

# Energia elektryczna w ogrzewaniu płaszczyznowym

Electric energy in surface heating

KAROLINA WIŚNIK

DOI 10.36119/15.2021.10.4

Przedstawiono generalne zasady stosowania energii elektrycznej w ogrzewaniu płaszczyznowym, kładąc szczególny nacisk na ogrzewanie podłogowe – zarówno jako podstawowe jak i wspomagające. Podano wartości emitowanych strumieni ciepła w zależności od systemu ogrzewania. Zwrócono uwagę na bezpieczeństwo stosowania energii elektrycznej wpływające na zdrowie człowieka w ogrzewaniu pomieszczeń. Dokonano podziału grzejników elektrycznych ze względu na ich zastosowania, jak i ze względu na ich budowę.

*Słowa kluczowe: ogrzewanie płaszczyznowe, energia elektryczna, indukcja magnetyczna, strumień ciepła, bezpieczeństwo*

General principles of the use of electricity in surface heating are presented, placing particular emphasis on underfloor heating – both as basic and supportive. The values of the emitted heat fluxes depending on the heating system are given. Attention was paid to the safety of using electricity in space heating affecting human health. Electric heaters were divided according to their applications, as well as due to their construction.

*Keywords: surface heating, electricity energy, magnetic induction, heat flux, safety*

Elektryczne ogrzewanie płaszczyznowe staje się coraz popularniejsze w Europie, szczególnie często jest wykorzystywanym rozwiązaniem w krajach skandynawskich. Zawdzięcza ono tę popularność dzięki swoim istotnym zaletom, takim jak: łatwość automatyzacji, a tym samym i nadążność regulacji. Małej bezwładności cieplnej, czyli szybkości reakcji po włączeniu. Także kosztom eksploatacji takiego systemu. I co najistotniejsze, to wzrost świadomości społeczeństwa mającego na uwadze ochronę środowiska.

Mimo to nadal uważa się, że elektryczne grzejniki podłogowe ogrzewania płaszczyznowego są specjalnym systemem grzewczym, w którym energia elektryczna zamieniana jest w ciepło. A odbywa się to dzięki zatopionym najczęściej w warstwie jastrychu przewodnikom oporowym (także matom), przez które przepływa prąd elektryczny powodując ich nagrzewanie.

WHO dopuszcza tego rodzaju systemy grzewcze oddziaływujące na organizm człowieka pod warunkiem, że wartości pola magnetycznego (M) i elektrycznego (E) są o niskiej częstotliwości i wynoszą:

- natężenie pola magnetycznego: 5000V/m,
- natężenie pola elektrycznego: 100 .

W tabeli 1 zamieszczono przykładowe

Tab. 1. Wartości wektora indukcji magnetycznej emitowane przez urządzenia powszechnego użytku [1], [2]

Urządzenie elektryczne	Indukcja magnetyczna w punkcie oddalonym od źródła [μT]		
	3 cm	30 cm	100 cm
Suszarka do włosów	6 ÷ 2000	0,1 ÷ 7	0,01 ÷ 0,3
Odkurzacz	200 ÷ 800	2,0 ÷ 20	0,1 ÷ 2
Mikser	60 ÷ 700	0,6 ÷ 10	0,02 ÷ 0,25
Żelazko	8 ÷ 30	0,12 ÷ 0,3	0,01 ÷ 0,03
Ekspres do kawy	1 ÷ 10	0,1 ÷ 0,2	0,01 ÷ 0,02
Telewizor	2,5 ÷ 50	0,04 ÷ 2	0,01 ÷ 0,15
Lodówka	0,5 ÷ 2	0,01 ÷ 0,3	0,01 ÷ 0,04
Elektryczne ogrzewanie podłogowe	0,7 ÷ 3	0,4 ÷ 1,0	0,09 ÷ 0,45

we wartości indukcji magnetycznej generowane przez powszechnie stosowane urządzenia domowe.

Efekty oddziaływania zmiennego pola elektromagnetycznego na organizm człowieka dzielą się na skutki natychmiastowe – termiczne i dostrzegalne po dłuższym okresie, będące wynikiem uszkodzonych struktur biologicznych [3]. Efekt termiczny jest skutkiem obecności pola elektromagnetycznego o wysokiej częstotliwości, tj. 0,3 GHz [3]. Jak już wspomniano, przepływający w ogrzewaniu podłogowym prąd o częstotliwości 50 Hz uznaje się za bezpieczny dla człowieka.

Elektryczne grzejniki podłogowe wykorzystywane są, jako:

- nieakumulacyjne systemy do wspomaganie tradycyjnego ogrzewania, czyli w celu uzyskania tzw. efektu ciepłej

podłogi. Układy te chętnie wykorzystywane są np. w faziach, szczególnie gdy warstwę wykończeniową podłogi stanowi marmur lub terakota [1], [4].

- akumulacyjne, elektryczne ogrzewanie podłóg.

W domach energooszczędnych, tj. o wskaźniku sezonowego zapotrzebowania na ciepło, elektryczne ogrzewanie podłogowe może być stosowane, jako podstawowe źródło ciepła w pomieszczeniu [1], [5]. W rozwiązaniu tym, płyta podłogowa, oprócz typowej funkcji grzewczej pełni także rolę akumulatora ciepła. Zintegrowana z systemem ogrzewania podłogowego masa betonu stosowana jest do przechowywania ciepła poza szczytem pobierania energii elektrycznej. W związku z tym szczytowe obciążenia mogą zostać zredukowane

i przesunięte na noc, gdy koszty energii elektrycznej są mniejsze [6], [7]. Tańsza taryfa obejmuje 10 godzin w ciągu doby, tj.:

- 22:00 ÷ 6:00 (tzw. dolina nocna),
- 13:00 ÷ 15:00 (tzw. dolina dzienna).

Wyższa stawka za zużycie prądu obowiązuje przez 14 godzin w ciągu doby, tj. w godzinach:

- 6:00 ÷ 13:00 (tzw. szczyt przedpołudniowy),
- 15:00 ÷ 22:00 (tzw. szczyt popołudniowy) [8].

Prawidłowe ustalenie grubości warstwy magazynującej ciepło ma ogromne znaczenie dla właściwego funkcjonowania grzejnika podłogowego. Grubość warstwy jastrychu jest zależna zarówno od strat ciepła w danym pomieszczeniu, czasu korzystania z tańszej taryfy w ciągu dnia, rodzaju wykończenia podłogi, czy też konstrukcji samych przegród budynku. Ze względu na masywną konstrukcję, akumulacyjne ogrzewanie podłogowe stosowane jest zwykle w pomieszczeniach parterowych.

W celu zabezpieczenia pomieszczeń przed nadmiernym wychłodzeniem spowodowanym przerwami w działaniu podstawowego elektrycznego systemu, instalacja akumulacyjnego ogrzewania podłogowego może być wyposażona w ogrzewanie wspomagające. Zadaniem dodatkowego systemu jest stabilizacja temperatury w ogrzewanym pomieszczeniu. Ogrzewanie wspomagające powinno pokrywać co najmniej 20% normatywnego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania pomieszczenia [1], [9]. Ogrzewanie wspomagające stosowane jest zwykle, gdy gęstość strumienia ciepła podstawowego akumulacyjnego systemu grzewczego jest większa. Czyli zazwyczaj w pomieszczeniach wyposażonych w zabudowę trwałą (łazienki, kuchnie), bądź w pomieszczeniach o dużych powierzchniach drzwi i okien. Ogrzewanie wspomagające jest zasilane i sterowane oddzielnym układem.

Zgodnie z normą PN - EN 50559 dopuszczalna różnica temperatur pomiędzy średnią temperaturą na powierzchni płyty grzewczej, a temperaturą powietrza w pomieszczeniu wyznaczana jest w zależności od sposobu wykorzystania elektrycznego ogrzewania podłogowego (akumulacja ciepła lub funkcja tzw. „cieplej podłogi”), nie powinna przekraczać:

- 6,5 K w przypadku wykorzystania ogrzewania podłogowego w funkcji akumulującej ciepło,
- 9,0 K gdy elektryczny grzejnik podłogowy zastosowany jest jako kontrolne ogrzewanie podłogowe.

Także temperatura powierzchni elektrycznej płyty grzewczej w strefie brzegowej nie powinna przekraczać 35°C. W tabeli 2 przedstawiono średnią gęstość strumienia ciepła emitowaną przez elektryczny grzejnik podłogowy w zależności od sposobu wykorzystania płyty grzewczej.

Systemy budowy elektrycznych grzejników podłogowych, sposób wymiarowania instalacji oraz obliczania mocy cieplnej emitowanej przez ogrzewanie podłogowe przedstawione zostały w normie PN - EN 50559 [10]. Norma wyróżnia trzy rodzaje elektrycznych grzejników podłogowych oznaczonych podobnie, jak w przypadku wodnych płyt grzewczych (PN - EN 1264) dużymi literami. W odróżnieniu jednak od wodnych grzejników podłogowych w normie PN - EN 50559 przedstawiono wspólny dla wszystkich systemów podłogowych sposób wymiarowania.

W elektrycznej płycie grzewczej systemu A podobnie, jak w przypadku wodnych grzejników podłogowych przedstawionych w normie PN - EN 1264, przewody grzewcze zatopione są w warstwie jastrychu. Budowa grzejnika podłogowego systemu A przedstawiona została na rys. 1.

Budowa elektrycznej płyty grzewczej systemu B, zbliżona jest do wodnego grzejnika podłogowego systemu C. Prze-

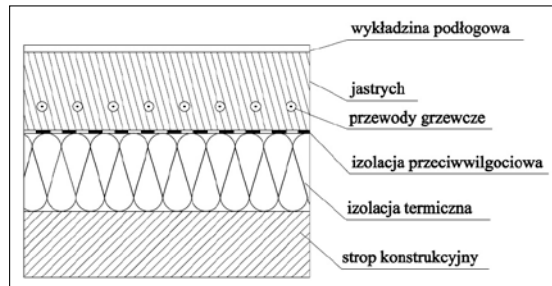
Tab. 2. Średnia gęstość strumienia ciepła elektrycznej płyty grzewczej [10].

Sposób wykorzystania grzejnika podłogowego	Średnia gęstość strumienia ciepła
-	-
akumulacyjne ogrzewanie podłogowe	70
bezpośrednie ogrzewanie tzw. „ciepła podłoga”	90
ogrzewanie podłogowe w łazienkach	120

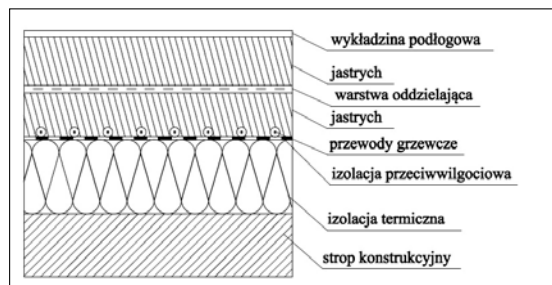
wody grzewcze zatopione są w poziomej warstwie jastrychu, nad którą znajduje się najczęściej folia polietylenowa i dodatkowa warstwa jastrychu przenosząca obciążenia. Na rys. 2 przedstawiono schemat konstrukcji elektrycznego grzejnika podłogowego systemu B.

W przypadku elektrycznej płyty grzewczej systemu C (rys. 3), przewody grzewcze układane są pod warstwą wykończeniową podłogi, np. w kleju do płytek ceramicznych, czy w masie samopoziomującej. Całkowita wysokość systemu jest więc niewielka, przez co elektryczne grzejniki podłogowe w systemie C są szczególnie zalecane w przypadku renowacji starych obiektów, gdzie istnieje konieczność zachowania istniejącego poziomu posadzki.

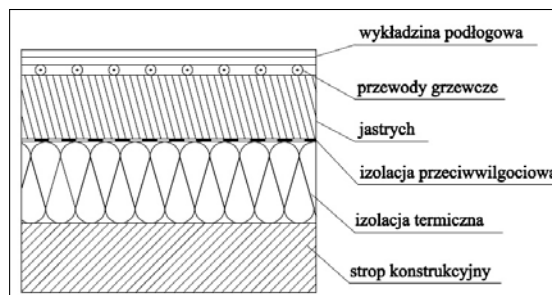
Do systemów C elektrycznych ogrzewań należą także układy, w których przewody grzewcze mocowane są do siatek



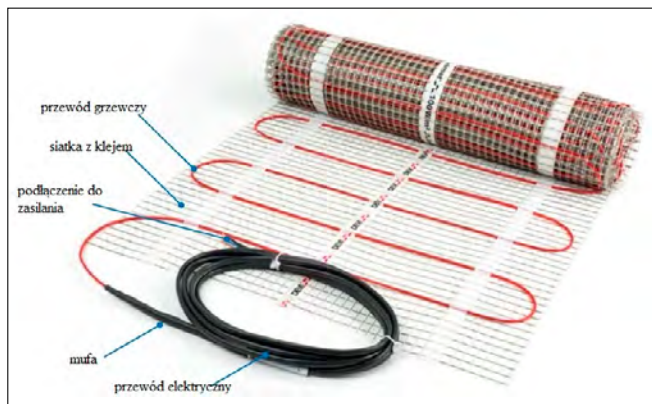
Rys. 1. Schemat budowy elektrycznego grzejnika podłogowego systemu A w Alvalle.



Rys. 2. Schemat budowy elektrycznego ogrzewania podłogowego w systemie B [10].



Rys. 3. Schemat budowy elektrycznego ogrzewania podłogowego w systemie C.



Rys. 4.  
Mata grzewcza [11].

zwykle z włókna szklanego tworząc tzw. maty grzewcze (rys. 4). Ich grubość wynosi  $3 \div 4$  mm. Dostępne na rynku szerokości mat wynoszą: 50 cm, 75 cm, 100 cm, zaś długości mogą dochodzić do 28 m. Napięcie zasilania zastosowanych przewodów elektrycznych to: 230 V lub 400 V. Spodnia strona maty pokrywana jest zwykle warstwą kleju, dzięki czemu czas montażu ulega skróceniu. Maty grzewcze stosowane są zazwyczaj do utrzymania komfortowej temperatury podłogi, choć mogą również stanowić podstawowy system grzejny w danym pomieszczeniu. Maty, charakteryzujące się zróżnicowanymi mocami grzewczymi, mogą być produkowane w wersjach z zasilaniem jedno- lub dwustronnym [11].

Montaż mat nie nastręcza problemów, choć przy ich układaniu pamiętać należy, że nie wolno przecinać przewodów elektrycznych. Natomiast w celu dopasowania maty do układanej powierzchni, można przecinać siatkę, do której przymocowane są przewody grzewcze. W celu zabezpieczenia przed ewentualnym przegrzaniem maty elektryczne instaluje się w odległościach, co najmniej 10 cm od innych źró-

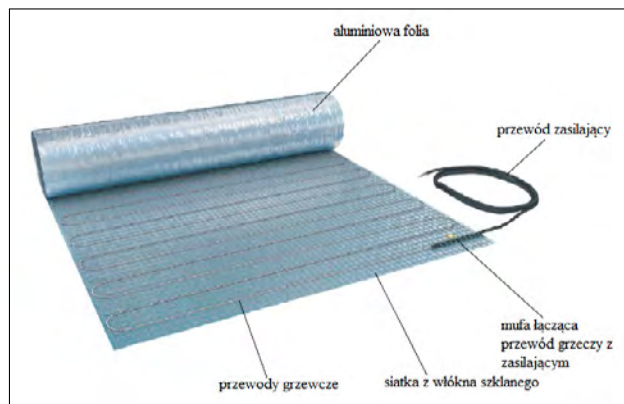
deł ciepła, tj. kanałów dymowych, czy przewodów instalacji ciepłej wody. Podczas montażu maty grzewcze nie mogą być poddawane rozciąganiu, czy też przeprowadzane przez dylatacje.

Do tzw. suchego montażu wykorzystywane są zwykle maty, w których przewody elektryczne przymocowane są do siatki wykonanej ze spienionego polistyrenu i pokrytej wyprofilowaną ciekłą folią aluminiową (rys. 5). Zastosowanie warstwy aluminium powoduje równomierny rozkład temperatury na powierzchni grzejnika podłogowego. Grubość zestawu jest niewielka i wynosi ok. 2 mm.

Jak z tego wynika, zaletami elektrycznego ogrzewania płaszczyznowego oprócz wymienionych na początku są także: prosta technologia montażowa, małe grubości elementów grzejnych. Ta ostatnia zaleta ma szczególne znaczenie przy remontach i renowacjach starych budynków, w tym także zabytkowych.

#### LITERATURA:

- [1] Sabinak H.G., Wiśnik K., Adamiak T.: Ogrzewanie podłogowe. Projektowanie-Regulacja-Wskazówki praktyczne. Wyd.



Rys. 5.  
Elektryczna mata grzejna z folią aluminiową [12].

- Ośrodek Informacji „Technika instalacji w budownictwie”. W-wa 2020 r.
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Elektromagnetische Felder im Alltag, 2017, [www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/](http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/).
- [3] Mościcka-Grzesiak H.: Inżynieria wysokich napięć w elektroenergetyce, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996.
- [4] Nadolny Z.: Oddziaływanie pola elektrycznego i magnetycznego na organizmy żywe. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu 8/2015.
- [5] Strzyżewski J., Strzyżewski J.: Instalacje elektryczne w budownictwie jednorodzinnym. Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2005.
- [6] Braun J.: Reducing energy costs and peak electrical demand through optimal control of building thermal storage, ASHRAE Transactions 96 (2) (1990) 876-888.
- [7] Januszkiewicz K.: Właściwości dynamiczne pomieszczeń ogrzewanych elektrycznie, Przegląd Elektrotechniczny 3/2007.
- [8] [www.pge.dystrybucja.pl](http://www.pge.dystrybucja.pl).
- [9] Recknagel H. i inni: Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo, Omnia Scala, Wrocław 2008.
- [10] PN - EN 50559:2013-09 Elektryczne ogrzewanie pomieszczeń, ogrzewanie podłogowe, charakterystyki pracy. Definicje, metody badań, obliczanie parametrów i wymiarów oraz symbole stosowane we wzorach.
- [11] Devi – materiały promocyjne.
- [12] Elektra – materiały promocyjne.