

Intelligence + quality for moulds and dies

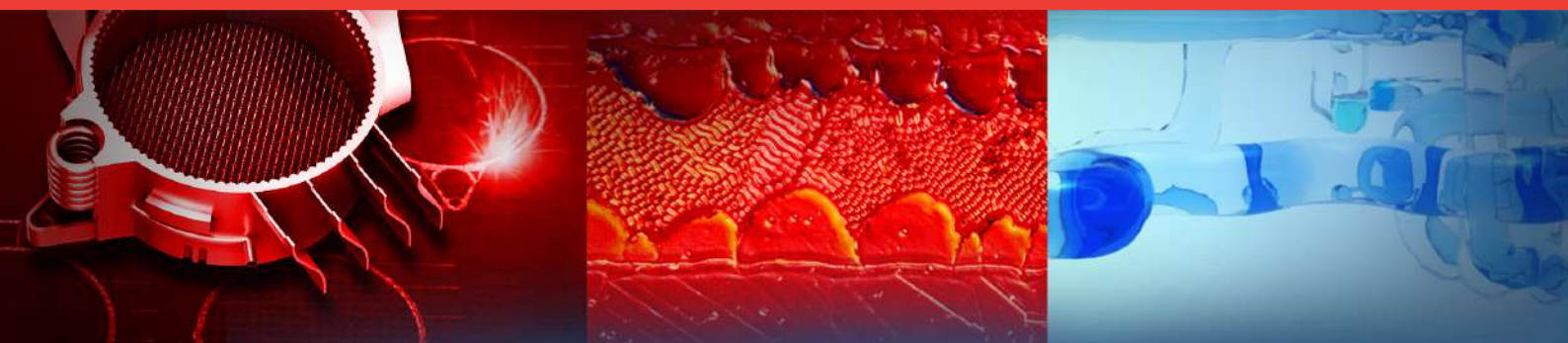
TWORZENIE  
DOSKONAŁYCH  
SYSTEMÓW  
CHŁODZENIA  
KONTUROWEGO

[www.iqtemp.com](http://www.iqtemp.com)

Grupa Listemann – Centrum Rozwoju Techniki  
Chłodzenia Konformalnego



Intelligence + quality for moulds and dies



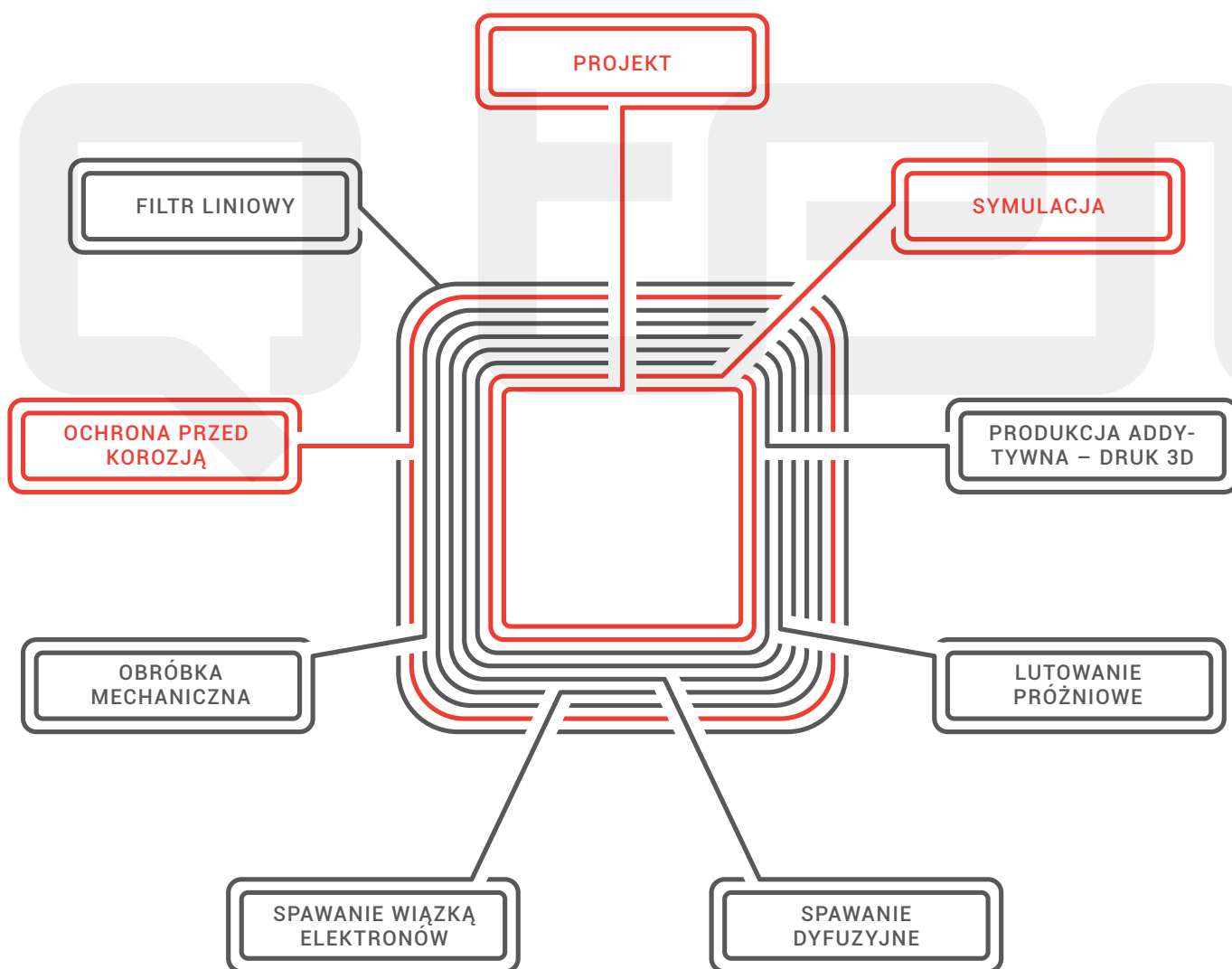
### **iQtemp GmbH – członek Grupy Listemann**

Kluczem do uzyskania formy z efektywną regulacją temperatury jest inteligentne połączenie różnych technologii i procesów. Oferujemy indywidualne rozwiązania technologiczne dostosowane do każdej formy.

Ważniejsze od wyboru technologii jest zaprojektowanie odpowiedniego systemu kontroli temperatury. Przykładamy dużą wagę do jednorodnego rozkładu temperatury, zrównoważonych warunków przepływu w kanałach chłodzących oraz równomiernej temperatury ścianek wkładek podlegających konformalnej kontroli temperatury.

Ściśle współpracujemy z naszymi klientami, aby prawidłowo odczytać ich wymagania, uzyskać najlepsze efekty w zakresie regulacji temperatury i zaproponować optymalne rozwiązanie wykonania rdzeni do formy.

# WSZYSTKIE TECHNOLOGIE W JEDNYM MIEJSCU



Inteligentne połączenie technologii  
do konformalnej regulacji  
temperatury

# INŻYNIERIA OD PROTOTYPU DO FINALNEJ PRODUKCJI KOMPONENTÓW

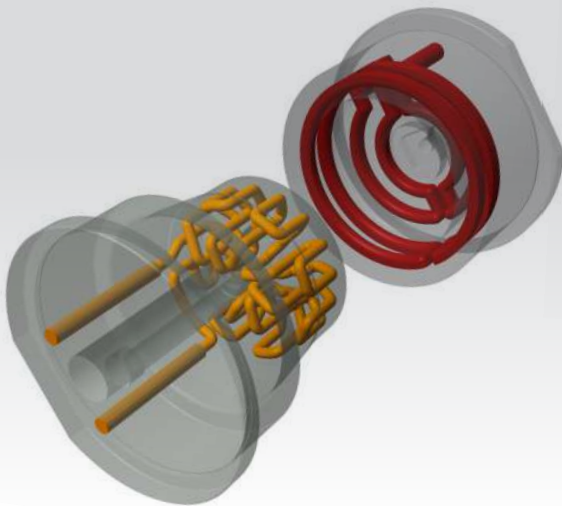
W ramach procesu badamy potrzeby klienta, proponujemy najlepsze rozwiązania, wybieramy optymalny proces i technologię pod względem jakości, wydajności i kosztów. Nasi eksperci dysponują specjalistyczną wiedzą na temat konstrukcji form. Ich wiedza i doświadczenie są ogromnym wsparciem w projektach klienta. Dzięki takiemu podejściu staliśmy się bardzo pożądanym partnerem w zakresie zaawansowanych technologii związanych z kontrolą temperatury.

**Zespół inżynierów iQtemp GmbH ma ponad 15 lat doświadczenia w projektowaniu i symulacji konformalnych systemów chłodzenia.**

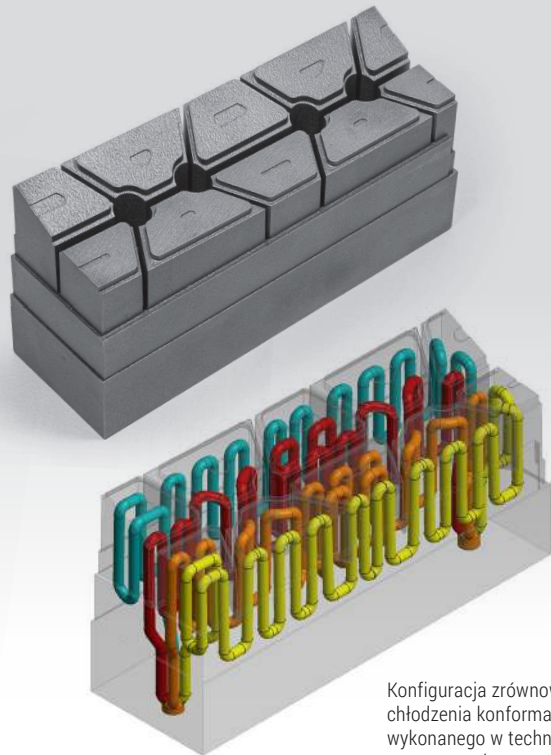
Przywiązujemy dużą wagę do całościowej, przekrojowej optymalizacji technologicznej, w której uwzględnia się również konwencjonalną regulację temperatury.

Z powodzeniem pracujemy z kanałami chłodzącymi połączonymi równolegle, dzięki czemu zapewniamy krótkie drogi przepływu o najwyższym możliwym natężeniu i optymalnym przepływie. Dzięki zrównoważeniu systemu chłodzenia gwarantujemy w procesie identyczne warunki przepływu we wszystkich kanałach chłodzących. Układ chłodzenia jest ustawiony równolegle do ścianki narzędzia. W ten sposób uzyskuje się największą możliwą wymianę ciepła i jednorodny rozkład temperatury. Ważne są również dla nas możliwości zastosowanych rozwiązań w produkcji seryjnej i łatwość konserwacji układów chłodzenia.

## PROJEKT



Wysokowydajne formy dzięki inteligentnemu połączeniu technologii



Konfiguracja zrównoważonego chłodzenia konformalnego wykonanego w technologii przyrostowej

### ZAKRES NASZYCH USŁUG:

- **Projektowanie zoptymalizowanego i zrównoważonego systemu regulacji temperatury**
- **Generowanie danych 3D dla regulacji temperatury**
- **Przygotowywanie rysunków produkcyjnych dla półwyrobów z wymiarami i tolerancjami (półfabrykaty do lutowania twardego, hybrydy)**



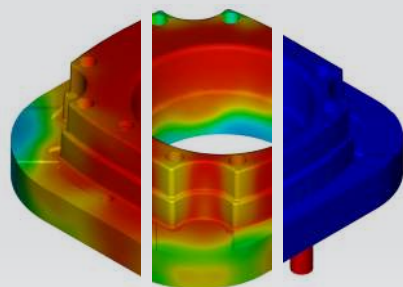
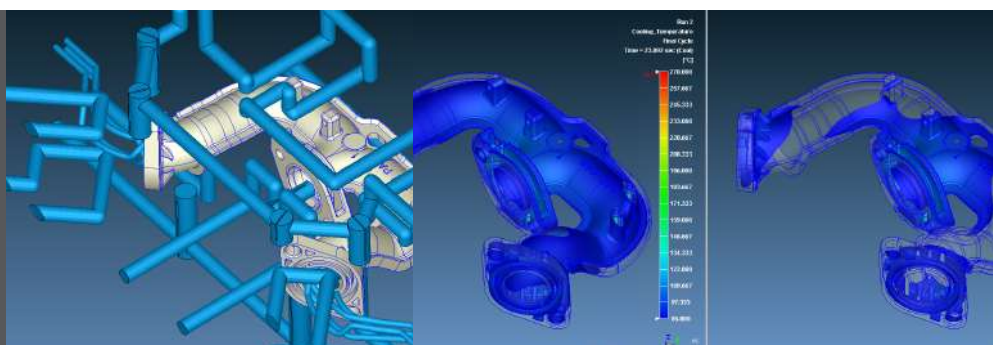
Dzięki wsparciu technologii **usługi symulacyjne** skracają czas opracowywania produktów oraz optymalizują jakość komponentów i procesów. Każdy komponent ma swoją własną historię. Nasze wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i symulacji systemów kontroli temperatury form, pozwala na optymalizację wkładki do form w sposób dostosowany do potrzeb klienta.

Dzięki **symulacji** przeprowadzamy wirtualną optymalizację narzędzi do **formowania wtryskowego**. Odtwarzamy proces wtrysku i określamy możliwości jego usprawnienia. Na tej podstawie projektujemy zoptymalizowaną regulację temperatury, a następnie przeprowadzamy kolejną symulację porównawczą. Wyniki są przedstawiane Klientowi w prezentacji.

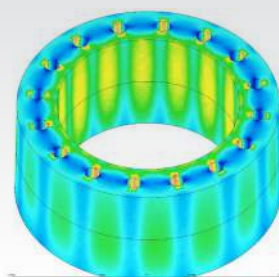
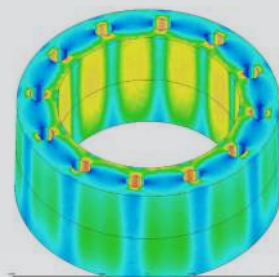
**Symulacja CFD** jest wykorzystywana do precyzyjnego określania prędkości i natężenia przepływu w chłodzeniu konformalnym. Wyniki te są uwzględniane w symulacji formowania wtryskowego i zapewniają wysoki poziom precyzji. Równie możliwa jest symulacja złożonych procesów wymiany ciepła (patrz następna strona).

Obliczenia wytrzymałości rdzeni, optymalizację mechaniczną i konstrukcje lekkie przeprowadza się i weryfikuje za pomocą **analizy strukturalnej FEM**. W tym procesie możemy m.in. obliczyć, czy elementy narzędzi wytrzymują siły wynikające z ciśnienia wtrysku i uderzenia czoła stopionego tworzywa.

## SYMULACJA



Symulacja CFD - proces wymiany ciepła



Modelowanie oparte na metodzie elementów skończonych (FEM) - poziomy naprężeń elementów przy 12 eliptycznych kanałach chłodzących w porównaniu z 16 okrągłymi kanałami chłodzącymi

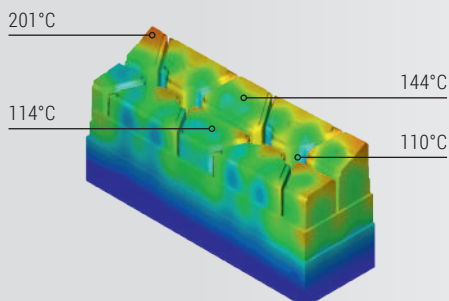
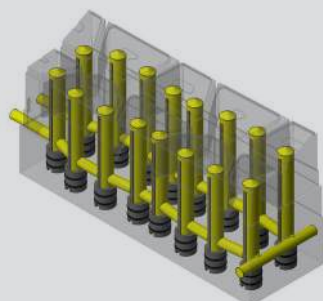
### ZAKRES NASZYCH MOŻLIWOŚCI:

- Symulacja formowania wtryskowego
- Symulacje CFD (przepływ, natężenie przepływu, wymiana ciepła)
- Symulacja wysokowydajnej wariotermicznej kontroli temperatury
- analizy strukturalnej FEM

# WARIANTY CHŁODZENIA - PORÓWNANIE

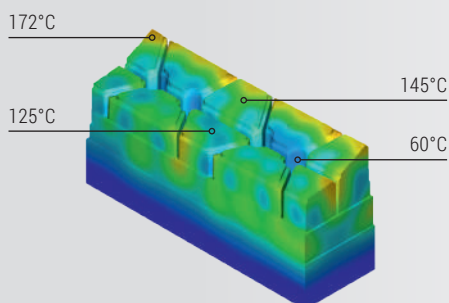
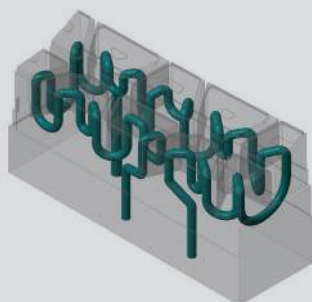
TEMPERATURA POCZĄTKOWA 250°C - CZAS CHŁODZENIA 10 S - TEMPERATURA WODY 20°C

## Model konwencjonalny z otworami w pionie i z przegrodą



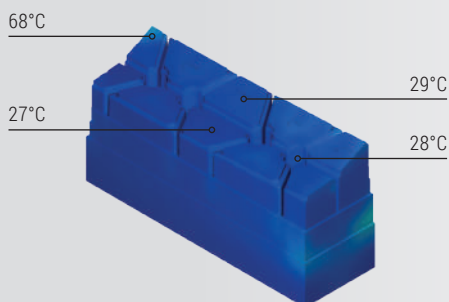
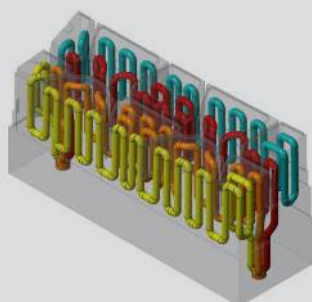
	3.5 bar	6 bar
Przepływ objętościowy	4 l/min	5.2 l/min
Średnia prędkość przepływu	2.7 m/s	3.5 m/s
Liczba Reynoldsa	9,800	12,740

## Wkładka wykonana metodą przyrostową, niezoptymalizowana, prosta regulacja temperatury



	3.5 bar	6 bar
Przepływ objętościowy	10.5 l/min	13.7 l/min
Średnia prędkość przepływu	4.5 m/s	5.9 m/s
Liczba Reynoldsa	22,500	29,250

## Wkładka wykonana metodą przyrostową, zoptymalizowana kontrola temperatury przez



	3.5 bar	6 bar
Przepływ objętościowy	10.2 l/min	13.2 l/min
Średnia prędkość przepływu	3.5 m/s	4.5 m/s
Liczba Reynoldsa	14,000	18,200

System kontroli temperatury jest całkowicie zrównoważony. Jednakowe warunki przepływu we wszystkich kanałach.

### Symulowane natężenie przepływu na kanał przy ciśnieniu 3,5 bar:

Kanał 1	2.53 l / min
Kanał 2	2.56 l / min
Kanał 3	2.53 l / min
Kanał 4	2.55 l / min
<b>Razem</b>	<b>10.2 l / min</b>

# PROCES PRODUKCJI

LEPSZA JAKOŚĆ KOMPONENTÓW PRZY JEDNOCZESNYM SKRÓCENIU CZASU TRWANIA CYKLU PRODUKCYJNEGO

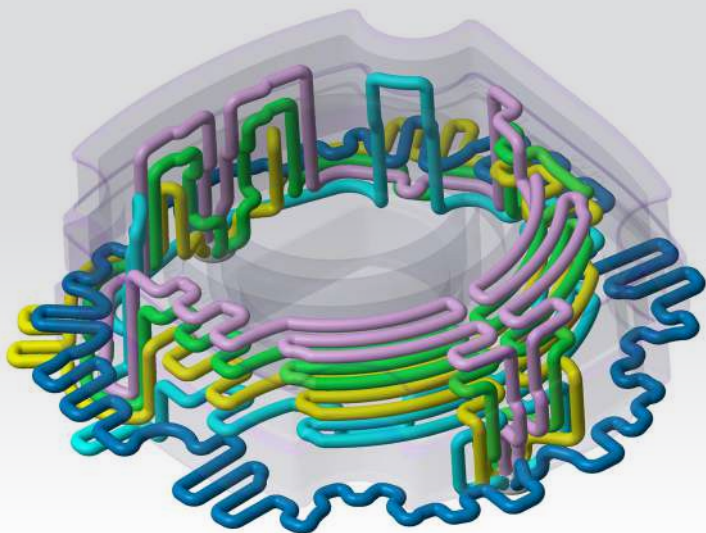
**Technologia wytwarzania przyrostowego na bazie metalu**, zapewnia doskonałą swobodę inżynierską w zakresie kompleksowej i konformalnej kontroli temperatury, w formach wtryskowych i narzędziach do odlewania ciśnieniowego. Takie aktywne chłodzenie konformalne może być niezawodnie stosowane nawet w przypadku skomplikowanych kontur o wielkości ok. 3 mm lub większej.

W metodzie złoża proszkowego proszek metalowy jest nanoszony na płytę bazową w warstwach o grubości 0,04-0,06 mm, a następnie jest jednorodnie spawany za pomocą lasera. Podczas tego procesu elementy są wytwarzane przez

topienie warstwa po warstwie. W procesie produkcji mamy do dyspozycji materiały 1.2709, Böhler M789 (odporny na korozję) i Böhler W360. Elementy są dostarczane w twardości i z nadatkiem na obróbkę.

Duże i obszerne wkłady do form ze względu na koszty, są często wykonywane w technologii hybrydowej. W tym przypadku obszar konturu jest budowany warstwa po warstwie na wykroju hybrydowym, wykonanym w konwencjonalny sposób z materiału bazowego. Te hybrydowe półfabrykaty są wykonywane przez klienta na podstawie danych projektowych dostarczonych przez iQtemp GmbH. W razie potrzeby możemy podjąć się produkcji hybrydowej dla klienta.

## PRODUKCJA ADDYTYWNA



10 kanałów chłodzących  $\varnothing 3$  mm, wychodzących ze wspólnego wlotu i wylotu. Zrównoważone pod względem mechaniki przepływu (identyczne warunki przepływu w każdym kanale), w rezultacie całkowicie jednorodna regulacja temperatury.

**Skrócenie czasu chłodzenia o 60%**



# PROCES PRODUKCJI

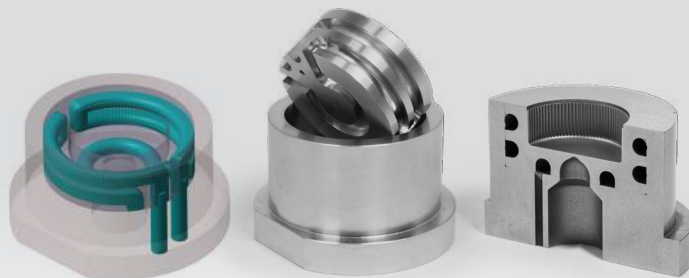
LEPSZA JAKOŚĆ KOMPONENTÓW PRZY JEDNOCZESNYM SKRÓCENIU CZASU TRWANIA CYKLU PRODUKCYJNEGO

**Lutowanie próżniowe** to sprawdzona od dziesięcioleci technologia spajania, która w atmosferze beztlenowej umożliwia trwałe łączenie w wysokich temperaturach różnych materiałów. Odbywa się to za pomocą stopu lutowniczego. W przypadku stali używanych do produkcji form są to stopy na bazie niklu. Stopione lutowie ma zdolność do tworzenia metalurgicznego wiązania dyfuzyjnego z materiałem podstawowym na całej łączącej powierzchni. Spoina ta jest niezwykle wytrzymała i odporna na działanie płynów i gazów. Temperatura lutowania twardego wkładek do form odpowiada temperaturze hartowania standardowych stali do pracy na gorąco i na zimno używanych do produkcji form. Hartowanie jest więc zintegrowane z procesem lutowania próżniowego. Najczęściej stosowane gatunki stali do

lutowania próżniowego to 1.2343, 1.2344, 1.2083, Böhler W360, Böhler W302, STM Fastcool 50; 1.2379. Inne stale na zamówienie.

**W przypadku lutowania próżniowego wkładki formy mogą być podzielone na mniejsze elementy. Mogą one być w postaci elementów płaskich lub konstrukcji typu rdzeń/tuleja** (patrz ilustracje poniżej). Umożliwia to bardzo proste mechaniczne wykonanie kanałów chłodzących i ponowne połączenie komponentów, w celu utworzenia szczelnego wkładu w technologii lutowania próżniowego. Metalowe elementy wkładki do procesu lutowania próżniowego są wykonywane przez klienta na podstawie danych projektowych dostarczonych przez iQtemp GmbH. Na życzenie Klienta możemy podjąć się mechanicznego wykonania tych elementów.

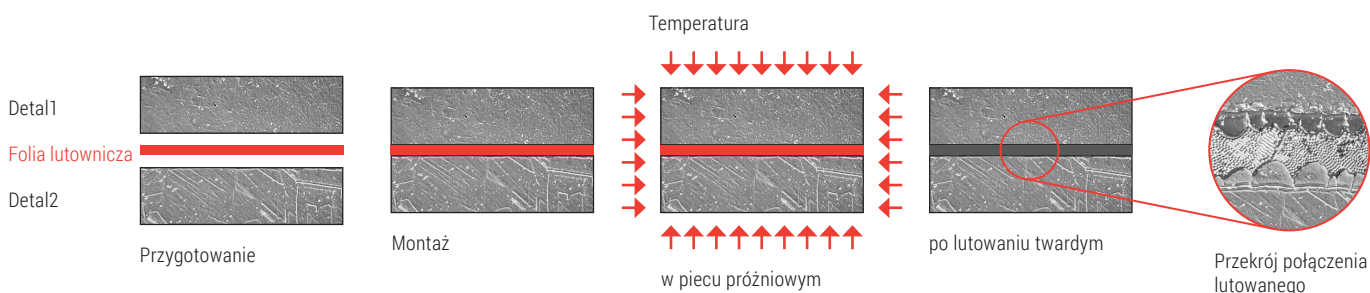
## LUTOWANIE PRÓŻNIOWE



3 krążki, 6 kanałów chłodzących  $\varnothing 3$  mm, wychodzących ze wspólnego wlotu i wylotu. Zrównoważone pod względem mechaniki przepływu (identyczne warunki przepływu w każdym kanale), w rezultacie całkowicie jednorodna regulacja temperatury.

**Skrócenie czasu chłodzenia o 55%**

Konstrukcja wkładki rdzeń/tuleja. Kanał chłodzący  $\varnothing 6$  mm, optymalne umieszczenie kanałów chłodzących odzwierciedlające kontur wkładki.





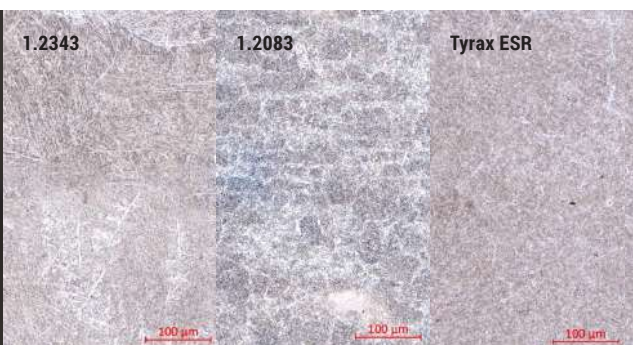
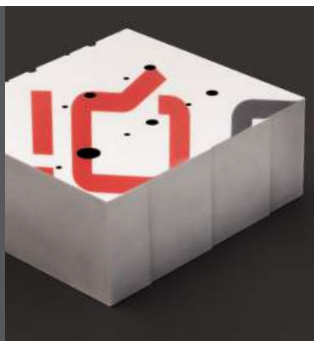
**Spawanie dyfuzyjne** to metoda łączenia materiałów, w której nie ma potrzeby stosowania spoiwa w postaci lutowia. Spoina jest wizualnie niezauważalna, nawet po wypolerowaniu. Złącza spawane dyfuzyjnie mają identyczne właściwości jak materiał podstawowy.

Łączone elementy są ściskane ze sobą w warunkach wysokiej próżni, w wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem. Powoduje to wymianę materiału w stanie stałym, a tym samym powstanie wysokowytrzymałego złącza spawanego. Ponieważ nie stosuje się żadnych materiałów wypełniających, nie jest widoczna linia spoiny. Spawanie dyfuzyjne może być stosowane zarówno do łączenia materiałów tego samego rodzaju (stali, aluminium, miedzi, tytanu i stopów niklu), jak i ich kombinacji.

**OBSZARY ZASTOSOWAŃ TEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI SĄ ZRÓŻNICOWANE I OBEJMUJĄ:**

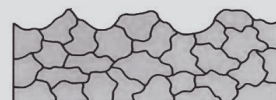
- **Formy wtryskowe z regulacją temperatury i rozdzielacze gorącokanałowe**
- **Formy do odlewania ciśnieniowego z regulacją temperatury**
- **Płyty chłodzące dla technologii półprzewodnikowej**
- **Płytowe wymienniki ciepła dla energoelektroniki**

## SPAWANIE DYFUZYJNE

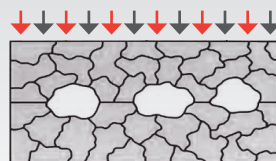


### KORZYŚCI DLA KLIENTA:

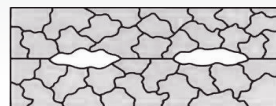
- **Połączenia bezspoiwowe, a przez to bardzo sprężyste i odporne na temperaturę.**
- **Spoiny o niewielkiej ilości porów i pęknięć.**
- **Elementy mogą być polerowane na wysoki połysk, ponieważ nie ma widocznej strefy spoiny. Dlatego nadaje się również do wtrysku transparentnych tworzyw sztucznych.**
- **Brak utleniania elementów, ponieważ proces odbywa się w wysokiej próżni.**
- **Możliwe jest łączenie różnych materiałów.**



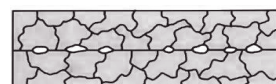
Powierzchnie elementów przed spawaniem



Ciśnienie i temperatura



Wygładzanie porów



Zamykanie porów



Elementy zespane

### NASZA OFERTA W ZAKRESIE WYDAJNOŚCI:

- **Doradztwo w zakresie doboru materiału i konstrukcji**
- **Wykonywanie połączeń na próbkach**
- **Spawanie dyfuzyjne elementów produkowanych seryjnie**
- **Obróbka cieplna elementów spawanych zgodnie z wymaganiami klienta**

Jednym z największych problemów w eksploatacji form jest blokowanie kanałów chłodzących przez rdzę lub zanieczyszczoną wodę. Aby uniknąć takich problemów, firma iQtemp opracowała filtry i powłoki ze stali nierdzewnej, które zapewniają ochronę przed korozją.

## OCHRONA PRZED KOROZJĄ

### ANOXPRO

Rewolucja w dziedzinie ochrony antykorozyjnej konformalnych kanałów chłodzących



Kanały niepowlekane po 230 godzinach próby zraszania (roztwór NaCl zgodnie z normą DIN EN ISO 9227) z silną korozją



Pokryte kanały po 230 godzinach testów zraszania roztworem solnym z minimalną korozją

Do tej pory nie było skutecznych metod gwarantujących ochronę antykorozyjną wytwarzanych addytywnie konformalnych kanałów chłodzących. Nowa powłoka AnoxPro wreszcie oferuje takie rozwiązanie:

- Optymalna ochrona dla kanałów o bardzo małych średnicach i znacznych długościach
- Obróbka nie wpływa na wymianę ciepła ze względu na chropowatość powierzchni struktur powierzchniowych wytwarzanych addytywnie
- Dodatkowa aktywna ochrona przed korozją dzięki cząstkom metalicznym w powłoce lakierniczej
- Nadaje się do procesów wariotermicznych z temperaturami mediów chłodzących do 180°C

#### **Innowacyjna powłoka lakiernicza z aktywnym mechanizmem ochronnym**

Specjalny mechanizm powlekania w systemie AnoxPro ma tę zaletę, że geometria kanałów chłodzących nie wpływa na grubość powłoki. Średnia grubość powłoki wynosi 10 µm. Dlatego system AnoxPro może być stosowany uniwersalnie w szerokim zakresie geometrii kanałów chłodzących/grzewczych.

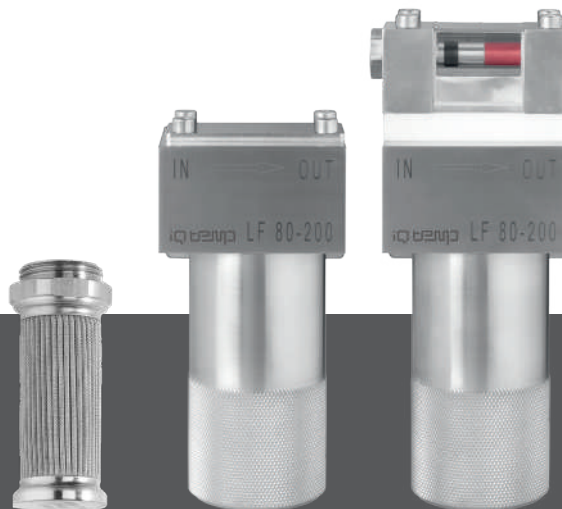
Podczas gdy do tej pory dostępne były tylko pokrycia pasywne, nowy, innowacyjny system lakierów AnoxPro zawiera cząsteczki aktywne metaliczne. Działają one jak anoda protektorowa i dzięki temu utrzymują trwałą, aktywną ochronę przed korozją nawet w przypadku niewielkich defektów w warstwie lakieru.

**Oferowana jest również do pokrywania kanałów chłodzących wykonanych w innych technikach.**

## NIERDZEWNY FILTR LINIOWY

### LF 80-200

Niezawodna ochrona kanałów chłodzących i grzewczych



Cząsteczki brudu w chłodziwach często powodują zatkanie małych kanałów chłodzących, co powoduje, że wkłady form wtryskowych nie nadają się do użytku. Niewymagający konserwacji filtr liniowy LF80-200 ze stali nierdzewnej zapewnia niedrogą, doskonałą ochronę przed cząstkami obcymi, zwłaszcza w przypadku konformalnych kanałów chłodzących form wtryskowych. Filtr może być montowany bezpośrednio na formie wtryskowej lub współpracować z jednostkami regulacji temperatury.

Wysoka wydajność filtrowania jest oparta na gwiaździstym, plisowanym sicie ze stali nierdzewnej, który zapobiega przedostawaniu się do kanałów chłodzących cząstek o wielkości > 200.

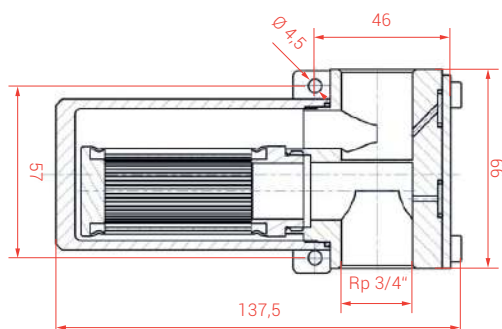
#### Bardzo wszechstronny

Filtr nadaje się do chłodziw na bazie wody lub oleju o przepływie do 80 l/min i oferuje różnorodne możliwości zastosowania w zakresie temperatur od -10 do +260°C i ciśnieniu 16 bar.

#### Łatwa konserwacja

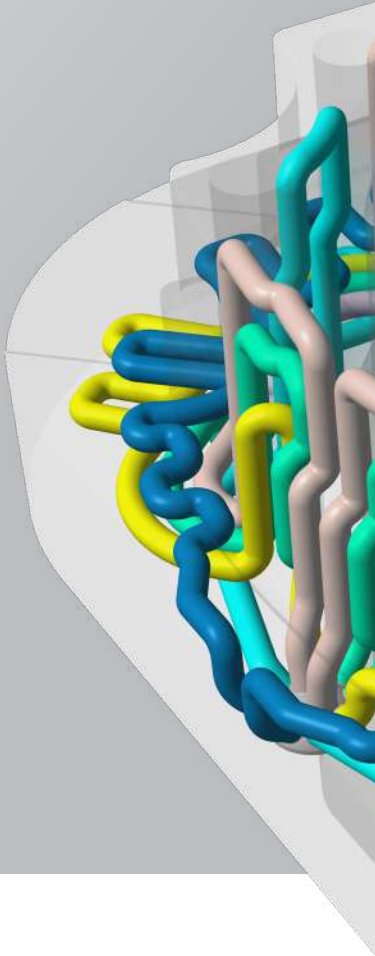
Dzięki temu, że jest to rozwiązanie niewymagające konserwacji, wkład filtra można łatwo wyjąć i wyczyścić za pomocą sprężonego powietrza, kąpeli ultradźwiękowej lub myjki wysokociśnieniowej. Podczas czyszczenia obudowa filtra pozostaje w obiegu systemu chłodzenia.

Model LF80-200 może być opcjonalnie wyposażony we wskaźnik konserwacji.



#### WSZYSTKIE KORZYŚCI:

1. Niedrogi przy wysokiej wydajności filtra
2. Łatwa konserwacja i czyszczenie
3. Odpowiednie do dużych przepływów
4. Duży zakres temperatur stosowania



**Grupa Listemann** jest europejskim ekspertem w dziedzinie optymalizacji termicznej materiałów i łączenia wysokiej jakości komponentów.



**Listemann Polska Sp. z o.o.**

ul. Biskupińska 23 · PL-30-732 Kraków

Tel: +48 12 653 42 30

Fax: +48 12 653 42 33

E-mail: [info.pl@listemann.com](mailto:info.pl@listemann.com)

Internet: [www.listemann.com](http://www.listemann.com)

**iQtemp GmbH**

Gielster Stück 6 · D-58513 Lüdenscheid

Tel: +49 (0) 2351 / 67 110 0

Fax: +49 (0) 2351 / 67 110 29

E-mail: [cad@iqtemp.com](mailto:cad@iqtemp.com)

Internet: [www.iqtemp.com](http://www.iqtemp.com)

[www.iqtemp.com](http://www.iqtemp.com)

**iQtemp**  
Intelligence + quality for moulds and dies