

**KÖSTER**

Systemy hydroizolacji

# Naprawa rys i systemy iniekcji

Wydanie: 06/2021

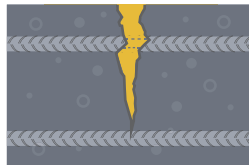
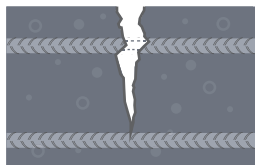


## Naprawa rys: po co i dlaczego?

Ogólnie rzecz biorąc naprawę rys wykonuje się w trzech celach:

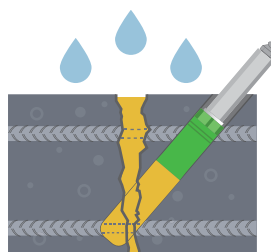
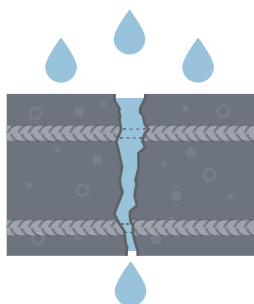
### Uszczelnianie prewencyjne

Choć rysy wyglądają najczęściej jak niewielka usterka, często są naprawiane już w celach profilaktycznych, aby zapobiec powstawaniu większych uszkodzeń. Szczególnie należy tutaj wymienić zapobieganie procesom korozyjnym, których następstwa (jak np. odpryskiwanie otuliny zbrojenia) mogą powodować konieczność wykonania znacznie droższych prac naprawczych.



### Uszczelnianie przeciwko wnikaniu wody

Jeśli powstanie większa usterka, przykładowo, gdy przez zarysowania woda przedostanie się do pomieszczeń kondygnacji podziemnych, takie rysy mogą spowodować ograniczenie funkcjonalności tych pomieszczeń. Wnikająca woda powoduje kolejne niepożądane skutki, np. korozję zbrojenia czy ograniczenia możliwości użytkowania. W takich przypadkach należy najpierw zatamować aktywne przecieki. Następnie uszczelnia się powstałe rysy w sposób trwały w całym ich przekroju poprzecznym. Rysy wykazujące przemieszczenia muszą być uszczelniane materiałami mogącymi przenosić takie ruchy i które są w stanie na nie elastycznie reagować (np. KÖSTER 2IN1, KÖSTER IN 4, KÖSTER IN 5).

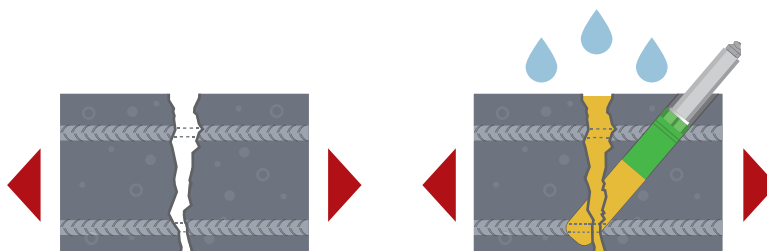


### Uszczelnienia sztywne

#### Typowe elementy, w których wykonuje się iniekcje rys:

- płyty fundamentowe
- płyty stropowe
- ściany żelbetowe
- mosty i wiadukty
- mury
- tunele
- przerwy robocze
- styki posadzek i ścian

Rysy, które nie wykazują żadnych zmian swojej rozwartości mogą być uszczelniane w sposób sztywny. Iniekcja takich rys jest wykonywana żywicami sztywnymi, jak np. KÖSTER KB-Pox IN po to, aby przywrócić nośność uszkodzonych elementów. Stosowane tutaj materiały iniekcyjne charakteryzują się – niezależnie od ich składu chemicznego – parametrami wytrzymałościowymi, np. przyczepnością, znacznie przekraczającymi parametry „zdrowego” betonu (znacznie powyżej 1,5 MPa). W ten sposób w pełni przywraca się integralność uszkodzonych elementów.



## Jak powstają rysy?

Rysy pojawiają się wtedy, gdy powstałe naprężenia przekraczają wytrzymałość betonu na rozciąganie. Skutkiem tego beton zarysowuje się, a naprężenia są przejmowane przez pręty zbrojenia. Także, gdy beton ma bardzo wysoką wytrzymałość na ściskanie, wtedy z reguły ma stosunkowo niską wytrzymałość na rozciąganie. Powstają wtedy rysy na skutek oddziaływania sił rozciągających i zginających. Przyczyny ich powstawania mogą być wielorakie:

### Rysy powstałe na skutek przeciążeń

Jeśli na dany element oddziałują obciążenia wtedy powodują one powstawanie w nim naprężeń, które są przekazywane na podpory danego elementu. Ich źródłem mogą być przykładowo pojazdy poruszające się po mostach lub wiaduktach, czy też wiatr działający na budowlę. Ale także ciężar własny jest obciążeniem, które budowla musi przenosić. Kiedy takie obciążenia powodują powstawanie naprężeń, których wielkość przekracza nośność danego elementu, wtedy powstają niepożądane zarysowania.

### Rysy powstałe na skutek skurczów

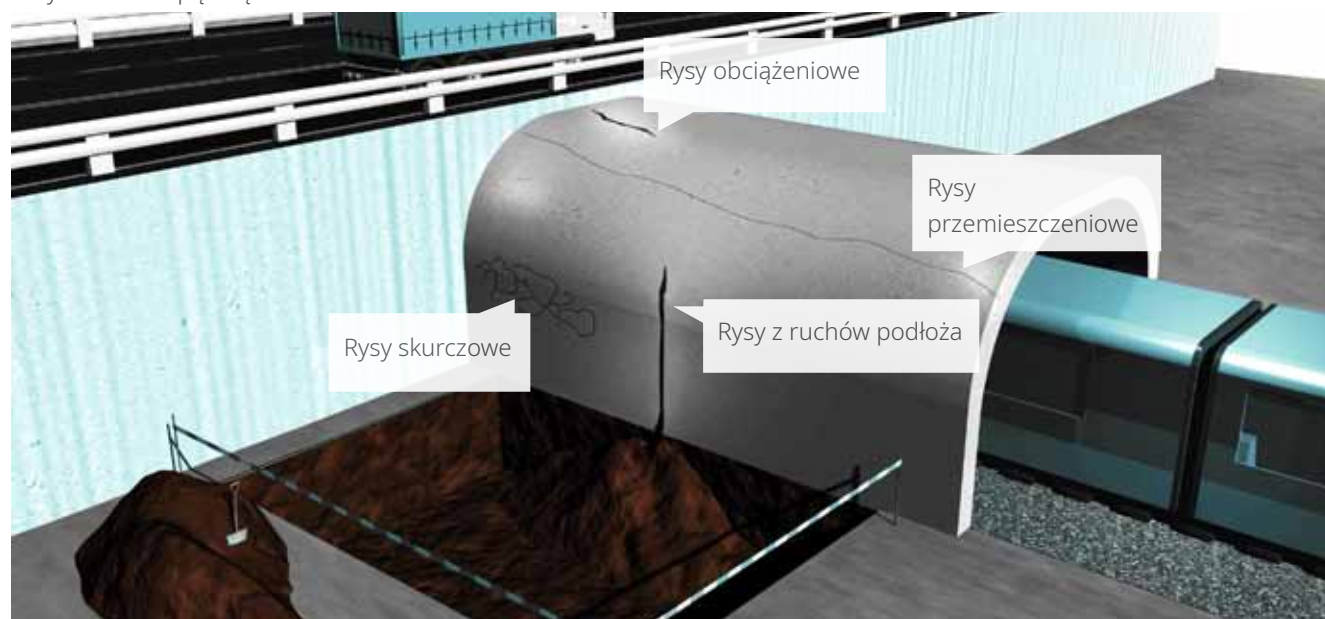
Podczas procesu wiązania beton ulega skurczom, a także wydziela się znaczna ilość ciepła. Obydwa czynniki są źródłem znaczących naprężeń wewnętrznych. Aby im przeciwdziałać najczęściej rozplanowuje się odpowiednie szczeliny. Jeśli te szczeliny nie są wykonane albo działają w sposób niewystarczający, naprężenia nie mogą być właściwie przenoszone i uszkadzają strukturę elementu.

### Rysy powstałe na skutek przemieszczeń podłoża

Rysy będące skutkiem przemieszczeń podłoża powstają np. podczas trzęsień ziemi, na skutek procesów osiadania fundamentów, zmian poziomu zwierciadła wód gruntowych, posadowienia w bezpośrednim sąsiedztwie innych budowli, itd. Przemieszczenia tego rodzaju powodują przekazywanie sił obciążających na fundamenty i podłoże gruntowe. Powstają wtedy niekorzystne naprężenia w nośnych i nienośnych elementach budowli i ujawniają się na przykład w formie rys i pęknięć.

### Rysy powstałe na skutek przemieszczeń natury termicznej

Obciążenia termiczne np. na skutek intensywnego nasłonecznienia powodują nagrzewanie się poszczególnych elementów konstrukcji. Elementy te odpowiednio się wydłużają i kurczą podczas wychładzania. Takie zmiany wymiarów powstające podczas naprzemiennego nagrzewania i wychładzania także powodują powstawanie dodatkowych naprężeń, a następnie zarysowań lub pęknięć.



## Jak bada się przemieszczenia w rysach?



Plomba gipsowa

Przez pojęcie „przemieszczenia w rysach” rozumie się zmianę wzajemnego położenia obydwu jej krawędzi względem siebie. Do zbadania, czy takie zmiany mają miejsce służą bardzo proste metody.

Na powierzchni rysy zakłada się plombę, najczęściej gipsową. Ma ona formę kości nałożonej na rysę (p. fot. obok) i grubość ok. 10 mm, plomby takie zazwyczaj są numerowane i datowane.

Następnie plomby te są obserwowane przez określony czas pod kątem ich stanu zachowania i położenia oraz dokumentowane i fotografowane. Jeśli rysa wykazuje przemieszczenia plomba gipsowa odpowiednio się zarysowuje i pęka.

Profesjonalne urządzenia mogą mierzyć i odtwarzać rozwój przemieszczeń w rysach w czasie.

Rysa wykazująca przemieszczenia może zostać uszczelniona albo w sposób elastyczny albo w sposób sztywny/siłowy. Jeśli ruchoma rysa w sztywnym materiale zostanie zamknięta należy także utrudnić powstawanie zarysowań wtórnych, np. równoległych, w bezpośredniej bliskości naprawionego miejsca – idealnie jest zawsze usunąć przyczynę jej powstania.

## Produkty KÖSTER do iniekcji rys i pęknięć

Program produkcji KÖSTER zawiera żywice iniekcyjne za pomocą których można oferować standaryzowane rozwiązania dla każdego przypadku naprawy rys i pęknięć. Podczas projektowania i wdrażania tych produktów szczególną uwagę zwracano również na proste i łatwe wykonawstwo oraz trwałość wykonywanych nimi prac. Żywice iniekcyjne KÖSTER można przyporządkować do następujących kategorii:

Spienialne żywice iniekcyjne:



KÖSTER IN 1 jest żywicą spienialną, szybko reagującą, służącą do tamowania aktywnych wypływów wody. Jest stosowana w iniekcjach dwustopniowych jako pierwsza do przygotowywania rys wilgotnych lub prowadzących wodę, przed właściwym uszczelnieniem żywicami elastycznymi podawanymi w drugim stopniu iniekcji. KÖSTER IN 1 charakteryzuje się krótkim czasem reakcji po uzyskaniu bezpośredniego kontaktu z wodą. Piana powstająca w wyniku reakcji ma strukturę o dużych porach, w które w drugim kroku roboczym jest iniekowana trwale uszczelniająca, elastyczna żywica masywna. W rysie musi się znajdować odpowiednia ilość wody, aby żywica KÖSTER IN 1 mogła właściwie zareagować.

KÖSTER IN 7 jest także szybko reagującą, spienialną żywicą przeznaczoną do tamowania wypływającej wody. Żywica ta tworzy elastyczną pianę zdolną do przenoszenia przemieszczeń, więc drugi stopień iniekcji żywicą masywną nie zawsze jest konieczny.

Żywice masywne:



KÖSTER IN 2 jest żywicą przeznaczoną do elastycznych uszczelnień rys suchych lub lekko wilgotnych, jak też rys prowadzących wodę wcześniej zamkniętych spienialną żywicą KÖSTER IN 1. Żywica ta charakteryzuje się średnią reaktywnością i niską lepkością.

KÖSTER IN 5 jest masywną żywicą elastyczną o bardzo długim czasie otwarcia, jest przydatna szczególnie do iniekcji rys suchych lub lekko wilgotnych. Ma bardzo niską lepkość i wysoką elastyczność. Jest polecana zarówno do iniekcji rys, jak też do iniekcji doszczelniających wykonywanych w węże iniekcyjne.



KÖSTER KB-Pox IN jest epoksydową żywicą o niskiej lepkości, nie zawierającą rozpuszczalników, przeznaczoną do siłowych zespołów rys i pęknięć, o bardzo dobrej penetracji porowatych podłoży i bardzo wysokiej przyczepności do betonu, kamienia, murów i metali. Dlatego z pomocą żywicy KÖSTER KB-Pox IN można wykonywać trwałe uszczelnienia i zespolenia rys. Ten materiał nie zawiera żadnych wypełniaczy ani zmiękczaczy, więc powstawanie osadów w tym materiale jest niemożliwe.



Zespalające  
iniekcje  
strukturalne

## KÖSTER 2 IN 1



KÖSTER 2 IN 1 jest inteligentnym produktem hybrydowym wyróżniającym się następującymi właściwościami: ponieważ do wzbudzenia reakcji nie potrzebuje wody – w warunkach suchych wiąże do elastycznej żywicy masywnej, natomiast w kontakcie z wodą szybko spienia się tworząc pianę tamującą jej aktywne wypływy. Przez to jest szczególnie odpowiednia do warunków dla standardowych iniekcji uszczelniających i znakomicie ułatwia, także logicznie, wykonywanie takich uszczelnień.

TOPSELLER

KÖSTER Injektionsleim 1K jest mineralną suspensją iniekcyjną o bardzo wysokiej wytrzymałości (60 N/mm<sup>2</sup> po 28 dniach). Iniekcje systemów kotwień i mocowań oraz wzmacnianie luźnych podłoży można wykonywać nią bezproblemowo. Stopień zmielenia stosowanych cementów jest tak wysoki, że możliwa jest także iniekcja rys i pęknięć. Podstawowym przeznaczeniem KÖSTER Injektionsleim 1K są wypełnienia pustek i szczelin.

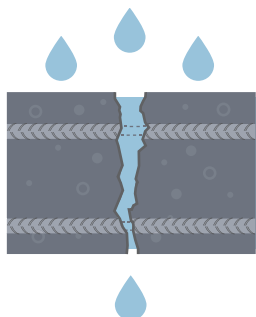


KÖSTER  
Injektionsleim 1K

| Parametry mechaniczne i obszary zastosowań |                                                                     |                                                                        |                                                 |                                                         |                                                                  |                                                                               |                                                                    |                                                                       |                                                                                        |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | IN 1                                                                | IN 2                                                                   | IN 4                                            | IN 5                                                    | IN 7                                                             | 2 IN 1                                                                        | KB-Pox IN                                                          | Injektionsleim 1K                                                     | Injections Gel G4                                                                      |
| Właściwości                                | Szybka piana PUR (SPUR)                                             | Elastyczna żywica PUR                                                  | Elastyczna żywica PUR                           | Elastyczna żywica PUR                                   | Szybka piana PUR (SPUR)                                          | Hybrydowa żywica PUR                                                          | Sztwna żywica epoksydowa                                           | Sztwny zaczyn cementowy (ZL)                                          | Żel akrylowy na bazie wodnej (AY)                                                      |
| Szybko spienialna / aktywowana wodą        | X                                                                   |                                                                        |                                                 |                                                         | X                                                                | X                                                                             |                                                                    |                                                                       |                                                                                        |
| Uszczelnienie elastyczne                   |                                                                     | X                                                                      | X                                               | X                                                       | X                                                                | X                                                                             |                                                                    |                                                                       | X                                                                                      |
| Zespolenie sztywne                         |                                                                     |                                                                        |                                                 |                                                         |                                                                  |                                                                               | X                                                                  | X                                                                     |                                                                                        |
| Iniekcja w węże                            |                                                                     |                                                                        |                                                 | X                                                       |                                                                  |                                                                               |                                                                    |                                                                       |                                                                                        |
| Charakterystyka                            | Szybko reagująca do tamowania wody. Stosowanie w kombinacji z IN 2. | Standardowa żywica PUR. Stosowanie samodzielnie i w kombinacji z IN 1. | Najniższa lepkość, do najbardziej drobnych rys. | Niska lepkość, długi czas otwarcia, do iniekcji w węże. | Szybko reagująca do tamowania wody. Do stosowania samodzielnego. | Zależnie od warunków stosowania: albo żywica masywna, albo żywica spienialna. | Bardzo wysoka przyczepność do podłoży suchych lub lekko wilgotnych | Iniekcyjny zaczyn cementowy, znakomita rozplątność, brak osiadanania. | Najniższa lepkość wśród wszystkich iniektów, neutralny toksykologicznie i ekologiczny. |
| Rysy prowadzące wodę                       | X                                                                   |                                                                        |                                                 |                                                         | X                                                                | X                                                                             |                                                                    | X                                                                     | X                                                                                      |
| Rysy wilgotne                              | X                                                                   |                                                                        |                                                 | X                                                       | X                                                                | X                                                                             | X                                                                  | X                                                                     | X                                                                                      |
| Szczeliny i styki                          |                                                                     |                                                                        | X                                               | X                                                       |                                                                  | X                                                                             |                                                                    |                                                                       | X                                                                                      |
| Wzmacnianie podłoży                        |                                                                     |                                                                        |                                                 |                                                         |                                                                  |                                                                               |                                                                    | X                                                                     | X                                                                                      |
| Wypełnianie pustek                         | X                                                                   |                                                                        |                                                 |                                                         | X                                                                |                                                                               |                                                                    | X                                                                     | X                                                                                      |

## Jak uszczelnia się rysy prowadzące wodę?

W przypadku rys prowadzących wodę najpierw należy zatamować wypływającą wodę, a następnie rysę uszczelnić w sposób trwały. Do zatamowania wypływu stosowane są szybkościerne żywice spienialne (np. KÖSTER IN 1) i zaraz potem elastyczne żywice masywne (np. KÖSTER 2IN 2).

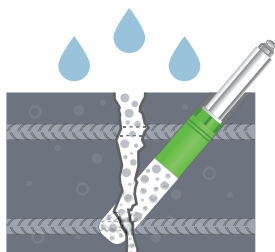


### Nowy sposób postępowania

Przy wypływach słabych, lub średnio intensywnych często zdarzają się trudności z rozstrzygnięciem, czy rysa prowadzi wodę, czy też nie. Utrudnia to też dokonanie właściwego wyboru materiału iniekcyjnego. Dlatego idealnie by było mieć do dyspozycji taką żywicę, która by tworzyła pianę tamującą wodę w rysach, kiedy w nich się ona znajduje, zaś w rysach suchych lub lekko wilgotnych żelowiała do postaci masywnej – jak np. KÖSTER 2IN1.

### Jeden produkt, dwa efekty

KÖSTER 2IN1 jest prepolimerem poliuretanowym aktywnym w kontakcie z wodą. W sytuacji bezpośredniego kontaktu z wodą reaguje tworząc elastyczną pianę. W warunkach suchych lub lekko wilgotnych żeluje do postaci elastycznej żywicy masywnej. Tak więc KÖSTER 2IN1 łączy dwa efekty w jednym produkcie. Umożliwia to uszczelnianie rys prowadzących wodę za pomocą jednego materiału.



### Blokada wody

Podczas pierwszego stopnia iniekcji KÖSTER 2IN1 tworzy w rysie pianę i zatrzymuje wypływającą wodę. Do wytworzenia piany żywica wiąże część wody znajdującej się w rysie, zaś pozostała część wody jest wypychana z rysy przez wzrost objętości piany tworzącej się w wyniku reakcji żywicy wodą.



### Trwałe uszczelnienie

Podczas drugiego stopnia iniekcji żywica KÖSTER 2IN1 jest ponownie podawana w rysę przez te same pakery. Ponieważ wtedy w rysie nie ma już wody w formie ciekłej żywica wiąże do postaci masywnej. Po związaniu żywica KÖSTER 2IN1 jest i pozostaje elastyczna, więc jest w stanie współpracować podczas ewentualnych przemieszczeń powstających w rysie.

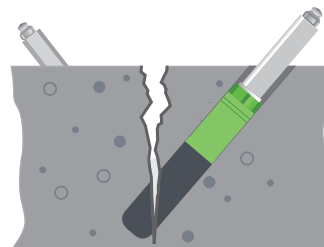
## Zalety żywicy KÖSTER 2 IN 1

- tylko jeden produkt do uszczelniania rys suchych lub prowadzących wodę,
- znacznie łatwiejsze wykonawstwo,
- w przeciwieństwie do innych wyrobów KÖSTER 2IN1 reaguje niezależnie od tego, czy woda jest obecna, czy też nie,
- w przeciwieństwie do innych żywic masywnych KÖSTER 2IN1 może blokować aktywne wypływy wody przez tworzenie pęczniejszącej piany,
- powstająca piana ma strukturę umożliwiającą skuteczną penetrację i wypełnienie jej żywicą masywną podczas drugiego stopnia iniekcji, wtedy następuje trwałe wypełnienie i uszczelnienie rysy elastyczną żywicą masywną, pozwala to także na samoistną eliminację ewentualnych błędów wykonawczych,
- do wykonania uszczelnienia wykorzystuje się tylko jeden materiał, co pozwala albo na użycie jednej pompy albo uniknięcie konieczności wykonania płukania pomiędzy kolejnymi stopniami iniekcji (możliwa jest ciągła praca jednej pompy),
- ułatwiona kalkulacja zużycia materiałów,
- potrzebne jest dostarczenie i posiadanie na budowie tylko jednego materiału,
- nie zawiera rozpuszczalników,
- uszczelnienia wykonane żywicą KÖSTER 2IN1 są odporne na hydrolizę,
- zgodna z wymogami normy PN-EN 1504-5.

## Iniekcja rys żywicą KÖSTER 2IN1

Poniżej przedstawiony jest sposób wykonywania iniekcji rys. Pokazano iniekcję zarysowanego filara mostu kolejowego. Czy daną rysę przed iniekcją należy zamknąć, czy też nie jest to konieczne, zależy od jej rozwartości.

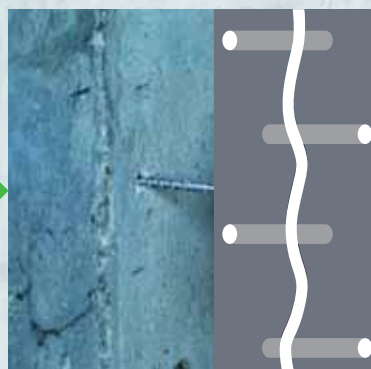
Zazwyczaj przebiegi rys są już dobrze widoczne na powierzchni. Trudniej jest jednak ocenić ich przebiegi w głębi elementu. Ukośne nawiercanie rysy z obydwu jej stron zapewnia, że każdy z wykonanych otworów przechodzi przez rysę.



Rysę należy naciąć na jej powierzchni w formie litery V na głębokość 1-2 cm.



Zaznaczyć miejsca, w których będą wykonywane otwory do iniekcji i montowane w nich pakery. Otwory wykonuje się naprzemiennie po obydwu stronach rysy w rozstawie pomiędzy 10-15 cm.



Otwory wierci się skośnie w rysę pod kątem ok. 45°. Powstałe kanały należy oczyścić sprężonym powietrzem lub wodą pod ciśnieniem.



Rysę naciętą w formie litery V wyczyścić szczotką drucianą.



Rysę należy zwilżyć.



Następnie nacięcie wypełnia się, najlepiej szybkosprawną zaprawą cementową, np. KÖSTER KB-Fix 5. Zaprawa wiąże po ok. 5 minutach. Zamknięcie rysy utrudni niekontrolowane wypływy żywicy iniekcyjnej na powierzchnię podczas tłoczenia



Pakery iniekcyjne (np. KÖSTER Superpacker) montuje się w przygotowanych otworach, przy czym zaleca się, aby co trzeci otwór pozostawić otwarty.



Pakery wkręca się z pomocą odpowiedniego klucza.



Najpierw wlewa się do czystego naczynia odpowiednią, potrzebną ilość składnika A. Następnie należy dodać odpowiednią ilość składnika B. Obydwa składniki należy dokładnie wymieszać (w przypadku żywicy KÖSTER 2IN1 w proporcji wagowo 1:1, objętościowo 1,2:1) do uzyskania jednolitej kolorystycznie, homogenicznej masy.



Pompę iniekcyjną należy przygotować do pracy zgodnie z instrukcją. Gotową mieszaninę należy wlać do zasobnika. Materiał należy zużyć przed upływem tzw. czasu otwartego.



Przewód pompy łączy się z zaworkiem pakera, następnie otwiera się zawór pompy. Następuje wtłoczenie iniektu w uszczelnianą rysę. Pompowanie pakarów odbywa się zasadniczo w kierunku z dołu w górę. Żywicę KÖSTER 2IN1 jak i inne żywice iniekcyjne można podawać np. pompą KÖSTER 1K Injektionspumpe.



Po zakończeniu pracy pompę należy wypłukać i wyczyścić rozcieńczalnikiem do wyrobów poliuretanowych KÖSTER PUR-Reiniger zgodnie z instrukcją obsługi pompy. Po przereagowaniu wtłoczonej żywicy pakery usuwa się, a otwory zamyka szybkosprawną zaprawą cementową np. KÖSTER KB-Fix 5.

## Ile żywicy należy wtłoczyć w rysę?

Aby ocenić, czy w rysę podano odpowiednią i wystarczającą ilość materiału można określić tylko pośrednio. Poniżej opisane są trzy najczęściej stosowane metody postępowania:

1. Przed rozpoczęciem iniekcji podczas montowania pakarów co trzeci otwór pozostawia się otwarty. Kiedy żywica KÖSTER 2IN1 jest pompowana w rysę po pewnym czasie zaczyna ona wypływać niezamkniętym otworem. Wypływająca żywica pokazuje wypełnienie rysy do tego miejsca. Wtedy przerywa się pompowanie żywicy, montuje paker i kontynuuje proces iniekcji.



2. Inną oznaką, że rysa jest już dostatecznie wypełniona iniektem jest wzrastanie ciśnienia. Pokazuje się ono na manometrze pompy, zaś jednocześnie daje się zauważyć, że pompa podaje jeszcze przez dany pakier minimalne, bądź już żadne ilości iniektu. Iniekcję należy wtedy przerwać i przystąpić do pompownia przez następny pakier.

3. Jeszcze inną, często występującą oznaką, że dany obszar jest już dostatecznie wypełniony są wypływy iniektu pokazujące się w bezpośrednim otoczeniu prowadzonego tłoczenia.



### Uwaga:

Nawet najbardziej doświadczony wykonawca nie potrafi zajrzeć do środka ściany. Dlatego profesjonalny wykonawca zawsze powinien przewidywać konieczność wykonania dodatkowych doszczelnień w wyniku niemożliwości rozeznania rzeczywistej struktury i budowy każdego fragmentu uszczelnianego elementu.

## Różnice w sposobach uszczelniania rys suchych, wilgotnych i prowadzących wodę.

W rysach suchych bądź lekko wilgotnych żywica KÖSTER 2IN1 może być stosowana w iniekcjach wykonywanych jednostopniowo. Oznacza to, że wszystkie pakery będą pompowane tylko jeden raz do pełnego wysycenia rysy.

W innych sytuacjach iniekcję wykonuje się dwustopniowo:

1. Iniekcja żywicą KÖSTER 2IN1 do momentu, aż żywica jako piana zacznie wypływać przez następny, niezamknięty otwór lub przez samą rysę, albo aż do momentu zdecydowanego wzrostu ciśnienia na manometrze pompy.

2. Drugi stopień iniekcji żywicą KÖSTER 2IN1 w ciągu 10-15 minut od zakończenia iniekcji stopnia pierwszego. Odbывается w te same pakery, co iniekcja stopnia pierwszego. Także w tym kroku roboczym iniekt musi zostać wpompowany przed upływem czasu otwartego.

## Na co zwrócić uwagę wybierając system iniekcyjny?

### Materiały do iniekcji



- **Lepkość płynu iniekcyjnego:** materiały o niskiej lepkości są przydatne przy iniekcji rys drobnych, np. włosowatych, natomiast materiały o wyższej lepkości przy iniekcji rys o większej rozwarłości; im wyższa lepkość tym większa jest zawartość substancji aktywnych.
- **Materiały elastyczne, czy materiały sztywne:** rysy wykazujące przemieszczenia są iniektowane materiałami mostkującymi rysy, aby w sposób elastyczny przejąć przemieszczenia uszczelnianego elementu; wypełnianie materiałami sztywnymi eliminuje możliwość wykonywania przemieszczeń i jest stosowane do przywracania utraconej nośności elementów.
- **Żywice spienialne czy masywne:** iniekty spienialne służą do tamowania aktywnych wypływów wody, żywice masywne służą do trwałego uszczelniania rys; w znakomitej większości przypadków najpierw stosowane są żywice spienialne, a po nich żywice masywne.
- Materiał iniekcyjny w żadnym przypadku nie może wywoływać procesów korozyjnych.

### Pakery do iniekcji



- Pakery powinny się łatwo montować oraz łatwo usuwać po zakończonej iniekcji. Przy iniekcji rys koszty robocizny są najważniejszym elementem kosztotwórczym. Aby koszty były niskie wszelkie **roboty montażowe muszą być łatwe i proste**; wyłamywanie pakerów nie jest zalecane, gdyż pozostałe z nich elementy mogą korodować, dlatego zalecane jest wykręcanie pakerów np. zakrętką akumulatorową.
- **Szczelność:** żywice iniecyjne mają czasy reakcji od kilku sekund do nawet wielu dni, dlatego istotnym jest, aby paker zamykał wykonany otwór iniekcyjny dokładnie i szczelny sposób; ciekące pakery mogą być przyczyną nieskutecznie wykonanych iniekcji.
- **Bezpieczeństwo:** iniekcje ciśnieniowe są wykonywane często przy wykorzystywaniu wysokich ciśnień, nawet powyżej 100 barów, aby dozowany iniekt nie został wypłukany zanim nie zacznie reagować. W suchych rysach i szczelinach (także przy iniekcjach wykonywanych w węże iniecyjne) niezbędne czasy reakcji mogą być długie, przez to wzrasta ilość czasu potrzebna na wykonanie iniekcji, np. przy iniekcjach w węże dla ich skuteczności preferowane są materiały o dłuższym czasie reakcji.
- **Odporność na oddziaływanie chemikaliów i na środowiska alkaliczne:** zależnie od lokalizacji i miejsca uszczelnianych rys może być istotne, aby stosowany iniekt był odporny na działanie różnych chemikaliów. Materiał iniekcyjny w żadnym przypadku nie może wywoływać procesów korozyjnych, zaś szczególnie to dotyczy oddziaływania na stal zbrojeniową, co może powodować powstawanie uszkodzeń budowli. Pakery nie osadzone w sposób bezpieczny mogą się obłuzowywać, a nawet wystrzeliwać w niekontrolowany sposób. Dlatego należy wyłącznie stosować pakery wysokiej jakości.
- **Uniwersalne pakery odpowiednie do wielu zastosowań:** do iniekcji niskociśnieniowych stosuje się często pakery wbijane z tworzyw sztucznych. Są one atrakcyjne cenowo i szybko się je montuje. Przy iniekcjach wysokociśnieniowych powinno się stosować pakery stalowe wysokiej jakości.

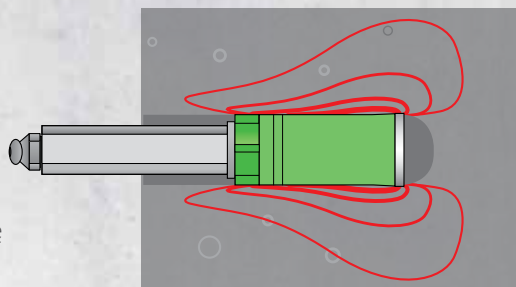
## Pakery iniecyjne KÖSTER

### KÖSTER Superpacker

KÖSTER Superpacker jest innowacyjnym wyrobem KÖSTER BAUCHEMIE AG. Celem postawionym przy projektowaniu tych pakera było pozyskanie pakera wysokiej jakości, bardzo bezpiecznego i łatwego w montażu. KÖSTER Superpacker przez swój stożkowy rdzeń gwarantuje możliwość utrzymywania wysokich ciśnień w otworach iniekcyjnych.

Kształt uszczelki z czterema płetwami i dwoma wargami powoduje blokowanie się pakera podczas wkręcania i uniemożliwia przekręcanie się go w otworze oraz jeszcze dodatkowo podnosi szczelność. Ułatwia to odpowiednie zamontowanie w otworze.

Niezależne testy wykazały, że pakery KÖSTER Superpacker w porównaniu z innymi wyrobami dają się montować znacznie lepiej i skuteczniej. Poza tym okazało się, że w przypadku pakera KÖSTER Superpacker możliwe jest uzyskiwanie znacząco wyższych ciśnień wewnątrz otworów iniekcyjnych. Także ilość wykruszeń powstających wokół krawędzi otworów podczas ich montażu jest znacząco niższa.



Poniższa tabela pokazuje przegląd pakera w programie produkcji KÖSTER. Po dalsze informacje prosimy zwracać się do naszych konsultantów.

| Wygląd                                                                              | Nazwa wyrobu                                                             | Przeznaczenie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Wymiary                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  | KÖSTER Superpacker                                                       | Przeznaczony do iniekcji ciśnieniowych. Montuje się go w otworach do całkowitego pogrążenia gumowej uszczelki w otworze. Następnie podczas wkręcania następuje całkowite doszczelnienie pakera. Paker ulega zakotwieniu i uszczelnia otwór.                                                                                                                                  | 13 x 115 mm<br>13 x 85 mm<br>10 x 115 mm<br>10 x 85 mm |
|  | KÖSTER Paker jednodniowy                                                 | Paker jednodniowy umożliwia wykonywanie iniekcji żywicami o długim czasie reakcji w ciągu jednego dnia. Zaraz po zakończonej iniekcji górną część pakera należy wykręcić i usunąć. Pozostała część nadal tkwi w otworze i uszczelnia go tak, że iniekt pozostający pod wysokim ciśnieniem nie może wypłynąć. Następnie otwór należy zamknąć szybkosprawną zaprawą cementową. | 13 x 120 mm<br>13 x 90 mm                              |
|  | KÖSTER Paker wbijany 12                                                  | Paker z tworzywa sztucznego do iniekcji niskociśnieniowych z zaworkiem kulowym, średnica 12 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12 x 70 mm                                             |
|  | KÖSTER Paker lamellowy                                                   | Paker wbijany do iniekcji suspensjami cementowymi, żelami, żywicami iniekcyjnymi i do wykonywania przepon poziomych z możliwością montowania zaworu zwrotnego. Do otworów o średnicy 18 mm. Wzór zastrzeżony patentem.                                                                                                                                                       | 18 x 112 mm                                            |
|  | KÖSTER Paker do murów                                                    | Paker idealny do wykonywania iniekcji ciśnieniowych w murach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 13 x 115 mm<br>13 x 85 mm                              |
|  | KÖSTER Paker żelowy, składający się z bazy, końcówki i przedłużki 800 mm | Paker wbijany do iniekcji żelowych z płaską kalamitką i zaworkiem zwrotnym.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 18 x 115 mm                                            |
|  | KÖSTER Paker                                                             | Idealny do wykonywania wszelkich iniekcji wysokociśnieniowych. Strefowa konstrukcja uszczelki gumowej wspomaga uzyskanie optymalnego docisku do otworu. Uszczelki dociskowe dopasowują się do otworu i zaciskają do jego ścianek zwiększając szczelność. Ocynkowany, wyposażony w trwale zamocowaną okrągłą kalamitkę.                                                       | 13 x 130 mm                                            |

## Pompy do iniekcji KÖSTER

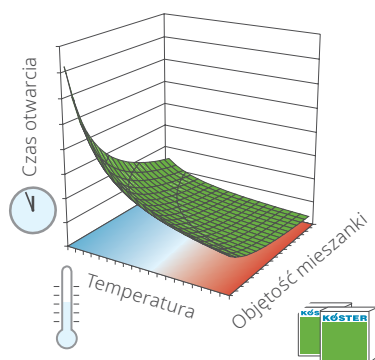
| Wygląd                                                                             | Nazwa urządzenia                         | Opis                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | KÖSTER Pompa do żeli akrylowych          | Pompa pneumatyczna ze stali nierdzewnej do iniekcji żelami KÖSTER Injektion Gel G4, proporcje mieszania 1:1, wydatek maks. 11 l/min., zakres ciśnień roboczych 20 – 200 bar.                             |
|   | KÖSTER pompa do żywic jednoskładnikowych | Pompa do iniekcji wysokociśnieniowych rys i pustek. Płynna regulacja ciśnień roboczych 0 – 200 bar. Odpowiednia do wszystkich poliuretanowych żywic spienialnych i masywnych oraz do żywic epoksydowych. |
|  | KÖSTER Pompa ręczna                      | Do iniekcji suspensji cementowych KÖSTER Injektionsleim z wykorzystaniem pakierów lamelkowych KÖSTER Lamellenpacker.                                                                                     |

## Co należy wiedzieć na temat czasu otwartego

Definicja pojęcia „czas otwarty” dla żywicy oznacza czas, który jest niezbędny do wytworzenia lepkości powyżej 800 mPa·s. Jeśli lepkość mieszaniny przekracza 800 mPa·s nie może ona być już skutecznie iniektowana.

Czas otwarty danej żywicy jest dla wykonawcy robót bardzo istotny, gdyż jest to przedział czasu od momentu zmieszania jej komponentów do końca możliwości jej skutecznego iniektowania. Czas otwarty zależy od temperatury otoczenia oraz od ilości zmieszanego materiału. W charakterystykach żywic jest on ustalany dla temperatury +20°C i ilości 1 litra mieszaniny składników. Czas otwarty ulega znacznemu skróceniu przy wyższych temperaturach. Przykładowo czas otwarty 30 minut przy +20°C (dla 1 litra mieszaniny) przy +30°C ulega skróceniu nawet do 20 minut (także dla 1 litra mieszaniny).

Objętość mieszanki jest także bardzo istotna, ponieważ reakcja ma charakter egzotermiczny z wydzielaniem znacznych ilości ciepła. Im więcej mieszanki zostanie sporządzone, wtedy wydzieli się odpowiednio większa ilość ciepła, co spowoduje skrócenie czasu otwartego. Przykładowo czas otwarty 30 minut (przy temperaturze otoczenia +20°C) dla 1 litra mieszaniny ulegnie skróceniu do ok. 23 minut dla 5 litrów objętości mieszaniny (także przy temperaturze otoczenia +20°C). Powyższe przykłady są reprezentatywne dla żywic o średniej reaktywności.





Żywica KÖSTER IN 5 daje możliwość długiego czasu pracy także przy wysokich temperaturach. Przy niskich temperaturach otoczenia komponenty żywic przed zmieszaniem należy wstępnie ogrzać do ok. +20°C.

Czas otwarty żywicy niekoniecznie należy porównywać z czasem reakcji w rysie. Żywica reagująca na obecność wody czy wilgoci w rysie reaguje szybciej na skutek turbulencji powstających pomiędzy podłożem, żywicą i wodą.

Następne dwa pojęcia istotne dla żywic spienialnych to czas początku spieniania i czas końca spieniania. Czas początku spieniania to czas pomiędzy początkiem kontaktu mieszaniny składników z wodą a początkiem spieniania. Czas końca spieniania to czas upływający do końca procesu przyrostu objętości piany.

Czasy początku i końca spieniania są istotne dla skuteczności tamowania aktywnych wypływów wody. Intensywne wypływy można zatamować jedynie materiałami o krótkich czasach początku i końca spieniania, kiedy żywica zdąży przereagować, zanim zostanie z rysy wypłukana. Żywice spienialne KÖSTER IN 1 i KÖSTER IN 7 są właśnie takimi szybko reagującymi żywicami spienialnymi.

|              | IN 1                             | IN 2     | IN 4     | IN 5     | IN 7                             | 2 IN 1                                              | KB-Pox IN | Injektionsleim 1K | Injektion Gel G4                                                                                   |
|--------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Czas otwarty | > 20 dni                         | 30 min.* | 3 godz.* | 4 godz.* | > 10 dni                         | 45 min.*                                            | 80 min.*  | 100 min.*         | -                                                                                                  |
| Czas reakcji | 0,5-2,0 min. od kontaktu z wodą* | 30 min.* | 3 godz.* | 4 godz.* | 0,5-2,0 min. od kontaktu z wodą* | 1-6 min. od kontaktu z wodą*, bez kontaktu 24 godz. | 80 min.*  | 100 min.*         | Czasy reakcji - wzrost lepkości: 4 min., początek żelowania: 6 min., koniec żelowania: ok. 15 min. |

\* - przy +20°C, objętość mieszaniny 1 litr

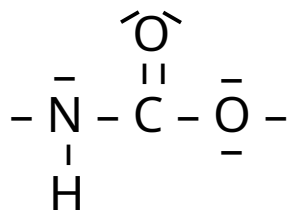
## Zalety

### żelu akrylowego KÖSTER Injektion Gel G4

- niska lepkość:  
KÖSTER Injektion Gel G4 ma lepkość prawie taką, jak lepkość wody i dlatego podawany pod ciśnieniem łatwo penetruje w porowate struktury.
- technika pomp dwukomponentowych:  
niezawodna konstrukcja oraz możliwość dopasowywania i regulacji ciśnień roboczych stwarza możliwość precyzyjnej i komfortowej pracy.
- badania kontrolne:  
żel akrylowy KÖSTER Injektion Gel G4 uzyskał pozytywne wyniki wielu badań pod kątem ekologicznym i toksykologicznym, jak też dopuszczających do stosowania w budownictwie.
- badania własne:  
zbadano i określono warunki brzegowe i zużycia dla iniekcji w wiele rozmaitych podłoży, tak więc jesteśmy w stanie kompleksowo określać i nadzorować sposoby i techniki iniekcji także odbiegające od standardowych schematów.



## Dlaczego poliuretany jako baza materiałów do iniekcji?



Poliuretany charakteryzują się łatwością dobierania i modyfikowania ich właściwości do zamierzanych celów, gdyż mogą być zarówno miętko elastyczne i łatwo się dopasowywać, albo też być sztywne i twarde. Z poliuretanów można produkować zarówno żywice spienialne, jak i masywne.

Materiały poliuretanowe uzyskują bardzo dobre przyczepności, tak do podłoża suchych, jak i wilgotnych. Odpowiednia przyczepność do różnych powierzchni jest decydująca dla skutecznych uszczelnień, zaś w szczególności istotna dla zespoleń o charakterze siłowym.

Czas otwarty można też różnie ustawiać zależnie od potrzeb. Daje to możliwości projektowania materiałów do zastosowań np. w gorących strefach klimatycznych.

Materiały poliuretanowe także są bardzo ekonomiczne cenowo i kosztowo biorąc pod uwagę wielostronność ich właściwości i możliwych zastosowań.

Materiały na bazie poliuretanów nie wykazują żadnych oddziaływań o charakterze korozyjnym, tak więc nie są agresywne chociażby dla stali zbrojeniowej.

### Ważne i istotne badania kontrolne

#### KÖSTER IN 1:

- atest higieniczny Państwowego Zakładu Higieny dopuszczające do stosowania w bezpośrednim kontakcie z wodą pitną,
- badania Instytutu Higieny w Gelsenkirchen,
- badania w kierunku oceny oddziaływania materiałów organicznych w kontakcie z wodą pitną.

#### KÖSTER IN 2:

- atest higieniczny Państwowego Zakładu Higieny dopuszczające do stosowania w bezpośrednim kontakcie z wodą pitną,
- badania Instytutu Higieny w Gelsenkirchen,
- badania w kierunku oceny oddziaływania materiałów organicznych w kontakcie z wodą pitną.

#### KÖSTER IN 5:

- badania właściwości użytkowych i parametrów identyfikacyjnych do zgodności z normą PN-EN 1504-5,
- badania kontrolne w Instytucie MPA w Braunschweig.

#### KÖSTER 2 IN 1:

- badania właściwości użytkowych i parametrów identyfikacyjnych do zgodności z normą PN-EN 1504-5,
- badania kontrolne w Instytucie MPA w Braunschweig.

#### KÖSTER KB-Pox IN:

- badania właściwości użytkowych i parametrów identyfikacyjnych do zgodności z normą PN-EN 1504-5,
- badania kontrolne w Instytucie MPA w Braunschweig.

#### KÖSTER Injektionsgel G4:

- atest higieniczny Państwowego Zakładu Higieny dopuszczające do stosowania w bezpośrednim kontakcie z wodą pitną,
- badania Instytutu Higieny w Gelsenkirchen na zgodność z wytycznymi niemieckiego federalnego Urzędu ds. Ochrony Środowiska,
- dopuszczenie niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej do zastosowań w wykonywaniu iniekcji kurtynowych,
- badania w Instytucie MFPA w Lipsku pod kątem możliwości wypłukiwania substancji z iniektów na bazie żywic akrylowych,
- badania właściwości i parametrów ogniowych w Instytucie MFPA w Lipsku,
- badania w Instytucie RWTH w Aachen pod kątem oceny oddziaływań żeluzna stal zbrojeniową o charakterze korozyjnym,
- badania w Instytucie IMS RD w Belgradzie – szczelność do 7 bar,
- badania w Instytucie Techniki Budowlanej w Zagrzebiu pod kątem odporności na oddziaływanie roztworów soli.

## Uszczelnienia od piwnicy aż po dach

Od naszego założenia w roku 1982 projektujemy, rozwijamy i produkujemy systemy uszczelnień budynków i budowli, które spełniają najwyższe wymagania. Naszą misją jest: w najlepszy sposób chronić substancję budowlaną przed szkodliwymi wpływami wody i wilgoci, a Inwestorów, Wykonawców, Projektantów wspierać możliwie najbardziej szerokim wachlarzem usług serwisowych.





Wszędzie jesteśmy dla naszych Klientów.

## // Kontakt z nami

KOESTER Polska Sp. z o.o.  
ul. Powstańców 127 lok. 14  
31-670 KRAKÓW  
Tel.: +48 124 114 994  
E-Mail: [info@koester.pl](mailto:info@koester.pl)

[www.koester.pl](http://www.koester.pl), [www.roofing.koester.pl](http://www.roofing.koester.pl)

**KOESTER**  
HYDROIZOLACJE

