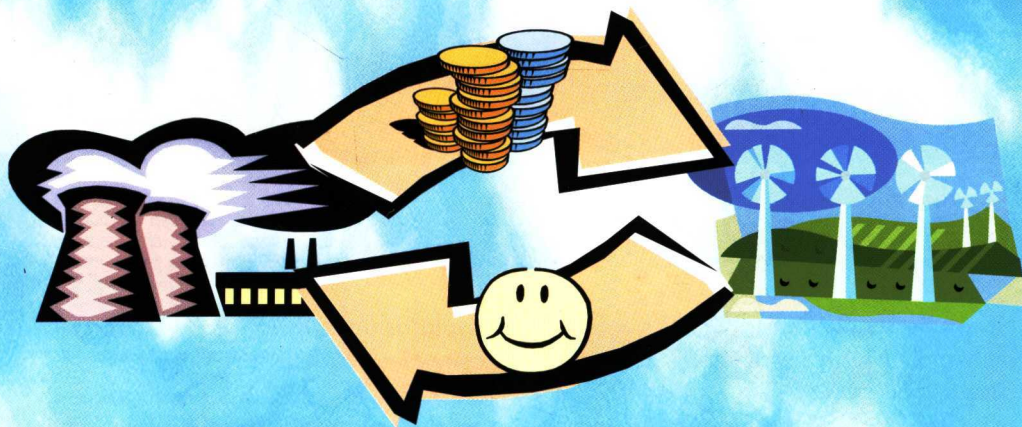
11/12|2005

CIBET®



NATSOURCE® - TULLETT
Europe Ltd.

HANDEL EMISJAMI CO₂ **TWOJĄ SZANSĄ?**



PNT „CIBET” Sp. z o.o.
Al. Krakowska 197; 02-180 Warszawa
Tel.: +48 22 57 39 733
Fax: +48 22 57 39 721
E-mail: cibet@cibet.com.pl

- Ciepłownictwo
- Energie odnawialne
- Ekologia
- Źródła ciepła
- Systemy ciepłownicze
- Lokalne sieci ciepłownicze
- Węzły ciepłownicze
- Instalacje c.o. i c.w.u.
- Ekonomia i technika

Energetyczne wykorzystanie biomasy w małej elektrociepłowni

Połączenie kotła z reaktorem do zgazowania biomasy

PR w firmie ciepłowniczej

Problemy z cyrkulacją

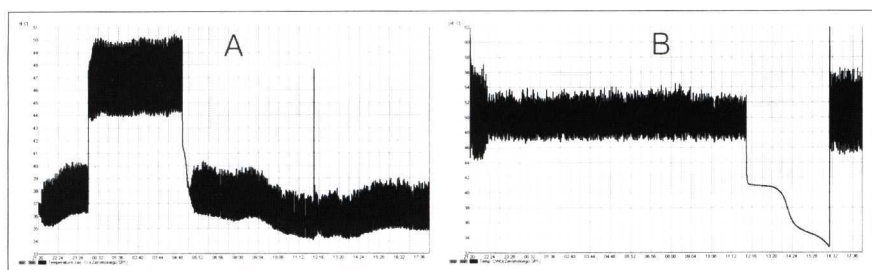
Remont rurociągu w trudnych warunkach

Odgazowanie próżniowe

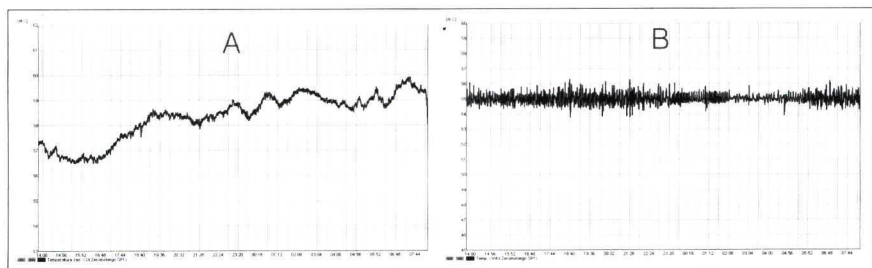
Optymalizacja sterowania siecią ciepłowniczą

Produkcja skojarzona w Rochester

Jaki podzielnik wybrać?



Ilustracja 4. Przykładowe temperatury zasilania przed poprawą regulacji na obwodach: A) c.o., B) c.w.u.



Ilustracja 5. Przykładowe temperatury zasilania po poprawie regulacji na obwodach: A) c.o., B) c.w.u.

4. Wnioski

Zrealizowany nowatorski system sieci telemetrycznej bazującej na telewizyjnej sieci kablowej umożliwił kompleksowe połączenie sieci ciepłowniczej wraz z peł-

ną wizualizacją zachodzących procesów. Możliwość pełnego nadzoru nad pracą systemu ciepłowniczego przyczyniła się do dokonania dokładnej analizy pracy sieci oraz węzłów ciepłowniczych. Spowo-

dowało to dokonanie korekty dotychczasowych pomiarów realizowanych przez tzw. ekipy obchodowe, które zazwyczaj obciążone były wieloma błędami (przesunięcia czasowe, zbierane dane cząstkowe) i nie dawały pełnego obrazu pracy sieci ciepłowniczej. Praca systemu monitoringu „on-line” dała możliwość archiwizacji mierzonych zmiennych, przeprowadzenia identyfikacji oraz poprawy jakości regulacji danych parametrów.

Elastyczność całego systemu oraz otwartość zastosowanych aplikacji daje możliwości dalszego rozwoju oraz dobrze rokuje na przyszłe plany inwestycyjne związane z kompleksową automatyzacją ZEC Słubice.

5. Literatura

- [1] Drzewiecki W. i zespół: „Materiały informacyjne ZEC Słubice.”, Słubice 2004
- [2] Skoczkowski S.: „Technika regulacji temperatury.”, PAK. Warszawa-Zielona Góra 2000
- [3] Szkarłat K.: „Optymalne sterowanie węzłami ciepłowniczymi. Poprawa klasycznych metod regulacji i porównanie ich ze sterowaniem rozmytym.”, XI International Conference Air Conditionig, Air Protection & District Heating, Wrocław-Szklarska Poręba, czerwiec 2005.

System ciepłowniczy Uniwersytetu Rochester

Morris A. Pierce, Rochester *)

Uniwersytet Rochester jest prywatną instytucją w miejscowości Rochester w stanie Nowy Jork, w której studiuje 4500 studentów, przebywa 3800 absolwentów, i który zatrudnia 16 000 pracowników. Na terenie uniwersytetu znajdują się dwa szpitale, szkoła medyczna, muzyczna, galeria sztuki i miasteczko uniwersyteckie oferujące studentom i absolwentom wiele możliwości rozwoju, w tym Skalny Center dla studiów polskich i środkowoeuropejskich. Łączna powierzchnia budynków należących do uniwersytetu wynosi ponad 966 tys. m². Obiekty zużywają rocznie ponad 200 mln kWh energii elektrycznej i prawie 1,9 mln PJ gazu ziemnego.

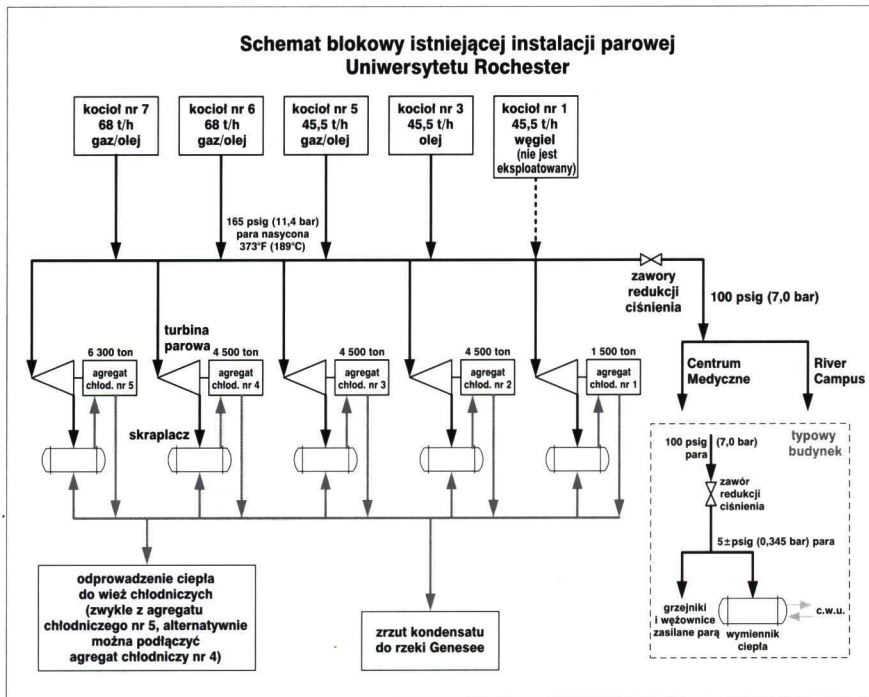
Budynki na terenie miasteczka uniwersyteckiego River Campus i budynki Cen-

trum Medycznego są ogrzewane za pomocą nasyconej pary o ciśnieniu 12,4 bar wytwarzanej w centralnej kotłowni. Pięć odśrodkowych zespołów chłodzących zasilanych przez turbiny parowe wytwarza wodę lodową na potrzeby klimatyzacji. Pierwotnie od 1924 r. jako paliwo stosowano węgiel kamienny, ale w 1998 r. kotły przystosowano do spalania gazu ziemnego. Analizy sięgające jeszcze lat 30-ych ubiegłego wieku wskazywały możliwości prowadzenia skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła w tej instalacji. Przez ostatnie 25 lat uniwersytet otrzymywał różne propozycje realizacji kogeneracji, m.in. przewidujące zastosowanie turbiny gazowej o mocy 500 MW, wybudowanie w pewnej odległości od uniwersytetu instalacji opalanej biomasą, czy też zamontowanie w każdym budynku silników opalanych gazem ziemnym. W stanie Nowy Jork rynek energii elektrycznej jest w pełni

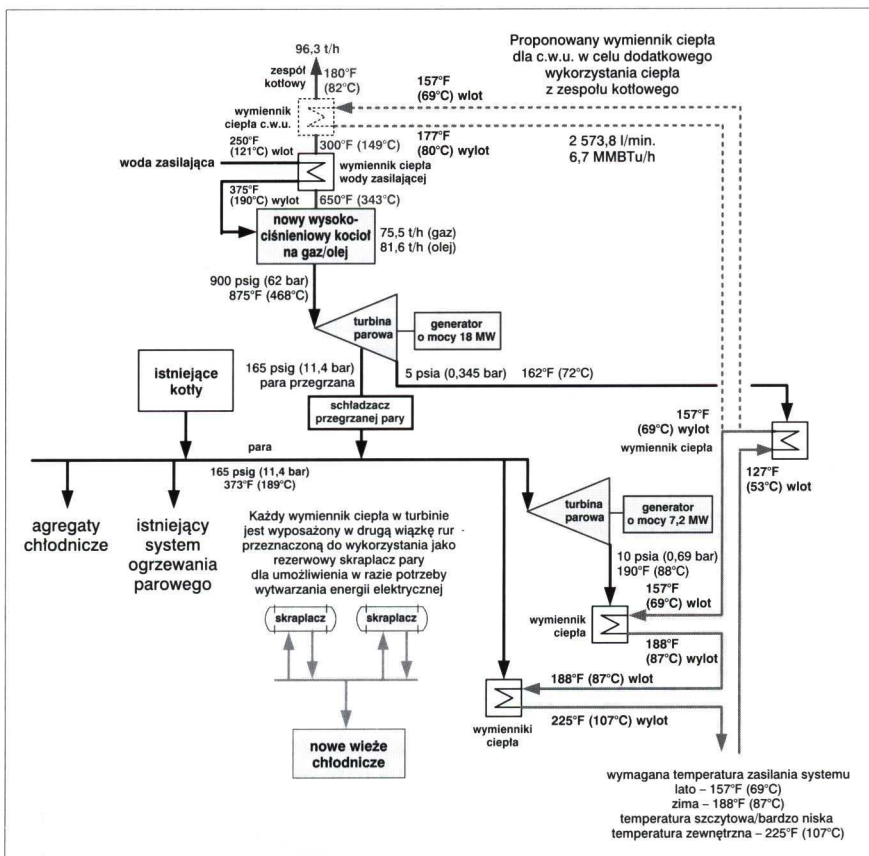
zliberalizowany, wskutek czego w rejonie Rochester ceny prądu są stosunkowo niskie, ale stwarzają także możliwość zaprojektowania i wykonania efektywnej instalacji gospodarki skojarzonej.

Oprócz tego, że pełnię na uniwersytecie funkcję dyrektora ds. energii, jestem także adiunktem na Wydziale Historii i jako temat swojej rozprawy doktorskiej wybrałem historię gospodarki skojarzonej i ciepłownictwa. Mimo, że systemy ciepłownicze były w swoim czasie szeroko stosowane w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i sto lat temu istniało ponad sto systemów wykorzystujących gorącą wodę, w ciągu ostatnich 50 lat powstało zaledwie kilka nowych instalacji. Wszystkie stare systemy wykorzystują parę wodną, ale w latach 80-ych XX w. wybudowano kilka systemów wodnych, w tym eksploatowany z powodzeniem system w St. Paul w stanie Minnesota, który obecnie sprzedaje rocznie około 1 PJ ciepła. Doświadczenia europejskie są oczywiście zupełnie inne i bardzo interesujące było poznawanie drogi, jaką ciepłownictwo przeszło po drugiej wojnie światowej, znajdując tak duże upowszechnienie w Europie. W ciągu kilku lat zapoznałem się z kilkoma dużymi systemami ciepłowniczymi w

*) dr Morris A. Pierce jest dyrektorem ds. energii (Energy Manager) Uniwersytetu Rochester, Rochester w stanie Nowy Jork (USA).



Ilustracja 1. Schemat blokowy instalacji parowej Uniwersytetu Rochester



Ilustracja 2. Schemat blokowy nowej instalacji parowej Uniwersytetu Rochester

Europie, brałem udział w wielu spotkaniach organizacji EuroHeat and Power, uzyskałem ogromną ilość materiałów w wielu językach i zdobyłem wielu nowych przyjaciół, dowiadując się, w jaki sposób ciepłownictwo odniosło w Europie tak duży sukces.

Zamierzam napisać krótką historię tego ciekawego zagadnienia, ale interesuje mnie także promowanie rozwoju systemów ciepłowniczych w USA, które korzystałyby ze wszystkich doświadczeń europejskich. Wiele można nauczyć się także w Korei Południowej, gdzie euro-

pejską technologię wykorzystano do stworzenia rynku ciepłowniczego w bardzo krótkim czasie. Dzięki szczęściu i ciężkiej pracy udało mi się przekonać administrację uniwersytetu, że wybudowanie w naszym kampusie zasilanej gorącą wodą instalacji ciepłowniczej w europejskim stylu przyniosłoby znaczące korzyści ekonomiczne, eksploatacyjne i ekologiczne. Po dogłębnych analizach przeprowadzonych przez biuro inżynierskie, które początkowo nie podzielało mojego entuzjazmu dla tak „radikalnego” rozwiązania, stwierdzono jasno i wyraźnie, że skojarzona produkcja energii elektrycznej i ciepła za pomocą turbin parowych umożliwia zastosowanie systemu niskotemperaturowego ogrzewania za pomocą wody, który zapewni uniwersytetowi największą korzyść ekonomiczną.

Podstawowe parametry termodynamiczne przedstawiono na wykresie bilansu cieplnego, z którego wynikało, że nasz parowy system ciepłowniczy musiał wytwarzać parę o temperaturze 190°C, aby uzyskać temperaturę wody grzewczej 82°C w budynkach kampusu. Mimo, że system parowy był w całkiem dobrym stanie i zwracał do kotłowni około 90% kondensatu, to 25% energii pary kotłowej tracono ze względu na inherentne niedoskonałości stosowania pary w systemach ciepłowniczych. Nowy system ogrzewania zaprojektowany jest do pracy w temperaturze 85°C przez większą część roku, ale przy ekstremalnie niskiej temperaturze zewnętrznej temperatura zasilania można podwyższyć do 115°C. Średnia temperatura w styczniu wynosi w Rochester -4,5°C, ale często spada do -20°C, a czasami nawet do -30°C.

Opracowanie projektu i realizację przedsięwzięcia zlecono firmie **FVB Energy**, przedstawicielowi szwedzkiej firmy FVB na USA i Kanadę, która ma bogate doświadczenie jeżeli chodzi o sieci ciepłownicze zasilane gorącą wodą. Przetarg na rury spełniające wymagania normy EN 253 wygrała firma **Logstor**. Sześć kilometrów rur preizolowanych wyprodukowano w Polsce w zakładach w Mikulczycach (część Zabrze). Rury przetransportowano w kontenerach drogą morską z Hamburga do Montrealu, skąd koleją i samochodami ciężarowymi przyjechały do Rochester. Największe rury mają średnicę 400 mm.

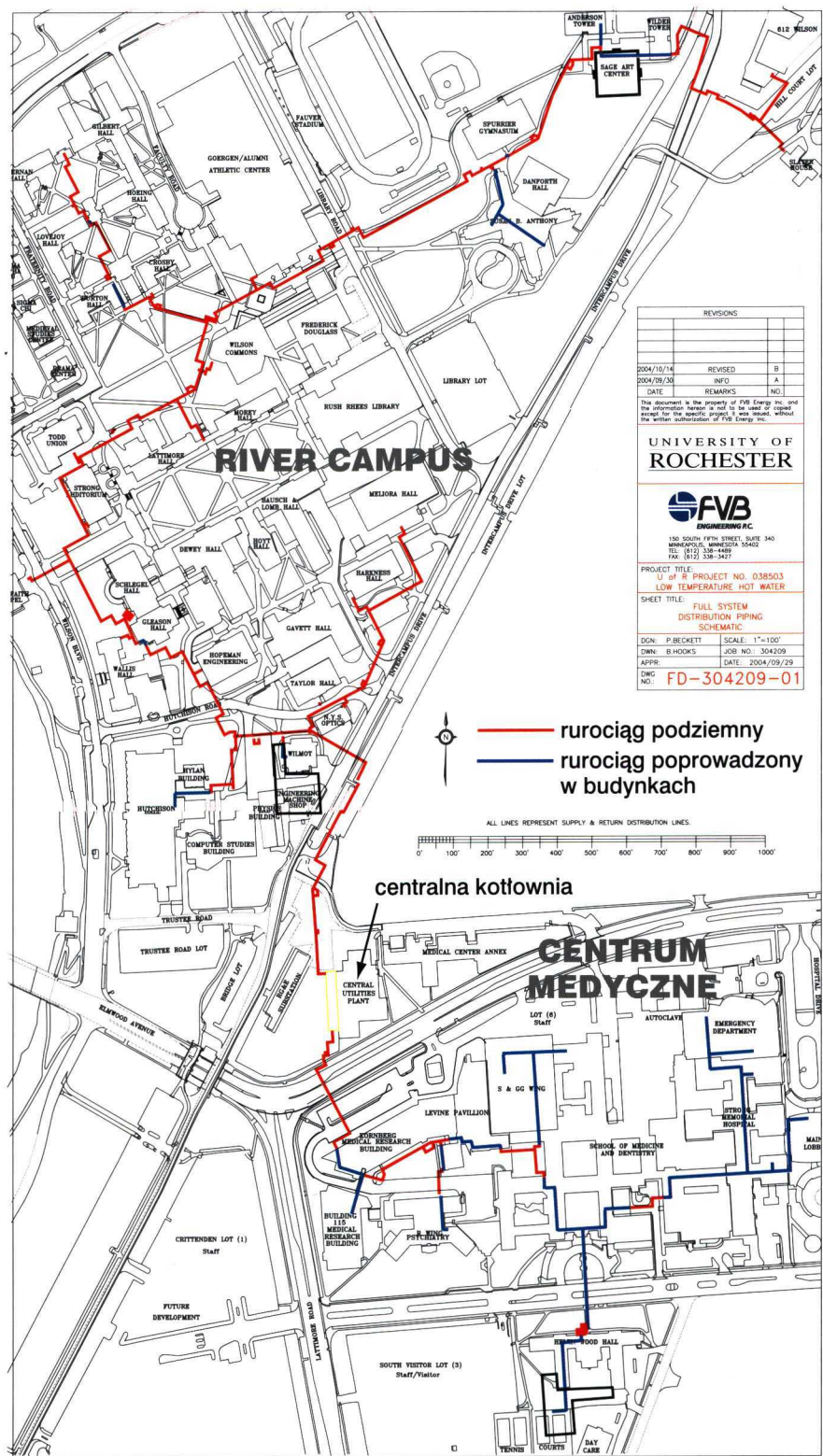
Projekt sieci doprowadzenia gorącej wody opracowano w 2004 r. Jej budowę rozpoczęto w drugiej połowie 2004 r., a zakończono w 2005 r.

W pierwszym etapie realizacji projektu wykonano 120 węzłów wymiennikowych, w których zastosowano standardowe dla Europy elementy wyposażenia

nia. Wymienniki płaszczowo-rurowe dostarczyła firma AIC S.A. z Gdyni. Inne europejskie elementy wyposażenia to zawory kulowe, ciepłomierze i magistrala licznikowa M-Bus dla podłączenia ciepłomierzy do istniejącego uniwersyteckiego systemu monitorowania pracującego w czasie rzeczywistym. Zaprojektowana maksymalna moc systemu ciepłowniczego wynosi 73 MW przy różnicy temperatury 47,2°C. System był już eksploatowany przez około dwa miesiące i pracował bardzo dobrze. W systemie zamontowano siedemdziesiąt ciepłomierzy, a każdy punkt danych jest odczytywany co 5 sekund. Następnie stworzono możliwość dostępu za pomocą przeglądarki sieciowej oraz odczytu parametrów kontrolnych i instalacji, umożliwiając wszystkim zainteresowanym uzyskanie informacji w czasie rzeczywistym oraz gromadzenie danych archiwalnych pomocnych przy analizie i usuwaniu przyczyn awarii.

System ogrzewania jest obecnie zasilany ciepłem przez istniejącą kotłownię. Nowa instalacja do skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej, której budowę rozpoczęto na początku 2005 r., i w zdecydowanym stopniu zwiększy efektywność termodynamiczną systemu. Instalacja kogeneracyjna obejmuje turbinę parową o mocy 7,7 MW wykorzystującą parę o ciśnieniu 12,4 bar dostarczaną przez istniejącą kotłownię i o ciśnieniu wylotowym 2/3 bar na potrzeby podgrzewania c.w.u. W projekcie przewidziano także zastosowanie rezerwowych skraplaczy pary i wież chłodniczych, aby umożliwić uzyskiwanie maksymalnej wydajności elektrycznej w okresach wysokich cen na rynku lub w przypadku awarii zasilania z sieci elektrycznej. Druga turbina parowa o mocy 18,2 MW wykorzystuje parę przegrzaną o temperaturze 242°C dostarczaną przez nowy kocioł dwupaliwowy o mocy 70 MW. W drugiej turbinie ma miejsce automatyczny upust pary przy ciśnieniu 12,4 bar zasilający instalację chłodniczą i wylot pary przy ciśnieniu 1/3 bar (z możliwością regulacji do 0,9 bar) na potrzeby podgrzewania c.w.u. Również w tej turbinie przewidziano wykorzystanie rezerwowego skraplacza pary dla umożliwienia uzyskania w razie potrzeby pełnej mocy elektrycznej. Rezerwowe skraplacze pary włączono do projektu po „blekauce” w sierpniu 2003 r. Zapewnią one uniwersytetowi ciągłość zasilania nawet w przypadku awarii zasilania zewnętrznego.

Projekt przyniesie uniwersytetowi znaczące korzyści eksploatacyjne i ekonomiczne. W ciągu roku ponad połowa energii elektrycznej zużywanej przez miasteczko uniwersyteckie i Centrum Medyczne będzie wytwarzana w proce-



Ilustracja 3. Schemat sieci zasilającej River Campus i Centrum Medyczne

sie skojarzonym przy minimalnie większym zużyciu paliwa przez kotły. W pierwszym etapie budowy systemu wykorzystano około połowę dostępnej mocy cieplnej. Obecnie planuje się podłączenie dalszych obiektów oraz oddalonych kampusów, do którego trzeba będzie doprowadzić rurociąg ciepłowniczy o długości 4,5 km.

Na temat tego systemu będą przekazywane szczegółowe informacje, tak aby zaprezentować szerokiej publiczności liczne korzyści wodnych systemów ciepłowniczych, co, miejmy nadzieję, zaowocuje powstaniem w Ameryce Północnej nowej generacji systemów ciepłowniczych zasilanych gorącą wodą.