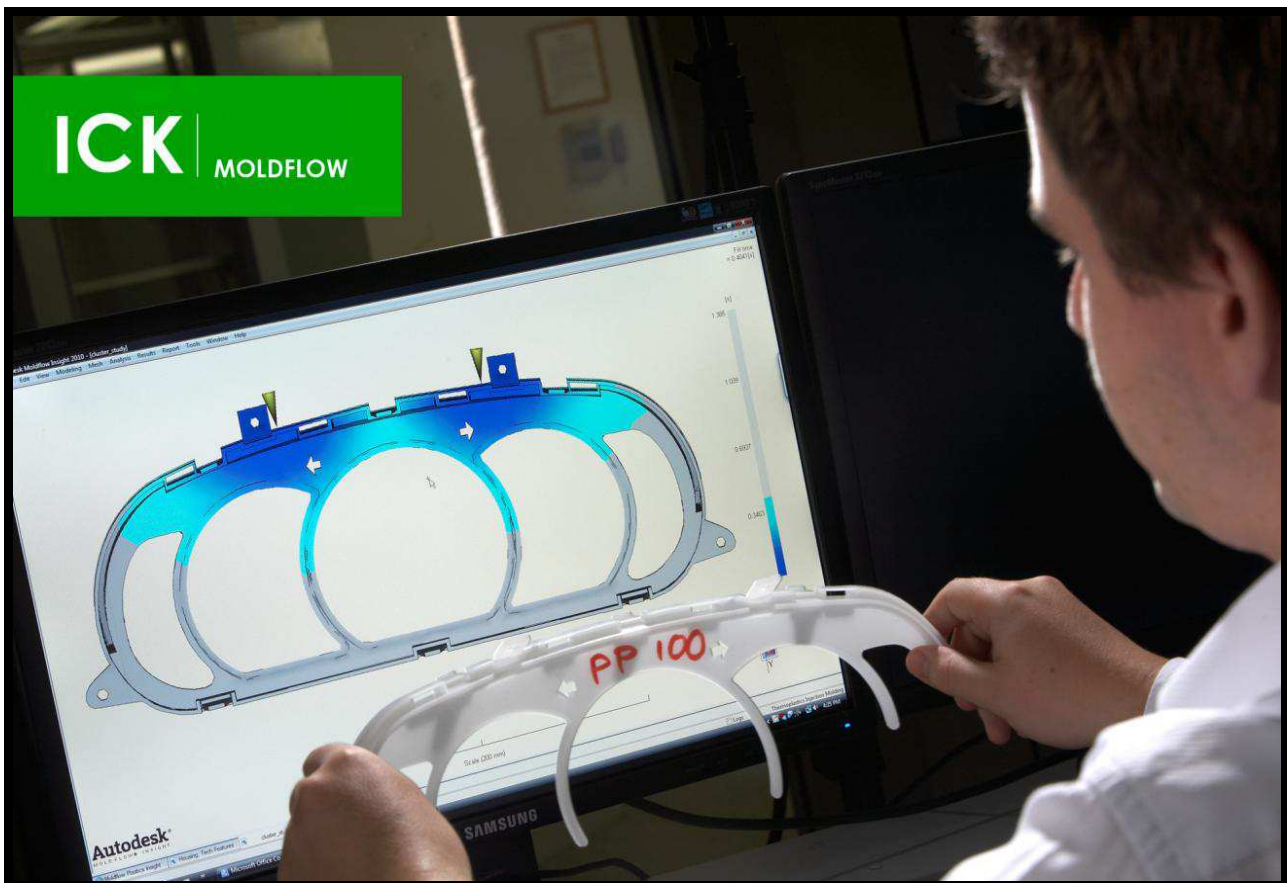


## Autodesk Simulation MOLDFLOW



**ICK** | INŻYNIERSKIE  
CENTRUM  
KOMPETENCYJNE



PROCAD® SA, ul. Kartuska 215, 80-122 Gdańsk,  
Sąd Rejonowy Gdańsk-Północ w Gdańsku,  
VII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego  
KRS 0000258329; NIP: 584-10-03-488; REGON: 190330106  
Kapitał zakładowy w pełni opłacony: 901 900,00 zł; ISO 9001:2008

PROCAD® SA

[www.procad.pl](http://www.procad.pl), [procad@procad.pl](mailto:procad@procad.pl)  
Infolinia: 801 081 101 / 22 201 91 56

Oddziały: Gdańsk, Katowice, Poznań, Radom, Warszawa, Wrocław

## Dlaczego warto posiadać i używać systemy symulacji komputerowych w procesie projektowania narzędzi do przetwórstwa tworzyw sztucznych?

- Jednym z najczęstszych argumentów przy decyzji inwestycyjnej w systemy analiz inżynierskich jest wymóg postawiony przez kooperanta, który stawia warunek, by projekty lub produkty wykonywanej na jego zlecenie zostały poddane procesowi komputerowej analizy inżynierskiej.
- Drugi z powodów, to rosnąca konkurencja wymuszająca inwestycje w obszarze analiz procesu przetwórstwa, w wielu branżach brak takiego systemu staje się poważnym osłabieniem pozycji producenta.
- Wreszcie naszym zdaniem najważniejszy powód, to uzyskanie realnej przewagi rynkowej, o ile system zostanie poprawnie wdrożony, stanowi wręcz nieocenione narzędzie już na bardzo wstępnym etapie projektowania formy czy wypraski, pozwalając uzyskać optymalne rozwiązanie pod względem doboru parametrów procesu, rodzaju tworzywa i oczywiście przede wszystkim wymaganej jakości wyrobu. Współczesne narzędzia analityczne, obsługiwane przez doświadczonego operatora potrafią wiernie zasymulować nawet najbardziej skomplikowane procesy wtrysku, celnie przewidując ewentualnie nieprawidłowości. To oczywista oszczędność:
  - czasu (projektujemy od razu zoptymalizowane narzędzie, uwzględniające rzeczywiste wartości procesu wtrysku, własności materiałowych wypraski itp.),
  - pieniędzy na ewentualnych kosztownych przeróbkach gotowych narzędzi (form)

### Autodesk Moldflow

- **Moldflow** (jako firma i jako produkt), istnieje na rynku od ponad 40 lat i posiadają absolutnie unikalne know-how w dziedzinie przetwórstwa wtryskowego tworzyw sztucznych. Jest *De facto* **Standardem Przemysłowym** – znakomita większość przetwórców tworzyw w najbardziej wymagających sektorach przemysłu korzysta z Moldflow.
- **Moldflow** posiada największą i najbardziej wiarygodną **bazę danych** ponad 9000 tworzyw termoplastycznych (plus tworzywa termoutwardzalne, wtryskarki, materiały na formy, chłodziwa):
  - Dwa laboratoria (USA i Australia), badające tworzywa od wszystkich dostawców liczących się na światowym rynku.
  - Żaden szanujący się producent termoplastów nie może pozwolić sobie na nieobecność w bazie danych Moldflow.
- **Moldflow** to algorytmy programów obliczeniowych (Flow, Cool (FEM), Cool (BEM), Warp, Stress, Shrink), gwarantujące:
  - Najwyższą możliwość wierność wyników symulacji z rzeczywistością.
  - Najwyższą **szybkość obliczeń** (wydajne algorytmy korzystające ze wszystkich wątków CPU).
- Przed paru laty **Moldflow** został przejęty przez Autodesk, światowego lidera w dziedzinie komputerowego oprogramowania dla inżynierów, dzięki czemu zyskał nieograniczone wręcz wsparcie i stabilność finansową, które zaowocowały znacznie szybszym i bardziej przewidywalnym rozwojem systemu.

## Jeżeli Moldflow, to dlaczego z PROCAD?

- PROCAD SA jest obecnie **jedynym partnerem Autodesk** w kraju, który skutecznie zajmuje się wdrożeniami systemu Moldflow (wg naszej wiedzy, żaden inny reseller Autodesk w ciągu ostatnich trzech lat nie sprzedał ani jednej licencji tego systemu). Naszą skuteczność potwierdzają referencje zadowolonych klientów, którzy na co dzień wykorzystują system Moldflow i pozostają w stałym kontakcie z naszym wsparciem technicznym.
- W ramach **Inżynierskiego Centrum Kompetencyjnego Moldflow** funkcjonującego przy PROCAD SA działają inżynierowie, których doświadczenie we wdrażaniu i wspieraniu systemu Moldflow sięga 25 lat, wspierani krajowymi autorytetami z ośrodków akademickich.
- PROCAD SA jest stabilnym przedsiębiorstwem z 20-letnim doświadczeniem, notowanym na **Warszawskiej Giełdzie Papierów Wartościowych**, tworzącym Grupę Kapitałową zatrudniającą około 120 osób, w większości wysokokwalifikowanych inżynierów.
- PROCAD SA jest największym partnerem Autodesk w kraju, z ponad 30% udziałem w rynku, który sukcesywnie od wielu lat cały czas zwiększa. Jest także niekwestionowanym liderem w sprzedaży systemów Autodesk dla branży mechanicznej, o szacowanym udziale w rynku dochodzącym do 40%.

## Charakterystyka oprogramowania Moldflow Adviser

- Oprogramowanie to jest dedykowane dla konstruktorów wyprasek z tworzyw sztucznych oraz form wtryskowych. Ostatnie zmiany w wariantach oprogramowania Moldflow Adviser spowodowały redukcję z trzech wersji do dwóch wraz ze znaczącą redukcją ceny pakietu Premium. Do pakietu Moldflow Adviser został dodany program **Moldflow Design** – fenomenalne narzędzie wspierające pracę konstruktora wypraski w czasie rzeczywistym. Aktualnie dostępne są dwa warianty oprogramowania Moldflow Adviser przedstawione poniżej.
- Pakiet **Moldflow Adviser Premium 2017 R2** (dedykowany konstruktorom wyprasek) oferuje:
  - Opatentowaną siatkę do symulacji wyrobów cienkościennych Dual Domain® (przez cienkościennie rozumie się detale o dużym stosunku jednego wymiaru do dwóch pozostałych), dostępną tylko w oprogramowaniu Autodesk Moldflow, która bardzo dobrze radzi sobie detalami cienkościennymi przy zachowaniu krótkiego czasu obliczeń.
  - Siatkę **3D** do symulacji elementów grubościennych;
  - Symulację procesu wypełniania gniazda - fazy wtrysku (**Fill**);
  - Narzędzie do optymalizacji geometrii detali (**Design Adviser**), które pokazuje możliwe pocienienia oraz podcięcia;
  - Narzędzie do optymalizacji kosztów produkcji (**Cost Adviser**);
  - Narzędzie wspierające analizy wyników (**Results Adviser**);
  - Narzędzie do optymalizacji okna przetwórczego (**Molding Window**);
  - Możliwość optymalizacji rozlokowania punktów wtrysku położenia linii łączenia oraz balansowania wypełniania gniazda (**Gate Location i Fill Preview**);
  - Wbudowane narzędzie do modyfikacji geometrii (**SimStudio Tools**);
  - Analiza i wizualizacja zapadnięć;
  - Możliwość optymalizacji rozlokowania punktów wtrysku oraz położenia linii łączenia;
  - Narzędzie do darmowej prezentacji danych w interaktywnej na komputerach pozbawionych licencji Moldflow Adviser – np. u współpracowników i klientów (**Moldflow Communicator**);
  - Największą bazę danych tworzyw termoplastycznych;
- Pakiet **Moldflow Adviser Ultimate 2017 R2** (dedykowany konstruktorom form wtryskowych) dodatkowo oferuje:
  - Pełną symulację procesu wypełniania gniazda oraz całej formy- fazy wtrysku (**Fill**) oraz docisku (**Pack**);
  - Symulacje chłodzenia zarówno gniazda jak i formy – program umożliwia symulację średniej temperatury w formie w trakcie cyklu (**Cool**);
  - Analiza odkształceń i wypaczeń (**Warp**) – wykorzystując odpowiedni profil docisku narzędzie pozwala na optymalizację lokalnych skurczy w celu ich ujednorodnienia i zmniejszenia wypaczeń;
  - Analiza orientacji włókien (**Fiber Orientation**);
  - Narzędzie do balansowania układów dolotowych (**Runner Balance**);
  - Możliwość symulacji form zimno- i gorąco kanałowych;
  - Bazy bogate danych chłodziw oraz materiałów na formy;

## Charakterystyka programu Moldflow Design

- Moldflow Design funkcjonuje jako **wtyczka do programów** Autodesk Inventor®, Dassault Solidworks®, PTC Creo® oraz **niezależny moduł** pozwalający na analizy w czasie rzeczywistym
- **Działanie w czasie rzeczywistym** oznacza, iż po każdej zmianie położenia punktu (punktów) wtrysku lub geometrii wypraski moduł dokona analizy wypraski i **po paru sekundach** przedstawi rezultaty
- Oprogramowanie posiada **zestaw predefiniowanych tworzyw** o uśrednionych właściwościach umożliwiających porównanie zastosowania różnych gatunków tworzyw.
- Program umożliwia analizę wypełniania gniazda w oparciu o zadeklarowane punkty wtrysku. Analizuje on:
  - **Technologiczność wypraski**, związaną z łatwością wypełnienia gniazda oraz możliwymi problemami przetwórczymi
  - **Kosztocłonność wypraski**, związaną z geometrią formy, tworzywem oraz czasem cyklu
  - **Ekologiczność wypraski**, związaną z zastosowanym materiałem, energią i wodą potrzebną do jej wyprodukowania.
- W ramach **Technologiczności wypraski** program pozwala na analizę:
  - Znaczących **różnic w grubości** wypraski wymagających ujednorodnienia ze względu na możliwość wystąpienia problemów z utrzymaniem wymiarów oraz jakością powierzchni
  - **Pochylenie ścianek**, które powinny zostać wprowadzone w celu łatwiejszego usuwania wypraski z formy
  - **Podcięcie** wymuszających obecność ruchomych elementów formy potrzebnych do usunięcia wypraski z formy
  - Miejsc występowania **linii łączenia** strug tworzywa podczas wypełniania gniazda
  - Miejsc powstawania **zapadnięć**
  - Grubości ścianek, ze wskazaniem **zbyt grubych ścianek** wymagających pocienienia jeżeli to możliwe.
  - **Wypełniania gniazda**, gdzie możliwe jest wyświetlenie animacji pokazującej cały proces
  - **Rozkładu ciśnień** w gnieździe na koniec fazy wypełniania
- W ramach analizy **Kosztocłonności wypraski** program uwzględnia:
  - **Koszt formy** związany z **wysokością wypraski**, **rzutem przekroju wypraski** na płaszczyznę otwarcia formy, oraz **złożonością geometryczną wypraski**
  - **Wielkość części** oraz **rodzaj materiału**
  - **Czas cyklu**
- W ramach analizy **Ekologiczności wypraski** program uwzględnia:
  - **Ślad węglowy** związany z wyprodukowaniem wypraski
  - **Ilość energii** potrzebnej do wyprodukowania wypraski
  - **Ilość wody** potrzebnej do wyprodukowania wypraski
  - **Zdolność do recyklingu** zastosowanego materiału

## Charakterystyka wariantów oprogramowania Moldflow Insight

- Pakiet **Moldflow Insight Standard 2017** - począwszy od wydania 2017 systemu Autodesk Moldflow Insight, już podstawowy jego pakiet - AMI Standard 2016 - wzbogacony został o możliwość symulacji, analizy i optymalizacji wszystkich etapów procesu wtrysku tworzyw termoplastycznych i termoutwardzalnych i oferuje obecnie:
  - Trzy rodzaje siatek do obliczeń (dwie dedykowane do wyrobów cienkościennych, jedną do wyrobów grubościennych) – siatka Dual Domain® jest opatentowaną technologią dostępną tylko w oprogramowaniu Autodesk Moldflow, która bardzo dobrze radzi z elementami cienkościennymi przy zachowaniu krótkiego czasu obliczeń.
  - Pełną symulację procesu wypełniania gniazda oraz całej formy - fazy wtrysku (**Fill**) oraz docisku (**Pack**)
  - Symulacje chłodzenia zarówno gniazda jak i formy – program posiada dwa moduły dedykowane do tego zadania, istnieje możliwość analiz zmian temperatury formy w funkcji czasu oraz określenie liczby cykli do stabilizacji procesu (**Cool (BEM) oraz Cool (FEM)**);
  - Analiza odkształceń i wypaczeń (**Warp**) – program obsługuje również materiały napełniane włóknem, wyniki mają bardzo wysoką wiarygodność dzięki implementacji modelu CRIMS. Wykorzystując odpowiedni profil docisku narzędzie pozwala na optymalizację lokalnych skurczy w celu ich ujednorodnienia i zmniejszenia wypaczeń.
  - Analiza i wizualizacja zapadnięć;
  - Możliwość eksportu geometrii powypaczeniowej do formatu \*.STL, \*.SAT i \*.STEP
  - Narzędzie do optymalizacji okna przetwórczego (**Molding Window**);
  - Możliwość optymalizacji rozlokowania punktów wtrysku położenia linii łączenia oraz balansowania wypełniania gniazda (**Gate Location i Fill Preview**);
  - Narzędzie do balansowania układów dolotowych (**Runner Balance**);
  - Narzędzie do określenia optymalnej prędkości ślimaka w trakcie fazy wtrysku;
  - Możliwość symulacji form zimno- i gorącokanałowych (z możliwością symulacji zmiennej prędkości zamykania i otwierania kanału);
  - Analiza odpowietrzania form (**Venting**);
  - Wbudowane narzędzie do modyfikacji geometrii (**SimStudio Tools**)
  - Narzędzie do darmowej prezentacji danych w interaktywnej na komputerach pozbawionych licencji Moldflow Insight – np. u współpracowników i klientów (**Moldflow Communicator**)
  - Możliwość analizy naprężeń wewnętrznych w materiale;
  - Największą bazę danych tworzyw termoplastycznych;
  - Bazy bogate danych: chłodziw, materiałów na formy, wtryskarek, tworzyw termoutwardzalnych;
  - Narzędzie do symulacji otryskiwania elementów (**Insert Overmolding**), etykietowania w formie (**In-Mold Labeling**), wtrysku sekwencyjnego, dwukomponentowego (**Two Sequential Overmolding**), wtrysku reaktywnego (**RIM**), technologii **RTM**, wtrysku gum i silikonów.
  - Możliwość analizy niezbalansowania wywołanego ścinaniem (**nierównomierne wypełnianie gniazd w formie symetrycznej**)
- Aktualizacja do wersji **Moldflow Insight Standard 2017 R2** wprowadziła szereg poprawek i przydatnych narzędzi:
  - Podniesienie dokładności analiz wypaczeniowych dla wyprasek grubościennych;
  - Podniesienie dokładności analizy rozłożenia orientacji włókna w formie;
  - Możliwość analizy poślizgu na ściankach – szczególnie przydatne dla wyprasek grubościennych
  - Kontrolowanie procesu chłodzenia za pomocą **termopary** – łatwiejsze odwzorowanie sytuacji panującej w rzeczywistym procesie;
  - Możliwość **modyfikacji geometrii wypraski bezpośrednio w oprogramowaniu** – można w prosty sposób zmodyfikować położenie oraz wymiary wybranych elementów wypraski (np. otworów, żeber).



- Pakiet **Moldflow Insight Premium 2017** posiada (oprócz wyżej wymienionych):
  - Możliwość uruchomienia 3 równoległych symulacji jednocześnie (co znacząco skraca czas obliczeń);
  - Narzędzie do analizy parametrycznej (**Parametric Study**) – możliwa jest automatyczna weryfikacja wpływu zmiany danego czynnika na proces.
  - Narzędzie do wielowymiarowej optymalizacji za pomocą metody planowania eksperymentu (**Design of Experiment**);
  - Narzędzie do analizy odkształcenia rdzenia przy wtrysku długich elementów (**Core Shift**);
  - Możliwość analizy procesu **krystalizacji** materiałów;
  - Narzędzie do modelowania grzałek indukcyjnych, symulacji **chłodzenia konformalnego** oraz technologii **RTC (Rapid Temperature Cooling)**
  - Narzędzie do **otryskiwania mikroukładów elektronicznych, zalewania chipów jednostronnych** oraz **analizy przesunięcia połączeń drutowych i ramek chipów**;
- Aktualizacja do wersji **Moldflow Insight Premium 2017 R2** wprowadziła dodatkowo jedno bardzo istotne narzędzie, a mianowicie możliwość użycia wprowadzonych zmian w geometrii w programie i wykorzystanie w **analizie parametrycznej (Parametric Study)**. Dzięki temu możliwe jest **automatyczna weryfikacja wpływu zmiany danej geometrii** (np. przesunięcie żebra, zmiana jego wysokości/grubości) np. na powstałe wypaczenia wypraski.
- Wersja **Moldflow Insight Ultimate 2017** umożliwia analizę następujących technologii (oprócz wyżej wymienionych) :
  - Bi-injection molding – równoczesny wtrysk różnych tworzyw do formy;
  - Co-injection molding – wtrysk sandwichowy ze strukturą rdzeń-osłona;
  - Wtrysk z gazem;
  - Wtrysk z doprasowaniem;
  - Prasowanie;
  - Wtrysk ze spienianiem fizycznym (MuCell);
  - Oraz możliwość analizy dwójłomności (właściwości optyczne materiału);

## Wybrani klienci Moldflow PROCAD SA

