



1934  
Rok założenia

RATUSZOWA 16

POLSKI ZWIĄZEK INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA  
ODDZIAŁ W RZESZOWIE

35-060 RZESZÓW ul. PCK 2, tel. 8624135, tel./fax: 8521389 e-mail: rzeszow.pzitb@neostrada.pl

Zespół Rzeczoznawców Budowlanych  
PZITB Oddział w Rzeszowie

## EKSPERTYZA TECHNICZNA

dotycząca stanu technicznego tarasu budynku  
przy ulicy Kazimierza Wielkiego 17 b w Przemyślu

Zamawiający: Przedsiębiorstwo Gospodarki Mieszkaniowej Sp. z o.o.  
ul. Kopernika 58, 37-700 Przemyśl

Podstawa opracowania: Umowa nr 77/2008 z dnia 26.02.2009 r.

Numer ewid.: Nr 77/2008

Autorzy:

**Rzecz. bud. dr inż. Zbigniew Plewako**  
- autor opracowania

RZECZOZNAWCA BUDOWLANY  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej  
Centralny Rejestr Rzeczoznawców Budowlanych - poz. 44/02/R/C  
Dr inż. Zbigniew PLEWAKO  
35-505 Rzeszów, ul. Dukielska 7/16 tel. 0-17/8635959

**dr inż. Kamel Zakaria**  
- współautor opracowania

Dr inż. Zakaria Kamel  
35-036 Rzeszów, ul. M. Skłodowskiej-Curie 4/15  
uprawnienia budowlane do kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń o specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej  
nr ewid. K-53/01

Dyrektor Biura Oddziału  
i Zespołu Rzeczoznawców Budowlanych

Rzeszów, lipiec 2009 r.

35-060

35-060

## Spis treści

1.	<u>Dane ogólne</u> .....	3
1.1.	<u>Podstawa opracowania</u> .....	3
1.2.	<u>Przedmiot ekspertyzy</u> .....	4
1.3.	<u>Cel ekspertyzy</u> .....	4
1.4.	<u>Zakres ekspertyzy</u> .....	4
2.	<u>Opis obiektu</u> .....	5
2.1.	<u>Opis lokalizacji</u> .....	5
2.2.	<u>Opis rozwiązań projektowych</u> .....	5
2.3.	<u>Opis wykonania tarasu</u> .....	6
2.4.	<u>Inwentaryzacja warstw tarasu</u> .....	8
2.5.	<u>Opis uszkodzeń w obrębie pomieszczeń pawilonów pod tarasem</u> .....	9
2.6.	<u>Opis uszkodzeń w obrębie tarasu</u> .....	10
2.7.	<u>Opis uszkodzeń w obrębie gzymsu nad pawilonami</u> .....	10
3.	<u>Obliczenia ciepłno-wilgotnościowe tarasu</u> .....	11
3.1.	<u>Założenia do obliczeń</u> .....	11
3.2.	<u>Wyniki obliczeń</u> .....	12
3.3.	<u>Ocena wyników obliczeń ciepłno-wilgotnościowych</u> .....	14
4.	<u>Ocena stanu obiektu</u> .....	15
4.1.	<u>Ocena techniczna rozwiązań warstw tarasu</u> .....	15
4.2.	<u>Ocena przyczyn uszkodzeń pomieszczeń pod tarasem</u> .....	15
4.3.	<u>Ocena przyczyn uszkodzeń tarasu</u> .....	16
4.4.	<u>Ocena przyczyn uszkodzeń gzymsu</u> .....	17
5.	<u>Wnioski</u> .....	17
5.1.	<u>Zgodność wykonania tarasu z wymaganiami i sztuką budowlaną</u> .....	17
5.2.	<u>Ocena techniczna stanu tarasu</u> .....	17
5.3.	<u>Wpływ stanu tarasu na stwierdzone uszkodzenia w pawilonach przy ul. Ratuszowej 16</u> .....	18
5.4.	<u>Ocena bezpieczeństwa obiektu</u> .....	18
5.5.	<u>Zalecany zakres napraw</u> .....	18
6.	<u>Zalecenia dotyczące napraw według wariantu I</u> .....	19
7.	<u>Zalecenia dotyczące dalszego użytkowania obiektu</u> .....	20

Załącznik:

Wyniki obliczeń ciepłno-wilgotnościowych

# 1. DANE OGÓLNE

## 1.1. Podstawa opracowania

Ekspertyzę wykonano na podstawie:

- zlecenia "Umowa nr 77/2008" pomiędzy Przedsiębiorstwem Gospodarki Mieszkaniowej Sp. z o.o. 37-700 Przemyśl, ul. Kopernika 58 a Polskim Związkiem Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział w Rzeszowie mającym swoją siedzibę w Rzeszowie przy ul. PCK 2
- dostarczonej przez Zleceniodawcę dokumentacji – fragmentów projektu budowlanego „Baru-Cukierni <<DOMINO>> przy ul. K. Wielkiego 17b w Przemyślu i Dziennika Budowy tego obiektu zawierającej:
  - [1] Plan zagospodarowania terenu, 1:250
  - [2] Opis planu zagospodarowania str od 1 do 2,
  - [3] Strona tytułowa tomu IIA projektu architektoniczno – technicznego,
  - [4] Opis techniczny projektu architektoniczno – technicznego, str od 6 do 8
  - [5] Projekt architektoniczno – techniczny, Rys 7, przekrój A-A
  - [6] Projekt architektoniczno – techniczny, Rys 8, przekrój B-B
  - [7] Dziennik budowy, str. od 15 do 20, str. 23 i str. 28
  - [8] Księga obmiaru robót, str. od 2 do 3.
  - [9] Oświadczenie autora opracowania „Projekt budowlany przykanalików deszczowych z projektowanego obiektu gastronomicznego przy ul Kazimierza Wlk. 17b w Przemyślu” mgr inż. Bożeny Lelek z dn, 10.04.2008
- dokumentacji fotograficzna uszkodzeń w obrębie lokali przy ul. Ratuszowej 16 (pod tarasem) przekazana przez Zamawiającego (PGM Przemyśl)
- dokumentacji fotograficzna z okresu realizacji robót przekazana przez Właściciela obiektu, P. Jana Teuchmana
- literatury technicznej i norm:
  - [10] Ślusarek J., „Rozwiązania strukturalno-materiałowe balkonów, tarasów i dachów zielonych”, Wyd. PŚ, Gliwice 2006 r.
  - [11] Sokołowska B, Krajczyński M., „Stropodachy. Projektowanie i wykonawstwo” Wyd. Pol. Kosz., Koszalin 2004
  - [12] Schild E. i in., „Słabe miejsca w budynkach. Tom I. Dachy płaskie, tarasy, balkony” „ARKADY” Warszawa 1982
  - [13] Francke B., „Zabezpieczenia wodochronne tarasów” Instr. ITB nr 344/2007, ITB Warszawa 2007
  - [14] Francke B., Ściślewski Z., „WT wykonania i odbioru robót budowlanych. Część C: Zabezpieczenia wodochronne; zeszyt 4: Izolacje wodochronne tarasów” Instr. ITB nr 404/2004, ITB Warszawa 2004
  - [15] Rokiel M., „Poradnik hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce” MEDIUM Dom Wydawniczy, Warszawa 2006
  - [16] PN-EN ISO 6946:1999 Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania

- przepisów:

- [17] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999 r. Nr 15, poz. 140 z późn. zmianami)
- [18] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r. z późn. zmianami)

## **1.2. Przedmiot ekspertyzy**

Przedmiotem niniejszej ekspertyzy jest taras rekreacyjny przylegający do budynku przy ulicy Kazimierza Wielkiego 17b w Przemyślu, w poziomie parteru tego budynku, w części zmodernizowanej w 2002 roku zgodnie z przywołanym w punkcie 1.1 projektem budowlanym (od [1] do [6]), pokazany na Rys. 1.

## **1.3. Cel ekspertyzy**

Celem niniejszej ekspertyzy jest:

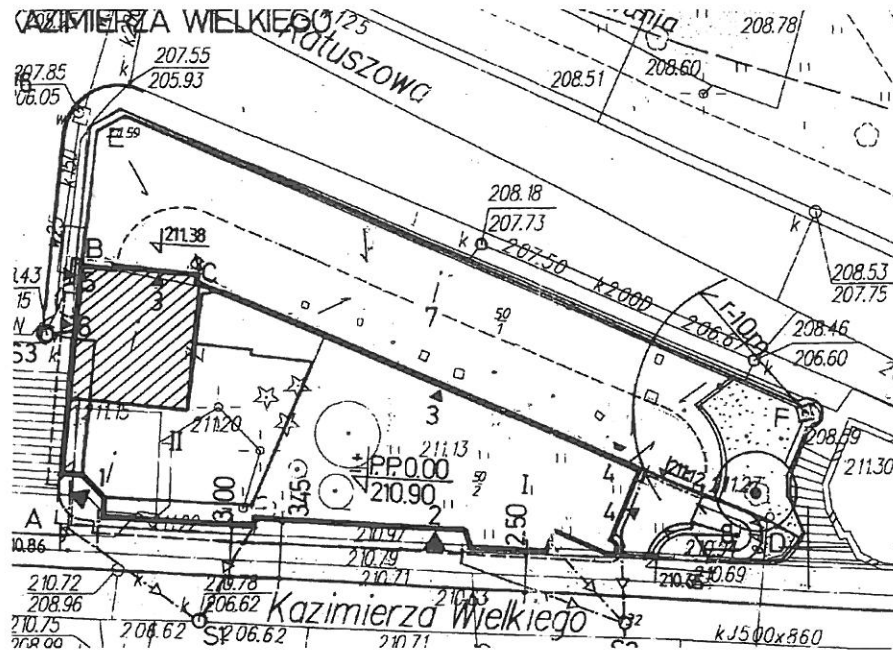
- a) ocena techniczną obiektu zawierającą ocenę bezpieczeństwa i stanu konstrukcji,
- b) wskazania niezbędnych napraw,
- c) wytyczne techniczne realizacji napraw,
- d) zalecenia dotyczące dalszej eksploatacji obiektu.

## **1.4. Zakres ekspertyzy**

- analiza dostępnej dokumentacji
- inwentaryzacja warstw tarasu
- określenie stanu obiektu i zgodności z dokumentacją projektową
- określenie przyczyn uszkodzeń
- wnioski i zalecenia

## 2. OPIS OBIEKTU

### 2.1. Opis lokalizacji



Rys. 1 Plan tarasu (7) z [1]

Taras zlokalizowany jest w przybliżeniu w poziomie ul. Kazimierza Wielkiego (rzędne góry tarasu od +211,38 do +211,12). Zbudowany jest na istniejącym stropie pawilonów w poziomie ul. Ratuszowej. Od strony ul. Kazimierza Wlk. przylega do budynku cukierni z którym jest funkcjonalnie związany. W pozostałej części zamknięty jest balustradą żelbetową nad ścianami zewnętrznymi pawilonów w poz. ul. Ratuszowej.

### 2.2. Opis rozwiązań projektowych

Projekt budowlany (od [1] do [6]) zatwierdzono Decyzją PM Przemysła z dn. 28.01.2002 r.

Według rys. nr 7 [5], układ warstw zaprojektowano:

- terrakota antypoślizgowa
- szlichta 4÷5 cm zbrojona siatką
- izolacja 2xpapa klejona
- strop istniejącego pawilonu

Według opisu technicznego [4] str. 6 rozwiązanie warstw izolacyjnych tarasu stanowią:

- terrakota antypoślizgowa,
- płyta dociskowa zbrojona siatką z dylatacjami wypełnianymi wkładem szczelnym,
- 2xpapa na lepiku
- foliowanie ze zgrzewaniem,
- warstwa styropianu utwardzonego,
- folia paroizolacyjna,
- zatarcie istniejącego stropu gładzią szcelną
- istniejący strop pawilonu z oczyszczoną górną powierzchnią.

Ponadto, na rys. 7 [5] pokazano koryto odwadniające na tarasie, wzdłuż ściany budynku cukierni, opisane także w opisie technicznym [4] str. 7 (cyt.): „Dla tarasu przewidziano koryto odwadniające wzdłuż budynku z odbojem 15 cm (żelbetowym) od bud. projektowanego”.

Według planu zagospodarowania terenu [1] zaprojektowano spadki nawierzchni tarasu skierowane do środka jego szerokości z odprowadzeniem w tej linii do zejścia do ulicy Kazimierza Wielkiego od strony wschodniej obiektu.

### 2.3. Opis wykonania tarasu

Poniższy opis wykonano na podstawie zapisów dziennika budowy [7] oraz oświadczeń: projektanta [9], inspektora nadzoru Pana Zbigniew Bilo i użytkownika tarasu, Pana Janusza Teuchmana.

Prace w obrębie tarasu rozpoczęto w sierpniu 2002 r. Po usunięciu warstwy ziemi na powierzchni tarasu (Fot. 2) okazało się, że górna powierzchnia konstrukcji stropów pawilonów pod tarasem ma nachylenie w kierunku ul. Ratuszowej. Podjęto wobec tego decyzję o przeprofilowaniu spadków tarasu w kierunku ulicy Ratuszowej i odprowadzeniu wody z powierzchni tarasu poprzez przykanaliki pod słupkami balustrady do rynien na gzymsie pawilonów. Zrezygnowano z projektowanego koryta odwadniającego wzdłuż ściany budynku cukierni.

Powyższa zmiana uzyskała aprobatę projektanta [9].



Fot. 1

Powierzchnia tarasu przed przystąpieniem do robót



Fot. 2

Widok tarasu w czasie zdejmowania warstwy ziemi



Fot. 3

Izolowanie warstwy profilującej



Fot. 4

Izolowanie warstwy profilującej

Na oczyszczonej i naprawionej powierzchni stropów pawilonów położono warstwę profilującą betonu o spadku 1,5% (w kier. ul Ratuszowej) i grubości od 10,5 cm do 0 cm. Od strony nowo budowanego pawilonu cukierni (przyległego do ul. Kazimierza Wlk.), pod warstwą profilującą umieszczono płyty styropianowe o grubości 5 cm. Nad styropianem warstwą betonu zazbrojono siatką stalową  $\varnothing 3$  mm o oczku 15 cm [8].

Na górnej powierzchni warstwy profilującej wykonano warstwę hydroizolacyjną z papy termozgrzewalnej na lepiku i folii budowlanej (Fot. 3, Fot. 4). W celu odwodnienia wierzchnich warstw tarasu, nad izolacją umieszczono pod cokołem balustrady rurki odsączające typu „Peschel” wyprowadzone na gzyms pawilonów przy ul. Ratuszowej, na długości ok. 10 cm. Na zaizolowanej warstwie profilującej umieszczono warstwę styropianu 5 cm i płytę dociskową betonową o grubości 5 cm zbrojoną siatką stalową z drutów  $\varnothing 3$  mm o oczku 15 cm w obu kierunkach (Fot. 5, Fot. 6). W płycie wyprofilowano lokalne spadki kierujące wodę w stronę przykanalików w słupkach balustrady (Fot. 9).



Fot. 5  
Zbrojenie warstwy dociskowej



Fot. 6  
Warstwa dociskowa po wykonaniu

W płycie dociskowej wykonano szczeliny dylatacyjne z wypełnieniem elastycznym systemu „Deiterman”. W tym systemie wykonano też uszczelnienie krawędzi wierzchnich warstw tarasu i jego cokołu.

Nawierzchnie tarasu wykonano z płytek gresowych klejonych do podłoża za pomocą elastycznej masy uszczelniająco – klejącej systemu „Deiterman” (Fot. 7, Fot. 8). Nad dylatacjami zastosowano elastyczne wypełnienie fug, w pozostałej części – mineralne.



Fot. 7  
Widok cz. wschodniej tarasu



Fot. 8  
Widok cz. zachodniej tarasu

W późniejszym okresie wykonano prace naprawcze gzymsów od strony ul. Ratuszowej poprzez m.in. zwiększenie spadku gzymsu, wskutek czego zostały odcięte sączki warstw tarasu z rurek Peschel. Górną powierzchnię gzymsu zabezpieczono papą z wywinieciem na cokół balustrady (Fot. 10).



Fot. 9  
Widok przykanalika odwadniającego



Fot. 10  
Widok gzymsu nad ul. Ratuszową

#### 2.4. Inwentaryzacja warstw tarasu

Odkrytki w celu inwentaryzacji wierzchnich warstw tarasu wykonano w dniu 09.04.2009 r. w dwóch miejscach pod odspojonymi płytkami (Fot. 11, Fot. 12). W odkrywkach stwierdzono następujące warstwy:

- płytki ceramiczne klejone za pomocą masy elastycznej
- warstwa dociskowa betonowa zbrojona siatka stalową z drutów  $\varnothing 3$  mm o oczku 15 cm w obu kierunkach (w otworach kontrolnych stwierdzono ok. 5 cm)
- płyty styropianowe 5 cm
- paroizolacja: folia budowlana
- izolacja przeciwwodna 2xpapa zgrzewalna na lepiku
- betonowa warstwa profilująca

Wszystkie warstwy w odkrywkach były zamknięte.



Fot. 11



Fot. 12

Widok odkrytki wierzchnich warstw tarasu



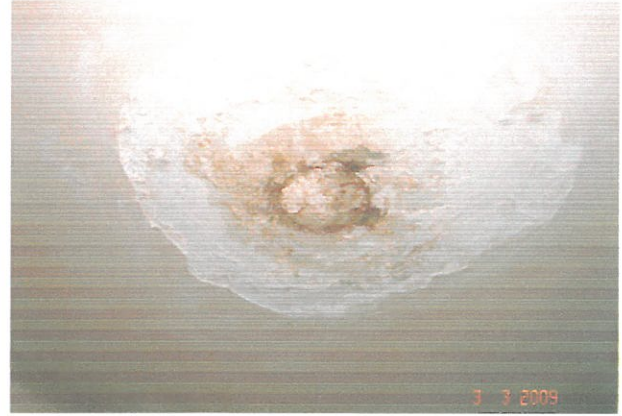
Dylatacje warstw tarasu wykonano poprzecznie co 2,4 m i podłużnie w środku szerokości tarasu (co ok. 3,5 m), poprzez zastosowania elastycznego wypełnienia fug i elastycznego wypełnienia nacięć w płycie dociskowej z uzupełnieniem taśmą uszczelniającą.

## 2.5. Opis uszkodzeń w obrębie pomieszczeń pawilonów pod tarasem

Poniższego zamieszczono zdjęcia przekazane przez Zmawiającego. W czasie wizji lokalnych nie było możliwości dokonania oględzin.



Fot. 13



Fot. 14

Zacieki na stropie w zapleczu pizzerii



Fot. 15

Zawilgocenie stropu w zapleczu pizzerii



Fot. 16

Zawilgocenie sufitu podwieszzonego w narożu stropu i ściany zewnętrznej w lokalu sklepu mięsnego



Fot. 17

Zawilgocenie ścian zewnętrznych z nalotami pleśni i grzybów w zapleczu pizzerii pod balustradą tarasu



Fot. 18

## 2.6. Opis uszkodzeń w obrębie tarasu

W dniach 09.04., 27.04, i 08.05.2009 r. dokonano inwentaryzacji wad i uszkodzeń. W czasie oględzin nie było opadów atmosferycznych.

Poniżej opisane uszkodzenia występują łącznie i lokalnie, głównie w północnej części tarasu (od strony balustrady) i obejmują:

- I. Spękania płytek
- II. Niewielkie zastoiska wody (kałuże) zlokalizowane wzdłuż balustrady (Fot. 19)
- III. Lokalne wysolenia w obrębie fug i spekań płytek (Fot. 21)
- IV. Zwarte osady pyłu
- V. Całkowite lub częściowe odspojenie płytek od podłoża, miejscowo także na cokole przy balustradzie (Fot. 20, Fot. 21)
- VI. Zanieczyszczenia pod płytkami, przy fugach i pod powierzchnią (Fot. 22)
- VII. Złuszczenie warstwy wierzchniej jastrychu pod płytkami i złuszczenie lub rozwarstwienie warstwy masy klejąco-uszczelniającej (Fot. 22)



Fot. 19

Zastoiska wody przy balustradzie nad ul. Ratuszową



Fot. 20

Odspojenie płytki na cokole balustrady



Fot. 21

Widok nawierzchni tarasu



Fot. 22

Widok stanu warstwy uszczelniająco – klejącej

## 2.7. Opis uszkodzeń w obrębie gzymsu nad pawilonami

W czasie oględzin gzymsu nad pawilonami przy ul. Ratuszowej w dniach 09.04., i 08.05.2009 r stwierdzono:

- I. Lokalne odklejenie pionowych odcinków izolacji papowej wzdłuż cokołu balustrady (Fot. 23)
- II. Skapywanie wody z wnętrza okapu cokołu; Ślady lokalnego zawilgocenia (Fot. 24 do Fot. 26)



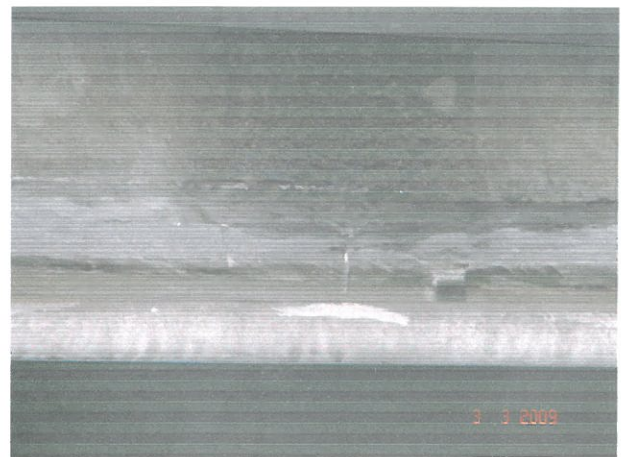
Fot. 23  
Odklejona papa gzymsu na cokole balustrady



Fot. 24  
Prześląkani wody z okapu gzymsu



Fot. 25  
Prześląkani wody z okapu gzymsu (fot. PGM Przemysł)



Fot. 26

### 3. OBLICZENIA CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWE TARASU

#### 3.1. Założenia do obliczeń

Obliczeń dokonano przy założeniach:

Warunki zewnętrzne	$t_e = -20^\circ\text{C}$ , $\Phi_e = 85\%$	Strefa klimatyczna III (Przemysł)
Warunki wewnętrzne, W1:	$t_i = 20^\circ\text{C}$ , $\Phi_i = 55\%$	
W2:	$t_i = 20^\circ\text{C}$ , $\Phi_i = 85\%$	

Rozpatrzono następujące przegrody

1. Taras pierwotny, przed przebudową, z warstwą gruntu na stropie. Układ warstw (od góry):

- Grunt roślinny	30,0 cm
- 2xpapa smołowa	0,3 cm
- strop żelbetowy	30,0 cm
- tynk wapienny	1,5 cm
	<hr/>
	ok. 62,0 cm

2. Taras aktualny. Układ warstw (od góry):

- płytki ceramiczne klejone za pomocą masy elastycznej	1,0 cm
- warstwa dociskowa betonowa	5,0 cm
- płyty styropianowe	5,0 cm
- izolacja przeciwwodna: folia budowlana	0,1 cm
- izolacja przeciwwodna 2xpapa zgrzewalna na lepiku	0,5 cm
- betonowa warstwa profilująca, średnio	5,0 cm
- strop żelbetowy	30,0 cm
- tynk wapienny	1,5 cm
	<hr/>
	ok. 48,0 cm

3. Taras aktualny od strony budynku cukierni. Układ warstw (od góry):

- płytki ceramiczne klejone za pomocą masy elastycznej	1,0 cm
- płyty styropianowe	5,0 cm
- warstwa dociskowa betonowa	5,0 cm
- płyty styropianowe	5,0 cm
- izolacja przeciwwodna: folia budowlana	0,1 cm
- izolacja przeciwwodna 2xpapa zgrzewalna na lepiku	0,5 cm
- betonowa warstwa profilująca, średnio	5,0 cm
- strop żelbetowy	30,0 cm
- tynk wapienny	1,5 cm
	<hr/>
	ok. 53,0 cm

4. Ponadto wykonano obliczenia dla ścian zewnętrznych pawilonów pod tarasem od strony ul.

Ratuszowej przyjmując układ warstw (od strony zewnętrznej):

- tynk wapienny	2,0 cm
- ściana żelbetowa	30,0 cm
- tynk wapienny	1,5 cm
	<hr/>
	ok. 33,0 cm

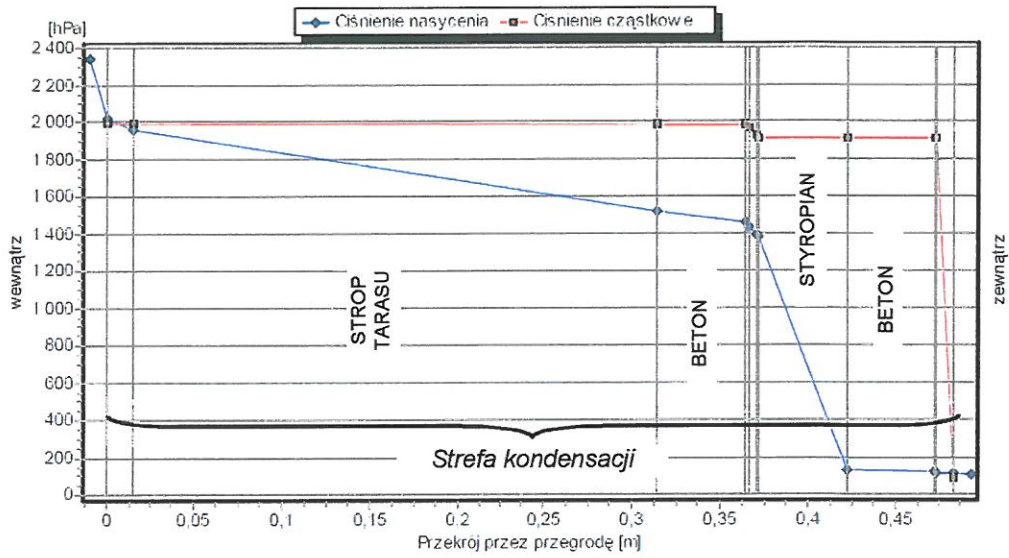
### 3.2. Wyniki obliczeń

Pełne obliczenia zamieszczono w załączniku. Poniżej zamieszczono najważniejsze wyniki obliczeń.

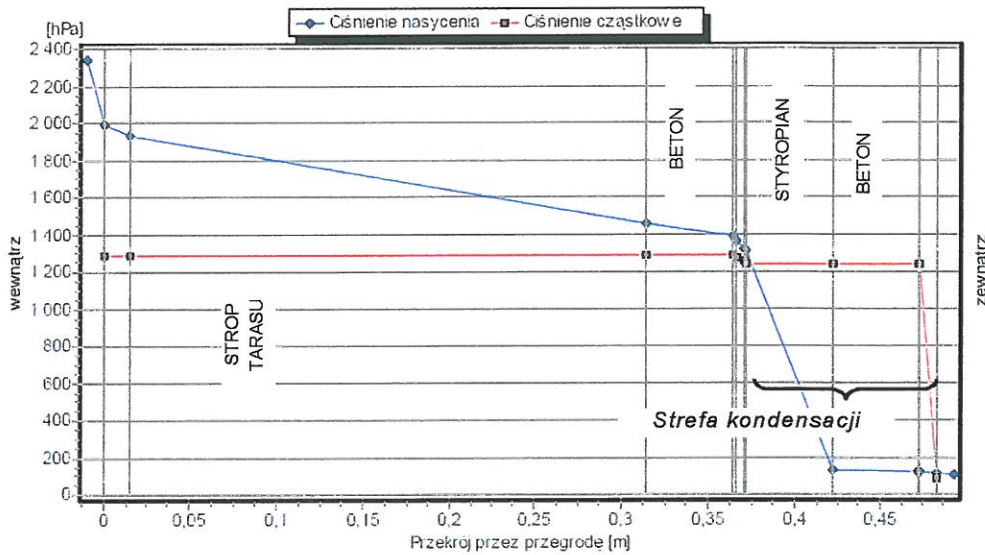
Tablica 1 Wyniki obliczeń oporu cieplnego rozpatrywanych przegród

Przegroda	Opór cieplny U, [W/m <sup>2</sup> K]:
Taras pierwotny	1,842
Taras aktualny od ul. Ratuszowej	0,596
Taras aktualny od ul. Kazimierza Wlk	0,342
Ściana zewnętrzna od ul. Ratuszowej	2,522

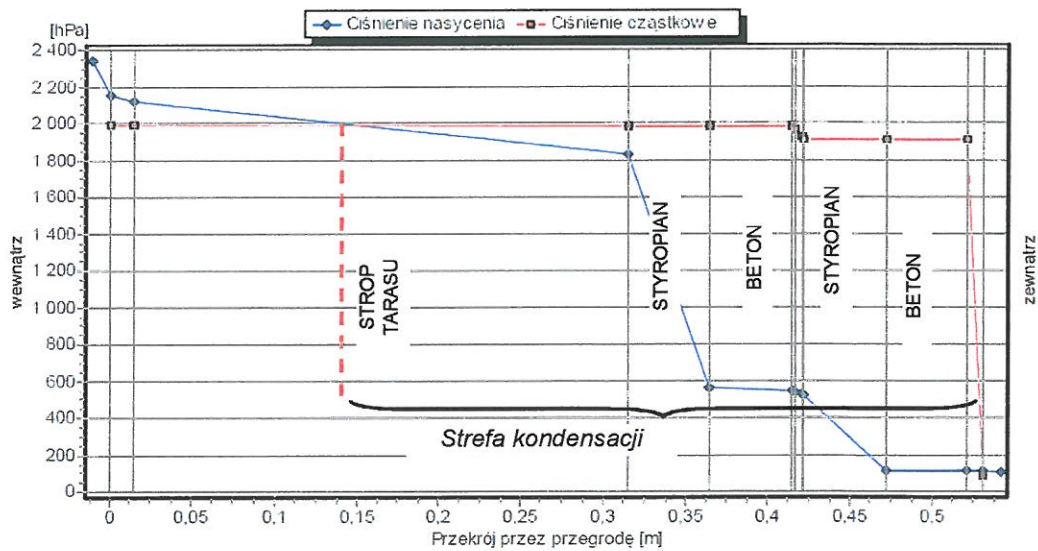
Poniżej pokazano rozkłady ciśnień pary wodnej w przegrodach tarasu



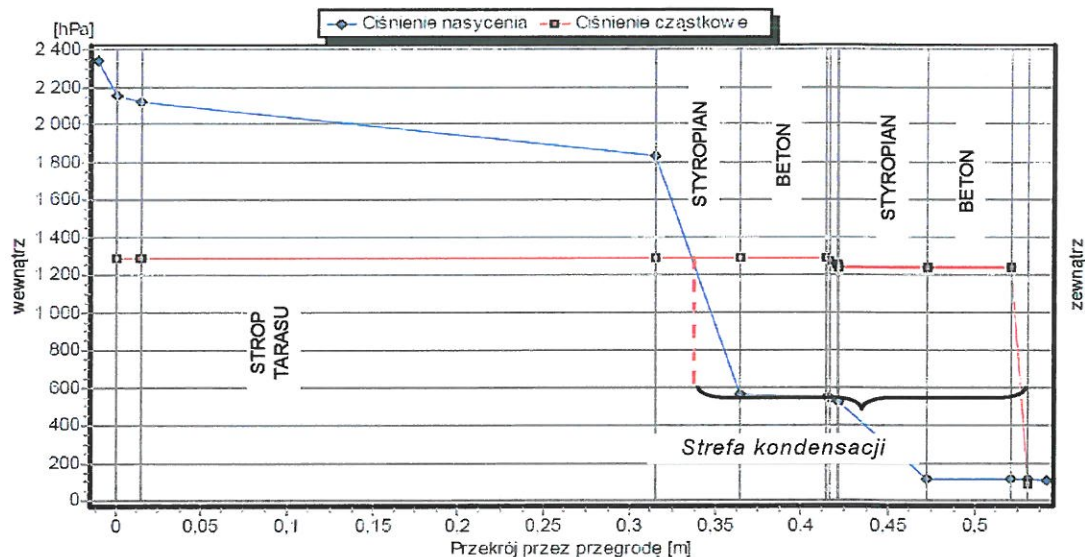
Rys. 2 Rozkład ciśnień  $\Phi_i = 85\%$  - taras od ul. Ratuszowej



Rys. 3 Rozkład ciśnień  $\Phi_i = 55\%$  - taras od ul. Ratuszowej



Rys. 4 Rozkład ciśnień  $\Phi_i = 85\%$  - taras od ul. Kazimierza Wlk.



Rys. 5 Rozkład ciśnień  $\Phi_i = 55\%$  - taras od ul. Kazimierza Wlk.

### 3.3. Ocena wyników obliczeń ciepło-wilgotnościowych

1. We wszystkich rozpatrywanych warunkach współczynnik oporu cieplnego przekracza wartości dopuszczalne przepisami obowiązującymi w dniu zatwierdzenia projektu budowlanego (styczeń 2002 r.) [17], jak i aktualnymi [18]. Wyniki pokazano w tabelcy 2:

Tabelca 2 Wyniki obliczeń oporu cieplnego rozpatrywanych przegród

Przegroda	Opór cieplny $U$ , [W/m <sup>2</sup> K]:	Wymagany wg [17]	Wymagany wg [18]
Taras pierwotny	1,842	0,300	0,300
Taras aktualny od ul. Ratuszowej	0,596		
Taras aktualny od ul. Kazimierza Wlk	0,342		
Taras z właściwym dociepleniem <sup>*)</sup>	0,292		
Ściana zewnętrzna od ul. Ratuszowej	2,522	0,55	0,55

<sup>\*)</sup> – układ warstw jak w tarasie aktualnym od ul. Ratuszowej, ze zwiększoną do 12 cm grubością styropianu

2. We wszystkich rozpatrywanych warunkach występuje możliwość kondensacji pary wodnej wewnątrz warstw tarasu. Zasięg w zależności od warunków pokazano w tabelcy:

Tabelca 3 Zestawienie możliwości kondensacji pary wodnej w rozpatrywanych przegrodach

Przegroda	$\Phi_i$ [%]	Kondensacja na powierzchni wewnętrznej	Kondensacja w warstwach pod hydroizolacją	Kondensacja w warstwach nad hydroizolacją
Taras pierwotny (przed przebudową)	55	–	n.d.	n.d.
	85	+	n.d.	n.d.
Taras aktualny od ul. Ratuszowej (balustrady)	55	–	–	+
	85	+	+	+
Taras aktualny od ul. Kazimierza Wlk. (cukierni)	55	–	+	+
	85	–	+	+
Taras z właściwym dociepleniem <sup>*)</sup>	≤80	–	–	+
Ściana zewnętrzna od ul. Ratuszowej	55	+	n.d.	n.d.

<sup>\*)</sup> – układ warstw jak w tarasie aktualnym od ul. Ratuszowej, ze zwiększoną do 12 cm grubością styropianu

## 4. OCENA STANU OBIEKTU

### 4.1. Ocena techniczna rozwiązań warstw tarasu

Wykonany układ warstw tworzy układ tzw „dachu odwróconego”, gdzie warstwa izolacji cieplnej umieszczona jest nad główną izolacją przeciwwodną. Przeciwdziała to odkształceniom termicznym izolacji paro- i wodoszczelnej a tym samym ich rozerwaniu. Jednak w tym przypadku izolacja cieplna jest narażona na zawilgocenie. Takie rozwiązanie wymaga niezawodnego i szybkiego odprowadzenia wody opadowej realizowanego za pomocą odpowiednich spadków (min. 1,5%) i odsączenia wilgoci nad warstwą hydroizolacji.

Wykonany taras w tym zakresie ogólnie spełnia wymagania takiego rozwiązania. Tym niemniej, można mieć zastrzeżenia do braku specjalnej warstwy filtracyjnej (maty drenażowej) nad hydroizolacją usprawniającej odprowadzenie wilgoci do sączków. Ponadto, wyprowadzenie sączków nad górną powierzchnię gzymsu nad pawilonami groziło ich zanieczyszczeniem, zalodzeniem i, przynajmniej czasowym, zamknięciem.

W odniesieniu do innych wymagań, stwierdza się następujące uchybienia:

1. Zbyt cienka warstwa termoizolacji (styropianu) nie zapewniająca uzyskania wymaganego współczynnika oporu cieplnego  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Uzyskano wartość  $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$  choć należy nadmienić, iż na połowie szerokości tarasu przyległej do budynku cukierni, pod warstwą profilującą zastosowano warstwę styropianu 5 cm mającą tu za zadanie odciążenie stropu tarasu. Uzyskana w tej części wartość oporu cieplnego wynosi  $0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wartość dla tarasu pierwotnego, z warstwa gruntu, wynosi  $1,84 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
2. Zastosowanie zwykłego styropianu w miejsce zalecanego w tego typu rozwiązaniach polistyrenu ekstrudowanego, o obniżonej nasiąkliwości i niższym współczynniku przewodności cieplnej.
3. Brak wyprowadzenia głównej hydroizolacji ponad poziom tarasu na cokołach (por. Fot. 20). Zastosowano klejenie płytek cokołowych wyłącznie na masie uszczelniającej. Generalnie zbyt niska wysokość cokołu (ok. 12 cm przy zalecanej min. 15 cm). Może to powodować przy zastoiskach śniegu przecieki i zawilgocenie penetrujące pod izolację po pionowej powierzchni cokołu.
4. Brak minimalnych wymaganych spadków 1,5% na całej powierzchni tarasu.
5. Dostępna dokumentacja i uzyskane informacje nie wskazują na specjalne wykonanie dylatacji warstwy podkładowej i leżącej na niej paro- i hydroizolacji nad dylatacjami konstrukcji płyty stropu, tarasu i pawilonów.

Błędem był brak koordynacji robót związanych z przebudową tarasu z robotami na gzymsie.

### 4.2. Ocena przyczyn uszkodzeń pomieszczeń pod tarasem

Zilustrowane na fotografiach uszkodzenia można podzielić na trzy grupy. Ich przyczyny są następujące:

- I. Zacieki na stropie (Fot. 13 i Fot. 14)  
Ewidentnie zlokalizowane w miejscu przejścia usuniętego komina przez strop tarasu. Pozostawiony w stropie odcinek rury żeliwnej stanowi tzw „mostek cieplny” wokół którego następuje zwiększona kondensacja wynikająca z dużej wilgotności pomieszczenia.
- II. Zawilgocenie stropu w narożu przy ścianie wewnętrznej (Fot. 15)

Jest to miejsce o bardzo ograniczonym przewietrzaniu a jednocześnie o lokalnie podwyższonej temperaturze, a co za tym idzie i wilgotności powietrza (z uwagi na lokalizację bojlera). Przyczyną uszkodzenia jest kondensacja wilgoci na powierzchni stropu w narożu.

- III. Zawilgocenie ścian zewnętrznych z nalotami pleśni i grzybów (Fot. 16 do Fot. 18)  
Następuje kondensacja wilgoci na zimnej ścianie zewnętrznej, w miejscach o ograniczonej wentylacji i podwyższonej wilgotności. Dodatkowym czynnikiem wychładzającym ścianę w tym miejscu jest tzw. „mostek cieplny” utworzony przez gzyms i cokół balustrady tarasu.

Należy stwierdzić, że stwierdzone problemy w zapleczu lokalu pizzerii są nie tylko skutkiem wad budowy tarasu, ale także wynikają z niedostatecznej czy nieskutecznej wentylacji tych pomieszczeń.

#### 4.3. Ocena przyczyn uszkodzeń tarasu

Podstawową przyczyną uszkodzeń wierzchnich warstw tarasu nad główną hydroizolacją jest ich trwałe i silne zawilgocenie. Zawilgocenie może wynikać z następujących przyczyn:

- kondensacji pary wodnej w obszarze warstw nad stropem (por. Tablica 3).
- nieszczelności warstwy wierzchniej (posadzki),

Zgodnie z przyjętym rozwiązaniem konstrukcyjnym zawilgocenie tych warstw jest dopuszczalne, jednak w tym przypadku, jego intensywność i trwałe utrzymywanie się powoduje niżej opisane działania destrukcyjne:

- przemarzanie w okresie zimowym powodujące rozszczepienie warstw i rozsadzanie struktury (na górnej powierzchni jastrychu dociskowego)
- tworzenie się nadciśnienia pary wodnej w warstwach w lecie, głównie pod masą klejaco-uszczelniającą powodujące uszkodzenia stwierdzone w punkcie 2.5 I, III, V do VII. Nadciśnienie jest skutkiem zamknięcia wilgoci pod szczelną masą klejącą płytek i odcięcia sączków Peschel.

Można domniemywać iż pierwotną przyczyną zawilgocenia była kondensacja pary. Zamknięcie możliwości odprowadzenia wilgoci z wnętrza tarasu, któremu służyły zaprojektowane sączki w postaci rurek Peschel, spowodowało trwałe zawilgocenie wierzchnich warstw. Nie można też wykluczyć „pierwotnych” nieszczelności nawierzchni w fugach, dylatacjach, i na cokołach co, przy lokalnym braku spadków nawierzchni, powodowało dalsze nawilżanie.

W ocenianym obiekcie lokalnie brak jest właściwych spadków, o czym świadczą zwarte osady pyłu na powierzchni płytek (2.5 IV) jako pozostałości po długotrwałych kałużach i stwierdzone niewielkie kałuże wzdłuż balustrady (2.5 II).

Zmiany wilgotności w warstwach pod nawierzchnią wskutek opisanych wyżej zjawisk powodowały „wsysanie” wody zalegającej w kałużach na powierzchni tarasu i wplukiwanie zanieczyszczeń pod płytki (2.5 VI).

Przyczyn stwierdzonego zawilgocenia warstwy profilującej pod główną hydroizolacją upatrywać można w:

- kondensacji pary wodnej wskutek podwyższonej wilgotności w pomieszczeniach pawilonów (stwierdzonej na podstawie obliczeń - patrz załącznik)
- nieszczelności hydroizolacji będące skutkiem błędów wykonawczych,
- nieszczelności hydroizolacji będące skutkiem małej odporności na przemieszczenia termiczne warstwy docieplenia (co jednak wydaje się mniej prawdopodobne),



- przecieków przez zakończenia lub przejścia przez główną hydroizolację (cokoły tarasu, wyprowadzenia sączków, dylatacje konstrukcji stropu, wyburzone kominy pomieszczeń pawilonów -por Fot. 1, Fot. 3 i Fot. 4)

Lokalny charakter stwierdzonego zawilgocenia pod stropem tarasu będącego wynikiem spływu wilgoci z wnętrza stropu (por. 4.2I), przy braku sygnalizowania innych miejsc o podobnym charakterze uszkodzeń, skłania do wskazania kondensacji pary jako przyczyny zamknięcia tej warstwy. W obecnym czasie, po ok. 7-mio letnim okresie eksploatacji, nie widzimy możliwości obiektywnego i niepodważalnego wskazania innej przyczyny np. nieszczelności hydroizolacji.

#### **4.4. Ocena przyczyn uszkodzeń gzymsu**

Podstawową przyczyną penetracji wody w głąb warstw gzymsu a następnie przecieków w okapie jest odwiniecie papy z cokołu balustrady stanowiące źródło przenikania wody, oraz prawdopodobnie zamknięcie odpływu z sączków warstw tarasu.

### **5. WNIOSKI**

#### **5.1. Zgodność wykonania tarasu z wymaganiami i sztuką budowlaną**

Wykonany taras wykazuje następujące wady:

- nie spełnia wymagań przepisów prawa w zakresie izolacyjności cieplnej (podobnie jak rozwiązanie zamieszczone w Projekcie budowlanym [4]). Tu błąd leży po stronie pierwotnego rozwiązania projektowego. W zrealizowanym rozwiązaniu zastosowano taką samą warstwę izolacji cieplnej jak w projekcie, a na części przyległej do budynku cukierni – dwukrotnie większą.
- wskazane w punkcie 4.1 wady wykonawcze to zastosowanie niewłaściwego materiału docieplającego, ograniczona zdolność odsączania warstw tarasu przy braku warstwy filtracyjnej i sposobie wyprowadzenia sączków, lokalny brak spadków, oraz niedostateczne obróbki cokołów.

**W świetle powyższych ustaleń należy uznać, że wykonany taras nie spełnia wymagań właściwych przepisów oraz nie został wykonany w pełni zgodnie ze sztuką budowlaną.**

#### **5.2. Ocena techniczna stanu tarasu**

- I. Nawierzchnia tarasu znajduje się lokalnie w złym stanie technicznym. Główną przyczyną takiego stanu jest destrukcyjne działanie wody gromadzące się w jego warstwach wskutek braku koniecznego odsączania warstw wewnętrznych. W tym świetle niewłaściwym było odcięcie sączków z rurek Peschel odprowadzających wilgoć znad głównej hydroizolacji tarasu, mimo ich wadliwego wyprowadzenia. Dodatkowo niekorzystnie wpływa lokalny brak spadków nawierzchni.
- II. Potwierdzona obliczeniowo możliwość kondensacji wilgoci pod główną warstwą hydroizolacji i na wewnętrznej (dolnej) powierzchni stropu jest wadą, która jest skutkiem podwyższonej wilgotności powierza w pomieszczeniach pod tarasem przy braku dostatecznej izolacji termicznej.
- III. Nie można jednoznacznie wykazać nieszczelności tarasu.

### **5.3. Wpływ stanu tarasu na stwierdzone uszkodzenia w pawilonach przy ul. Ratuszowej 16**

- I. Za przyczynę uszkodzeń na wewnętrznej powierzchni stropu w lokalu pizzerii opisane w p-cie 4.2 I uznaje się kondensację wilgoci w stropie tarasu i obecność odcinka rury żeliwnej.
- II. Zawilgocenia na wewnętrznej (dolnej) powierzchni stropu w lokalu pizzerii opisane w p-cie 4.2 II są skutkiem lokalnej kondensacji wilgoci na tej powierzchni przy ograniczonej wentylacji i podwyższonej przez obecność boileru temperaturze i wilgotności pomieszczenia w tym miejscu.
- III. Uszkodzenia opisane w p-cie 4.2 III są wynikiem kondensacji wilgoci na zimnej ścianie zewnętrznej, pod gzymssem i nie są związane ze stanem tarasu.

### **5.4. Ocena bezpieczeństwa obiektu**

- I. Stan nawierzchni tarasu nie ma bezpośredniego wpływu na bezpieczeństwo obiektu, jednak jego uszkodzenia i dalsza degradacja może w przyszłości prowadzić do zagrożenia korozyjnego konstrukcji stropu.
- II. Podobnie, stan gzymsu nad ul. Ratuszową nie stwarza bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa obiektu, ale jego dalsza destrukcja może prowadzić do odpadania fragmentów betonowych, co może stwarzać zagrożenie dla ruchu pieszego ul. Ratuszową, wzdłuż pawilonów.
- III. Rozwój grzybów i pleśni będący skutkiem zawilgocenia w pomieszczeniach pawilonów może stwarzać zagrożenie dla zdrowia użytkowników i stanowić naruszenie przepisów higieniczno – sanitarnych.

### **5.5. Zalecany zakres napraw**

Stwierdzone problemy związane ze stanem tarasu sprowadzają się do dwóch zasadniczych grup:

- uszkodzenia w pomieszczeniach pawilonów przy ul. Ratuszowej (zaplecze lokalu pizzerii) wywołane kondensacją wilgoci wskutek niedostatecznej izolacyjności cieplnej tarasu,
- uszkodzenia w obrębie samego tarasu.

Rozpatrując powyższe problemy, można zaproponować działania naprawcze w dwóch wariantach:

#### Wariant I:

Zachowując istniejącą konstrukcję tarasu, udrożnić i poprawić system sączków z rurek Peschel poprzez przebudowę gzymsu nad pawilonami, a jednocześnie usprawnić wentylację w zapleczu lokalu pizzerii.

Wykonać naprawę nawierzchni tarasu i obróbki cokołu balustrady.

#### Wariant II:

Przebudować wszystkie warstwy tarasu tak, aby zapewnić wyłącznie powierzchniowe odprowadzenie wilgoci (do przykanalików w balustradzie). Wariant ten wymaga osuszenia stropu tarasu i skonstruowania warstw w układzie „klasycznym”, z zapewnieniem właściwej izolacyjności cieplnej. Pociąga to za sobą podniesienie aktualnego poziomu tarasu o ok. 6÷8 cm i wymaga wykształcenia koryta ściekowego wzdłuż cokołu balustrady kierującego wodę do przykanalików pod cokołem. Zaleca się zachowanie istniejącej głównej warstwy hydroizolacji. Wariant II jest bardziej wrażliwy na uszkodzenia (nieszczelności) nawierzchni, zwłaszcza w obrębie koryta ściekowego.

Wariant I jest wariantem zachowawczym, o ograniczonym zakresie robót, technicznie i ekonomicznie oszczędnym. Niestety, nie można w tym przypadku dać gwarancji jego pełnej skuteczności z uwagi na

stwierdzone wady (por. 4.1). W przypadku nieskuteczności podjętych działań, można wykonać całkowitą przebudowę w wariantie II, który zapewni pełną skuteczność oczywiście pod warunkiem zaprojektowania i wykonania zgodnie ze sztuką budowlaną (dylatacje i cokoły) i właściwymi wymaganiami (izolacyjność cieplna i dyfuzja pary).

Wybór wariantu pozostawia się otwarty, choć autorzy niniejszego opracowania zalecają przyjęcie Wariantu I z przyczyn techniczno – ekonomicznych, mimo braku gwarancji jego skuteczności.

#### Uszkodzenia w obrębie pomieszczeń pawilonów

Niezależnie od wyboru wariantu napraw w obrębie tarasu, zaleca się wykonanie napraw lokalnych uszkodzeń w pomieszczeniach pawilonów i uporządkowanie problemu wentylacji w pomieszczeniach w dostosowaniu do pełnionej funkcji.

#### Uszkodzenia w obrębie gzymsu:

Prowadzenie prac zgodnie z wariantem I opisanym wyżej wymaga przebudowy gzymsu tak, aby zapewnić drożność sączków i docieplenie; zakłada się, że ich prawidłowe wykonanie (z warstwą hydroizolacji na górze) usunie problemy.

Prawidłowe wykonanie prac zgodnie z wariantem II odetnie możliwość zawilgacania przez sączki; wymagane będzie jego docieplenie i naprawa izolacji papowej.

## **6. ZALECENIA**

### **6.1. Zalecenia dotyczące napraw według wariantu I**

Zalecenia ograniczono do Wariantu I, gdyż wariant II wymaga przebudowy całego tarasu i winien być wykonany na podstawie odrębnego projektu technicznego uwzględniającego rozwiązania wszystkich istotnych szczegółów.

Zaleca się w kolejności:

- I. Udrożnienie systemu odsączania wewnętrznych warstw tarasu z ich wyprowadzeniem (przedłużeniem) do rynien nad gzymsem pawilonów wzdłuż ul. Ratuszowej. Wymaga to przebudowy górnej powierzchni gzymsu pawilonów.
- II. Naprawę tarasu przy cokole balustrady poprzez usunięcie nawierzchni, płyty dociskowej i styropianu na szerokości ok. 15 cm wzdłuż balustrady, usunięcie płytek na cokole, wyprowadzenie głównej hydroizolacji papowej na cokół na wysokość min. 15 cm powyżej poziomu nawierzchni, wykształcenie w tej izolacji spadków w kierunku sączków, ew. naprawę uszczelnienia przejść sączków i przykanalików pod cokołem balustrady, odtworzenie izolacji cieplnej i płyty dociskowej tarasu z wykształceniem dylatacji od cokołu wraz z jej uszczelnieniem, nałożenie płytek cokołowych z oddylatowaniem od płytek na nawierzchni i zabezpieczenie górnych krawędzi obróbek cokołu.
- III. Naprawę nawierzchni tarasu poprzez usunięcie odspojonych płytek, oczyszczenie podłoża, uzupełnienie powłoki uszczelniającej i ponowne przyklejenie płytek.
- IV. W pozostałych częściach tarasu należy wymienić pęknięte płytki i dokonać naprawy fug poprzez usunięcie luźnych fragmentów i ich ponowne staranne wypełnienie.

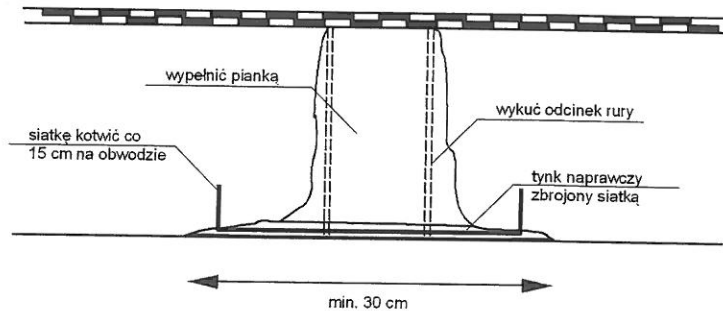
## UWAGA

Prace wymienione w punktach od II do IV należy wykonać z wykorzystaniem materiałów kompatybilnych do zastosowanych w pierwotnym rozwiązaniu. Zaleca się skonsultowanie doboru materiałów i technologii napraw z przedstawicielem firmy „Deiterman”.

### 6.2. Zalecenia dotyczące napraw w obrębie pawilonów przy ul. Ratuszowej 16

Niezależnie od wyboru wariantu napraw w obrębie tarasu, zaleca się:

- I. Usunąć od dołu fragment rury żeliwnej pozostawionej w stropie (także w innych miejscach, o ile występują), pozostały otwór zaślepić pianką montażową wodoodporną i od spodu zabezpieczyć tynkiem/zaprawą naprawczą mocowaną na siatce podtynkowej, stalowej, ocynkowanej, według szkicu:



- II. Ocieplić ścianę zewnętrzną i gzyms pawilonów.
- III. Usprawnić wentylację w pomieszczeniach pawilonów w dostosowaniu do pełnionej funkcji.

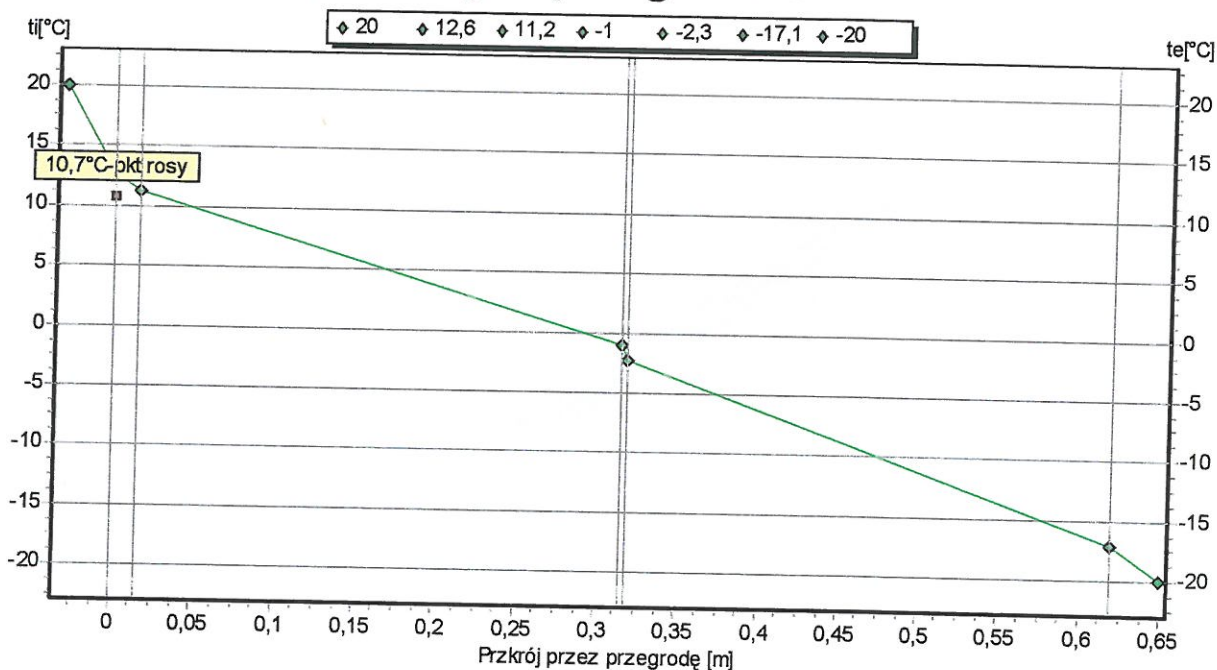
### 6.3. Zalecenia dotyczące dalszego użytkowania tarasu

Po dokonaniu napraw według wariantu I, w celu utrzymania właściwego stanu technicznego obiektu należy na bieżąco kontrolować szczelność nawierzchni i usuwać wszelkie jej uszkodzenia (głównie fug), zgodnie ze wskazaną technologią napraw. Zaleca się przed i po okresie zimowym dokonywać przeglądu stanu nawierzchni tarasu.

Zalecenia dotyczące użytkowania tarasu po naprawie według wariantu II winien sformułować projektant.

Investor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras pierwotny, W1  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
	Wewnętrzna strona przegrody					20,0
1	Tynk wapienny	0,0150	0,8000	0,0188	7,4	12,6
2	Żelbet	0,3000	1,8000	0,1667	1,4	11,2
3	2xpapa asfaltowa	0,0040	0,2300	0,0174	12,3	-1,0
4	Grunt roślinny	0,3000	1,5000	0,2000	1,3	-2,3
	Zewnętrzna strona przegrody				14,7	-17,1
	suma:	0,6190		0,04	2,9	-20,0
				0,5428		

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

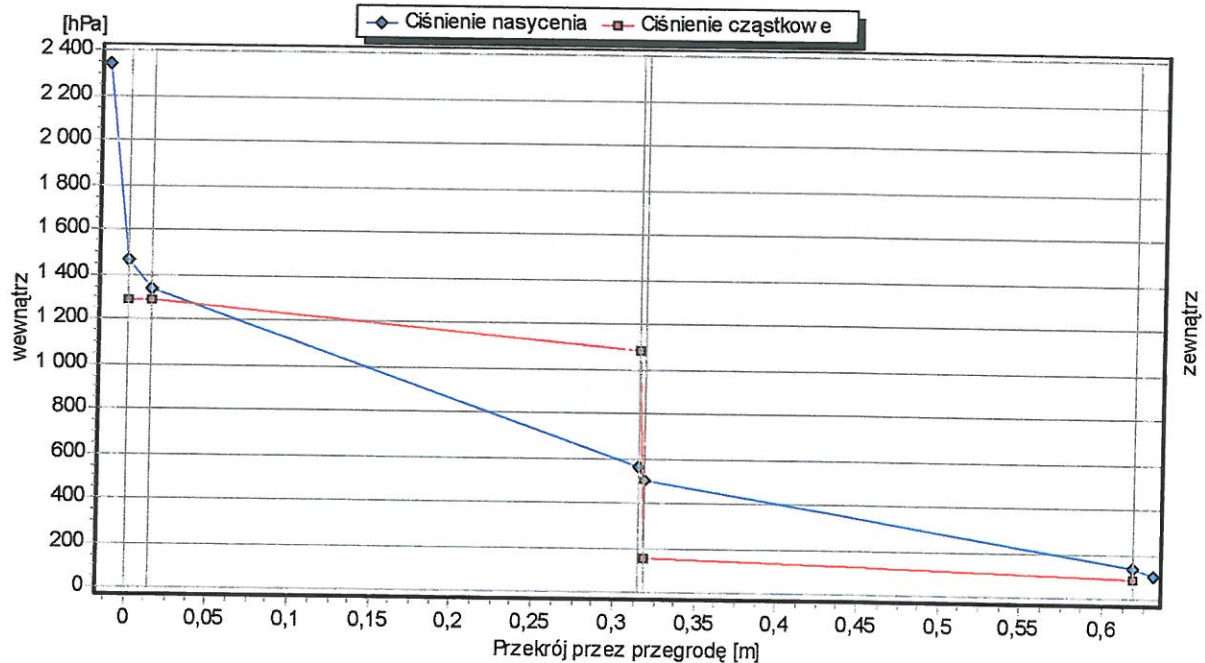
**$U = 1,842$  [W/m<sup>2</sup> K]**

**$i = 0,003$  [kg/m<sup>2</sup> h]**

**$p = 1200,0$  [hPa]**

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras pierwotny, W1  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wik. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływach  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	1464,0	1288,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	1337,0	1287,0
3	2xpapa asfaltowa	0,0040	50000	300000000	560,7	1079,0
4	Grunt roślinny	0,3000	50	22500000	503,2	156,9
	Zewnętrzna strona przegrody				136,5	87,7
	suma:	0,6190		390337500	103,2	

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

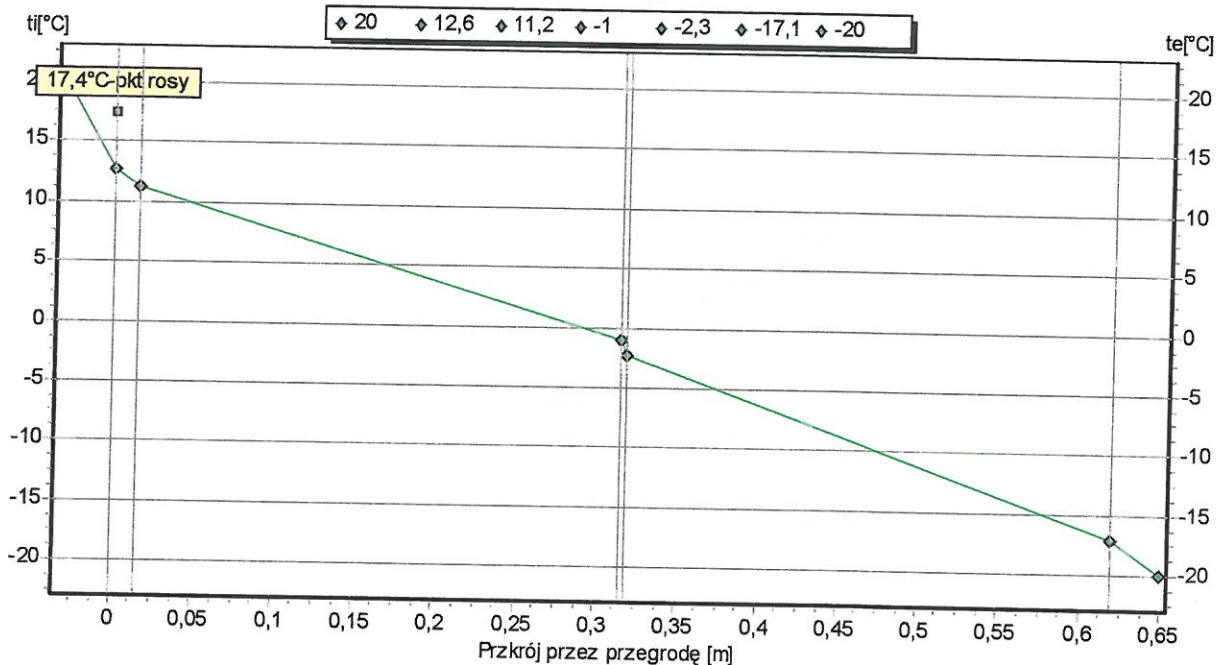
$U = 1,842 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$

$i = 0,003 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$

$p = 1200,0 \text{ [hPa]}$

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras pierwotny, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
Wewnętrzna strona przegrody						
1	Tynk wapienny	0,0150	0,8000	0,1	7,4	20,0
2	Żelbet	0,3000	1,8000	0,1667	1,4	12,6
3	2xpapa asfaltowa	0,0040	0,2300	0,0174	12,3	11,2
4	Grunt roślinny	0,3000	1,5000	0,2000	1,3	-1,0
Zewnętrzna strona przegrody						
	suma:	0,6190		0,5428	2,9	-20,0

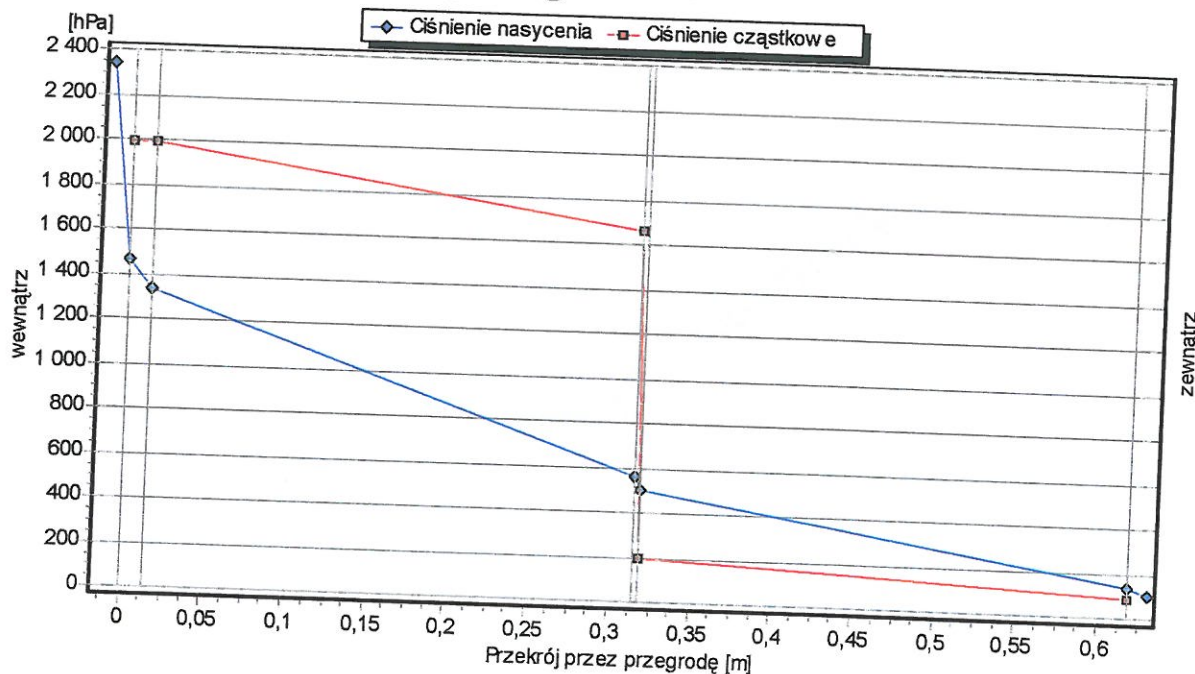
**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$U = 1,842 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad t_{s+1} > \vartheta_i \quad p = 1903,0 \text{ [hPa]}$$

$$i = 0,005 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$$

Investor: PGM Przemyśl  
 Obiekt: Taras pierwotny, W2  
 Adres: Przemyśl, ul. Kazimierza Wilk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	1464,0	1991,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	1337,0	1989,0
3	2xpapa asfaltowa	0,0040	50000	300000000	560,7	1660,0
4	Grunt roślinny	0,3000	50	22500000	503,2	197,4
	Zewnętrzna strona przegrody				136,5	87,7
	suma:	0,6190		390337500	103,2	

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$U = 1,842 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$

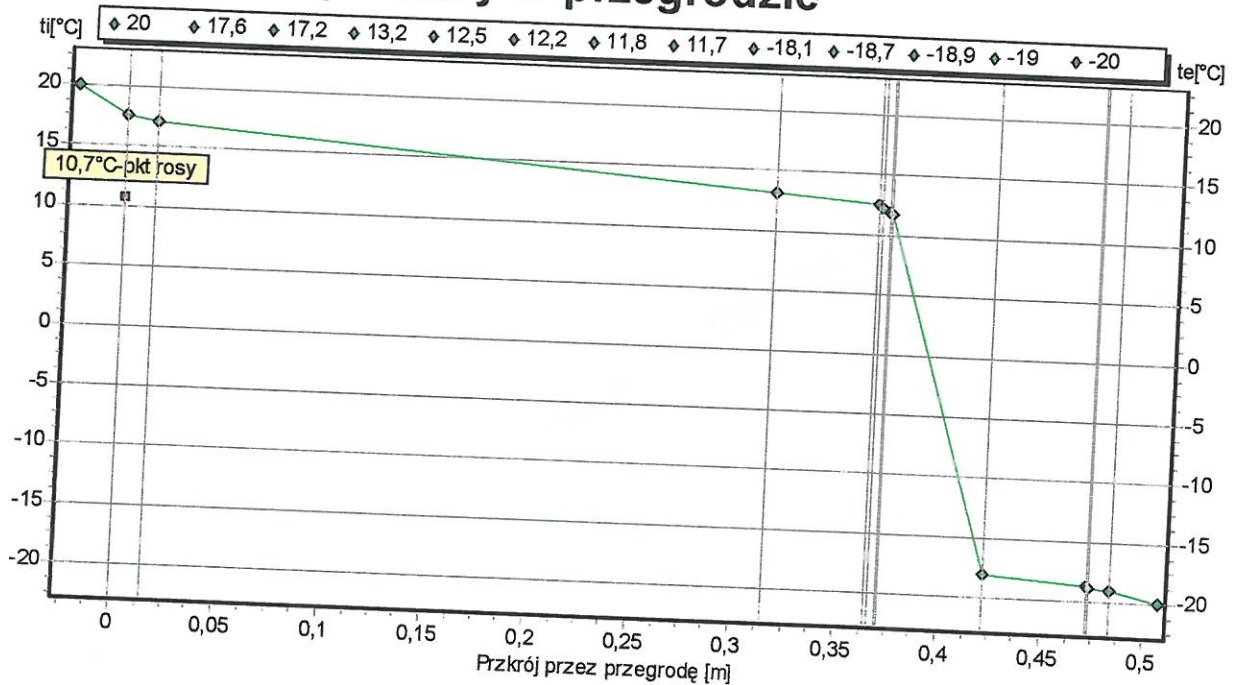
$ts + 1 > \vartheta \text{ i}$   
 $i = 0,005 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$

$p = 1903,0 \text{ [hPa]}$



Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras od strony balustrady, W1  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
Wewnętrzna strona przegrody						
1	Tynk wapienny			0,1	2,4	20,0
2	Żelbet	0,0150	0,8000	0,0188	0,4	17,6
3	Żelbet	0,3000	1,8000	0,1667	4,0	17,2
4	Lepik	0,0500	1,8000	0,0278	0,7	13,2
5	2xpapa asfaltowa	0,0020	0,1700	0,0118	0,3	12,5
6	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0040	0,2300	0,0174	0,4	12,2
7	Styropian 20	0,0010	0,2300	0,0043	0,1	11,8
8	Żelbet	0,0500	0,0400	1,2500	29,8	11,7
9	Powłoka Superflex	0,0500	1,8000	0,0278	0,7	-18,1
10	Płytki ceramiczne	0,0010	0,2000	0,0050	0,1	-18,7
	Zewnętrzna strona przegrody	0,0100	1,3000	0,0077	0,2	-18,9
	suma:	0,4830		1,6770	1,0	-20,0

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

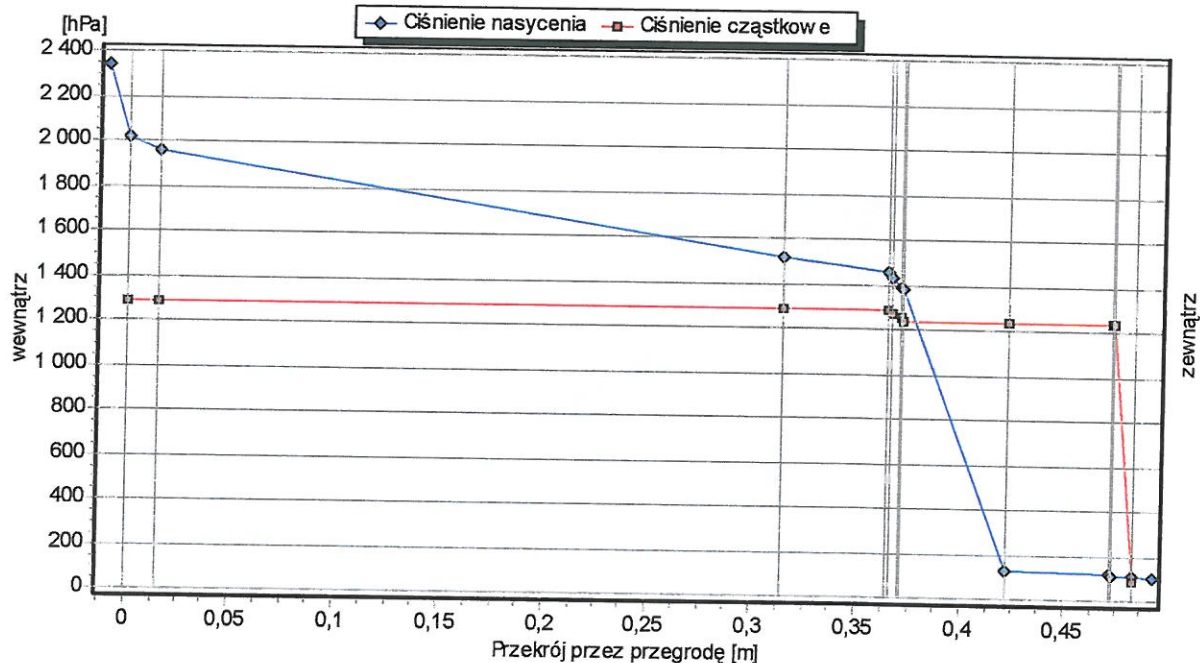
**U = 0,596 [W/m<sup>2</sup> K]**

**i = 0,000 [kg/m<sup>2</sup> h]**

**p = 1200,0 [hPa]**

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras od strony balustrady, W1  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	2018,0	1288,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	1962,0	1288,0
3	Żelbet	0,0500	150	11250000	1519,0	1283,0
4	Lepik	0,0020	50000	150000000	1455,0	1282,0
5	2xpapa asfaltowa	0,0040	50000	300000000	1428,0	1270,0
6	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	100000	150000000	1389,0	1248,0
7	Styropian 20	0,0500	35	2625000	1380,0	1236,0
8	Żelbet	0,0500	150	11250000	123,9	1236,0
9	Powłoka Superflex	0,0010	10000	15000000	115,7	1235,0
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1000000	1500000000	114,2	1234,0
	Zewnętrzna strona przegrody				113,3	87,7
	suma:	0,4830		0	103,2	
				1570796250		

Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.

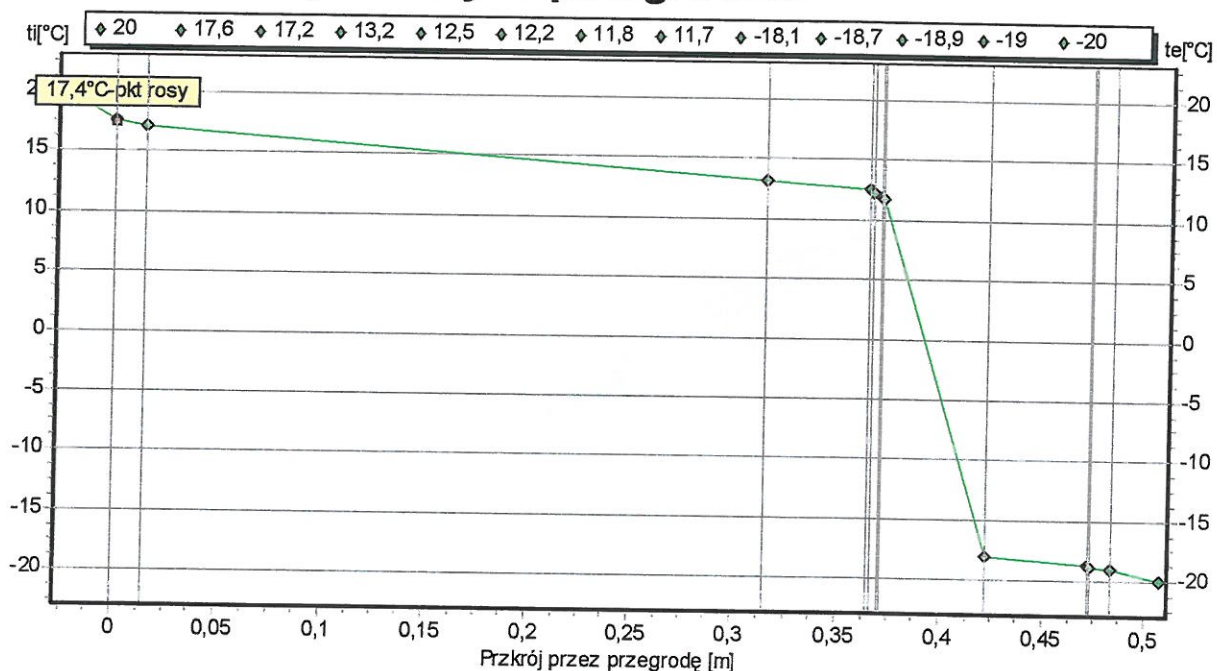
$U = 0,596$  [W/m<sup>2</sup> K]

$i = 0,000$  [kg/m<sup>2</sup> h]

$p = 1200,0$  [hPa]

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras od strony balustrady, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływach  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
	Wewnętrzna strona przegrody					
1	Tynk wapienny	0,0150	0,8000	0,0188	2,4	20,0
2	Żelbet	0,3000	1,8000	0,1667	0,4	17,6
3	Żelbet	0,0500	1,8000	0,0278	4,0	17,2
4	Lepik	0,0020	0,1700	0,0118	0,7	13,2
5	2xpapa asfaltowa	0,0040	0,2300	0,0174	0,3	12,5
6	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	0,2300	0,0043	0,4	12,2
7	Styropian 20	0,0500	0,0400	1,2500	0,1	11,8
8	Żelbet	0,0500	1,8000	0,0278	29,8	11,7
9	Powłoka Superflex	0,0010	0,2000	0,0050	0,7	-18,1
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1,3000	0,0077	0,1	-18,7
	Zewnętrzna strona przegrody			0,04	0,2	-18,9
	suma:	0,4830		1,6770	1,0	-20,0

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$t_{s+1} > \vartheta_i$$

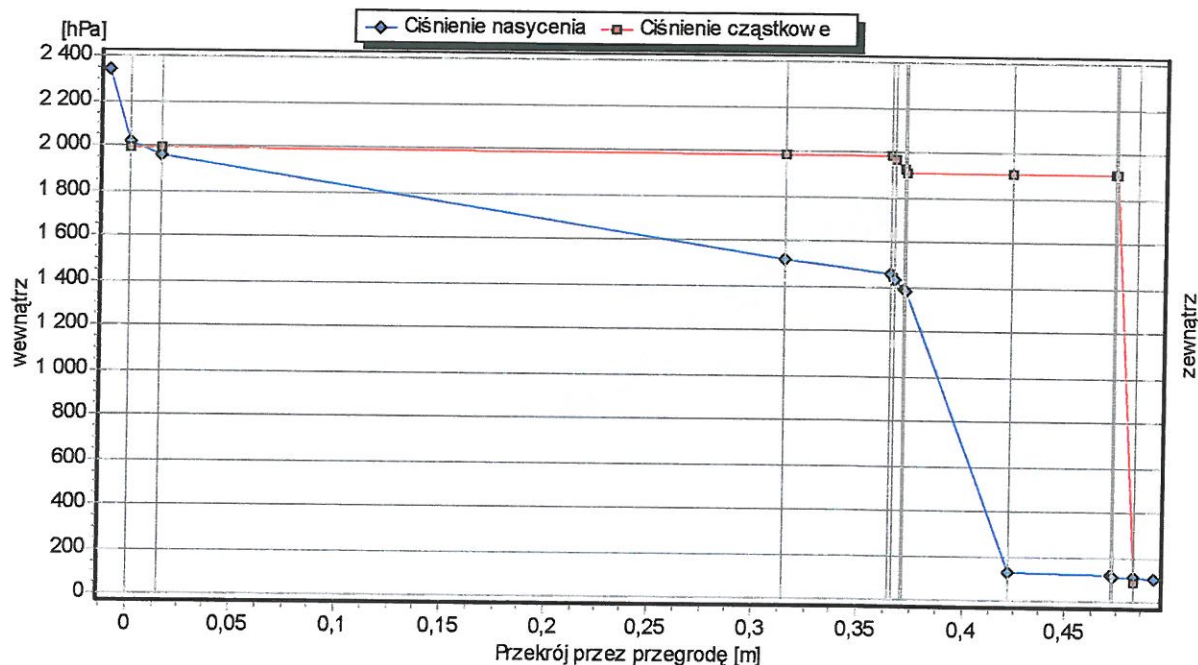
$$U = 0,596 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$$

$$i = 0,000 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$$

$$p = 1903,0 \text{ [hPa]}$$

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras od strony balustrady, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływach  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	2018,0	1991,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	1962,0	1990,0
3	Żelbet	0,0500	150	11250000	1519,0	1982,0
4	Lepik	0,0020	50000	150000000	1455,0	1981,0
5	2xpapa asfaltowa	0,0040	50000	300000000	1428,0	1963,0
6	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	100000	150000000	1389,0	1926,0
7	Styropian 20	0,0500	35	2625000	1380,0	1908,0
8	Żelbet	0,0500	150	11250000	123,9	1908,0
9	Powłoka Superflex	0,0010	10000	15000000	115,7	1907,0
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1000000	150000000	114,2	1905,0
	Zewnętrzna strona przegrody				113,3	87,7
	suma:	0,4830		0	103,2	
				1570796250		

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

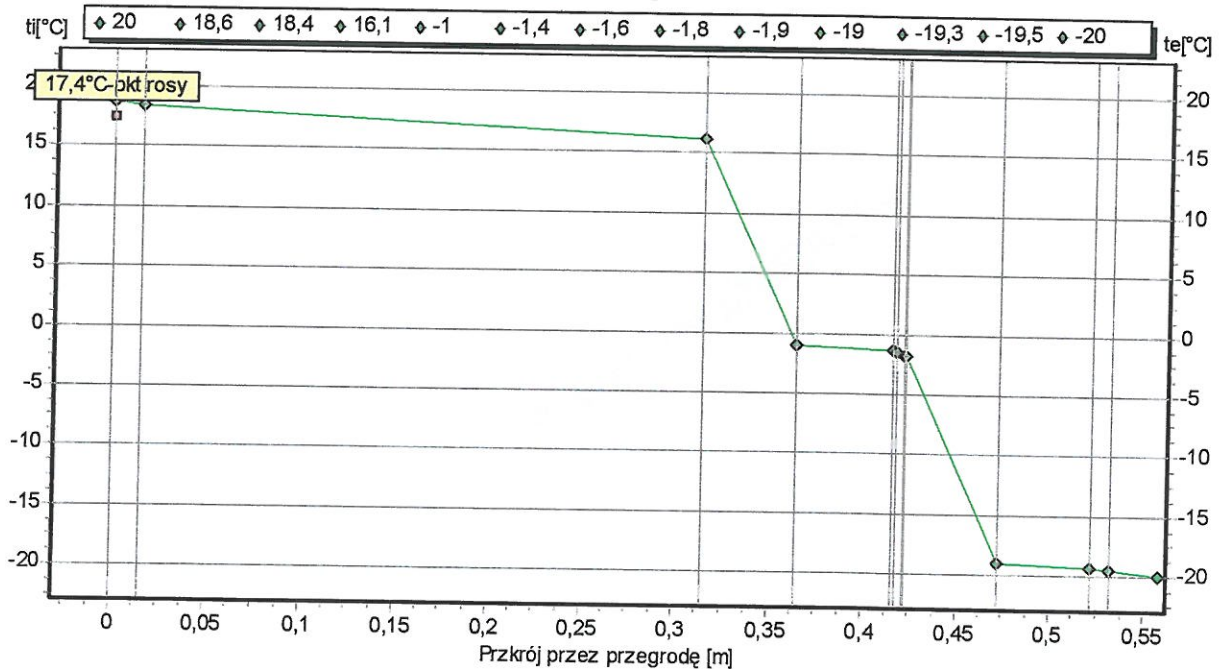
$U = 0,596 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$

$i = 0,000 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$

$p = 1903,0 \text{ [hPa]}$

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras od strony kawiarni, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wik. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> KW]	Spadek t. [°C]	t [°C]
Wewnętrzna strona przegrody						
1	Tynk wapienny	0,0150	0,8000	0,0187	1,4	20,0
2	Żelbet	0,3000	1,8000	0,1667	0,3	18,6
3	Styropian 20	0,0500	0,0400	1,2500	2,3	18,4
4	Żelbet	0,0500	1,8000	0,0278	17,1	16,1
5	Lepik	0,0020	0,1700	0,0118	0,4	-1,0
6	2xpapa asfaltowa	0,0040	0,2300	0,0174	0,2	-1,4
7	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	0,2300	0,0043	0,2	-1,6
8	Styropian 20	0,0500	0,0400	1,2500	0,1	-1,8
9	Żelbet	0,0500	1,8000	0,0278	17,1	-1,9
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1,3000	0,0077	0,4	-19,0
Zewnętrzna strona przegrody						
	suma:	0,5320		0,04	0,5	-19,3
				2,9220		-19,5
						-20,0

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

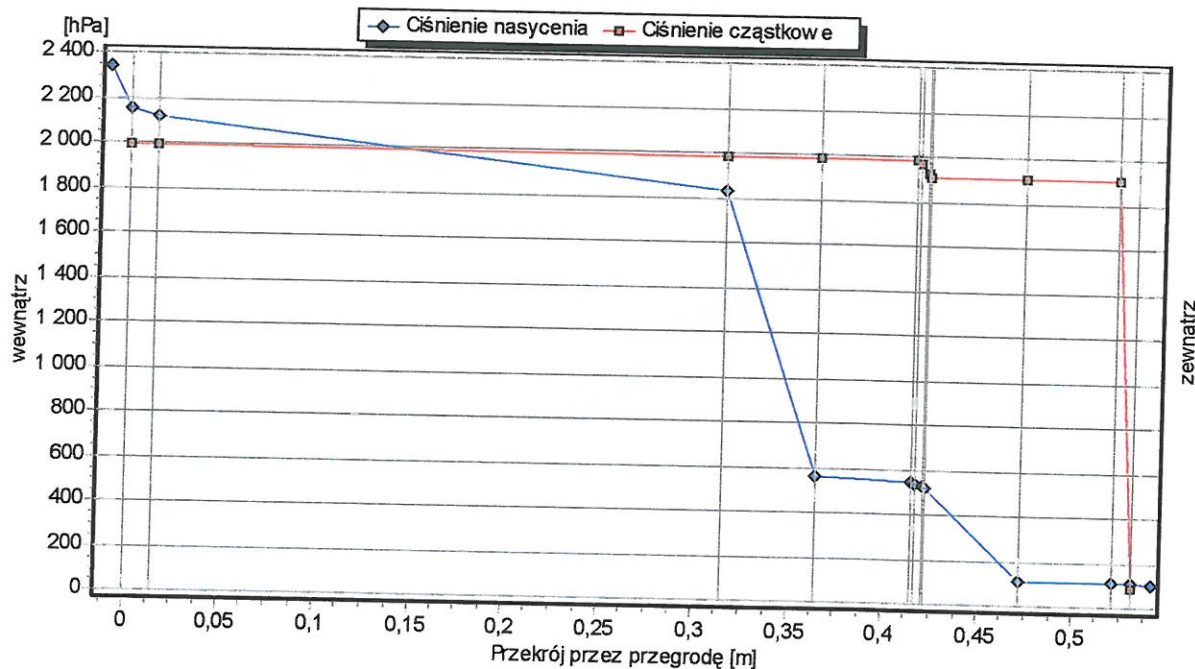
**$U = 0,342$  [W/m<sup>2</sup> K]**

**$i = 0,000$  [kg/m<sup>2</sup> h]**

**$p = 1903,0$  [hPa]**

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras od strony kawiarni, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
Wewnętrzna strona przegrody						
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	2342,0	1991,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	2151,0	1990,0
3	Styropian 20	0,0500	35	2625000	1832,0	1982,0
4	Żelbet	0,0500	150	11250000	561,4	1982,0
5	Lepik	0,0020	50000	150000000	543,0	1981,0
6	2xpapa asfaltowa	0,0040	50000	300000000	535,2	1962,0
7	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	100000	150000000	523,6	1926,0
8	Styropian 20	0,0500	35	2625000	520,8	1908,0
9	Żelbet	0,0500	150	11250000	112,9	1908,0
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1000000	1500000000	110,0	1906,0
Zewnętrzna strona przegrody						
suma:		0,5320		0	108,9	87,7
				1569558750	103,2	

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

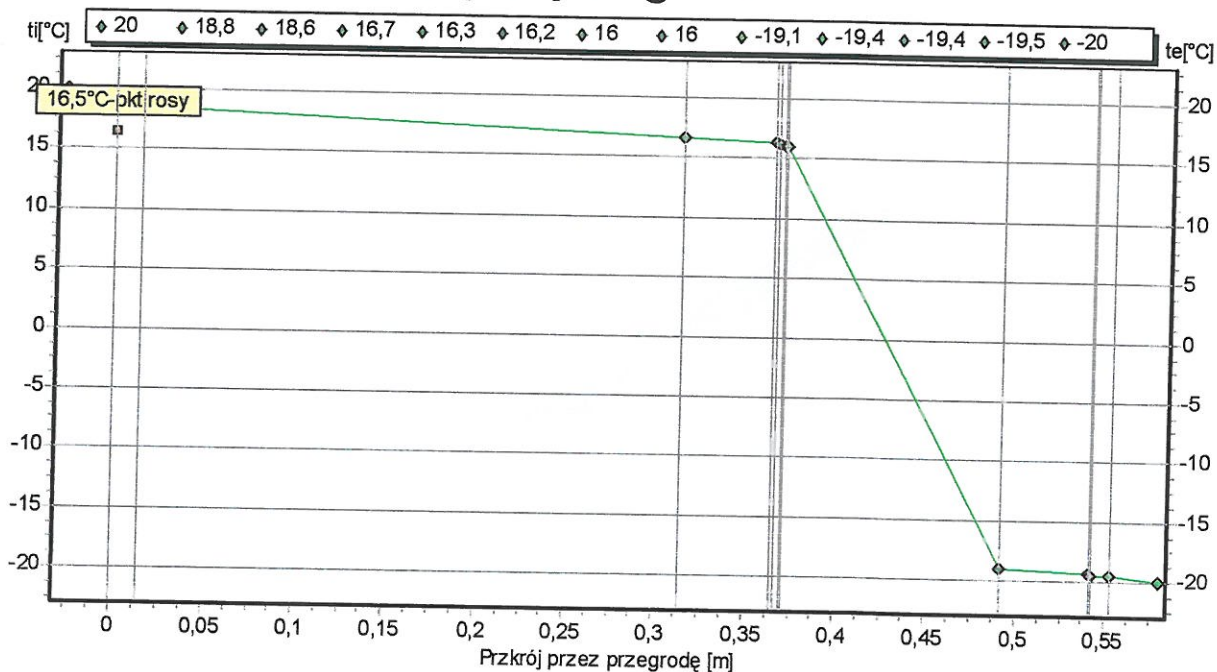
**U = 0,342 [W/m<sup>2</sup> K]**

**i = 0,000 [kg/m<sup>2</sup> h]**

**p = 1903,0 [hPa]**

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras z właściwym ociepleniem; wilg.=80%  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
Wewnętrzna strona przegrody						
1	Tynk wapienny	0,0150	0,8000	0,0187	1,2	20,0
2	Żelbet	0,3000	1,8000	0,1667	0,2	18,8
3	Żelbet	0,0500	1,8000	0,0278	1,9	18,6
4	Lepik	0,0020	0,1700	0,0118	0,3	16,7
5	2xpapa asfaltowa	0,0040	0,2300	0,0174	0,1	16,3
6	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	0,2300	0,0043	0,2	16,2
7	Styropian 20	0,1200	0,0400	3,0000	0,1	16,0
8	Żelbet	0,0500	1,8000	0,0278	35,0	-19,1
9	Powłoka Superflex	0,0010	0,2000	0,0050	0,3	-19,4
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1,3000	0,0077	0,1	-19,4
Zewnętrzna strona przegrody						
	suma:	0,5530		0,04	0,5	-20,0
				3,4270		

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

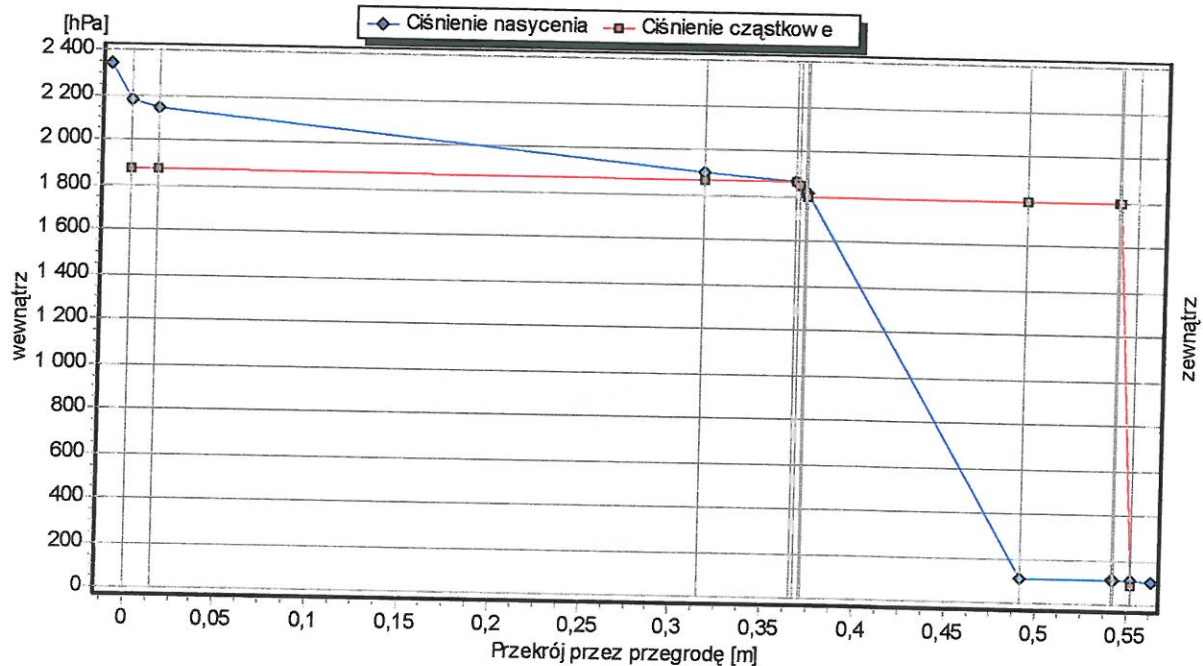
**U = 0,292 [W/m<sup>2</sup> K]**

**i = 0,000 [kg/m<sup>2</sup> h]**

**p = 1786,0 [hPa]**

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Taras z właściwym ociepleniem; wilg.=80%  
 Adres: Przemysł, ul. Kazimierza Wlk. 17b  
 Rodzaj przegrody: Dachy, stropodachy, tarasy przy przepływie  
 Autor projektu: dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
Wewnętrzna strona przegrody						
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	2342,0	2178,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	2149,0	1873,0
3	Żelbet	0,0500	150	11250000	1901,0	1866,0
4	Lepik	0,0020	50000	150000000	1862,0	1864,0
5	2xpapa asfaltowa	0,0040	50000	300000000	1846,0	1847,0
6	Folia PE o gr > 0,1mm	0,0010	100000	150000000	1821,0	1813,0
7	Styropian 20	0,1200	35	6300000	1816,0	1796,0
8	Żelbet	0,0500	150	11250000	113,2	1796,0
9	Powłoka Superflex	0,0010	10000	15000000	109,6	1794,0
10	Płytki ceramiczne	0,0100	1000000	1500000000	109,0	1793,0
Zewnętrzna strona przegrody						
suma:					0	87,7
					1571163750	

**Dla zadanych warunków brzegowych kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni nie występuje.**

**$U = 0,292$  [W/m<sup>2</sup> K]**

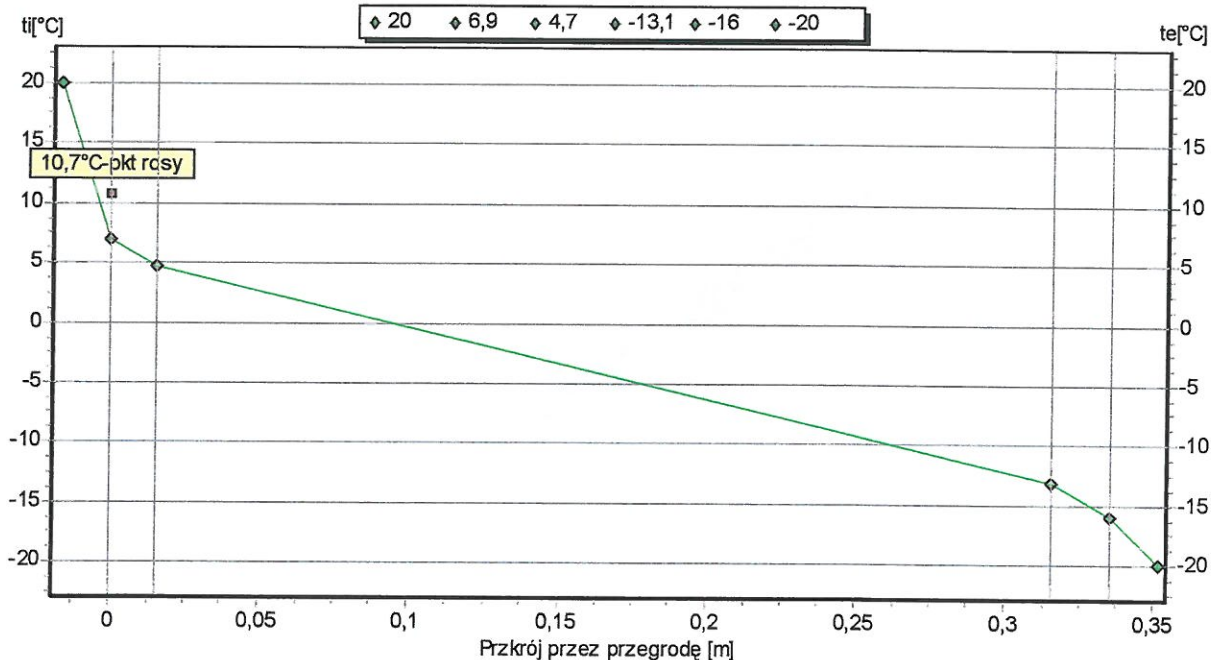
**$i = 0,000$  [kg/m<sup>2</sup> h]**

**$p = 1786,0$  [hPa]**



Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Ściana zewn. pawilonów, W1  
 Adres: Przemysł, ul. Ratuszowa 16  
 Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
	Wewnętrzna strona przegrody			0,13	13,1	20,0
1	Tynk wapienny	0,0150	0,7000	0,0214	2,2	6,9
2	Żelbet	0,3000	1,7000	0,1765	17,8	4,7
3	Tynk wapienny	0,0200	0,7000	0,0286	2,9	-13,1
	Zewnętrzna strona przegrody			0,04	4,0	-16,0
	suma:	0,3350		0,3965		-20,0

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$t_{s+1} > \vartheta_i$$

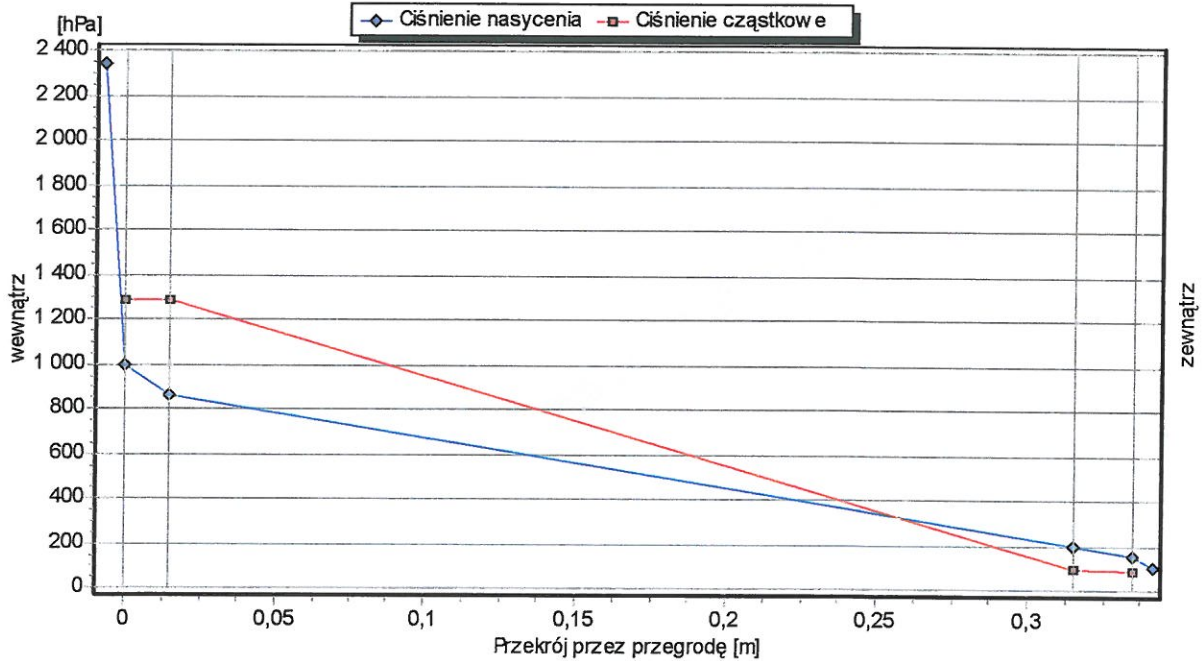
$$U = 2,522 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$$

$$i = 0,018 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$$

$$p = 1200,0 \text{ [hPa]}$$

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Ściana zewn. pawilonów, W1  
 Adres: Przemysł, ul. Ratuszowa 16  
 Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



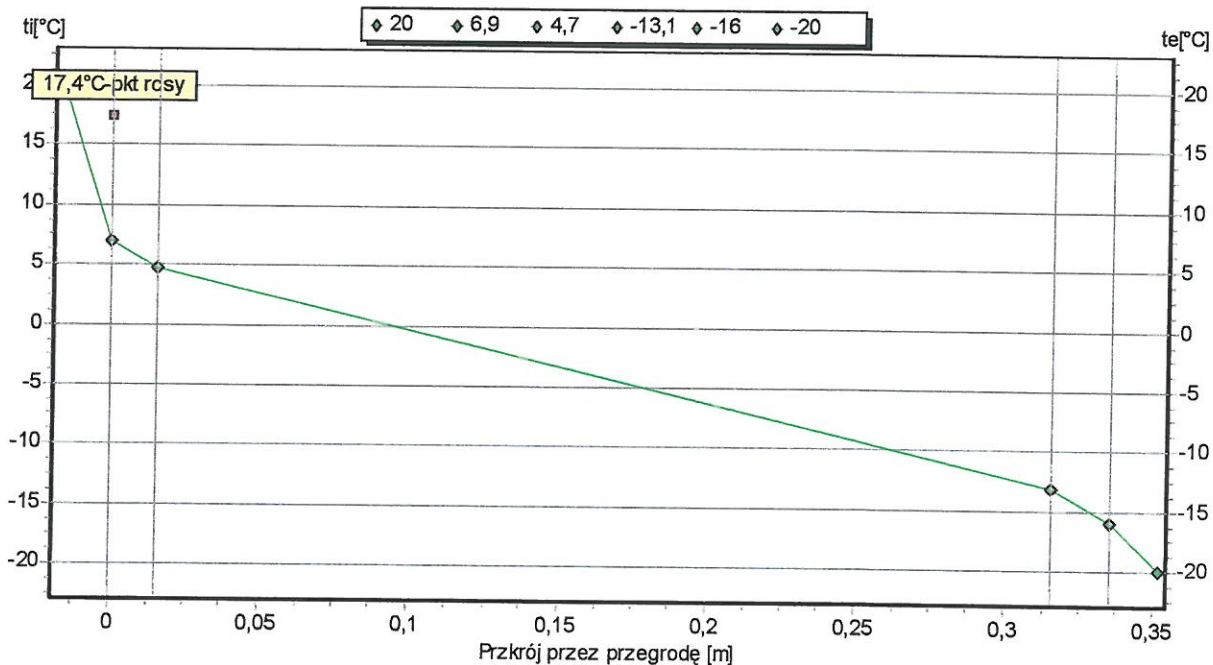
Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	995,0	1288,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	856,5	1282,0
3	Tynk wapienny	0,0200	15	450000	196,8	95,6
	Zewnętrzna strona przegrody				149,9	87,7
	suma:	0,3350		68287500	103,2	

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$U = 2,522 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad ts + 1 > \vartheta_i \quad i = 0,018 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]} \quad p = 1200,0 \text{ [hPa]}$$

Investor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Ściana zewn. pawilonów, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Ratuszowa 16  
 Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
	Wewnętrzna strona przegrody			0,13	13,1	20,0
1	Tynk wapienny	0,0150	0,7000	0,0214	2,2	6,9
2	Żelbet	0,3000	1,7000	0,1765	17,8	4,7
3	Tynk wapienny	0,0200	0,7000	0,0286	2,9	-13,1
	Zewnętrzna strona przegrody			0,04	4,0	-16,0
	suma:	0,3350		0,3965		-20,0

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$t_{s+1} > \vartheta_i$$

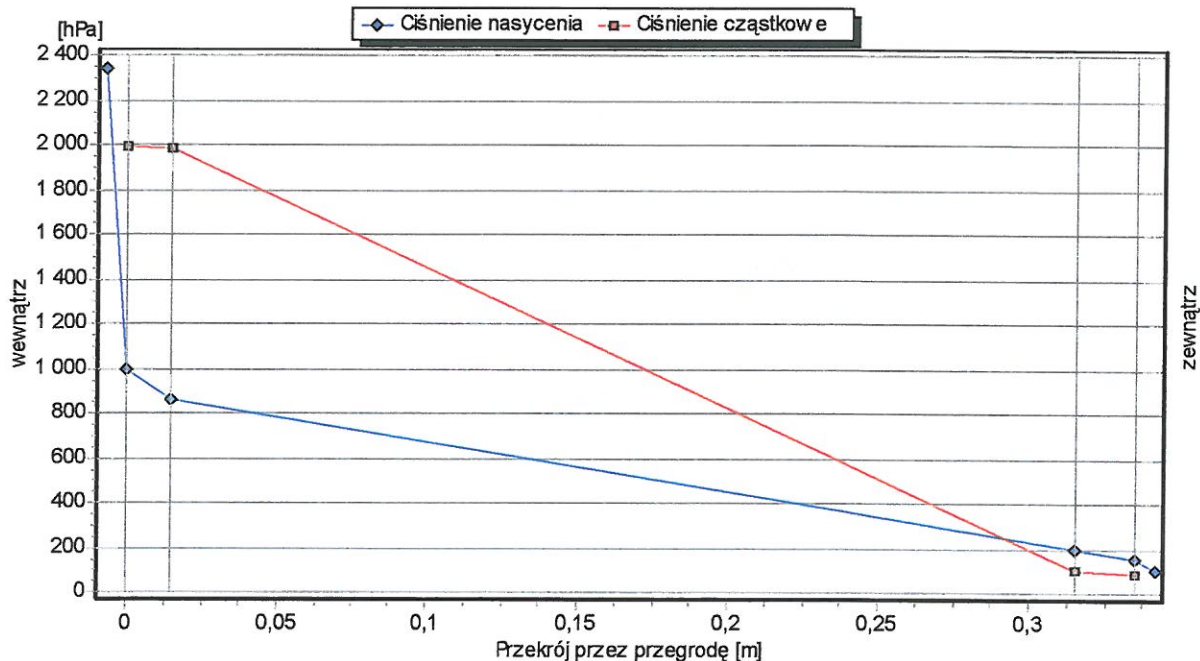
$$U = 2,522 \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$$

$$i = 0,028 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]}$$

$$p = 1903,0 \text{ [hPa]}$$

Investor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Ściana zewn. pawilonów, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Ratuszowa 16  
 Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



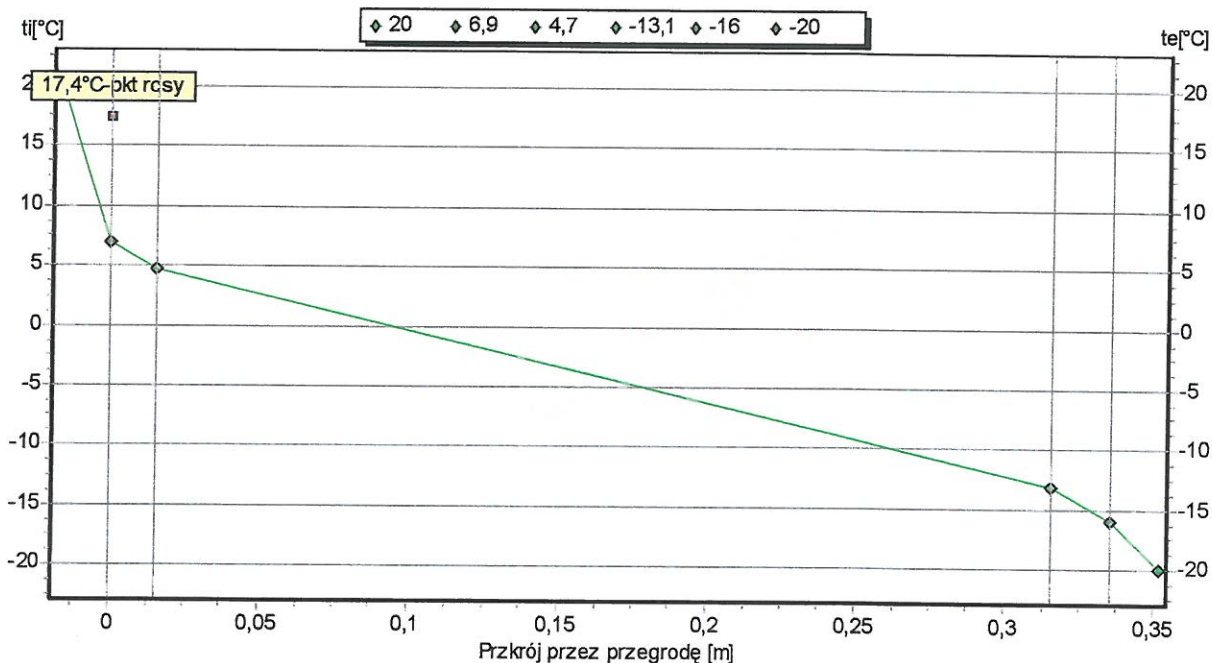
Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	995,0	1991,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	856,5	1981,0
3	Tynk wapienny	0,0200	15	450000	196,8	100,3
	Zewnętrzna strona przegrody				149,9	87,7
	suma:	0,3350		68287500	103,2	

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$U = 2,522 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad ts + 1 > \vartheta \quad i \quad i = 0,028 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]} \quad p = 1903,0 \text{ [hPa]}$$

Inwestor: PGM Przemysł  
 Obiekt: Ściana zewn. pawilonów, W2  
 Adres: Przemysł, ul. Ratuszowa 16  
 Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład temperatury w przegrodzie



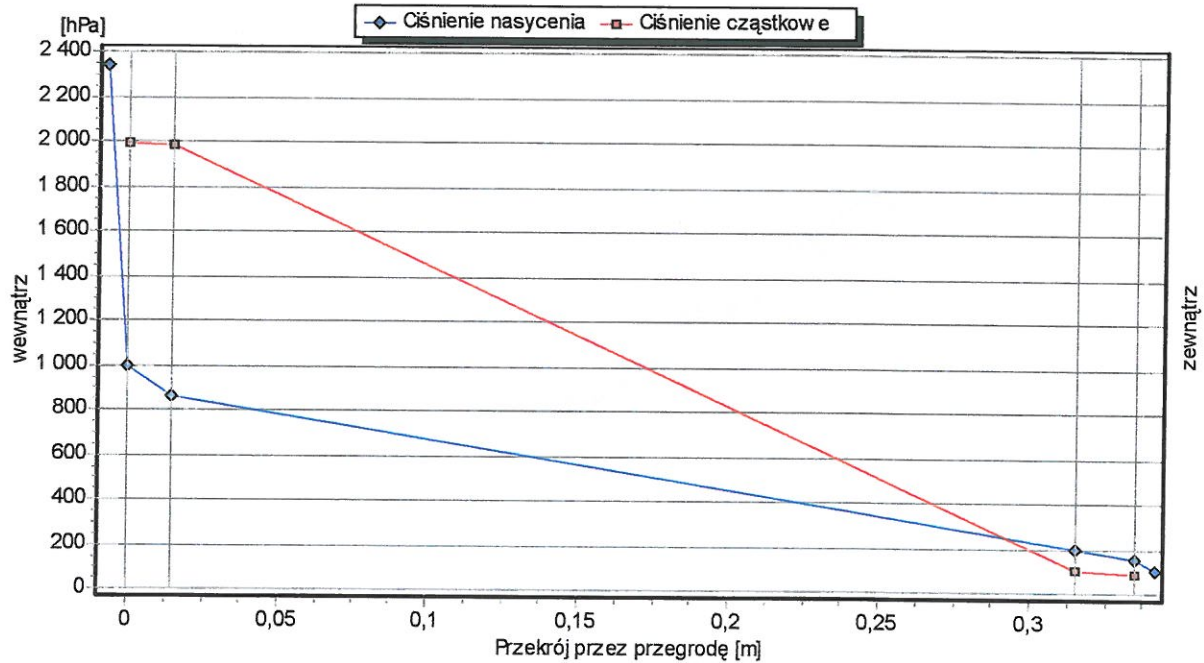
Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\lambda$ [W/m K]	Rn [m <sup>2</sup> K/W]	Spadek t. [°C]	t [°C]
	Wewnętrzna strona przegrody			0,13	13,1	20,0
1	Tynk wapienny	0,0150	0,7000	0,0214	2,2	6,9
2	Żelbet	0,3000	1,7000	0,1765	17,8	4,7
3	Tynk wapienny	0,0200	0,7000	0,0286	2,9	-13,1
	Zewnętrzna strona przegrody			0,04	4,0	-16,0
	suma:	0,3350		0,3965		-20,0

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$U = 2,522 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad t_{s+1} > \vartheta_i \quad i = 0,028 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]} \quad p = 1903,0 \text{ [hPa]}$$

Inwestor: PGM Przemyśl  
 Obiekt: Ściana zewn. pawilonów, W2  
 Adres: Przemyśl, ul. Ratuszowa 16  
 Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna  
 Autor projektu: Dr inż. Zbigniew Plewako

## Rozkład ciśnień w przegrodzie



Nr	Nazwa materiału:	d [m]	$\mu$	$1/\Delta$ [m <sup>2</sup> hPa/kg]	Ciśnienie nasyceni	Ciśnienie cząstkowe
	Wewnętrzna strona przegrody				2342,0	
1	Tynk wapienny	0,0150	15	337500	995,0	1991,0
2	Żelbet	0,3000	150	67500000	856,5	1981,0
3	Tynk wapienny	0,0200	15	450000	196,8	100,3
	Zewnętrzna strona przegrody				149,9	87,7
	suma:	0,3350		68287500	103,2	

**UWAGA -Dla zadanych warunków brzegowych występuje kondensacja pary wodnej na wewnętrznej powierzchni.**

$$U = 2,522 \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad ts + 1 > \vartheta_i \quad i = 0,028 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]} \quad p = 1903,0 \text{ [hPa]}$$