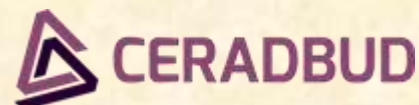


# **SUROWCE ILASTE I ICH NIETYPOWE ZASTOSOWANIE**

**Piotr WYSZOMIRSKI\***  
**Włodzimierz ZAWRZYKRAJ\*\***

*\*Akademia Górniczo-Hutnicza  
30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30  
\*\*CERADBUD Sp.j.  
26-230 Radoszyce, ul. Mickiewicza 22*



**Surowce ilaste charakteryzują się dużą zmiennością składu mineralnego. Występują w nich w różnych ilościach minerały następujących grup: kaolinitu, illitu, smektytu, a także chlorytu, wermikulitu, glaukonitu i o strukturze mieszanopakietowej. Decyduje to o możliwościach wykorzystania surowców ilastych w wielu różnych technologiach.**



# Klasyfikacja mineralogiczna kopalin ilastych (K. Wyrwicka, R. Wyrwicki 1994)

| Typ               | Rodzaj                        | Zespół minerałów<br>ilastych*         | Uwagi                                                                            |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Kaolinitowy       | kaolinitowy                   | $K > (B, I, M, Ch)$                   | $K > 70\%$                                                                       |
|                   | beidellitowo-kaolinitowy      | $(K > B) > (I, M, Ch)$                | $K > 50\%, B > 25\%$                                                             |
|                   | illitowo-kaolinitowy          | $(K > I) > (B, M, Ch)$                | $K > 50\%, I > 25\%$ , często kaolinit<br>o strukturze nieuporządkowanej         |
| Beidellitowy      | beidellitowy                  | $B > (K, I, M, Ch)$                   | $B > 70\%$                                                                       |
|                   | kaolinitowo-beidellitowy      | $(K > B) > (I, M, Ch)$                | $B > 50\%, K > 25\%$                                                             |
|                   | illitowo-beidellitowy         | $(B > I) > (K, M, Ch)$                | $B > 50\%, I > 25\%$<br>często minerały<br>mieszanopakietowe                     |
|                   | chlorytowo-beidellitowy       | $(B > Ch) > K, I, M$                  | $B > 50\%, Ch > 25\%$                                                            |
| Illitowy          | illitowy                      | $I > (K, B, M, Ch)$                   | $I > 70\%$                                                                       |
|                   | kaolinitowo-illitowy          | $(I > K) > (B, M, Ch)$                | $I > 50\%, K > 25\%$                                                             |
|                   | beidellitowo-illitowy         | $(I > B) > (K, M, Ch)$                | $I > 50\%, B > 25\%$ często minerały<br>mieszanopakietowe                        |
|                   | chlorytowo-illitowy           | $(I > Ch) > B, K, M$                  | $B > 50\%, Ch > 25\%$                                                            |
| Montmorillonitowy | montmorillonitowy             | $M > (I, K, Ch)$                      | $M > 70\%$                                                                       |
|                   | kaolinitowo-montmorillonitowy | $(M > K) > (I, Ch)$                   | $M > 50\%, K > 25\%$                                                             |
|                   | illitowo-montmorillonitowy    | $(M > I) > (K, Ch)$                   | $M > 50\%, I > 25\%$                                                             |
| Polimineralny     | polimineralny                 | B, I, K, M, Ch<br>nie ma dominującego | $B < 50\%, I < 50\%, K < 50\%, M < 50\%$<br>często minerały<br>mieszanopakietowe |

\* K – kaolinit, I – illit, B – beidellit, M – montmorillonit, Ch – chloryty.

# Klasyfikacja surowcowa kopalin ilastych

## (K. Wyrwicka, R. Wyrwicki 1994)

| Klasa<br>znaczenie       | Pod<br>klasa | Odmiany litologiczne                        |   | Typ kopaliny                                                                      | Podstawowe cechy jakościowe<br>kopaliny                                         | Zastosowanie                                                                   |                                                                                |
|--------------------------|--------------|---------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                          |              |                                             |   |                                                                                   |                                                                                 | podstawowe                                                                     | możliwe                                                                        |
| 0<br>ponad<br>regionalne | K            | kaoliny                                     |   | kaolinitowy bezwapienny                                                           |                                                                                 | ceramika szlachetna, przemysł<br>papierniczy, gumowy,<br>materiały ogniotrwałe |                                                                                |
|                          | M            | bentonity, ily bentonitowe                  |   | montmorillonitowy                                                                 | pecznijące w obecności<br>wody                                                  | sorbenty, płuczki wiertnicze                                                   |                                                                                |
| I<br>Ponad<br>regionalne | A            | ily, ily<br>mulkowe                         | A | kaolinitowy bezwapienny                                                           | ogniotrwała                                                                     | wyroby ogniotrwałe,<br>kamionkowe                                              | ceramika budowlana jak<br>klasy II i III                                       |
|                          |              |                                             | B | kaolinitowy, beidellitowy<br>bezwapienny                                          | wysokotopliwa                                                                   | wyroby kamionkowe                                                              |                                                                                |
|                          | B            | ily, ily mulkowe na<br>pograniczu z ilami   |   | beidellitowy bezwapienny<br>i słabo wapnisty                                      | pecznijąca termicznie                                                           | keramzyt                                                                       | ceramiczne wyroby dachowe<br>cienkościenne i drażone jak<br>klas IIA i IIB     |
|                          | C            | mulki                                       |   | illitowy, poliminerálny,<br>wapnisty                                              | bardzo niskotopliwa,<br>niepecznijąca termicznie                                | szkliwa ceramiczne (ily<br>szklawierskie)                                      |                                                                                |
| II<br>regionalne         | A            | ily, ily mulkowe, mulki<br>ilaste           |   | beidellitowy, poliminerálny<br>bezwapienny lub słabo<br>wapnisty                  | plastyczna i<br>wysokoplastyczna (wolna od<br>składników szkodliwych)           | ceramiczne wyroby dachowe                                                      | surowce niezupełne do<br>produkcji cegły pełnej<br>(wymagają schudzenia)       |
|                          | B            | ily mulkowe i piaszczyste<br>mulki ilaste   |   | beidellitowy, poliminerálny<br>bezwapienny słabo wapnisty,<br>wapnisty            | plastyczna i<br>wysokoplastyczna                                                | ceramiczne wyroby drażone<br>i cienkościenne                                   |                                                                                |
|                          | C            | ily mulkowe i piaszczyste,<br>mulki ilaste  |   | poliminerálny, illitowy,<br>beidellitowy, bezwapienny                             | plastyczna,<br>średnioplastyczna, spiekająca<br>się                             | wyroby spieczone (klinkier<br>budowlany, półklinkier)                          |                                                                                |
| III<br>regionalne        | A            | lessy ilaste, mulki ilaste ze<br>skaleniemi |   | poliminerálny, illitowy,<br>beidellitowy, bezwapienny<br>ze skaleniemi            | małoplastyczna (chuda)<br>i średnioplastyczna silnie<br>spiekająca się          | klinkier drogowy                                                               | odmiany plastyczne do<br>produkcji cegły niskich klas<br>(zwykle jak klasa IV) |
|                          | B            | gliny, mulki ilaste, lessy<br>zglinione     |   | poliminerálny, beidellitowy,<br>illitowy bezwapienny, słabo<br>wapnisty, wapnisty | średnioplastyczna<br>i plastyczna                                               | cegła pełna                                                                    |                                                                                |
| IV<br>lokalnie           | -            | wszystkie odmiany                           |   | beidellitowy, illitowy,<br>poliminerálny                                          | małoplastyczna, zawierająca<br>składniki szkodliwe w ilości<br>ponadnormatywnej | cegła budowlana o nie<br>normowanej niskiej jakości                            |                                                                                |

**Do cech różnicujących surowce ilaste należy m.in. wielkość powierzchni właściwej, a także ich barwa makroskopowa. Decydują one w głównej mierze o możliwości wykorzystania w specyficznej dziedzinie jaką są naturalne tynki dekoracyjne.**



**Aparatura ASAP produkcji firmy Micromeritics (USA) do oznaczenia wielkości powierzchni właściwej.**

**Powierzchnia właściwa jest parametrem wpływającym w istotnym stopniu na właściwości sorpcyjne minerałów ilastych.**

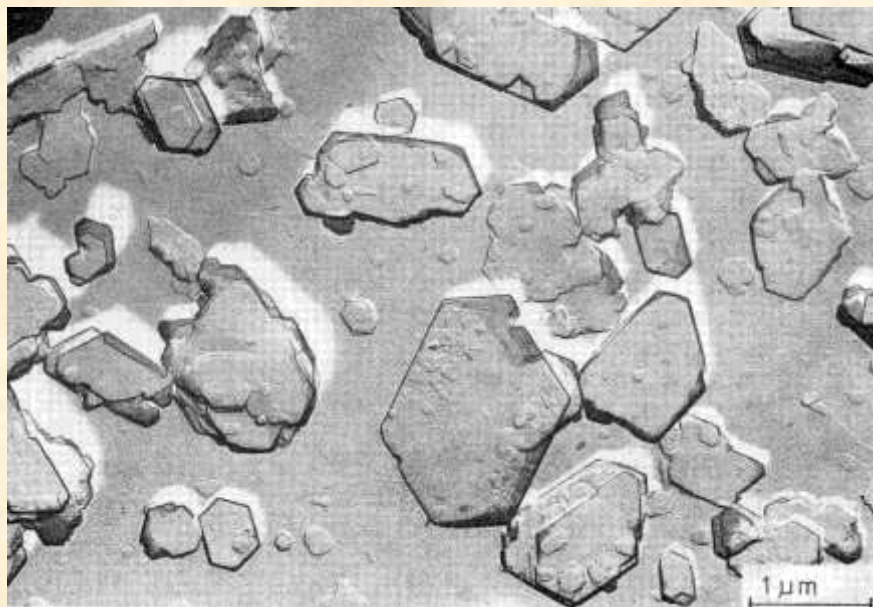
**Powierzchnia właściwa [m<sup>2</sup>/g] minerałów ilastych  
wg różnych autorów**

| <b>Minerał</b> | <b>Fripiat<br/>(1964)</b> | <b>Greene-Kelly<br/>(1962)</b> | <b>Kohnke<br/>(1968)</b> |
|----------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Kaolinit       | 5-20                      | 14,8-25,0                      | 20-40                    |
| Illit          | 100-200                   | 150-250                        | 60-120                   |
| Wermikulit     | 100-500                   | -                              | -                        |
| Smektyt        | 700-800                   | 600-700                        | 500-800                  |

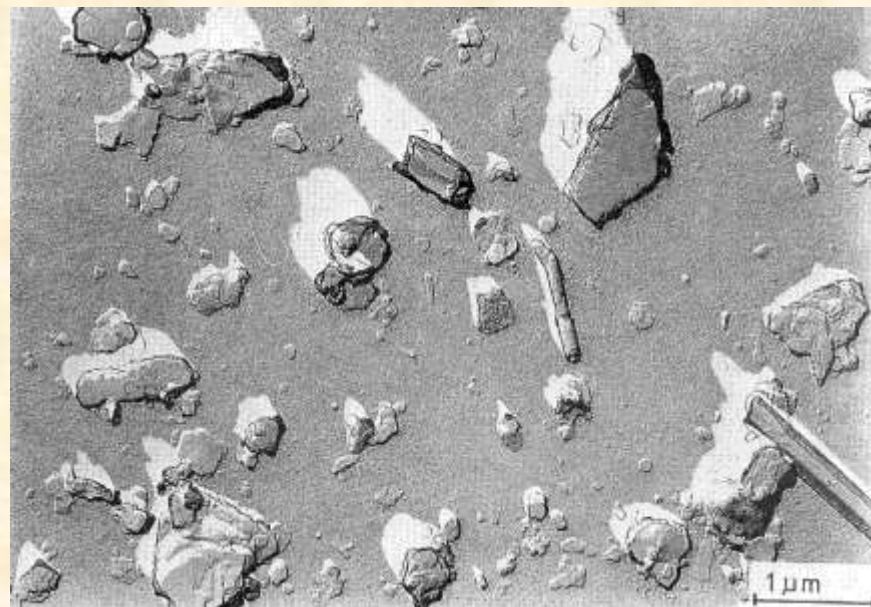
**Powierzchnia właściwa minerałów mieszanopakietowych I/S  
wg danych AI**

| <b>Udział smektytu<br/>[%]</b> | <b>Powierzchnia właściwa<br/>[m<sup>2</sup>/g]</b> |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 20-30                          | 100-150                                            |
| ok. 50                         | 150-250                                            |
| 70-90                          | 300-500                                            |

**Szeroki przedział zmienności powierzchni właściwej minerałów ilastych jest w licznych przypadkach wynikiem zmienności ich składu chemicznego, a także zróżnicowanego uziarnienia.**



*Kaolinit-Tc wydzielony z piaskowca kaolinitowego ze złoża Maria III w Nowogrodźcu k. Bolesławca. TEM (Henning, Störr 1986).*



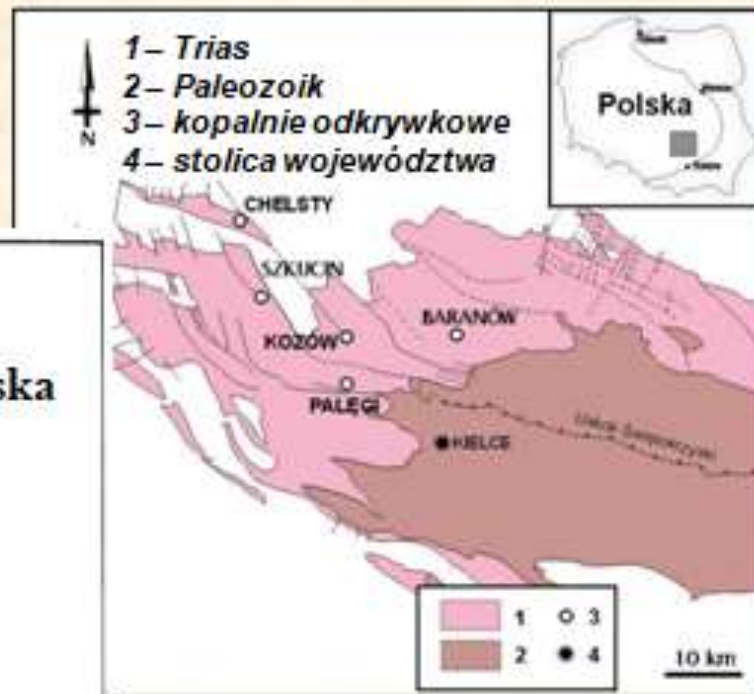
*Kaolinit-D i współwystępujący z nim haloizyt ze złoża Golden, Colorado (USA). TEM (Henning, Störr 1986).*

**Cechą charakterystyczną większości minerałów ilastych są ich właściwości sorpcyjno-desorpcyjne. Odnosi się to do wody a także różnych, szkodliwych dla zdrowia człowieka substancji gazowych, które są emitowane przez wiele materiałów budowlanych (np. przez pianki budowlane, kleje, masy do spoinowania).**

**Minerały ilaste, a zwłaszcza haloizyt i kaolinit D są też naturalnymi absorberami promieniowania elektromagnetycznego.**

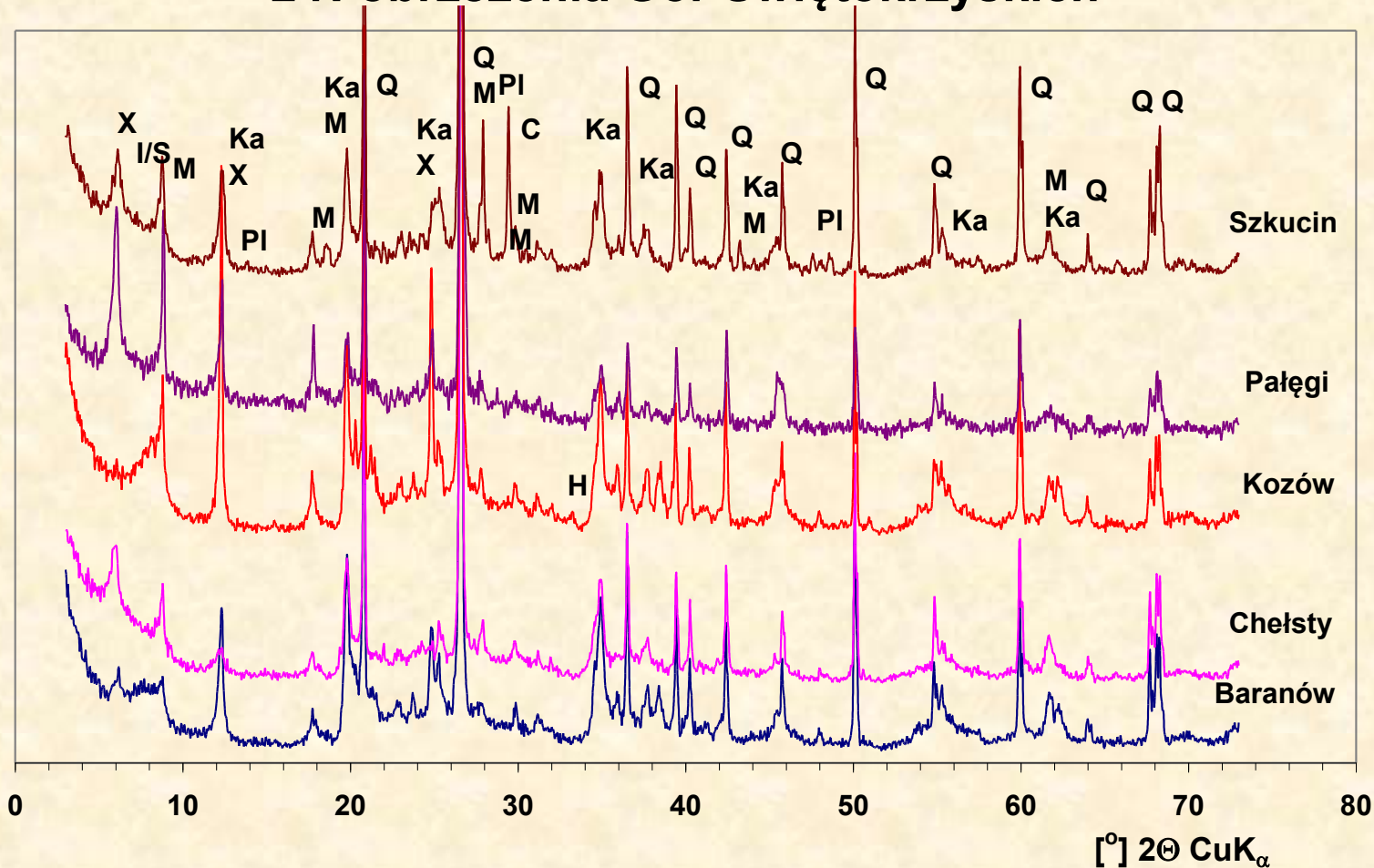
# Surowce ilaste, interesujące w aspekcie naturalnych tynków ilastych

*Czerwone iły triasowe w Polsce*



↑  
Północne obrzeżenie  
Gór Świętokrzyskich

# Dyfraktogramy rentgenowskie czerwonych iłów triasowych z N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich



**H** – hematyt, **I/S** – illit/smektyt,  
**Ka** – kaolinit, **M** – illit, mika (hydromika),  
**PI** – plagioklaz,  
**Q** – kwarc,  
**X** - chloryt i/albo wermikulit lub wermikulit/chloryt wzgl. chloryt/smektyt

# Kopalnia Szkucin (stan z maja 2020 r.)



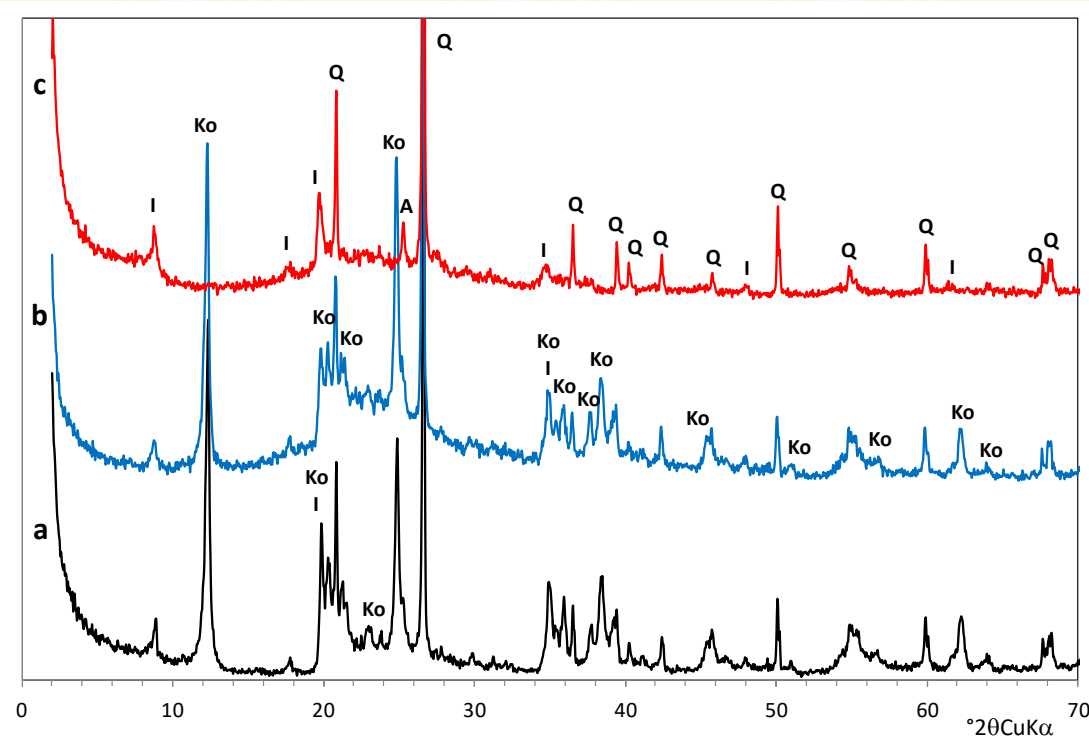
**Czerwone iły triasowe  
i występujące w nich  
szarozielone przerosty**

# **Kopalnia łu w Borkowicach – stan z sierpnia 2015 r.**





**II kaolinitowy odmiany jasnej (z prawej strony) i szarej (po lewej) na składowisku surowcowym kopalni w Borkowicach. Sierpień 2014.**

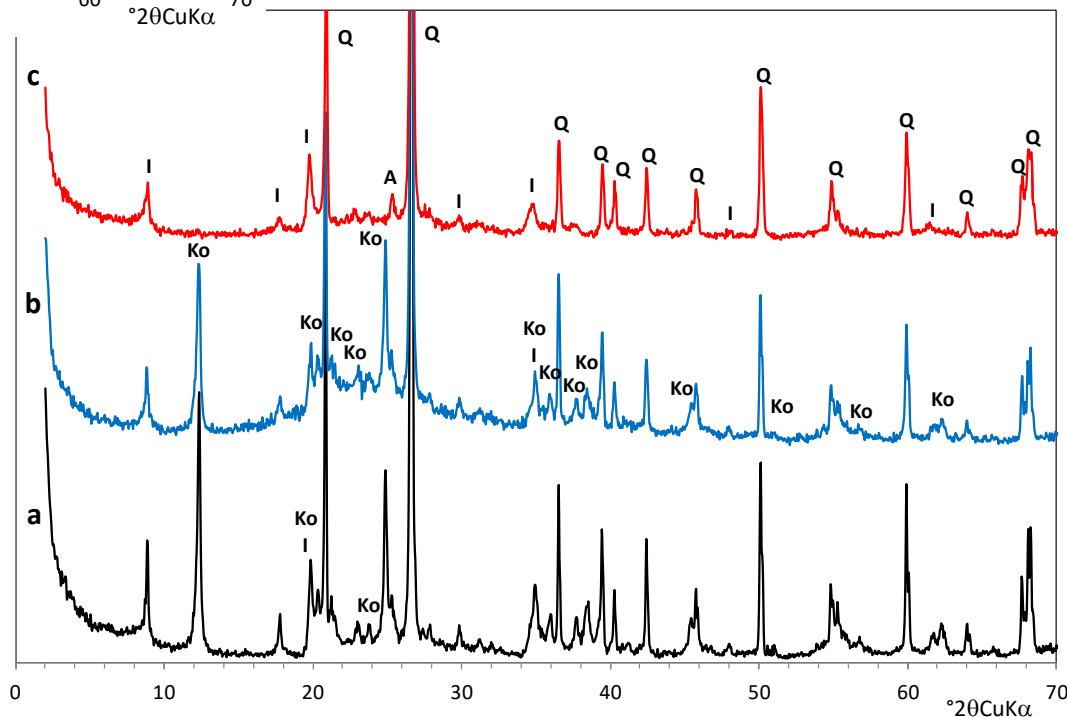


**Dyfraktogramy rentgenowskie jasnej odmiany (1B) surowca ilastego z Borkowic analizowanej w stanie powietrzno-suchym (a), po nasyceniu glikolem etylenowym (b) i po wyprażeniu w 550°C.**

**Objaśnienia: A – anataz; I – illit, mika; Ko – kaolinit, Q – kwarc.**

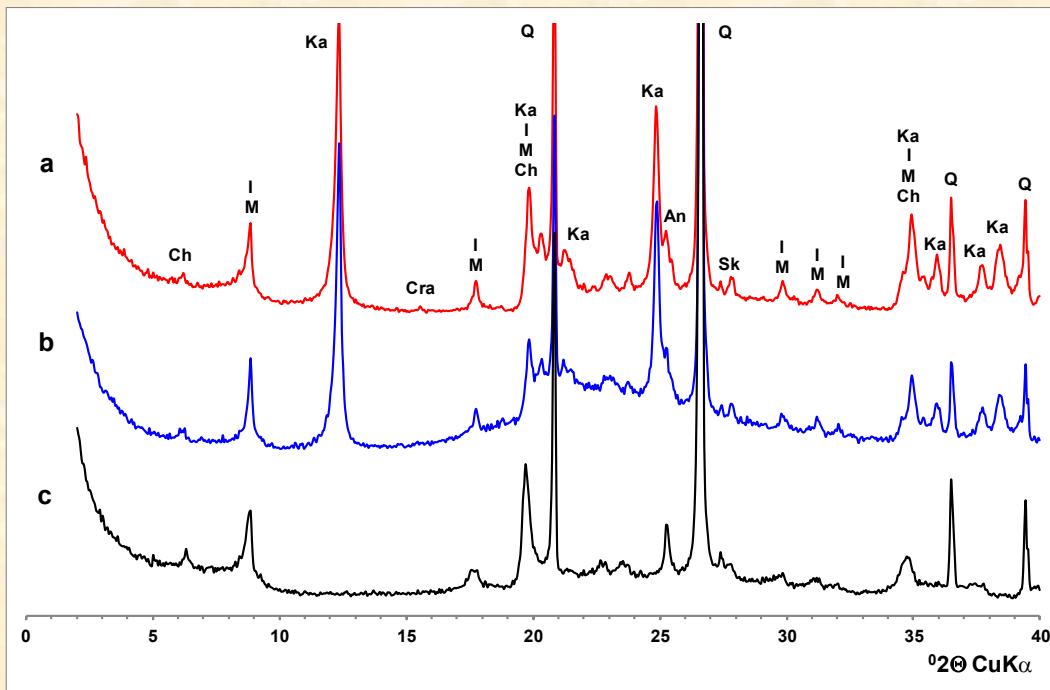
**Dyfraktogramy rentgenowskie szarej odmiany (2B) surowca ilastego z Borkowic analizowanej w stanie powietrzno-suchym (a), po nasyceniu glikolem etylenowym (b) i po wyprażeniu w 550°C.**

**Objaśnienia: A – anataz; I – illit, mika; Ko – kaolinit, Q – kwarc.**





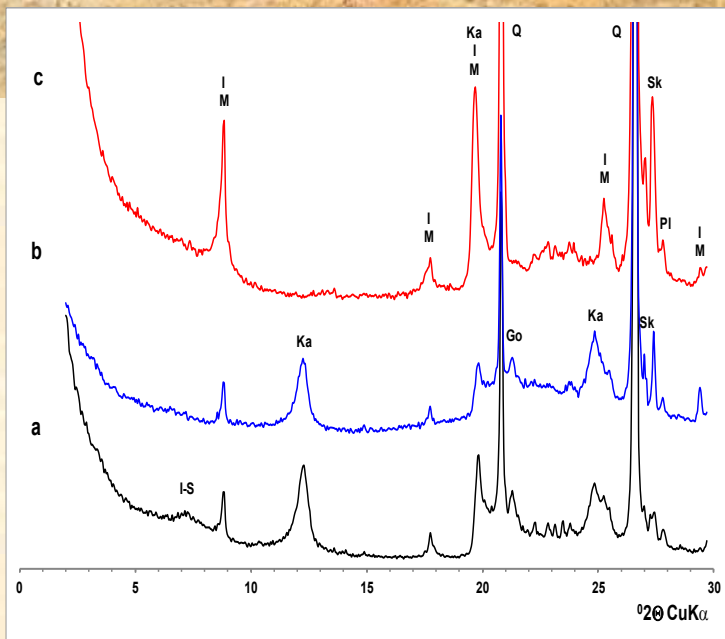
**Illitowo-kaolinitowa kopalina ilasta  
wieku jurajskiego ze złoża *Rozwady*.**



**Dyfraktogramy rentgenowskie surowca  
ilastego z Rozwad analizowanego w  
stanie powietrznie suchym (a), po  
nasyceniu glikolem etylenowym (b) i po  
wyprężeniu w 560°C (c).**

**Objaśnienia: An – anataz, Ch – chloryt,  
Cra – crandallit, I – illit,  
I-S – illit/smektyt, Ka – kaolinit,  
M – mika, Q – kwarc, Sk – skalenie.**

# Kopalnia ilów poznańskich (odmiana płomienista) w Słowianach koło Nowogrodźca (Dolny Śląsk); fragment ściany eksploatacyjnej



**Zakres niskokątowy XRD kopaliny ilastej odmiany  
płomienistej:**

a – próbka w stanie powietrznie suchym,  
b – próbka nasycona glikolem etylenowym,  
c – próbka po prażeniu w 560°C.

**Objaśnienia:**

Go – goethyt, I – illit, I/S – minerał mieszanopakietowy  
Illit/smektyt, Ka – kaolinit, M – muskowit, Pl – plagioklaz,  
Q – kwarc, Sk – skaleń alkaliczny.

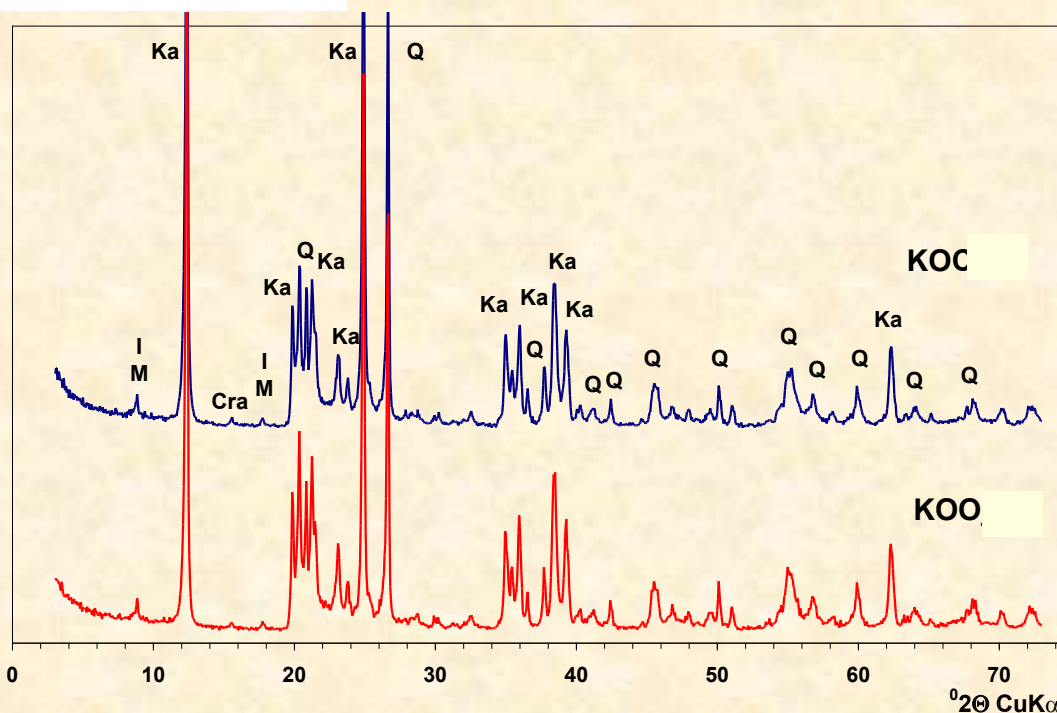
| Parametr                                  | KSM Surmin-Kaolin |      |      |      |
|-------------------------------------------|-------------------|------|------|------|
|                                           | KOC               | FKW  | KOS  | KSP  |
| Skład chemiczny:                          |                   |      |      |      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [%, min.]  | 34,3              | 33,7 | 33,3 | 22,4 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [%, maks.] | 0,51              | 0,52 | 0,35 | 0,29 |
| TiO <sub>2</sub> [%, maks.]               | 0,51              | 0,50 | 0,36 | 0,33 |
| Uziarnienie:                              |                   |      |      |      |
| Zawartość ziaren >45 µm [%, maks.]        | 0,3               | 0,5  | 0,2  | 9,2  |
| Zawartość ziaren <2 µm [%, min.]          | 61                | 62   | 63   | 39   |
| Wytrzymałość na zginanie [MPa, min.]      | 0,7               | 3,1  | 0,8  | n.o. |
| Białość po wypaleniu w 1230°C [%]         | 88                | 83   | 90   | 89   |

\* > 63 µm, n.o. – nie oznaczono

**Do produkcji tynków można też wykorzystywać substancję ilastą wydzielaną w procesie płukania piasków szklarskich, produkowanych m.in. w Osiecznicy.**

**Objaśnienia symboli:**

**Ka** – kaolinit, **Q** – kwarc, **I** – illit,  
**M** – mika, **Cra** – minerały grupy  
crandallitu



**Tynki ilaste, potocznie nazywane tynkami glinianymi, zyskują w ostatnich latach coraz większą popularność wśród inwestorów jako naturalny zamiennik powszechnie stosowanych materiałów wykończeniowych na bazie cementu lub innych spoiw, głównie ze względu na swoje naturalne pochodzenie, prozdrowotne właściwości i niepowtarzalne walory estetyczne.**



**Jeszcze kilkanaście lat temu w Polsce nie było dostępnych na rynku tynków glinianych w postaci gotowych produktów. Miłośnicy naturalnego budownictwa wytwarzali je we własnym zakresie na placu budowy z takich surowców, jakie udało im się kupić lub pozyskać, często były to glina i piasek z wykopu fundamentów.**

**Spółka CERADBUD podjęła się w 2017r. przemysłowego wytwarzania tynków glinianych w ramach projektu dofinansowanego z Unii Europejskiej. Skala produkcji była początkowo bardzo mała, obecnie są to jedne z podstawowych produktów firmy, sprzedawanych pod marką Polska Glina.**



# Produkcja tynków glinianych

## I. Faza wstępna

### 1. Przygotowanie półproduktów plastycznych

- pozyskanie surowców ilastych (gliny, ily, kaoliny)
- suszenie (w suszarni obrotowej lub naturalne)
- mielenie i przesiewanie do odpowiedniej granulacji
- pakowanie półproduktów w worki typu big-bag



Kopalnia ilów Szkucin

### 2. Przygotowanie półproduktów schudzających

- pozyskanie surowców (piaski, żwirki, mączka ceglana)
- suszenie i przesiewanie do odpowiednich frakcji
- pakowanie półproduktów w worki typu big-bag



Piaskownia Mosty k. Chęcín

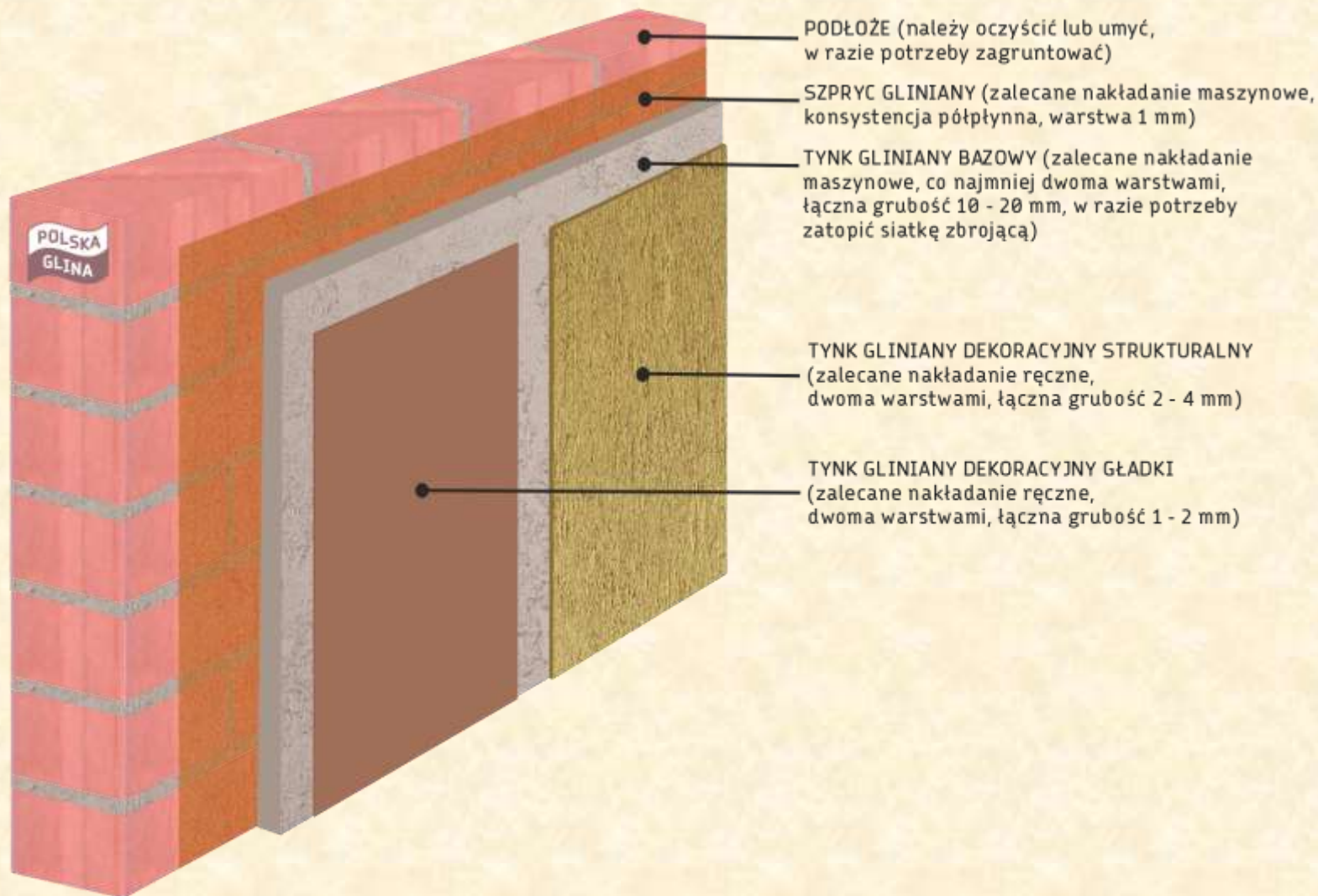
# Produkcja tynków glinianych

## II. Faza zasadnicza

- transport półproduktów do linii technologicznej mieszająco-pakującej
- rozładunek worków big-bag z półproduktami
- mieszanie zgodnie z komputerowo zadaną recepturą
- pakowanie produktów w worki 25 kg



# Klasyfikacja i zastosowanie tynków marki POLSKA GLINA



# Asortyment tynków dekoracyjnych marki POLSKA GLINA

Albus



Flavus Lux



Flavus



Roseus Lux



Roseus



Arantius



Brunus



Cinnamus



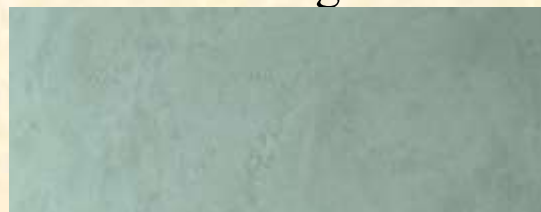
Ravus



Smaragdus Lux



Smaragdus



Olivus



**Dziękujemy Państwu za  
uwagę!**