



PARK INNOWACJI I PRZEMYSŁU

Raport badawczy

Zleceniodawca	RIVER POWER S. R. O.
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC Systems na właściwości termiczne przegrody
Okres badania	15.05.2018 – 30.07.2018
Zlecenie nr	01/05/2018

Park Innowacji i Przemysłu Sp. z o.o.
ul. Francuska 13/7
40-027 Katowice
NIP: 9542748952

Zespół Analiz
Centrum Badawczo-Rozwojowego
Parku Innowacji i Przemysłu

Michał Marciniak
[Signature]
Członek Zarządu

Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

Spis treści

1. Opis stanowiska badawczego	3
2. Opis aparatury badawczej	5
3. Opis metody badawczej	8
4. Badanie	10
A. Badania zużycia prądu	10
Cel badania	10
Warunki i opis badania	10
Wyniki badania	10
B. Badania termiczne	11
Cel badania	11
Warunki i opis badania	11
Wyniki badania	12
C. Wnioski z badań	15

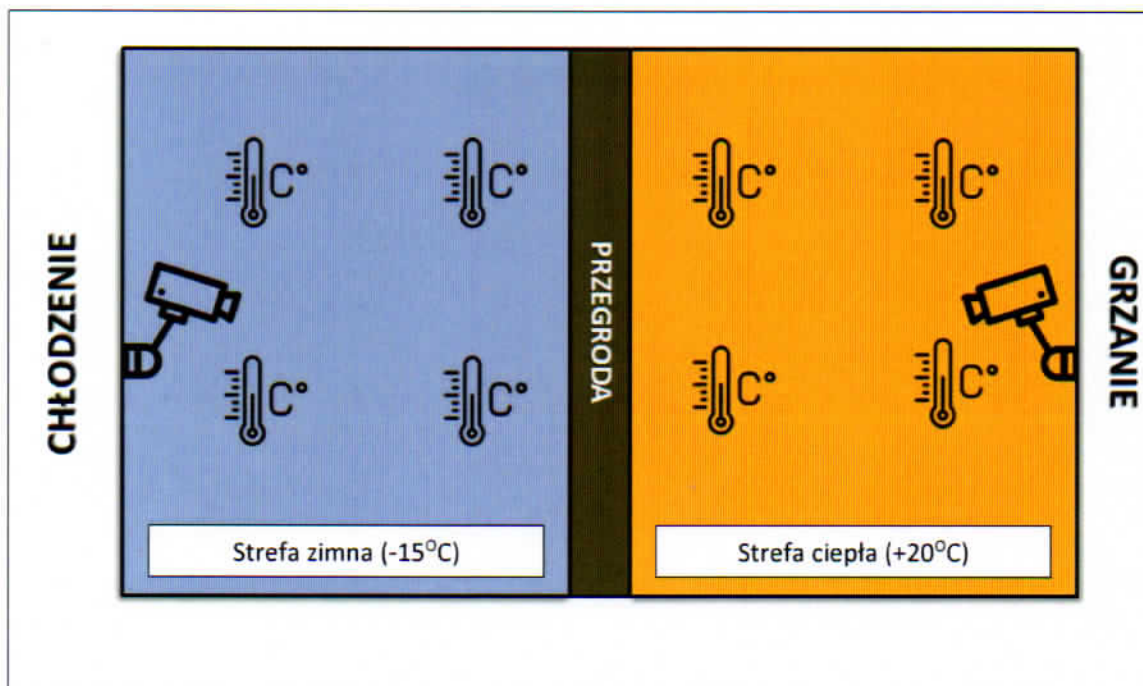


Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

1. Opis stanowiska badawczego

Kontener badawczy składa się z dwóch opomiarowanych komór analitycznych (rys.1). Komory oddzielone są od siebie ścianą zbudowaną z płyt OSB, wypełnionych wełną mineralną. Do płyt OSB przykręcono z obu stron płyty kartonowo-gipsowe (rys. 4). W każdej z komór zamontowano 4 czujniki temperatur oraz kamery: przemysłową i termowizyjną. Możliwe jest:

- sterowanie temperaturami w obu komorach,
- rejestracja zużycia energii elektrycznej potrzebnej do procesu grzania/chłodzenia,
- rejestracja temperatury panującej w obu komorach
- nagrywanie obrazu z obu komór.



Rysunek 1 – Szkic stanowiska badawczego

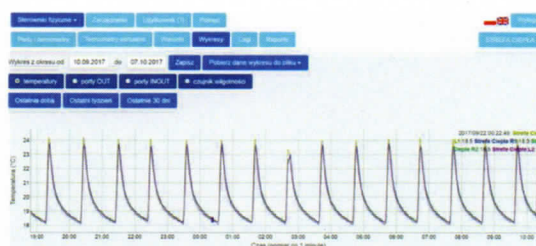
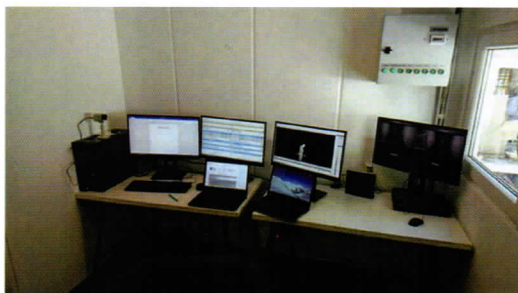
K – stanowisko kamer (kamera przemysłowa oraz kamera termowizyjna)

L1, L2, R1, R2 – czujniki temperatury



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegród	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

STANOWISKO LABORATORYJNE



Rysunek 2 – Podgląd stanowiska badawczego

STANOWISKO LABORATORYJNE

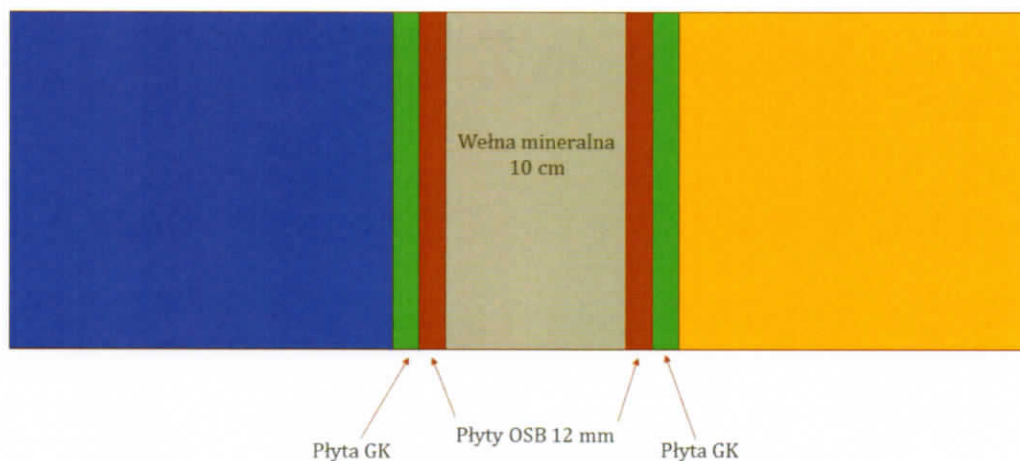


Rysunek 3 – Zdjęcia przegród stanowiska badawczego



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

PRZEGRODA



Rysunek 4 – Szkic przekroju przegrody między strefą ciepłą a zimną

1 – płyta kartonowo-gipsowa o grubości 12 mm

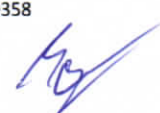
2 – płyta OSB o grubości 12 mm

3 – wełna mineralna o grubości 10 cm

2. Opis aparatury badawczej

Kamera termowizyjna Optris® PI 640

Dane techniczne	
Rozdzielczość optyczna	640 x 480 pikseli
Detektor	FPA, niechłodzony (17 μ m x 17 μ m)
Zakres temperatury:	-20 ... +100°C;
Zakres spektralny:	7.5 - 13 μ m
Rozdzielczość optyczna	382 x 288 px
Czułość termiczna (NETD)	75 mK



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

Soczewki (FOV)	$33^\circ \times 25^\circ/f = 19 \text{ mm};$ $60^\circ \times 45^\circ/f = 10 \text{ mm};$ $90^\circ \times 66^\circ/f = 7 \text{ mm}$
Maksymalna częstotliwość odświeżania	32 Hz
Dokładność	$\pm 2^\circ\text{C}$ lub $\pm 2\%$ odczytu
Rodzaj interfejsu	USB 2.0
Interfejs sygnałowy (PIF)	Wejście 0-10V, wejście cyfrowe, wyjście 0-10V
Temperatura składowania	$-40^\circ\text{C} \dots 70^\circ\text{C}$
Warunki pracy urządzenia	Temperatura: $0^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C};$ Wilgotność względna: 20-80%, bez kondensacji
Zasilanie	Kamera zasilana z USB
Odporność na wibracje, udary	25G, IEC 68-2-29 / 2G, IEC 68-2-6
Gwint mocowania statywu	1/4-20 UNC
Stopień ochrony	IP 67 (NEMA 4)
Wymiary	46 mm x 56 mm x 90 mm
Waga	320g (wraz z obiektywem)

Tabela 1 – Parametry kamery termowizyjnej Optris® PI 640

Sterownik Uniwnet RST4R3 wraz z podłączonymi do niego termoparami

Sterownik RST4R3 przeznaczony jest do zdalnego pomiaru temperatury. Dzięki wbudowanemu zewnętrznym czujnikom temperatury sterownik RST4R3 pozwala na on-line'ową obserwację i archiwizację pomiarów. Sterownik RST4R3 udostępnia sześć niezależnych portów wyjściowych OUT o obciążalności 2A i napięciu do 120V. Stan każdego z portów może być kontrolowany ręcznie lub automatycznie według ustalonych przez użytkownika następujących warunków:



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

- osiągnięcia górnej lub dolnej temperatury alarmowej dowolnego z podłączonych termometrów;
- dostępności, braku dostępności lub zmiany dostępności dowolnego komputera w sieci, na podstawie protokołu ICMP (ping);
- okresowo lub o zdefiniowanej dacie i godzinie;
- stanu włączenia lub wyłączenia dowolnego z czterech portów wejściowych INOUT.

Na panelu przednim sterownika RST4R3 wyprowadzone są cztery niezależne porty do podłączenia termometrów lub obsługi przetworników. Dla konfiguracji portów INOUT jako porty wejściowe sterownik RST4R3 obsługuje akcje włączenia i wyłączenia portu, pozwalając generować zdarzenia zdefiniowane przez użytkownika. Zmierzone wartości temperatur przedstawiane są postaci w wykresów dziennych, tygodniowych i miesięcznych.

Podstawowe parametry:

- obsługa 6 niezależnych urządzeń, za pomocą portów OUT;
- obsługa do 8 czujników temperatury, za pomocą portów INOUT;
- obsługa do 4 dwustanowych portów wejściowych, za pomocą portów INOUT;
- obsługa zdarzeń zależnie od zmierzonej temperatury;
- uzyskania odpowiedniej różnicy temperatur na wskazanych dwóch termometrach;
- obsługa zdarzeń zależnie od daty i czasu lub okresowo;
- logi z wykonanych operacji;
- tryb ratunkowy w konfiguracji sieci i firewall'a chroniący przez utratą zdalnej kontroli;
- duży zakres napięcia wejściowego 7-25V;
- zasilanie za pośrednictwem POE (Power Over Ethernet).



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

Dodatkowe parametry w wersji oprogramowania:

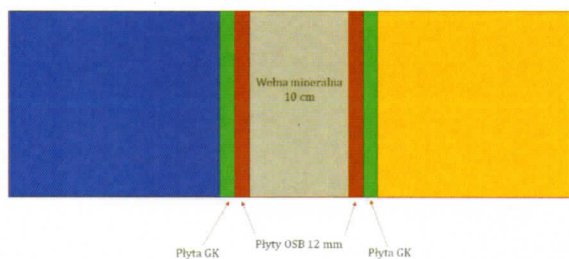
- dostęp do zmierzonych temperatur za pomocą protokołu XML;
- obsługa czujnika wilgotności;
- centrale zarządzanie wieloma sterownikami za pomocą interfejsu Webklient;

3. Opis metody badawczej

Badanie polega na stworzeniu warunków klimatycznych jak najbardziej zbliżonych do panujących w zimie: na zewnątrz – 15°C oraz w pomieszczeniu mieszkalnym +20°C. Celem badania jest określenie, jak zastosowanie produktów firmy PSC wpływa na przenikanie ciepła przez testową przegrodę. Przeprowadzono badania na testowej przegrodzie w następujących wariantach:

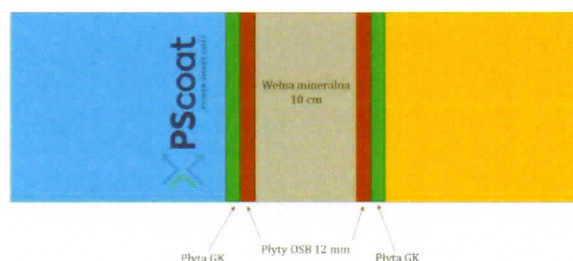
1. Płyty gipsowo-kartonowe (GK) obustronnie - bez użycia systemu PSC
2. Płyty gipsowo-kartonowe (GK) obustronnie – pokryte systemem PSC od strony zimnej
3. Płyty gipsowo-kartonowe (GK) obustronnie + od strony zimnej: styropian grubości 10 cm bez użycia systemu PSC
4. Płyty gipsowo-kartonowe (GK) obustronnie – pokryte systemem PSC od strony zimnej oraz Farbą (elementem systemu PSC)

PRZEGRODA



Wersja: GK

PRZEGRODA

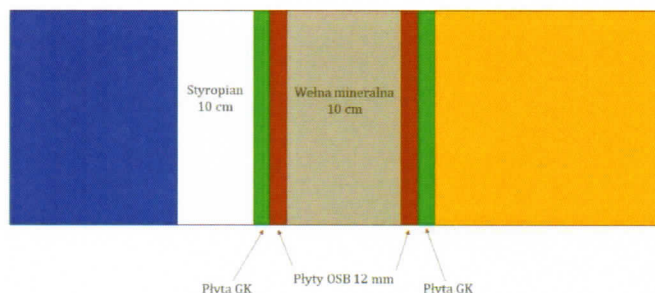


Wersja: PSC



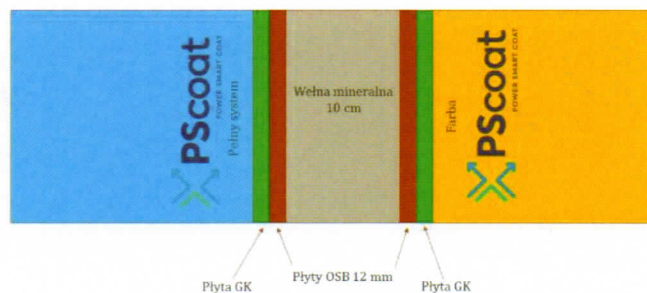
Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

PRZEGRODA



Wersja: ST10

PRZEGRODA



Wersja: PSC + PSC Farba

Rysunek 5 – Szkic przekrojów przegród pomiędzy strefą ciepłą a zimną – warianty

Próbki do badań:

System dociepleniowy PSC:

- Grunt
- Warstwa termiczna
- Farba Fasadowa PSC

Wszystkie elementy systemów są produktami wodorozcieńczalnymi. łączna grubość warstwy systemu wynosi 0,35 mm, a grubość warstwy samej Farby PSC wynosi 0,1 mm.

Badane próbki	System PSC
Miejsce poboru próbek	Zleceniodawca dostarczył próbki osobiście do punktu badań
Data i godzina przyjęcia próbek do badania	28-05-2018 godz. 10:00
Prowadzący projekt	Michał Marciniak

Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

4. Badanie

A. Badania zużycia prądu

Cel badania

Celem badania jest określenie wpływu zastosowania produktów serii PSC na zużycie energii elektrycznej niezbędnej do utrzymania temperatury w strefie ciepłej – symulacja oszczędności wynikających dzięki zastosowaniu produktów serii PSC.

Warunki i opis badania

Badanie polegało na utrzymaniu przez 24 godziny średniej temperatury w strefach ciepłej (20°C) oraz zimnej (-15°C). W obu strefach symulatora doprowadzono do stabilnych warunków termicznych, a następnie utrzymywano je przez całkowity okres 24 godzin. Koszty utrzymania temperatury w strefie zimnej nie były mierzone – założono stabilność warunków „zewnętrznych”, natomiast zużycie energii elektrycznej niezbędnej do utrzymania temperatury w strefie ciepłej było przedmiotem niniejszego badania. Pomiarów zużycia energii elektrycznej oraz temperatury dokonywano za pomocą aparatury opisanej w punkcie 2.

Wyniki badania

Poniżej przedstawiono wyniki badania w ujęciu tabelarycznym oraz na wykresie. Oszczędności pomiędzy poszczególnymi wersjami przegród ujęto w wymiarze bezwzględny – odnosząc oszczędność do przegrody bazowej.

wersja przegrody	zużycie w ciągu 24h [kW]	Oszczędność
GK	6,58	-
PSC	4,38	33,43%
ST10	4,48	31,91%
PSC + Farba PSC	4,08	37,99%

Tabela 2 Wyniki badania poboru energii elektrycznej



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak



Rys. 6 Wykres poboru energii elektrycznej – oszczędności w ujęciu bezwzględnym

B. Badania termiczne

Cel badania

Celem badania jest określenie wpływu zastosowania produktów serii PSC na wysokość temperatury w strefie ciepłej. Symulacja pozwala na określenie możliwości uzyskania wyższej temperatury przy zachowaniu stałych nakładów na ogrzewanie – uzyskanych dzięki produktom serii PSC.

Warunki i opis badania

Przebieg badania zakładał doprowadzenie do zadanej temperatury w strefach ciepłej (20 °C) oraz zimnej (-15°C), a następnie przebieg badania zakładał wyłączenie ogrzewania w strefie ciepłej, zachowując stałe warunki w strefie zimnej. Badanie polegało na obserwacji procesu wychładzania się strefy ciepłej w powtórzonych cyklach 8 godzinnych. Koszty utrzymania temperatury w strefie zimnej nie były mierzone – założono stabilność warunków „zewnętrznych”, natomiast obserwacja przebiegu zmian temperatury w nieogrzewanej strefie



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

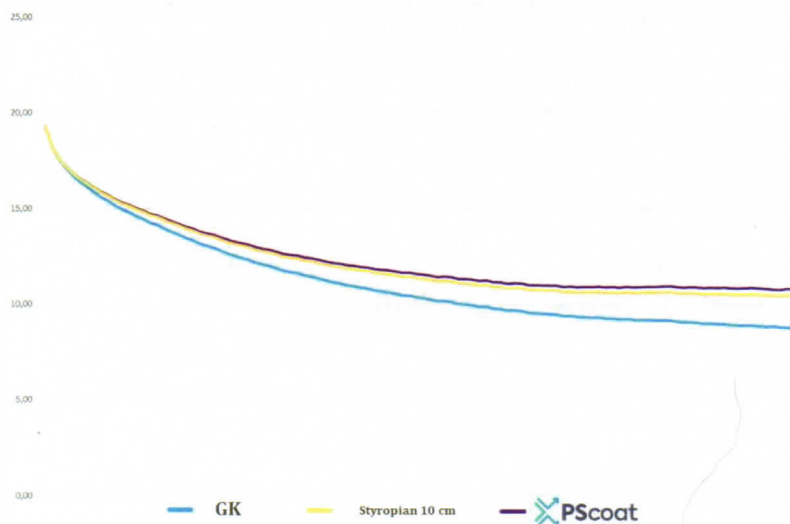
cieplej była przedmiotem niniejszego badania. Pomiarów temperatury dokonywano za pomocą aparatury opisanej w punkcie 2.

Wyniki badania

Poniżej przedstawiono wyniki badania w ujęciu tabelarycznym oraz na wykresie. Oszczędności pomiędzy poszczególnymi wersjami przegród ujęto w wymiarze bezwzględnym – odnosząc oszczędność do przegrody bazowej.

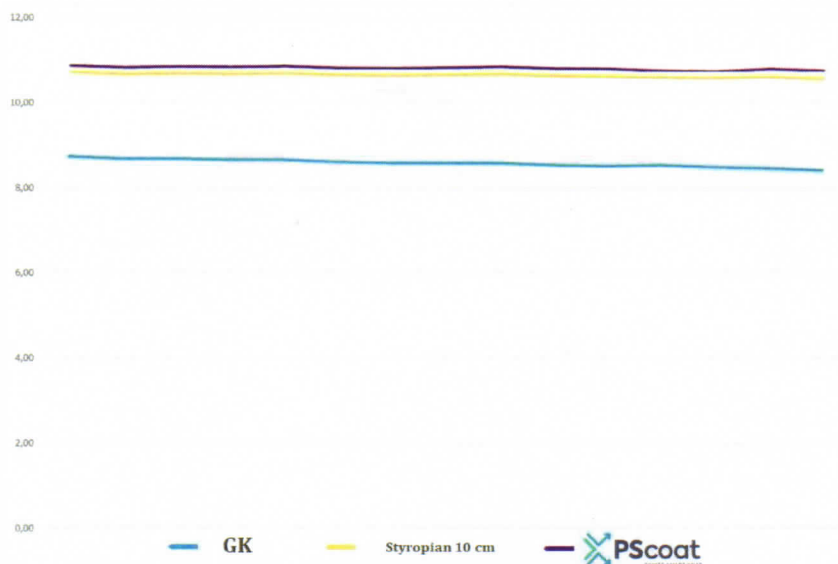
	GK	ST 10	PSC
Temperatura - początek badania	22,43	22,43	21,3
Temperatura - koniec badania	8,3	10,7	11
Spadek temperatury	14,13	11,73	10,3
Różnica temperatur w stosunku do GK	n/d	2,4	3,83
Korzyść w stosunku do 1. wariantu przegrody		16,99%	27,11%

Tabela 4 – Wyniki porównawcze wychładzania stref w różnych wariantach przegrody



Rysunek 7 - Wykres wychładzania stref w wariantach przegrody bez wykorzystania izolacji oraz z wykorzystaniem produktów PSC oraz styropianu grubości 10 cm - cały proces wychładzania

Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

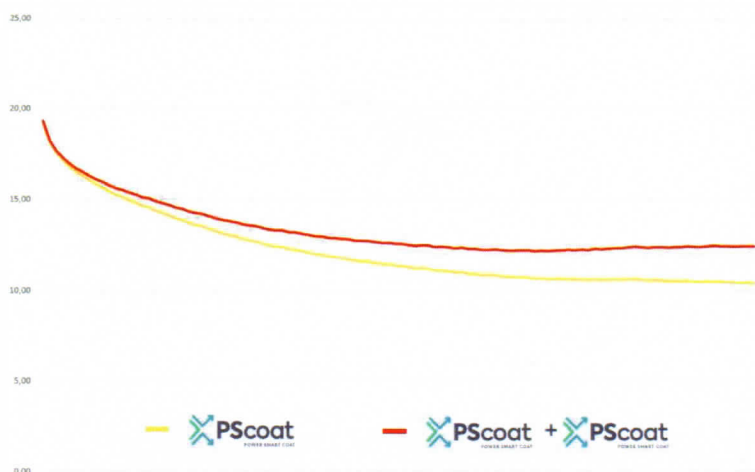


Rysunek 8 - Wykres wychładzania stref w wariantach przegrody bez wykorzystania izolacji oraz z wykorzystaniem produktów PSC oraz styropianu grubości 10 cm - stabilizacja temperatury

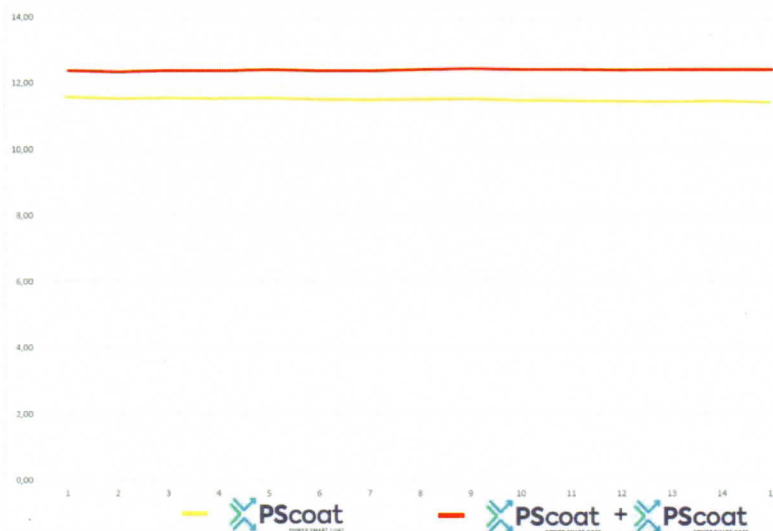
	PSC	PSC + Farba PSC
Temperatura - początek badania	21,3	22,09
Temperatura - koniec badania	11	12,24
Spadek temperatury	10,3	9,5
Różnica temperatur	n/d	0,8
Korzyść w stosunku do 1. wariantu przegrody		7,97 %

Tabela 5 – Wyniki porównawcze wychładzania stref w różnych wariantach przegrody

Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak



Rysunek 9 - Wykres wychładzania stref w wariacie przegrody z wykorzystaniem produktów PSC po stronie zimnej – w wersji bez zastosowania oraz przy zastosowaniu Farby PSC od strony cieplej - cały proces wychładzania



Rysunek 10 - Wykres wychładzania stref w wariacie przegrody z wykorzystaniem produktów PSC po stronie zimnej – w wersji bez zastosowania oraz przy zastosowaniu Farby PSC od strony cieplej - stabilizacja temperatury



Zleceniodawca	River Power s. r. o.	Okres badania	15.06.2018 – 30.07.2018
Przedmiot badania	Wpływ produktów PSC na właściwości termiczne przegrody	Prowadzący projekt	Michał Marciniak

C. Wnioski z badań

Badanie zużycia prądu

1. Zastosowanie produktów serii PCS pozwala na oszczędności nakładów na ogrzewanie na poziomie około 30%.
2. Zastosowanie produktów serii PCS pozwala na oszczędności nakładów na ogrzewanie na poziomie nieco lepszym od styropianu 10 cm o współczynniku przenikalności cieplnej $\lambda 0,044$ [W/mK].
3. Zastosowanie farby PSC, będącej elementem Systemu PSC od ciepłej strony przegrody (przy zastosowaniu kompletnego systemu PSC od strony zimnej) pozwoliło na uzyskanie dodatkowej oszczędności rzędu 9% zużywanej energii.

Badanie termiczne

1. Zastosowanie produktów serii PSC pozwala na uzyskanie korzyści na poziomie rzędu 25% w stosunku do nieocieplonej przegrody.
2. Zastosowanie produktów serii PCS pozwala na uzyskanie wzrostu temperatury na poziomie lepszym od styropianu 10 cm o współczynniku przenikalności cieplnej $\lambda 0,044$ [W/mK].
3. Zastosowanie farby, będącej elementem Systemu PSC od ciepłej strony przegrody pozwoliło na uzyskanie wzrostu temperatury o 8 %.

Sporządzono dnia	30 lipca 2018 roku
Autoryzował (imię, nazwisko, podpis)	Michał Marciniak  <i>Michał Marciniak</i> Członek Zarządu Zespół Analiz Centrum Badawczo-Rozwojowego Parku Innowacji i Przemysłu Park Innowacji i Przemysłu Sp. z o.o. ul. Francuska 13/7 40-027 Katowice NIP: 9542748952