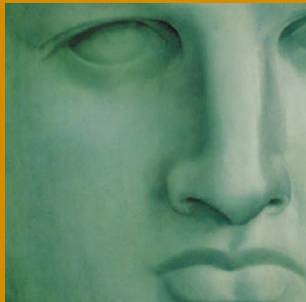


# ZASADY USTALANIA MOCY ZAPOTRZEBOWANEJ INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH W BUDYNKACH MIESZKALNYCH WEDŁUG PRENORMY P SEP-E-0002

Prof. dr hab. inż. Henryk Markiewicz  
Dr inż. Antoni Klajn

Nr 18/11/2002



Prof. dr hab. inż. Henryk Markiewicz  
Dr inż. Antoni Klajn  
Politechnika Wrocławska, Instytut Energoelektryki

**ZASADY USTALANIA MOCY  
ZAPOTRZEBOWANEJ INSTALACJI  
ELEKTRYCZNYCH  
W BUDYNKACH MIESZKALNYCH  
WEDŁUG PRENORMY P SEP-E-0002**

PCPM nr 18/11/2002

Wrocław 2002



**Moc zapotrzebowana jest jednym z podstawowych parametrów warunkujących planowanie instalacji elektrycznej i wymiarowanie jej elementów. W chwili obecnej brak jest w Polsce ustaleń dotyczących zasad doboru tej mocy dla instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych. W celu uzupełnienia tej luki technicznej i prawnej w roku 2002, w wyniku prac zainicjowanych przez Polskie Centrum Promocji Miedzi oraz Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, ukazała się Prenorma SEP o numerze P SEP-E-0002 zawierająca propozycję nowych ustaleń w tym zakresie. Wraz z prenormą, jako jednolity merytorycznie materiał, zostały opublikowane wytyczne dotyczące wymiarowania i wyposażenia instalacji elektrycznych dla mieszkań i budynków mieszkalnych, oraz komentarz do obydwu tych dokumentów. W artykule omówiono zaproponowane w prenormie rozwiązania oraz przedstawiono ich uzasadnienie na tle dotychczas stosowanych w kraju sposobów określania mocy zapotrzebowanej w budynkach mieszkalnych.**

## INFORMACJE WSTĘPNE

Planowanie instalacji elektrycznej wymaga określenia mocy zapotrzebowanej, czyli umownej, najwyższej wartości mocy pobieranej przez odbiorniki przewidziane do zasilania w tej instalacji w warunkach obciążenia długotrwałego. W szczególności dotyczy to instalacji w budynkach mieszkalnych, gdzie możliwe jest przyjęcie rozwiązań typowych w skali całego kraju. Do roku 1995 dokumentem precyzującym te zagadnienia były Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych (PBUE) [1], które utraciły swą ważność z chwilą wejścia w życie nowego Prawa Energetycznego. Od tego czasu brak jest w Polsce ustaleń jednoznacznie i w sposób zadowalający precyzujących zasady doboru mocy zapotrzebowanej w budownictwie mieszkaniowym. Dlatego istnieje uzasadniona potrzeba opracowania takiego dokumentu. Większość projektantów korzysta w praktyce nadal z zasad określonych w [1], wprowadzając mniejsze czy większe korekty tamtych ustaleń, wynikające częściowo z własnych doświadczeń, częściowo zaś z lektury aktualnej literatury fachowej. Postępowanie takie jest niejednokrotnie źródłem kontrowersji pomiędzy projektantem i inwestorem a dostawcą energii elektrycznej, narzucającym nierzadko własne wymogi i rozwiązania techniczne często zubożające właściwości instalacji.

Obecnie obowiązują w Polsce zasadniczo dwa akty prawne określające warunki jakim powinny odpowiadać instalacje elektryczne w budynkach, w szczególności w budynkach mieszkalnych. Są to:

- wieloarkuszowa norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” [2], będąca tłumaczeniem normy IEC-364,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. [3], zastępujące wcześniejsze Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 14 grudnia 1994 r., rozdział 8 „Instalacje elektryczne”, wraz z uzupełnieniami.

Te akty prawne nie zawierają jednak ustaleń precyzujących zasady przyjmowania mocy zapotrzebowanej. W normie PN-IEC 60364, w części 3, w punkcie 311.1 znajduje się jedynie następujący zapis: „Ze względu na nagrzewanie i dopuszczalne spadki napięcia, podstawą dla zaprojektowania ekonomicznej i niezawodnej instalacji jest ustalenie mocy zapotrzebowanej”. Norma [2] jest jednak dokumentem międzynarodowym, formułującym wymagania dotyczące instalacji elektrycznych w sposób dość ogólny, wynikający głównie z szeroko rozumianych warunków bezpieczeństwa. Sposób przyjmowania mocy zapotrzebowanej powinien być natomiast określony w innym dokumencie, nawiązującym do normy [2] i uwzględniającym specyfikę danego kraju czy regionu. Praktyka taka istnieje w innych krajach europejskich. Przykładowo w Niemczech rolę takiego dokumentu pełni norma DIN 18015-1 [4].

Chociaż moc zapotrzebowana jest jednym z podstawowych parametrów przy planowaniu instalacji elektrycznej, to nie jest to parametr jedyny. Na poprawne technicznie wymiarowanie instalacji składają się bowiem następujące istotne elementy [5]:

- a) przyjęcie odpowiednich mocy zapotrzebowanych dla mieszkań i obliczeniowych mocy szczytowych dla wewnętrznych linii zasilających i budynków,
- b) odpowiednie wartości spadków napięcia w instalacji,
- c) prawidłowe zabezpieczenie przewodów instalacyjnych przed skutkami przepływu prądów przetężeniowych,
- d) sprawdzenie selektywności działania zabezpieczeń nadprądowych,
- e) spełnienie warunków ochrony przeciwporażeniowej.

Wszystkie pięć warunków zostało w tym miejscu przytoczone razem w celu podkreślenia, że poprawne zaprojektowanie instalacji wymaga ich równoczesnego spełnienia. Warunki b), c)

d) czy e) narzucają bowiem niejednokrotnie wymóg zwiększenia przekroju wynikającego jedynie z warunku a). Spełnienie wszystkich pięciu warunków w realiach krajowych, a w szczególności c) i d), napotyka jednak często na trudności, spowodowane narzucaniem przez dostawcę energii (zakłady energetyczne) wartości prądu znamionowego zabezpieczeń nadprądowych wewnętrznych linii zasilających oraz zabezpieczeń przedlicznikowych. Problem ten budzi niejednokrotnie szereg kontrowersji wiążących się bezpośrednio z podjętym tu tematem. Dlatego w końcowej części opracowania przedstawiono krótko dyskusję tych zagadnień.

## PODSTAWOWE OKREŚLENIA

Poniżej przytoczono, częściowo za omawianą prenormą [6], podstawowe definicje określeń związanych z omawianym tematem:

- **moc zainstalowana**, to suma mocy znamionowych odbiorników jakie posiadają odbiorcy energii elektrycznej zasilani z rozpatrywanej części instalacji (zarówno zainstalowanych na stałe jak i przenośnych).
- **moc zapotrzebowana** jest to przyjęta, umowna najwyższa wartość mocy pobieranej w określonej części instalacji elektrycznej budynku w warunkach obciążenia długotrwałego; moc tę ustala się najczęściej na podstawie przewidywanej mocy zainstalowanej w rozpatrywanej części instalacji elektrycznej, z uwzględnieniem spodziewanego współczynnika jednoczesności pracy odbiorników.
- **obliczeniowa moc szczytowa** jest to moc zapotrzebowana określana zwykle dla wewnętrznej linii zasilającej lub całego budynku mieszkalnego. W tekście prenormy P SEP-E-0002 obliczeniowa moc szczytowa wewnętrznej linii zasilającej czy budynku oraz moc zapotrzebowana tych obiektów, to określenia równoważne. Użycie określenia „obliczeniowa moc szczytowa” wynika z tradycyjnego nazewnictwa stosowanego w krajowej praktyce projektowej.

Moc zapotrzebowana przez poszczególne mieszkania jest odpowiednio mniejsza od mocy zainstalowanej, co wynika z przyjętych współczynników jednoczesności.

## DOTYCHCZASOWE ZASADY USTALANIA MOCY ZAPOTRZEBOWANEJ

Jak już wspomniano, obecnie w Polsce nie ma żadnych obowiązujących przepisów dotyczących ustalania mocy zapotrzebowanej na jedno mieszkanie o zróżnicowanej wielkości oraz różnym wyposażeniu w instalacje inne niż elektryczne. Podobnie brak jest jednoznacznego sposobu ustalania obliczeniowej mocy szczytowej (mocy zapotrzebowanej) dla wewnętrznych linii zasilających i budynków mieszkalnych. Do roku 1995, czyli do chwili wprowadzenia nowego Prawa Energetycznego, obowiązywały w tym zakresie postanowienia przepisów [1], które ustalały następujące moce zapotrzebowane dla mieszkań bez elektrycznego ogrzewania pomieszczeń:

- w budynkach zgazyfikowanych, dla mieszkań wieloizbowych 1 kW na izbę, lecz nie mniej niż 4 kW na mieszkanie oraz 2 kW na mieszkanie jednoizbowe,
- w budynkach nie zgazyfikowanych 7 kW na mieszkanie wieloizbowe dla kuchni elektrycznej i elektrycznych podgrzewaczy wody oraz dodatkowo 300 W na izbę; 4 kW na mieszkanie jednoizbowe.

W ostatnich 10-20 latach nastąpiło istotne przewartościowanie w zakresie ilości i jakości odbiorników energii elektrycznej użytkowanych w mieszkaniach. Przeciętne wartości mocy typowych urządzeń elektrycznych użytkowanych we współczesnych gospodarstwach domowych przedstawiono w tablicy 1. Większość z nich nie ma obecnie cech luksusu i jest na wyposażeniu, jeśli nie wszystkich, to znacznej części mieszkań. Odbiorniki te wykonywane są zazwyczaj jako jednofazowe, lecz jeśli ich moc znamionowa przekracza wartość 3,0 – 3,5 kW, wówczas są to zwykle urządzenia trójfazowe. Z przedstawionego zestawienia wynika, że łączna moc odbiorników elektrycznych, zainstalowanych w mieszkaniu lub jedynie posiadanych przez użytkowników (moc zainstalowana), bez urządzeń ogrzewania elektrycznego mieszkania i podgrzewaczy wody, może być rzędu 40 kW i więcej.

Urządzenia elektryczne instalowane na stałe lub użytkowane okazjonalnie mogą być przeznaczone do:

- przygotowywania posiłków i zmywania naczyń – łączna moc zainstalowana około 20 kW,
- utrzymania czystości – łączna moc zainstalowana około 12 kW,
- oświetlenia oraz zaspokajania indywidualnych zainteresowań mieszkańców – łączna moc zainstalowana około 5 kW.

Cytowane ustalenia przepisów [1] odbiegają coraz bardziej od współczesnych realiów. Stąd też, przy braku odpowiednich zaleceń, dość powszechną praktyką stosowaną przez projektantów było i jest korygowanie ustaleń [1] w oparciu o własne doświadczenia i o prace pojawiające się we współczesnej literaturze fachowej. Należy tu zwrócić uwagę przede wszystkim na publikację COBR Elektromontaż, który w ostatnich kilku latach wiele miejsca poświęcił w swych pracach problematyce ustalenia mocy zapotrzebowanej mieszkań. Według tych zaleceń [7] moc zapotrzebowaną dla pojedynczego mieszkania  $P_{MI}$  można wyznaczyć według zależności:

$$P_{MI} = P_1 + MP_2, \quad (1)$$

w której:

$P_1$  – moc odbiornika o największej mocy znamionowej w mieszkaniu,

$P_2$  – moc zapotrzebowana przez jedną osobę w mieszkaniu,

$M$  – liczba osób, dla których mieszkanie zostało zaprojektowane.

Podobnie jak w przepisach [1], w pracach COBR Elektromontaż sugeruje się aby uwzględnić w ustalaniu mocy zapotrzebowanej to, czy mieszkanie jest wyposażone w instalację gazową, czy też jej nie posiada. Stosując te ustalenia, moc zapotrzebowaną na jedno



mieszkanie można określić następująco: w mieszkaniach zgazyfikowanych moc  $P_1$  to moc pralki elektrycznej (2,5 – 3,3 kW, tablica 1), a w mieszkaniach nie zgazyfikowanych moc kuchenki elektrycznej z piekarnikiem (8 – 14 kW) lub niekiedy moc przepływowego podgrzewacza wody (18 – 27 kW). Moc  $P_2$  szacuje się na 1 kW w okresie najbliższych kilku lat. W ten sposób moc zapotrzebowaną przez przeciętne mieszkanie wieloizbowe (M-4) w budynkach wielorodzinnych o ogrzewaniu innym niż elektryczne można szacować jako równe:

- 6 – 7 kW w budynkach zgazyfikowanych,
- 12 – 25 kW w budynkach nie zgazyfikowanych.

Przy takich obciążeniach zasilanie mieszkań powinno być wykonane jako trójfazowe. Ustalenia COBR Elektromontaż stanowią niewątpliwie istotny wkład w omawianą problematykę i pozwalają na określenie wartości mocy zapotrzebowanej stosownie do współczesnych realiów krajowych. W opracowanym projekcie normy [6] zaproponowano jednak odmienne podejście do rozwiązania tych zagadnień.

## **PRENORMA P SEP-E-0002**

W celu uzupełnienia luki prawnej i technicznej, jaką jest brak aktu prawnego regulującego sposób ustalania mocy zapotrzebowanej w budynkach mieszkalnych, Polskie Centrum Promocji Miedzi oraz Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw (COSiW) SEP podjęły inicjatywę zmierzającą do opracowania projektu takiego dokumentu. Został on wydany w roku 2002 przez COSiW SEP [6], i składa się z trzech części:

- a) Prenormy P SEP-E-0002, zawierającej tekst projektu normy określającej zasady przyjmowania mocy zapotrzebowanej mieszkań i mocy szczytowych wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych oraz tych budynków,
- b) Wytycznych dotyczących wymiarowania i wyposażenia instalacji, które zawierają zbiór podstawowych wymagań dotyczących projektowania instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych. Wytyczne stanowią merytorycznie jednolitą całość z tekstem prenormy P SEP-E-0002, i podają pozostałe wymogi warunkujące poprawne technicznie wykonanie instalacji oraz zapewniające niezbędne warunki należytego komfortu jej użytkowania,
- c) Komentarz do treści dokumentów wymienionych w punktach a) i b). W komentarzu omówiono jedynie problemy wymagające wyjaśnienia czy uzasadnienia, nie poruszając zagadnień, które zdaniem autorów są oczywiste i takich wyjaśnień nie wymagają. Stąd też układ komentarza jest taki, że omawia on określone grupy tematyczne, nie analizując punkt po punkcie kolejnych ustaleń projektu normy i wytycznych.

Ustalenia podane w projekcie normy jak i w wytycznych odnoszą się zasadniczo do budynków mieszkalnych, choć można je również stosować do instalacji elektrycznych w innych budynkach o podobnych wymaganiach w zakresie wyposażenia w sprzęt elektrotechniczny. Ponadto ustalenia te nie dotyczą projektowania instalacji ogrzewania elektrycznego, gdyż planowanie takiej instalacji oparte jest na odrębnych założeniach i nie wymaga w zasadzie opracowywania nowych ustaleń w stosunku do dotychczas stosowanych.

Poniżej omówiono założenia prenormy P SEP-E-0002 dotyczące mocy zapotrzebowanej w budynkach mieszkalnych, podając ich uzasadnienie i ustosunkowując się do innych, stosowanych dotychczas w kraju sposobów ustalania tej mocy. Omówiony dokument jest propozycją, która powinna być przedyskutowana w celu opracowania ostatecznej jego treści i nadania mu właściwej rangi prawnej.

Ostateczną postać dokumentu autorzy widzą nie jako obligatoryjny akt prawny, lecz raczej jako zbiór zaleceń, zawierających minimalne wymagania, których spełnienie zapewnia właściwe wykonanie instalacji elektrycznej. Można je zawyżyć, lecz nie należy ich zaniżać. Podobnie przykładowo w Niemczech norma [4] nie jest dokumentem obowiązującym, lecz z pewnością trudno jest tam znaleźć projektanta, który odważyłby się przyjąć założenia poniżej ustaleń normy. W uzasadnionych natomiast przypadkach zawsze można te wymagania zawyżyć.

## USTALENIE MOCY ZAPOTRZEBOWANEJ DLA POJEDYNCZEGO MIESZKANIA WEDŁUG P SEP-E-0002

W dotychczasowych ustaleniach stosowanych w Polsce [1, 7] przy obliczaniu mocy zapotrzebowanej mieszkań brano m.in. pod uwagę następujące czynniki:

- zróżnicowanie mieszkań na zgazyfikowane i nie zgazyfikowane,
- liczbę osób na którą mieszkanie jest zaprojektowane,
- wielkość (powierzchnię) mieszkania bądź liczbę izb.

Uwarunkowania te zawierają szereg szczegółowych ustaleń, które zdaniem autorów prenormy [6] nie są najistotniejsze w ustalaniu mocy zapotrzebowanej, komplikują jej obliczanie i wprowadzają szereg ograniczeń dla użytkowników instalacji. Dlatego w prenormie zaproponowano całkowite odejście od uwzględniania wymienionych uwarunkowań, a tym samym odstępianie od nawyku zbyt szczegółowego ustalania mocy zapotrzebowanej. Uzasadnienie takiego podejścia jest następujące:

- Uzależnienie przekrojów przewodów od tego, **czy budynek jest zgazyfikowany, czy też nie** jest w zasadzie równoznaczne ze zmuszeniem mieszkańców budynków zgazyfikowanych do wyłącznego korzystania z kuchenek gazowych, a w niektórych budynkach również do stosowania gazowych podgrzewaczy wody. Instalacja elektryczna powinna być tak zaprojektowana, aby mieszkańcy budynku zgazyfikowanego mogli zainstalować już w chwili zasiedlania kuchenki elektryczne lub dokonać w przyszłości zamiany kuchenki gazowej na elektryczną bez konieczności wymiany instalacji. Oznacza to m.in., że powinni oni mieć prawo wyboru przy pomocy jakich urządzeń pragną zaspokajać swoje określone potrzeby bytowe. Zapewnia się przez to mieszkańcom aktualnym i tym przyszłym możliwość wyboru i korzystania z urządzeń gazowych lub nieco droższych w eksploatacji lecz bardziej bezpiecznych i bardziej estetycznych urządzeń elektrycznych. Obecnie coraz częściej spotykamy się z faktem wymiany kuchni gazowych na elektryczne przez mieszkańców budynków wznoszonych przed 10-30 laty, gdzie instalacja elektryczna była zaprojektowana zgodnie z przepisami [1]. Pociąga to za sobą najczęściej konieczność częściowej bądź całkowitej wymiany instalacji elektrycznej.
- Szereg nieścisłości może wynikać ze zbyt szczegółowego ustalania **liczby osób**, na jaką przewidziano mieszkanie. Okres eksploatacji budynków mieszkalnych przekracza bowiem znacznie czas, w którym zamieszkują go jego pierwsi mieszkańcy, a tym samym liczba osób w danym mieszkaniu może rosnąć bądź maleć w zależności od liczebności danej rodziny i standardu jej życia. Ponadto kolejni lokatorzy czy właściciele nie powinni być zmuszeni do użytkowania sprzętu elektrycznego o podobnym standardzie jak ich poprzednicy z okresu, gdy instalacja była projektowana. Tak więc stała liczba mieszkańców to z jednej strony dana bardzo nieprecyzyjna, a z drugiej strony parametr wprowadzający szereg nieuzasadnionych ograniczeń i dlatego nie powinna mieć wpływu na ustalanie mocy zapotrzebowanej.
- Podobnym parametrem nie mającym racjonalnego uzasadnienia jest **powierzchnia mieszkania**. Niezależnie bowiem od wielkości mieszkania jak i od tego, czy jest to mieszkanie w budynku wielorodzinnym czy dom jednorodzinny, moc zapotrzebowana uwarunkowana jest mocą określonych odbiorników w decydujący sposób warunkujących zapotrzebowanie mieszkania na energię elektryczną. Odbiornikami tymi są zwykle urządzenia o największych mocach znamionowych (kuchenka elektryczna, przepływowy podgrzewacz wody, pralka, zmywarka i in.). W przypadku domu jednorodzinnego rozróżnienia wymaga natomiast sytuacja, gdy dom ten jest wyposażony w dwie lub większą liczbę kuchni użytkowanych niezależnie od siebie lub w dwie i więcej łazienek

wyposażonych w natryski lub wanny kąpielowe z elektrycznym podgrzewaniem wody, w szczególności gdy istnieje mieszkanie przeznaczone do wynajmu. W takiej sytuacji moc zapotrzebowana dla domu jednorodzinnej powinna być obliczana tak jak dla domu wielorodzinnego z liczbą mieszkań ustaloną odpowiednio do liczby kuchni i łazienek, przy czym ustalenia te powinny być dokonane w uzgodnieniu z właścicielem bądź inwestorem budynku i za jego zgodą.

W prenormie [6] wprowadzono natomiast nowy czynnik warunkujący wartość mocy zapotrzebowanej przez poszczególne mieszkania. Jest to **sposób zaopatrzenia ich w ciepłą wodę**, przede wszystkim do użytku w łazienkach, a więc do zasilania natrysków bądź wanien kąpielowych, co wymaga zwykle układu podgrzewania wody o dużej wydajności. Podobne podejście stosuje się również w innych krajach europejskich, np. w niemieckiej normie DIN 18015-1 [4]. W normie tej nie uwzględnia się natomiast wszystkich trzech wymienionych wcześniej czynników: zgazyfikowania mieszkań, liczby lokatorów i wielkości mieszkania. **Dlatego w prenormie P SEP-E-0002 [6] zróżnicowano wymagania dotyczące ustalenia mocy zapotrzebowanej w zależności od tego czy budynek:**

- **posiada centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę (własny kocioł lub zasilanie z zewnętrznej, centralnej sieci ciepłowniczej),**
- **nie posiada takiego zaopatrzenia.**

Elektryczne podgrzewacze wody, zwłaszcza wysokowydajne podgrzewacze przepływowe przeznaczone do zaopatrzenia w ciepłą wodę natrysków i wanien kąpielowych, wymagają odrębnego potraktowania w planowaniu mocy zapotrzebowanej ze względu na znaczną wartość swej mocy znamionowej, przeważnie rzędu od 18 do 27 kW. Moc zbiornikowych podgrzewaczy wody jest wprawdzie mniejsza, bo wynosząca od 1,5 do 6 kW zależnie od wielkości zbiornika, lecz przy wymiarowaniu instalacji należy przewidzieć podgrzewacz przepływowy, aby umożliwić zamianę podgrzewaczy zbiornikowych na przepływowe w przyszłości. Do grupy budynków posiadających centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę należy zasadniczo zaliczyć również wyposażone w kotły gazowe, olejowe lub ogrzewane koksem czy węglem, jeśli umożliwiają one podgrzewanie wody do celów sanitarnych poza sezonem grzewczym. Natomiast mieszkania i budynki wyposażone w gazowe przepływowe podgrzewacze wody powinny być traktowane jako nie posiadające centralnego zaopatrzenia w ciepłą wodę. Daje to mieszkańcom możliwość zamiany takiego podgrzewacza na podgrzewacz elektryczny bez konieczności wymiany instalacji elektrycznej. Ostateczne zakwalifikowanie budynków, a zwłaszcza domów jednorodzinnych ze względu na sposób zaopatrzenia w ciepłą wodę powinno jednak nastąpić w oparciu o jednoznaczną deklarację ich właściciela bądź inwestora co do przewidywanej w przyszłości możliwości korzystania z elektrycznego podgrzewania wody.

Przy takich założeniach moc zapotrzebowana pojedynczego mieszkania powinna wynosić:

- **12,5 kW dla mieszkań w budynkach z centralnym zaopatrzeniem w ciepłą wodę,**
- **30 kW dla mieszkań w budynkach, w których przewiduje się instalowanie elektrycznych urządzeń do przygotowania ciepłej wody o znacznych mocach znamionowych.**

Uzasadnienie tych wartości wynika z analizy:

- mocy zainstalowanej w mieszkaniu,
- współczynnika jednoczesności pracy poszczególnych grup odbiorników,
- cieplnych stałych czasowych i krzywych nagrzewania się przewodów instalacyjnych.

Przy ustalaniu współczynnika jednoczesności uwzględniono nie tylko jednoczesność załączenia poszczególnych urządzeń w mieszkaniu, lecz również fakt, że wiele urządzeń nie zawsze jest obciążone mocą równą ich mocy znamionowej. Przykładowo moc znamionowa kuchenki elektrycznej to suma mocy jej piekarnika (opiekacza) i czterech płyt grzewczych. Przypadek załączenia wszystkich grzałek jednocześnie jest przypadkiem niezwykle rzadkim. Dlatego w prenormie jako rzeczywiste długotrwałe obciążenie instalacji przez kuchenkę elektryczną przyjęto obciążenie przy 0,75 jej mocy znamionowej. Podobnie przepływowy podgrzewacz wody przy pobieraniu pełnej mocy znamionowej podgrzewa wodę do temperatury ok. 80 – 90 °C. Natomiast do kąpieli pod prysznicem używana jest woda o znacznie niższej temperaturze, gdy podgrzewacz pobiera moc na poziomie 0,6 – 0,8 swej mocy znamionowej. Długotrwałe włączenie podgrzewacza na jego pełną moc np. 27 kW, czyli gdy temperatura wody osiąga 80 – 90 °C ma miejsce niezwykle rzadko. Dlatego do ustalenia mocy zapotrzebowanej nie należy uwzględniać pełnej mocy znamionowej podgrzewacza przepływowego, lecz moc na poziomie 60-70 % jego mocy znamionowej. W normie przyjęto moc 18 kW, czyli ok. 66% mocy największego dostępnego na rynku podgrzewacza o mocy 27 kW. Uwzględnienie pełnej mocy odbiornika powinno mieć natomiast miejsce w przypadku urządzeń pobierających długotrwałe energię z sieci przy swej pełnej mocy znamionowej. Są to przykładowo pralki, suszarki białizny, zmywarki, odkurzacze.

Drugim istotnym aspektem uwzględnianym przy ustalaniu współczynnika jednoczesności jest czas nagrzewania przewodów. Przewody instalacyjne osiągają temperaturę ustaloną po czasie równym w przybliżeniu czterem ciepłym stałym czasowym  $T$ , która z kolei zależy od przekroju przewodów, materiału żył, rodzaju izolacji i sposobu ułożenia [8]. Dla przewodów miedzianych o izolacji polwinitowej wartość  $T$  może być przykładowo ustalona w oparciu o diagram z rys. 1. Zanim przewody osiągną temperaturę ustaloną ich nagrzewanie przebiega zgodnie z zależnością [9]:

$$\vartheta - \vartheta_0 = (\vartheta_{dd} - \vartheta_0)(1 - e^{-t_1/T}) + (\vartheta_p - \vartheta_0)e^{-t_1/T}, \quad (2)$$

gdzie:  $\vartheta$  – temperatura przewodów,

$\vartheta_0$  – obliczeniowa temperatura otoczenia

$\vartheta_{dd}$  – temperatura dopuszczalna długotrwałe przewodów (zeszyt 523 normy [2])

$\vartheta_p$  – temperatura początkowa przewodów w rozważanym okresie nagrzewania,

$t_1$  – czas nagrzewania przewodów

$T$  – cieplna stała czasowa przewodów.

Szereg odbiorników mieszkaniowych, również tych o znacznych mocach, obciążanych jest w czasie krótszym od czterech stałych czasowych. Ciepłe stałe czasowe przewodów stosowanych w mieszkaniowych instalacjach odbiorczych mieszczą się w zakresie od ok. jednej minuty do kilku minut (rys. 1). Dla odbiorników gospodarstwa domowego o znacznych mocach linie zasilające powinny mieć odpowiedni przekrój [6]. Przykładowo dla kuchenki elektrycznej zasilanej trójfazowo, przy sposobie ułożenia przewodów A1 lub A2 [2, 6, 8] minimalny przekrój żył przewodów miedzianych w izolacji polwinitowej wynosi 2,5 mm<sup>2</sup>, natomiast przy zasilaniu jednofazowym 4 mm<sup>2</sup>. Według tych samych ustaleń przepływowy podgrzewacz wody o wydajności pozwalającej na zasilanie prysznicza czy wanny kąpielowej powinien być zasilony linią trójfazową o minimalnym przekroju 10 mm<sup>2</sup> przy sposobie ułożenia przewodów A1 lub A2, bądź 6 mm<sup>2</sup> przy sposobie ułożenia B1 lub B2 [2, 6, 8]. Ciepłna stała czasowa takich linii zasilających zawiera się więc od 1 minuty dla przewodów o

przekroju 2,5 mm<sup>2</sup> do 3 minut dla przekroju 10 mm<sup>2</sup> (rys. 1). Aby przewody takich linii zasilających osiągnęły temperaturę ustaloną czas ich nagrzewania równy czterem ciepłym stałym czasowym zawiera się odpowiednio od 4 do 12 minut. Ciągłe korzystanie z natrysku w czasie 12 minut jest w praktyce mało prawdopodobne, co przy uwzględnieniu faktu nie korzystania zwykle z jego pełnej mocy znamionowej pozwala na określenie odpowiednich współczynników jednoczesności. Ponadto należy wziąć pod uwagę również to, że przy ustalaniu obciążalności długotrwałej przewodów (zeszyt 523 normy [2]) przyjmuje się wartość ich prądu dopuszczalnego długotrwałe jako równą bądź większą od prądu znamionowego odbiornika. Z tego względu przy zwykle niepełnym obciążeniu czas nagrzewania się przewodów do temperatury dopuszczalnej długotrwałe w rzeczywistości znacznie się wydłuża.

Reasumując powyższe ustalenia uzasadnienie na przyjęcie mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania jest następujące. W mieszkaniach z centralnym zaopatrzeniem w ciepłą wodę największe długotrwałe obciążenie (trwające dłużej niż 3 – 4 ciepłe stałe czasowe przewodów) może wystąpić w przypadkach jednoczesnego korzystania z :

- kuchenki elektrycznej o mocy znamionowej  $P_N$  równej 10 kW z włączonymi elementami grzejnymi o łącznej mocy  $0,75 \times P_N = 7,5$  kW,
- pralki elektrycznej - 2,5 kW,
- innych odbiorników (oświetlenia, lodówki, żelazka, odkurzacza, sprzętu RTV i in.) – 2,5 kW.

Razem, dla mieszkania z centralnym zaopatrzeniem w ciepłą wodę:

$$P_{MI} = 12,5 \text{ kW.} \quad (3a)$$

W mieszkaniach z indywidualnym przygotowaniem ciepłej wody uzasadnienie na wartość mocy zapotrzebowanej jest następujące:

- kuchenka elektryczna o mocy znamionowej  $P_N$  równej 10 kW z włączonymi elementami grzejnymi o łącznej mocy  $0,75 \times P_N = 7,5$  kW,
- przepływowy podgrzewacz wody – 18 kW,
- pralka oraz inne odbiorniki – 4,5 kW.

Razem, dla mieszkania bez centralnego zaopatrzenia w ciepłą wodę:

$$P_{MI} = 30 \text{ kW.} \quad (3b)$$

W każdym mieszkaniu mogą być załączone również inne zestawy odbiorników, lecz ich łączne obciążenie nie powinno długotrwałe przekroczyć założonych wartości. Zbliżone, chociaż o około 10% wyższe wartości mocy zapotrzebowanych podaje również norma DIN 18015-1 [4], odpowiednio 14,5 oraz 34 kW. W przytoczonych uzasadnieniach moc obliczana jest w kW. Przy założeniu współczynnika mocy w instalacjach mieszkaniowych bliskiego jedności, całkowitą moc pozorną, z której wynika wartość prądu obciążenia długotrwałego, traktuje się jako równą mocy czynnej. Dlatego ostatecznie w projekcie normy jednostką mocy jest kVA.

Podane wartości mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania (3a) i (3b) należy traktować jako wymóg minimalny. Przyjmowane wartości mogą być w uzasadnionych przypadkach większe, lecz nie należy przyjmować wartości mniejszych. Zwiększenie mocy zapotrzebowanej ponad wartości określone w normie powinno wynikać z uzasadnienia przedstawionego przez inwestora lub właściciela budynku bądź projektanta, który formułuje je w oparciu o dostarczone mu założenia projektowe.

## Ustalenie obliczeniowej mocy szczytowej (mocy zapotrzebowanej) dla wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych i dla tych budynków według P SEP-E-0002

Obliczeniową moc szczytową (moc zapotrzebowaną)  $P_{WLZ}$  wewnętrznej linii zasilającej  $n$  mieszkań należy obliczyć z zależności

$$P_{WLZ} = k_j n P_{MI}, \quad (4)$$

w której:  $k_j$  - współczynnik jednoczesności,

$P_{MI}$  – moc określona dla pojedynczego mieszkania, odpowiednio (3a) albo (3b).

Wartości współczynnika  $k_j$  oraz wartości mocy  $P_{WLZ}$  podano w tabl. 2, na diagramie zaś (rys. 2) – wartości mocy w zależności od liczby mieszkań  $n$ . Moc zapotrzebowaną całego budynku mieszkalnego należy obliczyć jak moc  $P_{WLZ}$  (4), lub odczytać z diagramu na rys. 2.

Wartości współczynnika  $k_j$  oraz wartości mocy  $P_{WLZ}$  podaje tablica 2 oraz diagram przedstawiony na rys. 2. Moc  $P_{WLZ}$  można odczytać również jako moc całego budynku mieszkalnego o określonej liczbie  $n$  mieszkań.

Wartości współczynników  $k_j$  w zależności od liczby mieszkań przyjęto, w zakresie do 25 mieszkań jako zbliżone do ustaleń normy niemieckiej DIN 18015-1 [4]. Dla większej liczby mieszkań współczynniki te w normie [4] przyjmują bardzo małe wartości równe np. w budynkach z centralnym zaopatrzeniem w ciepłą wodę 0,131 przy 50 mieszkaniach oraz 0,074 przy 100 mieszkaniach. W budynkach z indywidualnym, elektrycznym podgrzewaniem wody współczynniki te wynoszą odpowiednio 0,103 i 0,06. Dotychczas przyjmowane w Polsce i aktualnie zalecane przez COBR Elektromontaż współczynniki jednoczesności dla linii zasilających dużą liczbę mieszkań są nawet znacznie wyższe niż podaje to norma niemiecka. Przeprowadzona analiza wykazała, że celowym jest przyjęcie dla liczby mieszkań większej od 25 współczynników jednoczesności o wartościach większych niż w [4], lecz mniejszych niż w ustaleniach COBR Elektromontaż [7]. Przy przyjęciu tych współczynników ostateczna wartość mocy zapotrzebowanych wychodzi bardzo zbliżona do podanych w normie niemieckiej [4], gdyż z kolei przyjęte tam wartości mocy zapotrzebowanej przez poszczególne mieszkania  $P_{MI}$  są nieco większe, równe odpowiednio 14,5 oraz 34 kW.

## MOC ZAPOTRZEBOWANA WEDŁUG P SEP-E-0002, DLA MIESZKAŃ MODERNIZOWANYCH

Moc zapotrzebowaną dla **modernizowanych instalacji** odbiorczych w mieszkaniach należy zasadniczo przyjmować zgodnie z podanymi wcześniej ustaleniami (3a) i (3b) prenormy [6]. Podobnie moce szczytowe wewnętrznych linii zasilających i budynków należy wówczas przyjmować odpowiednio wg krzywych A albo B z rys. 2, lub z odpowiednich kolumn tablicy 2. Należy się jednak liczyć z tym, że obecnie w kraju znaczna część substancji mieszkaniowej to budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi w latach 1960-1990, bądź budynki z okresu jeszcze wcześniejszego. Instalacje elektryczne w tych budynkach wymagają niejednokrotnie modernizacji. Dotyczy to przede wszystkim instalacji wykonywanych przy stosowaniu ustaleń według przepisów [1] bądź nawet z ich wcześniejszej wersji z lat sześćdziesiątych, czyli wykonywanych przewodami aluminiowymi, przy respektowaniu rygorystycznych wymogów oszczędnościowych z tamtego okresu. Stan techniczny takich instalacji jest niejednokrotnie bardzo zły, a ich użytkowanie przysparza zwykle wiele ograniczeń, uciążliwości a nawet zagrożeń. Z drugiej strony znaczna część takich budynków w Polsce posiada zarówno instalację gazową jak i zewnętrzne, centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę.

Ze względu na potencjalnie dużą liczbę sytuacji, w których modernizacja wspomnianych instalacji stanie się w najbliższym czasie koniecznością oraz biorąc pod uwagę fakt, że często dotychczasowi użytkownicy instalacji nie zamierzają w przewidywalnej przyszłości istotnie zmieniać mocy zainstalowanych urządzeń, w prenormie przewidziano możliwość zastosowania innego, zubożonego wariantu ustalania mocy zapotrzebowanej mieszkań modernizowanych. Dodatkowymi przesłankami przemawiającymi za przyjęciem wariantu zubożonego są następujące argumenty:

- budynki, których dotyczy wariant zubożony, były wznoszone przeważnie w latach 1960 – 1990 i obecnie są zamieszkałe w znaczącej części przez ludzi w wieku emerytalnym bądź na kilka lat przed osiągnięciem tego wieku; potrzeby bytowe tej grupy społeczeństwa są często bardzo ograniczone, co rzutuje na stosunkowo skromne przeciętne wyposażenie gospodarstw domowych w sprzęt elektrotechniczny; przy wyposażeniu budynku w instalację gazową i ciepłą wodę z centralnej sieci ciepłowniczej jest bardzo prawdopodobne, że lokatorzy ci nie będą instalować ani kuchni elektrycznej ani przepływowych podgrzewaczy wody o dużej wydajności,
- w wielu sytuacjach przewidywany okres eksploatacji instalacji jest krótszy niż w instalacjach w budynkach nowych.

Wariant zubożony dotyczy jednak tylko budynków, w których zarówno zarządca jak i lokatorzy, czy też właściciel deklarują, że w przewidywalnej przyszłości nie będzie się instalować ani kuchni elektrycznych ani elektrycznych podgrzewaczy wody. Osoby te powinny też świadomie wyrazić zgodę na zubożony wariant instalacji elektrycznej. Wartości mocy zapotrzebowanej dla takiego rozwiązania zostały podane w ostatniej kolumnie tablicy 2 i na diagramie C na rys. 2, gdzie podano również współczynniki jednoczesności i obliczeniowe moce szczytowe wewnętrznych linii zasilających bądź budynków. Moc przypadająca na pojedyncze mieszkanie wynosi według wariantu zubożonego 7 kVA.



## WŁAŚCIWA MOC ZAPOTRZEBOWANA WARUNKIEM NOWOCZESNEJ INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

Przedstawiona w prenormie P SEP-E-0002 [6] propozycja przyjmowania mocy zapotrzebowanej w budownictwie mieszkaniowym spotkała się już w fazie jej powstawania z zarzutami, że podane wartości mocy są bardzo zawyżone, co w obecnej kondycji gospodarczej państwa oraz przy obecnym stanie zamożności obywateli byłoby rozrzutnością. Polemizując z takim zarzutem należy podkreślić, że głównym celem proponowanych ustaleń jest to, aby instalacja elektryczna była wykonana dobrze i zapewniała należyty komfort użytkowania w perspektywie co najmniej jednego pokolenia, tj. ok. 25 lat. Jej użytkownicy nie powinni być ograniczeni możliwościami technicznymi instalacji, chcąc korzystać z urządzeń gospodarstwa domowego dostępnych na rynku i zaspokajających w lepszy niż dotychczas sposób ich potrzeby życiowe. Dlatego podane wartości mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania rzeczywiście odbiegają od wartości przyjmowanych dotychczas w praktyce krajowej, lecz są one realne i uzasadnione. Pozwalają na taki dobór przekrojów przewodów w instalacji, aby jej użytkownik mógł zainstalować odbiorniki, które w obecnie i w najbliższej przyszłości stanowią wyposażenie gospodarstwa domowego, nie posiadając cech luksusu. Planując odpowiednie wartości mocy zapotrzebowanej zapewnia się jedynie to, że instalacja jest przygotowana do zasilenia odbiorników, jakie potencjalnie jej użytkownicy mogą teraz, bądź w niedalekiej przyszłości posiadać. Nie oznacza to, że muszą je posiadać, czy też, że dostawca energii będzie musiał przygotować transformatory zasilające o mocy znacznie większej niż istniejące obecnie. Należy bowiem zauważyć, że współczynniki jednoczesności bardzo szybko zmniejszają się wraz ze wzrostem liczby mieszkań (tablica 2, rys. 2), i są dużo mniejsze od współczynników jednoczesności, jakie wynikają przy przyjęciu bardziej „oszczędnościowego” wariantu przyjmowania mocy zapotrzebowanej [7]. Przy większej liczbie odbiorców (gospodarstw domowych) wartości obliczeniowych mocy szczytowych wynikające z [6] zrównują się praktycznie z wartościami wynikającymi z [7]. Z tego względu obawa, że dostawcy energii elektrycznej nie będą w stanie zapewnić mocy zasilającej w swych sieciach rozdzielczych wydaje się być nieuzasadniona.

Należy natomiast zwrócić uwagę na inne, pozytywne aspekty rozwiązań proponowanych w prenormie. Pierwszym z nich jest wniosek autorów, aby przy ustalaniu mocy zapotrzebowanej mieszkań i szczytowych mocy obliczeniowych budynków mieszkalnych odejść od nawyku zbyt szczegółowego i nadmiernie oszczędnego projektowania przekrojów przewodów instalacyjnych. Generalna wymowa proponowanych w normie ustaleń jest taka, że lepiej jest przyjąć przekroje nieco większe niż takie, które za kilka lat mogą okazać się zbyt małe. Wzrost kosztów związany z zastosowaniem nieco większego przekroju jest, na etapie projektowania i wykonywania nowej instalacji, pomijalnie mały w porównaniu z kosztem późniejszych przeróbek i modernizacji instalacji w okresie, gdy nakłady poniesione na wykonanie instalacji jeszcze się nie zamortyzowały. Innym, ważnym aspektem, jest to, że omówione kryteria to spojrzenie ograniczone jedynie do długotrwałego nagrzewania się przewodów. Należy pamiętać, że odpowiednio duże przekroje przewodów instalacyjnych zapewniają dłuższy okres użytkowania, zwiększone bezpieczeństwo oraz lepszą jakość dostarczanej energii i mniejsze straty. Analiza taka prowadzi jednoznacznie do stwierdzenia, że przekroje wynikające z określonych w normie mocy zapotrzebowanych to nie rozrzutność, lecz kryterium szeroko pojętego, racjonalnego wyboru.

Podane w prenormie wartości mocy zapotrzebowanej należy traktować jako wymóg minimalny. Przyjmowane wartości mogą być w uzasadnionych przypadkach większe, lecz nie należy przyjmować wartości mniejszych. Zwiększenie mocy zapotrzebowanej ponad wartości określone w prenormie powinno wynikać z uzasadnienia przedstawionego przez inwestora lub właściciela budynku bądź projektanta, który formułuje je w oparciu o dostarczone mu założenia projektowe.

## BEZPIECZNIK PRZEDLICZNIKOWY – KRYZA MOCY CZY ZABEZPIECZENIE?

Przyjęcie odpowiednich wartości mocy zapotrzebowanej mieszkań i obliczeniowych mocy szczytowych wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych to, jak już wspomniano we wstępie, jedynie pierwszy, wyjściowy parametr służący do doboru przekrojów przewodów. Istnieją ponadto cztery inne wymienione wcześniej warunki, do których należy dobór zabezpieczenia przewodów od cieplnych skutków przeciążeń i zwarć (zeszyt 43 normy [2]) oraz selektywność działania zabezpieczeń nadprądowych. Zagadnienia te nie zostały poruszone bliżej w tym opracowaniu, lecz omówiono je szczegółowo w komentarzu zawartym w [6]. Wszystkie one stanowią jednolitą całość, a ich spełnienie stanowi jedną i tę samą czynność projektową. Dobór zabezpieczeń nadprądowych wynika z danych i warunków pracy odbiornika oraz z warunków ochrony przewodów instalacyjnych. Wartości prądów znamionowych tych zabezpieczeń powinny być ponadto skorygowane z punktu widzenia selektywności działania zabezpieczeń [5, 8]. Jeśli w wyniku tej korekty zostanie zwiększony prąd znamionowy zabezpieczenia, to konsekwencją tego jest zwiększenie przekroju przewodów odcinka instalacji chronionego przez to zabezpieczenie. Są to parametry wzajemnie ze sobą powiązane. W wytycznych [6] wnioskuje się, aby spełnienie warunku selektywnego działania zabezpieczeń nadprądowych w instalacji nie podlegało dyskusji i stało się normalnością. Wytyczne te były formułowane przed ukazaniem się rozporządzenia [3], które, w odróżnieniu od wcześniejszej wersji rozporządzenia z roku 1994, zawiera już wymóg selektywnego działania zabezpieczeń nadprądowych. Fakt zamieszczenia tego wymogu w dokumencie [3] należy uznać za bardzo pozytywny rezultat wielu wcześniejszych postulatów w tej sprawie. Jest to zagadnienie o tyle istotne, że w świetle obecnych uwarunkowań istniejących w Polsce warunek selektywnego działania zabezpieczeń nie zawsze był spełniony. Przyczyną tego jest fakt, że przedstawione ustalenia są trudne, czy wręcz niemożliwe do spełnienia w sytuacji, gdy dostawca energii narzuca z góry, w umowie na dostawę energii, prąd znamionowy zabezpieczenia przedlicznikowego. Dostawca wylicza wartość tego prądu z mocy, na którą opiewa umowa, traktując zabezpieczenie przedlicznikowe jako swego rodzaju „kryzę” limitującą moc pobieraną przez odbiorcę. Należy w tym miejscu podkreślić, że praktyki takie są wynikiem wieloletnich przyzwyczajzeń i stereotypów z okresu, gdy ilość dostarczanej energii elektrycznej musiała być limitowana. Jest to postępowanie stojące w oczywistym konflikcie ze spełnieniem przedstawionych wcześniej warunków poprawnego technicznie projektu instalacji w budynku.

Na rys. 2 zaznaczono najmniejsze, zalecane wartości prądów znamionowych wkładek bezpiecznikowych zabezpieczenia przedlicznikowego i wewnętrznej linii zasilającej, ze względu na selektywność działania zabezpieczeń. Jak wynika z diagramu, najmniejszym zabezpieczeniem przedlicznikowym instalacji mieszkaniowej powinien być bezpiecznik o prądzie znamionowym 50 A, przy czym wnioskuje się, aby każda instalacja mieszkaniowa była zasilona trójfazowo. Nie oznacza to bynajmniej, że odbiorca jest zobowiązany do pobierania mocy wynikającej z takiej wartości prądu. Oznacza to natomiast, że jeśli posiada on w swej instalacji obwody zabezpieczone wyłącznikami instalacyjnymi o prądzie znamionowym 16 A czy 20 A, to w przypadku zwarcia w którymś z tych obwodów wyłączy właściwe zabezpieczenie, a nie bezpiecznik przedlicznikowy, który jest zabezpieczeniem plombowanym. Przykładowo w Niemczech najmniejszym prądem bezpieczników przedlicznikowych jest prąd 63 A, przyjęty jako swego rodzaju standardowa wartość. Zabezpieczenie nadprądowe przedlicznikowe w instalacji nie powinno więc służyć do ograniczania przydzielonej mocy, lecz zgodnie z jego nazwą do zabezpieczania odbiorców i przewodów instalacyjnych od skutków przepływu nadmiernych prądów, przy spełnieniu warunków selektywnego działania. Traktowanie go jako podstawy do naliczania opłaty stałej za dostarczaną energię jest więc swego rodzaju nieporozumieniem, stojącym w oczywistej sprzeczności z warunkami poprawnego pod względem technicznym wymiarowania instalacji. Problem ten wymaga generalnego rozwiązania w skali całego kraju.

## WNIOSKI

1. Ustalenia przedstawione w prenormie P SEP-E-0002 stanowią w warunkach krajowych propozycję dokumentu uzupełniającego brak wytycznych dotyczących sposobu przyjmowania mocy zapotrzebowanej w budownictwie mieszkaniowym. Celem przedstawionych ustaleń i wytycznych jest takie projektowanie i wykonywanie instalacji, aby spełniały one wymogi instalacji nowoczesnej, zapewniającej techniczną funkcjonalność i należyty komfort użytkowania w możliwie długiej perspektywie czasu, szacowanej na co najmniej 25 lat.
2. Zaproponowane ustalenia w znacznej mierze zmieniają dotychczasową praktykę przyjmowania mocy zapotrzebowanej, istotnie ją upraszczając. Pominęto szereg dotychczas branych pod uwagę szczegółowych ustaleń, wprowadzając jedynie rozróżnienie, czy budynek posiada centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę, czy też go nie posiada. Przedstawiona analiza prowadzi jednoznacznie do stwierdzenia, że przekroje przewodów i wymiarowanie innych elementów instalacji, wynikające z określonych w normie mocy zapotrzebowanych, to nie rozrzutność, lecz minimum szeroko pojętego, racjonalnego wyboru.
3. Moc zapotrzebowana, to jedynie jeden z parametrów wykorzystywanych do wymiarowania instalacji. Poprawne jej projektowanie wymaga ponadto uwzględnienia kilku innych warunków, m.in. doboru zabezpieczeń nadprądowych i sprawdzenia selektywnego ich działania. Spełnienie tych uwarunkowań jest niejednokrotnie trudne, czy wręcz niemożliwe do spełnienia w realiach krajowych z powodu narzucania przez dostawców energii wartości prądu znamionowego nadprądowych zabezpieczeń przedlicznikowych i traktowanie ich jako podstawy do naliczania opłaty stałej za dostarczaną energię. Praktyki takie są swego rodzaju nieporozumieniem, stojącym w oczywistej sprzeczności z warunkami poprawnego pod względem technicznym wymiarowania instalacji. Problem ten wymaga generalnego rozwiązania w skali całego kraju.

## LITERATURA

- [1] Przepisy budowy urządzeń elektrycznych (Z1-Z20). Warszawa, WEMA, 1987.
- [2] PN-IEC 60364. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. (Norma zastępująca wcześniejszą PN-91/E-05009 o tym samym tytule).
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dział IV „Wyposażenie techniczne budynków”, Rozdział 8 „Instalacja elektryczna”.
- [4] DIN 18015. Elektrische Anlagen in Wohngebäuden . Teil 1-3, (*Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych*). Berlin , Beuth Verlag.
- [5] Markiewicz H., Klajn A.: Elektroinstalator
- [6] Klajn A., Markiewicz H., Prenorma SEP P SEP-E-0002. Wytyczne. Komentarz. „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania”. Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 2002.
- [7] Boczkowski A. i in. Nowe zasady obliczania wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych. Instalacje elektryczne, nr 5-6, 1995.
- [8] Markiewicz H., Instalacje elektryczne, WNT Warszawa, 2000.
- [9] Markiewicz H., Urządzenia elektroenergetyczne, WNT Warszawa, 2001.

## TABLICE

**Tablica 1.**  
**Przeciętne wartości mocy znamionowych odbiorników elektrycznych gospodarstwa domowego**

Rodzaj odbiornika	Moc znamionowa w kW; Wykonanie	
	jednofazowe	trójfazowe
1. kuchenka z piekarnikiem		8,0 - 14,0
2. kuchenka mikrofalowa	1,0 – 2,0	
3. rożen („grill”)	0,8 – 3,3	
4. zmywarka do naczyń	3,5	
5. toster	0,9 – 1,7	
6. mikser	0,2	
7. czajnik elektryczny	1,0 – 2,0	
8. ekspres do kawy	1,0 – 2,0	
9. frytkownica	1,6 – 2,0	
10. wyciąg oparów kuchennych	0,3	
11. zbiornikowy podgrzewacz wody (3 – 15 l)	2,0	
12. zbiornikowy podgrzewacz wody (15 – 150 l)	1,5 – 3,5	4,0 – 6,0
13. zbiornikowy podgrzewacz wody (200 – 1000 l)		2,0 – 18,0
14. przepływowy podgrzewacz wody o dużej wydajności		18/21/24/27
15. żelazko	1,0	
16. prasowalnica	2,1 – 3,3	
17. pralka	2,0 – 3,3	
18. suszarka białizny	3,3	
19. suszarka do włosów	0,8	
20. suszarka do rąk	2,1	
21. promiennik podczerwieni	0,2 – 2,2	
22. solarium	2,8	4,0
23. sauna	3,5	4,5 – 18,0
24. lodówka – zamrażarka	0,2 – 0,3	
25. odkurzacz	1,0	
26. froterka	0,5	

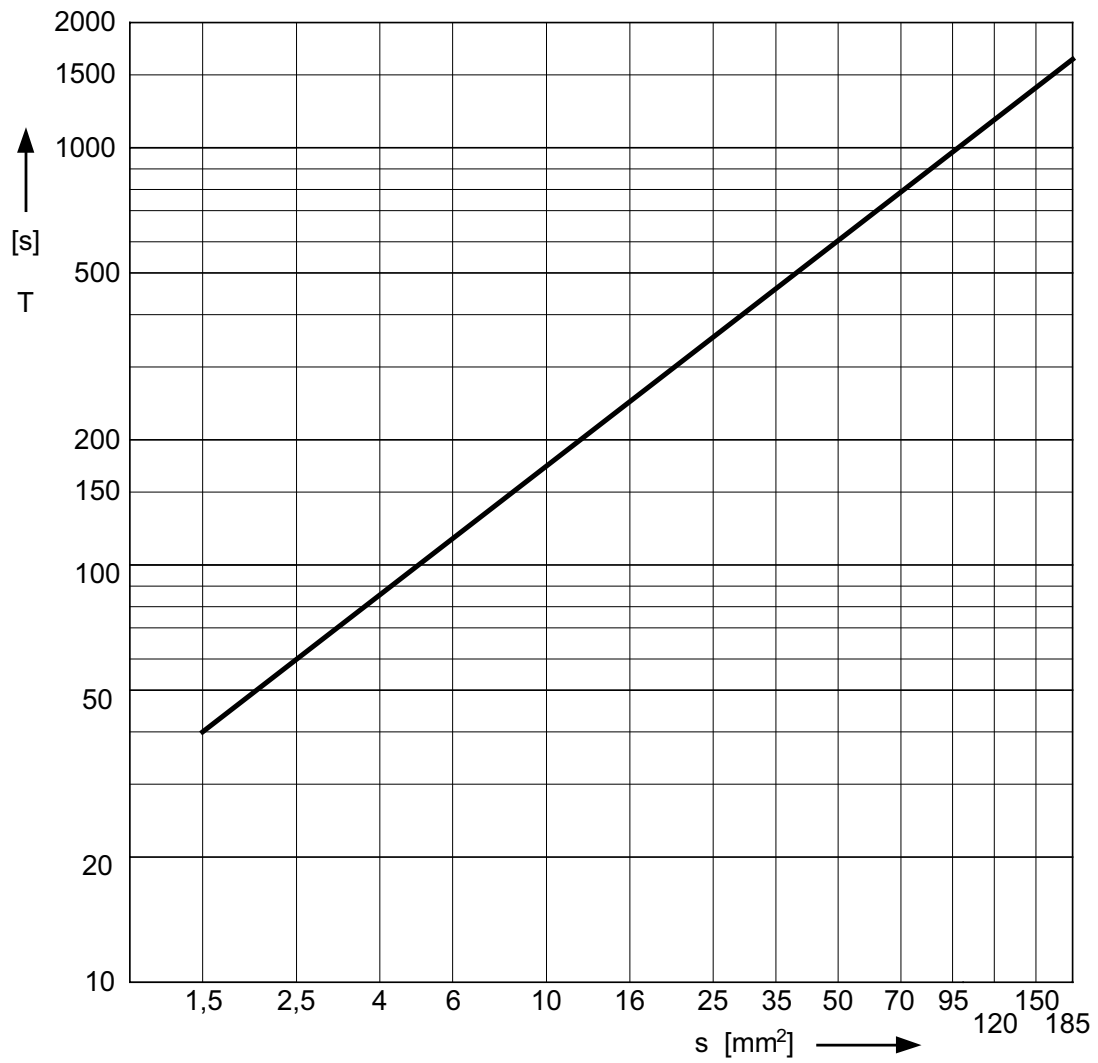
**Tablica 2.**

**Wartości mocy zapotrzebowanej dla pojedynczego mieszkania (budynku jednorodzinnego) i wartości obliczeniowych mocy szczytowych wewnętrznych linii zasilających w budynkach mieszkalnych.**

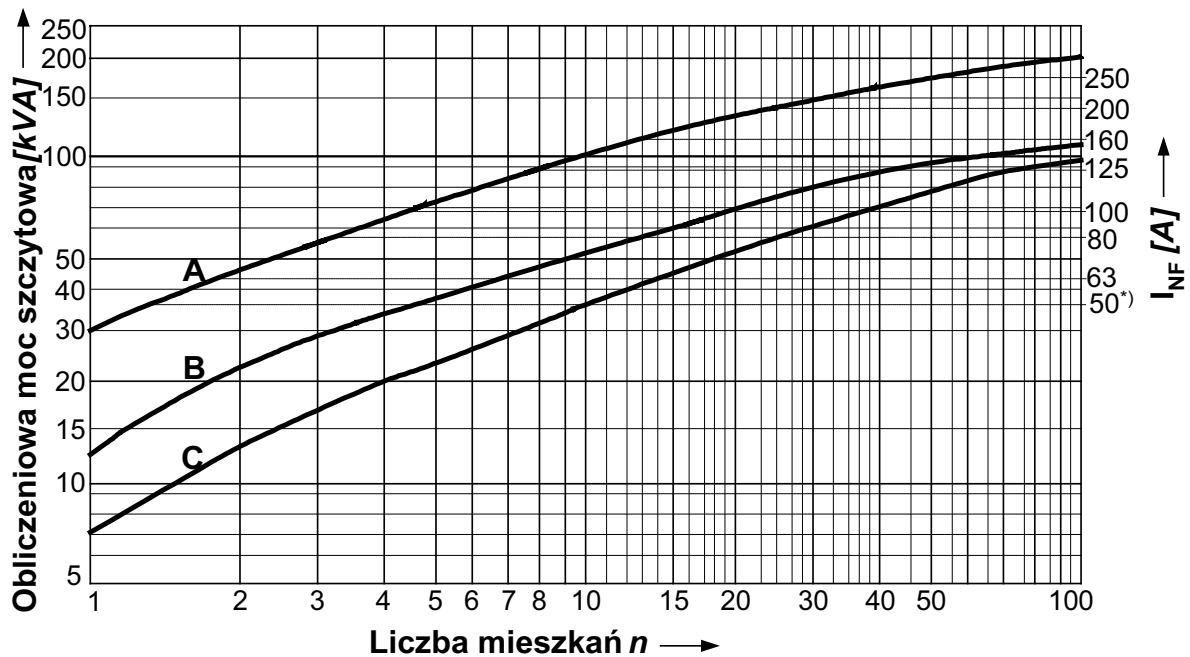
Liczba mieszkań w budynku	Zapotrzebowanie mocy w [kVA] dla mieszkań:					
	nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej		Wariant zubożony- dla instalacji modernizowanych <sup>1)</sup>	
	wartość mocy	współczynnik jednoczesności	wartość mocy	współczynnik jednoczesności	wartość mocy	współczynnik jednoczesności
<b>1</b>	<b>30</b>	1	<b>12,5</b>	1	<b>7</b>	1
<b>2</b>	<b>44</b>	0,733	<b>22</b>	0,880	<b>13</b>	0,929
<b>3</b>	<b>55</b>	0,611	<b>28</b>	0,747	<b>17</b>	0,810
<b>4</b>	<b>64</b>	0,533	<b>33</b>	0,660	<b>20</b>	0,714
<b>5</b>	<b>72</b>	0,480	<b>37</b>	0,592	<b>23</b>	0,657
<b>6</b>	<b>80</b>	0,444	<b>41</b>	0,547	<b>25</b>	0,595
<b>7</b>	<b>86</b>	0,409	<b>44</b>	0,503	<b>28</b>	0,571
<b>8</b>	<b>91</b>	0,379	<b>47</b>	0,470	<b>30</b>	0,536
<b>9</b>	<b>97</b>	0,359	<b>49</b>	0,436	<b>32</b>	0,508
<b>10</b>	<b>101</b>	0,337	<b>51</b>	0,408	<b>34</b>	0,486
<b>12</b>	<b>110</b>	0,306	<b>55</b>	0,367	<b>38</b>	0,452
<b>14</b>	<b>116</b>	0,276	<b>59</b>	0,337	<b>41</b>	0,418
<b>16</b>	<b>123</b>	0,256	<b>62</b>	0,310	<b>44</b>	0,393
<b>18</b>	<b>128</b>	0,237	<b>66</b>	0,293	<b>47</b>	0,373
<b>20</b>	<b>133</b>	0,222	<b>69</b>	0,276	<b>50</b>	0,357
<b>25</b>	<b>144</b>	0,192	<b>74</b>	0,237	<b>55</b>	0,314
<b>30</b>	<b>153</b>	0,170	<b>80</b>	0,213	<b>61</b>	0,290
<b>35</b>	<b>160</b>	0,152	<b>84</b>	0,192	<b>65</b>	0,265
<b>40</b>	<b>165</b>	0,138	<b>87</b>	0,174	<b>70</b>	0,250
<b>45</b>	<b>170</b>	0,126	<b>91</b>	0,162	<b>74</b>	0,235
<b>50</b>	<b>175</b>	0,117	<b>94</b>	0,150	<b>77</b>	0,220
<b>60</b>	<b>183</b>	0,102	<b>99</b>	0,132	<b>82</b>	0,195
<b>70</b>	<b>189</b>	0,090	<b>102</b>	0,117	<b>86</b>	0,176
<b>80</b>	<b>195</b>	0,081	<b>104</b>	0,104	<b>90</b>	0,161
<b>90</b>	<b>200</b>	0,074	<b>106</b>	0,094	<b>93</b>	0,148
<b>100</b>	<b>205</b>	0,068	<b>108</b>	0,086	<b>96</b>	0,137

<sup>1)</sup> Dotyczy instalacji modernizowanych w budynkach wyposażonych w instalację gazową, w których za zgodą administratora budynku i jego lokatorów bądź właściciela zadeklarowano się na zubożony wariant. Zgoda taka powinna zawierać deklarację, że w przewidywalnym okresie eksploatacji mieszkania nie zajdzie potrzeba zmiany mocy zapotrzebowanej mieszkań na większą.

## RYSUNKI



Rys. 1. Przykładowe wartości cieplnych stałych czasowych przewodów i kabli o żyłach miedzianych i przekrojach od  $1,5 \text{ mm}^2$  do  $185 \text{ mm}^2$ , w izolacji polwinitowej.



Rys. 2. Wartości obliczeniowych mocy szczytowych i prądy znamionowe wkładek bezpiecznikowych  $I_{NF}$  wewnętrznych linii zasilających budynków o liczbie mieszkań  $n$  bez ogrzewania elektrycznego.

krzywa A – dla mieszkań nie posiadających zaopatrzenia w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej,

krzywa B – dla mieszkań posiadających zaopatrzenie w ciepłą wodę z zewnętrznej, centralnej sieci grzewczej,

krzywa C – wariant opcjonalny dla instalacji modernizowanych, o których mowa w uwadze <sup>1)</sup>, tablica 2.

\*) – zalecany minimalny prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej zabezpieczenia przedlicznikowego i wewnętrznej linii zasilającej, ze względu na selektywność działania zabezpieczeń nadprądowych.



MIEDŹ  
MĄDRY  
WYBÓR



POLSKIE  
CENTRUM  
PROMOCJI  
MIEDZI S.A.

Polskie Centrum Promocji Miedzi S.A.  
50-136 Wrocław, Pl. 1 Maja 1-2