

# WPLYW OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO NA JAKOŚĆ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Michał Strzeszewski

Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji  
Politechnika Warszawska  
ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa  
<http://www.is.pw.edu.pl/~michal.strzeszewski>

## Streszczenie

W artykule przedstawiono syntetycznie podstawowe aspekty higieniczne ogrzewań podłogowych. Konieczność stosowania odpowiednich materiałów, które nie emitują szkodliwych substancji w wyższych temperaturach, zilustrowano obliczeniami symulacyjnymi, przeprowadzonymi przy wykorzystaniu autorskiego programu komputerowego *Floor 2D*.

## 1. Wprowadzenie

W ostatnim czasie ogrzewanie podłogowe staje się coraz bardziej popularne. Dzieje się tak ze względu na szereg jego zalet. System ten charakteryzuje się korzystnym rozkładem temperatury w pomieszczeniu, który powoduje podwyższenie komfortu cieplnego, poprawę warunków higienicznych, jak również oszczędność energii. Dzięki obniżeniu temperatury wody w porównaniu do ogrzewań tradycyjnych, możliwe jest efektywne wykorzystanie alternatywnych źródeł energii, takich jak energia solarna czy geotermalna.

Ogrzewanie podłogowe jest stosowane szczególnie chętnie w budownictwie jednorodzinym. Np. w Niemczech w nowopowstającym budownictwie indywidualnym już blisko 50% budynków wyposażonych jest w ten system ogrzewania [3]. W Polsce tendencja jest podobna. Ten system ogrzewania stosowany jest jednak nie tylko w budownictwie mieszkaniowym. Instalowany jest on także w innych budynkach o wysokich wymaganiach w zakresie komfortu cieplnego i estetyki wewnątrz, takich jak szkoły, muzea, biura, sklepy itp. Szczególnie można go polecić do stosowania w przedszkolach, gdzie dzieci spędzają dużo czasu bawiąc się na podłodze.

## 2. Podstawowe aspekty higieniczne

Wykazano, że ogrzewania podłogowe powodują w mniejszym stopniu podrażnienia oczu, choroby gardła i błony śluzowej, niż ma to miejsce w przypadku ogrzewań tradycyjnych [2]. Mniejsza cyrkulacja powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu powoduje zmniejszenie ilości cząstek zawieszonych. Również wiele badań wykazało wpływ ogrzewania podłogowego na zmniejszenie ilości roztoczy w pomieszczeniach [2]. Wynika to przede wszystkim z faktu, że wilgotność względna w warstwie wykończeniowej podłogi jest niższa niż 45%, co stanowi próg, poniżej którego roztocza nie mogą przetrwać przez dłuższy czas.

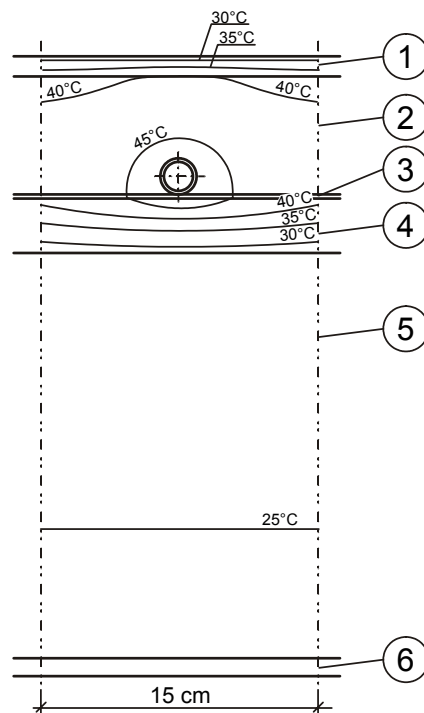
W przypadku stosowania ogrzewania podłogowego pionowy profil temperatury powietrza wewnętrznego jest korzystniejszy, ponieważ najwyższe temperatury panują



m/s. Dla takiego schematu wyznaczono pole temperatury w powtarzalnym fragmencie przekroju stropu (rys. 2). Przy wyborze danych starano się, aby w miarę możliwości był to przypadek skrajny, tzn. przyjęto parametry powodujące duże podwyższenie temperatury podłogi: założono praktycznie maksymalne stosowane temperatury wody i minimalną, dopuszczalną w takim przypadku przez DIN EN 1264, grubość jastrychu. Poza tym wybrano wariant wykończenia podłogi w postaci wykładziny dywanowej.

Tabela 1. Konstrukcja stropu przyjęta w obliczeniach.

Lp.	Warstwa	Grubość, m	Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda$ , W/mK	Opór cieplny $R$ , m <sup>2</sup> K/W
1	wykładzina dywanowa	0,010	0,093	0,108
2	jastrych	0,065	1,000	0,065
3	folia polietylenowa	0,002	0,400	0,005
4	styropian	0,030	0,040	0,750
5	strop żebrowy kanałowy	0,220	–	0,180
6	tynek cementowo-wapienny	0,010	0,820	0,012

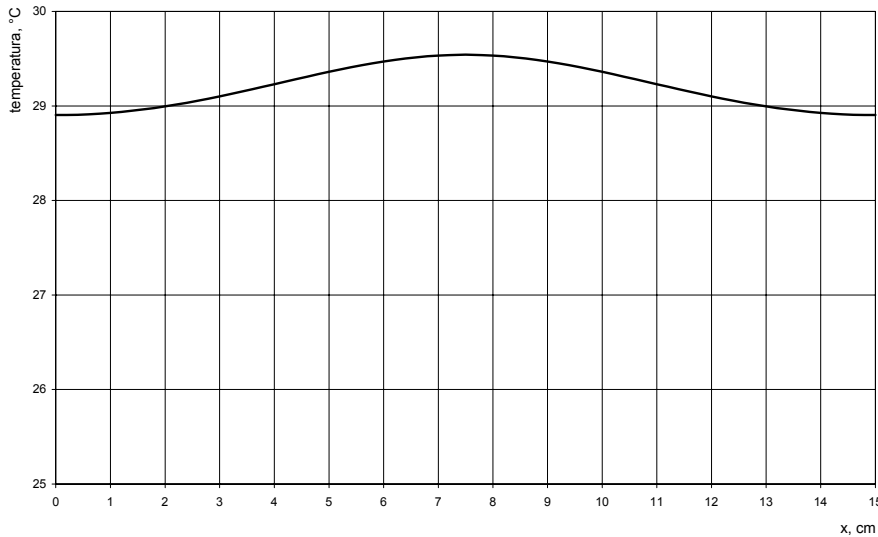


Rys. 2. Pole temperatury w przekroju stropu (powtarzalny moduł) dla konstrukcji stropu przedstawionej w tabeli 1. Opracowanie własne z wykorzystaniem programu *Floor 2D* [10].

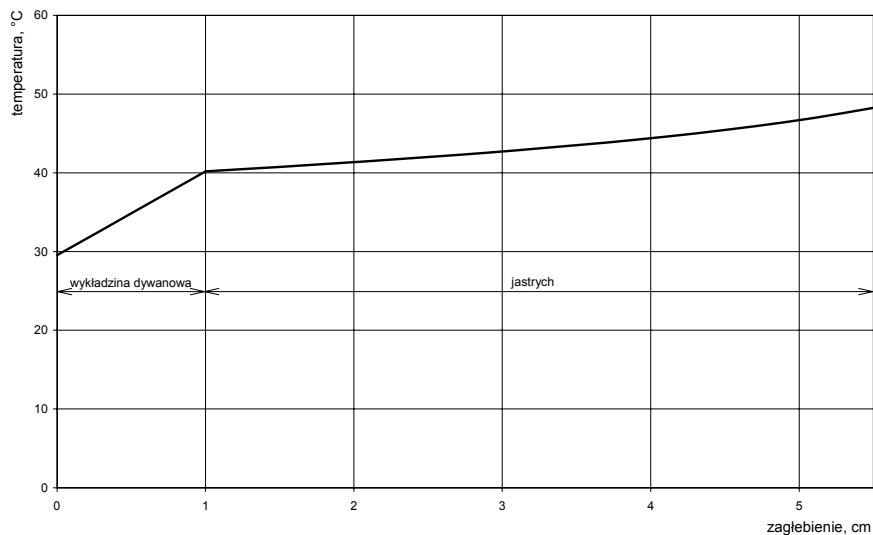
W omawianym przypadku na powierzchni podłogi uzyskano temperaturę nieznacznie przekraczającą temperaturę dopuszczalną 29°C. Maksymalne przekroczenie wynosi 0,5 K, a średnie przekroczenie równa się 0,2 K, a więc można uznać ten przypadek za skrajny, ponieważ temperatura podłogi osiągnęła wartość maksymalną dopuszczalną (a nawet ją nieznacznie przekroczyła). Jak widać dzięki zastosowaniu wykładziny

dywanowej, która jest dobrym izolatorem cieplnym, rozkład temperatury jest bardzo płaski, a więc korzystny z uwagi na wymagania komfortu cieplnego.

Należy jednak zwrócić uwagę, że temperatura na dolnej powierzchni wykładziny dywanowej przekroczyła  $40^{\circ}\text{C}$  (rys. 4) i dlatego zastosowany produkt, również w takiej temperaturze, nie może emitować szkodliwych substancji do powietrza w pomieszczeniu.



Rys. 3. Rozkład temperatury na powierzchni podłogi dla konstrukcji stropu przedstawionej w tabeli 1. Rozstaw przewodów grzewczych 15 cm. Oś przewodu znajduje się na współrzędnej  $x = 7,5$  cm. Opracowanie własne z wykorzystaniem programu *Floor 2D* [10].



Rys. 4. Rozkład temperatury w przekroju pionowym podłogi nad przewodami grzewczymi dla konstrukcji przedstawionej w tabeli 1. Opracowanie własne z wykorzystaniem programu *Floor 2D* [10].

#### 4. Osuszenie jastrychu

Aby nie dopuścić do rozwoju grzybów, przed ułożeniem warstwy wykończeniowej podłogi, jastrych musi zostać osuszony. Osuszanie można przyspieszyć włączając ogrzewanie podłogowe, ale nie można tego zrobić wcześniej niż po 28 dniach od wylania dla jastrychów cementowych oraz po 7 dniach w przypadku jastrychów anhydrytowych. W przeciwnym razie jastrych może pękać. Aby upewnić się, że jastrych został wystarczająco osuszony należy zmierzyć jego wilgotność przy pomocy specjalnego miernika. Maksymalne zawartości wilgoci przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 2. Maksymalne zawartości wilgoci dla jastrychów. Na podstawie [9].

Rodzaj pokrycia	Maksymalna zawartość wilgoci dla jastrychów cementowych	Maksymalna zawartość wilgoci dla jastrychów anhydrytowych
pokrycia kamienne i ceramiczne	2,0%	0,5%
pokrycia tekstylne paroprzepuszczalne	3,0%	1,0%
pokrycia tekstylne paroizolacyjne	2,5%	0,5%
pokrycia elastyczne, np. PVC, linoleum	2,0%	0,5%
parkiet	2,0%	0,5%

#### 5. Podsumowanie

Prawidłowo zaprojektowane i wykonane ogrzewania podłogowe charakteryzują się dobrymi właściwościami higienicznymi. Jednak istotne jest aby wybrać materiały, które mogą być używane w połączeniu z ogrzewaniem podłogowym, tzn. m.in. nie emitują szkodliwych substancji w podwyższonej temperaturze. Dotyczy to zwłaszcza warstwy wykończeniowej podłogi. Na etapie wykonywania podłogi konieczne jest bezwzględne osuszenie jastrychu przed ułożeniem warstwy wykończeniowej.

#### Bibliografia:

1. Cichowlas M., Serafin P., Wasielewski M.: *Poradnik projektanta instalacji sanitarnych w technologii WIRSBO. Woda zimna i ciepła, c.o. grzejnikowe, c.o. podłogowe*, Organika Propex S.A., Warszawa, 2000.  
([http://www.propex.organika.pl/poradniki/poradnik\\_projektanta.shtml](http://www.propex.organika.pl/poradniki/poradnik_projektanta.shtml))
2. Eijndems H. H. E. W. et al.: *Low Temperature Heating Systems: Impact on IAQ, Thermal Comfort and Energy Consumption*, LowEx Newsletter no 1, Annex 37, Finland, 2000. (<http://www.vtt.fi/rte/projects/annex37>)
3. Fachinformationsdienst Flächenheizung BVF: *Richtlinie für den Einsatz von Bodenbelägen auf Fußbodenheizungen - Anforderungen und Hinweise*, Bundesverband Flächenheizungen e.V., Hagen, Niemcy, 2001.  
(<http://www.flaechenheizung.de/MerkblattE.pdf>)
4. Fejcher Z., Serafin P.: *Poradnik monterów instalacji sanitarnych w technologii WIRSBO. Woda zimna i ciepła, c.o. grzejnikowe, c.o. podłogowe*, Organika Propex S.A., Warszawa, 2000.  
([http://www.propex.organika.pl/poradniki/poradnik\\_montera.shtml](http://www.propex.organika.pl/poradniki/poradnik_montera.shtml))

5. Kowalczyk A., Strzeszewski M.: *Przegląd i ocena wybranych metod analitycznego określania wydajności cieplnej grzejników podłogowych*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Inżynieria Środowiska z. 31, Warszawa, 1999.
6. Rabjasz R., Dzierzgowski M.: *Ogrzewanie podłogowe - poradnik*, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 1995.
7. Sękowski K., Kaczan J., Kaczan T.: *Wewnętrzne instalacje wody ciepłej, zimnej, centralnego ogrzewania i ogrzewania podłogowego z rur PEX-c, LPE, PVC-C i PVC-U w systemie KAN-therm®*. Poradnik projektanta, Firma KAN, Warszawa 1998.
8. Sękowski K., Kaczan J., Kaczan T.: *Ogrzewanie podłogowe*, Firma KAN, Warszawa 1998.
9. Seitz W.: *Sami zakładamy ogrzewanie podłogowe*, Pagina, Wrocław 1999.
10. Strzeszewski M.: *Program komputerowy Floor 2D*, Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997-2002.
11. Strzeszewski M.: *Zasięg cieplny pojedynczego liniowego źródła ciepła w stropie na podstawie modelu numerycznego*, wydawnictwo PZITS nr 793/2001, materiały konferencyjne XIII Konferencji Ciepłowników „Efektywność dystrybucji i wykorzystania ciepła” Solina 27-29 września 2001.  
([http://www.is.pw.edu.pl/~michal.strzeszewski/articles/solina2001\\_zasieg.pdf](http://www.is.pw.edu.pl/~michal.strzeszewski/articles/solina2001_zasieg.pdf))
12. Szymański W.: *Parametry ogrzewania podłogowego*, materiały konferencyjne VIII Konferencji Ciepłowników Polski Południowo-Wschodniej „Nowoczesne systemy ogrzewania”, Solina 1996.
13. U.S. Environmental Protection Agency: *Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings*, EPA – Indoor Environments Division, EPA 402-K-01-001, Washington 2001.  
(<http://www.epa.gov/iaq/molds/graphics/moldremediation.pdf>)

### **Abstract**

The paper presents the general hygienic aspects of underfloor heating systems. The necessity of using appropriate covering materials that do not emit harmful substances in higher temperatures, is illustrated by a simulation calculations carried out by means of the original computer program *Floor 2D*.