

Sprawozdanie z projektu **GUZ 21.10.210.91**

„Audyt energetyczny: Ciepło i energia elektryczna oraz ocena parametrów fizyko-chemicznych środowiska pomieszczeń budynków AGH pod kątem zmniejszenia zużycia energii i eliminacji niebezpieczeństwa występowania ‘Syndromu Chorego Budynku’”.

(kontynuacja prac z ub. roku)

Wykonali:

Mariusz Filipowicz, Dorota Obłąkowska, Andrzej Raźniak
Wydział Paliw i Energii

Współpraca:

Wojciech Grega, Wojciech Kreft
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
Ewa Kisielowska

Spis załączników:

1. Raport z pomiarów komfortu termicznego, przepływu ciepła oraz izolacyjności ścian i izolacji termicznych węzłów ciepłowniczych.
2. Raport z inwentaryzacji węzłów ciepłowniczych,
 - a) rejestracja pracy automatyki węzłów ciepłowniczych.
3. Raport z pomiarów zużycia energii elektrycznej.
4. Raport z analizy zagrożeń mykologicznych badanych pomieszczeń
5. Zalecenia dotyczące poprawy warunków higieniczno-sanitarnych pomieszczeń

Dotychczasowe rezultaty publikacyjne:

1. M. Filipowicz, referat pt. „*Demonstration of selected measurement equipment useful in monitoring and auditing practice*”, Polish-Russian-American Workshop “Sharing Polish Experience in Thermal Modernizations of Buildings with Russian Experts”, Kraków 6-9 June 2005, oraz opracowanie pt. „*Unfavourable results of thermal renovation activities discussed on the example of the Student District of the AGH University of Science and Technology*” autorzy M. Filipowicz, D. Obłąkowska, A. Raźniak, materiały seminarium na CD, Wydział Paliw i Energii..
2. M. Filipowicz, A. Raźniak, D. Obłąkowska, „*Pomiar strumienia ciepła na potrzeby audytu energetycznego budynku*”, *Izolacje* 3/2006, str. 25-29
3. M. Filipowicz, A. Raźniak, D. Obłąkowska, „*Pomiar współczynnika przewodności cieplnej materiałów izolacyjnych w warunkach praktycznych*”, *Izolacje* 4/2006, str. 39-41
4. M. Filipowicz, A. Raźniak, D. Obłąkowska, „*Zastosowanie pomiarów strumienia ciepła w audycie*”, *Rynek Instalacyjny* 5/2006, str. 75-80

(w przygotowaniu: publikacje na temat możliwości poprawy i spodziewanych oszczędności w gospodarowaniu energią elektryczną oraz omawiające wyniki monitoringu automatyki węzłów ciepłowniczych). Ponadto autorzy projektu na podstawie bogatego materiału uzyskanego w wyniku przeprowadzonych w ramach niniejszego projektu pomiarów zamierzają wydać skrypt poświęcony efektywnemu gospodarowaniu energią w budynkach zawierający szerokie spektrum zagadnień naukowo-technicznych, ekonomicznych, prawnych i zdrowotnych związanych z oszczędnością energii. Będzie to kompendium wiedzy dla studentów nie tylko WPiE ale i innych Uczelni Technicznych.)

Streszczenie:

W pracy badawczej przeprowadzono szereg pomiarów i obliczeń mających odpowiedzieć na pytanie: jaki jest możliwy do osiągnięcia stopień oszczędności energii w budynkach AGH, głównie Miasteczka Studenckiego.

Przedstawione pomiary stanowią kontynuację prac w ramach projektu GUZ realizowanego w roku 2004 w którym w porównaniu do złożonego wniosku nie otrzymano dofinansowania na kwotę 7 tys zł.

Ze względu na specyfikę tematu pomiary przeprowadzono na przełomie roku 2005/2006 a w szczególności w styczniu i w lutym roku 2006. Część pomiarów została przeprowadzono również w marcu 2006. Obecnie realizowany jest monitoring pracy automatyki węzłów ciepłowniczych i będzie on kontynuowany, aż do momentu zakończenia sezonu grzewczego (i ok. 2,3-ch tygodni po sezonie grzewczym w celu zebrania danych o pracy automatyki sterującej poborem ciepła na cele

cieplej wody użytkowej). Monitoring pracy automatyki węzłów ciepłowniczych jest przeprowadzany w celu otrzymania danych odnośnie sprawności i efektywności funkcjonowania automatyki pod kątem sterowania dystrybucją energii zakupywanej od MPEC na potrzeby grzewcze i na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Próbki do analizy mykologicznej zostały pobrane w marcu, gdyż ze względu na cykl rozwojowy grzybów, jest to miesiąc najbardziej miarodajny ze względu na warunki klimatyczne.

W ramach projektu opracowane zostały wskazówki i wytyczne, które mogą być wykorzystane przez Władze Miasteczka Studenckiego, a dotyczące prawidłowego i najbardziej efektywnego wzorca użytkowania pomieszczeń, zarówno pod względem efektywnego wykorzystania energii cieplnej, jak również zapewnienia właściwych warunków mikroklimatu pomieszczeń: temperatury, wilgotności, wymiany powietrza wentylacyjnego, zawartości dwutlenku węgla. Wskazówki te mają na celu poprawę warunków higieniczno- sanitarnych budynków, a w szczególności poprawę systemu ich wentylacji (przy uwzględnieniu oszczędności energii cieplnej), a tym samym i zminimalizowania efektów złej wentylacji, przejawiających się występowaniem, zawilgoceń ścian i obecnością wykwitów grzybowo- pleśniowych. W celu lepszej profilaktyki chorób alergicznych i dermatoz- grzybice, oraz ciężkich w skutkach chorób układowych opracowano plakaty informacyjne, dotyczące szkodliwości wpływu złej wentylacji na warunki higieniczno- sanitarne, a w szczególności niebezpieczeństwa pojawienia się chorobotwórczych mikroorganizmów- grzybów pleśniowych i bakterii. Plakaty te zostały umieszczone w akademikach, na tablicach informacyjnych.

Opracowano również strony internetowe, zawierające informacje odnośnie wpływu Mieszkańców Akademików- Studentów na stan higieniczno- sanitarny pomieszczeń Miasteczka Studenckiego. Materiały zawarte na stronach internetowych miały za zadanie informować o skutkach niewłaściwego użytkowania pomieszczeń, w aspekcie przeciwdziałania występowania wilgoci tzw. użytkowej oraz odnośnie minimalizowania, występowania niebezpieczeństwa pojawienia się wykwitów grzybowo- pleśniowych, oraz informowały o ryzyku związanym z ich występowaniem. Dodatkowo zostały sporządzone broszury dotyczące możliwości wykorzystania odpowiednich materiałów budowlanych: systemów dociepleń, materiałów izolacyjnych i środków impregnujących materiały budowlane: cegły, tynki, elementy drewniane, a także środków służących do skutecznego usuwania i dezynfekcji pojawiających się zmian grzybowo – pleśniowych. Broszury te mają na celu informować o środkach dostępnych na rynku, jak również wskazywać właściwy, adekwatny do sytuacji i rodzaju materiału ich wybór oraz wskazywać skuteczne i prawidłowe ich wykorzystywanie

Adres strony:

<http://student.agh.edu.pl/~andrzejr/grzyby>

W ramach pomiarów wykorzystano następujące przyrządy pomiarowe:

1. automatyczne rejestratory temperatury, wilgotności, natężenia oświetlenia „HOBO”,
2. sondę stężenia dwutlenku węgla firmy VAISALA,
3. anemometr AVM-07
4. 8-kanałowy rejestrator temperatury firmy INTECO,
5. kamerę termograficzną firmy VIGO
6. bezinwazyjny przepływomierz ciepła medium grzewczego firmy „Controlotron”,
7. strumieniometer ciepła (przetwornik i rejestrator) firmy AHLBORN,
8. sondę przewodności cieplnej firmy AHLBORN
9. zestaw do pomiaru mikroklimatu firmy AHLBORN

10. zestaw do pomiaru rejestracji czasu pracy i poboru energii elektrycznej urządzeń elektrycznych
11. Luksomierz
12. oprogramowanie firmy „Installsoft”

Streszczenie najważniejszych rezultatów projektu i wnioski

1. Podczas przeprowadzonych badań zobrazowano stan przegród zewnętrznych w konstrukcji budynków, poprzez wyznaczenie i obliczenie doświadczalnego współczynnika U przegród wynoszącego odpowiednio od $1.25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ do ponad dwóch $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ (w zależności od stanu konstrukcji i lokalizacji mostków termicznych). Wyznaczonym współczynnikiem U posłużono się do budowy teoretycznego modelu zużycia ciepła przez budynki akademików. Zdiagnozowano warunki komfortu termicznego, uściślając i zwiększając dokładność poprzednio przeprowadzonych pomiarów. W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono występowanie zjawiska dyskomfortu termicznego w pomieszczeniach, przejawiającego się występowaniem zbyt wysokiej temperatury w wielu pomieszczeniach, w sezonie grzewczym, przy równocześnie występującej zbyt niskiej wilgotności powietrza. Na przeciwnym biegunie znalazły się pomieszczenia, w których równocześnie występowały zjawiska zbyt wysokiej temperatury i zbyt wysokiej wilgotności powietrza. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów oszacowano możliwości oszczędności energii cieplnej, związanej z zapewnieniem właściwego mikroklimatu tzn. zapewnienie komfortu termicznego, poprzez zapewnienie w pomieszczeniach użytkowych temperatury nie przekraczającej 20°C , przy równoczesnym zapewnieniu odpowiedniej i właściwej dla danego pomieszczenia wilgotności. Oszacowana możliwość oszczędności energii cieplnej oscylowała na poziomie 45%. Podobnie jak w roku poprzednim, w wielu budynkach i pomieszczeniach użytkowych wykazano, zbyt małą skuteczność działania istniejącej wentylacji. W związku z tym, proponuje się modyfikację istniejących systemów wentylacyjnych, co związane jest z zbyt niską wymianą powietrza w pomieszczeniach, fakt ten został dodatkowo potwierdzony przez pomiary stężenia CO_2 -zbyt wysokie stężenie CO_2 .
Proponuje się również metodę udrażniania istniejących systemów wentylacyjnych, poprzez ich systematyczne oczyszczanie- raz na kwartał. Wiele krtek wentylacyjnych było zanieczyszczonych, produktami pochodzącymi z eksploatacji pomieszczeń przez użytkowników -cząsteczki tłuszczu, pyłu i kurzu.
2. Wykonano inwentaryzację węzłów ciepłowniczych Miasteczka Studenckiego, zilustrowano stan węzłów i stan automatyki ciepłowniczej. Pokazano, że nie we wszystkich budynkach Akademików właściwie wykorzystuje się możliwości automatyki, tzn. nie korzysta się z możliwości programowania trybu pracy węzłów ciepłowniczych (realizacja nocnych obniżen temperatury), zmniejszenie mocy cieplnej w okresach mniejszego wykorzystania pomieszczeń itp. Wykonano rejestrację parametrów pracy węzłów ciepłowniczych. Pokazano, że w przypadku węzłów cieplnych może mieć zastosowanie koncepcja wspólnego internetowego monitoringu i sterowania mocą z poziomu Administracji Miasteczka Studenckiego. Wykazano, że możliwe są oszczędności energii cieplnej wskutek zastosowania takiego monitoringu i programowanej pracy węzłów ciepłowniczych na minimalnym poziomie wynoszącym ok. 5% i maksymalnym poziomie wynoszącym ok. 10 % w skali jednego budynku. W skali całego ogrzewania sieci budynków Miasteczka Studenckiego, przyniesie to znaczną oszczędność mocy grzewczej, a przede wszystkim da wymierny w skali efekt ekonomiczny. Ponadto, w przypadku jakichkolwiek zabiegów

termomodernizacyjnych wymagana będzie dodatkowa korekta mocy węzłów ciepłowniczych tak jak np. po ociepleniu akademików na ul. Reymonta 23.

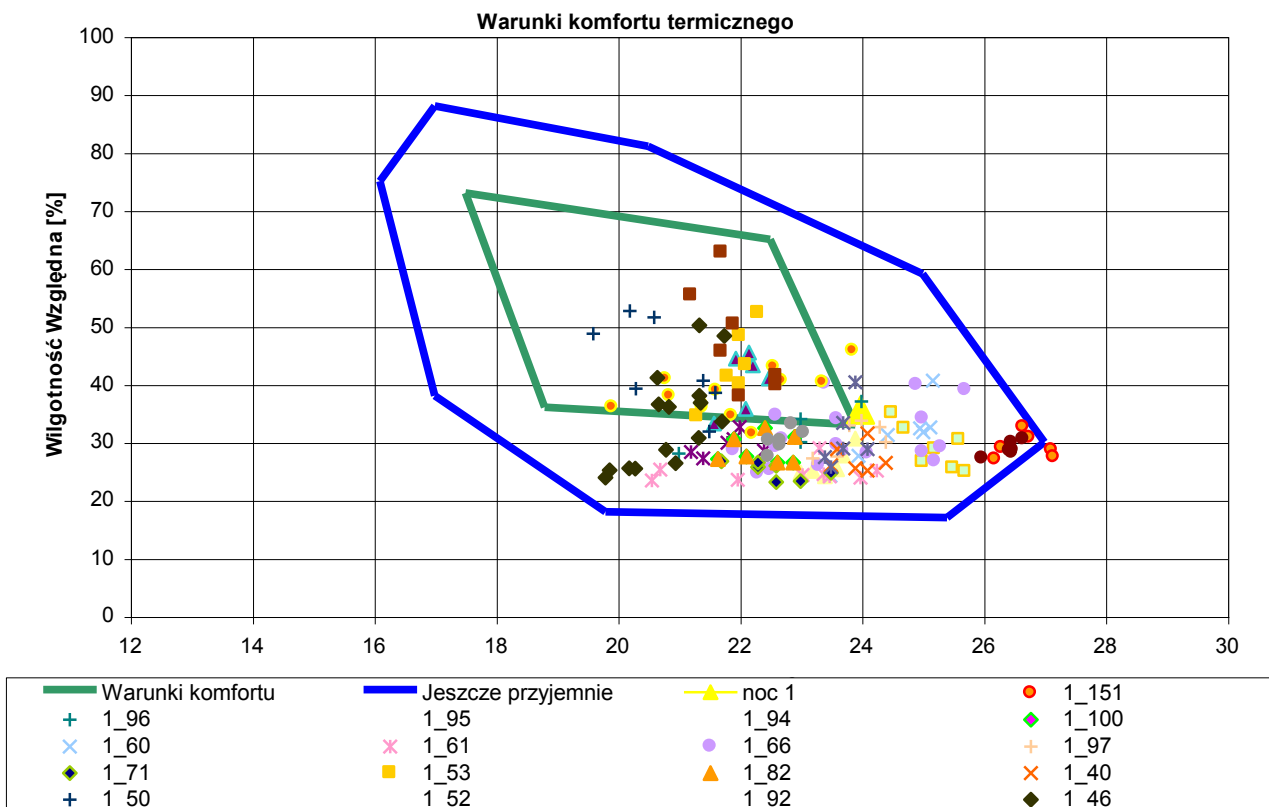
3. Przeanalizowano zużycie energii elektrycznej Miasteczka Studenckiego zarówno pod kątem danych globalnych, jak również danych lokalnych. Na podstawie przykładowych pomiarów, wykonanych w wybranych pomieszczeniach (indywidualnych odbiorników energii elektrycznej), wykazano zbyt wysokie zużycie energii elektrycznej, związanej z brakiem motywacji Użytkowników pomieszczeń- Studentów do jej oszczędzania. Pokazano również, że poziom oświetlenia w większości pomieszczeń, zarówno mieszkalnych, jak i dydaktycznych jest niewystarczający, w zakresie zapewnienia właściwych warunków BHP i warunków higieny pracy, a przede wszystkim higieny zdrowotnej oka. Na podstawie danych zużycia energii, pochodzących z poszczególnych miesięcy, aproksymowano zużycie energii dla potrzeb oświetleniowych i oszacowano efektywność instalacji oświetlenia energooszczędnego.
4. Na podstawie wykonanych badań i pomiarów, oszacowano możliwość oszczędności energii cieplnej na poziomie, wynoszącym co najmniej 25% , w przypadku zastosowania odpowiednich zabiegów termomodernizacyjnych, polegających na ociepleniu ścian zewnętrznych całych budynków np. styropianem lub wełną lub innym systemem dociepleń oraz wykonanie izolacji cieplnej ostatnich kondygnacji budynków, szczególnie narażonych na wyziębienie- bliskość dachu i działanie wiatru. W chwili obecnej wprowadzane są dane dotyczące pomiarów termicznych i cieplnych budynków i prowadzone są obliczenia dotyczące opracowywania efektywnego modelu zużycia energii cieplnej dla budynków Miasteczka Studenckiego. Model ten będzie również porównywany z danymi teoretycznymi- zgłoszone przez Władze zapotrzebowanie na energię ciepłą, wykorzystywaną na potrzeby grzewcze. Umożliwi to wyciągnięcie bardziej wnikliwych wniosków dotyczących przewidywanych oszczędności energii cieplnej oraz wytypowanie kolejności systematycznego przeprowadzania zabiegów energooszczędnościowych, w tym i zabiegów termo-modernizacyjnych, pod kątem spodziewanej efektywności ekonomicznej.
5. Z najintensywniej zagrzybianych pomieszczeń AGH i budynków Miasteczka Studenckiego (m.in. z budynku Wydziału Paliw i Energii), pod koniec marca pobrano próbki ze ścian, na których występowały wykwitry grzybowo- pleśniowe. W chwili obecnej próbki te znajdują się w fazie badań mykologicznych. Uzyskane z badań mykologicznych wyniki zostaną porównane z wstępnymi badaniami, które zostały przeprowadzone w roku ubiegłym. Na podstawie przeprowadzonych analiz zostanie wykazana efektywność zabiegów odgrzybiania- w szczególności efektywność i skuteczność działania metod i środków stosowanych do niszczenia wykwitów grzybowo- pleśniowych na ścianach wewnętrznych pomieszczeń znajdujących się na terenie miasteczka Studenckiego AGH. Jak wynika z wstępnych analiz, efektywność ta jest niewystarczająca, gdyż w wielu odgrzybianych pomieszczeniach, wykwitry grzybowo- pleśniowe pojawiają się systematycznie, pomimo stosowanych metod ich usuwania. Dotychczas stosowane metody, polegały na: mechanicznym usuwaniu wykwitów grzybowo- pleśniowych z tynku, stosowaniu dostępnego środka grzybo i pleśniobójczego, myciu powierzchni środkami detergentowymi, krótkotrwałym suszeniu powierzchni ściany i powtórnej aplikacji powłoki malarskiej - farby z dodatkiem środka grzybobójczego. Z przeprowadzonych analiz wynika również, że w wielu przypadkach nie została usunięta przyczyna występowania wykwitów grzybowo-pleśniowych, lub przyczyna ich występowania nie została właściwie rozpoznana. Z przeprowadzonych podczas badań obserwacji wynika, że wykwitry grzybowo- pleśniowe

pojawiają się w pomieszczeniach, w których elewacja zewnętrzna nie została ocieplona i jest narażona na działanie zewnętrznych warunków atmosferycznych: wilgoci pochodzącej z opadów atmosferycznych: śnieg i deszcz, wiatru i mrozu. Dodatkowo stwierdzono, że wykwity grzybowo-pleśniowe pojawiają się systematycznie w miejscach- pomieszczeniach, w których ściana zewnętrzna jest tak zwaną ścianą korytarza rynnowego, oraz na najwyższych kondygnacjach budynku. Wykwity grzybowo-pleśniowe występują również w pomieszczeniach, w których ściana zewnętrzna uległa częściowemu zniszczeniu, czyli utraciła pożądaną spójność. Fakt ten widoczny jest znakomicie przy obserwacji zewnętrznej fasady budynku, w postaci znacznych ubytków w tynku, rys, szczelin a nawet głębokich wyrw. Dodatkowo wiele miejsc występowania wykwitów grzybowo- pleśniowych w okolicach stolarki okiennej, spowodowana jest niewłaściwą izolacją ściany blisko ościeżnicy okna, lub też występowaniem pęknięć i szczelin w zwieńczeniu otworów okiennych. W sporządzonym raporcie przedstawione zostały skuteczne metody zapobiegania występowaniu wykwitów grzybowo- pleśniowych, poczynając od metod i materiałów izolacyjnych, hydroizolacyjnych i środków impregnujących, a kończąc na środkach dezynfekujących i środkach pleśnio i grzybobójczych. W najbliższym czasie, po zakończeniu badań, sporządzony zostanie również raport dotyczący rodzaju i gatunku występujących grzybów i pleśni, ich działania zdrowotnego na organizm ludzki wraz ze wskazaniem właściwego postępowania, mającego na celu skuteczną likwidację infekcji grzybowo-pleśniowej ze ścian pomieszczeń, z uwzględnieniem metod i środków najbardziej efektywnych, czyli środków ściśle dobranych do danego gatunku i rodzaju grzyba, czy pleśni i miejsca ich występowania, co ma w efekcie doprowadzić do ich całkowitego zniszczenia i usunięcia.

Załącznik 01

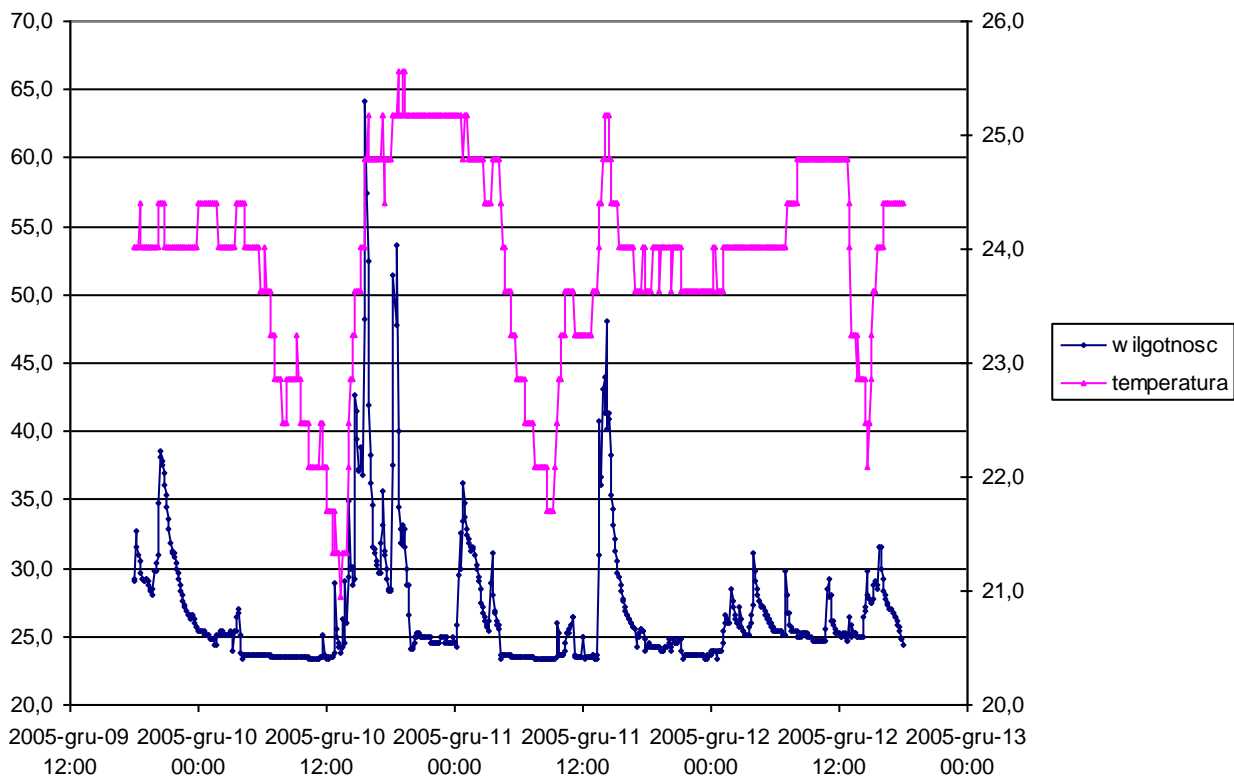
Warunki komfortu termicznego w pomieszczeniach miasteczka studenckiego AGH i pomiary termiczne

Poniższy wykres prezentuje zestawienie pomiarów ciepłno-wilgotnościowych pomieszczeń miasteczka studenckiego AGH, jest to podsumowanie pomiarów na Miasteczku Studenckim.

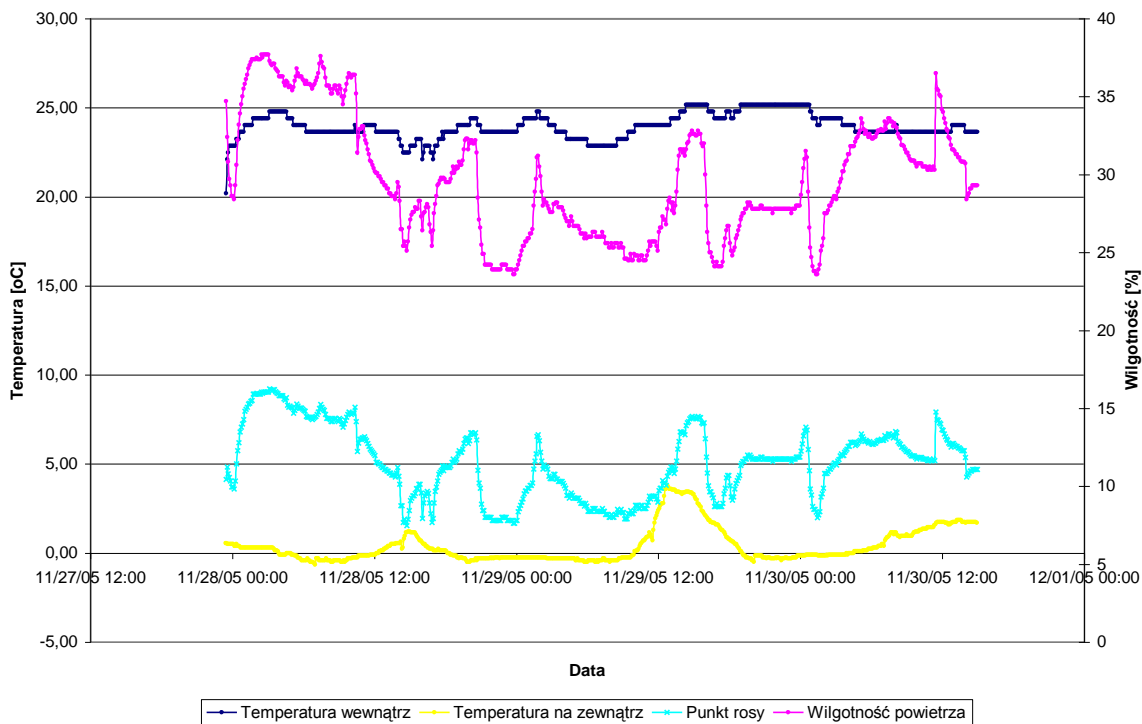


Widoczne jest, że w sporej części przypadków temperatura w badanych pomieszczeniach jest za wysoka, natomiast wilgotność za niska. Możliwość zwiększenia komfortu termicznego przy oszczędności energii cieplnej to zastosowanie regulacji temperatury i możliwości zwiększenia wilgotności.

Poniższe zestawienie prezentuje wybrane poszczególne pomiary.



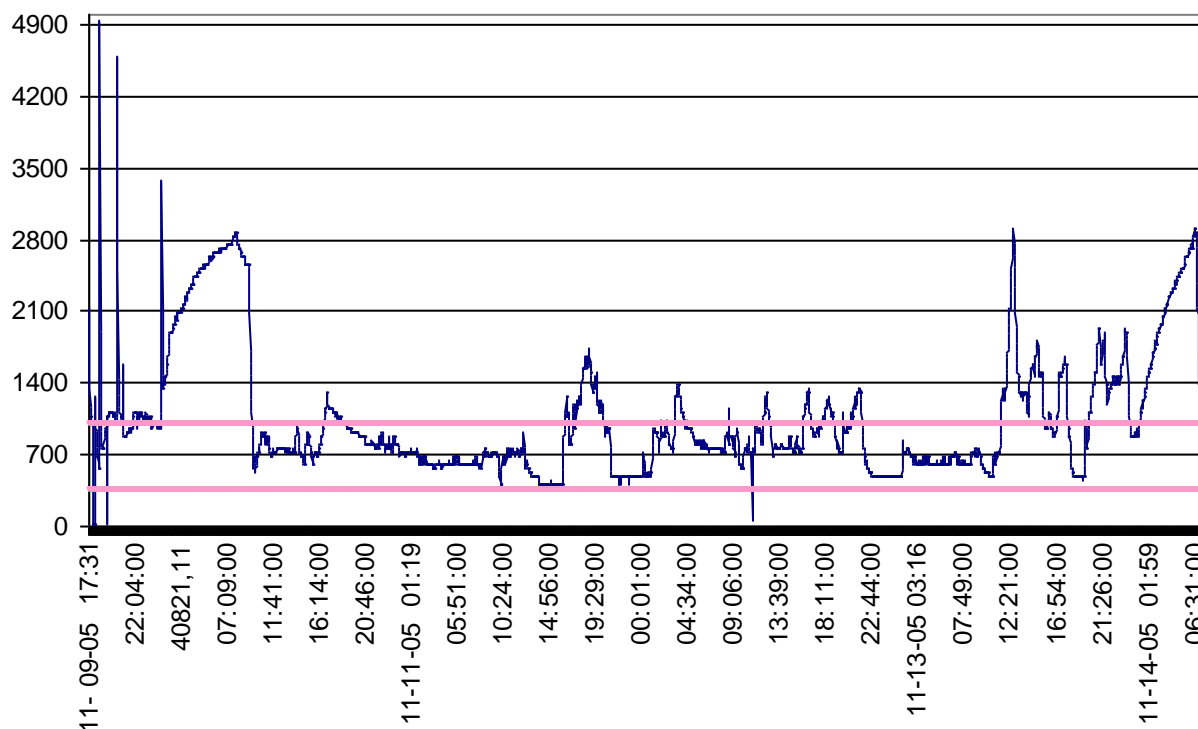
Jest to jeden z pomiarów temperatura-wilgotność. Widoczny jest zakres wahań wilgotności i temperatury.



Powyższy pomiar prezentuje dodatkowo przebieg temperatury punktu rosy i temperatury na zewnątrz.

Tego typu pomiarów automatycznymi rejestratorami wykonano ok. 100. Nie będą tu wszystkie prezentowane. Zbiorcze zestawienie zawiera wykres. 1.

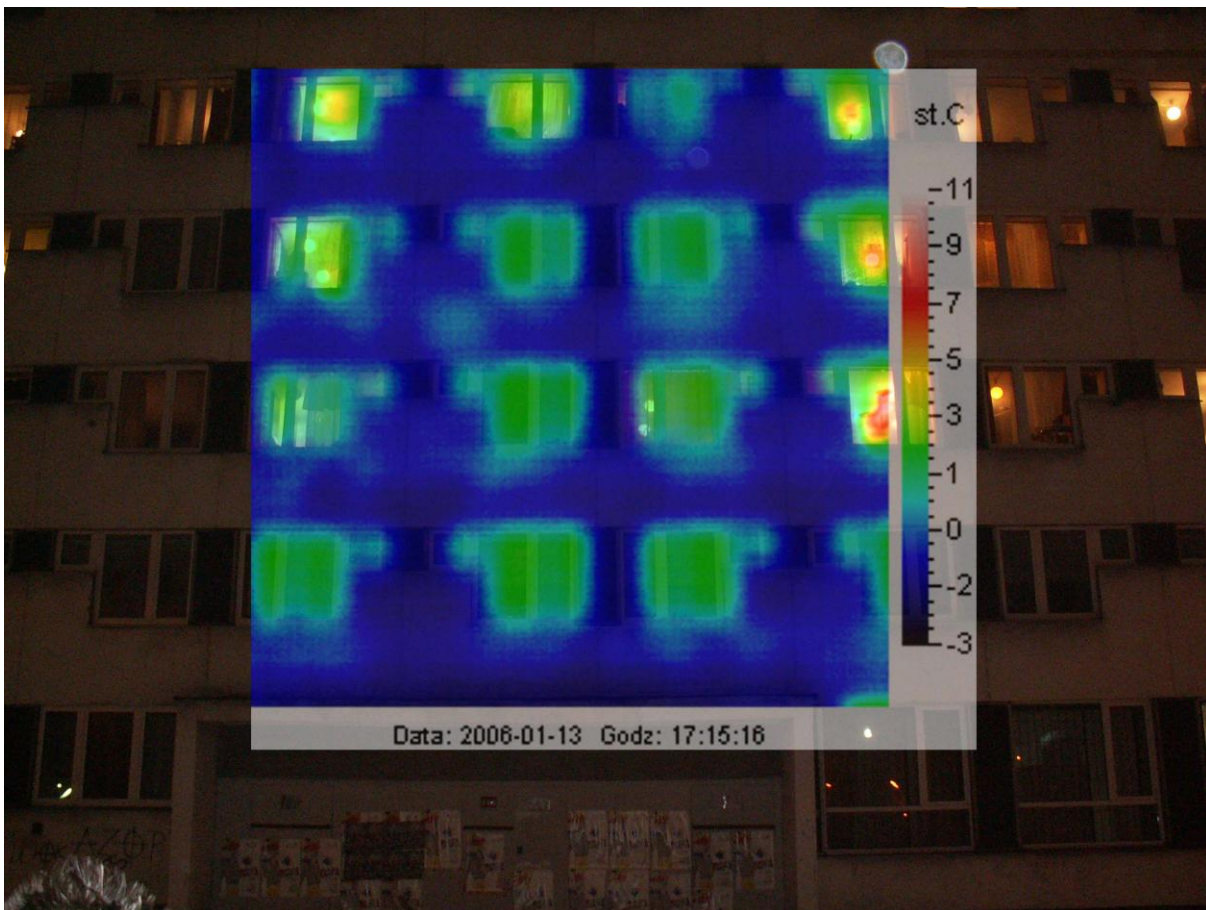
Pomiary stężenia dwutlenku węgla



Widoczne jest częste występowanie stężenia powyżej 1000 ppm.

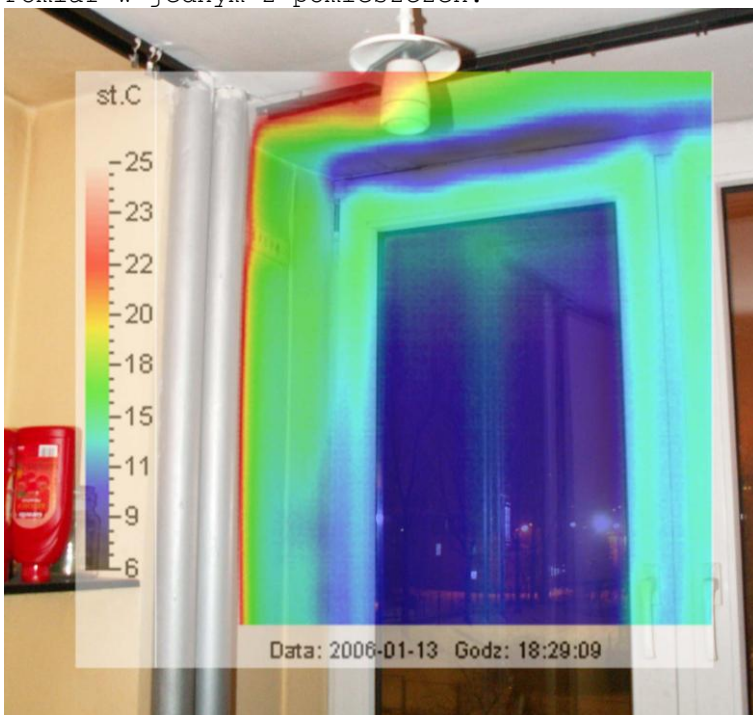
Początkowa część wykresu pokazuje stężenie CO₂ w sali wykładowej WPiE przy obecności 25 osób. Widoczne jest dwukrotne przekroczenie normy (ponad 2000 ppm). Następna część wykresu dotyczy pomieszczeń mieszkalnych studenckich.

Pomiary termograficzne:



Akademik Kapitol.

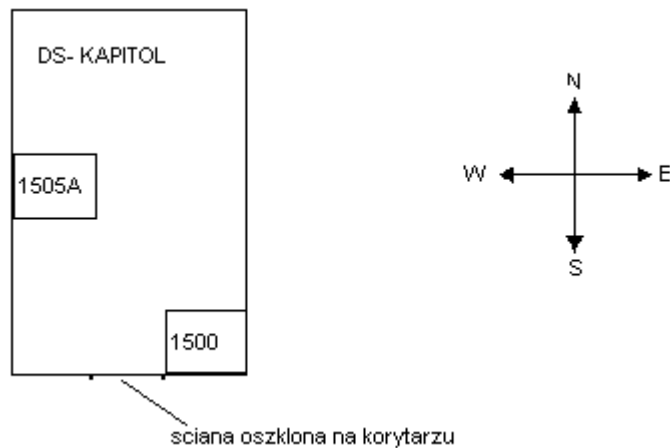
Pomiar w jednym z pomieszczeń:



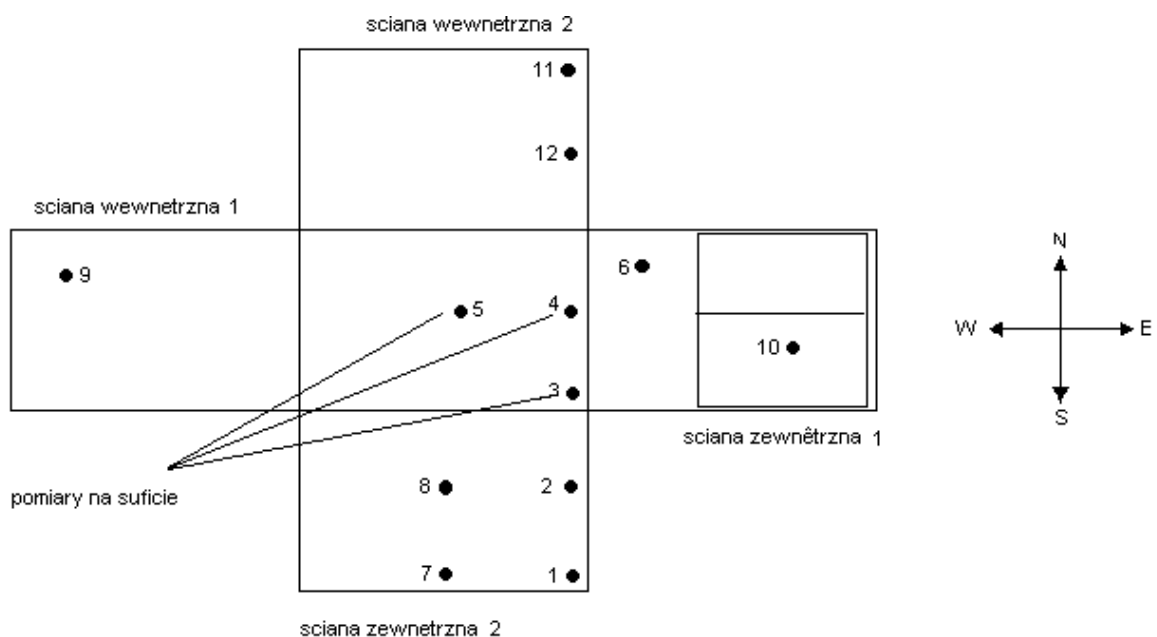
Pomiary przepływu ciepła przez przegrody

W wybranych pomieszczeniach przeprowadzono pomiary strumienia ciepła. Przytoczone są tu przykładowe wyniki.

I. Rysunek poglądowy akademika, rzut z góry



II. POKÓJ 1500 (częściowo ogrzewany)



13:20 rozpoczęcie pomiarów

$$\Delta T = 17,5 - 7 = 10,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Pomiary na ścianie zewnętrznej 1

6. $\Phi = 15,5 \text{ W/m}^2$; 13:45

10. $\Phi = 25 \text{ W/m}^2$; 13:59

$$U = 1,47 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$U = 2,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Pomiary na ścianie zewnętrznej 2

1. $\Phi = 24,8 \text{ W/m}^2$; 13:20	$U = 2,36 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
2. $\Phi = 15,4 \text{ W/m}^2$; 13:25	$U = 1,46 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
7. $\Phi = 26,7 \text{ W/m}^2$; 13:50	$U = 2,54 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
8. $\Phi = 17,2 \text{ W/m}^2$; 13:53	$U = 1,64 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Pomiary na ścianie wewnętrznej 1

9. $\Phi = 13,1 \text{ W/m}^2$; 13:56	$U = 1,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
--	------------------------------------

Pomiary na ścianie wewnętrznej 2

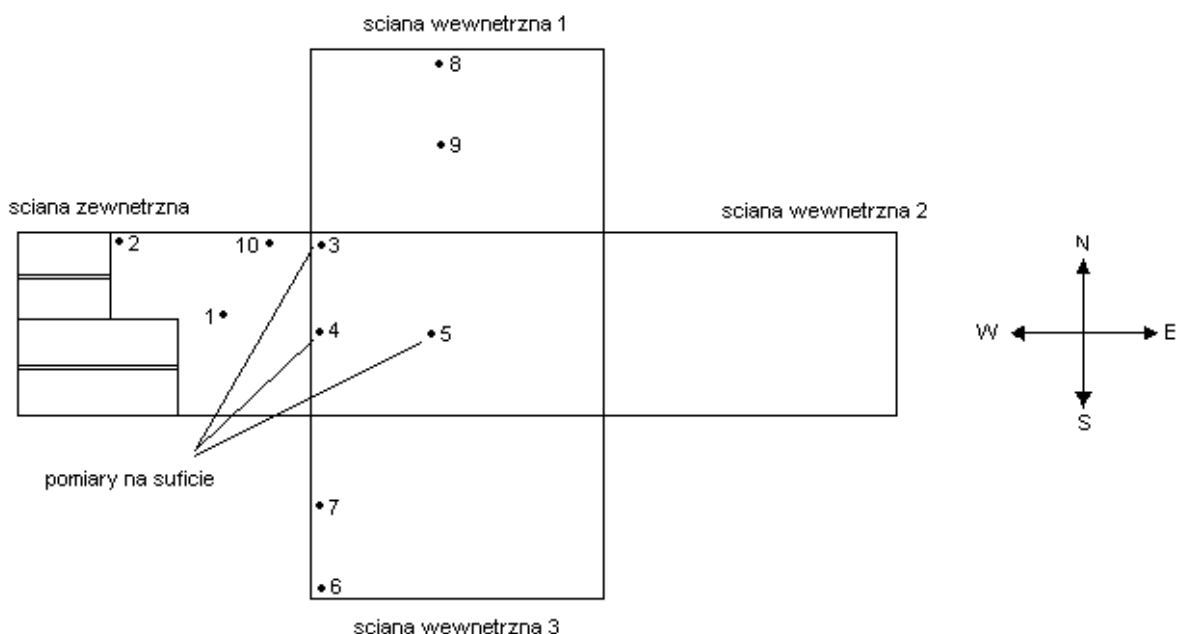
11. $\Phi = 7,1 \text{ W/m}^2$; 14:02	$U = 0,68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
12. $\Phi = 4,3 \text{ W/m}^2$; 14:05	$U = 0,40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Pomiary na suficie

3. $\Phi = 23,1 \text{ W/m}^2$; 13:30	$U = 2,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
4. $\Phi = 16,9 \text{ W/m}^2$; 13:35	$U = 1,61 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
5. $\Phi = 11,2 \text{ W/m}^2$; 13:40	$U = 1,07 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

13. $\Phi = 14,4 \text{ W/m}^2$; 14:10 $U = 1,37 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
(ściana przeszklona na korytarzu od strony południowej)

III. POKÓJ 1505 A (częściowo ogrzewany)



$$\Delta T = 18,2 - 7 = 11,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Pomiary na ścianie zewnętrznej

- | | | |
|-----------------------------------|-------|------------------------------------|
| 1. $\Phi = 24,2 \text{ W/m}^2$; | 14:15 | $U = 2,16 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| 2. $\Phi = 8,9 \text{ W/m}^2$; | 14:20 | $U = 0,79 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| 10. $\Phi = 12,9 \text{ W/m}^2$; | 14:50 | $U = 1,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |

wyniki 2 punktach 2 i 10 mogą być błędne gdyż w rogu pomiędzy ścianą zewnętrzną a ścianą wewnętrzną 1 były źródła ciepła (kaloryfer, monitor)

Pomiary na ścianie wewnętrznej 1

- | | | |
|---------------------------------|-------|------------------------------------|
| 8. $\Phi = 6,1 \text{ W/m}^2$; | 14:40 | $U = 0,54 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| 9. $\Phi = 0,5 \text{ W/m}^2$; | 14:45 | $U = 0,04 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |

Pomiary na suficie

- | | | |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|
| 3. $\Phi = 16,8 \text{ W/m}^2$; | 14:22 | $U = 1,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| 4. $\Phi = 14,1 \text{ W/m}^2$; | 14:25 | $U = 1,26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| 5. $\Phi = 10 \text{ W/m}^2$; | 14:30 | $U = 0,89 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |

Pomiary na ścianie wewnętrznej 3

- | | | |
|----------------------------------|-------|------------------------------------|
| 6. $\Phi = 11,9 \text{ W/m}^2$; | 14:33 | $U = 1,06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |
| 7. $\Phi = 18,4 \text{ W/m}^2$; | 14:36 | $U = 1,64 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ |

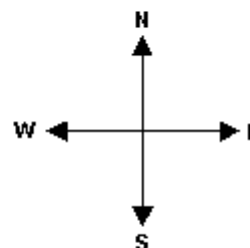
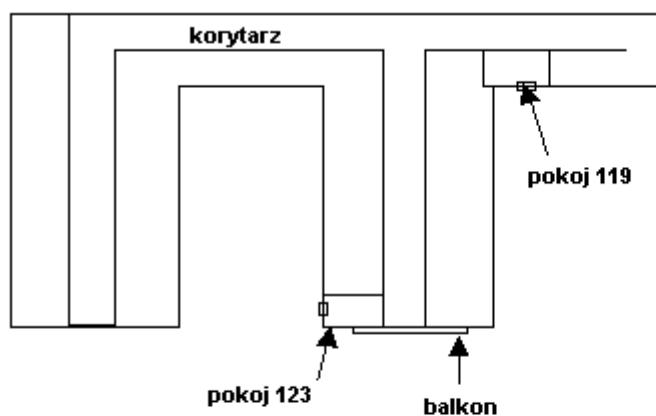
zakończenie pomiarów 14:50

Duża różnica pomiędzy pomiarami na oknie w pokoju 1500 a oknie na korytarzu mogła być spowodowana różną lokalizacją (różnym stopniem zacienienia) lub błędami w pomiarach

24.02.2006

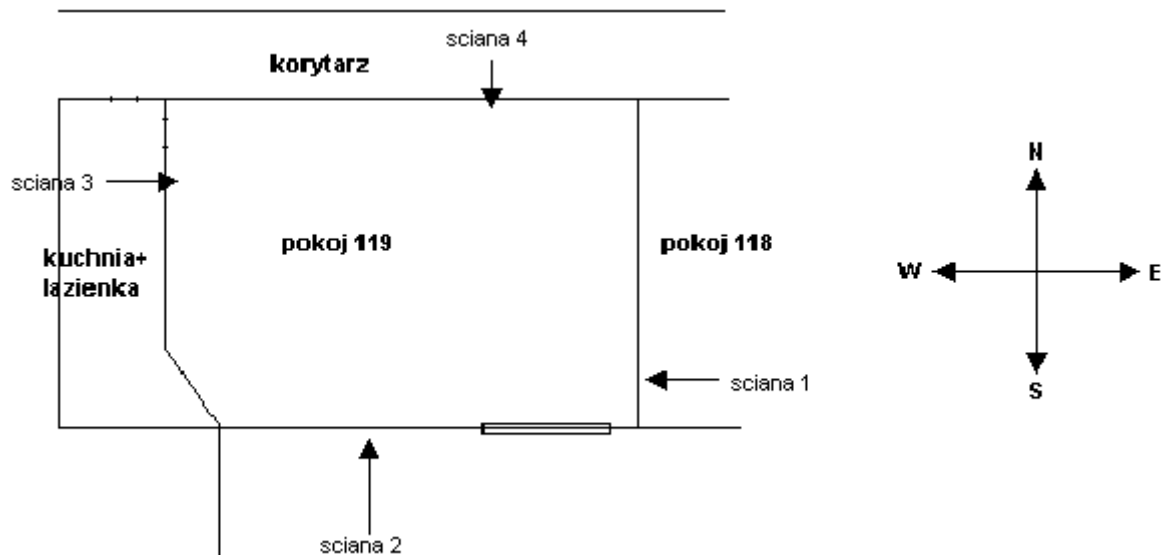
POMIARY WSPÓLCZYNIKA PRZENIKANIA ŚCIAN W AKADEMIEKU DS. V (pokoje 119 i 123)

I. Rysunek poglądowy akademika, rzut z góry

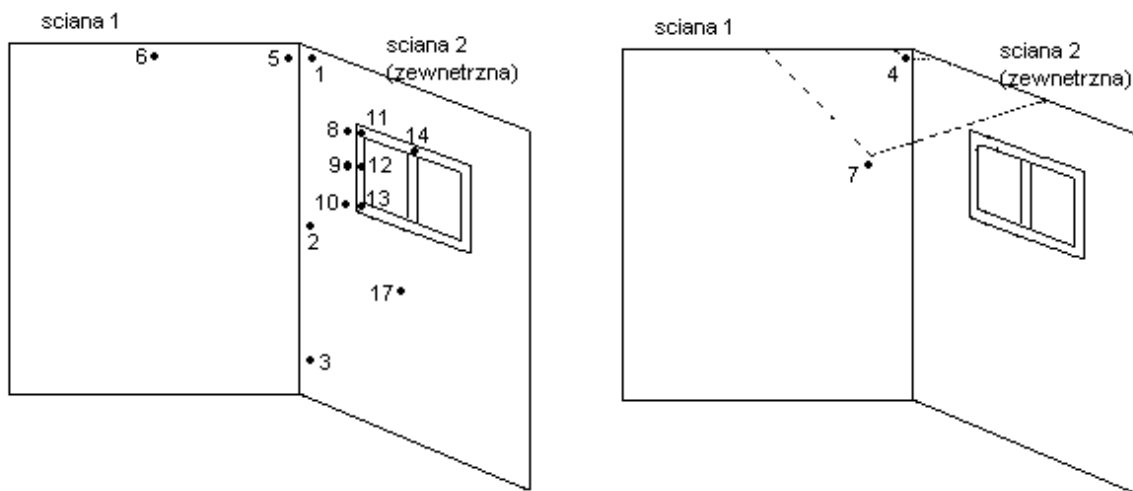


Reymonta

II. Pokój 119 (nieogrzewany)



Pomiary na ścianach 1 i 2



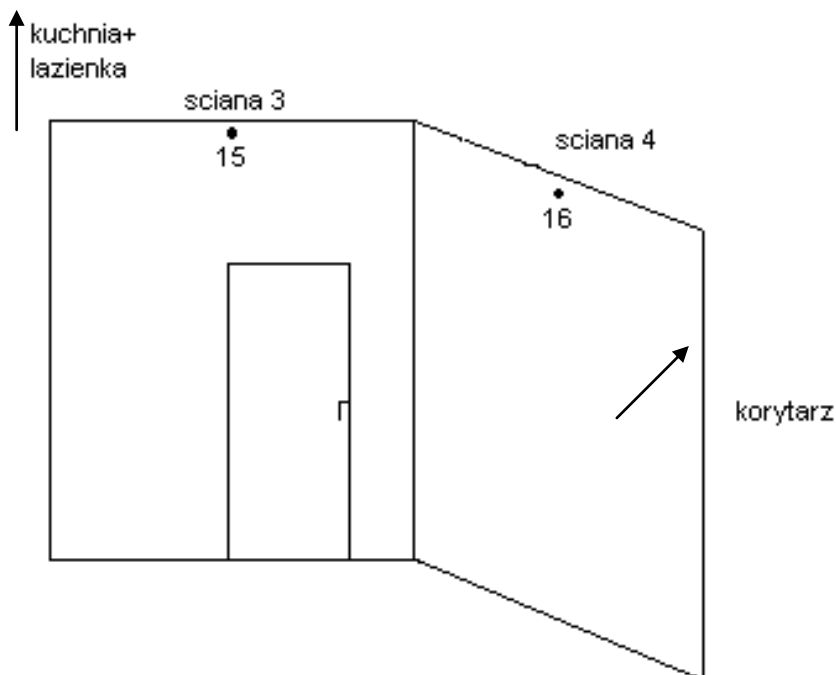
Pomiary na ścianie 1 i 2

- 1. $U = 13,2 \text{ W/m}^2$; 15:00
- 2. $U = 13,9 \text{ W/m}^2$; 15:05
- 3. $U = 12,9 \text{ W/m}^2$; 15:10
- 4. $U = 7,5 \text{ W/m}^2$; 15:15 pomiar na suficie
- 5. $U = 1,7 \text{ W/m}^2$; 15:20
- 6. $U = -1,5 \text{ W/m}^2$; 15:25

- 7. $U = 4 \text{ W/m}^2$; 15:35 pomiar na suficie
- 8. $U = 6 \text{ W/m}^2$; 15:40 wnęka zaraz przy oknie
- 9. $U = 10 \text{ W/m}^2$; 15:50 wnęka zaraz przy oknie
- 10. $U = 15,3 \text{ W/m}^2$; 15:55 wnęka zaraz przy oknie
- 11. $U = 20 \text{ W/m}^2$; 16:00 futryna
- 12. $U = 21 \text{ W/m}^2$; 16:05 futryna
- 13. $U = 19,7 \text{ W/m}^2$; 16:10 futryna
- 14. $U = 15,3 \text{ W/m}^2$; 16:15 futryna

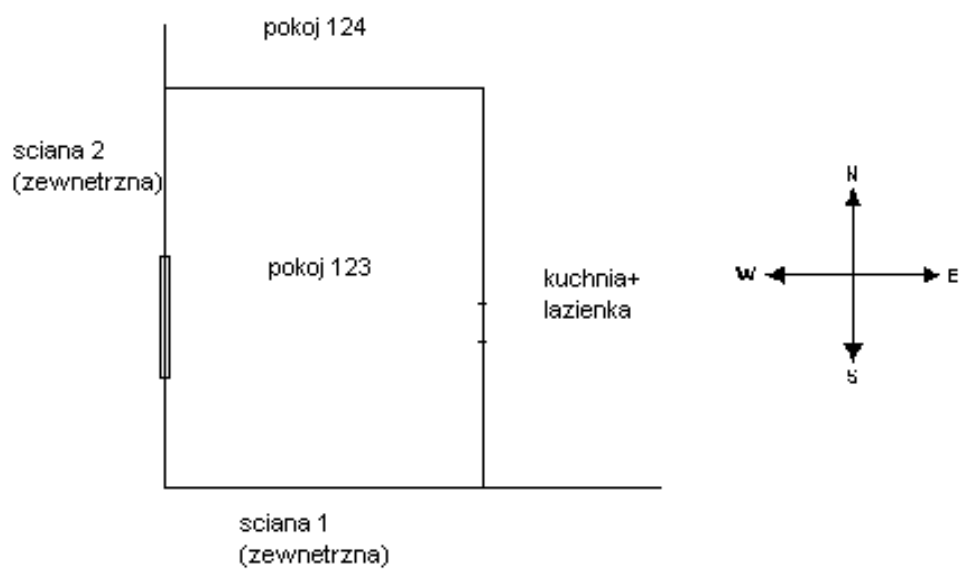
17. $U = 12,9 \text{ W/m}^2$; 16:20 centralnie pod oknem za kaloryferem

Pomiary na ścianach 3 i 4

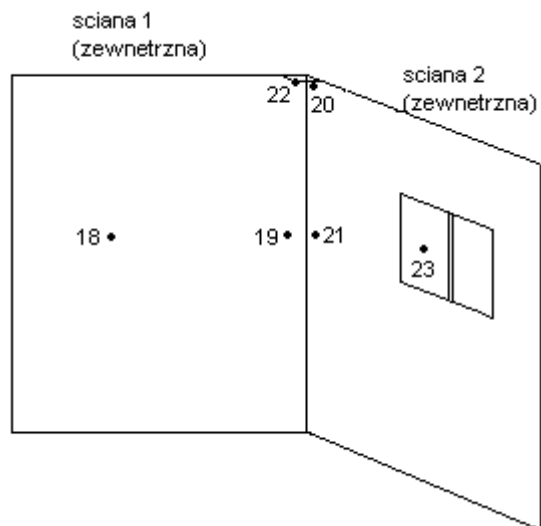


- 15. $U = -2,7 \text{ W/m}^2$; 16:25
- 16. $U = 5 \text{ W/m}^2$; 16:30

III. Pokój 123 (ogrzewany)- rysunek poglądowy, rzut z góry



Pomiary na ścianach zewnętrznych 1 i 2



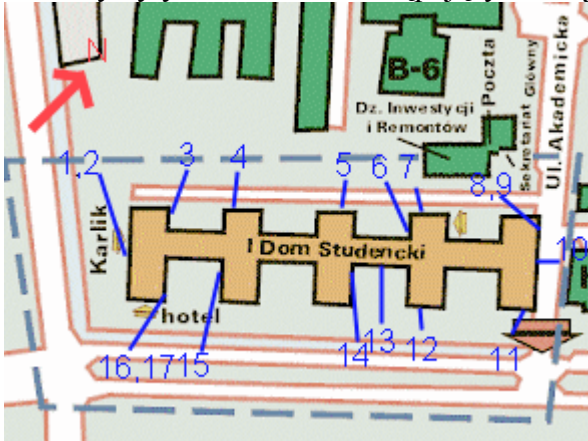
18. $U = 21 \text{ W/m}^2$; 16:40
 19. $U = 22,1 \text{ W/m}^2$; 16:45
 20. $U = 24,2 \text{ W/m}^2$; 16:50
 21. $U = 21,2 \text{ W/m}^2$; 16:55
 22. $U = 18,6 \text{ W/m}^2$; 17:00 (róg sufitu)
 23. $U = 21,2 \text{ W/m}^2$; 17:05 (szyba okienna)

Pomiary parametrów izolacji termicznej

Izolacja termiczna ścian

Akademik DSI przy ulicy Reymonta 19.

Pomiary były dokonane w następujących miejscach:



Pomiary objęły wyznaczenie współczynnika przewodzenia ciepła dla warstwy ocieplenia w zaznaczonych punktach, porównano wartości dla pełnych ścian bez widocznych uszkodzeń z miejscami w których zauważono uszkodzenia mechaniczne warstwy izolacyjnej lub skutki nadmiernego zawilgocenia.

Poniżej przedstawiona jest dokumentacja fotograficzna przeprowadzonych pomiarów.

- 1) Blok V strona zachodnia, temp. ściany 11C. Wysokość 1,6m
Wynik: $\lambda=0,037$ [W/(mK)]



- 2) Blok V strona zachodnia, temp. ściany 5C. Wysokość 0,35m; ściana od piwnicy
Wynik $\lambda=0,036$ [W/(mK)]

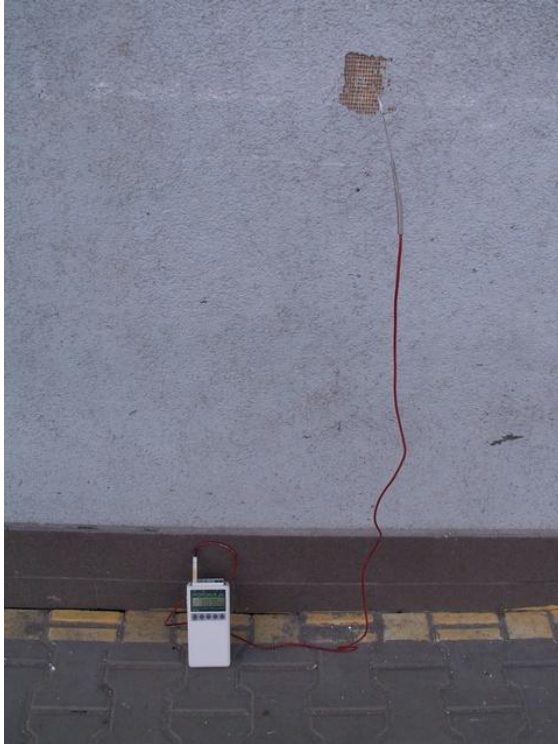


- 3) Blok IV, strona północno-wschodnia, temp. ściany 8C.
Wynik $\lambda=0,042$ [W/(mK)]
- 4) Blok IV, zaciek pod kratką wentylacyjną
Wynik $\lambda=0,048$ [W/(mK)]



- 5) Klub Studencki Gwarek, Blok 3, strona północna, temp. ściany 7C. W miejscu uszkodzonego tynku widoczna jest siatka zbrojeniowa

Wynik $\lambda=0,038$ [W/(mK)]



- 6) godzina 9:38 blok 2 strona-Pn.Zach klatki schodowej koło rynny i zaciek od parapetu z okna ;
5,6C – temp. Ściany.
 $\lambda=0,037$ [W/(mK)]



- 7) Blok 2, strona północna, zaciek pod balkonem, szpara- pęknięcie tynku, temp. ściany 4,85C
Wynik $\lambda=0,042$ [W/(mK)]



- 8) Blok 1, strona wschodnia, pęknięcie-szpara sonda wbita pod tym pęknięciem; blok nowo oddany nie użytkowany jeszcze, ocieplony w 2005 roku styropian ok. 7cm, temp. ściany 14,25C
Wynik $\lambda=0,035$ [W/(mK)]

- 9) Jak punkt 8, sonda wbita nad tym pęknięciem, temp. ściany; 16,8C
Wynik $\lambda=0,038$ [W/(mK)]



- 10) Blok 1 strona wschodnia; pod wejściem do bloku; blok nowo oddany nie użytkowany jeszcze, ocieplony w 2005 roku styropian ok. 7cm, temp. ściany 7,65C
Wynik $\lambda=0,036$ [W/(mK)]



- 11) miejsce pomiarowe ak wyżej.
Wynik $\lambda=0,035$ [W/(mK)]

- 12) Blok 2 strona południowa, temp. ściany 16,3C –
Wynik $\lambda=0,042$ [W/(mK)]



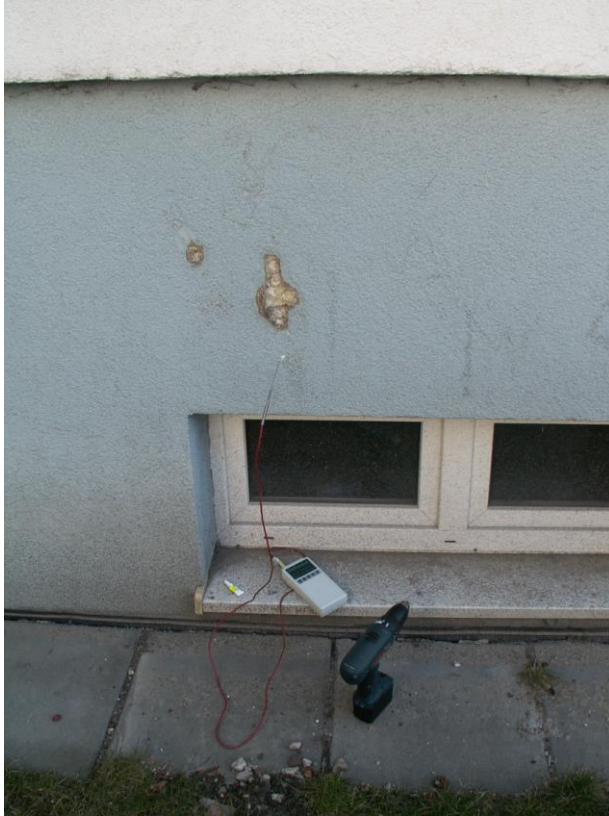
- 13) godzina 10:39 między blokiem 2 i 3 strona-Pd ;16,36C – temp. Ściany. Zejście z dachu zwołu pionowego piorunochronu w rurce PCV umieszczonej w styropianie (Sonda mogła być płytko wbita)
 $\lambda=0,054$ [W/(mK)]



- 14) Blok 3 strona południowo-wschodnia, temp. Ściany 23,5C głębokość wbicia ok. 5 cm (najprawdopodobniej taka grubość styropianu zastosowana do ocieplenia budynku)
Wynik $\lambda=0,039$ [W/(mK)]



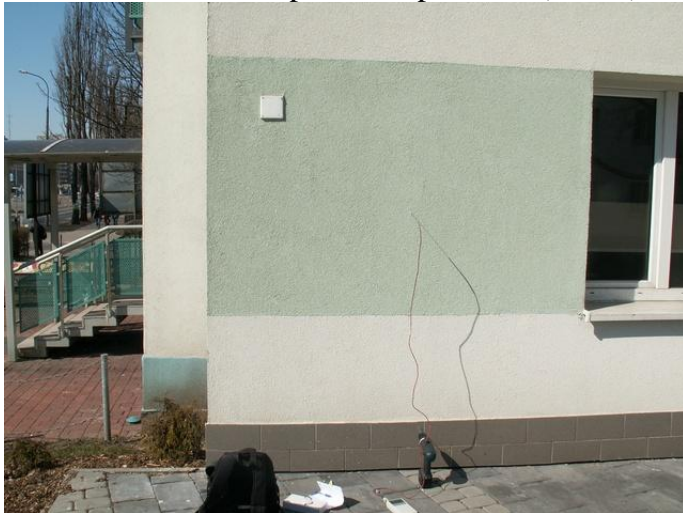
15) Blok 4 strona zachodnia, temp. Ściany 14C, ocieplenie styropianem 5 cm(zmierzone w otworze na kran) Uszkodzona izolacja
Wynik $\lambda=0,047$ [W/(mK)]



- 16) Blok 1 strona wschodnia, temp. ściany 11,3C.
Ocieplony w 2005 styropianem ok. 7cm
Wynik $\lambda=0,069$ [W/(mK)]
Sonda wbita ok. 6,5 cm (zmierzone) W tym miejscu przechodził pod tynkiem ukryty w rurze PCV zwód pionowy piorunochronu.



- 17) Blok 1 strona wschodnia temp. ściany 15,37C
Ocieplony w 2005 styropianem ok. 7cm
Wynik $\lambda=0,037$ [W/(mK)]
Sonda wbita 70 cm w prawo od punktu 16) ok. 6,5 cm głęboko (zmierzone)



Izolacja stosowana w węzłach cieplnych

DS. Olimp

Izolacja zbiornika C.W.U to wata szklana (zagipsowana). Sonda wbita na głębokość ok. 5cm.
Temperatura początkowa 38,20°C. Wynik: $\lambda= 0,049$ [W/(mK)]



Izolacja rury zasilającej zbiornik C.W.U: wata szklana (grubość ok. 3,5 cm) na (zagipsowana).
Sonda wbita na głębokość 20 cm wzdłuż rury. Temperatura początkowa 42,75°C
Wynik: $\lambda = 0,047$ [W/(mK)]



DS. Akropol

Izolacja rury do zbiornika CWU to pianka srebrna (grubość 2cm) na Sonda wbita na 20cm wzdłuż rury. Temperatura początkowa 41,87°C
Wynik $\lambda = 0,104$ [W/(mK)]



Izolacja na zbiorniku CWU to biała pianka (LAMELL-MAT z tworzywa sztucznego) grubość 3,5 cm Sonda wbita na 20 cm pionowo wzdłuż wysokości zbiornika. Temperatura początkowa 48,10°C.

Wynik $\lambda = 0,051$ [W/(mK)]



19

godzina 16:30

Pod Gruszą

Zbiorniku CWU pierwszy od okna pianka poliuretanowa o grubości 5 cm ; Temp. CWU w zbiorniku 56°C Sonda wbita na 10cm pionowo w dół.

Temperatura początkowa 37,00°C

$\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$



DS. Pod Gruszą

Zbiornik CWU izolowany pianką poliuretanową o grubości 5 cm. Temperatura powierzchni zbiornika 55°C Sonda wbita na 10cm pionowo w dół.

Temperatura początkowa 41,94°C

Wynik $\lambda = 0,037 \text{ W}/(\text{mK})$



Rura zbiornika CWU (powrót) izolowana pianką poliuretanową o grubości 5 cm ; Sonda wbita na głębokość 20cm wzdłuż rury. Temperatura początkowa 30,00°C
Wynik $\lambda = 0,042 \text{ W/(mK)}$



Załącznik 01a

Oszacowanie wielkości oszczędności energii cieplnej dla Miastecka Studenckiego AGH

Na podstawie wyników pomiarów i oględzin tworzony jest model komputerowy właściwości termicznych Akademików miasteczka Studenckiego AGH, który pozwoli na oszacowanie potencjału oszczędności energii cieplnej.

Poniższe strony zawiera wyciąg wydruki zestawień z tego modelu dla przykładowego Akademika (DS.-13).

Poszczególne części zawierają:

- definicje przegród,
- definicje pomieszczeń
- wyniki zapotrzebowania na moc
- wyniki zapotrzebowania na ciepło,
- wskaźniki wykorzystania energii.

Model wymaga weryfikacji z danymi pomiarowymi. Zostanie wtedy powielony dla innych Akademików i obejmie całe Miasteczko Studenckie.

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: **Dom Studencki DS- 13**

strefa: **3**

norma na wsp. K.: **PN - EN ISO 6946**

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: **PN-B-02025**

budynek podpiwniczony: **tak**

PRZEGRODY

- 1 SNZ1 sciana nosna zewnetrzna ZN 0,785
- 2 SWN ściana wewnętrzna nośna WN 1,033
- 3 SW ściana wewnętrzna nienośna WN 1,797
- 4 SZN ściana zewnętrzna niekonstrukcyjna ZN 0,998
- 5 PODNGR1 podłoga na gruncie strefa I P1 0,951
- 6 PODNGR2 podłoga na gruncie strefa II P2 0,556
- 7 STRNP strop nad piwnicami WN 1,029
- 8 STRNOK strop nad ostatnią kondygnacją WN 1,127
- 9 OKNO okno plastikowe OKNO 1,200
- 10 SWNC Sciana nienośna wewnętrzna cienka WN 2,420
- 11 D Drzwi do pokoi WN 1,961
- 12 D3 drzwi WN 1,200
- 13 D4 Drzwi model D4 WN 1,200
- 14 D5 Drzwi model D5 WN 1,200
- 15 ŚNPG Ściana nośna przy gruncie SG 1,057
- 16 D2 drzwi model D2 WN 1,200
- 17 D1 Model D1 WN 1,200
- 18 Okno 1 Okno na klatce OKNO 1,200
- 19 okno balkonowe OKNO 1,200

POMIESZCZENIA

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: 137768 [W]
strata ciepła na wentylację: 5407 [W]
średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: 18,6 [°C]
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: 4547,58 [m] 2
kubatura pomieszczeń ogrzewanych: 12929,881 [m] 3
kubatura budynku: 12929,881 [m] 3
kubatura przestrzeni ogrzewanej: 12929,881 [m] 3
wskaźnik cieplny budynku: 10,655 [W/m] 3
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA: 56,168 [kWh/m] 2 202,205 [MJ/m] 2
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV: 19,755 [kWh/m] 3 71,118 [MJ/m] 3
roczne zapotrzebowanie energii budynku: 255428 [kWh] 919,541 [GJ]
stosunek powierzchni zewn. do kubatury przestrzeni ogrzewanej A / V: 0,221 [1/m]
graniczna wartość wskaźnika s.z.e. Evo: 29,252 [kWh/m] 3 105,308 [MJ/m] 3
- 10 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

Załącznik 3

INWENTARYZACJA STANU AUTOMATYKI WĘZŁÓW CIEPŁOWNICZYCH NA MIASTECZKU STUDENCKIM AGH

Celem tego raportu jest przedstawienie stanu aktualnego automatyki węzłów ciepłowniczych w domach studenckich na terenie miasteczka studenckiego AGH. Raport ten obejmuje 17 akademików (rys.1).



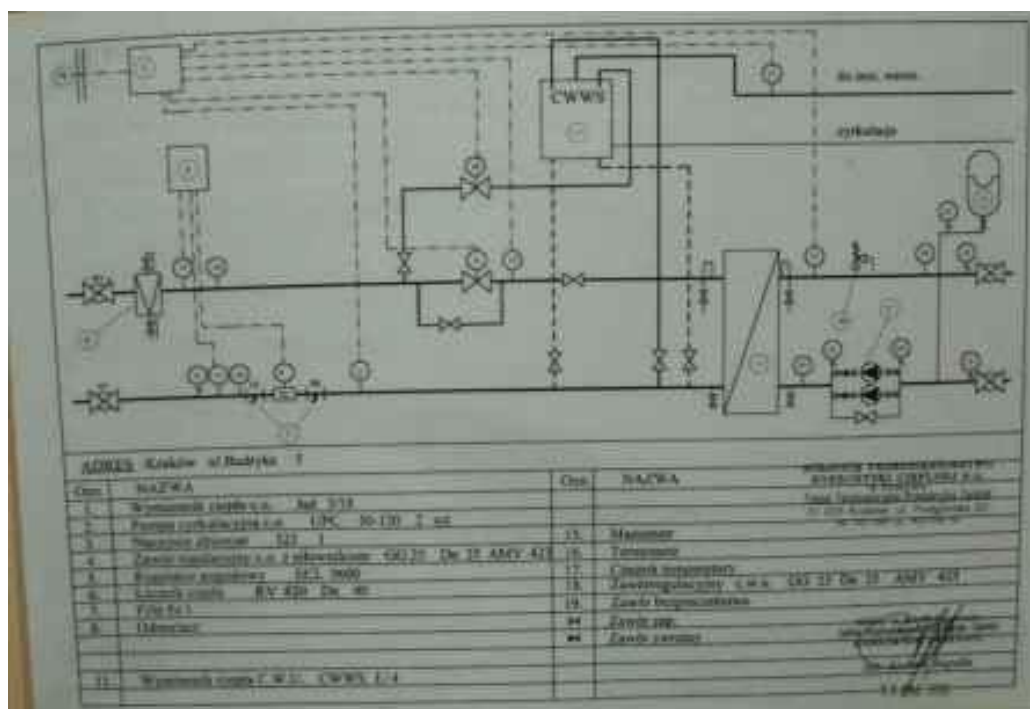
Rys.1. Plan rozmieszczenia przestrzennego akademików

1. DS – 11 BONUS data inwentaryzacji 14.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 2)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 1)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [°C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	228,4	2,8	90/70	---
C.W.U.	76	1,08	55	---



Rys. 2. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 11 BONUS



Rys. 3. Wymiennik ciepła C.W.U.



Rys. 4. Wymiennik ciepła C.O.

Najważniejszym elementem automatyki obydwu układów jest regulator pogodowy **ECL 9600** firmy Danfoss. Pobiera on informację o 5 temperaturach (zasilanie i powrót z sieci miejskiej, zasilanie budynku C.O. i C.W.U. oraz temperatura zewnętrzna) oraz realizuje odpowiednie przepływy na stronach pierwotnych obu wymienników. Przepływy te są realizowane za pomocą zaworów regulacyjnych **AMV 423 082G3321** również firmy Danfoss.

Zawory regulacyjne AMV 423 wyposażone są w siłowniki sterowane sygnałem 3-punktowym. Dodatkowo, poza funkcjami podstawowymi takimi jak możliwość regulacji ręcznej i wskaźnik położenia, siłowniki wyposażone są w przeciążeniowe wyłączniki krańcowe, powodujące, że siłownik z zaworem nie jest narażony na przeciążenie i uszkodzenie.

Podczas inwentaryzacji, regulator **ECL 9600** był ustawiony na stałą realizację temperatury komfortu (symbol „słońce”, patrz opis na str. 35).

2. DS – 2 BABILON data inwentaryzacji 17.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 2, piwnica – strona prawa)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 1, piwnica – strona lewa)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	517,2	---	---	---
C.W.U.	184	---	---	---

a) Piwnica – strona prawa

W tej części znajduje się wymiennik C.O., 3 pompy na zasilaniu obiegu budynku oraz 3 zegary do ustawiania czasów pracy pomp. Na zasilaniu budynku znajduje się czujnik temperatury. Brak zaworów regulacyjnych oraz automatyki (znajdują się na stronie lewej).



Rys.5. Wymiennik ciepła C.O. piwnica – strona prawa



Rys.6. Szafka z trzema zegarami do ustawiania czasów pracy pomp



Rys.7. Zespół pomp cyrkulacyjnych C.O. na zasilaniu budynku

b) Piwnica – strona lewa

W tej części znajdują się dwa bloki wymienników C.W.U. (2 obiegi C.W.U.), zawór regulacyjny na zasilaniu miejskim C.O., przepływomierz na powrocie miejskim, pomiary temperatur na zasilaniach i powrotach. Znajdują się również dwa zawory termostaticzne na powrotach miejskich od strony C.W.U., po jednym na każdym obiegu.

W tej części budynku znajduje się automatyka obejmująca wszystkie zestawy wymienników. Najważniejszym jej elementem jest regulator pogodowy **ECL 2000** firmy Danfoss. Podczas inwentaryzacji automatyka działała, ale ustawiona była jedynie na tryb gotowości. Dla C.W.U. był

ustawiony harmonogram pracy. Nie sposób jednak było stwierdzić czy ten harmonogram był realizowany, gdyż trzeba by było umieścić niezależny rejestrator temperatury przez kilka dni i badać zmiany temperatury.



Rys.8. Wymiennik ciepła C.W.U. piwnica – strona lewa



Rys. 9. Szafka z regulatorem pogodowym ECL 2000



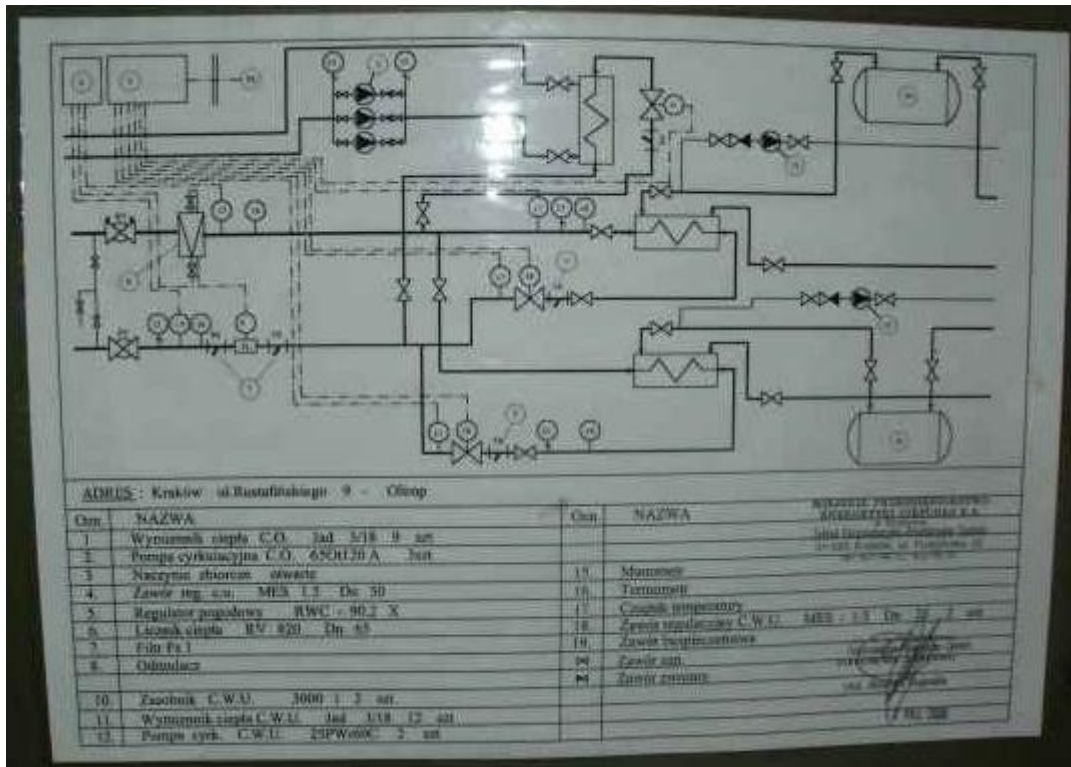
Rys.10. Zawór regulacyjny oraz przepływomierz

3. DS – 1 Olimp data inwentaryzacji 24.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	434,3	5,34	90/70	0,50
C.W.U.	183,7	2,26	55	0,48



Rys.11. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 1 OLIMP



Rys.12. Wymiennik ciepła C.O.



Rys.13. Wymiennik ciepła C.W.U.

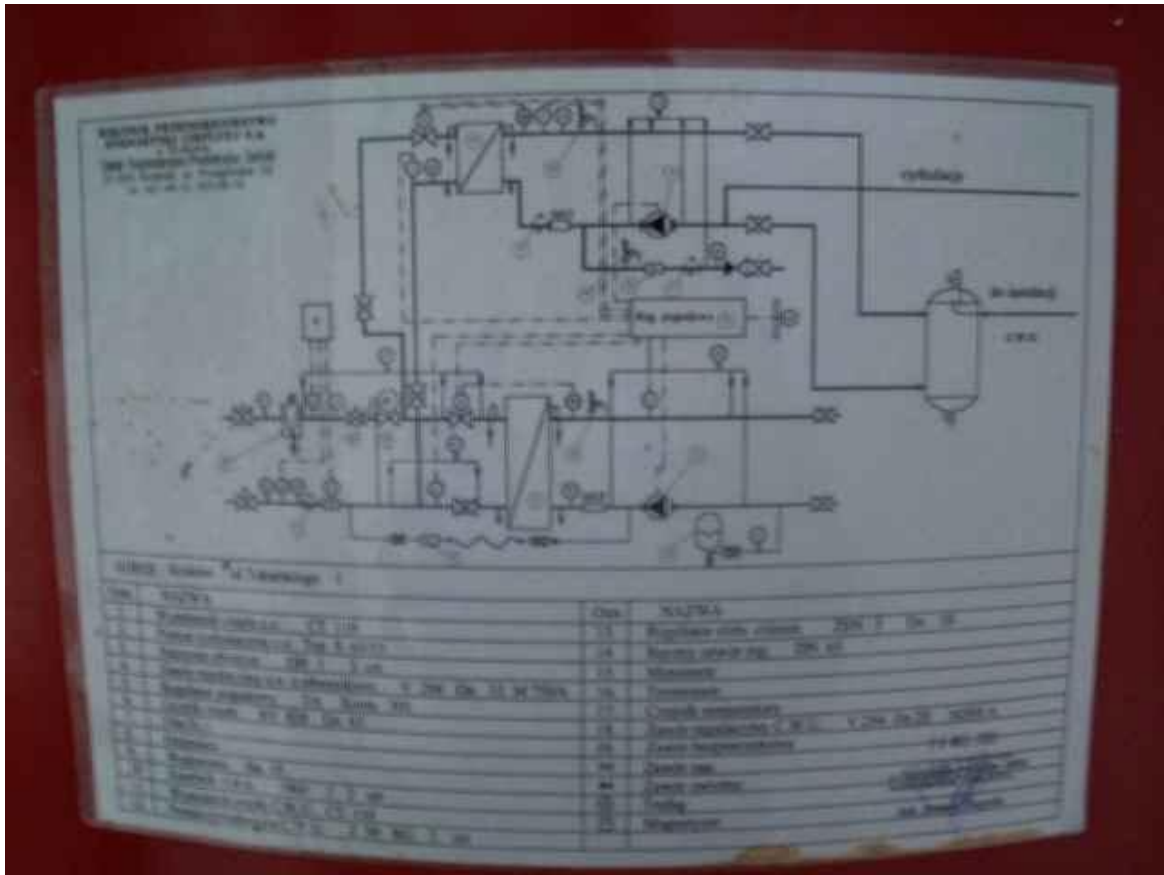
Oba wymienniki znajdują się w jednym pomieszczeniu. Są dwa obiegi C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Na stronie zasilającej po stronie miejskiej znajdują się 3 zawory regulacyjne, jeden do obiegu C.O. **AMV 33 082G3013**, a dwa pozostałe do dwóch obiegów C.W.U. Obieg C.O. budynku jest napędzany zespołem 3 pomp. Głównym elementem automatyki jest regulator **ECL 5000**. W dniu inwentaryzacji regulator był ustawiony na tryb sterownia ręcznego.

4. DS – 3 Akropol data inwentaryzacji 24.XI.2005

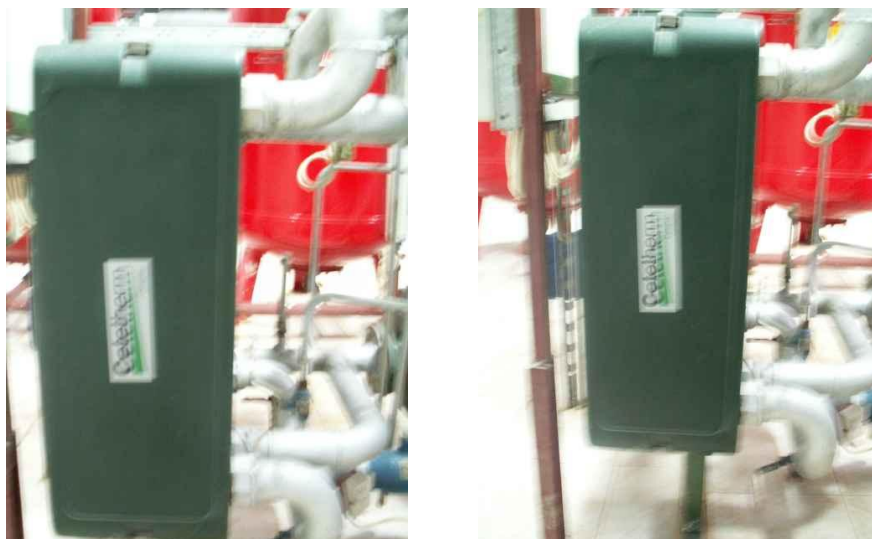
Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	667	8,2	90/70	0,48
C.W.U.	341	4,19	55	0,56



Rys.14. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 3 AKROPOL



Rys.15. Kompaktowe wymienniki ciepła C.O. i C.W.U.

Oba wymienniki znajdują się w jednym dużym pomieszczeniu. Są dwa obiegi C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Na stronie zasilającej po stronie miejskiej znajdują się 3 zawory regulacyjne, jeden do obiegu C.O., a dwa pozostałe do dwóch obiegów C.W.U. Obieg C.O. budynku jest napędzany pompą, oraz obiegi cyrkulacyjne C.W.U. też są napędzane pompami(po jednej). Liczba wymienników ciepła wynosi 4. 2 wymienniki C.O. pracują w układzie równoległym, oraz 2 pozostałe wymienniki C.W.U. podłączone są do dwóch niezależnych obiegów cyrkulacyjnych C.W.U. Głównymi elementami automatyki są: moduł **TAC XENTA 451** oraz regulator **TA XENTA 301**. Ponieważ sterownik nie jest wyposażony w interfejs użytkownika, nie dało się stwierdzić w jakim trybie pracuje.

5. DS. – 17 Arkadia data inwentaryzacji 24.XI.2005

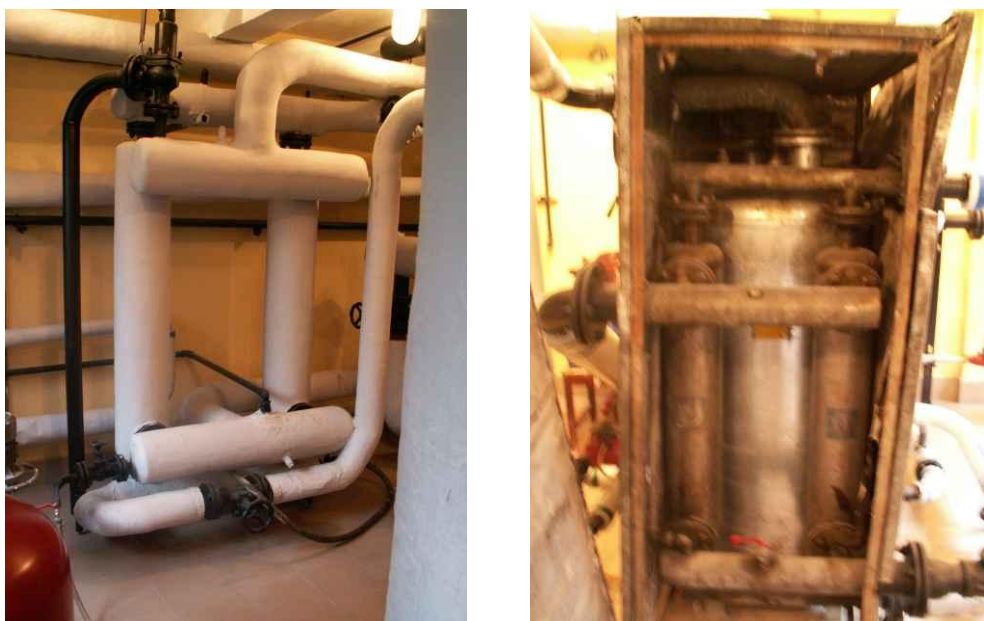
Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	243,6	3,0	90/70	0,24
C.W.U.	77	0,95	55	0,48



Rys.16. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 17 ARKADIA



Rys.17. Wymienniki C.O. i C.W.U. wraz ze zbiornikiem ciepłej wody

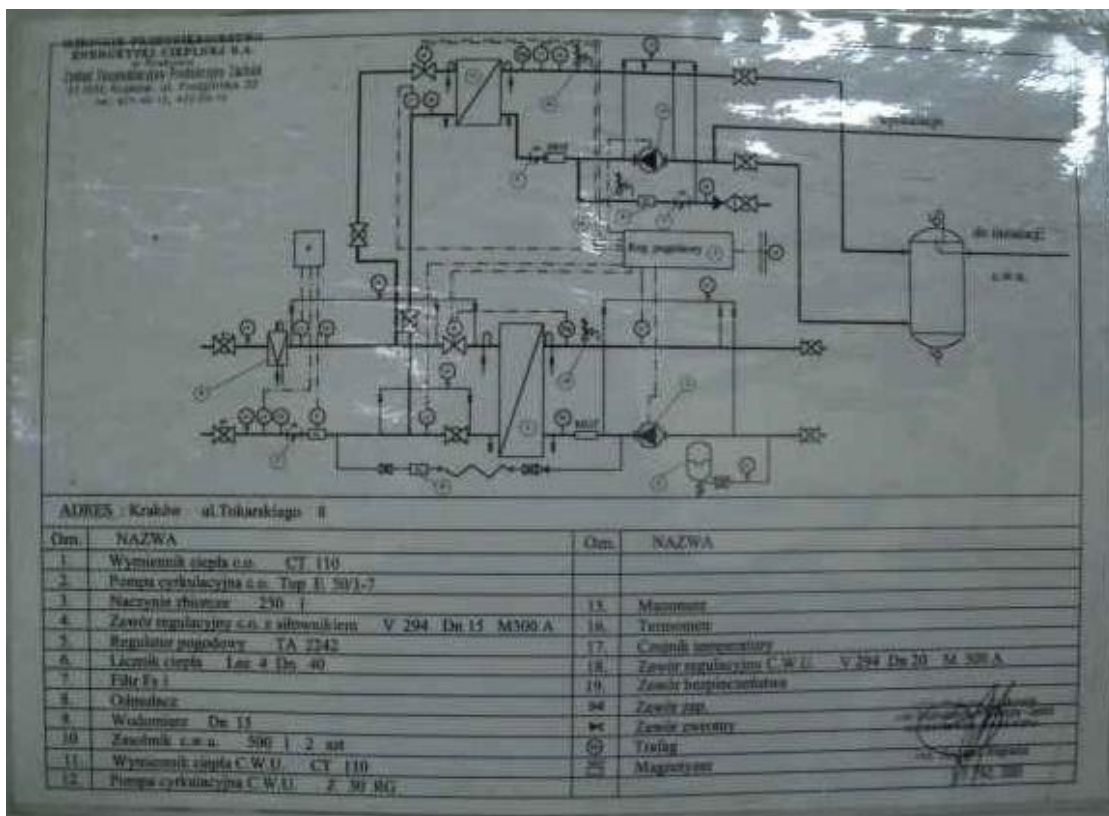
Oba wymienniki znajdują się w jednym pomieszczeniu. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Na stronie zasilającej po stronie miejskiej znajduje się zawór regulacyjny za odgałęzieniem na wymiennik C.O. Nie ma zaworu regulacyjnego na odnodze zasilającej po stronie miejskiej wymiennik C.W.U. Obieg C.O. budynku jest zasilany zespołem 2 pomp po stronie zasilania. Najważniejszym elementem automatyki jest regulator **R 303-1**. Ponieważ skrzynka ze sterownikiem była zamknięta i niedostępna, nie dało się stwierdzić w jakim trybie działa.

6. DS – 16 Pod Gruszą data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	208,1	2,56	90/70	0,24
C.W.U.	77	0,95	55	0,48



Rys.18. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 16 POD GRUSZĄ



Rys.19. Kompaktowe wymienniki C.O. i C.W.U.

Oba wymienniki znajdują się w jednym pomieszczeniu. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Znajdują się dwa zawory regulacyjne, jeden na C.O., a drugi na C.W.U. Są pompy cyrkulacyjne, po jednej na każdym obiegu.

Według informacji uzyskanych od administratora obiektu, węzeł był modernizowany w roku 1997, ale pojawiają się jednak pewne problemy, takie jak brak wody ciepłej w godzinach

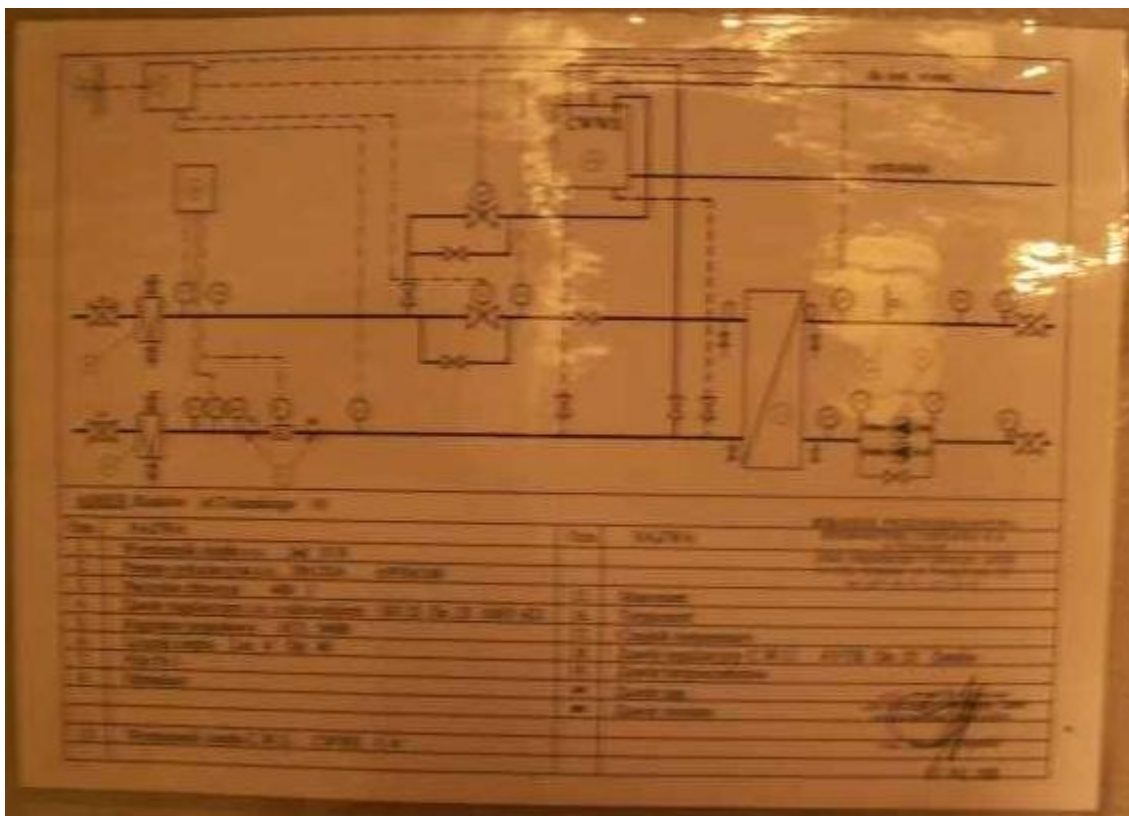
szczytu oraz wieczorem. Jest to spowodowane zbyt małą wydajnością C.W.U. (tylko 77 kW) oraz małą ilością zasobników. Również czasami pompy się zacierają. Najważniejszym elementem automatyki jest regulator pogodowy TA 2242. W dniu inwentaryzacji ustawiony był na realizację okresów temperatur komfortowych i zredukowanych (zegar).

7. DS – 15 Maraton data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	190,4	2,34	90/70	0,24
C.W.U.	77	0,95	55	0,48



Rys.20. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 15 MARATON



Rys.21. Wymienniki C.O. i C.W.U. (wraz ze zbiornikiem ciepłej wody)

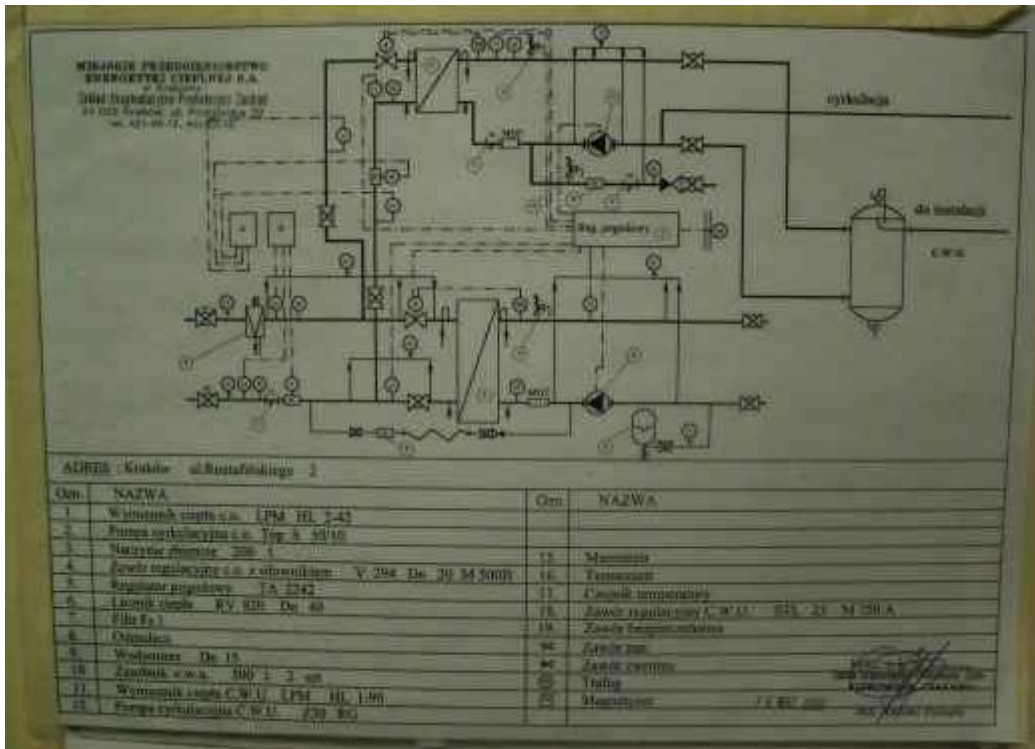
Oba wymienniki znajdują się w jednym pomieszczeniu. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Znajduje się zawór regulacyjny na zasilaniu miejskim C.O. oraz zawór termostatyczny na obiegu C.W.U. Na wymienniku C.O. jest uszkodzona izolacja termiczna. Najważniejszym elementem automatyki jest regulator pogodowy **ECL 9300**. Podczas inwentaryzacji regulator był ustawiony na tryb komfortu termicznego (słońce).

8. DS – 8 Stokrotka data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	156,7	1,92	90/70	0,25
C.W.U.	78,5	0,95	55	0,48



Rys.22. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 8 STOKROTKA



Rys.23. Kompaktowy wymiennik ciepła C.O.



Rys.24. Kompaktowy wymiennik ciepła C.W.U.

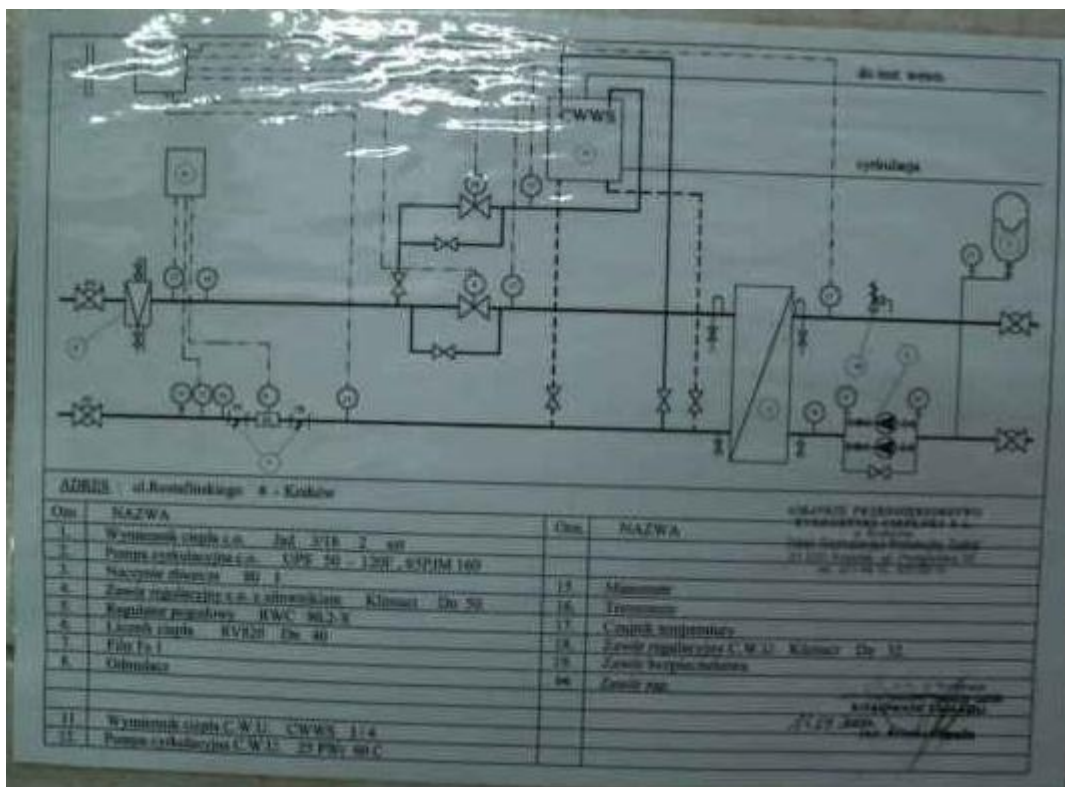
Oba wymienniki znajdują się w jednym pomieszczeniu. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Znajdują się dwa zawory regulacyjne na zasilaniach miejskich, jeden na C.O., a drugi na C.W.U. Są 3 pompy, w tym dwie cyrkulacyjne na C.O. i C.W.U. oraz pompa na wodzie zimnej. Na zasilaniu miejskim znajduje się odmulacz. Najważniejszym elementem automatyki jest regulator pogodowy **TA 2242**, który podczas inwentaryzacji ustawiony był na realizację okresów temperatur komfortowych i zredukowanych (zegar).

9. DS – 7 Zaścianek data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 2)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 1)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	196	2,40	90/70	0,24
C.W.U.	78,5	0,96	55	0,48



Rys.25. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 7 ZAŚCIANEK



Rys.26. Wymienniki C.O. i C.W.U. (wraz ze zbiornikiem ciepłej wody)

Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Są trzy zawory regulacyjne: na zasilaniu miejskim C.W.U., na powrocie miejskim C.O. oraz na zasilaniu budynku C.O. Są 2 pompy cyrkulacyjna C.O. umieszczone na powrocie budynku. Brak odmulacza w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy **TA 2242**, który w dniu inwentaryzacji ustawiony był na realizację okresów temperatur komfortowych i zredukowanych (zegar).

10. DS – 6 Bratek data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 2)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 1)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	162,9	2,00	90/70	0,24
C.W.U.	78,5	0,96	55	0,48



Rys.27. Wymiennik C.O.



Rys.28. Wymiennik C.W.U. (wraz ze zbiornikiem wody ciepłej)

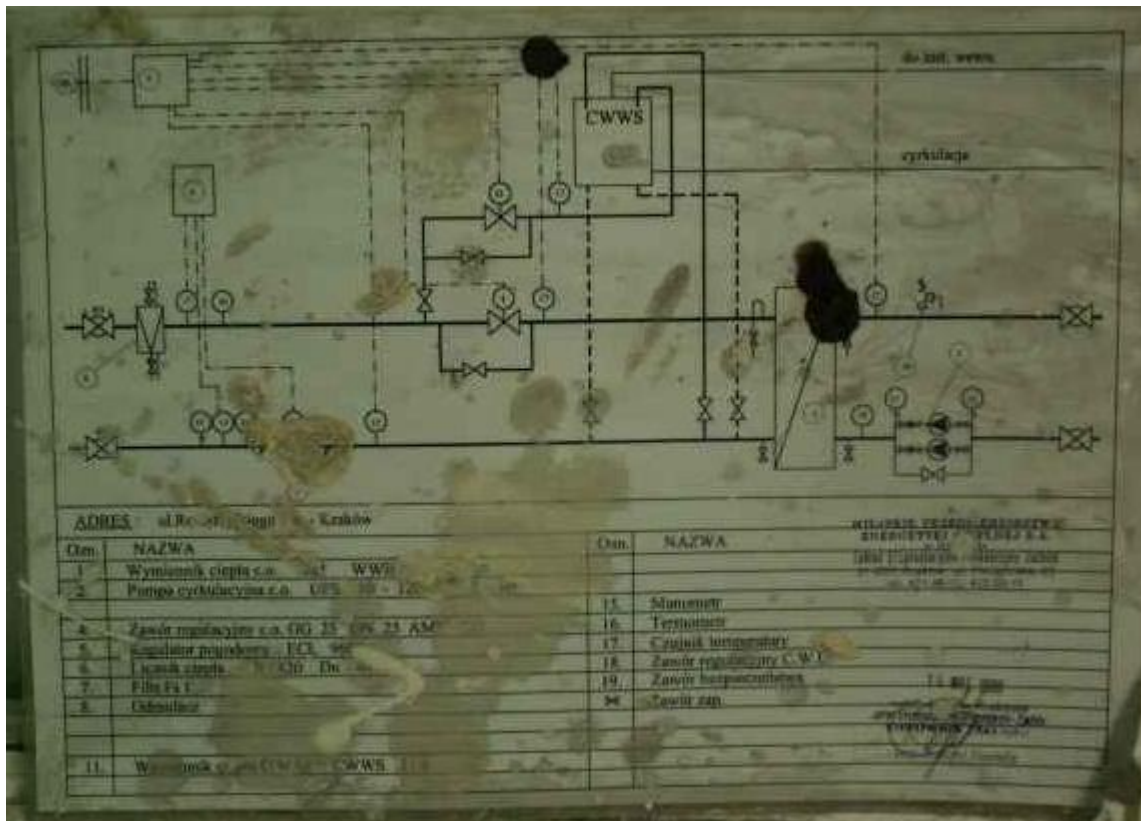
Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Są dwa zawory regulacyjne: na powrocie miejskim C.W.U. oraz na powrocie miejskim C.O. Są 2 pompy cyrkulacyjne C.O. umieszczone na zasilaniu budynku. Brak odmulacza w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy TA 2242, który w dniu inwentaryzacji ustawiony był na tryb nieustannego komfortu termicznego (słońce).

11. DS – 5 Strumyk data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 2)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 1)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	167,4	2,06	90/70	0,24
C.W.U.	76,7	0,94	55	0,48



Rys.29. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 5 STRUMYK



Rys.30. Wymiennik C.O.



Rys.31. Wymiennik C.W.U. (wraz ze zbiornikiem wody ciepłej)

Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Są dwa zawory regulacyjne: na zasilaniu miejskim C.W.U. oraz na zasilaniu miejskim C.O. Jest pompa cyrkulacyjna C.O. umieszczone na zasilaniu budynku. Brak odmulacza w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy **ECL 9600**, który w dniu inwentaryzacji ustawiony był na tryb nieustannego komfortu termicznego (słońce).

12. DS – 4 Filutek data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 2)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 1)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	206,3	2,53	90/70	0,19
C.W.U.	78	0,96	55	0,48



Rys.32. Wymienniki C.O. i C.W.U. (wraz ze zbiornikiem ciepłej wody)

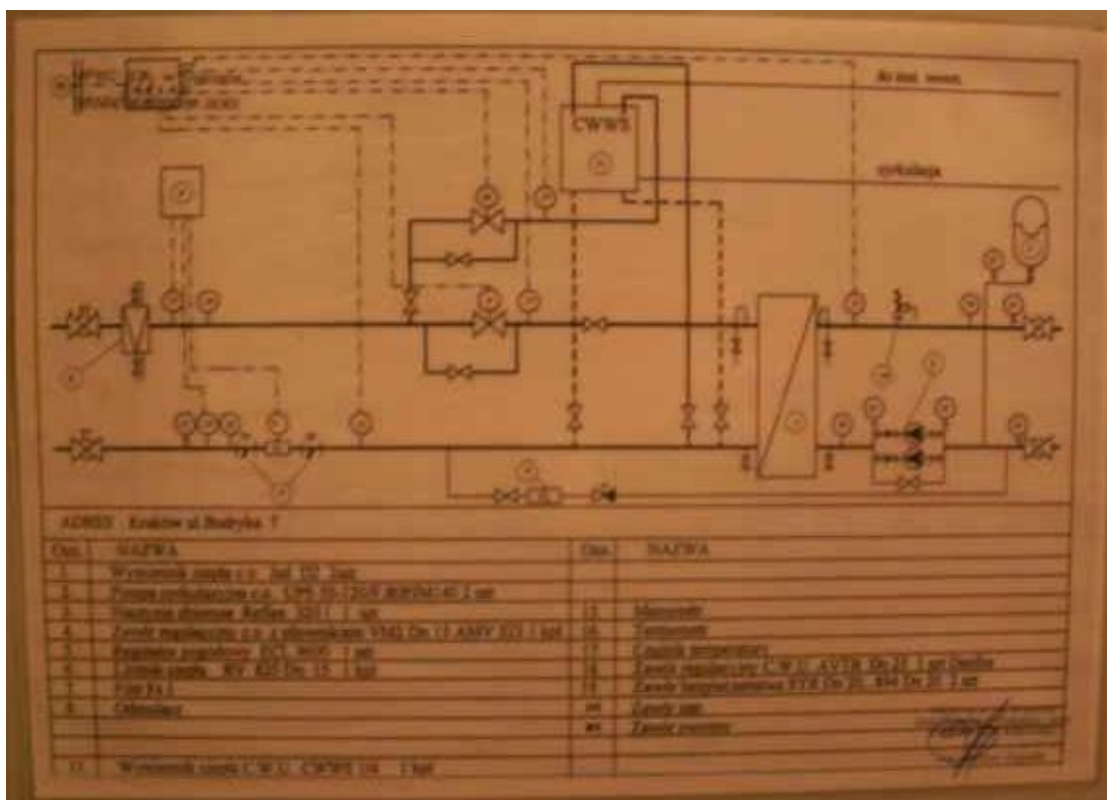
Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Jest zawór regulacyjny **AMV 423** na zasilaniu miejskim C.O., oraz zawór termostatyczny na powrocie miejskim C.W.U. Są 2 pompy cyrkulacyjne C.O. umieszczone na zasilaniu budynku. Są 2 odmulacze w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy **ECL 9600**, który w dniu inwentaryzacji ustawiony był na tryb nieustannego komfortu termicznego (słońce).

13. DS – 10 Hajduczek data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O. (wymiennik 1)
- b) Wymiennik C.W.U. (wymiennik 2)

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze[Mpa]
C.O.	164,7	2,02	90/70	---
C.W.U.	76,7	0,94	55	---



Rys.33. Schemat układu grzewczego w budynku DS – 10 HAJDUCZEK



Rys.34. Wymienniki C.O. i C.W.U. (wraz ze zbiornikiem ciepłej wody)

Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej)

oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Jest zawór regulacyjny na zasilaniu miejskim C.O., natomiast brak zaworu regulacyjnego na C.W.U. Są 2 pompy cyrkulacyjne C.O. umieszczone na zasilaniu budynku. Są 2 odmulacze w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy **R 303-1**. Ponieważ skrzynka ze sterownikiem była zamknięta i niedostępna, nie udało się stwierdzić w jakim trybie działa.

14. DS – 12 Promyk data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	216	2,05	90/70	---
C.W.U.	77	0,95	55	---



Rys.35. Wymienniki C.O. i C.W.U. (wraz ze zbiornikiem ciepłej wody)

Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Jest zawór regulacyjny na zasilaniu miejskim C.O., natomiast brak zaworu regulacyjnego na C.W.U. Są 2 pompy

cyrkulacyjne C.O. umieszczone na zasilaniu budynku. Brak odmulaczy w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy **R 303-1**. Ponieważ skrzynka ze sterownikiem była zamknięta i niedostępna, nie dało się stwierdzić w jakim trybie działa.

15. DS – 13 Straszny Dwór data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	194,5	---	---	---
C.W.U.	77	---	---	---



Rys.36. Wymienniki C.O. i C.W.U. (wraz ze zbiornikiem ciepłej wody)

Wymienniki znajdują się w dwóch pomieszczeniach. Jest jeden obieg C.W.U. i jeden obieg C.O. Jest licznik energii, wykorzystujący informację z przepływomierza (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Jest zawór regulacyjny na zasilaniu miejskim C.O., oraz na zasilaniu miejskim C.W.U. Są 2 pompy cyrkulacyjne C.O. umieszczone na zasilaniu budynku. Brak odmulaczy w instalacji. Głównym elementem automatyki jest regulator pogodowy **ECL 300 C-47**. Jest to nowoczesny typ regulatora z kartą programowalną. W dniu inwentaryzacji ustawiony był na tryb nieustannego komfortu termicznego (słońce).

16. DS – 14 Kapitol data inwentaryzacji 25.XI.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	518,8	6,37	90/70	0,41
C.W.U.	341	4,19	55	0,49



Rys.37. Wymiennik C.O.



Rys.38. Wymiennik C.W.U.



Rys.39. Zespół pomp cyrkulacyjnych C.O. na zasilaniu budynku

Oba wymienniki znajdują się w jednym dużym pomieszczeniu. Są dwa obiegi C.W.U. i jeden obieg C.O. Są dwa liczniki energii LEC-5, wykorzystujące informacje z przepływomierzy (powrót sieci miejskiej) oraz z pomiarów temperatur na zasilaniu i powrocie sieci miejskiej. Liczniki te są przypisane osobno do obiegu C.O. oraz C.W.U. Na stronie zasilającej po stronie miejskiej znajduje się zawór regulacyjny C.O. oraz po jednym zaworze regulacyjnym na dwóch obiegach C.W.U. Zawory te znajdują się na powrotach strony miejskiej. Obieg C.O. budynku jest napędzany zespołem 3 pomp na zasilaniu. Każdy obieg C.W.U. jest napędzany pompą cyrkulacyjną oraz pompą, pompującą wodę ze zbiornika ciepłej wody. Głównym elementem automatyki są 2 regulatory **TA 6751**. Ponieważ sterownik nie jest wyposażony w interfejs użytkownika, nie dało się stwierdzić w jakim trybie pracuje.

17. DS – I Slamsy data inwentaryzacji 1.XII.2005

Węzeł ciepłowniczy składa się z dwóch części:

- a) Wymiennik C.O.
- b) Wymiennik C.W.U.

Węzeł	Moc cieplna [kW]	Przepływ czynnika grzewczego [t/h]	Parametry instalacji [$^{\circ}$ C]	Ciśn. robocze [Mpa]
C.O.	861	10,6	90/70	---
C.W.U.	160,4	1,97	55	---



Rys.40. Wymiennik C.O.



Rys.41. Wymiennik C.W.U.



Rys.42. Zespół pomp na zasilaniu C.O. oraz pompa na powrocie C.W.U.

Węzeł ciepłowniczy zajmuje dwa pomieszczenia, jednak wymienniki znajdują się w jednym. W drugim pomieszczeniu znajdują się jedynie zbiorniki C.W.U. oraz pompa cyrkulacyjna C.W.U. Wymienniki C.O. składają się z 6 bloków. Wymienniki C.W.U. składają się z dwóch części. Pierwsza część podgrzewa jedynie zimną wodę, a druga część podgrzewa wodę cyrkulującą wraz z dopływem już ogrzanej zimnej wody. Są 3 zawory regulacyjne na powrocie miejskim: jeden na powrocie C.O., a dwa połączone równolegle na powrocie C.W.U. Jest zespół trzech pomp na zasilaniu C.O., oraz pompa cyrkulacyjna C.W.U. na powrocie C.W.U. Głównym elementem automatyki jest regulator **TA 6751**. Ponieważ sterownik nie jest wyposażony w interfejs użytkownika, nie dało się stwierdzić w jakim trybie pracuje. Natomiast pompy C.O. były ustawione na tryb automatyczny, a C.W.U. na tryb ręczny.

18. Podsumowanie

Inwentaryzowane domy studenckie cechują się bardzo dużym podobieństwem. Są trojakiemu rodzaju: bloki 15-piętrowe (DS-1, DS-2, DS-3, DS-14), czteropiętrowe (DS-4, DS-5, DS-6, DS-7, DS-8, DS-10, DS-11, DS-12, DS-13, DS-15, DS-16, DS-17), oraz ciąg pięciu budynków (DS-I). Pomimo podobieństwa zewnętrznego, różnią się one zasadniczo rozwiązaniami węzłów ciepłowniczych. Wynika to zapewne z tego, że dokonywano modernizacji poszczególnych akademików w różnych okresach. Z obserwacji wynika, że praktycznie wszystkie pomieszczenia wymienników są w dobrym stanie, zachowane w czystości, większość świeżo po remoncie. Jedynie w DS-1 Olimp można jeszcze zastać stan z przed remontu. Większość pomieszczeń wymiennikowni ma dobrze oznaczone parametry instalacji, takie jak: tabliczki znamionowe węzła, schematy instalacji, kierunki i rodzaje przepływających mediów, itp. Sporadycznie zdarzają się błędne oznaczenia kierunków i rodzajów przepływających mediów. Czasami brakuje osłon izolacyjnych instalacji (DS-2), lub też osłony te są uszkodzone (DS-15). Można też spotkać się z taką sytuacją, że instalacja sprawia wrażenie cieplnie zaizolowanej, jednak panuje tam nieprawdopodobnie wysoka temperatura, taka, że wręcz nie da się tam przebywać (DS-I). Wynika to prawdopodobnie z tego, że pomimo, iż rury są zaizolowane, to miejsca zaworów są odsłonięte, a są to naprawdę duże powierzchnie. Należałoby więc szczelnie osłonić zawory. Zdarza się jednak często, że schemat instalacji jest nieaktualny, dotyczy to szczególnie zaworów regulacyjnych oraz

sterowników, które na ogół są nowoczesne i mają podłączenie do zewnętrznej sieci. Inwentaryzując wymienniki stwierdzono aktualny tryb ich pracy.

Nie można było stwierdzić czy działała regulacja pogodowa, gdyż trzeba by w tym celu umieścić niezależne rejestratory temperatur na dłuższy czas.

W kilku przypadkach nie było możliwe stwierdzenie aktualnego trybu pracy sterownika, z powodu braku interfejsu sterownika. Tylko w trzech przypadkach stwierdzono pracę w trybie automatycznym, co jest wynikiem niepokojącym

Niekiedy brakuje schematu instalacji automatyki, a sporadycznie tabliczki węzła. Z relacji kierownika akademika DS-16 wynika, że czasami pompy się zacierają oraz, że jest za mało zbiorników ciepłej wody, gdyż w godzinach szczytu i wieczorami jej brakuje .

NR AKADEMIKA	NAZWA AKADEMIKA
DS-1	OLIMP
DS-2	BABILON
DS-3	AKROPOL
DS-4	FILUTEK
DS-5	STRUMYK
DS-6	BRATEK
DS-7	ZAŚCIANEK
DS-8	STOKROTKA
DS-10	HAJDUCZEK
DS-11	BONUS
DS-12	PROMYK
DS-13	STRASZNY DWÓR
DS-14	KAPITOL
DS-15	MARATON
DS-16	POD GRUSZĄ
DS-17	ARKADIA
DS-I	SLAMSY

	DS-1	DS-2	DS-3	DS-4	DS-5	DS-6	DS-7	DS-8	DS-10	DS-11	DS-12	DS-13	DS-14	DS-15	DS-16	DS17	DS-I
Tabliczka Węzła	TAK	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
Schemat Instalacji	TAK	NIE	TAK	NIE	TAK	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE	NIE	NIE	TAK	TAK	TAK	NIE
Liczba pomieszczeń	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2
Zawory regulacyjne	ZMCO ZMCW1 ZMCW2	ZMCO	ZMCO ZMCW1 ZMCW2	ZMCO	ZMCO ZMCW	PMCO PMCW	PMCO ZMCW PBCO	ZMCO ZMCW	ZMCO	ZMCO ZMCW	ZMCO	ZMCO ZMCW	ZMCO PMCW1 PMCW2	ZMCO	ZMCO ZMCW	ZMCO	PMCO PMCW PMCW
Typ sterownika	ECL 5000	ECL 2000	TAC XENTA 451 TA XENTA 301	ECL 9600	ECL 9600	TA 2242	TA 2242	TA 2242	R 303-1 ????	ECL 9600	R 303-1 ????	ECL 300 C-47	TA 6751 TA 6751	ECL 9300	TA 2242	R 303-1 ????	TA 6751 TA 6751
Tryb pracy sterownika	Ręka	Gotowość	????	Słońce	Słońce	Słońce	Zegar	Zegar	????	Słońce	????	Słońce	????	Słońce	Zegar	????	????
MOC C.O. [kW]	434,3	517,2	667	206,3	167,4	162,9	196	156,7	164,7	228,4	216	194,5	518,8	190,4	208,1	243,6	861
MOC C.W.U. [kW]	183,7	184	341	78	76,7	78,5	78,5	78,5	76,7	76	77	77	341	77	77	77	160,4

Legenda:

Z – zasilanie, P – powrót, M – obieg sieci miejskiej, B – obieg sieci budynku, CO – obieg C.O., CW – obieg C.W.U.
 CW1, CW2 – dwa obiegi C.W.U., || - dwa ostatnie zawory połączone równolegle, ???? – brak pewności

W sterownikach stosuje się następujące tryby pracy i oznaczenia:

Działanie ręczne (ręka). Używać tylko podczas konserwacji i serwisu.

Uwaga! Ochrona systemu przed zamrażaniem jest wyłączona w tym trybie działania.

Działanie automatyczne (symbol zegara). Jest to normalny tryb pracy. Temperatura jest regulowana według wprowadzonego harmonogramu dziennego, z automatycznym przełączaniem na okresy temperatur komfortu lub zredukowanej.

Stała temperatura komfortu (symbol słońca). Nie ma oddziaływania harmonogramu dziennego. Stosować, gdy wymagany jest wydłużony okres komfortu.

Stale zredukowana temperatura (symbol księżycy). Harmonogram dzienny nie jest wykorzystany.

Gotowość (symbol gotowości). Ogrzewanie jest wyłączone, ale sterowanie układu ciepłej wody jest aktywne. Działa ochrona przed zamrażaniem.

19. Opis sterowników

ECL 2000

Regulator ten jest cyfrowym kompensatorem pogodowym wyposażonym w wyświetlacz i najnowocześniejsze możliwości komunikacyjne. Komunikuje się poprzez sieć LONWorks z serwerem sterującym. Regulator ten może być użyty do sterowania dwóch obiegów C.O. oraz jednego obiegu C.W.U. Oprócz pomiarów wielkości związanych z instalacją, wykorzystuje on także pomiar temperatury zewnętrznej. Steruje on zaworem regulacyjnym.

ECL 5000

Regulator nowej generacji, swobodnie programowalny o wielu rozbudowanych funkcjach regulacyjnych przydatnych w bardziej skomplikowanych i nietypowych instalacjach ciepłowniczych. Modułowa budowa i elastyczne oprogramowanie umożliwia dopasowanie go do wymogów praktycznie każdej instalacji. Dlatego ze względu na swoją uniwersalność dobierany jest i konfigurowany indywidualnie. Pozwala na regulację do 3 obiegów (np. C.O. i 2 C.W.U.). Może komunikować się z otoczeniem przez sieć LonWorks, Modbus, profibus lub M-BUS.

ECL 9300

Regulator pogodowy firmy Danfoss. Pobiera on informację o 5 temperaturach (zasilanie i powrót sieci miejskiej, zasilanie budynku C.O. i C.W.U. oraz temperatura zewnętrzna) oraz realizuje odpowiednie przepływy na stronach pierwotnych obu wymienników. Przepływy te są realizowane za pomocą zaworów regulacyjnych. Obecnie jednak regulator pogodowy ECL 9300 można zastąpić nowocześniejszym regulatorem **ECL Comfort 200** z kartą P30.

ECL 9600

Regulator pogodowy firmy Danfoss. Pobiera on informację o 5 temperaturach (zasilanie i powrót sieci miejskiej, zasilanie budynku C.O. i C.W.U. oraz temperatura zewnętrzna) oraz realizuje odpowiednie przepływy na stronach pierwotnych obu wymienników. Przepływy te są realizowane za pomocą zaworów regulacyjnych. Obecnie jednak regulator pogodowy ECL 9600 można zastąpić nowocześniejszym regulatorem **ECL Comfort 300** z kartą C60 lub C66.

TA 2242

Regulator dwufunkcyjny, przeznaczony do pracy w miejskich i lokalnych systemach grzewczych. Temperatura wody C.O. jest regulowana od temperatur: zewnętrznej, wg krzywej grzewczej oraz w pomieszczeniu. Temperatura C.W.U. – przez regulator stałowartościowy.

TA 6751

Jest jednostką do zdalnej komunikacji. Obecnie ten produkt nie figuruje już w katalogach, tak więc trudno znaleźć jakieś szczegółowe informacje na ten temat.

TAC XENTA 451

Moduły z wejściami i wyjściami analogowymi. Są wykorzystywane jako rozszerzenia sterowników TAC XENTA. Moduły te posiadają 4 uniwersalne wejścia, 4 termistorowe wejścia i 2 analogowe wyjścia. Wejścia mogą także być użyte jako cyfrowe. Moduł komunikuje się z otoczeniem przez sieć LONWorks.

TA XENTA 301

Swobodnie programowalny sterownik, zaprojektowany dla małych i średnich rozmiarów systemów grzewczych oraz wentylacyjnych. Jest prosty w programowaniu i implementacji oprogramowania. Programuje się go przy użyciu specjalnego narzędzia graficznego TAC Menta. Sterowniki te mogą pracować w większej grupie połączone siecią LonWorks. Posiada on wyjścia komunikacyjne, takie jak RS232 oraz RJ45.

ECL 300 C-47

Regulator nowej generacji, może sterować dwoma obiegami grzewczymi. Programowalny jest przy użyciu karty **C-47**. Wymiana karty zmienia sposób działania regulatora. Regulatory te posiadają możliwość transmisji danych.

R 303-1

Brak danych na jego temat.

Załącznik 03A

Monitoring pracy automatyki węzłów ciepłowniczych

Poniższy załącznik przedstawia raport z monitoringu pracy automatyki sterującej pracą węzłów ciepłowniczych Miasteczka Studenckiego AGH. Dokładne dane przedstawione są dla dwóch węzłów ciepłowniczych znajdujących się w DS. „Bonus” oraz „DS. „Kapitol”. Pozostałe dane są w trakcie analizy. Ponadto w chwili obecnej są prowadzone jeszcze pomiary i dane są sukcesywnie uzupełniane.

Pomiary pracy automatyki sterującej pracą węzłów ciepłowniczych przeprowadzono w węzłach ciepłowniczych:

- DS. „Bonus”,
- DS. „Kapitol”,
- DS „Akropol”
- DS „Promyk”
- DS. „Stokrotka”
- DS. „Straszny Dwór”
- DS. „Pod Gruszą”

Węzły te zostały wytypowane na podstawie wyników raportu przedstawionego w załączniku 03. Czas trwania monitoringu jednego węzła wynosił od 1-go do dwóch tygodni.

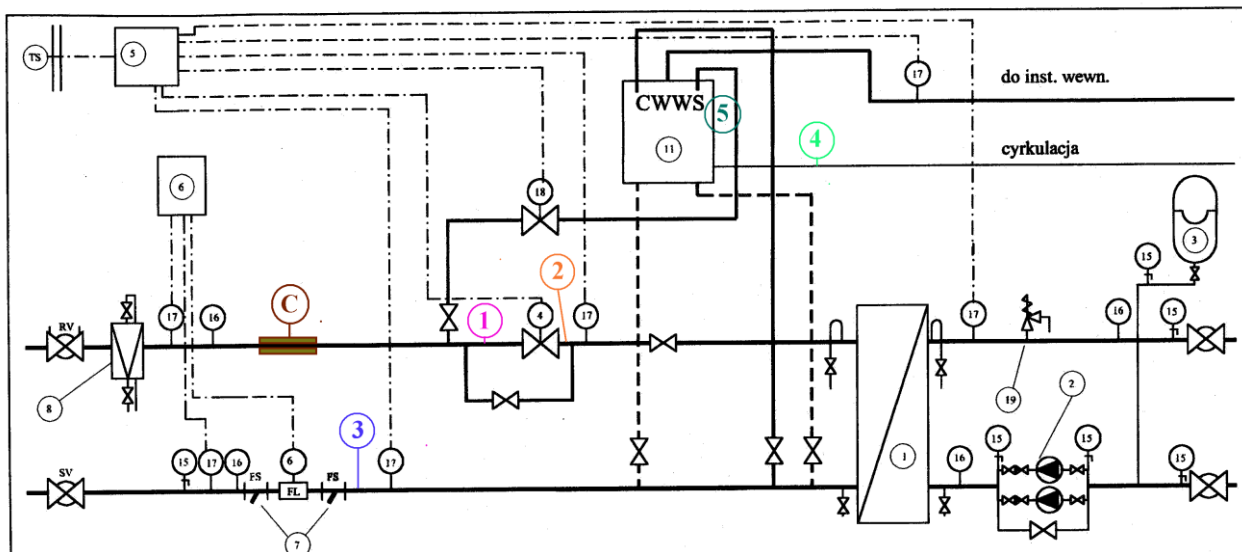
DS. „Bonus”

W dniach 12.01-25.01 przeprowadzono rejestrację podstawowych parametrów pracy węzła ciepłowniczego dla Akademika „Bonus”. Okresy pomiarowe i zarejestrowane dane sumuje tabela poniżej:

Tab. 1 Zestawienie okresów pomiarowych

Lp	Okres pomiarowy		„Controlotron”	„FDL8”	Uwagi
	Data	godzina			
1	12.01 14.01	11.30 05.30	Tak	Nie	Nie działał rejestrator
2	17.01 18.01	16.00 08.30	Tak	Tak Start-15.30	
3	18.01 20.01	09.00 08.30	Tak	Tak Praca 47h,36 min	
4	20.01 24.01	09.10 12.26	Nie	Tak	Awaria zasilania, brak zapisu w pamięci controlotronu
5	24.01 25.01	12.30 12.00	Tak	Tak	

Miejsca montażu czujników pomiarowych przedstawiono na schemacie (rys. 1).



Rys. 1. Schemat węzła DS „Bonus” z zaznaczeniem miejsc pomiarowych. 1 – zasilanie przed zaworem regulacyjnym, 2 – zasilanie po zaworze regulacyjnym, 3 – powrót, przed licznikiem przepływu, 4 – cyrkulacja C.W.U, 5 – połączenie wewnętrzne wymiennika. „Controlotron” zamocowany jest w miejscu oznaczonym C.

Jest to węzeł składający się z wymiennika C.O i C.W.U o mocy cieplnej odpowiednio 228,4 kW i 76 kW. Przepływ czynnika grzewczego wynosi odpowiednio 2.8 t/h i 1.08 t/h. Węzeł wyposażony jest w regular pogodowy ECL 9600 oraz zawory regulacyjne AMV 423 (wraz z siłownikami sterowanymi sygnałem 3-punktowym). Regulator zaprogramowany był na realizację programu komfortu termicznego bez okresów obniżania mocy.

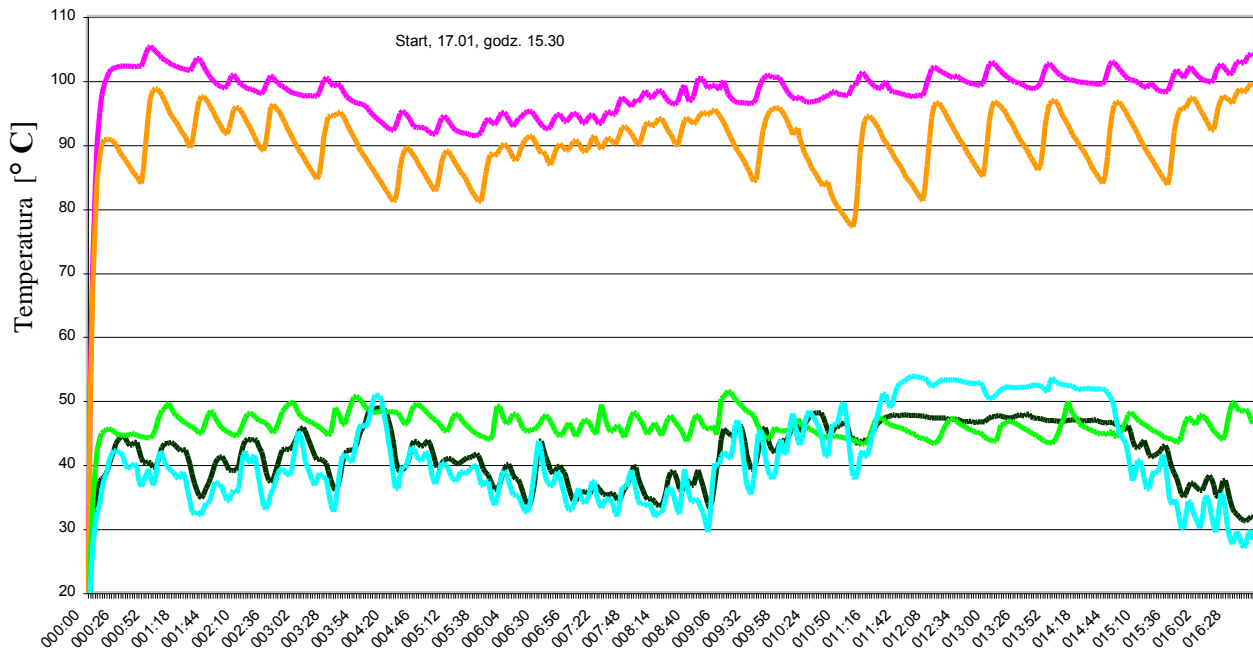
Sondy termoparowe mierzyły temperaturę bezpośrednio na rurze, pod warstwą izolacyjną. Pomiar temperatury wykonywany sondami termoparowymi odbywał się co 2 minuty, a pomiary temperatury wykonywany „Controlotronem”, odpowiednio co 30 minut.

Wyniki

Wyniki pomiarów temperatury przedstawiają rysunki 2-5, zamieszczone poniżej. Kolor na wykresie odpowiada kolorowi oznaczenia miejsca pomiaru na schemacie (rys. 1), i tak:

- temperatura zasilanie, przed zaworem – różowy, oznaczenie S1
- temperatura zasilanie, za zaworem – pomarańczowy, oznaczenie S2
- temperatura na powrocie, – turkusowy, oznaczenie S3
- temperatura cyrkulacji c.w.u – zielony, oznaczenie S4
- temperatura -połączenie wewnętrzne wymiennika, - ciemnozielony, oznaczenie S5

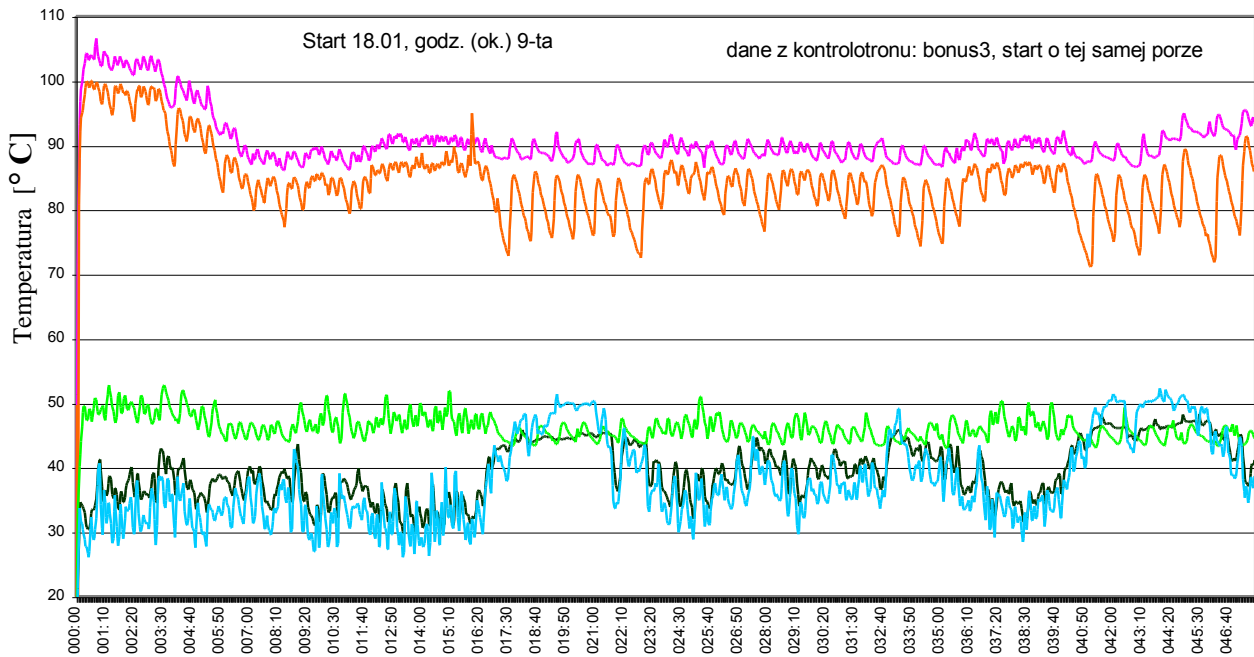
Na osi poziomej zaznaczono czas (zapis hhh:mm) od chwili uruchomienia pomiaru, na osi pionowej temperatura w stopniach Celcjusza.



Rys. 2. Przebieg temperatury, okres pomiarowy 2

Początek pomiarów dnia 17.01- godz. 16:00- koniec dnia 18.01.06 o godz. 8:30.

Na rys.2 widoczna jest pulsacyjna zależność temperatur, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur oscyluje wokół zakresu temperatury 60-65 °C.. Widoczny jest wpływ pracy zaworu na wartości temperatur zasilania i powrotu. Dość podobny przebieg wykazują temperatura na powrocie i temperatura wymiennika, poza okresem późno nocnym (wczesnoporannym) kiedy brak jest poboru C.W.U



Rys. 3. Przebieg temperatury, okres pomiarowy 3

Początek pomiarów dnia 18.01- godz. 9:00- koniec dnia 20.01.06 o godz. 8:30.

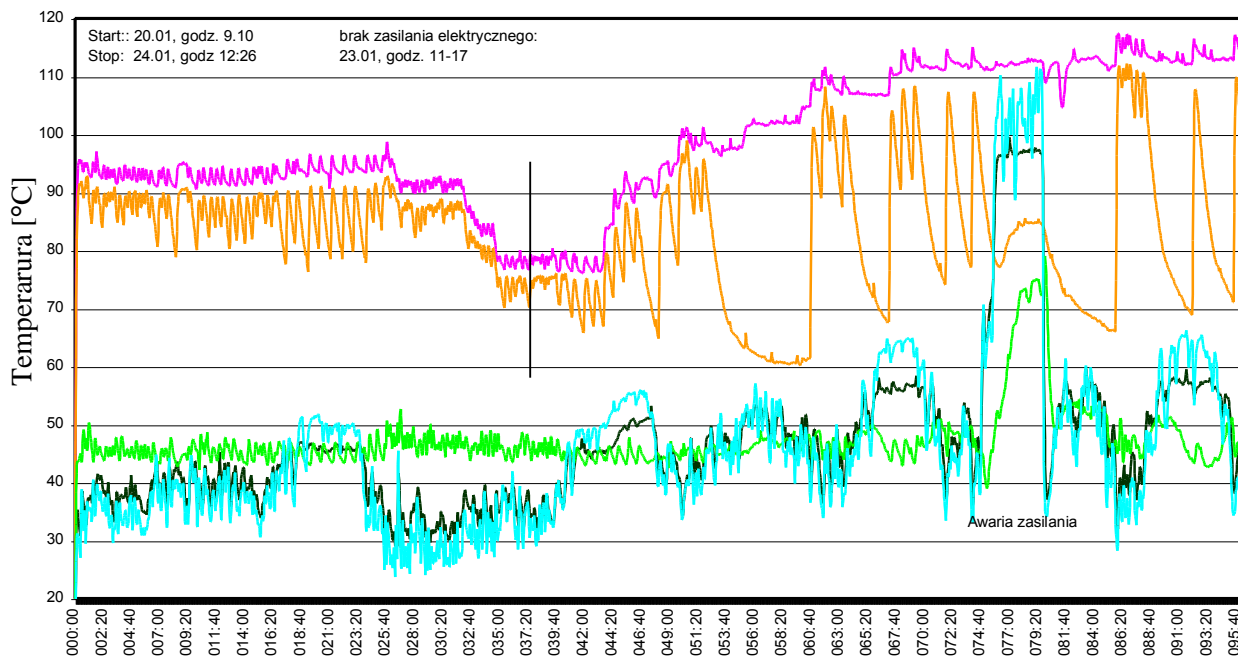
Zakres zmierzonych temperatur zewnętrznych wynosił $T = (\text{od } -7,9\text{ }^{\circ}\text{C do } +2,0\text{ }^{\circ}\text{C})$

Minimalną temperaturę zanotowano dnia 20.01.06 o godz. 6:29 - $T = -7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maksymalną temperaturę zanotowano dnia 18.01.06 o godz. 13:20- $T = +2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Na rys.3 widoczna jest pulsacyjna zależność temperatur, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, również oscyluje wokół wartości $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Widoczny jest wpływ pracy zaworu na wartości temperatur zasilania i powrotu. Dość podobny przebieg wykazują temperatura na powrocie i temperatura wymiennika, poza okresem późno nocnym (wczesnoporannym) kiedy brak jest poboru C.W.U

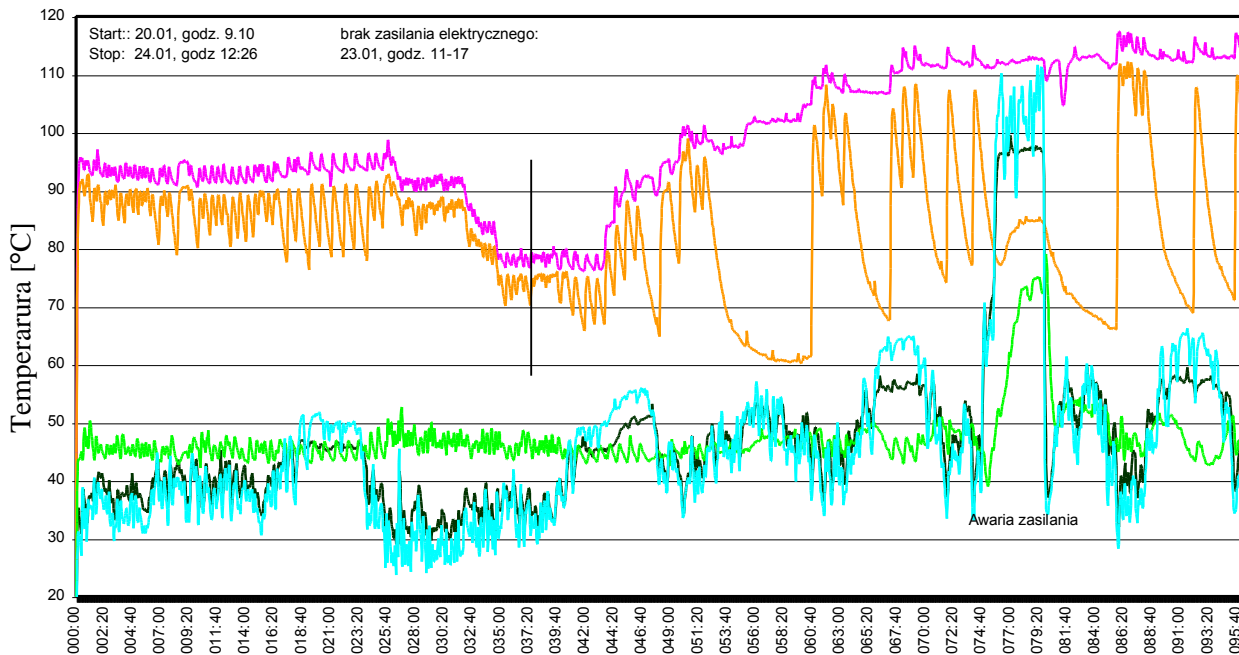


Rys. 4. Przebieg temperatury, okres pomiarowy 4

Początek pomiarów dnia 20.01- godz. 9:10- koniec dnia 24.01.06 o godz. 12:26.
Zakres zmierzonych temperatur zewnętrznych wyniósł $T =$ (od $-21,8^{\circ}\text{C}$ do $+4,2^{\circ}\text{C}$)
Minimalną temperaturę zanotowano dnia 23.01.06 o godz. 8:05 - $T = -21,8^{\circ}\text{C}$ -
Maksymalną temperaturę zanotowano dnia 21.01.06 o godz. 11:41- $T = +4,2^{\circ}\text{C}$

Na rys.4 widoczna jest pulsacyjna zależność temperatur, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół wartości 53°C .

Widoczny jest wpływ pracy zaworu na wartości temperatur zasilania i powrotu. Dość podobny przebieg wykazują temperatura na powrocie i temperatura wymiennika, poza okresem późno nocnym (wczesnoporannym) kiedy brak jest poboru C.W.U



Rys. 5. Przebieg temperatury, okres pomiarowy 5

Początek pomiarów dnia 24.01- godz. 12 :30- koniec dnia 25.01.06 o godz. 12:00.

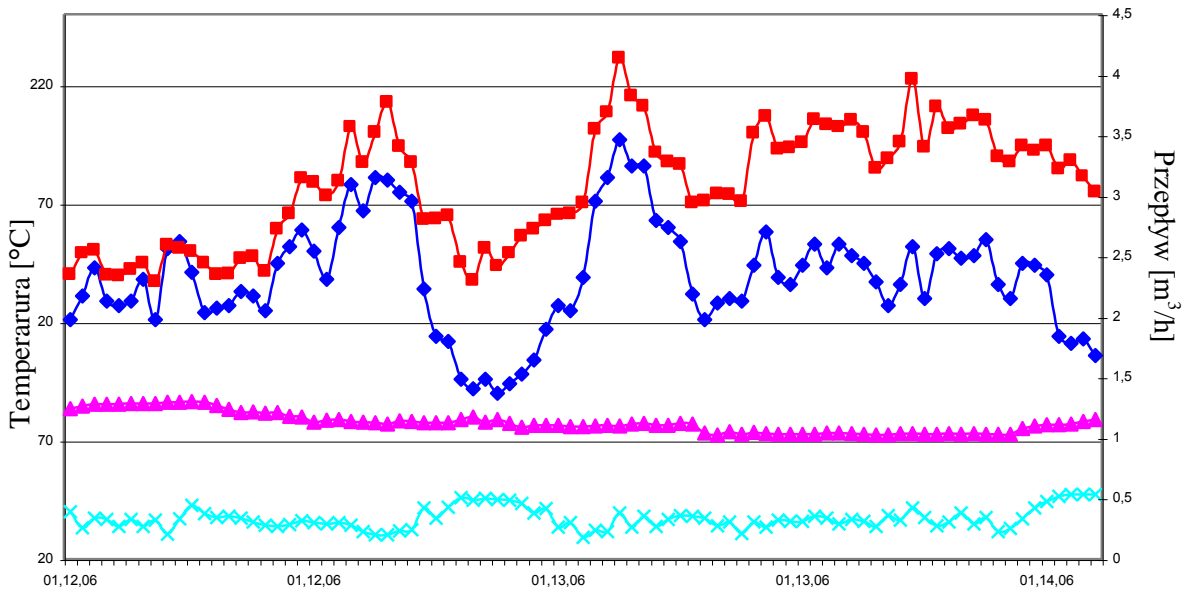
Na rys.5 widoczna jest pulsacyjna zależność temperatur, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury 65- 75 °C

Widoczna jest wpływ warunków pogodowych na pracę systemu. Gdy zewnętrzna temperatura rośnie to spada temperatura za zaworem, co świadczy o sterowaniu układem przy uwzględnieniu warunków pogodowych

Rysunki 6-10 przedstawiają dane pomiarowe, pochodzące z „Controlotronu”, tj. pomiar przepływu i mocy oraz temperatury zasilania i powrotu. Poszczególne krzywe oznaczone są kolorami, i tak:

- **moc** – **czerwony**, oznaczenie na arkuszu „Moc”
- **przepływ** – **niebieski**, oznaczenie na arkuszu „przepływ”
- **temperatura zasilania** – **pomarańczowy**, oznaczenie na arkuszu „Ts”
- **temperatura powrotu** – **turkusowy**, oznaczenie na arkuszu „Tr”.

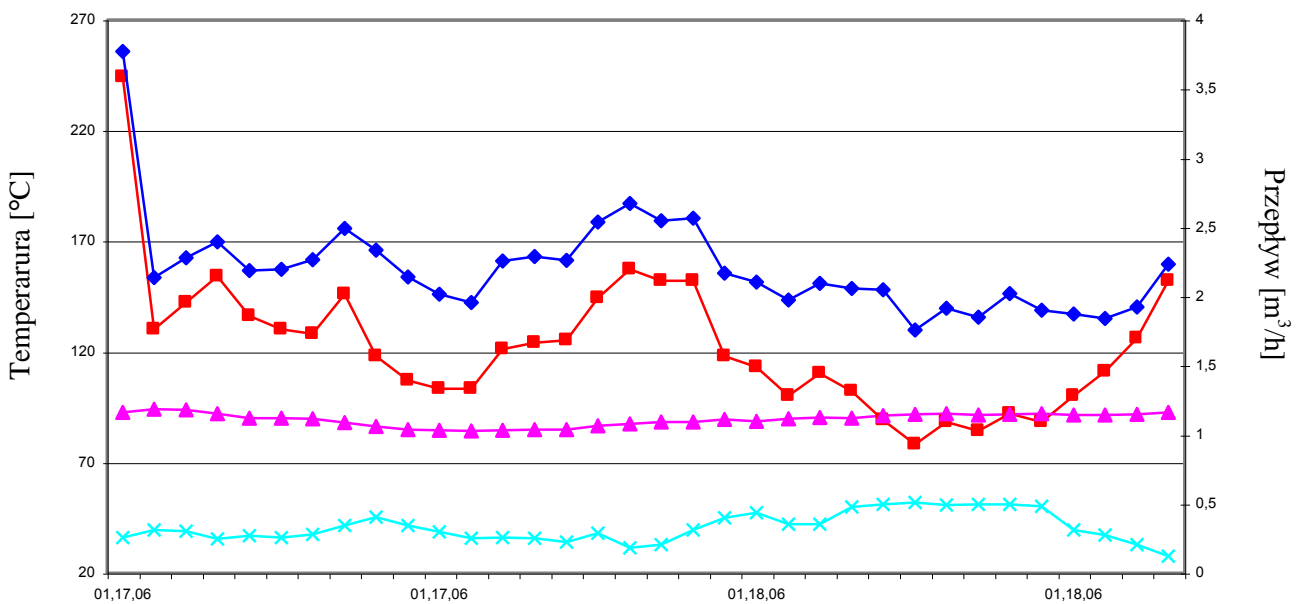
Moc na osi po lewej wyrażona jest w [kW], przepływ na osi prawej wyrażony w [m³/h], temperatury na osi lewej wyrażone w stopniach Celsjusza. Na osi poziomej - data.



Rys. 6. Dane pomiarowe z „Controlotronu”, okres pomiarowy 1

Początek pomiarów dnia 12.01- godz. 11:30- koniec dnia 14.01.06 o godz. 5:30.

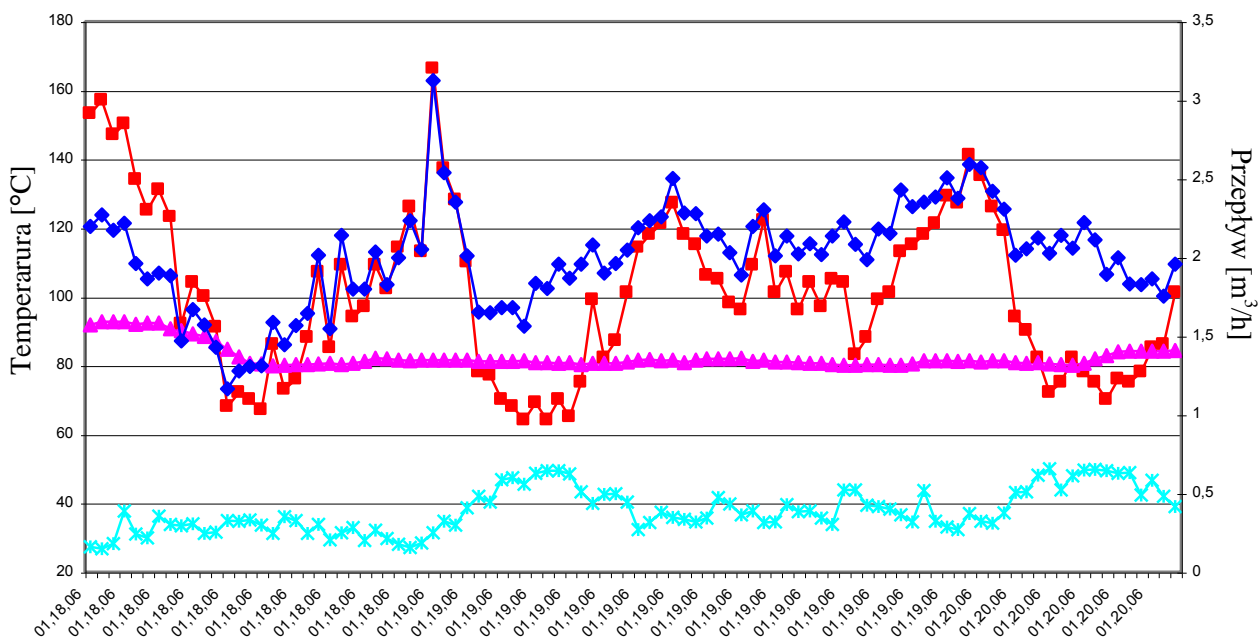
Na rys.6 widoczna jest zmienność mocy i przepływu, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatur około 33,3 -47,1 °C. W tym przypadku widoczny jest zakres sterowania mocą poprzez regulację przepływu (co powoduje wahania temperatury powrotu).



Rys. 7. Dane pomiarowe z „Controlotronu”, okres pomiarowy 2

Początek pomiarów dnia 17.01- godz. 16:00- koniec dnia 18.01.06 o godz. 8:30.

Na rys.7 widoczna jest zmienność mocy i przepływu, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury od około 40 °C do temperatury około 55° C . Widoczna jest korelacja pomiędzy mocą a przepływem i wpływ na temperaturę powrotu.



Rys. 8. Dane pomiarowe z „Controlotronu”, okres pomiarowy 3

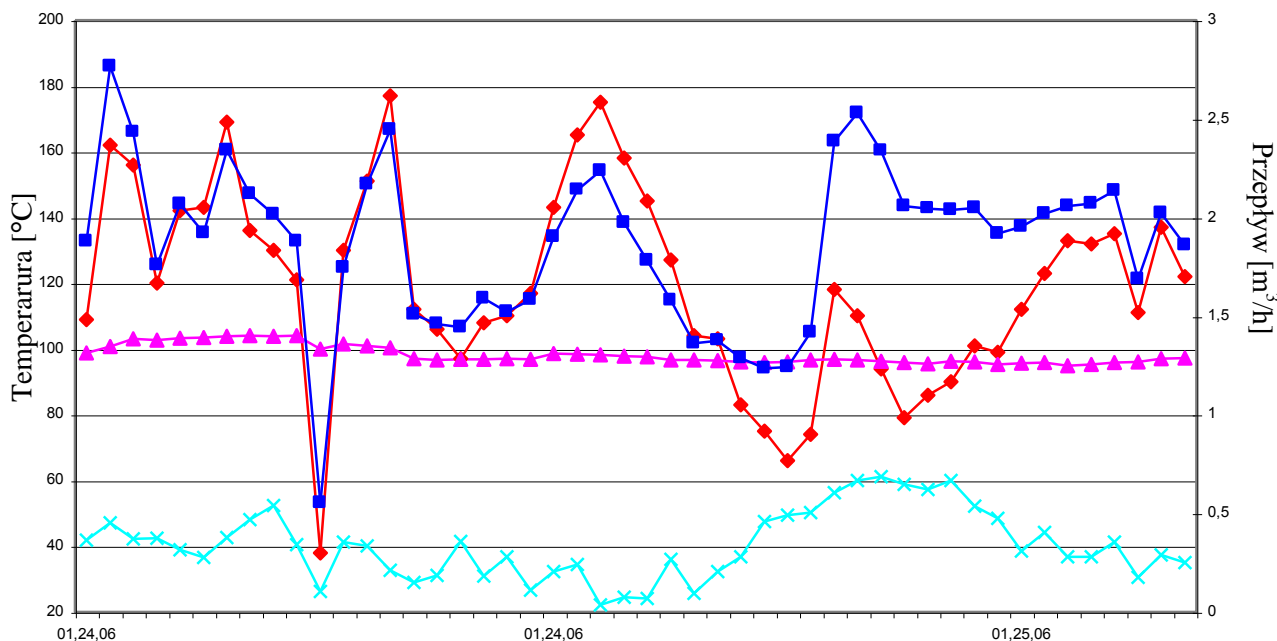
Początek pomiarów dnia 18.01- godz. 9:00- koniec dnia 20.01.06 o godz. 8:30.

Zakres zmierzonych temperatur zewnętrznych wynosił $T =$ (od $-7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Minimalną temperaturę zanotowano dnia 20.01.06 o godz. 6:29 - $T = -7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maksymalną temperaturę zanotowano dnia 18.01.06 o godz.13:20- $T = +2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Na rys.8 widoczna jest zmienność mocy i przepływu, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury 33,3- 47,1 °C. Dodatkowo widoczna jest pewna korelacja pomiędzy mocą i przepływem a temperaturą powrotu.



Rys. 9. Dane pomiarowe z „Controlotronu”, okres pomiarowy 5

Początek pomiarów dnia 24.01- godz. 12 :30- koniec dnia 25.01.06 o godz. 12:00.

Na rys.9 widoczna jest pulsacyjna zależność temperatur, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury 33,3- 47,1 °C. Dodatkowo widoczna jest korelacja pomiędzy mocą a przepływem i temperaturą.

Poszczególne arkusze w obydwu plikach odpowiadają okresom pomiarowym (z tabeli „Excell” wykresów) i w ich nazwach użyta jest numeracja (lp.) okresów pomiarowych,

- dane dla „Controlotronu”: „cbonus1”, „cbonus2”, „cbonus3”, „cbonus5”

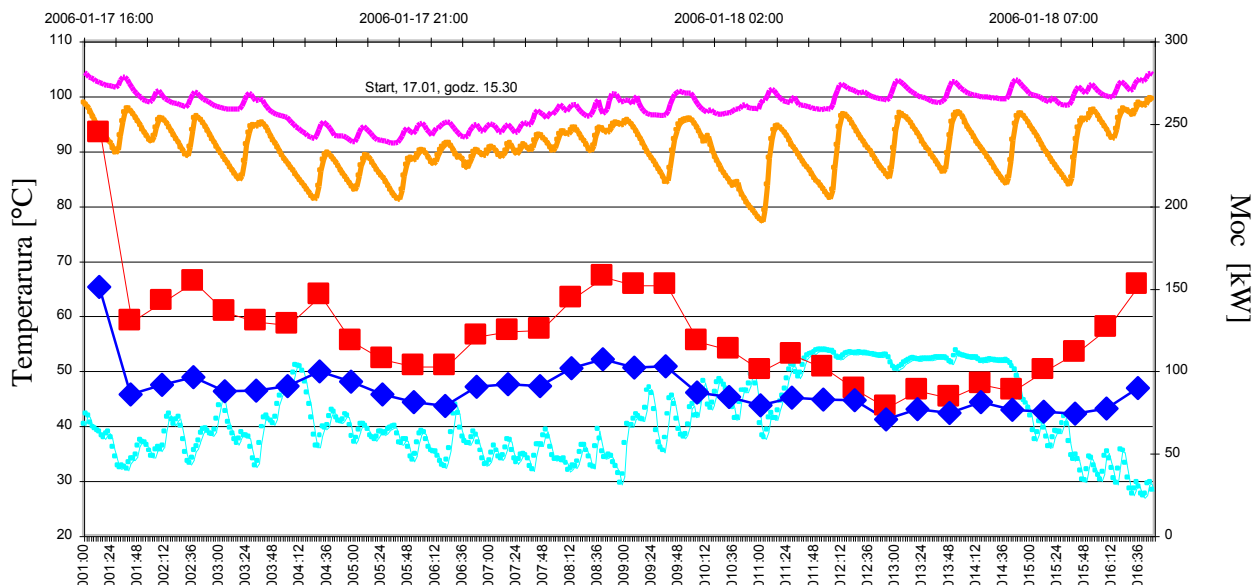
- pomiar temperatur: „tbonus2”, „tbonus3”, „tbonus4”, „tbonus5”

Tym oznaczeniom odpowiadają oznaczenia wykresów. Takie oznaczenie umożliwi odróżnienie zarówno plików jak i arkuszy w plikach i umożliwi zestawianie danych pomiarowych uzyskanych z „Controlotronu” i danych pomiarowych uzyskanych z rejestratora temperatur.

Na poniższych wykresach (rys. 10-12) przedstawione są połączone dane temperaturowe i z „Controlotronu”. Przedstawione są trzy temperatury:

- a) przed zaworem-różowy,
 - b) za zaworem-pomarańczowy
 - c) powrotu-turkusowy
- oraz
- d) moc- czerwony,
 - e) przepływ-niebieski

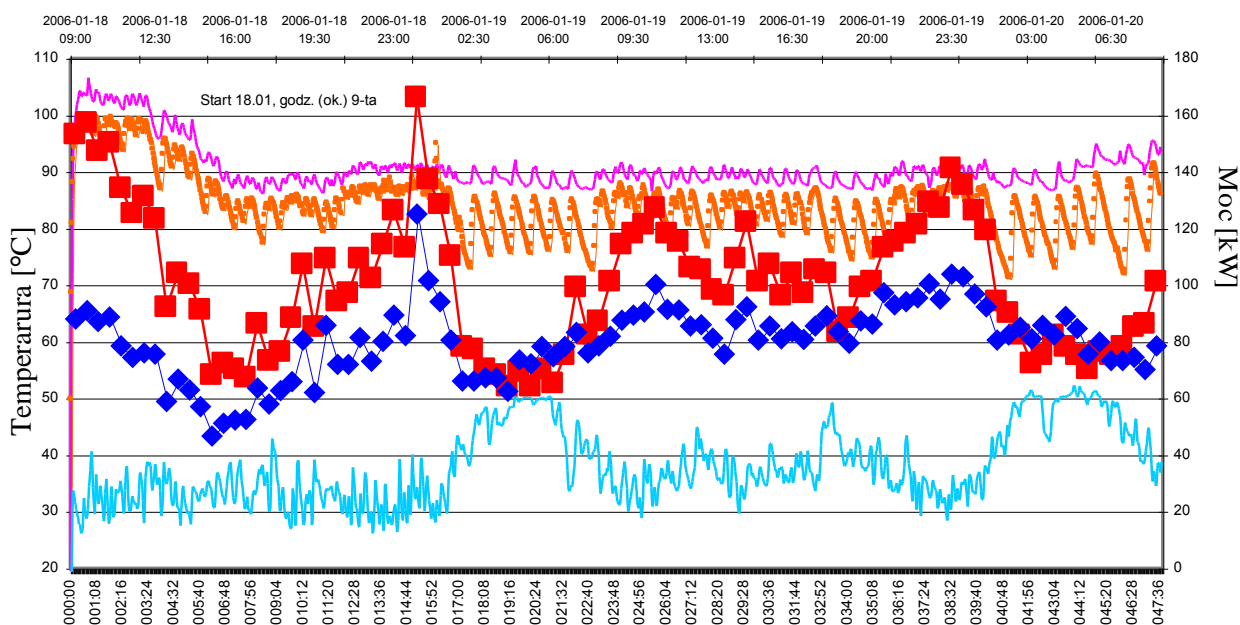
Umożliwi to obserwację, w której chwili czasowej były zapisywane do pamięci dane pomiarowe z „Controlotronu” – dane dla mocy i przepływu oznaczone są punktami (moc – kwadrat, przepływ – romb).



Rys. 10. Dane temperaturowe i dane z pomiaru temperatur z „Controlotronu”, okres pomiarowy 2

Początek pomiarów dnia 17.01- godz. 16:00- koniec dnia 18.01.06 o godz. 8:30.

Na rys.10. widoczna jest zmienność mocy i przepływu. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury 33,3- 47,1 °C. Dodatkowo widoczny jest wpływ na temperaturę powrotu. Widoczna jest korelacja pomiędzy pracą zaworu i temperaturą na powrocie. Zbyt niska wartość odbioru ciepła w stosunku do mocy, oraz do pracy zaworu. Zbyt wysoka moc, w stosunku do ilości odbieranego ciepła.



Rys. 11. Dane temperaturowe i dane z pomiaru temperatur z „Controlotronu”, okres pomiarowy 3

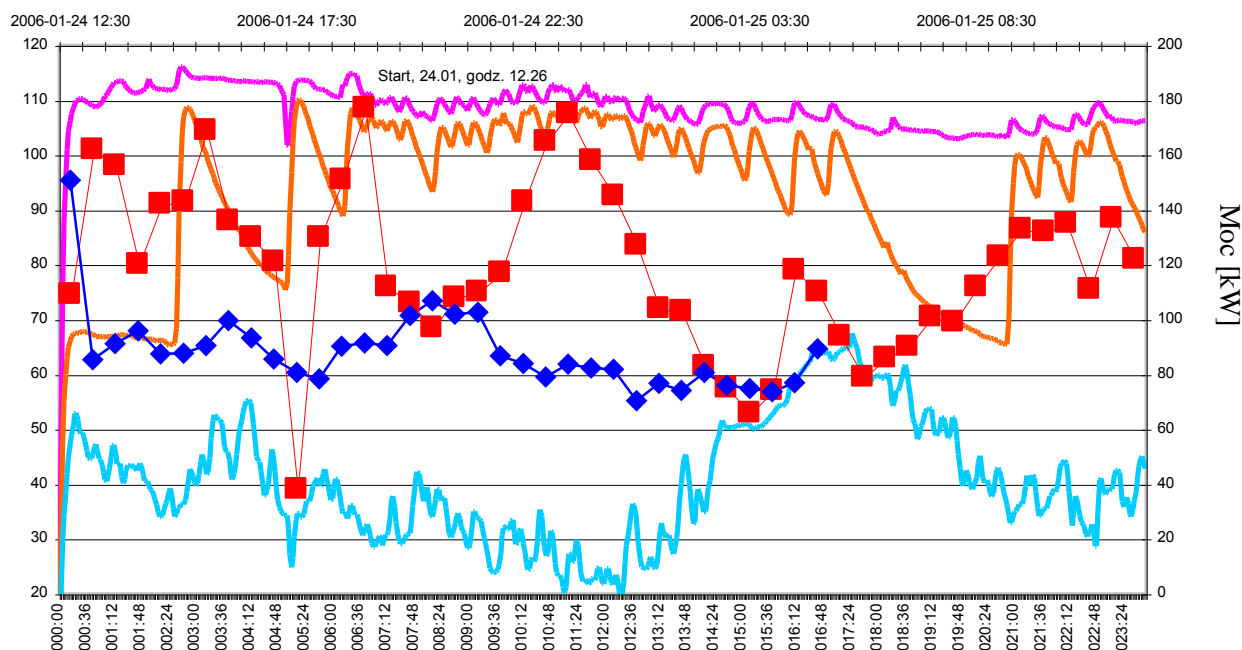
Początek pomiarów dnia 18.01- godz. 9:00- koniec dnia 20.01.06 o godz. 8:30.

Zakres zmierzonych temperatur zewnętrznych wynosił $T =$ (od $-7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Minimalną temperaturę zanotowano dnia 20.01.06 o godz. 6:29 - $T = -7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maksymalną temperaturę zanotowano dnia 18.01.06 o godz.13:20- $T = +2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Na rys.11 widoczna jest zmienność mocy i przepływu, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury $33,3\text{--}47,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dodatkowo widoczna jest korelacja pomiędzy mocą, przepływem i temperaturą. Widoczna jest korelacja pomiędzy mocą a odbiorem ciepła przez instalację. Zbyt wysoki poziom mocy w stosunku do możliwości odbioru ciepła przez instalację powoduje wzrost temperatury na powrocie. Niedostateczna jest pośrednio również regulacja pracą zaworu.



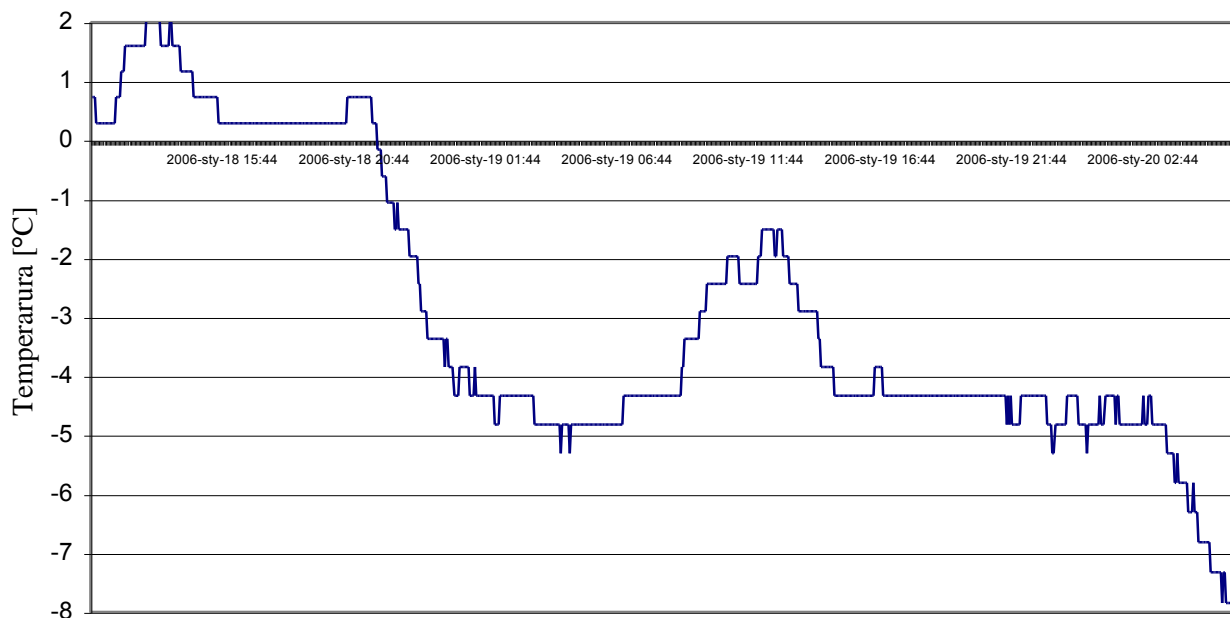
Rys. 12. Dane temperaturowe i dane z pomiaru temperatur z „Controlotronu”, okres pomiarowy 5

Początek pomiarów dnia 24.01- godz. 12 :30- koniec dnia 25.01.06 o godz. 12:00.

Na rys.12 widoczna jest zmienność mocy i przepływu, wymuszona przez automatykę programu sterującego. Analiza wartości temperatur na zasilaniu i powrocie wykazuje, że różnica temperatur na zasilaniu i powrocie, oscyluje wokół zakresu temperatury $33,3\text{--}47,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dodatkowo widoczna jest korelacja pomiędzy mocą, przepływem i temperaturą

Widoczna jest korelacja pomiędzy mocą a odbiorem ciepła przez instalację. Zbyt wysoki poziom mocy w stosunku do możliwości odbioru ciepła przez instalację powoduje wzrost temperatury na powrocie. Niedostateczna jest pośrednio również regulacja pracą zaworu.

Niestety z powodu innego formatu zapisu rejestracja czasu i zmiany temperatury zewnętrznej nie „zmieściła” się na powyższych wykresach (rys. 13-14) dane o temperaturze zewnętrznej. Są prezentowane na wykresach poniżej



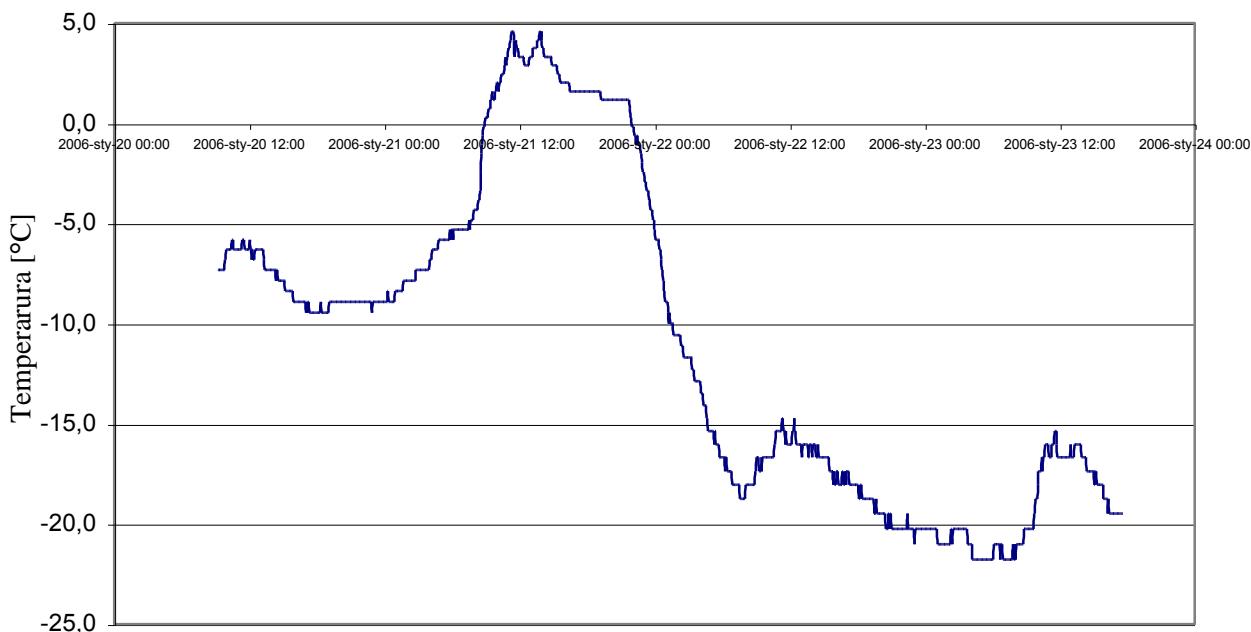
Rys. 13. Wykres temperatury zewnętrznej dla okresu pomiarowego 3

Początek pomiarów dnia 18.01- godz. 10:53- koniec dnia 20.01.06 o godz. 6:29.

Zakres zmierzonych temperatur zewnętrznych wynosił $T =$ (od $-7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Minimalną temperaturę zanotowano dnia 20.01.06 o godz. 6:29 - $T = -7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maksymalną temperaturę zanotowano dnia 18.01.06 o godz.13:20- $T = +2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$



Rys. 14. Wykres temperatury zewnętrznej dla okresu pomiarowego 4

*Początek pomiarów dnia 20.01- godz. 9:53- koniec dnia 23.01.06 o godz. 17:32.
 Zakres zmierzonych temperatur zewnętrznych wynosił $T = (\text{od } -21,8^{\circ}\text{C do } +4,2^{\circ}\text{C})$
 Minimalną temperaturę zanotowano dnia 23.01.06 o godz. 8:05 - $T = -21,8^{\circ}\text{C}$ -
 Maksymalną temperaturę zanotowano dnia 21.01.06 o godz. 11:41- $T = +4,2^{\circ}\text{C}$*

Uwagi

- a) Przy analizie danych pomiarowych- temperatur widoczna jest różnica temperatur mierzonych przez „Controlotron” i temperatur mierzonych przy użyciu termopary. Różnica w uzyskanych wynikach, wynika z faktu, że termopary umieszczone są w ten sposób, że mierzą temperaturę pod warstwą izolacyjną, natomiast w przypadku „Controlotronu” miejsce pomiarowe nie jest izolowane- jest odsłonięte.
- b) Dane uzyskane z „Controlotronu” (ze względu na trudności techniczne) nie są skalibrowane – tzn. prawidłowy jest ich charakter przebiegu, natomiast bezwzględne wartości mogą się różnić od wskazań ciepłomierzy MPEC-u,

Omówienie

Na podstawie analizy krzywych widoczne jest, że sterowanie mocą zachodzi w głównej mierze poprzez sterowanie przepływem. W pewnych okresach widoczny jest wzrost temperatury powrotu. Podczas gwałtownego spadku temperatury zewnętrznej w nocy z 21/22/23 stycznia (na rysunku 4, brak danych dla tego okresu z „Controlotronu”) widzimy, że zasilanie z MPEC posiada wyższą temperaturę dopiero po ok. 6-ciu godzinach- wysoka bezwładność sieci. Analiza temperatur w nocy wykazuje, że zapotrzebowanie na moc było w tym okresie stosunkowo niewielkie i dlatego

wyższa była temperatura powrotu. Poranne mrozy z dnia 22.01 oraz z dnia 23.01 spowodowały zarówno wzrost temperatury zasilania z MPEC, jak i spadek temperatury powrotu. Na podstawie porównania temperatury zasilania przed zaworem dławiącym i po zaworze, widoczne jest, że regulacja odbywa się za pomocą oscylacyjnych zakręceń/odkręceń zaworu. Wielkość regulacji odbywa się głównie poprzez wielkość dławienia przepływu (amplituda oscylacji temperatury) i w pewnym zakresie poprzez częstotliwość oscylacji. W okresie nocnym widzimy wzrost temperatury powrotu, spowodowane jest to mniejszym zużyciem ciepła na potrzeby c.w.u. Widoczne są wtedy silniejsze dławienia przepływu niż w okresie dziennym. W okresie nocnym dławienia się nasilają. Nocny pobór c.w.u kończy się ok. godziny 00h-01h i wtedy przy stałej temperaturze zewnętrznej spada zapotrzebowanie na moc i zaczynają się dławienia o wyższej amplitudzie. Po okresie nocnym dławienia się zmniejszają. Od godziny ok. 6-tej obserwujemy spadek temperatury medium grzewczego na powrocie do MPEC i spadek temperatury w wymienniku c.w.u. Jest to wynik porannej eksploatacji sieci c.w.u- brania prysznicy..

W okresie nastania silnych mrozów, widać odmienne zachowanie regulatora– silne przymknięcie zaworu na dłuższy czas i spadek mocy. Takie zachowanie regulatora jest niezrozumiałe. Być może w tym zakresie regulacji regulator przechodzi w tryb pracy dwustanowy (różnica pomiędzy temperaturą powrotu i zasilania sugeruje, że w tych okresach następowały znaczne redukcje mocy. Po ustabilizowaniu się temperatur medium (zasilania z MPEC) widzimy, że ustaje praca dwustanowa

Uwaga techniczna – oscylacje są zbyt szybkie, w stosunku do kroku zapisu „Controlotronu”. Aby ten efekt wyeliminować należy przy kolejnych pomiarach zwiększyć krok i dokonywać zapisu częściej (minimum 10 min lub nawet częściej).

Widoczny jest wpływ spadku (oscylacje) temperatury za zaworem na przepływ. W cyklu pracy występują chyba zmiany położenia zaworu, bo w pewnym momencie temperatury się wyrównują. Brak oscylacji temperatury odpowiada przepływowi ustalonymu (wartość tego przepływu jest nie znana). Po porównaniu danych pomiarowych, pochodzących z „Controlotronu” wygląda na to, że temperatura za zaworem odpowiada pochodnej przepływu. Wolnozmiennie zmiany przepływu są niewidoczne.

DS. Kapitol

W dniach 25.01-31.01 przeprowadzono rejestrację podstawowych parametrów pracy węzła ciepłowniczego Akademika „Kapitol”. Okresy pomiarowe i zarejestrowane dane sumuje tabela poniżej:

Tab. 1 Zestawienie okresów pomiarowych

Lp	Okres pomiarowy		„Controlotron”	„FDL8”	Uwagi
	Data	godzina			
1	25.01 26.01	14.30 15.30	Tak (dane do 6.15)	Tak	Niepełny zakres danych z „Controlotronu”
2	26.01 27.01	16.00 15.00	Tak	Tak	
3	27.01 29.01	15.00 12.00	Tak	Tak Praca	
4	30.01 31.01	14.30 12.45	Tak	95h,58 min	

Miejsca montażu czujników pomiarowych (brak schematu węzła):

1. zasilanie, przed regulatorem
2. zasilanie, po regulatorze
3. powrót
4. zasilanie po wymiennikach
5. powrót po wymiennikach
6. powrót obiegu c.w.u.
7. wejście cwu do Akademika
8. powrót cwu (cyrkulacja)

Sondy termoparowe mierzyły temperaturę bezpośrednio na rurze, pod warstwą izolacyjną. Pomiar temperatury odbywał się co 2 minuty a pomiary „Controlotronem” co 30 minut (okres pomiarowy – częstotliwość zapisu danych Controlotronu co 5 min).

Załącznik 04

Oszacowanie wielkości oszczędności energii cieplnej dla Miastecka Studenckiego AGH

Na podstawie wyników pomiarów i oględzin tworzony jest model komputerowy właściwości termicznych Akademików miasteczka Studenckiego AGH, który pozwoli na oszacowanie potencjału oszczędności energii cieplnej.

Poniższe strony zawierają wydruki zestawień z tego modelu dla przykładowego Akademika (DS.-13).

Poszczególne części zawierają:

- definicje przegród,
- definicje pomieszczeń
- wyniki zapotrzebowania na moc
- wyniki zapotrzebowania na ciepło,
- wskaźniki wykorzystania energii.

Model wymaga weryfikacji z danymi pomiarowymi. Zostanie wtedy powielony dla innych Akademików.

DOKUMENTOZC

nazwa dokumentu: E:\GUZ200~1__RAP~1\TMP_RA~1\ds-13.ozc

dokument utworzono: 14-01-2006, godz. 10:54

DANE GŁÓWNE

nazwa budynku: Dom Studencki DS- 13

miejsowość:

stacja meteorologiczna: Kraków

stacja aktynometryczna: Zakopane

strefa: 3

norma na wsp. K.: PN - EN ISO 6946

obliczenia sezonowego zapotrzebowania energii: PN-B-02025

budynek podpiwniczony: tak

dobieraj grzejniki: nie

ilość kondygnacji: 5

parametry wody: 90,0 / 70,0 [°C]

rury izolowane: tak

%dod. na termostat: 15

najlepsze proporcje: 3/2

PRZEGRODY

lp nazwa komentarz typ Ko

1 SNZ1 sciana nosna zewnetrzna ZN 0,785

2 SWN ściana wewnętrzna nośna WN 1,033

3 SW ściana wewnętrzna nieniośna WN 1,797

4 SZN ściana zewnętrzna niekonstrukcyjna ZN 0,998

5 PODNGR1 podłoga na gruncie strefa I P1 0,951

6 PODNGR2 podłoga na gruncie strefa II P2 0,556

- 7 STRNP strop nad piwnicami WN 1,029
- 8 STRNOK strop nad ostatnią kondygnacją WN 1,127
- 9 OKNO okno plastikowe OKNO 1,200
- 10 SWNC Sciana nienośna wewnętrzna cienka WN 2,420
- 11 D Drzwi do pokoi WN 1,961
- 12 D3 drzwi WN 1,200
- 13 D4 Drzwi model D4 WN 1,200
- 14 D5 Drzwi model D5 WN 1,200
- 15 ŚNPG Ściana nośna przy gruncie SG 1,057
- 16 D2 drzwi model D2 WN 1,200
- 17 D1 Model D1 WN 1,200
- 18 Okno 1 Okno na klatce OKNO 1,200
- 19 okno balkonowe OKNO 1,200

POMIESZCZENIA

- 1 nazwa: **skład I t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 236 [W] Q: 2558 [W]
- 2 nazwa: **Łazienka skład I t. wew.:** 23,0 [°C] kond.: 0
- 2 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

POMIESZCZENIA

- Q went.: 0 [W] Q: 319 [W]
- 3 nazwa: **skład II t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 118 [W] Q: 994 [W]
- 4 nazwa: **łazienka skład II t. wew.:** 23,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 195 [W]
- 5 nazwa: **skład III t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 124 [W] Q: 1209 [W]
- 6 nazwa: **Poczekalnia t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 132 [W] Q: 1225 [W]
- 7 nazwa: **skład IV t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 115 [W] Q: 920 [W]
- 8 nazwa: **WC skład IV t. wew.:** 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 202 [W]
- 9 nazwa: **Skład V t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 129 [W] Q: 1138 [W]
- 10 nazwa: **Skład VI t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 137 [W] Q: 1734 [W]
- 11 nazwa: **Łazienka skład VI t. wew.:** 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 181 [W]
- 12 nazwa: **Korytarz t. wew.:** 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 513 [W]
- 13 nazwa: **Skład 1 t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 111 [W] Q: 1098 [W]
- 14 nazwa: **Skład 2 t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 129 [W] Q: 1137 [W]
- 15 nazwa: **Skład 3 t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 129 [W] Q: 1138 [W]
- 16 nazwa: **Skład 4 t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 132 [W] Q: 1225 [W]
- 17 nazwa: **Skład 5 t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 236 [W] Q: 2011 [W]
- 18 nazwa: **Łazienka skład 5 t. wew.:** 23,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 322 [W]
- 19 nazwa: **Skład 6 t. wew.:** 20,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 236 [W] Q: 2527 [W]
- 20 nazwa: **Łazienka skład 6 t. wew.:** 23,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 322 [W]
- 21 nazwa: **korytarz 1 t. wew.:** 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: -893 [W]
- 22 nazwa: **Korytarz 2 t. wew.:** 16,0 [°C] kond.: 0
- 3 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

POMIESZCZENIA

Q went.: 0 [W] Q: -856 [W]
23 nazwa: Wejście t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 256 [W]
24 nazwa: Klatka schodowa t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 52 [W]
25 nazwa: Pomieszczenia 1-4 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: 3905 [W]
26 nazwa: Pomieszczenia 4-6 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: 1636 [W]
27 nazwa: Pomieszczenia 6-10 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: 4414 [W]
28 nazwa: Pomieszczenia 10-6 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: 4386 [W]
29 nazwa: Pomieszczenia 5-1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: 4386 [W]
30 nazwa: KORYTARZ 3 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 79 [W] Q: 591 [W]
31 nazwa: Klatka schodowa Piwn. t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 0
Q went.: 0 [W] Q: 603 [W]
32 nazwa: Skład P1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1996 [W]
33 nazwa: Łazienka Skład P1 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
34 nazwa: Skład P2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]
35 nazwa: Łazienka Skład P2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
36 nazwa: Kuchenka lp t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 651 [W]
37 nazwa: Skład P3 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]
38 nazwa: Łazienka Skład P3 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
39 nazwa: Skład P4 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1900 [W]
40 nazwa: Łazienka Skład P4 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
41 nazwa: Skład P1 5 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]
42 nazwa: Łazienka Skład P1 5 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
- 4 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]
POMIESZCZENIA
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
43 nazwa: Skład P2 6 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1405 [W]
44 nazwa: Łazienka Skład P2 6 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
45 nazwa: Klatka schodowa lp t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 367 [W]
46 nazwa: Skład P3 7 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1405 [W]
47 nazwa: Łazienka Skład P3 7 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
48 nazwa: Skład P4 8 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1900 [W]
49 nazwa: Łazienka Skład P4 8 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
50 nazwa: Korytarz1.1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 79 [W] Q: -640 [W]

51 nazwa: Korytarz1.2 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: -771 [W]

52 nazwa: Przedsiónek Ip. t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: -85 [W]

53 nazwa: Skład P1.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4908 [W]

54 nazwa: Łazienka Skład P1.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

55 nazwa: Skład P2.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4120 [W]

56 nazwa: Łazienka Skład P2.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

57 nazwa: Kuchenka Iip 1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: 1303 [W]

58 nazwa: Skład P3.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4120 [W]

59 nazwa: Łazienka Skład P3.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

60 nazwa: Skład P4.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4673 [W]

61 nazwa: Łazienka Skład P4.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

62 nazwa: Skład P5.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 - 5 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

P O M I E S Z C Z E N I A

Q went.: 72 [W] Q: 4120 [W]

63 nazwa: Łazienka Skład P5.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

64 nazwa: Skład P6.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4196 [W]

65 nazwa: Łazienka Skład P6.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

66 nazwa: Klatka schodowa IVp 1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: 1412 [W]

67 nazwa: Skład P7.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4196 [W]

68 nazwa: Łazienka Skład P7.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

69 nazwa: Skład P8.2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 4673 [W]

70 nazwa: Łazienka Skład P8.2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 595 [W]

71 nazwa: Korytarz1.2 2 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 79 [W] Q: 3197 [W]

72 nazwa: Korytarz1.2 3 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: 3065 [W]

73 nazwa: Przedsiónek Iip. 1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: 157 [W]

74 nazwa: Skład P1 1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 1996 [W]

75 nazwa: Łazienka Skład P1 1 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

76 nazwa: Skład P2 1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]

77 nazwa: Łazienka Skład P2 1 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

78 nazwa: Kuchenka Ip 1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 0 [W] Q: 651 [W]

79 nazwa: Skład P3 1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
 Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]

80 nazwa: Łazienka Skład P3 1 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

81 nazwa: Skład P4 1 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1900 [W]

82 nazwa: Łazienka Skład P4 1 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
- 6 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

P O M I E S Z C Z E N I A

Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

83 nazwa: Skład P1 6 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]

84 nazwa: Łazienka Skład P1 6 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

85 nazwa: Skład P2 7 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1405 [W]

86 nazwa: Łazienka Skład P2 7 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

87 nazwa: Klatka schodowa IIp 1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 367 [W]

88 nazwa: Skład P3 8 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1405 [W]

89 nazwa: Łazienka Skład P3 8 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

90 nazwa: Skład P4 9 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1900 [W]

91 nazwa: Łazienka Skład P4 9 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

92 nazwa: Korytarz1.1 1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 79 [W] Q: -640 [W]

93 nazwa: Korytarz1.2 1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: -771 [W]

94 nazwa: Przedsionek Ip. 1 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: -85 [W]

95 nazwa: Skład P1 2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1996 [W]

96 nazwa: Łazienka Skład P1 2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

97 nazwa: Skład P2 2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]

98 nazwa: Łazienka Skład P2 2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

99 nazwa: Kuchenka Ip 2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 651 [W]

100 nazwa: Skład P3 2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]

101 nazwa: Łazienka Skład P3 2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

102 nazwa: Skład P4 2 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
- 7 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

P O M I E S Z C Z E N I A

Q went.: 72 [W] Q: 1900 [W]

103 nazwa: Łazienka Skład P4 2 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

104 nazwa: Skład P1 7 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1331 [W]

105 nazwa: Łazienka Skład P1 7 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

106 nazwa: Skład P2 8 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1405 [W]

107 nazwa: Łazienka Skład P2 8 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]

108 nazwa: Klatka schodowa IIIp 2 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: 367 [W]
109 nazwa: Skład P3 9 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1405 [W]
110 nazwa: Łazienka Skład P3 9 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
111 nazwa: Skład P4 10 t. wew.: 20,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 72 [W] Q: 1900 [W]
112 nazwa: Łazienka Skład P4 10 t. wew.: 23,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 9 [W] Q: 284 [W]
113 nazwa: Korytarz1.1 2 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 79 [W] Q: -640 [W]
114 nazwa: Korytarz1.2 4 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: -771 [W]
115 nazwa: Przedsiónek Ip. 2 t. wew.: 16,0 [°C] kond.: 1
Q went.: 0 [W] Q: -85 [W]

GRUPY

1 nazwa: I PIĘTRO śr. t. wew.: 19,1 [°C]
Q went.: 723 [W] Q: 15890 [W]
sezonowe zapotrzebowanie energii dla grupy: 24193 [MJ]

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi GLR eta Qh

9 967 60 0 100 -474 -6705 6,368 0,145 84
10 10651 371 0 1076 -2345 -41569 3,630 0,241 1523
11 14722 359 0 1470 -1229 -40228 2,505 0,329 2905
12 19203 371 0 1907 -896 -41569 1,977 0,397 4622
1 21579 371 0 2138 -1352 -41569 1,782 0,429 5654
2 18289 335 0 1814 -2334 -37546 1,951 0,401 4446
3 16543 371 0 1648 -3807 -41569 2,445 0,336 3328
4 10767 359 0 1086 -4031 -40228 3,624 0,241 1540
- 8 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

GRUPY

5 1028 60 0 106 -724 -6705 6,219 0,149 91
S 113749 2657 0 11346 -17192 -297686 24193
2 nazwa: III PIĘTRO śr. t. wew.: 19,1 [°C]
Q went.: 723 [W] Q: 15890 [W]
sezonowe zapotrzebowanie energii dla grupy: 112493 [MJ]

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi GLR eta Qh

9 967 60 0 100 -428 0 0,379 0,928 730
10 10651 371 0 1076 -2102 0 0,174 0,997 10002
11 14722 359 0 1470 -1104 0 0,067 1,000 15447
12 19203 371 0 1907 -807 0 0,038 1,000 20674
1 21579 371 0 2138 -1231 0 0,051 1,000 22857
2 18289 335 0 1814 -2125 0 0,104 1,000 18314
3 16543 371 0 1648 -3453 0 0,186 0,995 15125
4 10767 359 0 1086 -3643 0 0,298 0,965 8697
5 1028 60 0 106 -652 0 0,546 0,840 647
S 113749 2657 0 11346 -15544 0 112493

3 nazwa: IV PIĘTRO śr. t. wew.: 19,1 [°C]
Q went.: 723 [W] Q: 48901 [W]
sezonowe zapotrzebowanie energii dla grupy: 499190 [MJ]

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi GLR eta Qh

9 967 14904 0 100 -432 -6705 0,447 0,893 9596
10 10651 92402 0 1076 -2120 -41569 0,420 0,908 64470
11 14722 89422 0 1470 -1113 -40228 0,391 0,922 67485
12 19203 92402 0 1907 -815 -41569 0,373 0,931 74040
1 21579 92402 0 2138 -1244 -41569 0,369 0,934 76149
2 18289 83460 0 1814 -2147 -37546 0,383 0,926 66792

3 16543 92402 0 1648 -3488 -41569 0,407 0,914 69407
4 10767 89422 0 1086 -3677 -40228 0,434 0,900 61742
5 1028 14904 0 106 -658 -6705 0,459 0,887 9509
S 113749 661720 0 11346 -15693 -297686 499190

4 nazwa: **PARTER** śr. t. wew.: **19,1 [°C]**

Q went.: **2042 [W]** Q: **21274 [W]**

sezonowe zapotrzebowanie energii dla grupy: **53254 [MJ]**

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi GLR eta Qh

9 942 1202 16 320 -684 -6705 2,979 0,285 373
10 10334 7451 105 3453 -3389 -41569 2,106 0,378 4351
11 14259 7210 121 4732 -1780 -40228 1,596 0,466 6764
12 18584 7451 152 6147 -1298 -41569 1,326 0,530 9629
1 20876 7451 180 6895 -1961 -41569 1,230 0,557 11173
2 17697 6730 180 5849 -3378 -37546 1,344 0,525 8975
3 16018 7451 207 5309 -5493 -41569 1,624 0,460 7344
4 10444 7210 193 3486 -5802 -40228 2,158 0,371 4261
5 1001 1202 29 340 -1040 -6705 3,011 0,283 383
S 110156 53355 1183 36531 -24824 -297686 53254

5 nazwa: **PIWNICA** śr. t. wew.: **16,0 [°C]**

- 9 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

GRUPY

Q went.: **472 [W]** Q: **19922 [W]**

sezonowe zapotrzebowanie energii dla grupy: **117304 [MJ]**

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi GLR eta Qh

9 427 -845 535 34 0 0 0,000 0,095 151
10 7641 -5239 3888 615 0 0 0,000 0,095 6904
11 12126 -5070 4977 976 0 0 0,000 0,095 13009
12 16809 -5239 6745 1352 0 0 0,000 0,095 19667
1 19356 -5239 8264 1557 0 0 0,000 0,095 23938
2 16195 -4732 8394 1303 0 0 0,000 0,095 21159
3 13957 -5239 9557 1123 0 0 0,000 0,095 19397
4 7887 -5070 8694 635 0 0 0,000 0,095 12146
5 493 -845 1247 40 0 0 0,000 0,095 934
S 94892 -37521 52299 7634 0 0 117304

6 nazwa: **PIĘTRO II** śr. t. wew.: **19,1 [°C]**

Q went.: **723 [W]** Q: **15890 [W]**

sezonowe zapotrzebowanie energii dla grupy: **113106 [MJ]**

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi GLR eta Qh

9 967 60 0 100 -409 0 0,363 0,936 744
10 10651 371 0 1076 -2005 0 0,166 0,998 10098
11 14722 359 0 1470 -1054 0 0,064 1,000 15497
12 19203 371 0 1907 -772 0 0,036 1,000 20709
1 21579 371 0 2138 -1182 0 0,049 1,000 22906
2 18289 335 0 1814 -2041 0 0,100 1,000 18398
3 16543 371 0 1648 -3312 0 0,178 0,996 15262
4 10767 359 0 1086 -3487 0 0,286 0,970 8830
5 1028 60 0 106 -623 0 0,522 0,853 663
S 113749 2657 0 11346 -14885 0 113106

WYNIKI

sumaryczna strata ciepła: **137768 [W]**

strata ciepła na wentylację: **5407 [W]**

średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych: **18,6 [°C]**

powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych: **4547,58 [m] 2**

kubatura pomieszczeń ogrzewanych: **12929,881 [m] 3**

kubatura budynku: **12929,881 [m] 3**

kubatura przestrzeni ogrzewanej: **12929,881 [m] 3**

wskaznik cieplny budynku: **10,655 [W/m] 3**

wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EA: 56,168 [kWh/m] 2 202,205 [MJ/m] 2
wskaźnik sezonowego zapotrzebowania energii EV: 19,755 [kWh/m] 3 71,118 [MJ/m] 3
roczne zapotrzebowanie energii budynku: 255428 [kWh] 919,541 [GJ]
stosunek powierzchni zewn. do kubatury przestrzeni ogrzewanej A / V: 0,221 [1/m]
graniczna wartość wskaźnika s.z.e. Evo: 29,252 [kWh/m] 3 105,308 [MJ/m] 3
- 10 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

zestawienie przegród

lp nazwa przegrody Ko Q [W] % Q E [MJ] % E A % A

1 D 1,961 121 -7883 561,00
2 D1 1,200 0 0 4,91
3 D2 1,200 0 0 11,65
4 D3 1,200 -13 0 6,40
5 D4 1,200 0 0 4,92
6 D5 1,200 366 9256 109,11
7 OKNO 1,200 2537 3,6 122953 21,8 314,10 17,9
8 Okno 1 1,200 1930 2,8 14486 2,6 42,57 2,4
9 PODNGR1 0,951 4395 - 128,40
10 PODNGR2 0,556 2711 - 609,93
11 SNZ1 0,785 10246 14,7 81905 14,5 328,78 18,8
12 STRNOK 1,127 34361 659063 779,87
13 STRNP 1,029 398 7629 1282
14 SW 1,797 -1125 -9048 2045
15 SWN 1,033 1633 26881 2737
16 SWNC 2,420 0 -371 1481
17 SZN 0,998 54763 78,5 342429 60,8 1062 60,6
18 okno balkonowe 1,200 259 0,4 1796 0,3 6,00 0,3
19 ŚNPG 1,057 13921 96474 365,84

sezonowe zapotrzebowanie energii [MJ]

M Qz Qw Qg Qa Qsw Qi Qh

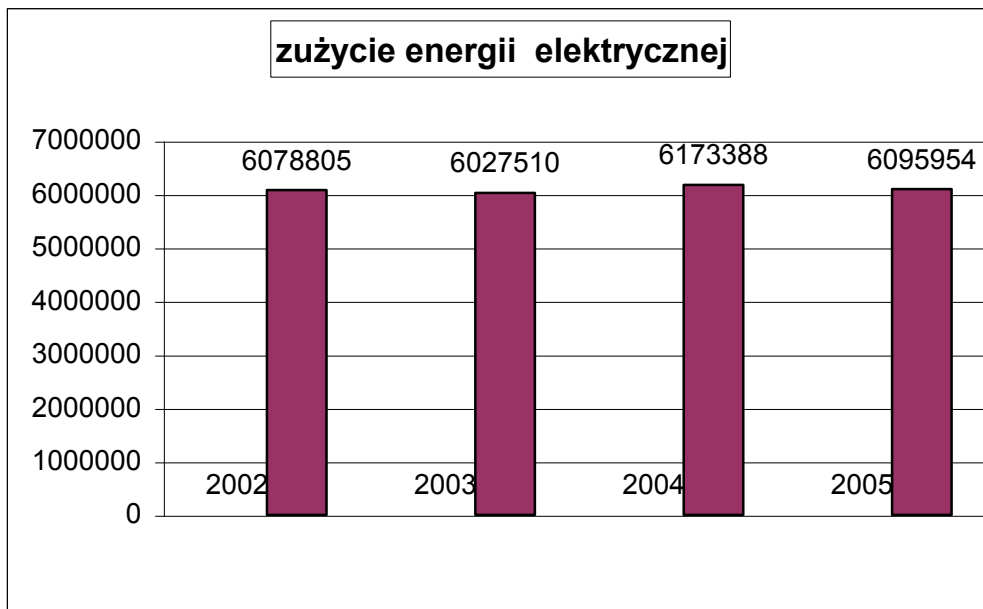
9 5237 15440 550 757 -2426 -20114 11679
10 60579 95727 3993 8370 -11961 -124706 97348
11 85271 92639 5098 11588 -6279 -120684 121105
12 112207 95727 6897 15127 -4586 -124706 149343
1 126548 95727 8443 17004 -6970 -124706 162676
2 107047 86463 8574 14409 -12025 -112638 138084
3 96145 95727 9764 13025 -19553 -124706 129862
4 61401 92639 8888 8463 -20639 -120684 97216
5 5607 15440 1276 805 -3697 -20114 12228
S 660042 685526 53482 89548 -88137 -893058 919541
- 11 - OZC 3.2 [Anthopea Print Stream]

Załącznik 5

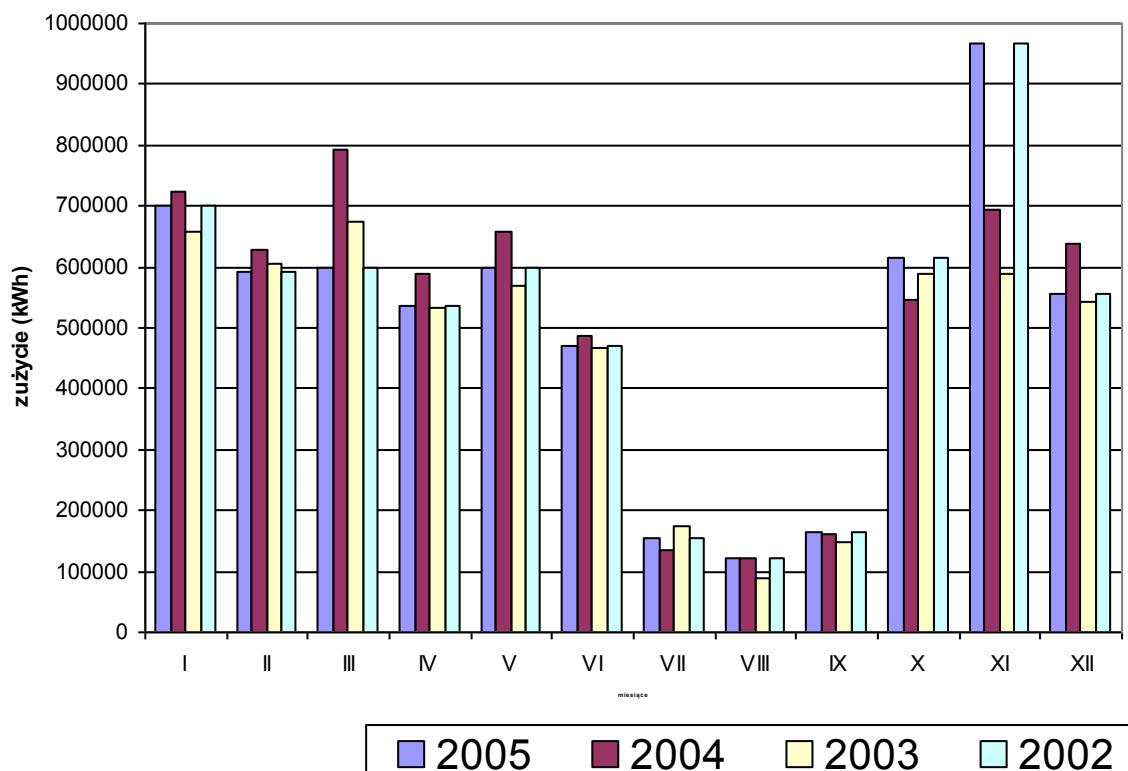
Zużycie energii elektrycznej

Dane zbiorcze

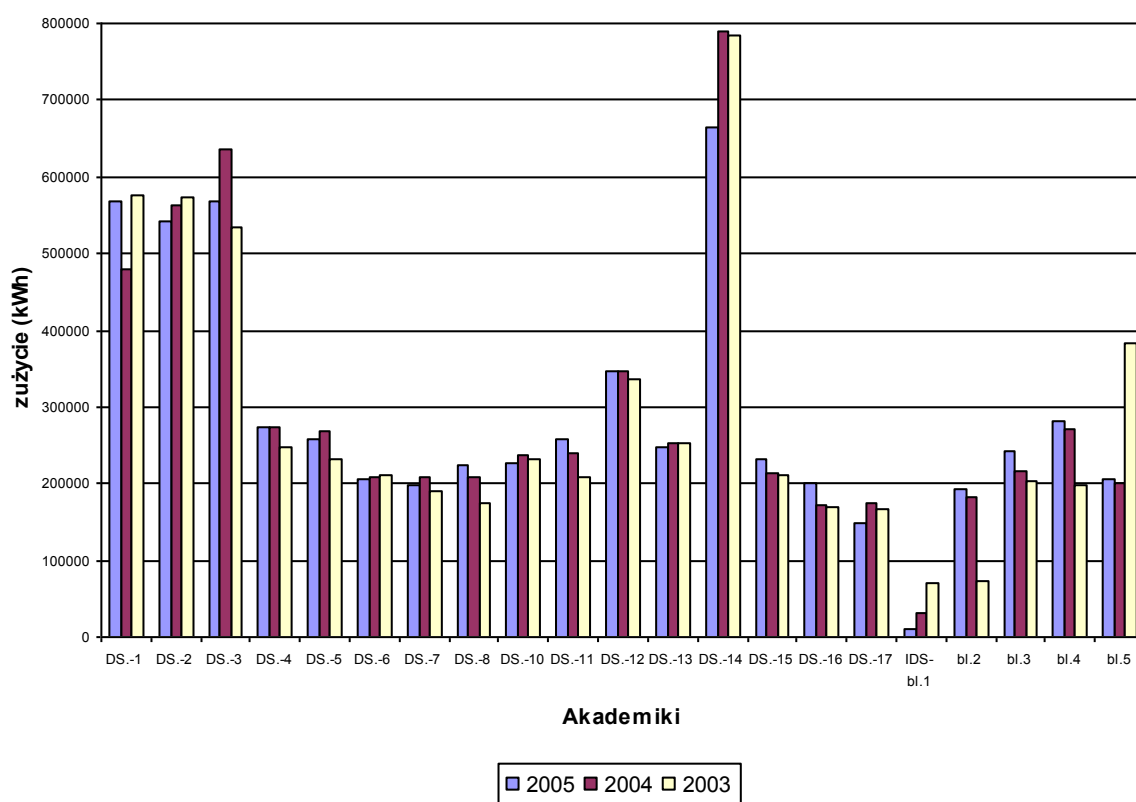
Poniższy wykres przedstawia zbiorcze dane z zużycia energii elektrycznej dla Miasteczka Studenckiego AGH. Widać praktycznie stały poziom zużycia energii oscylujący równy ok. 6 MWh rocznie.



Poniższy wykres przedstawia rozbięcie na poszczególne miesiące. Dla większości miesięcy widoczne są niewielkie fluktuacje w kolejnych latach, silniejsze tylko w listopadzie.



Sytuacja z rozbiem na poszczególne Akademiki wygląda następująco:

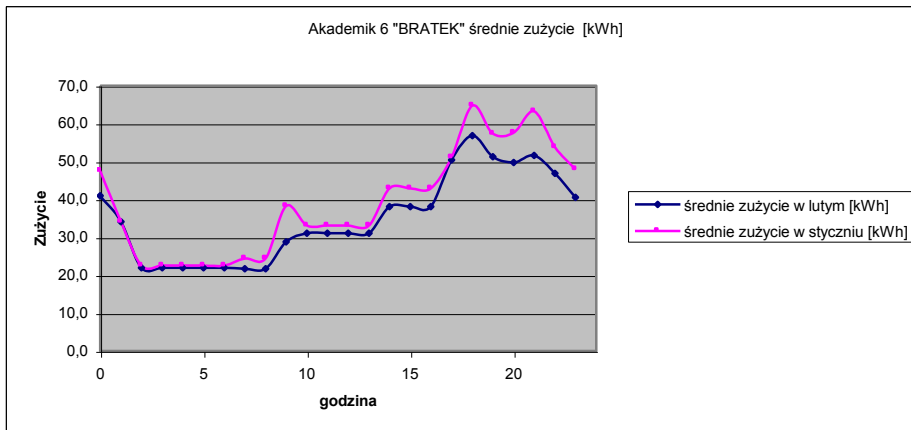


Oświetlenie

Sporą część energii elektrycznej dla większości typów obiektów mieszkalnych stanowi zużycie na cele oświetleniowe. Niestety w badanych obiektach nie ma osobnego opomiarowania instalacji

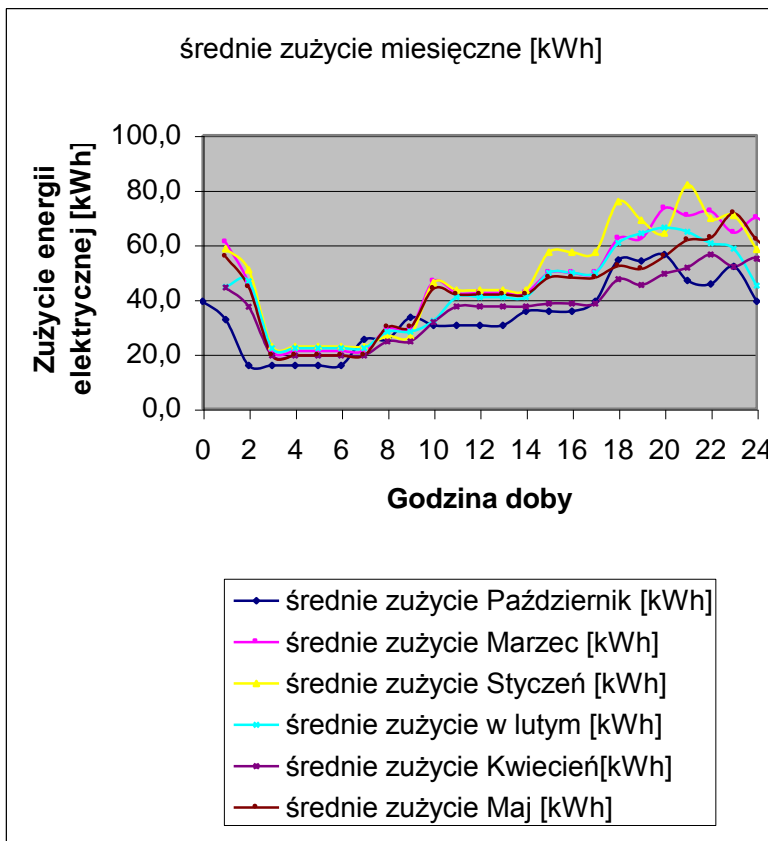
oświetleniowych, stąd dane na temat zużycia energii elektrycznej na cele oświetleniowe można uzyskać tylko w sposób pośredni poprzez porównanie zużycia energii w analogicznych dniach kolejnych miesięcy.

Przykładowe zestawienia są podane poniżej:

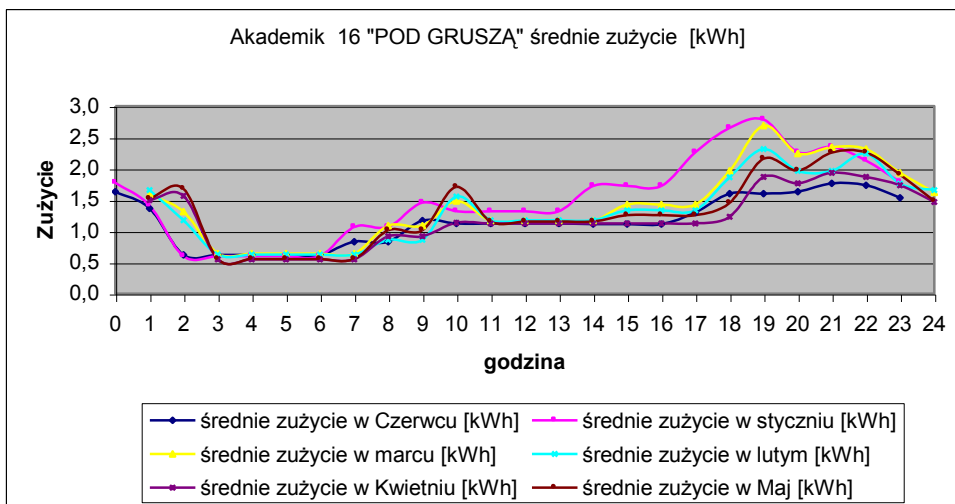


Zakładając, że pozostałe zużycia są w przybliżeniu równe w obydwu miesiącach i biorąc pod uwagę średni przyrost długości dnia możemy wnioskować, że na cele oświetleniowe w opisywanym Akademiku zużywane jest ok. 20-25% energii elektrycznej w miesiącach zimowych.

Dane dla miesięcy wiosennych przedstawione są poniżej:



Dla miesięcy wiosennych zużycie to spada do poziomu ok. 15% zużycia całkowitego. A w okresach letnich:



stanowi ok. 10%. Włącznie z okresem beczynności Akademików, średnioroczne zużycie energii na cele oświetleniowe stanowi ok. 15% na cele oświetleniowe. Może to stanowić wielkość 1 MWh więc opłacalna wydaje się inwestycja w energooszczędne oświetlenie.

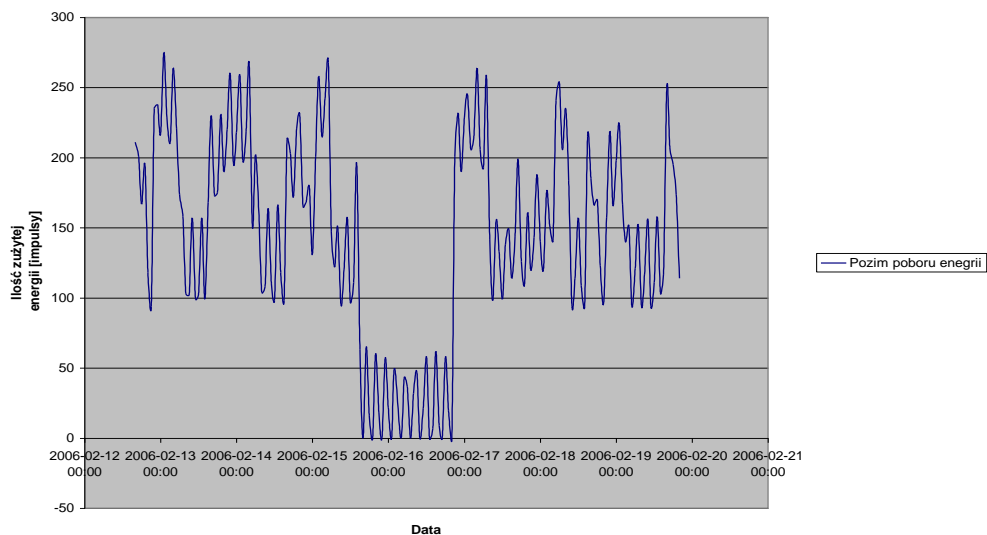
Dane z pomiarów dla indywidualnych urządzeń

Zbiorcze zestawienia porównano z pomiarami dla wybranych pomieszczeń i wybranych urządzeń. Co pozwala na wnioskowanie na temat średnich zużyć.

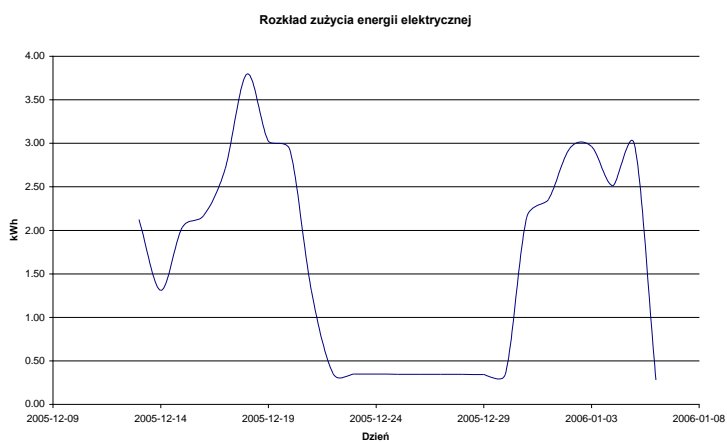
Przeprowadzono analizy zużycia energii elektrycznej przez sprzęt powszechnego użycia zainstalowany w Akademikach (ten pomiar został wykonany w pokoju 412A Domu Studenckiego I-V przy ulicy Reymonta 17).

Nazwa urządzenia	Komputer z monitorem (bez oszczędzania)	Komputer z monitorem (z Oszczędzaniem)	Laptop z głośnikami	Lodówka	Zużycie energii i oszczędności	
					(bez trybu oszcz.)	(tryb oszcz.)
Pobór Energii [KWh]	4,00 na dobę 120 na mies.	3,20 na dobę 96 na mies.	0,50 na 6 godz 15 na mies.	1,40 na dobę 42 na mies.	5,9 177	5,1 153
Koszt [zł / mies]	60	48	7,5	21	88.5	76.5

Typowy przebieg zużycia energii elektrycznej przedstawiony jest na rysunku poniżej.

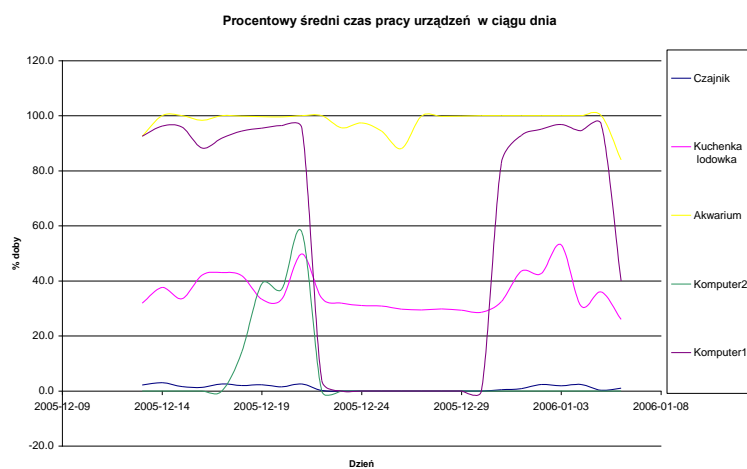


(oś zużycia wyskalowana jest w impulsach, 1 impuls jest równoważny 1/750 kWh, impulsy są zliczane co godzinę). Ten przykładowy pomiar pokazuje, że student zużywa energię elektryczną o wartości ok. 80 zł (bez oświetlenia). Przebieg zużycia energii elektrycznej z uwzględnieniem okresu świątecznego:



Widoczne jest, że dzienne zużycie może sięgać do 4 kWh, w okresie świątecznym wynosi 0.5 kWh.

Średni czas pracy w ciągu dnia można prześledzić na poniższym wykresie:

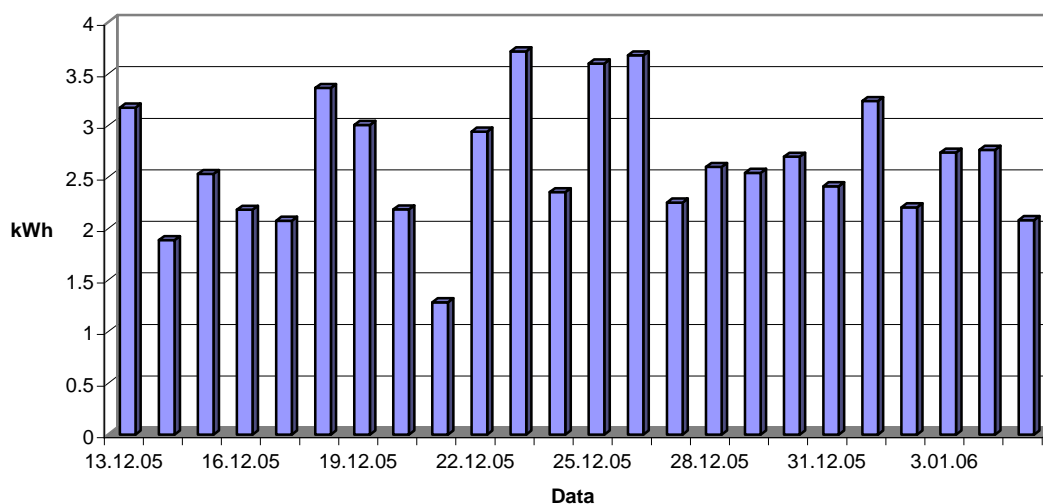


	ilość kWh na dobę przy ciągłej pracy	%doby przez którą pracuje urządzenie	Średnie dobowe zużycie energii elektrycznej
Grzałka + filtr	0.384	100	0.384
Lampka	0.64	70	0.448
Komputer	4.224	56.26	2.376
Czajnik	48	1.0711	0.514

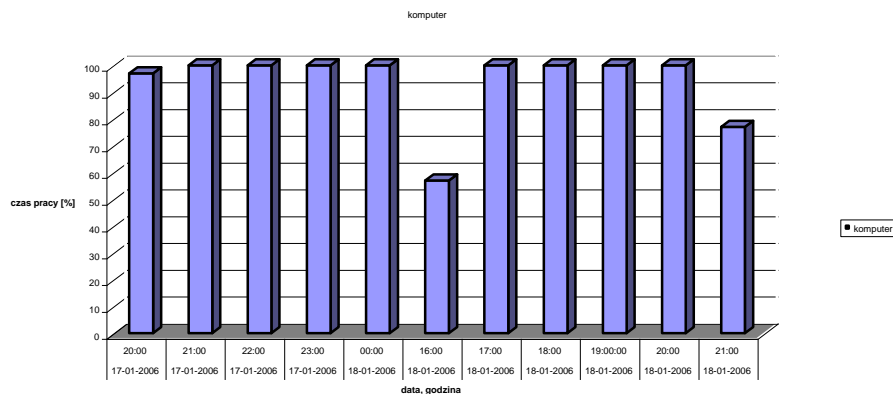
W przytoczonym w tabeli przykładzie największe zużycie stanowi komputer i czajnik. Zakładając że 1kWh kosztuje 0.50PLN miesięczny koszt energii elektrycznej w badanym układzie wyniósłby 57.69PLN. Doliczając do tego koszt eksploatacji lodówki, oświetlenie oraz kuchenkę i inne urządzenia koszt energii byłby znacznie wyższy i przekroczył by zapewne granice 100PLN

Należy rozważyć możliwość zastosowania opomiarowania zużycia energii elektrycznej przez studentów, zauważono nieefektywne jej wykorzystania. Spora część urządzeń pracowała nawet całą dobę (komputery), brak motywacji do oszczędzania, nawet brak w niektórych przypadkach stosowania trybu energooszczędnościowego. Ponadto występuje bardzo nierównomierne zużycie energii elektrycznej przez studentów ze względu na posiadany sprzęt elektryczny i okresy jego eksploatacji (np. w niektórych pokojach są akwaria,.....).
Inne pomieszczenie:

Zużycie energii w poszczególnych dniach w kWh



Pokazuje podobny przebieg zużycia energii elektrycznej.
Przykład analizy czasu pracy komputera:



Widzimy, że w badanym okresie (doba) czas pracy sprzętu wynosił 100% danej godziny. Z wykresu przedstawiającego procentowy czas pracy komputer, możemy wywnioskować, że z komputera praktycznie cały czas ktoś korzystał, bądź było on cały czas włączony, co w przypadku studentów jest bardzo prawdopodobne szczególnie w tam okresie, czyli koniec semestru i zbliżająca się sesja. Podobnie w przypadku monitora (rys.10), za wyjątkiem jednego dnia – niedzieli, kiedy monitor pracował tylko w godzinach późno popołudniowych i wieczornych

Podsumowanie

Możliwa jest spora redukcja zużycia energii elektrycznej wskutek wprowadzenia mechanizmów racjonalnego jej wykorzystania. W przypadku zastosowania indywidualnych rozliczeń, szacowana jest oszczędność rzędu 15% co może stanowić wartość nawet 1 MWh. W tym celu należałoby jednak zainstalować zdalnie odczytywane liczniki zużycia energii elektrycznej.