

## Biuro Analiz Technicznych

75-640 Koszalin ul. Jaworowa 4 tel. +48 791-791-205

e-mail: [batkoszalin@wp.pl](mailto:batkoszalin@wp.pl)

Projektowanie w budownictwie. Ochrona środowiska.

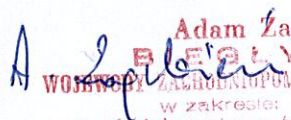
Zlecający:

MIEJSKA ENERGETYKA CIEPLNA w Kołobrzegu Sp. z o.o.  
ul. Kołłątaja 3; 78-100 Kołobrzeg

### **Analiza akustyczna kotłowni osiedlowej w Podczelu - Kołobrzeg przy ul. Lwowskiej w celu wykazania możliwości zachowania poziomów dopuszczalnych w mieszkaniu znajdującym się nad kotłownią**

Wykonał:

Dr inż. Adam Zagubień

  
**Adam Zagubień**  
WOJEWÓDZKI ZACHODNIOPOMORSKIEGO  
w zakresie:  
ocen oddziaływania na środowisko  
specjalność wiodąca  
hałas, wibracje, promieniowanie  
nr uprawnień Nr-5-023

Koszalin – marzec - 2015

## Spis treści

1. Podstawa merytoryczna opracowania	3
2. Cel opracowania	4
3. Metodyka i aparatura pomiarowa	4
4. Właściwości akustyczne przegród budowlanych	5
4.1 Zestawienie wyników pomiarów	6
4.2 Ocena przegrody	8
4.3 Proponowane rozwiązanie	8
5. Wnioski	10

Załącznik 1 - ROCKWOOL. Podłogi na gruncie oraz na stropie. Zeszyt 3.2 Wytyczne projektowe i wykonawcze – strony 32 – 37.

Załącznik 2 – Sprawozdanie z badań nr 5288/14 - Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Szczecinie, oddział w Koszalinie.

## 1. Podstawa merytoryczna opracowania

- PN-EN ISO 10140-1:2011 Akustyka -- Pomiar laboratoryjny izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 1: Zasady stosowania dla określonych wyrobów [1],
- PN-EN ISO 16283-1:2014-05 Akustyka -- Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Pomiar terenowy izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami [2],
- PN-EN ISO 20140-2:1999 Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Wyznaczanie, weryfikacja i zastosowanie danych określających dokładność [3],
- PN-EN ISO 717-1:2013-08 Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach oraz izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 1. Izolacyjność od dźwięków powietrznych [4],
- PN-99/B-02151-03:1999 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania [5],
- PN-EN 12354-3: 2003 Akustyka Budowlana - określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz [6],
- PN-87/B-02151/02 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach [7],
- Szudrowicz B.: Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002. Instrukcje, wytyczne, poradniki, nr 406. Warszawa 2005 [8].
- Dane techniczne i materiały informacyjne dotyczące systemu ocieplenia udostępnione przez producenta ROCKWOOL. Podłogi na gruncie oraz na stropie. Zeszyt 3.2 Wytyczne projektowe i wykonawcze [9].
- Szudrowicz B.: Ocena izolacyjności akustycznej przykładowych rozwiązań ścian międzymieszkaniowych we wznoszonych obecnie budynkach wielorodzinnych. Prace Instytutu Techniki Budowlanej nr 1 (137) 2006 [10].

## **2. Cel opracowania**

Celem opracowania jest określenie powodów przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku w pomieszczeniu mieszkalnym znajdującym się nad gazową kotłownią osiedlową w Podczelu - Kołobrzeg przy ul. Lwowskiej.

Przekroczenia poziomów dopuszczalnych stwierdzone zostały podczas pomiarów w dniu 04.12.2014 w mieszkaniu przy ul. Lwowskiej 2D/1 w Podczelu przez Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną w Szczecinie, oddział w Koszalinie.

Miejska Energetyka Ciepła w Kołobrzegu Sp. z o.o. zarządzająca kotłownią gazową w Podczelu - Kołobrzeg w dniu 09.03.2015 zleciła wykonanie analizy akustycznej mającej na celu wykazanie możliwości zachowania poziomów dopuszczalnych w mieszkaniu znajdującym się nad kotłownią.

W celu wykonania ekspertyzy wykonane zostały pomiary i analizy częstotliwościowe hałasu w kotłowni oraz w mieszkaniu przylegającym do kotłowni. Określone zostały możliwości techniczne i organizacyjne ograniczenia hałasu w mieszkaniu.

## **3. Metodyka i aparatura pomiarowa**

Do pomiarów wykorzystano analizator dźwięków SVAN 912 AE oraz kalibrator akustyczny KA-50 Sonopan. Powyższy zestaw pomiarowy posiada aktualne świadectwo wzorcowania i jest zestawem pomiarowym klasy 1. Analizator dźwięków wyposażony jest w szeroko pasmowy mikrofon SV 02/C4L. Mikrofon posiada liniową charakterystykę w zakresie 0,4Hz do 16 000Hz potwierdzoną odpowiednimi certyfikatami.

Analizy częstotliwościowe prowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 16283-1:2014-05 [2] w pasmach tercjowych (1/3 octave) w przedziale 50 Hz do 5 000 Hz. Czas pojedynczego pomiaru ze względu na ustabilizowany poziom emitowanego hałasu i możliwość wykluczenia zauważalnych zakłóceń wynosił 10 sekund.

Norma PN-EN ISO 16283-1:2014-05 [2] określa procedury służące do określenia izolacyjności od dźwięków powietrznych między dwoma pomieszczeniami w budynku przy pomocy pomiarów ciśnienia akustycznego. Wyniki badań mogą być wykorzystane do oszacowania, oceny i porównania izolacyjności od dźwięków powietrznych w pomieszczeniach nieumeblowanych lub umeblowanych, w warunkach pola akustycznego, które może być w przybliżeniu traktowane jako

rozproszone lub nie rozproszone. Mierzona izolacyjność od dźwięków powietrznych jest zależna od częstotliwości i może być przekształcona, z wykorzystaniem procedur zgodnych z ISO 717 - 1, do postaci jednoliczbowego wskaźnika oceny, charakteryzującego właściwości akustyczne.

Podczas pomiarów mikrofon pomiarowy umieszczano na statywie w środkowej części pomieszczenia kotłowni znajdującego się pod mieszkaniem, a następnie przy tych samych parametrach pracy kotłowni w środkowej części 2 pokoiów mieszkalnych. Pomiary wykonano w godzinach wieczornych 20:00 – 22:00 w dniu 11.03.2015r. w celu wyeliminowania zakłóceń akustycznych niezależnych od pracy kotłowni.

Na podstawie powyższych pomiarów określono ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej  $R_w$ , oraz wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej właściwej:  $R_{A1}$  w zakresie częstotliwości 100÷5000 Hz wg PN-EN ISO 717-1 [4].

Norma PN-EN ISO 717-1 [4]:

a) definiuje jednoliczbowe wskaźniki oceny izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami i izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych elementów budowlanych takich jak ściany, stropy, okna, drzwi itd.,

b) uwzględnia różne rodzaje widm źródeł hałasu wewnątrz i na zewnątrz budynku,

c) opisuje zasady wyznaczania tych wskaźników na podstawie wyników pomiarów przeprowadzonych w pasmach tercjowych lub w pasmach oktaowych.

Wyznaczone jednoliczbowe wskaźniki służą do oceny izolacyjności przegrody budowlanej od dźwięków powietrznych.

#### **4. Właściwości akustyczne przegród budowlanych**

Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród budowlanych Zgodnie z cytowaną normą [5], określa się następującymi wskaźnikami:

$R'_{A1}$  i  $R'_{A2}$  – wskaźnik przybliżonej oceny akustycznej właściwej,

$DnT_{,A1}$  – wskaźnik przybliżonej wzorcowej różnicy poziomów.

Odniesienie wymagań do wskaźników oceny  $R'_{A1}$  lub  $R'_{A2}$  zależne jest od widma hałasu zewnętrznego. W analizowanym przypadku będzie to wskaźnik  $R'_{A1}$ :

$$R'_{A1} = R_{A1} - K_a$$

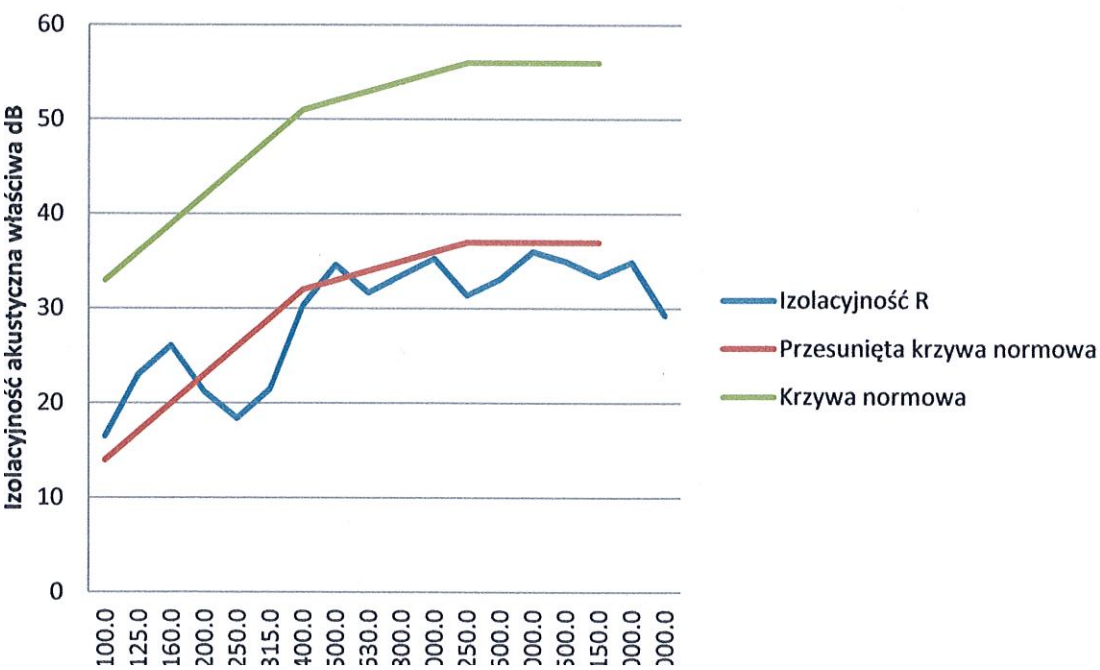
zie: Ka – określa wpływ bocznego przenoszenia dźwięku, który w przybliżeniu  
znaczyć można na podstawie instrukcji [8].

#### 4.1 Zestawienie wyników pomiarów

##### Próba 1

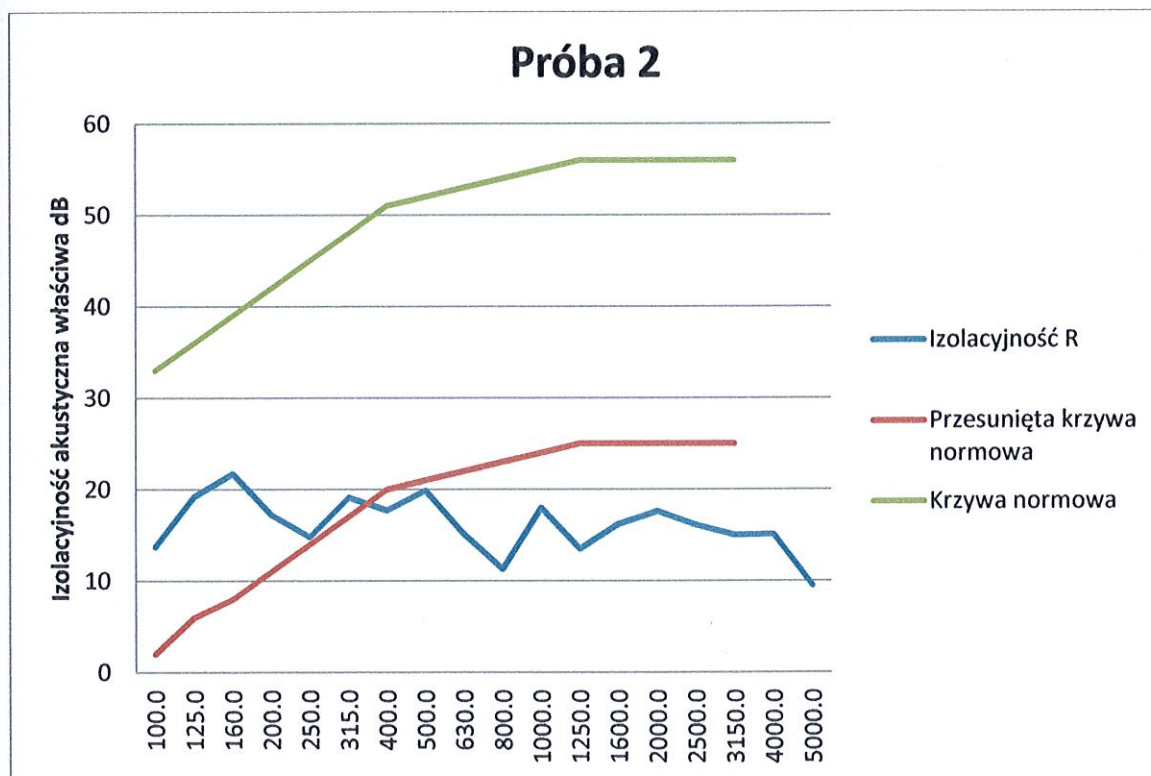
Częstotliwość [Hz]	R w tercjach [dB]
50.0	19,9
63.0	17,2
80.0	25,1
100.0	16,5
125.0	23,0
160.0	26,1
200.0	21,2
250.0	18,4
315.0	21,5
400.0	30,3
500.0	34,6
630.0	31,7
800.0	33,5
1000.0	35,3
1250.0	31,4
1600.0	33,1
2000.0	36,0
2500.0	35,0
3150.0	33,4
4000.0	34,9
5000.0	29,3
Rw = 33 dB	

##### Próba 1



## Próba 2

Częstotliwość [Hz]	R w tercjach [dB]
50.0	19,0
63.0	14,2
80.0	14,1
100.0	13,7
125.0	19,2
160.0	21,7
200.0	17,2
250.0	14,8
315.0	19,1
400.0	17,7
500.0	19,9
630.0	15,1
800.0	11,3
1000.0	18,0
1250.0	13,5
1600.0	16,2
2000.0	17,6
2500.0	16,1
3150.0	15,0
4000.0	15,1
5000.0	9,5
Rw = 22 dB	



Dla  $C=0$  określono  $R_{A1} = R_w = 22$  dB

Ostatecznie współczynnik  $R'_{A1} = R_{A1} - K_a$  wynosi:

- Próba 1  $R'_{A1} = 33 - 1 = 32$  dB
- Próba 2  $R'_{A1} = 22 - 1 = 21$  dB

Średnia izolacyjność akustyczna badanego stropu wynosi  $R'_{A1} = 27$  dB.

#### 4.2 Ocena przegrody

Analizowana przegroda tj. strop dzielący pomieszczenie kotłowni i pokoje mieszkalne wykonana jest z prefabrykowanych płyt żelbetowych dla których współczynnik izolacyjności akustycznej określony laboratoryjnie  $R_{A1} = 46$  dB. Wbudowany materiał w rzeczywistości nigdy nie osiąga parametrów laboratoryjnych co podkreślają autorzy wielu publikacji (np. Szudrowicz 2006) [10] i jest niższy od 2 do nawet 20 dB w zależności od jakości wykonanych robót budowlanych.

Oceniany strop osiąga średnią izolacyjność akustyczną  $R'_{A1} = 27$  dB co jest wynikiem bardzo niskim.

Według wymagań normy PN-99/B-02151-03:1999 [5] tabela 2 współczynnik  $R'_{A1} \geq 55$  dB. Zatem, gdyby strop wykonany byłby w warunkach laboratoryjnych, nie mógłby spełnić ograniczeń normowych.  $R_{A1} = 46$  dB < 55 dB.

Analizowany strop bezwzględnie należy poprawić wykonując od spodu (po stronie kotłowni) dodatkową izolację akustyczną.

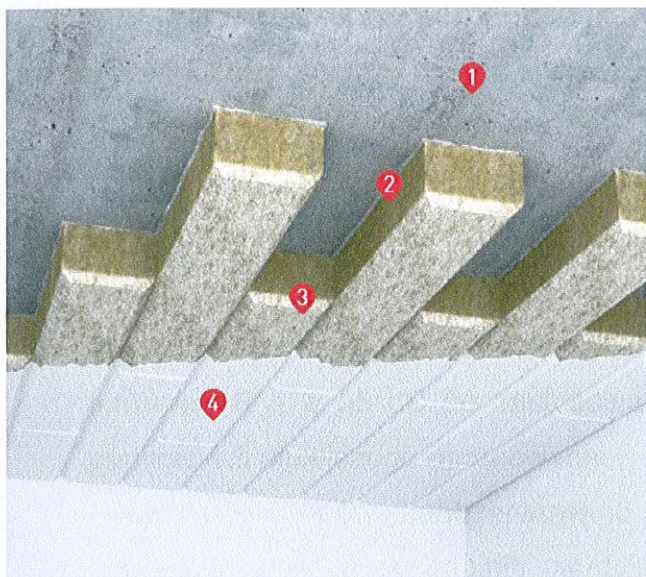
#### 4.3 Proponowane rozwiązanie

Zaproponowane rozwiązanie opiera się na zastosowaniu skalnej wełny mineralnej ROCKWOOL zgodnie z wytycznymi: Podłogi na gruncie oraz na stropie. Zeszyt 3.2 Wytyczne projektowe i wykonawcze [9].

Należy wykonać izolację o grubości 150 mm w systemie FASROCK LG1 lub FASROCK LL firmy ROCKWOOL w sposób pokazany na rysunku 1. Wybrane strony Zeszytu 3.2 [9] załączono do opracowania – załącznik 1.



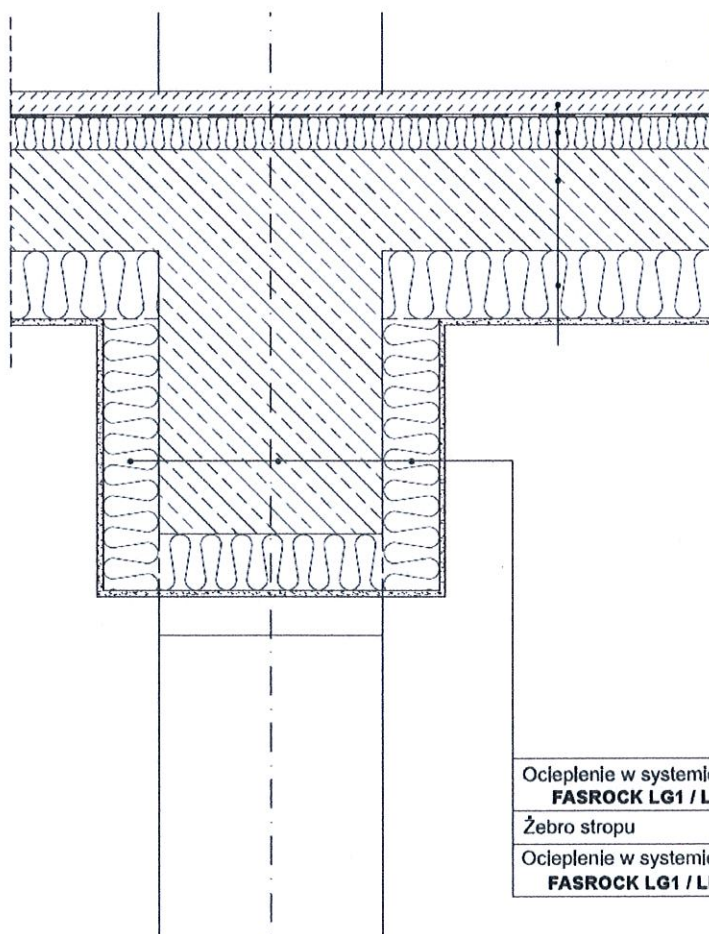
Rysunek 1.



1	Strop
2	Zaprawa klejąca <b>ZK-ECOROCK Normal W</b> lub <b>ZZ-ECOROCK Specjal W</b>
3	<b>FASROCK LG 1</b> , grub. 15 cm
4	Tynk mineralny <b>BR-ECOROCK M</b> lub farba strukturalna <b>ECOROCK KWARC S</b>

Przed przyklejeniem izolacji spód stropu należy wyrównać tynkiem. Należy zadbać, aby izolacja została wykonana szczelnie i pokryła również wszystkie wystające części stropu (żebra) jak pokazano na rysunku 2.

Rysunek 2.



Ocieplenie w systemie <b>FASROCK LG1 / LL gr. 15 cm</b>
Żebro stropu
Ocieplenie w systemie <b>FASROCK LG1 / LL gr. 15 cm</b>

## 5. Wnioski

Mając na uwadze przeprowadzone pomiary i obliczenia oraz spostrzeżenia dokonane podczas pomiarów można stwierdzić:

- W mieszkaniu znajdującym się nad kotłownią występują przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu – załącznik 2,
- Współczynnik izolacyjności akustycznej stropu nie spełnia wymogów normowych  $R'_{A1} = 27 \text{ dB} < 55 \text{ dB}$ ,
- Współczynnik izolacyjności akustycznej stropu może spełnić wymóg normowy  $R'_{A1} \geq 55 \text{ dB}$  po zastosowaniu dodatkowej izolacji opisanej w punkcie 4.3 niniejszego opracowania,
- Podczas pomiarów zaobserwowano (zmierzone) najwyższe poziomy dźwięków przy maksymalnej wydajności pomp. Należy tak dobrać automatykę (sterowanie) pomp by pracowały z wydajnością nie przekraczającą 75% maksymalnej wartości.
- Po wykonaniu izolacji wskazanej w punkcie 4.3 należy wykonać ponownie pomiary kontrolne.

### Podsumowanie:

Lokalizowanie zbiorczej kotłowni gazowej obsługującej wiele budynków osiedla w jednym z budynków mieszkalnych zawsze niesie ryzyko wystąpienia przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu w mieszkaniach przylegających do pomieszczeń kotłowni. Zaproponowane rozwiązanie z pewnością poprawi izolacyjność akustyczną ocenianego stropu oraz komfort akustyczny w mieszkaniu nad kotłownią, może jednak nie zapewnić dotrzymania poziomu dopuszczalnego w mieszkaniu w porze nocnej o wartość 25 dB. Należy mieć na uwadze, że na poziom hałasu mierzony w mieszkaniu mają również wpływ inne dźwięki przenoszone drogą materiałową oraz poprzez zewnętrzne przegrody mieszkania (ściany pionowe). Ze względu na bardzo niską obecnie izolacyjność akustyczną stropu nie jest możliwa identyfikacja tych zagrożeń.

Należy mieć świadomość faktu, że mimo zastosowania dodatkowych rozwiązań ochronnych może się okazać w przyszłości niezbędne przeniesienie kotłowni w inną lokalizację.

Opracował: Adam Zagubień



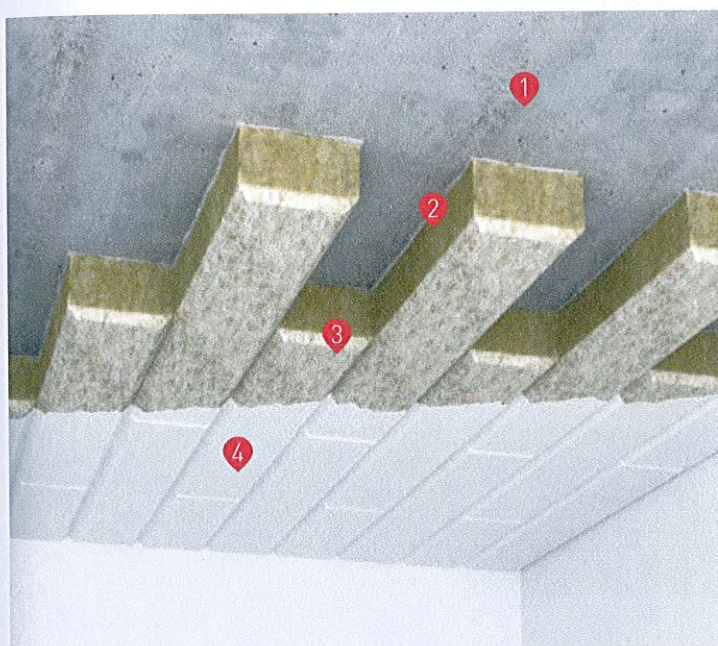
## Załącznik 1

ROCKWOOL. Podłogi na gruncie oraz na stropie. Zeszyt 3.2

Wytyczne projektowe i wykonawcze – strony 32 – 37.

# FASROCK LG 1

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Płyta lamelowa ze skalnej wełny mineralnej do izolacji termicznej, pokryta jednostronnie preparatem gruntu-jącym.	
<b>KOD WYROBU</b>	MW-EN 13162-T5-DS(TH)-CS(10\Y)20-TR60-WS-WL(P)-MU1	
<b>NORMA</b>	EN 13162:2012	
<b>CERTYFIKAT CE</b>	1390-CPR-0322/12/P	
<b>ZASTOSOWANIE</b>	Niepalne płyty lamelowe ze skalnej wełny mineralnej przeznaczone do izolacji termicznej stropów piwnicznych, stropów nad garażami i przejazdami, np. w systemie <b>ECOROCK FG</b> lub <b>ECOROCK FG-S</b> .	
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda_D = 0,041 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
	Klasa reakcji na ogień	<b>A1 wyrób</b>



- |   |  |
|---|--|
| 1 | Strop  |
| 2 | Zaprawa klejąca <b>ZK-ECOROCK Normal W</b> lub <b>ZZ-ECOROCK Specjal W</b>       |
| 3 | <b>FASROCK LG 1</b> , grub. 15 cm  |
| 4 | Tynk mineralny <b>BR-ECOROCK M</b> lub farba strukturalna <b>ECOROCK KWARC S</b> |

## PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

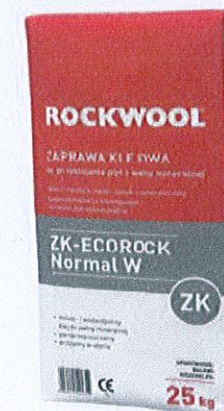
Izolacja stropu masywnego nad piwnicą nieogrzewaną, garażem lub przejazdem z wykorzystaniem produktu FASROCK LG 1

dlugość	szerokość	grubość	opór cieplny $R_D$	ilość płyt na palecie	ilość m <sup>2</sup> na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m <sup>2</sup> ·K/W]	[szt.]	[m <sup>2</sup> ]
1200	200	50	1,20	240	57,60
1200	200	60	1,45	200	48,00
1200	200	80	1,95	150	36,00
1200	200	100	2,40	120	28,80
1200	200	120	2,90	100	24,00
1200	200	150	3,65	80	19,20
1200	200	160	3,90	70	16,80

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie.

## ZK-ECOROCK Normal W

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Zaprawa klejowa do przyklejania płyt z wełny mineralnej.								
<b>APROBATA TECHNICZNA</b>	AT-15-8869/2012; AT-15-9146/2013								
<b>CERTYFIKAT</b>	ITB-0526/Z								
<b>ZASTOSOWANIE</b>	ZK-ECOROCK Normal W dzięki swoim właściwościom nadaje się doskonale do przyklejania płyt z wełny mineralnej na różnego rodzaju podłożach wewnątrz i na zewnątrz budynku, tj. na betonie, pustakach, ceglach, tynkach cementowych i cementowo-wapiennych, np. w systemie ECOROCK FG i FG-S.								
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	<p>Przyczepność kleju do betonu:</p> <table border="0"> <tr> <td>w stanie powietrzno-suchym</td> <td>≥ 0,30 MPa</td> </tr> <tr> <td>po 24-godz. zanurzeniu w wodzie</td> <td>≥ 0,20 MPa</td> </tr> <tr> <td>po 5 cyklach termiczno-wilgotnościowych (24 godz. zanurzenia w wodzie i 48 godz. suszenia)</td> <td>≥ 0,30 MPa</td> </tr> </table> <p>Przyczepność kleju do płyty z wełny FASROCK LL:</p> <table border="0"> <tr> <td>w stanie powietrzno-suchym</td> <td>≥ 0,08 MPa</td> </tr> </table>	w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,30 MPa	po 24-godz. zanurzeniu w wodzie	≥ 0,20 MPa	po 5 cyklach termiczno-wilgotnościowych (24 godz. zanurzenia w wodzie i 48 godz. suszenia)	≥ 0,30 MPa	w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,08 MPa
w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,30 MPa								
po 24-godz. zanurzeniu w wodzie	≥ 0,20 MPa								
po 5 cyklach termiczno-wilgotnościowych (24 godz. zanurzenia w wodzie i 48 godz. suszenia)	≥ 0,30 MPa								
w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,08 MPa								
<b>PRZECHOWYWANIE</b>	Przechowywać w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w suchych pomieszczeniach, na paletach, w temperaturze od +5°C do +25°C.								

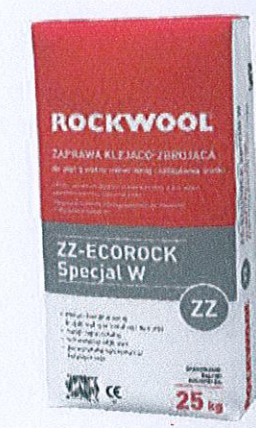


Nazwa produktu	opakowanie	waga opakowania [kg]	ilość sztuk na paletcie [szt.]	zużycie [kg/m <sup>2</sup> ]
ZK-ECOROCK Normal W	worek*	25	42	3-5

\*waga worka 25 kg

## ZZ-ECOROCK Specjal W

<b>OPIS PRODUKTU</b>	Zaprawa klejowa do płyt z wełny mineralnej i zatapiania siatki.								
<b>APROBATA TECHNICZNA</b>	AT-15-8869/2012; AT-15-9146/2013								
<b>CERTYFIKAT</b>	ITB-0526/Z								
<b>PARAMETRY TECHNICZNE</b>	<p>Przyczepność kleju do betonu:</p> <table border="0"> <tr> <td>w stanie powietrzno-suchym</td> <td>≥ 0,30 MPa</td> </tr> <tr> <td>po 24-godz. zanurzeniu w wodzie</td> <td>≥ 0,20 MPa</td> </tr> <tr> <td>po 5 cyklach termiczno-wilgotnościowych (24 godz. zanurzenia w wodzie i 48 godz. suszenia)</td> <td>≥ 0,30 MPa</td> </tr> </table> <p>Przyczepność kleju do płyty z wełny FASROCK LL:</p> <table border="0"> <tr> <td>w stanie powietrzno-suchym</td> <td>≥ 0,08 MPa</td> </tr> </table>	w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,30 MPa	po 24-godz. zanurzeniu w wodzie	≥ 0,20 MPa	po 5 cyklach termiczno-wilgotnościowych (24 godz. zanurzenia w wodzie i 48 godz. suszenia)	≥ 0,30 MPa	w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,08 MPa
w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,30 MPa								
po 24-godz. zanurzeniu w wodzie	≥ 0,20 MPa								
po 5 cyklach termiczno-wilgotnościowych (24 godz. zanurzenia w wodzie i 48 godz. suszenia)	≥ 0,30 MPa								
w stanie powietrzno-suchym	≥ 0,08 MPa								
<b>ZUŻYCIE</b>	<p>Przyklejenie płyt z wełny mineralnej – około 5 kg/m<sup>2</sup>.</p> <p>Wykonanie warstwy zbrojonej – około 5 kg/m<sup>2</sup>.</p>								
<b>PRZECHOWYWANIE</b>	Przechowywać w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w suchych pomieszczeniach, na paletach, w temperaturze od +5°C do +25°C.								



Nazwa produktu	opakowanie	waga opakowania [kg]	ilość sztuk na paletcie [szt.]	zużycie [kg/m <sup>2</sup> ]
ZZ-ECOROCK Specjal W	worek*	25	42	3-5

\*waga worka 25 kg

# Farba strukturalna ECOROCK KWARC S

**OPIS PRODUKTU** Silikatowa farba strukturalna.

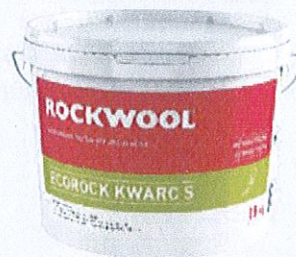
**KLASYFIKACJA** AT-15-9146/2013

**WYMAGANIA** ITB-0526/Z

**WYKONANIE** ECOROCK KWARC S przeznaczona jest do wykonywania warstwy wykończeniowej na płytach z wełny mineralnej FASROCK LG 1 w systemie dociepleń stropów ECOROCK FG-S.

**WYMAGANIA** Przepiętność farby do płyty z wełny FASROCK LG 1:  
w warunkach laboratoryjnych  $\geq 0,06$  MPa  
po cyklach mrozoodporności  $\geq 0,06$  MPa

**WYKONANIE** Przechowywać i transportować w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w temperaturze od +5°C do +25°C. Okres ważności 24 miesiące.



Nazwa produktu	opakowanie	waga opakowania	zużycie
ECOROCK KWARC S	wiadro	[kg]	[l/m <sup>2</sup> ]
		15	0,2

ECOROCK COLOR SYSTEM.

# Siatka systemowa AKE

**OPIS PRODUKTU** Siatka zbrojąca z włókna szklanego do zastosowania w systemie ECOROCK FG (wariant II).

**KLASYFIKACJA** AT-15-8356/2010

**WYKONANIE** 50 m x 1,1 m

1,1 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

**WYKONANIE** 145 g/m<sup>2</sup>



Nazwa produktu	długość	szerokość	opakowanie	ilość m <sup>2</sup> w rolce
siatka systemowa AKE	[m]	[m]		[m <sup>2</sup> ]
	50,0	1,1	rolka	55,00