

ANDRZEJ RZESZOTARSKI
Politechnika Szczecińska

OCENA IZOLACYJNOŚCI TERMICZNEJ PRZEGRÓD BUDYNKÓW INWENTARSKICH

Wprowadzenie

Przegrody zewnętrzne budynków inwentarskich powinny zapewnić odpowiedniej warunki mikroklimatyczne dla zwierząt oraz zachować trwałość w założonym czasie eksploatacji. Obserwacje i badania własne prowadzone na szeregu obiektach wykazały, że w trakcie ich użytkowania występuje znaczne pogorszenie izolacyjności zewnętrznych przegród budowlanych [3].

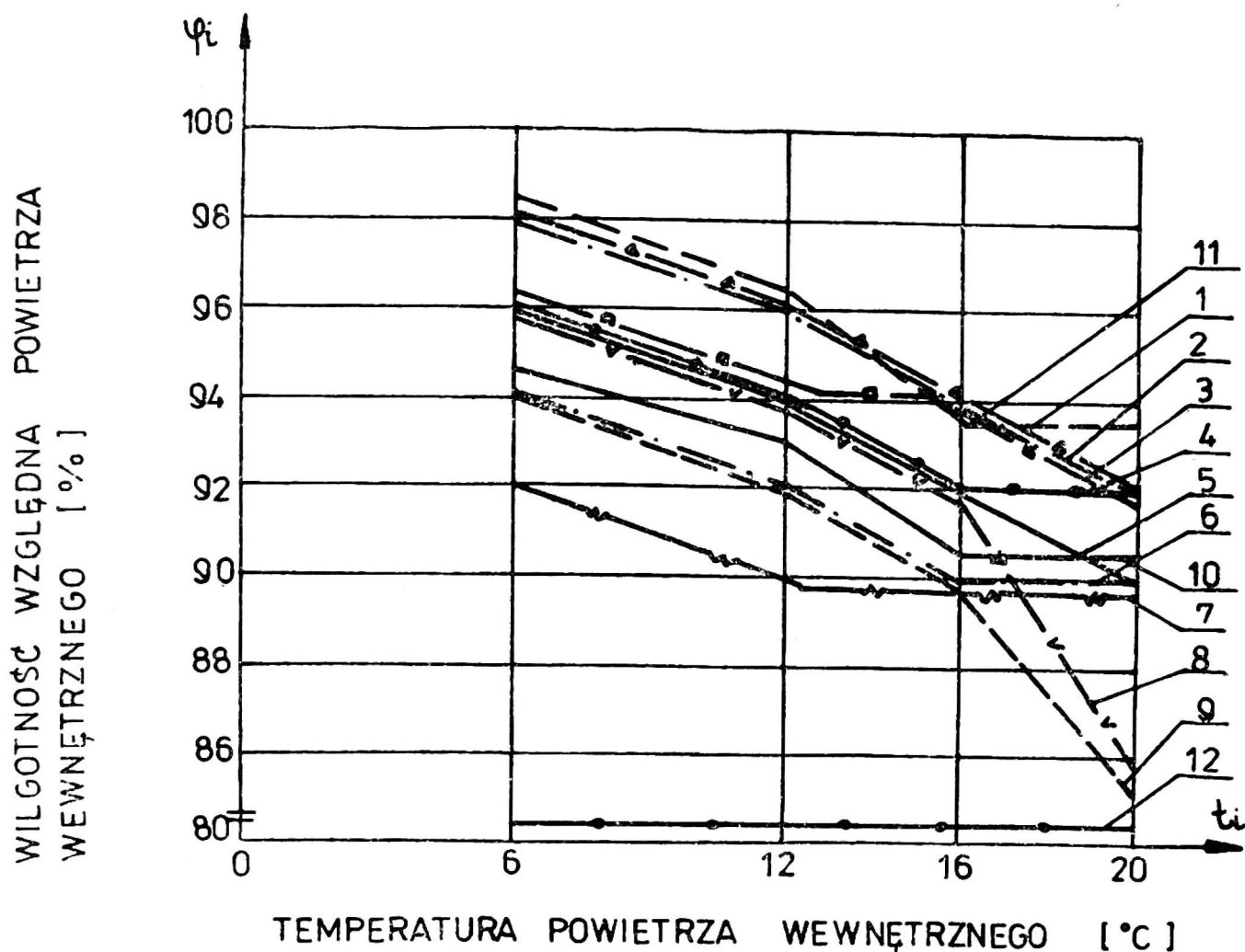
W artykule dokonano oceny istniejących przegród zewnętrznych budynków inwentarskich, pod względem cieplno-wilgotnościowym, oraz przeprowadzono analizę termiczną złącz i narożników. Na podstawie przeprowadzonych analiz określono zakres stosowania poszczególnych rozwiązań przegród w zależności od wilgotności względnej i temperatury powietrza wewnętrznego pomieszczeń inwentarskich.

Zakres stosowania przegród z uwagi na ich zawilgocenie

O przydatności przegrody w budynkach inwentarskich w trakcie eksploatacji decydują: współczynnik przenikania ciepła k , ograniczenie dopuszczalnego przyrostu zawilgocenia materiałów przegrody oraz niewykraplanie się wilgoci na wewnętrznej jej powierzchni. Parametry te uzależnione są od temperatury i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego budynku.

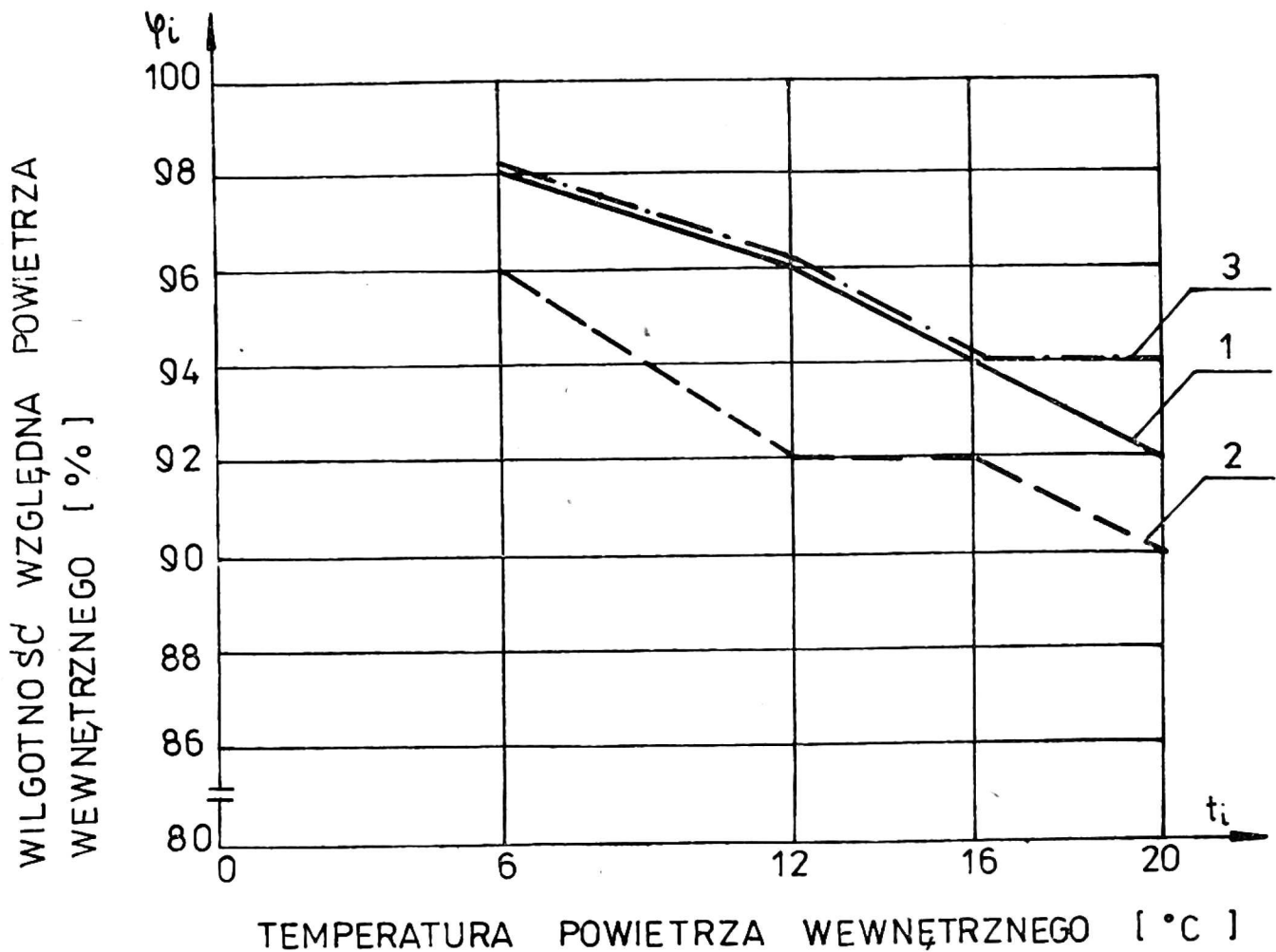
Dla określenia maksymalnej wilgotności względnej powietrza wewnętrznego w jakiej mogą pracować poszczególne przegrody, z uwagi a wyżej podane kryteria, dokonano ich analizy cieplno-wilgotnościowej. Obliczenia przeprowadzono dla najczęściej występujących temperatur i wilgotności względnej powietrza wewnętrznego pomieszczeń inwentarskich: $t_1 = 6 \div 20^\circ\text{C}$ i $\varphi_1 = 80 \div 100\%$, przy założeniu prawidłowego wykonawstwa przegród i bez wpływu mostków termicznych (w rdzeniu). Zakres stosowania przegród pełnych (bez mostków termicznych) w zależ-

ności od wilgotności względnej i temperatury powietrza wewnętrznego pomieszczeń inwentarskich podano dla ścian lekkich i warstwowych na rysunku 1, a dla stropodachów o lekkiej konstrukcji na rysunku 2.



Rys. 1. Zakres stosowania przegród ściennych o lekkiej konstrukcji:

- 1 — z płyt PW8/B,
- 2 — z płyt WPL ocieplonych styropianem grubości 10 cm,
- 3 — typu „Imerp” z izolacją termiczną z wełny mineralnej grubości 10 cm,
- 4 — z płyt WPL ocieplonych wełną mineralną grubości 10 cm,
- 5 — z płyt WPS ocieplonych styropianem grubości 7 cm,
- 6 — z płyt PW3/A
- 7 — typu „Montomet” z izolacją termiczną ze styropianu grubości 10 cm,
- 8 — typu „Imerp” z izolacją ze styropianu grubości 6 cm,
- 9 — z płyt PW4/A,
- 10 — ściana o układzie warstw: cegła wapienno-piaskowa 12 cm, styropian 5 cm, cegła ceramiczna pełna 12 cm z obustronnym tynkiem cem.-wap. 1,5 cm,
- 11 — ściana j.w. z izolacją ze styropianu 10 cm,
- 12 — ściana j.w. z izolacją z wełny mineralnej grubości 5 lub 10 cm.



Rys. 2. Zakres stosowania stropodachów o lekkiej konstrukcji:

- 1 — systemu „Imerp” z ociepleniem z wełny mineralnej 12 cm,
- 2 — systemu „Fermbet”, „Fermstal” i „BHD” z ociepleniem ze styropianu 7 cm,
- 3 — j.w. lecz z ociepleniem wełną mineralną grubości 12 cm i paroizolacją z folii PE.

Analiza wyników obliczeń przedstawionych na rysunkach 1 i 2 wskazuje, że większość przegród w rdzeniu posiada dobre właściwości cieplno-wilgotnościowe dla zalecanych przez wytyczne zoohigieniczne parametrów mikroklimatu pomieszczeń inwentarskich. Analiza wykazała, że w niskich temperaturach wewnętrznych (około 6°C), kondensacja pary wodnej wewnątrz przegród oraz zawilgocenie wewnętrznej powierzchni przegrody, występuje stosunkowo przy wysokiej wilgotności względnej powietrza wewnętrznego wynoszącej około 96—98%. Natomiast w temperaturze 20°C , dyskwalifikacja przegród następuje już przy wilgotności około 84—92%. Ma to znaczenie przy klasyfikacji przegród ze względu na ich zastosowanie w różnych rodzajach budynków inwentarskich. Należy też mieć na uwadze fakt, że w warunkach zimowych, bardzo często

wilgotność powietrza w pomieszczeniach przekracza znacznie wartości zalecane i osiąga nawet stan nasycenia. Dlatego też, projektując obudowę budynków inwentarskich należy to uwzględnić i zaostrzyć wymagania cieplno-wilgotnościowe w stosunku do przegród zewnętrznych, uwzględniając anormalne warunki występujące w trakcie eksploatacji.

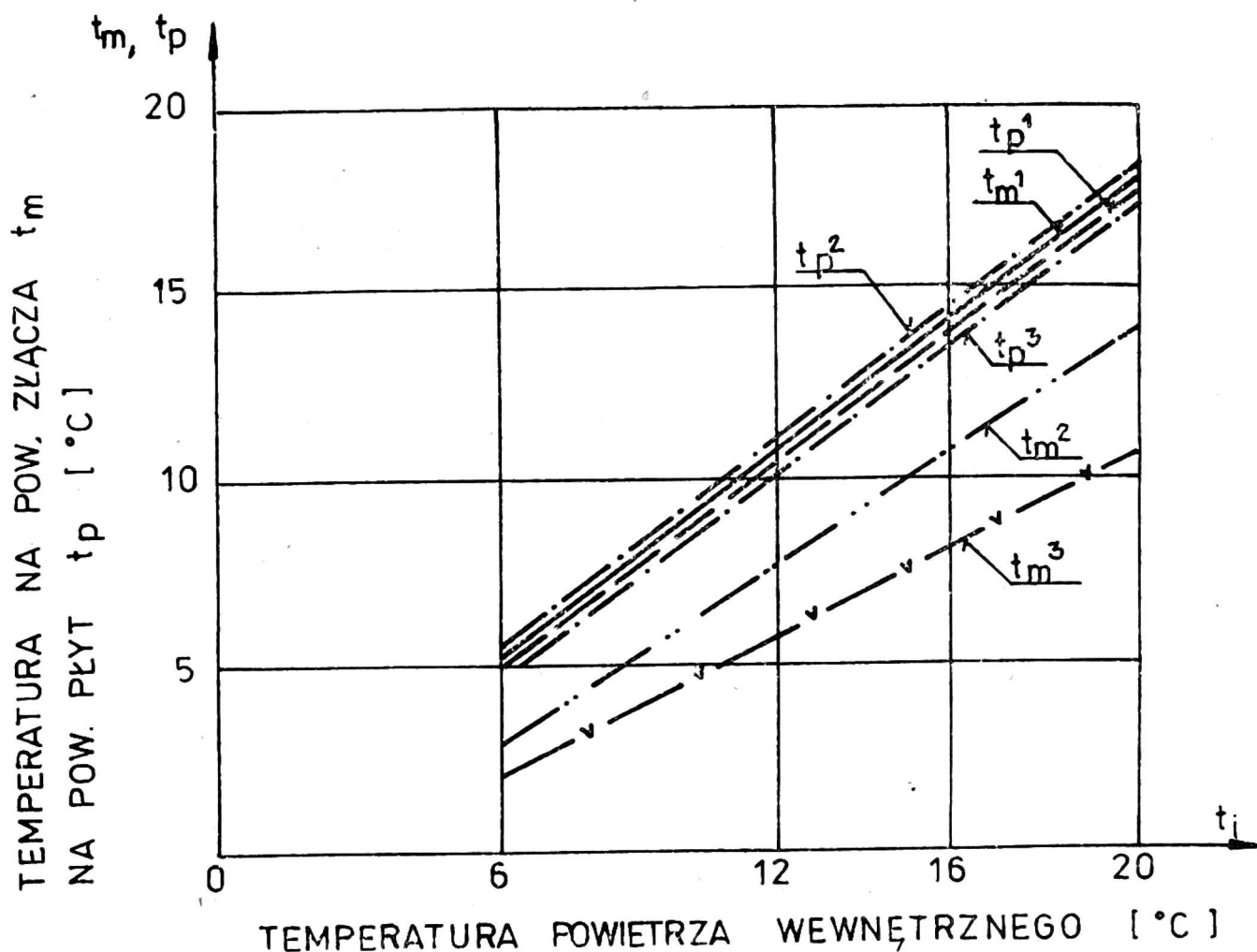
W wyniku przeprowadzonych obliczeń, stwierdzono, że przekroczenie dopuszczalnego przyrostu zawilgocenia w przegrodzie występuje sporadycznie, natomiast istniejące warunki wilgotnościowe budynku często powodują zawilgocenie wewnętrznej powierzchni przegrody. Ma to destruktywny wpływ na zwierzęta w wyniku spadających kropli wody ze stropu lub ściekających po ścianach, jak również na elementy konstrukcyjne i wyposażenie.

Z badanych przegród dobre własności izolacyjne, przy prawidłowym ich wykonawstwie, wykazały następujące przegrody: z płyt PW8/B i WPL, ściany warstwowe murowane z izolacją o grubości minimum 10 cm z wełny mineralnej lub styropianu i paroizolacją oraz stropy podwieszane (stropodachy) systemu „Fermbet”, „Fermstal”, „BHD”, „BHL” i „Imerp” z ociepleniem z wełny mineralnej o grubości 10 cm. Niezadawalające właściwości izolacyjne posiadają płyty ściennie typu PW3/A, PW4/A oraz „Montomet”.

Analiza termiczna złączy i narożników

Stosowane w budownictwie inwentarskim prefabrykowane lekkie płyty osłonowe posiadają dobre właściwości izolacji cieplnej w rdzeniu ($k < k_{\max}$), lecz wadą ich jest często występowanie mostków termicznych w złączach elementów lub narożnikach. Mostki termiczne powstają wskutek stosowania w złączach innych materiałów o gorszych właściwościach termicznych. Materiały te posiadają większy współczynnik przewodności cieplnej λ niż materiał w rdzeniu płyty, co wpływa na obniżenie temperatury na powierzchni złącza, przyczyniając się do wykraplania na nim pary wodnej.

Dla określenia poprawności rozwiązań styków poziomych lub pionowych płyt, obliczono temperaturę t_m na powierzchni wewnętrznej złącza oraz temperaturę t_p z dala od połączenia. Obliczenia wykonano dla $t_e = 5^\circ\text{C}$, $\varphi_e = 85\%$ oraz $t_i = 6 \div 20^\circ\text{C}$ i $\varphi_i = 80 \div 100\%$. Przykładowe wielkości temperatur t_m i t_p podano na rysunku 3. Stwierdzono, że tylko złącza typu „Imerp” i „Montomet” są rozwiązane poprawnie ($t_m \geq t_p$), natomiast w złączach płyt typu WPS, WPL, PW8/B, PW3/A i PW4/A występują mostki termiczne ($t_m < t_p$). Wykonane obliczenia cieplno-wilgotnościowe wykazały, że dla tych płyt przy wilgotności względnej powietrza wewnę-



Rys. 3. Temperatura na powierzchni płyt ściennych t_p i ich złączy t_m dla ścian typu: 1 — „Imper”; 2 — WPL; 3 — PW3/A i PW4/A.

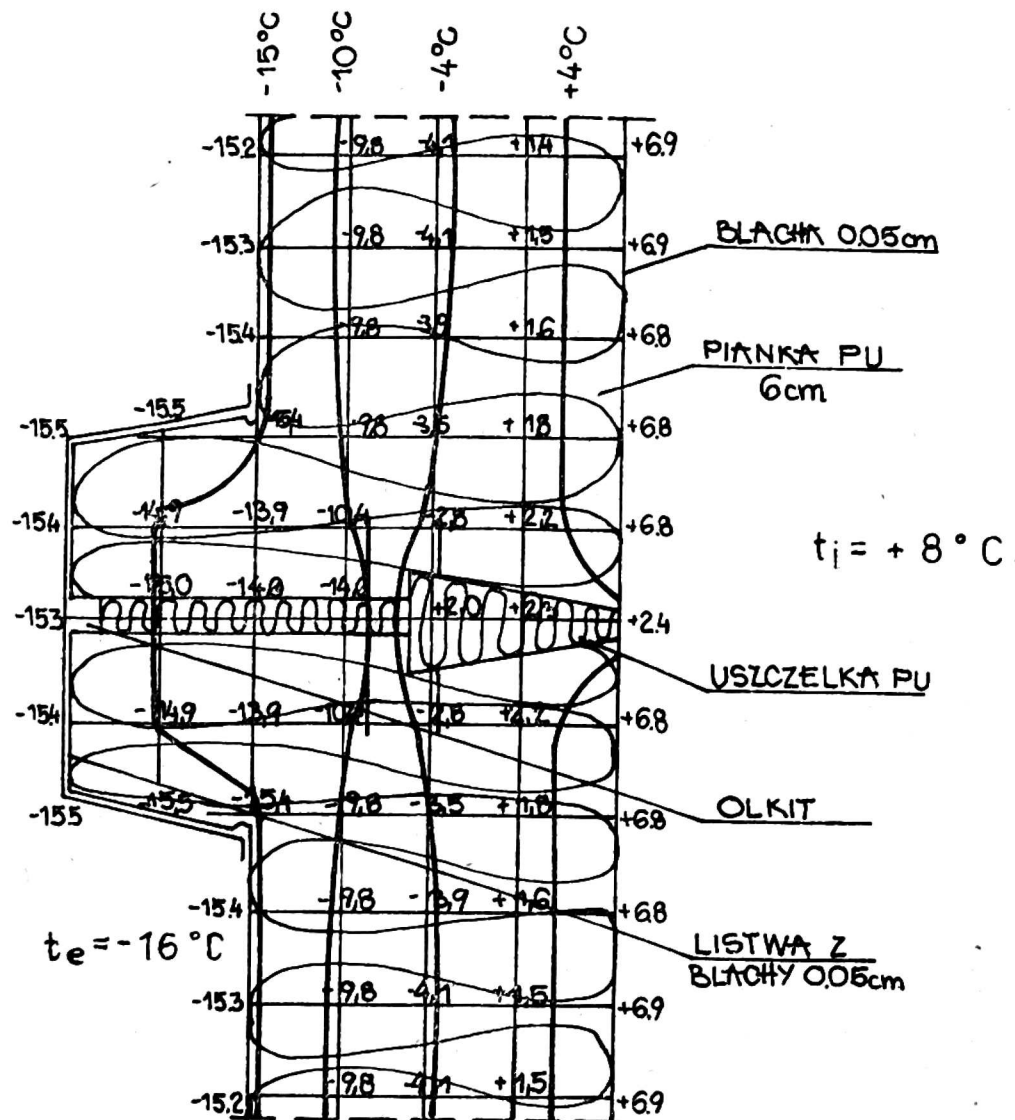
trznego $\varphi_i > 80\%$, następuje wykraplanie pary wodnej w miejscu mostka.

W złączach płyt osłonowych należy zapewnić ciągłość izolacji cieplnej jak również nieprzewiewność połączenia, stosując odpowiednią izolację wiatroszczelną zabezpieczającą wewnątrz budynku od wychłodzenia w czasie silnych wiatrów. Izolacja wiatroszczelna powinna być umieszczona od strony zewnętrznej złącza i wykonana z materiału szczelnego na przenikanie powietrza ale przepuszczającego parę wodną (papa izolacyjna lub papier woskowany) [4].

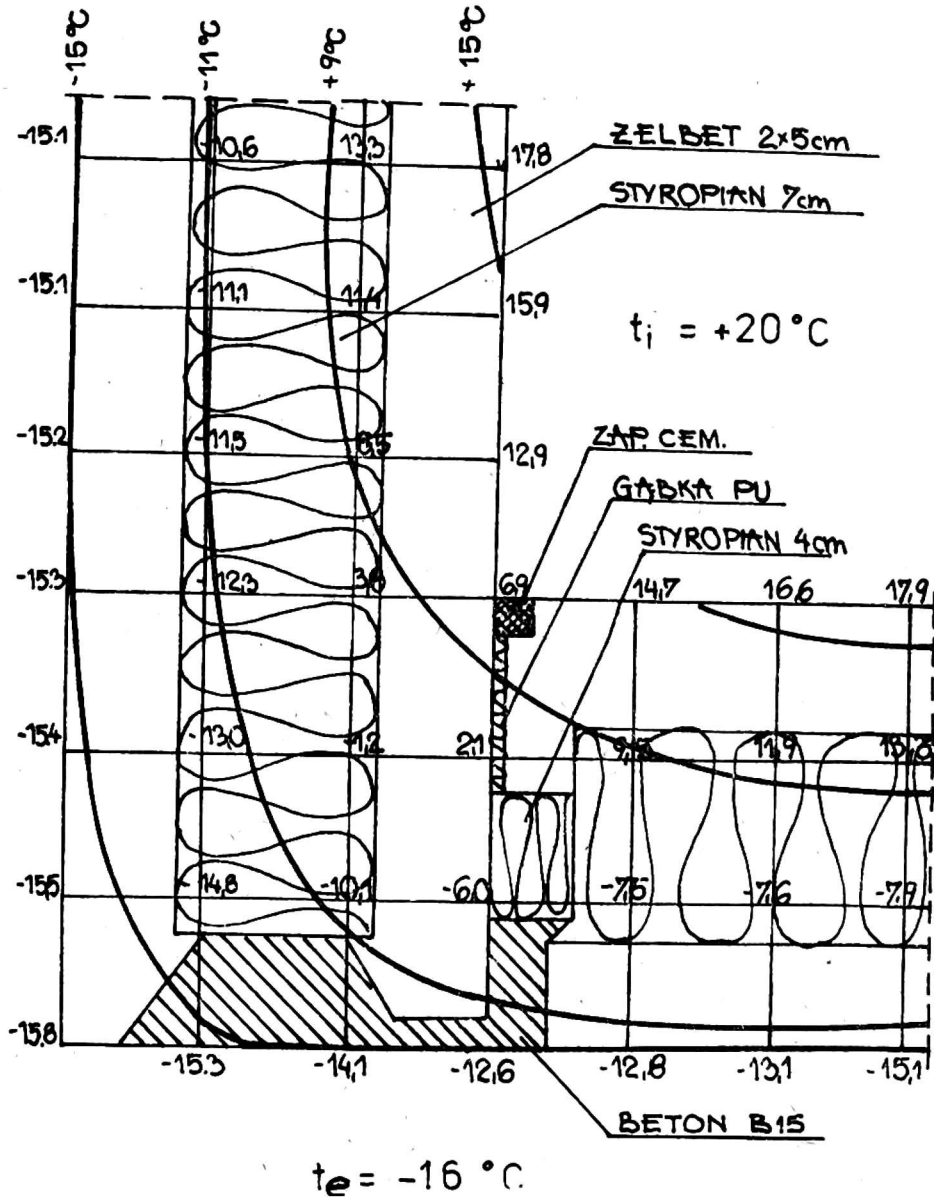
Dla określenia temperatury na powierzchni wewnętrznej złączy płyt oraz na powierzchni płyt z dala od złączy i jej rozkładu w zależności od strefy klimatycznej i temperatury powietrza wewnętrznego przeprowadzono odpowiednią analizę. Analizą objęto złącza płyt typu: WPL, WPS, PW8/B. Obliczenia rozkładu temperatur w złączu wykonano dla $t_e = -16^\circ\text{C}$ do -24°C i $t_i = 0 \div 20^\circ\text{C}$ (rys. 4a-c). Rozkład temperatur wyznaczono metodą różnic skończonych [5]. Układy równań rozwiązano stosując metodę

eliminacji Gaussa za pomocą opracowanego programu w języku Basic na mikrokomputer „Amstrad — Schneider 6128”.

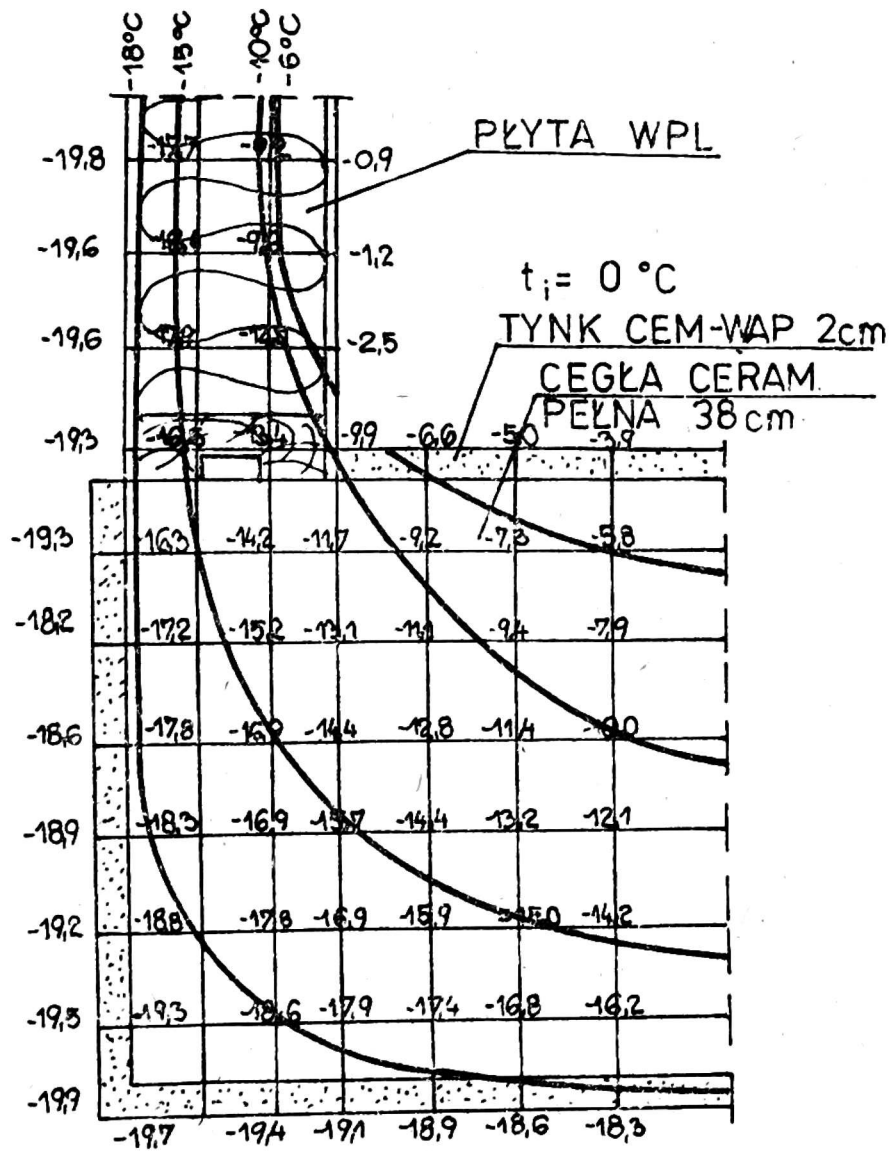
Połączenia płyt ściennych w narożnikach mają inne rozwiązanie niż złącza pionowe bądź poziome. W narożnikach występują nieciągłości lub zmniejszenie grubości izolacji cieplnej, czego następstwem jest obniżenie temperatury na powierzchni narożnika poniżej temperatury punktu rosy. W celu określenia poprawności rozwiązań narożników pod względem termicznym, wykonano obliczenia rozkładu temperatur w narożnikach ścian wykonanych z płyt typu WPS, WPL, PW8/B oraz dla ścian murowanych warstwowych. Obliczenia przeprowadzono dla $t_i = 0 \div 20^\circ\text{C}$ i t_e zależnej od strefy klimatycznej ($t_e \div -16^\circ\text{C}$ do -24°C) — rys. 4b-d.



Rys. 4. Przykłady rozkładu temperatur w złączach i narożnikach dla:
a) złącza płyt PW8/B;

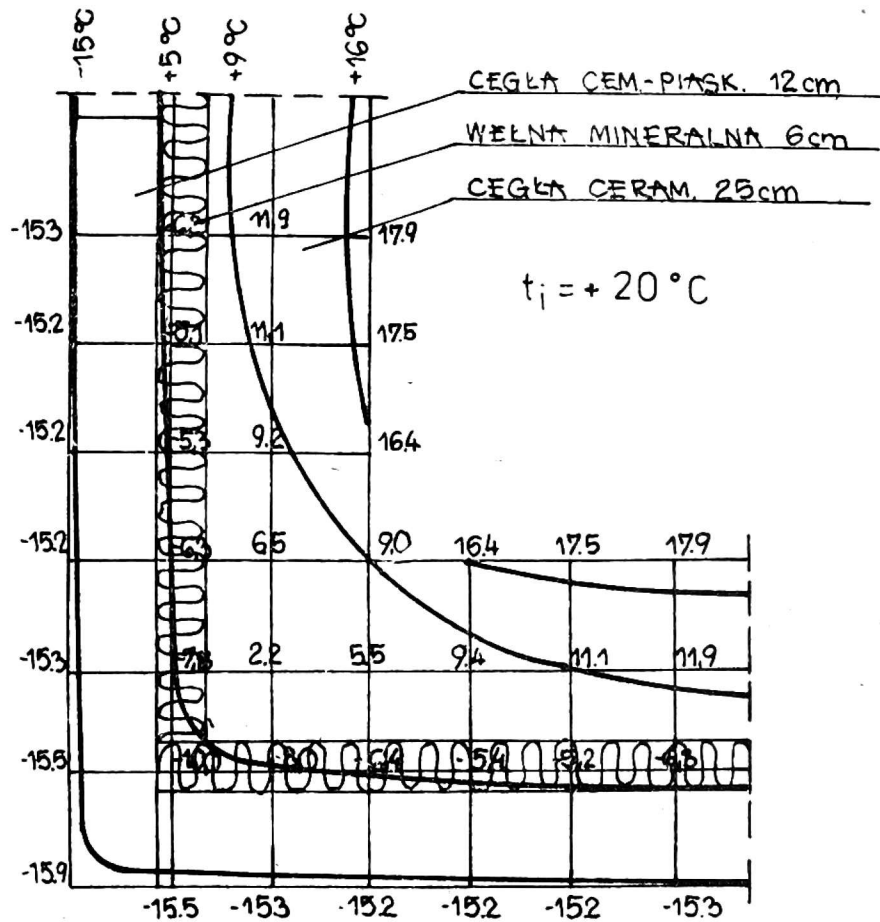


b) narożnika z płyt WPS;



$t_e = -20^\circ\text{C}$

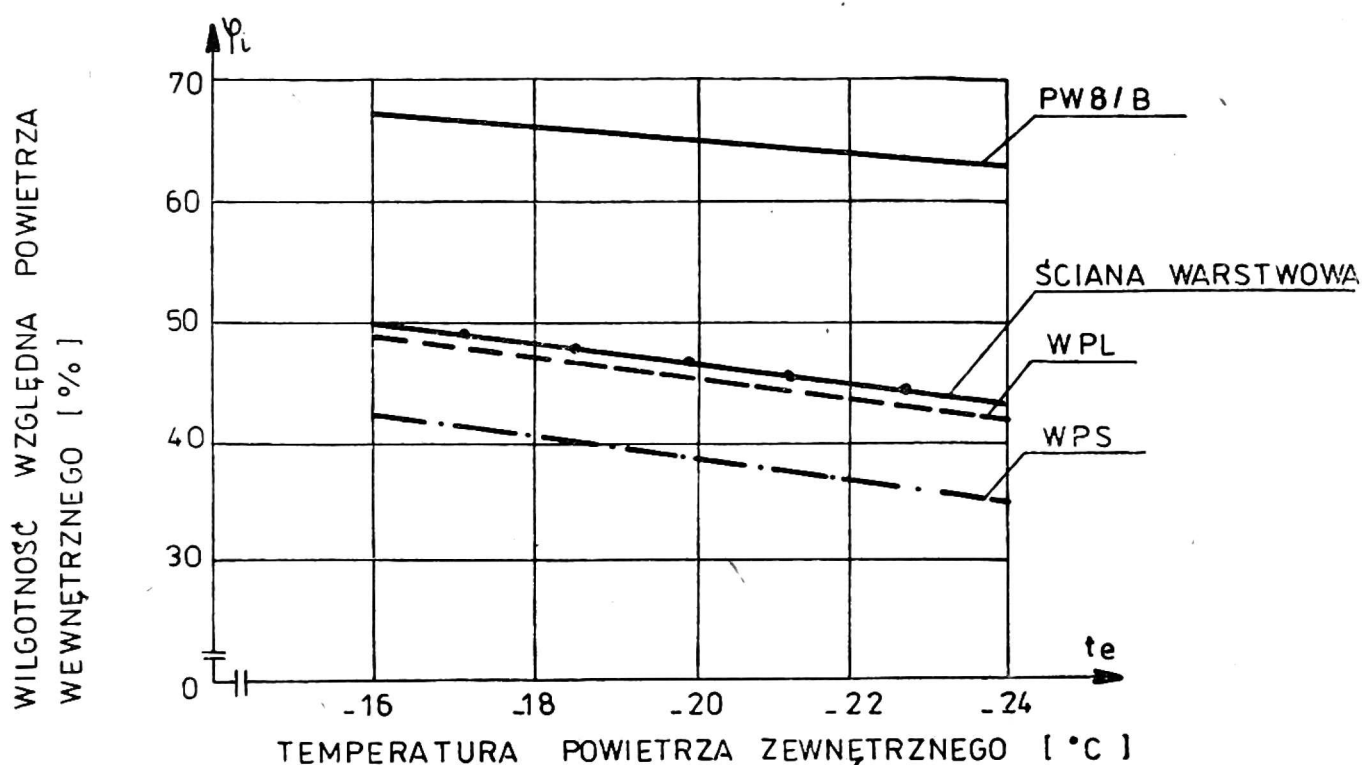
c) narożnika z płyt WPL i cegły;



$$t_e = -16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

d) narożnika ściany warstwowej.

Dla wyznaczonych w powyższy sposób najniższych temperatur występujących w narożnikach analizowanych ścian, obliczono maksymalną dopuszczalną wilgotność względną powietrza wewnętrznego w jakiej mogą one pracować bez kondensacji wilgoci w narożnikach na ich wewnętrznej powierzchni (rys. 5).



Rys. 5. Zakres stosowania ścian bez kondensacji wilgoci na wewnętrznej powierzchni narożników dla $t_i = 20^\circ\text{C}$.

Powyższa analiza wykazała, że narożniki ścian wykonane z lekkich płyt czy ścian murowanych warstwowych są niewłaściwie rozwiązane pod względem cieplno-wilgotnościowym, gdyż temperatura na ich powierzchni wewnętrznej jest niższa od temperatury punktu rosy. Naroża te wymagają dodatkowego ocieplenia. Zasięg docieplenia w miejscu mostków termicznych wynika z obliczeń rozkładu izoterm w złączu czy w narożnikach. Obliczenia prowadzi się dla obszarów tworzonych w ten sposób, że od krawędzi złącza lub naroża w odległości 1,5—2,5 grubości przegrody zakłada się jednokierunkowy przepływ ciepła [1, 6]. Jako uniwersalne kryterium wyznaczające miejsce obcięcia obszaru obliczeniowego, proponuje się przyjąć równoległość izoterm do powierzchni ograniczających przegrodę w obszarze o najwyższej wartości współczynnika ciepła [2].

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza cieplno-wilgotnościowa przegród zewnętrznych stosowanych w budynkach inwentarskich wykazała, że:
 — przegrody wykonane z lekkich płyt osłonowych bez uwzględnienia występujących mostków termicznych w złączach i narożnikach spełniają wymagania cieplno-wilgotnościowe;

- w złączach pionowych i poziomych płyt typu: WPL, WPS, PW8/B, PW3/A i PW4/A występują mostki termiczne, ograniczające zakres stosowania tych płyt do wilgotności względnej powietrza wewnętrznego poniżej $\varphi_i < 80\%$;
- narożniki ścian wykonane z tych płyt lub stykające się ze ścianami murowanymi warstwowymi są niewłaściwie zaprojektowane pod względem termicznym, gdyż temperatura na ich powierzchni wewnętrznej jest niższa od temperatury punktu rosy. Naroża te wymagają dodatkowego ocieplenia.

LITERATURA

1. Klemm P., Gawin D.: Przybliżona metoda obliczania mostków cieplnych. Inżynieria i Budownictwo, nr 1, 1989.
2. Klemm P., Gawin D.: Wpływ doboru schematu obliczeniowego na wyniki analiz numerycznych wybranych liniowych mostków cieplnych. XXXV Konf. Nauk. KIL i W PAN i KN PZITB, tom 4, Wrocław—Krynica, 1989..
3. Ostapiuk J., Rzeszotarski A.: Wpływ warunków ciepło-wilgotnościowych na zachowanie się w czasie zewnętrznych przegród budynków inwentarskich. VI Konf. „Trwałość budowli i ochrona przed korozją”. KONTRA-84, Wrocław—Kielce, 1984.
4. Ostapiuk J., Rzeszotarski A.: Kształtowanie zewnętrznych przegród budowlanych w aspekcie wymagań fizyki budowli. Konf. „Budownictwo niskie”, WSI Zielona Góra, 1986.
5. Pogorzelski J.A.: Fizyka ciepła budowli, PWN, Warszawa, 1976.
6. Pogorzelski J.A., Kostrzewa J., Makarewicz M., Stempniak B.: Wpływ wybranych mostków liniowych na średni współczynnik przenikania ciepła k. XXXIV Konf. Nauk. KIL i W PAN i KN PZITB, Tom 4, Gliwice—Krynica, 1988.
7. Wolski L.: Mikroklimat w budynkach inwentarskich PWN, Warszawa 1988.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE
POLECA

ALBIN ŁĄCKI

PREPAROWANIE TROFEÓW MYŚLIWSKICH

WARSZAWA 1991, STRON 176, NAKŁAD 10 000

Jest to czwarte wydanie poprawione i poszerzone. Autor kieruje publikację do nauczycieli biologii, młodzieży a także myśliwych, którzy mogą

wiele zdziałać w ochronie cennych, rzadkich, wręcz unikalnych okazów, które giną na skutek nieznamomości preparowania. Dobrze, by myśliwy umiał w sposób prawidłowy postąpić z upolowanym zwierzęciem, które może stanowić ozdobę gabinetu i sprawić wiele satysfakcji. Oddając w ręce Czytelnika niniejszą publikację Autor ma nadzieję, że dostarczy ona wiele cennego materiału rzeczowego.

Autor dzieli publikację na kilka tematycznie ujętych rozdziałów. Na wstępie podaje wykaz gatunków łowych występujących na terenie Polski (ssaki, ptaki), wykaz gatunków wyjętych spod ochrony gatunkowej. Następnie scharakteryzowano sprzęt i materiały potrzebne w trakcie preparowania. Autor wymienia konieczne przyrządy (jest ich 14), którymi powinna posługiwać się osoba preparująca zwierzęta. Podano również materiał konstrukcyjny np. kleje, gips, drewno do konstrukcji, różnego rodzaju torby, itp. a także środki konserwujące, wśród których sporą rolę spełnia sól kuchenna, alun, arsenik, formalina.

Dalej Autor udziela informacji, w jaki sposób należy przyrządzić środki konserwujące, aby prawidłowo zakonserwować skóry. Część wstępną Autor kończy uwagami dotyczącymi preparowania i wypychania w zależności od przeznaczenia eksponatów.

Następną część książki przeznaczono na omówienie preparowania ptaków i ssaków. W jasny sposób podano najważniejsze czynności poczynawszy od przygotowania do pozyskania, poprzez modelowanie. U ptaków wchodzi w grę modelowanie w ujęciach plastycznych kompozycji grupowych, w pozycji lotnej, czy też medalionów ptaków. Liczne rysunki obrazują wyjątkowo dokładnie poszczególne fazy wykonywanych czynności tak, że nawet osoba niezbyt doświadczona potrafi bez trudu prawidłowo wykonać model.

Gatunek ssaki dzieli Autor na grupy: drobne, średnie i wielkie, i podaje sposób preparowania ssaków w poszczególnych grupach. Ważne, aby po sporządzeniu trofeów prawidłowo je zabezpieczyć. Autor wskazuje na czynniki niszczące trofea, które mogą szybko zniweczyć trudną pracę i udziela wskazówek jak należy postępować, aby trofea służyły przez długie lata. Krótki rozdział poświęcono preparowaniu trofeów wędkarskich. Wskazano różne metody preparowania głów i całych okazów.

Pod koniec publikacji podano wzory gablot ze zbiorów Autora. Publikację kończą kształty i pozycje ptaków według zbiorów spreparowanych przez Autora, a także ssaków i ryb.

Książkę można nabyć w księgarniach domu książki oraz w spółce Agroservis — punkt w Państwowym Wydawnictwie Rolniczym i Leśnym w Warszawie, al. Jerozolimskie 28.