

# W jakim kierunku zmierza gospodarka wodomierzowa – szanse i zagrożenia wynikające z zastosowania elektronicznych liczników

What is the way of water meters development – opportunities and threats resulting from electronic water meters usage

TOMASZ CICHON, JADWIGA KRÓLIKOWSKA

DOI 10.36119/15.2019.11.6

Powszechny i bardzo dynamiczny rozwój elektroniki umożliwił w ostatnich latach wdrożenie zdalnych odczytów liczników mediów. Spowodował też rewolucję w technologiach pomiarów i zupełnie zmienił sposób myślenia o konstrukcji liczników. Odejście od mechanicznych urządzeń pomiarowych i zliczających wymusza zmianę podejścia do oceny dokładności pomiarów. Nowe technologie stanowią ogromne wyzwanie dla formalnej oceny sprawności liczników czyli dla procedur prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych. Artykuł opisuje dodatkowe możliwości, jakie dzięki zastosowaniu technologii elektronicznych uzyskują zarówno dostawcy mediów, jak również ich klienci. Artykuł przedstawia także zagrożenia pojawiające się w zakresie rozliczeń w różnych relacjach spornych pomiędzy dostawcami mediów a klientami.

*Słowa kluczowe: zdalny odczyt wodomierzy, wodomierze, zużycie wody zimnej/ciepłej*

Common and very dynamic development of electronic equipment allowed for remote readings of all types of utility meters. It has also revolutionized the readings technology and changed the way of thinking about meters' construction. Stepping away from traditional, mechanical meters forces to change the way we evaluate readings' accurateness. New technologies pose a great challenge for the formal evaluation of meters' efficiency (legal metrological audit). The article describes additional opportunities created by electronic technologies both for the utility providing companies as well as for their customers. It also describes the threats for media providers and customers in the area of settling transaction disputes.

*Keywords: smart water meter, cold/hot water usage*

## Wstęp

Ponieważ globalna populacja miast stale rośnie w wyniku wzrostu migracji z obszarów wiejskich do miast, niedobór wody jest jednym z głównych wyzwań, przed którymi stoją rządy, miasta i przedsiębiorstwa użyteczności publicznej. Zapewnienie bezpieczeństwa w zakresie zaopatrzenia w wodę i zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi staje się problemem i motorem dla organów regulacyjnych i zakładów użyteczności publicznej.

Zarówno powody ekologiczne, jak i ekonomiczne powodują, że branża wodociągowa poszukuje najbardziej efektywnych systemów mierzących przepływy wody, nie tylko dokładnych, ale też umożliwiających zdalną obsługę, śledzenia zużycia wody czy identyfikowania wycieków.

Powszechny i bardzo dynamiczny rozwój elektroniki spowodował rozwój bardzo wielu urządzeń i umożliwił rewolucyj-

ne zmiany w zakresie dotychczas niemożliwym do osiągnięcia.

W sferze opomiarowania zużycia mediów eksploatacja urządzeń pomiarowych jest obowiązkiem dostawców mediów, a niezawodność opomiarowania jest jednym z podstawowych priorytetów przedsiębiorstw ponieważ ma bezpośredni wpływ na przychody ze sprzedaży. Przedsiębiorstwa wodociągowe wdrażając nowe rozwiązania muszą zatem brać pod uwagę nie tylko nowe możliwości wynikające z zastosowania nowych technologii, ale także muszą przewidzieć zagrożenia, jakie mogą przynieść te rozwiązania.

Optymalizacja kosztów i zużycia wody zarówno ze strony konsumentów, jak i dostawcy wody z wykorzystaniem inteligentnych liczników wody wraz z systemami informatyczno-komunikacyjnymi staje się obecnie standardem. Inteligentne opomiarowanie jest dużym wyzwaniem

technologicznym, biznesowym oraz organizacyjnym.

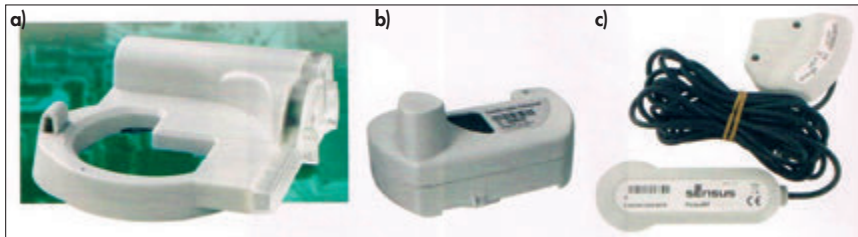
## Inteligentne rozwiązania wodomierzy

Mówiąc o wodomierzach skojarzenie podsuwa nam proste mechaniczne urządzenie z mechanicznym liczydłem, nieposiadające żadnego zasilania. Takie skojarzenie jest o tyle uzasadnione, że każdy wodomierz musi mieć ważną legalizację kojarzoną z kolei z ołowianą plombą organu administracji miar. Pierwszy etap ewolucji wodomierzy mechanicznych to sprzężenie wodomierza z nakładką, modułem do zdalnego odczytu oparte o technologię elektroniczną [Cichon T., Królikowska J., 2016].

Proces cyfryzacji w opomiarowaniu dostawy wody postępuje jednak cały czas i producenci oferują wodomierze, które zmieniają się w urządzenia elektroniczne.

Dr inż. Tomasz Cichon – MPWiK S.A. Kraków, adres do korespondencji: tomasz.cichon@mpwik.krakow.pl

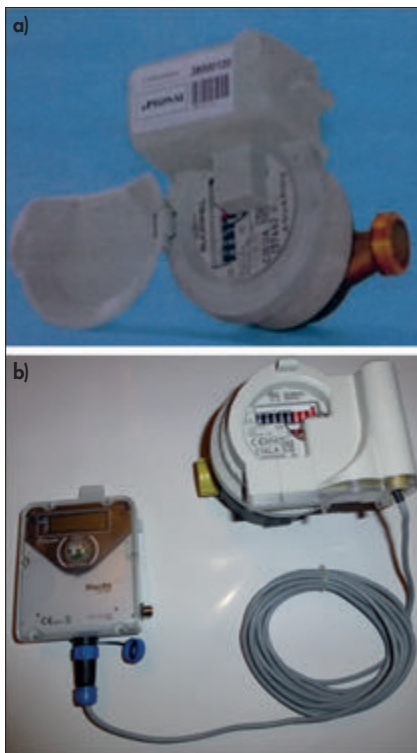
Dr hab. inż. Jadwiga Królikowska, prof. PK, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1043-7807> – Politechnika Krakowska, adres do korespondencji: [jadwiga.krolikowska@pk.edu.pl](mailto:jadwiga.krolikowska@pk.edu.pl)



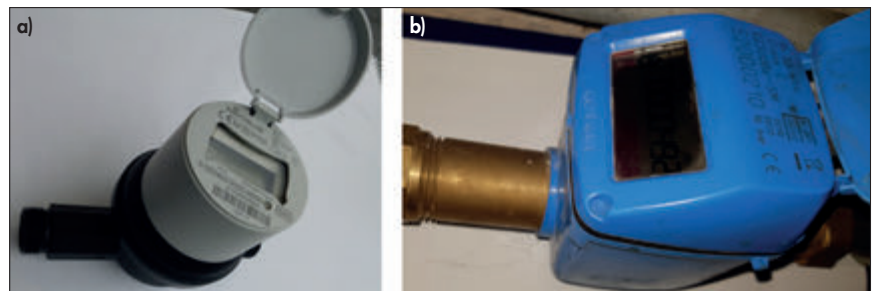
Rys. 1. Przykłady nakładek radiowych do konkretnych wodomierzy: a) nakładka firmy Diehl, b) nakładka firmy Itron, c) nakładka firmy Sensus [Koral W., 2017]  
 Pic. 1. Examples of radio overlays for specific water meters: a) brand Diehl overlay, b) brand Itron overlay, c) brand Sensus overlay



Zdjęcie 2. Widok wodomierza statycznego z ultradźwiękowym układem pomiarowym Firmy Diehl  
 Photo 2: Static water meter with ultrasonic measurement system (brand Diehl)



Rys. 2. Widok przykładowych rozwiązań modułów: a) – moduł montowany bezpośrednio na wodomierzu, b) moduł GSM do przekazu danych z wodomierzy połączony przewodowo [Cichoń T., Królikowska J., 2018]  
 Pic. 2. View of exemplary modules: a) module installed next to the water meter, b) GSM module used for data transmission from water meters (wired)

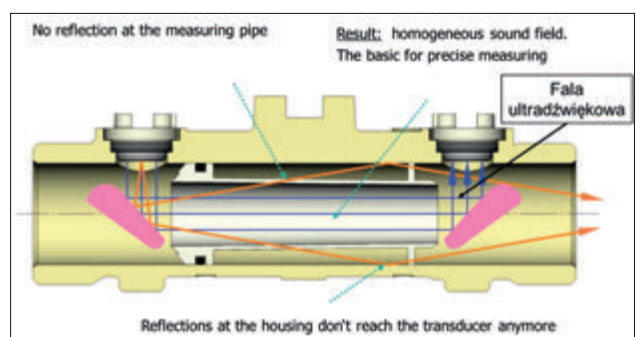


Zdjęcie 1. Wodomierze mechaniczne z elektronicznym liczydłem: a) wodomierz objętościowy Sensus; b) wodomierz strumieniowy Contazara  
 Photo 1: Mechanical water meters with electronic abacus: a) Sensus volume water meter, b) Contazara jet water meter

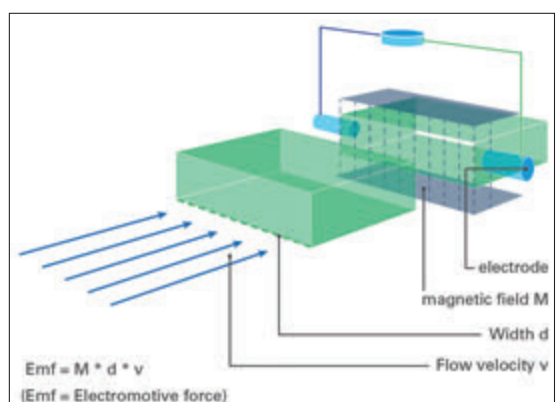
wych. Powszechnym rozwiązaniem wodomierza statycznego jest wodomierz z ultradźwiękowym układem pomiarowym. Zasada działania takiego wodomierza polega na pomiarze czasu przenoszenia fali ultradźwiękowej w strudze płynącej wody. Czas ten jest proporcjonalny do natężenia przepływu. W praktyce w przewodzie tego wodomierza umieszczono

czujniki ultradźwiękowe na początku i na końcu urządzenia, które wysyłają i odbierają falę ultradźwiękową. Pomiar następuje poprzez porównanie czasu przepływu fali w wodzie zgodnie z kierunkiem przepływu i naprzeciw tego kierunku. Zasada działania takiego wodomierza według materiałów Firmy Diehl została przedstawiona na rysunku 3. Widok wodomierza

Rys. 3. Zasada działania wodomierza statycznego ultradźwiękowego Hydrus (z materiałów Firmy Diehl)  
 Pic. 3. Operating principle of a static, ultrasonic Hydrus water meter (company Diehl's materials)



Rys. 4. Schemat działania wodomierza statycznego elektromagnetycznego według karty katalogowej Firmy Sensus  
 Pic. 4. Operating module of a static, electromagnetic water meter (taken from product card in company Sensus)



Konstrukcje bazujące na mechanicznym układzie pomiaru i elektronicznym liczniku można określić jako wodomierze hybrydowe, ponieważ część elementów mechanicznych zastąpiono układem elektronicznym. Dwa rozwiązania wodomierzy mechanicznych z elektronicznym liczydłem przedstawiono na zdjęciu 1.

Kolejnym krokiem elektronicznej ewolucji wodomierzy są wodomierze nie zawierające żadnych części mechanicznych zwane także wodomierzami statycznymi. Są to konstrukcje wykorzystujące zjawiska znane z przepływomierzy, bazujące na ultradźwiękowych lub elektromagnetycznych przetwornikach pomiaro-

statycznego ultradźwiękowego przedstawia zdjęcie 2.

Drugim szeroko dostępnym rozwiązaniem wodomierza statycznego jest wodomierz z elektromagnetycznym układem pomiarowym. Mierzy przepływ wody poprzez obserwację pola elektrycznego pojawiającego się na skutek przepływu wody w polu magnetycznym wytworzonym przez specjalną cewkę. Zgodnie z prawem Faradaya w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym indukuje się siła elektromagnetyczna o wartości proporcjonalnej m. in. do prędkości przepływu. Zasada działania układu pomiarowego wodomierza statycznego z elektromagnetycznym układem pomiarowym według karty katalogowej producenta została przedstawiona na rysunku 4. Widok wodomierza statycznego elektromagnetycznego przedstawia zdjęcie 3.



**Zdjęcie 3.**  
Wodomierz statyczny elektromagnetyczny Sensus Iperl  
*Photo 3: Static, electromagnetic water meter (brand Sensus Iperl)*

Wodomierze statyczne elektromagnetyczne charakteryzują się dużą czułością na małe natężenia przepływu, chociaż są także wrażliwe na zakłócenia pola magnetycznego. Korpusy tych wodomierzy są wykonane z tworzyw sztucznych, co dla wielu przedsiębiorstw wodociągowych stanowi poważną wadę, szczególnie tam gdzie wodomierze nie są montowane w konsolach wodomierzowych.

### Wady i zalety liczników elektronicznych

Niezawodność systemu opomiarowania dla każdego dostawcy energii lub wody jest kluczowym zagadnieniem ponieważ od tej niezawodności zależy wysokość przychodów ze sprzedaży. Obecnie wiele przedsiębiorstw przygląda się utrzymaniu parametrów metrologicznych statycznych układów pomiarowych w czasie ich eksploatacji w ramach okresu legalizacyjnego. Pierwszą zaletą liczników elektronicznych jest ich większa dokładność. Producenci tych urządzeń z reguły deklarują spełnienie wyższych wymagań dotyczących klas

metrologicznych. Najczęściej także wyróżnia je większa czułość rozruchu wynikająca z faktu braku ruchomych elementów mechanicznych i konieczności pokonania oporów tarcia w chwili rozruchu. Brak elementów ruchomych pozwala także uniknąć ryzyka pogorszenia parametrów metrologicznych z powodu pojawiającego się nadmiernego tarcia lub uszkodzenia łożysk tych części ruchomych.

Niewątpliwą zaletą liczników elektronicznych obok zwykłego pomiaru zużycia energii czy wody jest możliwość rejestrowania i zapisywania w pamięci pewnych informacji oraz wskazywanie alertów o sytuacjach nieprawidłowych. Wyświetlacze elektroniczne liczników służą dzisiaj nie tylko do wyświetlania wskazania zużycia medium ale mają bardzo szerokie możliwości. Mogą wyświetlać alerty dla użytkowników, mogą wyświetlać komunikaty tekstowe dla odbiorcy lub dla obsługi. Wiele liczników pozwala na dostęp do menu i odczytanie szerszego spektrum informacji niż tylko wskazania zużycia. Dzięki tym funkcjonalnościom dostawcy uzyskują nowe narzędzie do wykrywania stanów awaryjnych swoich sieci oraz instalacji wewnętrznych odbiorców. Także w przypadku wątpliwości odbiorcy co do wielkości zużycia posiadane możliwości rejestracji często dają wystarczające dane do wyjaśnienia sprawy. Dotychczas przy zastosowaniu liczników mechanicznych w celu rejestracji wartości chwilowych konieczne było zastosowanie dodatkowych modułów, a często też skomplikowanego podłączenia tych modułów w układzie pomiarowym. Całkowicie nową funkcjonalnością liczników elektronicznych jest posiadanie różnych, bezprzewodowych protokołów komunikacyjnych. Ustawianie parametrów, diagnostyka i przekaz danych o zużyciu najczęściej realizuje się przez wbudowane w układzie licznika porty NFC, lub bluetooth. Podobnie moduły do zdalnych odczytów liczników są już fabrycznie zaimplementowane w standardzie. Przy zakupie liczników elektronicznych najczęściej zyskujemy na funkcjonalnościach, które przy licznikach tradycyjnych wymagają podłączenia dodatkowych modułów.

Wodomierze ultradźwiękowe wg deklaracji producentów nie wymagają specjalnych warunków montażu jednak należy zachować niezakłócony profil prędkości w rurociągu stosując odcinki proste o stałej średnicy przed i za wodomierzem. Wodomierze elektroniczne wykonywane z korpusem kompozytowym wymagają wyższej kultury montażu, nie mogą być montowane w instalacjach z naprężeniami, niewspółosiowych [Koral, 2019].

W przypadku wodomierzy elektromagnetycznych pewnym zagrożeniem dla pomiaru mogą być prądy błądzące.

Jednak nową kwestią w użytkowaniu przyrządów pomiarowych jest niezawodność odczytu jego wskazania. Dotychczas w przypadku użytkowania klasycznych mechanicznych wodomierzy wskazanie licznika było zawsze widoczne, nawet jeśli uległa uszkodzeniu obudowa wodomierza. W przypadku liczników z elektronicznym wyświetlaczem nie jest to już tak oczywiste. Widoczność wskazania licznika wymaga sprawnego zasilania, a przede wszystkim sprawnego układu elektronicznego obsługującego wyświetlacz. W przypadku uszkodzenia obudowy liczników elektronicznych bardzo często dochodzi do uszkodzenia wyświetlacza lub połączenia wyświetlacza z układem elektronicznym i wówczas wskazanie licznika przestaje być widoczne. Podobnym efektem zwykle skutkuje przedostanie się wilgoci do wnętrza licznika. Wprawdzie wodomierze elektroniczne mają zazwyczaj stopień ochrony IP68, czyli ochronę przed skutkami m. in. ciągłego zanurzenia w wodzie, jednak w znanych przypadkach dochodziło do kondensacji pary wodnej i w konsekwencji do uszkodzenia układu wyświetlania wskazań. Wyświetlanie wskazań wymaga sprawnej baterii. Przy wyczerpaniu się baterii każdy wyświetlacz, w którymś momencie po prostu zgaśnie. Należy o tym pamiętać planując cały okres eksploatacji licznika tym bardziej, że z reguły posiadają one niewymienne baterie. Niemniej ważny jest fakt, iż w przypadku odłożenia licznika do depozytu (np. w toku postępowania sądowego) podczas tego przechowywania wyświetlacz może po prostu przestać działać przez co możliwa jest utrata ważnego dowodu w sprawie.

Najważniejszą jednak różnicą pomiędzy licznikami mechanicznymi, a elektronicznymi jest procedura ekspertyzy metrologicznej wykonywanej w ramach prawnej kontroli metrologicznej przez Organ Administracji Miar. Elektroniczny przyrząd pomiarowy musi spełniać wszystkie wymogi przepisów tak, jak przyrządy mechaniczne. To oczywiste stwierdzenie w przypadku wielu typów liczników nie jest możliwe do spełnienia. Problem często dotyczy zabezpieczenia układu pomiarowego przed ingerencją mającą wpływ na wskazania lub na dokładność pomiaru i przed zmianą parametrów urządzenia. Wymaganie to wynika z Art. 8n ust 1 ustawy Prawo o Miarach ( Dz. U. 2019.541 t. j.) *W przypadku stwierdzenia na podstawie przeprowadzonego sprawdzenia przyrządu pomiarowego, że przyrząd pomiarowy*

spełnia wymagania, organ administracji miar lub podmiot upoważniony poświadczają dowodem legalizacji dokonanie legalizacji oraz zabezpieczając, jeżeli jest to niezbędne, określone elementy przyrządu pomiarowego przed dostępem osób nieuprawnionych za pomocą cech zabezpieczających.

Skutkiem przytoczonego przepisu każdy przyrząd pomiarowy posiadający ważną legalizację powinien być zabezpieczony na okoliczność regulacji parametrów metrologicznych. Oznacza to konieczność zablokowania i zaplombowania (np. przy użyciu cechy zabezpieczającej) wszelkich możliwości regulowania układu pomiarowego lub wpływania na wielkość wskazania. To oczywista zasada gwarancji udzielonej legalizacji. W przypadku tradycyjnych przyrządów pomiarowych organ administracji miar sprawdza czy dostęp do wnętrza przyrządu oraz do króćców regulacyjnych jest zabezpieczony przed ingerencją. W przypadku jednak przyrządów elektronicznych spełnienie tego wymagania jest utrudnione ze względu na możliwość zmiany parametrów poprzez protokoły bezprzewodowe lub interfejsy zdalne. Nie da się uniemożliwić przy pomocy cech zabezpieczających zdalnego dostępu do konfiguracji urządzenia, szczególnie producentowi posiadającemu pełną wiedzę o urządzeniu i możliwościach zdalnego do niego dostępu.

W efekcie niejednoznaczności lub też niewystarczalności zabezpieczeń mechanicznych w przypadku liczników niektórych mediów organa administracji miar zaprzestały wykonywania ekspertyzy. Zdarzają się sytuacje kiedy klient kwestionuje wskazanie licznika, a urząd nie wykonuje ekspertyzy. Wówczas nawet podczas postępowania sądowego pozostaje jedy-

nie możliwość wykonania ekspertyzy przez producenta albo przez inne podmioty komercyjne. Taka jednak ekspertyza już nie spełnia wymogów prawnej kontroli metrologicznej. To jest największe zagrożenie wynikające z zastosowania elektronicznych liczników mediów. Kolejnym problemem z wykonaniem ekspertyzy jest wskazanie wyświetlacza. Podczas ekspertyzy wskazanie wyświetlacza musi być stabilne i pokazywać z określoną rozdzielczością pomiarową dokładniejszą niż przy normalnym działaniu. W praktyce wskazanie wyświetlacza często przeskakuje pomiędzy kolejnymi ekranami i nie wskazuje wystarczająco wielu miejsc po przecinku. Do badań zatem metrologicznych potrzebne jest posiadanie dodatkowego interfejsu producenta, często specyficznego dla każdego typu urządzenia. Wprowadza to konieczność specjalizowania się stanowisk legalizacyjnych. Posiadanie autoryzacji w zakresie ekspertyzy liczników nie gwarantuje możliwości wykonania badań różnych typów urządzeń.

Oprócz problemów z wykonaniem ekspertyzy użytkownicy liczników elektronicznych zwykle nie mają możliwości podłączenia zewnętrznych modułów przekazu lub rejestracji danych. Liczniki tego typu najczęściej są wyposażone w wewnętrzne moduły rejestrujące oraz nadajniki do zdalnego odczytu. Znacznie ograniczone są za to możliwości podłączenia do innych systemów tego typu ze względu na brak mechanicznych interfejsów oraz obracających się wskazówek, które można „obserwować” przy pomocy zewnętrznych czujników.

### Podsumowanie

Zastosowanie elektronicznych liczników jest faktem powszechnie widocznym

wśród szerokiego grona użytkowników liczników mediów. Jest to nie tylko kwestia wydoby, kosztów czy efektywności, ale w wielu przypadkach konieczność wynikająca ze zwiększających się wymagań otoczenia. Z całą pewnością korzyści i zalety elektronicznych liczników są większe niż zagrożenia w ich stosowaniu, chociaż o zagrożeniach i ich specyfice także należy pamiętać. Korzyści i zagrożenia są dostrzegalne zarówno w aspekcie gospodarczym, ekologicznym jak i społecznym. Aspekt gospodarczy wiąże się z większą dokładnością pomiarową i znacznie większymi możliwościami detekcji lub wyświetlania alertów. W wymiarze ekologicznym liczniki elektroniczne umożliwiają ograniczenie strat mierzonej energii czy medium. Aspekt społeczny to m. in. możliwość komunikowania odbiorcom szerszych informacji, nie tylko ilościowych ale także wspomagających racjonalne zarządzanie zasobami.

Według firmy doradczej ABI Research do 2026 r. cyfryzacja sieci dystrybucji mediów doprowadzi do zainstalowania bazy 400 milionów inteligentnych wodomierzy na całym świecie.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Billewicz K.: Smart metering – Inteligentny system pomiarowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011
- [2] Cichoń T., Królikowska J.: Ewolucja procesu odczytu wodomierzy na podstawie doświadczeń Wodociągów Krakowskich, INSTAL 12/2016
- [3] Koral W.: Wymagania wobec wodomierzy w dyrektywie MID z punktu widzenia odbiorcy końcowego, Instal 11/2006, 48-49.
- [4] Koral W.: Wodomierze – nowoczesne rozwiązania, Wodociągi-Kanalizacja 4/2019, 42-44.



## Termomodernizacja instalacji w budownictwie przemysłowym i użyteczności publicznej

Autor: Bogusław Szewczyk

W poradniku opisano działanie urządzeń służących do odzyskiwania ciepła w instalacjach wentylacyjno-klimatyzacyjnych oraz podano liczne przykłady zrealizowanych termomodernizacji instalacji; centralnego ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji oraz technologicznych w istniejących budynkach przemysłowych i użyteczności publicznej.

Przedstawione przykłady rozwiązań, poparte obliczeniami, potwierdzają wysoką opłacalność przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Bardzo przydatne w praktyce mogą być podane w poradniku oryginalne wzory, służące do określania rocznego zużycia ciepła do ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji budynków.

Sprzedaż prowadzi:

Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”

02-674 Warszawa, Marynarska 14, tel./fax: 22 843-77-71

e-mail: redakcja@informacjainstal.com.pl • www.informacjainstal.com.pl

Cena 32 zł + VAT

