

**introl**

automatyka i pomiary

## Pomiar masy



## Waga przepływowa CentriFlow®

Przedsiębiorstwo Automatykacji i Pomiarów Introl Sp. z o.o.  
40- 519 Katowice, ul. Kościuszki 112  
tel. +48 32 205 33 77, fax, +48 32 205 33 44  
wagi@introl.pl

## Pomiar masy oraz przepływu na zasadzie siły dośrodkowej i zerowego tarcia.

### Dlaczego ważenie CentriFlow® jest tak dokładne?

Tajemnica polega na opatentowanej konstrukcji, zapewniającej zerowe tarcie i wykorzystującej siłę dośrodkową.

Siła dośrodkowa, to siła skierowana do wewnątrz, zapewniająca ruch obiektu po torze o kształcie okręgu. Można wykazać, że obiekt poruszający się po torze o kształcie okręgu, doznaje przyspieszenia skierowanego wzdłuż promienia, w kierunku środka okręgu.

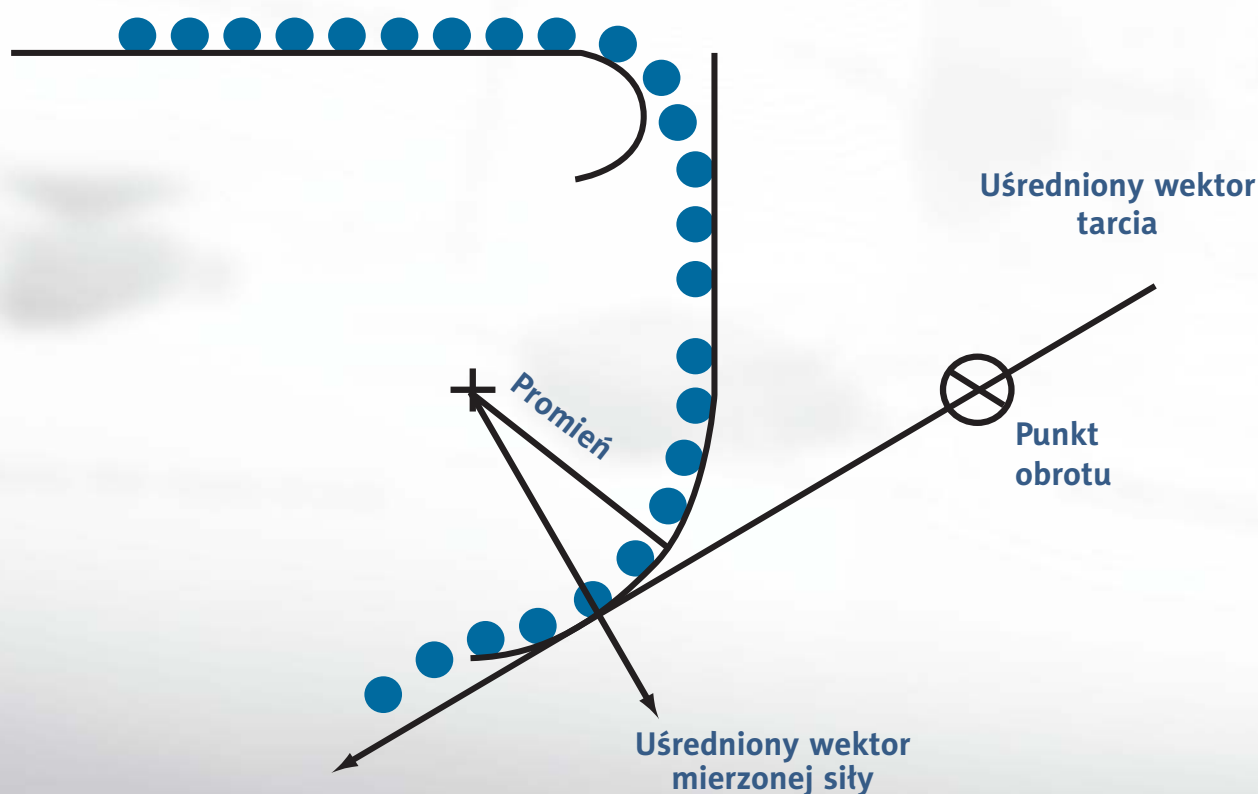
To promieniowe przyspieszenie, nazywane dośrodkowym, jest określone tak, że jeżeli obiekt ma prędkość liniową, czyli styczną, a porusza się po okręgu o promieniu  $R$ , to jego dośrodkowe przyspieszenie wynosi  $v^2/R$ . Jeżeli, przy tym, podlegający dośrodkowemu przyspieszeniu obiekt ma masę  $M$ , to z drugiej zasady dynamiki Newtona wynika, że siła dośrodkowa  $F_c$  ma kierunek i zwrot przyspieszenia, a jej wartość określa wzór:

$$F_c = \frac{M \times v^2}{R}$$

Pierwsza zasada dynamiki Newtona mówi, że naturalny ruch obiektu odbywa się ze stałą prędkością i po linii prostej, a każda zmiana takiego ruchu wymaga przyłożenia do obiektu siły. Jeżeli więc obiekt porusza się po krzywej, to działa na niego jakaś siła dośrodkowa.

Miernik CentriFlow® mierzy siłę dośrodkową, którą wywierają na element czujnikowy cząstki substancji przesuwające się po nim. Nie mierzy on siły uderzenia spadających cząstek, gdyż nie uderzają one w element czujnikowy. Poruszają się one na szerokości elementu przez dłuższy czas, co zapewnia znacznie dokładniejszy sygnał.

Unikalność miernika CentriFlow® polega na zdolności identyfikowania i neutralizacji składowej siły tarcia. W połączeniu ze stałą prędkością i niezmiennym promieniem, zapewnia on, zatem, że działająca na czujnik siła jest wprost proporcjonalna do masy. Na tym polega pomiar wielkości przepływającej masy przy zerowym tarcu. Mierzony sygnał jest proporcjonalny do chwilowej wielkości przepływającej masy, a przy tym oddaje jej wielkość liniowo i dokładnie, niezależnie od wahań gęstości lub niewielkich zmian rozmiarów cząstek.



## Dlaczego warto wybrać wagę CentriFlow®?

### Dokładność

W odróżnieniu od istniejących technik obliczania w oparciu o masę, prędkość, naprężenie pasa lub objętość, waga CentriFlow® faktycznie mierzy przepływające w procesie substancje stałe. Ta unikalna technika pomiarowa pozwala na uzyskanie przez wagę CentriFlow® dokładności 0,25% maksimum zakresu dla niemal wszystkich mogących płynąć ciał stałych, co oznacza istotną poprawę standardu przemysłowego.

### Elastyczność

Waga CentriFlow® nie jest wrażliwa na zmiany sprężystości, gęstości, kształtu cząstek lub tarcia mierzonego produktu.

Wahania natężenia przepływu nie rzutują na dokładność.

Liniowa zależność i brak tarcia daje wadze CentriFlow® możliwość mierzenia przy różnej gęstości i stopniu nachylenia, z równoczesnym utrzymaniem prawie perfekcyjnej dokładności.

### Mocna konstrukcja/ niskie nakłady konserwacyjne

Trwała konstrukcja z wysokiej jakości stopu aluminium oraz przepływowe szale wagowe ze stali nierdzewnej, zapewniają wadze CentriFlow® bardzo małe wymagania konserwacyjne. Rzadko wymaga ona kalibrowania, gdyż nie posiada ruchomych części. Nie ma też pasów taśmociągowych, ani silników.

Dodatkowo, układ elektroniczny znajduje się poza strumieniem technologicznym i nie jest narażony na drgania związane z procesem produkcyjnym.

### Konfiguracje dostosowane do instalacji

Zaprojektowane tak, aby pasowały niemal do każdego istniejącego procesu przy minimalnej modyfikacji, wagi CentriFlow® są dostępne w dwóch układach.

Układ nazwany Typ I jest przeznaczony do zamocowania na końcu zwykłego, poziomego przenośnika taśmowego.

Układ Typu II jest przeznaczony do wbudowania w linię z przepływem pionowym.

W porównaniu z alternatywnymi urządzeniami, waga CentriFlow® ma zwartą konstrukcję, zajmuje bardzo małą przestrzeń i nie wymaga montażu do podłoża.

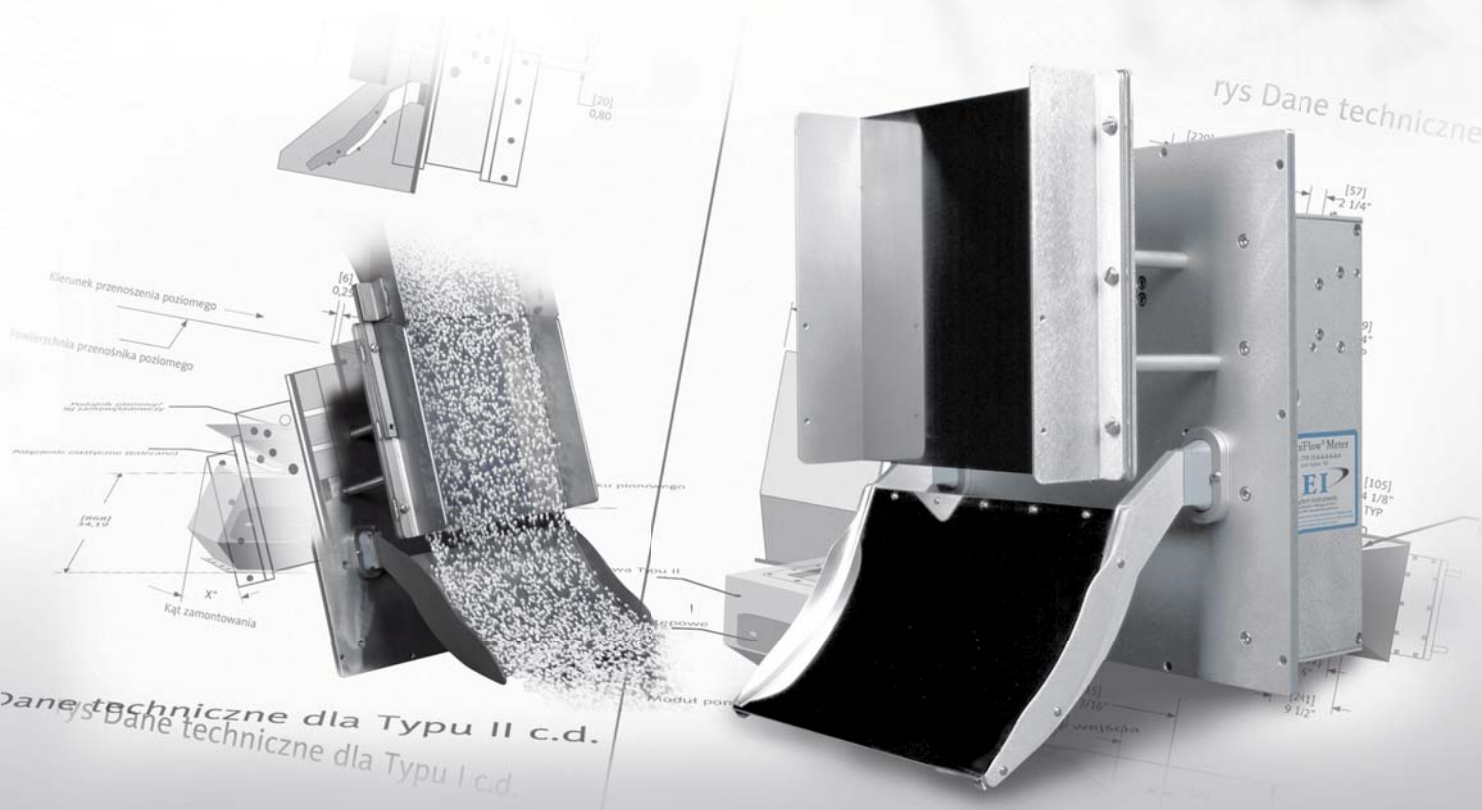
### Stopień nachylenia

Waga CentriFlow® musi mieć nachylenie minimum 20:1, aby zachowana była dokładność. Unikalna konstrukcja wagi umożliwia jej rozpoznanie i kompensowanie składowej tarcia przy przepływie masy. W wyniku, sygnał jest liniowy względem natężenia przepływu masy. Liniowość ta pozwala wadze na działanie z dokładnością 0,25% maksimum zakresu. Oznacza to, że waga nie jest wrażliwa na różnorodne zmiany, typowe dla przepływów technologicznych.

### Ciągły pomiar ciągle poprawia wyniki

Zdolność wag CentriFlow® do dostarczania dokładnych, ciągłych i bez opóźnienia, wyników pomiaru natężenia przepływu, pozwala optymalizować proces technologiczny jak nigdy dotąd. Możliwości pomiarowe zapewniają faktyczne sterowanie procesem.

Wagi CentriFlow® zostały wypróbowane w odniesieniu do tworzyw sztucznych, przetwórstwa żywności, w przemyśle tytoniowym i instalacjach spalania węgla, a dotyczyły materiałów w postaci granulatu plastikowego, tytoniu, rozdrobnionych ziaren kukurydzy, ryżu, przypraw, ziarna soi, karmy dla zwierząt, chipsów ziemniaczanych oraz innych, mogących płynąć materiałów.



## Jakie produkty może mierzyć waga CentriFlow® ?

### Zastosowania wag CentriFlow®

Waga CentriFlow® posiada dwa wyjścia: wyjście impulsowe i wyjście do sterowania przepływem. Wyjście impulsowe jest wyjściem służącym do sumowania, które wysyła 500 impulsów na sekundę. Takie zliczanie impulsów oraz wynoszący 100 milisekund czas odpowiedzi dają w sumie doskonałą rozdzielczość sygnału, a zatem i świetną dokładność.

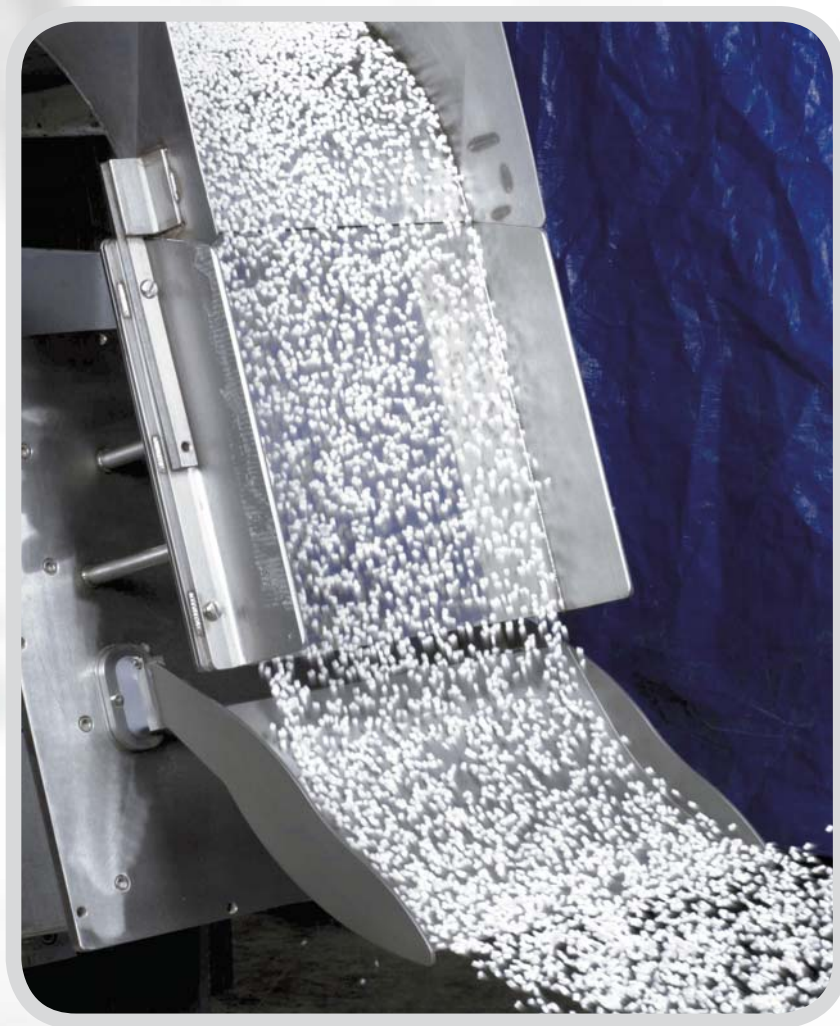
Zastosowania wymagające sumowania, to:

- Odmierzanie porcji
- Napętnianie
- Kontrole inwentaryzacyjne

Wyjście sterowania przepływem, jest wyjściem „czasu rzeczywistego”, które może sterować natężeniem przepływu. Zmiany nastawienia zaworu przy pomocy sygnału 4 ~ 20mA, umożliwiają operatorowi nastawianie zmiennych procesu, tak, aby zachować stały, wymagany przepływ na wyjściu. Przykładowo, zastosowanie z regulowaniem przepływu, pozwala na podawanie materiału do wyłaczarki ze stałą prędkością, jeżeli można sterować natężeniem przepływu za pomocą zaworu obrotowego.

Zastosowania z regulacją przepływu, to:

- Sterowanie proporcją dwu, lub więcej, strumieni produktów
- Sterowanie zasilaniem prasy do wyłaczania
- Ciągłe natężenie przepływu



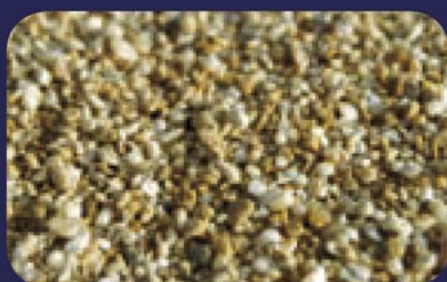
**CentriFlow®: dokładny pomiar do wielu zastosowań**



**Granulat tworzywa sztucznego**



**Pokruszone szkło**



**Piasek/ krzemionka**



**Proszki przemysłowe**



**Kawałeczki drewna**



**Nawozy sztuczne**



Układ Typu I

### Układ Typu I

Układ Typu I jest przeznaczony do systemów przenoszenia poziomego i może być zamontowany z zachowaniem kierunku przepływu strumienia produktu, albo z odwracaniem tego kierunku przepływu. Typowe systemy podawania obejmują przenośniki taśmowe i przenośniki wibracyjne.

### Układ Typ II

Układ Typu II jest przeznaczony do systemów podawania pionowego i może być zamontowany z zachowaniem pionowego kierunku przepływu strumienia produktu. Ten układ posiada obudowę, która osłania płytkę odchylającą, kierującą produkt na szalę pomiarową i ułatwia dolne odprowadzanie produktu. Dostępny jest opcjonalny kołnierz wlotu, ułatwiający przyłączenie kanału przesyłowego lub elastycznego doprowadzenia. Obudowa posiada także drzwiczki dostępne, pozwalające obserwować przepływ produktu wewnątrz wagi oraz wbudowany zasobnik z wlotem do kalibracji, umożliwiający zgromadzenie produktu do kalibrowania wagi. Ten układ jest idealny dla procesów charakteryzujących się silną pulsacją, związaną ze sposobem podawania oraz/ lub dla produktów, które muszą być przesyłane linią zamkniętą lub osłoniętą. Typowymi systemami podawania będą tu przenośniki śrubowe, zawory obrotowe i zasuw



Układ Typu II

## Opcje dostarczane na zamówienie

### CentriFlow® dla małych gęstości

Waga CentriFlow® do materiałów o małej gęstości jest wyspecjalizowaną wersją tych wag, przeznaczoną do pomiaru lekkich produktów (typowo 10lbs/ft<sup>3</sup> = 16kg/m<sup>3</sup> lub mniej). Promień szali pomiarowej jest w tym wypadku dwa razy większy niż dla wagi standardowej. Powiększenie promienia szali umożliwia pomiary lekkich, masowych materiałów o dużych cząstkach.

Materiały takie jak tytoń (całe liście, krajanka, łądygi, liście przetworzone itp.), kawałki drewna, jarzyny i inne można dokładnie ważyć za pomocą wagi do materiałów o małej gęstości.

Wagi tej wersji są dostępne w czterech wielkościach i mogą współpracować z taśmociągiem lub przenośnikiem wibracyjnym.

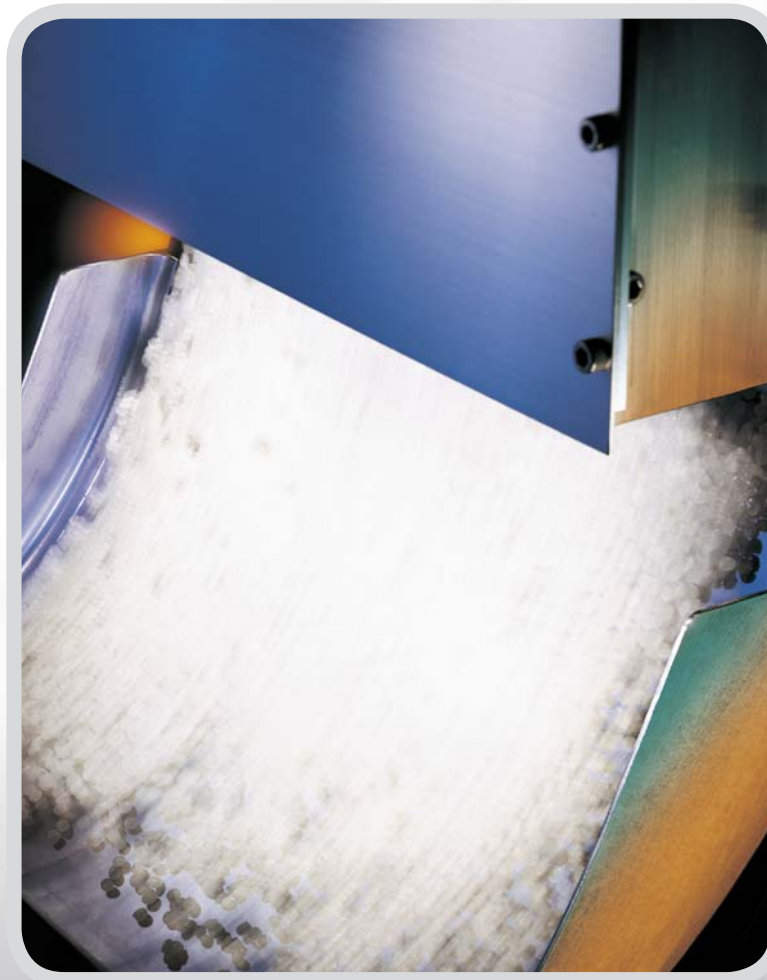
### Szala pomiarowa

Szala pomiarowa wagi CentriFlow® jest to zakrzywiony segment blaszany, na którym odbywa się pomiar natężenia przepływu materiału. Materiał ważony zsuwa się po tym segmencie torem zakrzywionym dośrodkowo.

W celu dostosowania do różnych aplikacji i produktów, powodujących różne zużycie się powierzchni, szala pomiarowa posiada wyłożenie, które można łatwo demontować i zakładać. Dzięki temu, wagę CentriFlow® łatwo się konserwuje, bo na ogół wystarczy wymienić wyłożenie, zamiast demontować cały przyrząd. Oferowanych jest kilka różnych wyłożeń, dobieranych do zastosowania.

### Styczny wlot

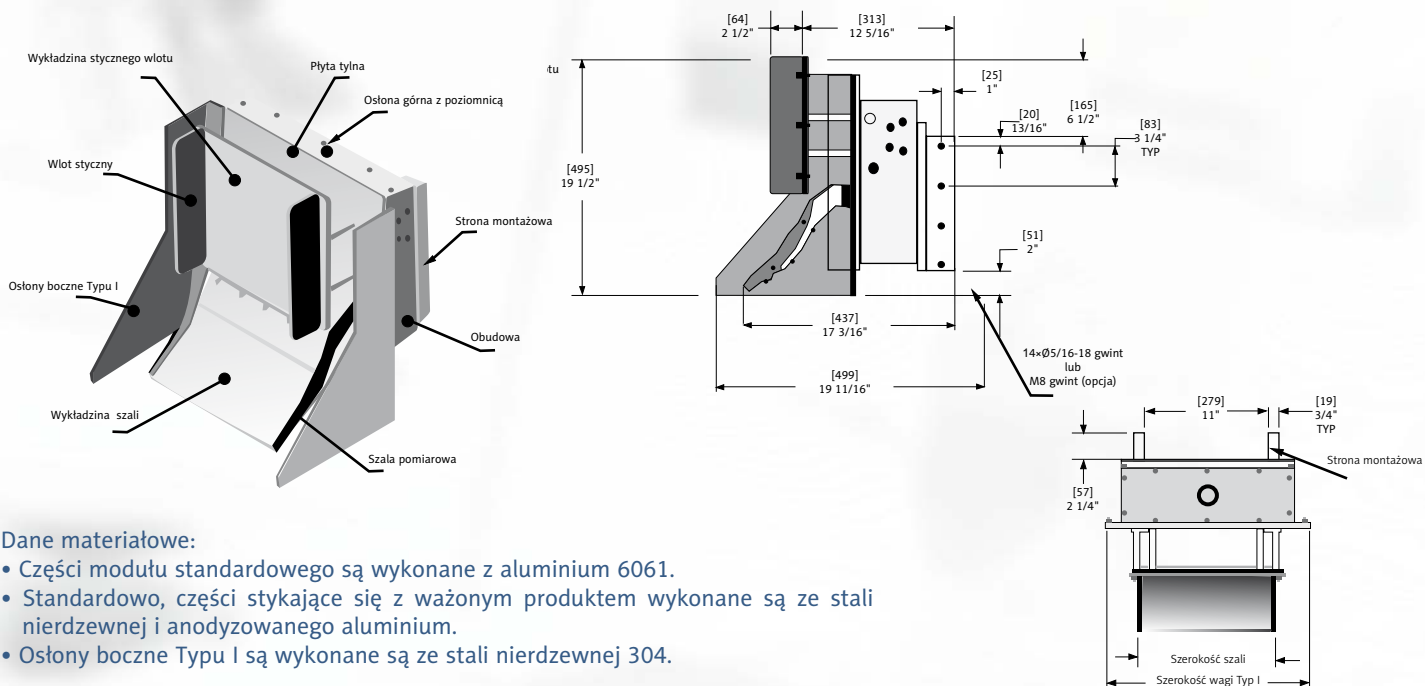
Segment styczny wagi CentriFlow® doprowadza materiał do szali pomiarowej. Zmniejsza to zużycie wyłożenia szali i zapewnia właściwy rozkład produktu na szali, dla uzyskania lepszej dokładności. Wyłożenia segmentu stycznego są mocowane do jego powierzchni i można je wybierać odpowiednio do zastosowań i ważonych produktów. Typowo, wykonane są z tego samego materiału, którego użyto jako wyłożenia szali. Niektóre wloty styczne mogą być wydłużone w górę, gdy służą dla materiałów lekkich i o dużych cząstkach. Dla materiałów sprężystych, elastycznych lub proskowych, styczna płyta wprowadzająca z przykryciem może otrzymywać materiał przez odcinek „gardzieli” w celu zapewnienia dobrego ułożenia materiału na szali pomiarowej.



# Typ I

## Typ I – nośność objętościowa

	Minimalna (ft <sup>3</sup> /min)	Maksymalna (ft <sup>3</sup> /min)	Minimalna (m <sup>3</sup> /min)	Maksymalna (m <sup>3</sup> /min)
<b>CFM-03</b>	0.18 ft <sup>3</sup> /min	2.5 ft <sup>3</sup> /min	0.005 m <sup>3</sup> /min	0.10 m <sup>3</sup> /min
<b>CFM-06</b>	0.35 ft <sup>3</sup> /min	6.75 ft <sup>3</sup> /min	0.01 m <sup>3</sup> /min	0.20 m <sup>3</sup> /min
<b>CFM-12</b>	0.75 ft <sup>3</sup> /min	15 ft <sup>3</sup> /min	0.021 m <sup>3</sup> /min	0.42 m <sup>3</sup> /min
<b>CFM-24</b>	1.50 ft <sup>3</sup> /min	30 ft <sup>3</sup> /min	0.042 m <sup>3</sup> /min	0.84 m <sup>3</sup> /min
<b>CFM-36</b>	2.25 ft <sup>3</sup> /min	45 ft <sup>3</sup> /min	0.063 m <sup>3</sup> /min	1.27 m <sup>3</sup> /min
<b>CFM-48</b>	3.00 ft <sup>3</sup> /min	60 ft <sup>3</sup> /min	0.084 m <sup>3</sup> /min	1.70 m <sup>3</sup> /min
<b>LDM-12</b>	12 ft <sup>3</sup> /min	60 ft <sup>3</sup> /min	0.34 m <sup>3</sup> /min	1.70 m <sup>3</sup> /min
<b>LDM-24</b>	24 ft <sup>3</sup> /min	120 ft <sup>3</sup> /min	0.68 m <sup>3</sup> /min	3.40 m <sup>3</sup> /min
<b>LDM-36</b>	36 ft <sup>3</sup> /min	180 ft <sup>3</sup> /min	1.02 m <sup>3</sup> /min	5.10 m <sup>3</sup> /min
<b>LDM-48</b>	48 ft <sup>3</sup> /min	240 ft <sup>3</sup> /min	1.36 m <sup>3</sup> /min	6.80 m <sup>3</sup> /min



### Dane materiałowe:

- Części modułu standardowego są wykonane z aluminium 6061.
- Standardowo, części stykające się z ważonym produktem wykonane są ze stali nierdzewnej i anodowanego aluminium.
- Osłony boczne Typu I są wykonane są ze stali nierdzewnej 304.

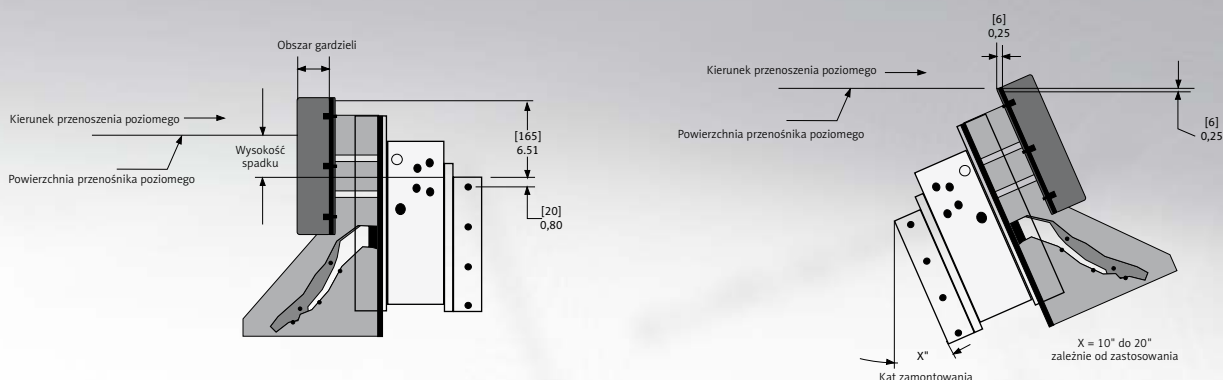
## Typ I – wymiary, masa

	CFM-3	CFM-6	CFM-12	CFM-24	CFM-36	CFM-48
<b>Szerokość wagi Typ I</b>	12 in. (305 mm)	12 in. (305 mm)	18 in. (457 mm)	30 in. (762 mm)	42 in. (1067 mm)	54 in. (1372 mm)
<b>Szerokość stycznego wlotu</b>	2.1 in. (305 mm)	5.10 in. (130 mm)	11.10 in. (282 mm)	23.10 in. (587 mm)	35.10 in. (892 mm)	47.10 in. (1196 mm)
<b>Szerokość szali</b>	3 in. (305 mm)	6 in. (152 mm)	12 in. (305 mm)	24 in. (610 mm)	36 in. (914 mm)	48 in. (1219 mm)
<b>Przybliżona masa wagi</b>	57 lb (25 kg)	55 lb (25 kg)	75 lb (34 kg)	100 lb (45 kg)	125 lb (57 kg)	150 lb (68 kg)
<b>Przybliżona masa dostarczanego pakunku*</b>	182 lb (82 kg)	180 lb (82 kg)	200 lb (91 kg)	225 lb (102 kg)	250 lb (113 kg)	275 lb (125 kg)

\* Przybliżona masa dostarczanego pakunku obejmuje: moduł wagi, oddalony zespół układu elektronicznego, kabel układu elektronicznego i skrzynkę opakowania.



## Typ I



### Uwagi montażowe:

- Płynący materiał powinien zawsze stykać się z wyłożeniem stycznego wlotu.
- Płynący materiał nie powinien stykać się ze stycznym wlotem powyżej jego wyłożenia dla standardowych zastosowań.
- Jeżeli płynący materiał, spadając, styka się od razu z szalą wagową, **nieunikniony** jest niedokładny pomiar.
- Dla minimalizacji drgań, waga nie powinna być montowana bezpośrednio do przenośnika poziomego.

### Typ I – dane montażowe

	Standardowo	Zalecane	Maksymalnie
<b>Wysokość spadku</b>	3.75 in. (95,3 mm)	3.75 ~ 5.00 in. (95,3 ~ 127 mm)	13.5 ~ 46.0 in. (343 ~ 1170 mm)
<b>Szerokość gardzieli</b>	2.5 in. (63,5 mm)	2,5 ~ 3.0 in. (63,5 ~ 76,2 mm)	2.5 ~ 10.0 in. (63,5 ~ 254 mm)
<b>Prędkość pozioma</b>	1 ft/s (0,31 m/s)	1 ~ 2 ft/s (0,31 ~ 0,62 m/s)	Płynący materiał musi stykać się z wyłożeniem stycznego wlotu
<b>Kąt zamontowania</b>	0° (odwracany kierunek przepływu)	0° lub 10° (0° przy odwracaniu kierunku, a 10° bez zmiany kierunku przepływu)	20° (przepływ bez zmiany kierunku)

### Poziomy przenośnik taśmowy

### Poziomy przenośnik wibracyjny



#### Przepływ bez zmiany kierunku

- Typ ważonego produktu: objętościowy, o dużych cząstkach, kruchy i/lub materiał łatwo płynący
- Przykładowe produkty: tytoń (liście, łądygi, przetworzony), warzywa mrożone, suche zboże, ryż, itp.



#### Przepływ z odwróceniem kierunku

- Typ ważonego produktu: materiał lekko lepki lub spoisty, kruchy, materiał ciężki
- Przykładowe produkty: wióry drewniane, warzywa mrożone, suche zboże, itp.



#### Przepływ bez zmiany kierunku

- Typ ważonego produktu: objętościowy, o dużych cząstkach, kruchy i/lub materiał łatwo płynący
- Przykładowe produkty: chipsy ziemniaczane, chipsy kukurydziane, chipsy tortilla, orzechy, płatki owsiane, warzywa mrożone, suche zboże, itp.



#### Przepływ z odwróceniem kierunku

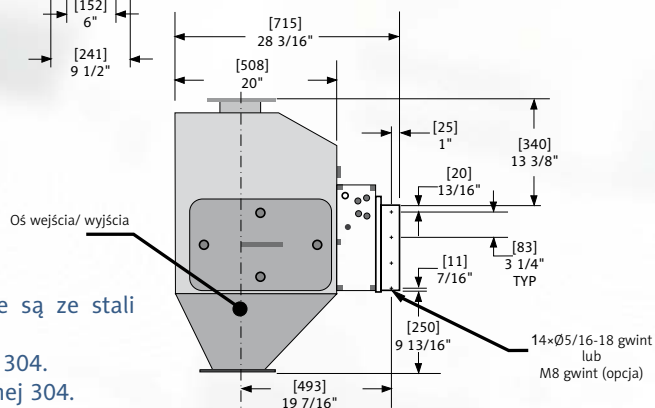
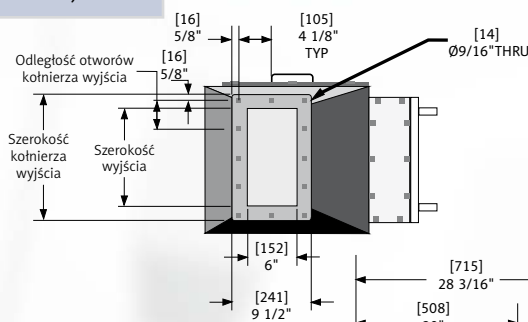
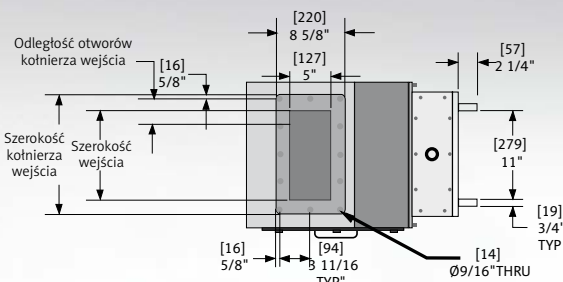
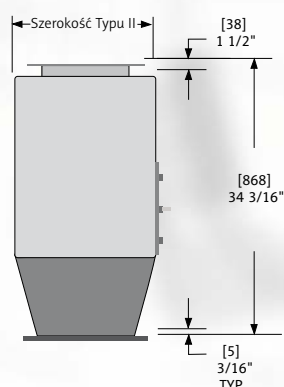
- Typ ważonego produktu: materiał lekko lepki lub spoisty, materiał kruchy
- Przykładowe produkty: tarty ser, warzywa mrożone, suche zboże, itp.



## Dane techniczne dla Typu II

### Typ II – nośność objętościowa

	Minimalna (ft <sup>3</sup> /min.)	Maksymalna (ft <sup>3</sup> /min.)	Minimalna (m <sup>3</sup> /min.)	Maksymalna (m <sup>3</sup> /min.)
<b>CFM-03</b>	0.25	2,5	0,01	0,10
<b>CFM-06</b>	0.70	6,75	0,02	0,20
<b>CFM-12</b>	1.50	15	0,042	0,42
<b>CFM-24</b>	3.00	30	0,084	0,84
<b>CFM-36</b>	4.50	45	0,127	1,27
<b>CFM-48</b>	6.00	60	0,170	1,70



#### Dane materiałowe:

- Części modułu standardowego są wykonane z aluminium 6061.
- Standardowo, części stykające się z ważonym produktem wykonane są ze stali nierdzewnej i anodowanego aluminium.
- Obudowa Typu II jest wykonana ze stali węglowej lub stali nierdzewnej 304.
- Drzwiczki dostępne są wykonane ze stali węglowej lub stali nierdzewnej 304.

### Typ II – wymiary, masa

	CFM-3	CFM-6	CFM-12	CFM-24	CFM-36	CFM-48
<b>Szerokość wagi Typ II</b>	12 in. (305 mm)	12 in. (305 mm)	18 in. (457 mm)	30 in. (762 mm)	42 in. (1067 mm)	54 in. (1372 mm)
<b>Szerokość wejścia</b>	5.0 in. (127 mm)	5.0 in. (127 mm)	11.0 in. (279 mm)	23.0 in. (584 mm)	35.0 in. (889 mm)	47.0 in. (1194 mm)
<b>Szerokość kotłownika wejścia</b>	8.66 in. (220 mm)	8.66 in. (220 mm)	14.66 in. (372 mm)	26.66 in. (677 mm)	38.66 in. (982 mm)	50.66 in. (1287 mm)
<b>Odległość otworów kotłownika wejścia</b>	3.70 in. (94 mm)	3.70 in. (94 mm)	3.35 in. (85 mm)	3.63 in. (92 mm)	3.74 in. (95 mm)	3.29 in. (84 mm)
<b>Szerokość wyjścia</b>	6.0 in. (152 mm)	6.0 in. (152 mm)	12.0 in. (305 mm)	24.0 in. (610 mm)	36.0 in. (914 mm)	48.0 in. (1219 mm)
<b>Szerokość kotłownika wyjścia</b>	9.50 in. (241 mm)	9.50 in. (241 mm)	15.50 in. (394 mm)	27.50 in. (699 mm)	39.50 in. (1003 mm)	51.50 in. (1308 mm)
<b>Odległość otworów kotłownika wyjścia</b>	4.13 in. (105 mm)	4.13 in. (105 mm)	3.56 in. (90 mm)	3.75 in. (95 mm)	3.83 in. (97 mm)	3.35 in. (85 mm)
<b>Liczba otworów</b>	8	8	12	18	24	34
<b>Przybliżona masa wagi</b>	102 lb (46 kg)	100 lb (45 kg)	125 lb (57 kg)	175 lb (79 kg)	225 lb (102 kg)	275 lb (125 kg)
<b>Przybliżona masa dostarczanego pakunku *</b>	252 lb (114 kg)	250 lb (113 kg)	325 lb (147 kg)	450 lb (204 kg)	575 lb (261 kg)	700 lb (318 kg)

\* Przybliżona masa dostarczanego pakunku obejmuje: moduł wagi, oddalony zespół układu elektronicznego, kabel układu elektronicznego i skrzynkę opakowania.

## Typ II

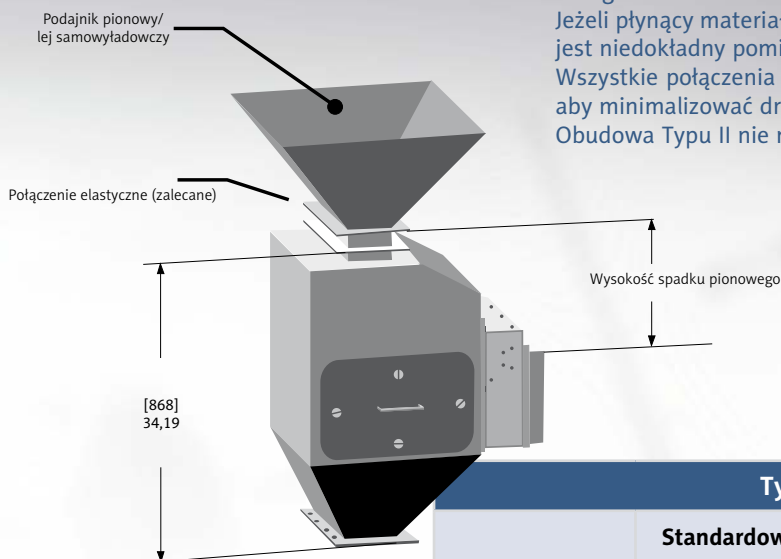
Dane techniczne dla Typu II c.d.

Uwagi montażowe

Jeżeli płynący materiał, spadając, styka się od razu z szalą wagową, nieunikniony jest niedokładny pomiar.

Wszystkie połączenia obudowy Typu II, powinny być wykonane jako elastyczne, aby minimalizować drgania pochodzące od układu podawania.

Obudowa Typu II nie może służyć jako podparcie układu podawania.



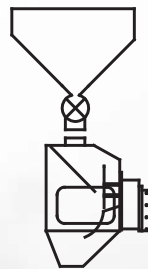
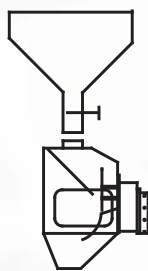
Typ II – dane montażowe

	Standardowo	Zalecane	Maksymalnie
<b>Wysokość spadku</b>	14,5 in. (368 mm)	14 ~ 22 in. (356 ~ 559 mm)	13,5 ~ 46,0 in. (343 ~ 1170 mm)
<b>Szerokość gardzieli</b>	2,5 in. (63,5 mm)	zależy od obudowy Typu II	zależy od obudowy Typu II
<b>Kąt zamontowania</b>	0° (przepływ bez zmiany kierunku)	zależy od obudowy Typu II	zależy od obudowy Typu II

### Podajnik pionowy

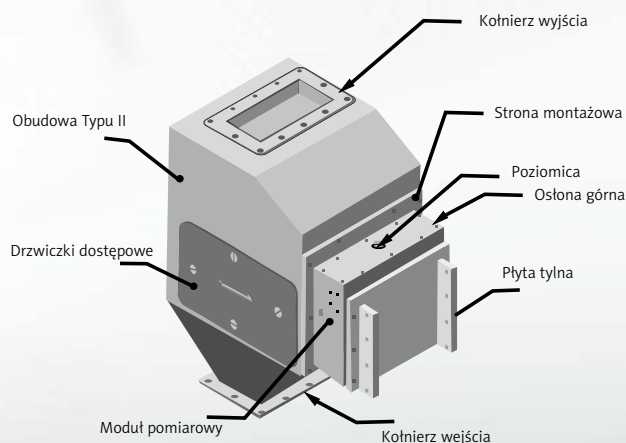
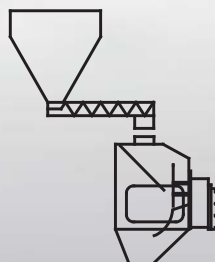
#### Typ II – P (do materiałów proszkowych)

Typ ważonego produktu: proszki, materiały ziemne  
Przykładowe produkty: gips, mąka, kamień wapienny, mleko w proszku, grunt ziarnisty, itp.  
Zalecane urządzenia podające: zawór obrotowy lub korek powietrzny, przenośnik śrubowy lub ślimakowy.



#### Typ II – F (do materiałów łatwo płynących)

Typ ważonego produktu: materiały łatwo płynące  
Przykładowe produkty: tworzywa sztuczne granulowane, pasza dla zwierząt, ziarno, kawa ziarnista, itp.  
Zalecane urządzenia podające: zawór obrotowy lub korek powietrzny, zasuwka/ kryza.



Przedsiębiorstwo  
Automatyzacji i Pomiarów  
Introl Sp. z o.o.

ul. Kościuszki 112  
40-519 Katowice  
tel: +48 32 205 33 44  
tel: +48 32 789 00 00  
fax: +48 32 205 33 77  
internet: [www.introl.pl](http://www.introl.pl)  
e-mail: [introl@introl.pl](mailto:introl@introl.pl)

