

## **Wstęp:**

W momencie projektowania elementu budowlanego z kamienia, powinniśmy poznać charakterystykę mechaniczną i petrograficzną celem osiągnięcia zamierzonego efektu końcowego.

*„Nie istnieje zły kamień, może on tylko zostać źle wykorzystany” (Julio Cano Lasso)*

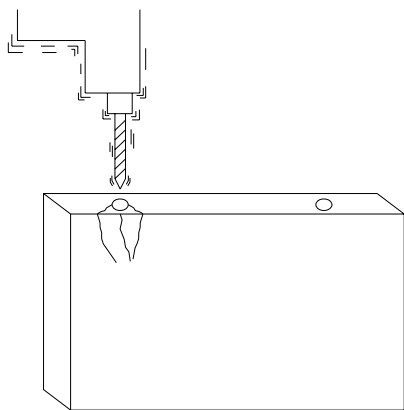
Takie czynniki jak sprężystość, rozszerzalność cieplna, odporność akustyczna, izolacja termiczna, współczynnik przepuszczalności ciepła, utlenienie naturalnych składników spajających, wietrzenie, desorpcja, przepuszczalność, odporność na poślizgi itp., są to cechy, które należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu z użyciem piaskowca.

## **Rady przy układaniu i wykorzystywaniu** **piaskowca**

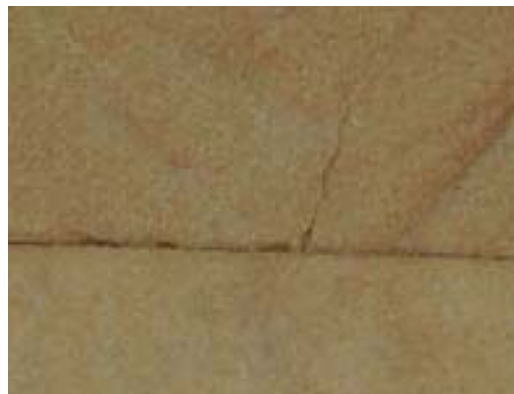
### Uwagi wstępne

1. Przy wyładunku i przekładaniu palet na budowie należy szczególnie uważać aby nie narazić ich zawartości na zderzenie z innymi przedmiotami. Ponadto nie należy unosić palet za pomocą nieodpowiednich maszyn, które mogłyby uszkodzić podstawę palety. Składowanie palet na budowie powinno zawsze odbywać się na gładkiej, poziomej i czystej nawierzchni, z zachowaniem dostatecznego odstępu między paletami, tak aby widoczne były ich wszystkie boki.
2. Paleta powinna być oznaczona i potwierdzona na Specyfikacji dostawy przyporządkowanym jej numerem. Zalecane jest posiadanie jasnej informacji, dla jakiej części budowy jest przeznaczona każdy element znajdujący się na palecie. Nie należy odłączać Specyfikacji od palety. Zaleca się usunięcie folii plastikowej, w którą owinięta jest paleta dbając o to, żeby nie wyrzucić listy ładunkowej oraz o nieuszkodzenie żadnego elementu znajdującego się na palecie przy okazji rozcinania folii. Usunięcie folii pozwoli na szybsze wyschnięcie materiału.
3. W przypadku **palet Box lub skrzynkowych** należy zachować szczególną ostrożność przy otwieraniu ponieważ ich ścianki mogą podtrzymywać cały ciężar lub jakąś część znajdującego się wewnątrz kamienia.
4. **Nawierty.** Niezależnie od sposobu mocowania, jeśli docelowo piaskowiec przeznaczony jest na okładzinę pionową, otwory przeznaczone do umieszczenia uchwytów (elewacje tynkowane) lub zakotwienia (elewacje mocowane na czopach) należy wykonać w częściach czołowych. W żadnym przypadku nie należy stosować wiertarki udarowej

ponieważ może ona powodować powstawanie mikropeknięć co podnosi ryzyko wystąpienia odprysków. Rysunek 1).

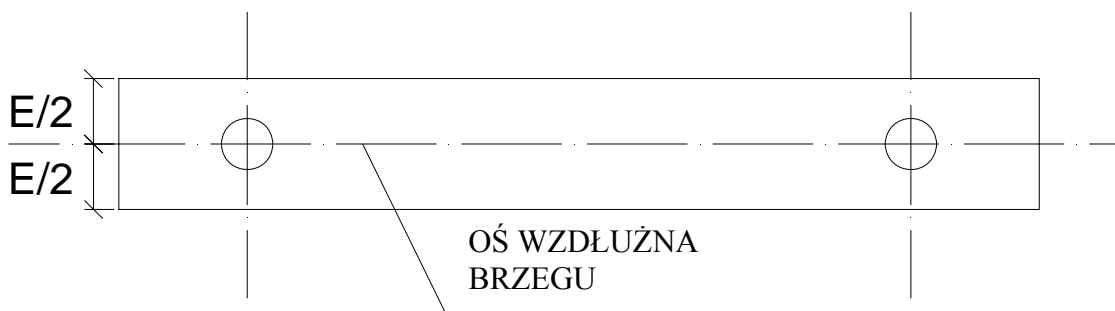


STOSOWANIE WIERTARKI UDAROWEJ  
MOŻE POWODOWAĆ MIKROPEKNIĘCIA.



Rysunek 1

Aby wykonać otwór, kamień należy unieruchomić w pozycji wykluczającej ryzyko uszkodzenia krawędzi. Nawiert powinien zostać oczyszczony z pyłu i wykonany na osi szerokości (Rysunek 2).



Rysunek 2

### Rozmieszczenie otworów w elemencie, obliczenia głębokości oraz średnicy

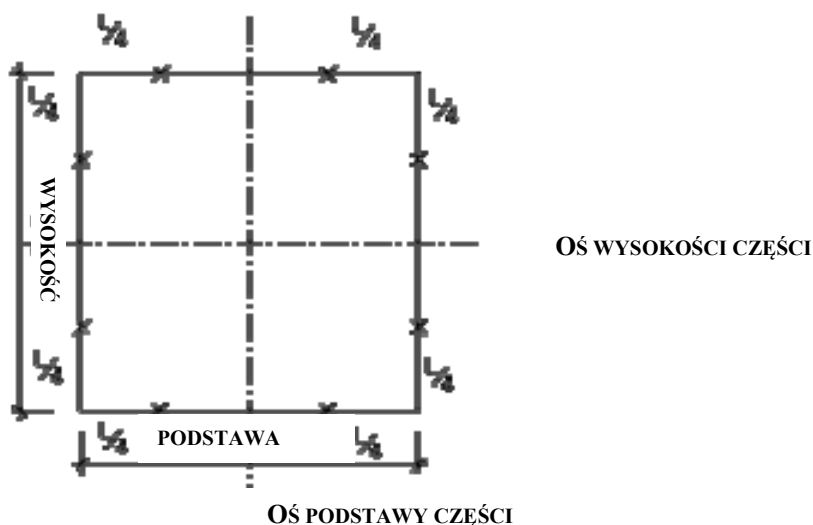
#### **A. ELEWACJE KLEJONE → NA KLAMRY**

Średnica otworu winna być taka sama jak klamry (wykonanej ze stali nierdzewnej), tak aby nie istniały luzy pomiędzy klamrą i kamieniem; głębokość otworu powinna wynosić 35mm.

Zalecane średnice są następujące:

Grubość piaskowca	Ø nawiertu/klamry
2 cm	Ø 2 mm lub Ø 3 mm
3 i 4 cm	Ø 3 mm
5 do 8 cm	Ø 4 mm
> 8 cm	Zaleca się stosowanie kluczy mechanicznych nierdzewnych gdzie elewacja działa jak mur

Należy pamiętać, że klamra jest rodzajem zabezpieczenia na wypadek odklejenia się kamienia a nie systemem mocowania lub kotwienia. Oznacza to, że jeśli jakaś część ulegnie odklejeniu i jest trzymana przez klamrę, powinna zostać jak najszybciej ponownie zamocowana. Rozmieszczenie klamer na elemencie:



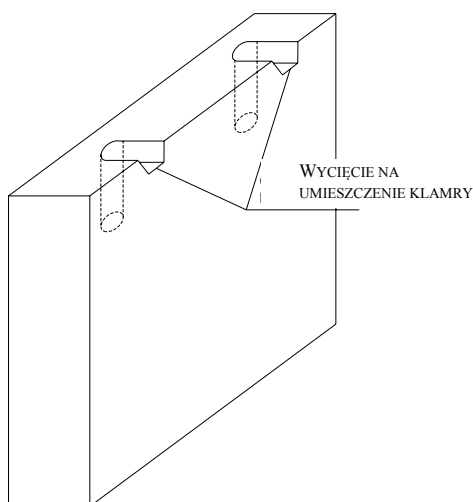
1° Na każdym elemencie powinna znajdować się co najmniej jedna klamra na osi wysokości i druga poniżej niej.

2° Na każdym elemencie powinna znajdować się co najmniej jedna klamra na lewo od osi podstawy i druga na prawo.

\* Powinny zostać spełnione jednocześnie obydwa warunki przy zachowaniu odległość  $L/4$  od krawędzi, gdzie  $L$  oznacza długość boku, na którym wykonywany jest otwór.

Jeżeli odcinek ściany jest ciągły (bez spoiny) tym samym wiertłem wykonuje się podcięcie pionowo do otworu w celu umieszczenia pręta w kamieniu (rysunek 3).

Mocowanie klamry do wspornika zależy od materiału, z jakiego wykonany jest wspornik, jednak w każdym przypadku, klamra powinna być w kształcie haka, co gwarantuje prawidłowe jej funkcjonowanie. (rysunek 4).



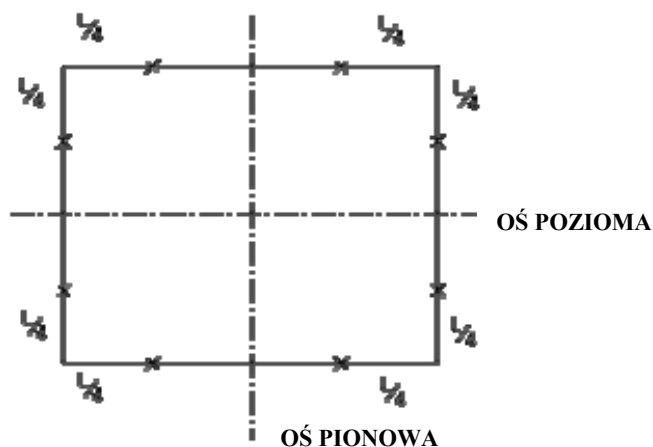
Rysunek 3



Rysunek 4

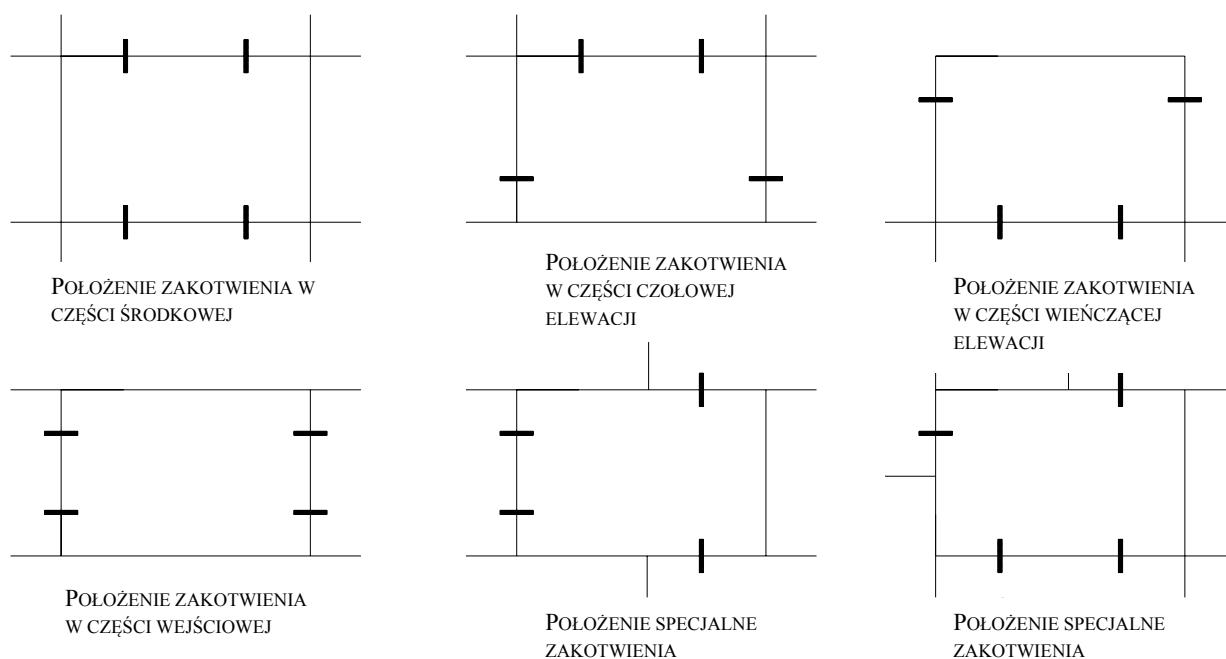
## B. ELEWACJE KOTWIONE → WENTYLOWANE

W tym przypadku zespół **kamień – połączenie – kotwa** przenoszą obciążenie stałe.



Jeżeli element podzielony zostanie na cztery ćwiartki przy pomocy osi poziomej i osi pionowej, kotwy położone w dwóch dolnych ćwiartkach będą działać jak zakotwienia mocujące. Należy umieścić co najmniej dwa zaczepy w dolnej lub jedno w każdej ćwiartce, przy czym, jeśli to możliwe, do mocowania wykorzystuje się dolną powierzchnię czołową (podstawę). Sworznie/otwory wykonane w dwóch górnych ćwiartkach działają jak mocowanie zabezpieczające przed obrotem i należy umocować co najmniej jeden lub dwa zaczepy w każdej ćwiartce.

Powierzchnia w każdej ćwiartce lub boku przeznaczonym do wiercenia zależy od tego czy część jest czołowa, końcowa, pusta lub niewykorzystana. (Patrz szczegóły odnośnie tych przypadków: rysunek 5)



Rysunek 5

Należy wykonać otwory w odległości  $L/4$  od krawędzi, gdzie „L” jest odległością od boku, na którym wykonywane jest wiercenie, które powinno zostać całkowicie oczyszczone z

kurzu i innych zabrudzeń. Głębokość zakotwienia w kamieniu wynosi 35mm a zalecane średnice są następujące:

Grubość kamienia w cm	Ø otworu mocującego	Ø sworznia stalowego	Ø tulejki przeciw obrotowi	Ø otworu przeciw obrotowi
3 cm	7 mm	4 mm	5mm	5* mm
3 cm	8 mm	5 mm	6 mm	6* mm
4 i 5 cm	8 mm	5 mm	6 mm	6* mm

\* Tulejka powinna wchodzić całkowicie w otwór bez luzu w zespole przeciwobrotowym. W przypadku luzu zaleca się wypełnienie kitem elastycznym aby uniknąć wszelkiego rodzaju drgań (sejsmiczne lub od wiatru).

Jak już podano, na elewacjach kotwionych, **zespół kamień – połączenie - sworznień** jest poddawane ciągłemu działaniu, które może być spowodowane przez:

- ciężar własny kamienia,
- ciężar wody po jej wchłonięciu (współczynnik pochłaniania),
- działanie wiatru – napór i ssanie,
- ruchy sejsmiczne,
- uderzenia i naciski spowodowane w sytuacjach wyjątkowych.

W celu zapewnienia optymalnego zabezpieczenia samego kamienia i całego zespołu w przypadku tych oddziaływań, zalecamy:

1° Pomiędzy Ø otworu mocującego i średnicą sworznia powinno być co najmniej 3mm różnicy. Przestrzeń tą należy wypełnić elastycznym kitem poliuretanowym (lub podobnym), bez stosowania w tym przypadku tulejki ze sztywnego plastiku. Można wykorzystać kapturek w celu złagodzenia oparcia. Ta różnica średnic pozwoli odpowiednio ustawić w pionie i w poziomie część w czasie montażu w stosunku do części już zamocowanych.

W celu uniknięcia fałd w licu kamienia można również stosować lewary lub zaciski (wykonane w tym celu z gumy aby nie rysować kamienia), które zostaną usunięte po stężeniu kitu. (Rysunek 6).



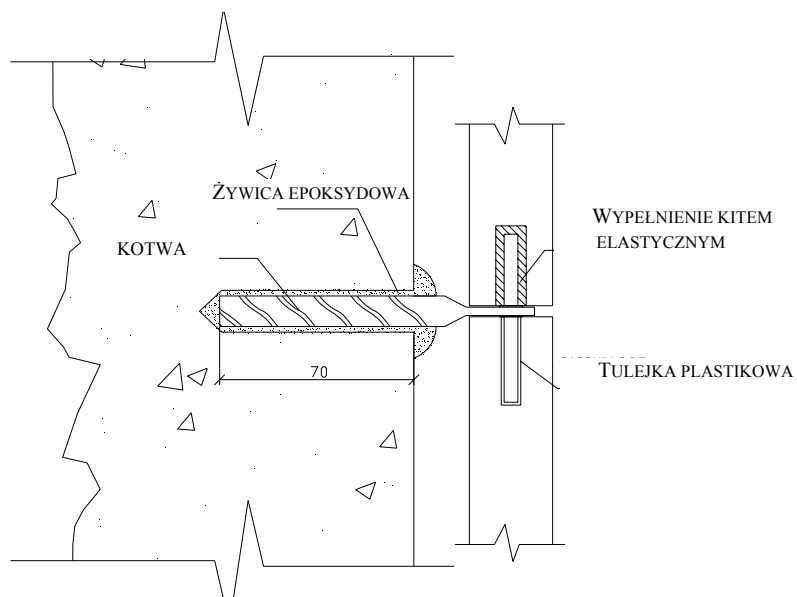
Rysunek 6

W przypadku utraty wymiarów lub przesunięcia się płyt (w granicach tolerancji  $\pm 1\text{mm}$ ) można korzystać z płaskich plastikowych podkładek umieszczanych na zakotwieniu i na grzbiecie. Nie należy stosować klinów, gdyż powodują one zniekształcenie powierzchni.

2° Przy montażu punktów przeciwbrotowych, należy szczególnie unikać ruchów kamienia na sworzniu a połączenie pomiędzy elementami powinno być „miękkie”. Piaskowiec nie powinien pozostawać w stałym kontakcie ze stalą. Aby tego uniknąć należy stosować oferowane przez producenta plastikowe tulejki, o średnicy dopasowanej zgodnie z tabelą podaną w tym ustępie.

Plastikowa tulejka może posiadać kapturek, który będzie działał jak podkładka poszerzając spoinę. Aby unikać takiego poszerzenia, można ściąć kapturek z tulejki i wykorzystać go w mocowaniu lub rozwiąć otwór w kształcie litery „T”. (Rysunek 7).





Rysunek 7