

→ CRYOCLEAN® – czyszczenie suchym lodem. Efektywne i przyjazne dla środowiska.

THE LINDE GROUP

*Linde*

CRYOCLEAN® – czyszczenie suchym lodem.  
Efektywne i przyjazne dla środowiska.



# Czysta technologia – czysty zysk. Atrakcyjna alternatywa dla tradycyjnych metod czyszczenia.

Zabrudzenia powstają w trakcie wielu naturalnych i przemysłowych procesów. Do konstrukcji, elementów maszyn, ścian zbiorników itp. przylegają pozostałości produktów i inne niepożądane substancje. Mogą to być oleje, smary, nagar, kamień kotłowy, woski, żywice, sadza, guma, farby, lakiery, masy bitumiczne, kleje, mchy, bród i wiele innych. Ich sprawne usuwanie ma wielkie znaczenie dla jakości i efektywności procesów produkcyjnych. Wielokrotnie też, naniesione wcześniej celowo warstwy, z różnych powodów stają się zbędne. Już same zabrudzenia, które należy usunąć stanowią problem, ale też bardzo często konwencjonalne metody czyszczenia dostarczają dodatkowych trudności, takich jak:

- zużywanie się czyszczonych elementów w wyniku stosowania czynników ściernych,
- znaczne koszty utylizacji użytych mediów czyszczących (piasek, kulki szklane, woda itp.)
- nieodzowne długie czasy przestojów potrzebne na schłodzenie, demontaż, transport na miejsce czyszczenia, transport powrotny, montaż i ewentualne podgrzanie.

Czyszczenie strumieniowe granulatem suchego lodu pozwala wyeliminować te problemy, jest łatwe i przyjazne dla środowiska naturalnego. Suchy lód, czyli dwutlenek węgla w stanie stałym, sublimuje (przechodzi bezpośrednio w stan gazowy), co oznacza, że po procesie czyszczenia nie pozostają resztki czynnika czyszczącego i co bardzo ważne, jest to metoda sucha. Prowadzenie procesu czyszczenia jest możliwe w miejscu produkcji, bezpośrednio na stanowisku pracy, pozwala na czyszczenie nawet gorących elementów, nie ma też konieczności usuwania pozostałości medium czyszczącego, co pozwala zminimalizować czas postoju potrzebny na czyszczenie. Czyszczenie suchym lodem nie jest agresywne dla czyszczonych elementów, nie powoduje zużycia powierzchni.

To wszystko sprawia, że metoda czyszczenia przy użyciu suchego lodu jest bardzo atrakcyjną alternatywą dla metod tradycyjnych.

#### **Czyszczenie suchym lodem to metoda:**

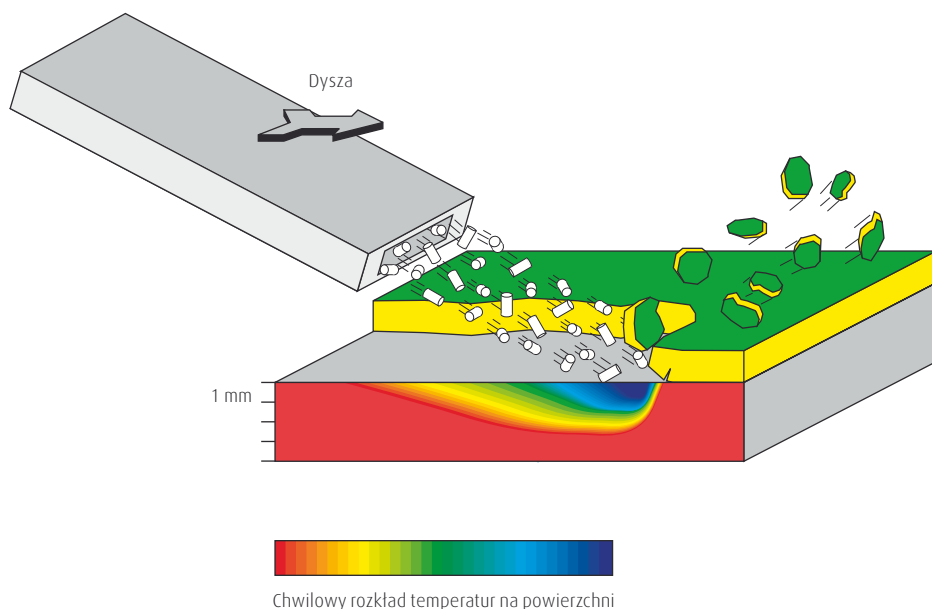
- **Szybka i ekonomiczna**
- **Nie abrazyjna**
- **Sucha**
- **Przyjazna dla środowiska**



# CRYOCLEAN® – czyszczenie suchym lodem.

## Na czym to polega?

### Czyszczenie suchym lodem



Proces czyszczenia przy użyciu granulatu suchego lodu jest oparty na połączeniu czterech efektów.

#### 1. Wzrost kruchości

Wiele materiałów stanowiących zabrudzenie, pod wpływem chłodu doprowadzonego przez granulki suchego lodu, twardnieje i staje się bardziej kruchymi. Ogranicza to ich elastyczność i przyczepność, co ułatwia ich usunięcie.

#### 2. Szok termiczny

Poprzez gwałtowne, lokalne obniżenie temperatury (granulki suchego lodu odbierają intensywnie ciepło od elementu czyszczonego i warstwy zabrudzenia) następuje kurczenie się materiału czyszczonego i warstwy zabrudzenia. Ponieważ kurczą się one w różnym stopniu, prowadzi to do osłabienia wiązań warstwy zabrudzenia z podłożem, a w efekcie ułatwia jej usunięcie.

#### 3. Uderzenie

Energia kinetyczna, generowana przez prędkość i masę granulek suchego lodu, podczas uderzenia zamienia się w siłę, odrywając zanieczyszczenia od czyszczonej powierzchni.

#### 4. Eksplozja

Granulki suchego lodu pobierają intensywnie ciepło od, niejednokrotnie bardzo ciepłego, elementu czyszczonego. Prowadzi to do niemal natychmiastowej sublimacji granulek. Sublimacja powoduje gwałtowny wzrost objętości dwutlenku węgla (około 500 krotnie). Takie „mikro-eksplozje” zdmuchują cząstki zanieczyszczenia, które wcześniej zostały oderwane od czyszczonej powierzchni.

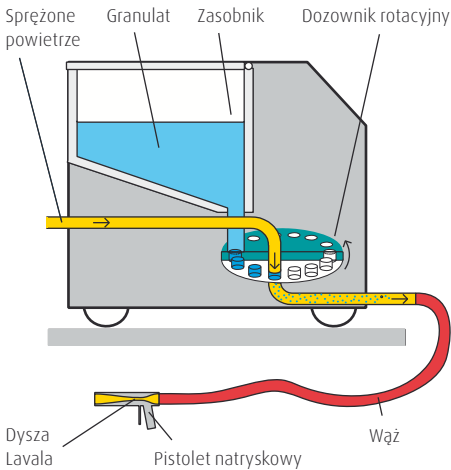
Rezultat czyszczenia suchym lodem zależy od następujących czynników:

- ciśnienia i ilości sprężonego powietrza niosącego granulki suchego lodu,
- ilości suchego lodu wyrzucanego z dyszy czyszczącej,
- kształtu i średnicy otworu dyszy (do dyspozycji jest szeroka gama dysz),
- kąta uderzenia granulek o czyszczonej powierzchni,
- właściwości zanieczyszczenia, które trzeba usunąć,
- temperatury i stopnia chropowatości powierzchni czyszczonej.

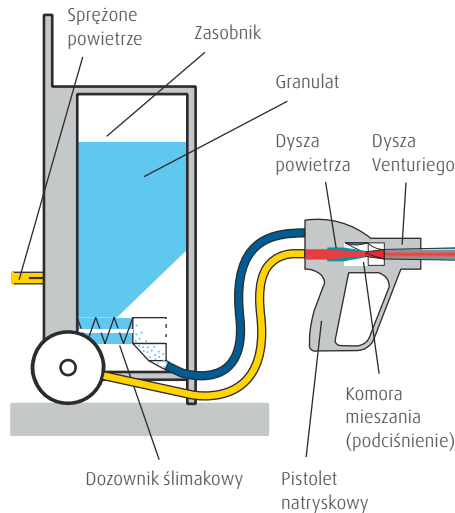
Wzajemne oddziaływanie tych czynników determinuje efekt czyszczenia suchym lodem, dlatego zastosowanie tej metody wymaga przeprowadzenia wstępnych prób na konkretnych zabrudzeniach.

# Urządzenia do czyszczenia suchym lodem.

## Maszyna jednoprzewodowa



## Maszyna dwuprzewodowa



Generalnie stosowane są dwie grupy urządzeń do czyszczenia suchym lodem: jednoprzewodowe i dwuprzewodowe

### Maszyny jednoprzewodowe

Granulki suchego lodu spadają z zasobnika na obracający się dysk dozujący, skąd są wydmuchiwane przez sprężone powietrze do przewodu zakończonym pistoletem wyrzucającym je na czyszczoną powierzchnię. Zamontowana w pistolecie dysza Lavela nadaje im prędkość bliską prędkości dźwięku. W celu czyszczenia delikatnych obiektów, na drodze granulatu, przed pistoletem, montuje się tzw. rozdrabniacz w postaci tarczy z małymi otworami. Granulki suchego lodu są na niej rozbijane do odpowiedniej grubości (aż do niemal śniegu).

### Maszyny dwuprzewodowe

Urządzenie o prostszej konstrukcji niż poprzednie składa się z zasobnika na suchy lód, z którego granulki podawane są do przewodu z pomocą śruby transportowej i trafiają do zamontowanej w pistolecie dyszy Venturiego. Drugim przewodem do dyszy doprowadzone jest sprężone powietrze, które wytwarza podciśnienie zasysające granulki oraz wyrzuca je z pistoletu na czyszczoną powierzchnię. Podajnik suchego lodu może być uzupełniony o funkcję mielenia. Pozwala to z jednej strony na stosowanie granulatu grubszego niż 3 mm, z drugiej zaś na czyszczenie delikatnych obiektów suchym lodem rozdrobnionym niemal do śniegu.

Linde Gaz Polska, jako dostawca suchego lodu, współpracuje z wieloma producentami urządzeń do czyszczenia suchym lodem. W zależności od potrzeb Klienta opracowujemy rozwiązania odpowiadające jego indywidualnym wymaganiom. W tym celu m.in. przeprowadzamy próby czyszczenia na konkretnych zabrudzeniach na miejscu w zakładzie Klienta.

## Produkcja suchego lodu.

Suchy lód, jako medium czyszczące, stosowany jest najczęściej w formie granulatu o średnicy 3 mm i długości 5-10mm, który wyglądem przypomina ziarenka ryżu. W niektórych maszynach stosuje się suchy lód w formie granulatu o większej średnicy lub w formie kostek/bloczków, które są następnie mielone do odpowiedniej gradacji.

Suchy lód produkowany jest przez Linde Gaz Polska w kilku zakładach. Powstaje przy rozprężaniu ciekłego dwutlenku węgla pod ciśnieniem atmosferycznym. W tym procesie powstaje suchy lód w postaci śniegu, który następnie może być sprasowany do innych form – granulek lub bloków o różnych rozmiarach. Z powodu ciągłej sublimacji bardzo istotne jest przechowywanie i transport suchego lodu w odpowiednich pojemnikach. Linde Gaz Polska dysponuje specjalnymi kontenerami o pojemności od 50 do niemal 500 kg, zapewniającymi minimalne straty sublimacji i zachowanie właściwej jakości suchego lodu.

Przy zastosowaniu odpowiednich kontenerów czas od produkcji granulatu do jego użycia może wynosić do 5-7 dni.

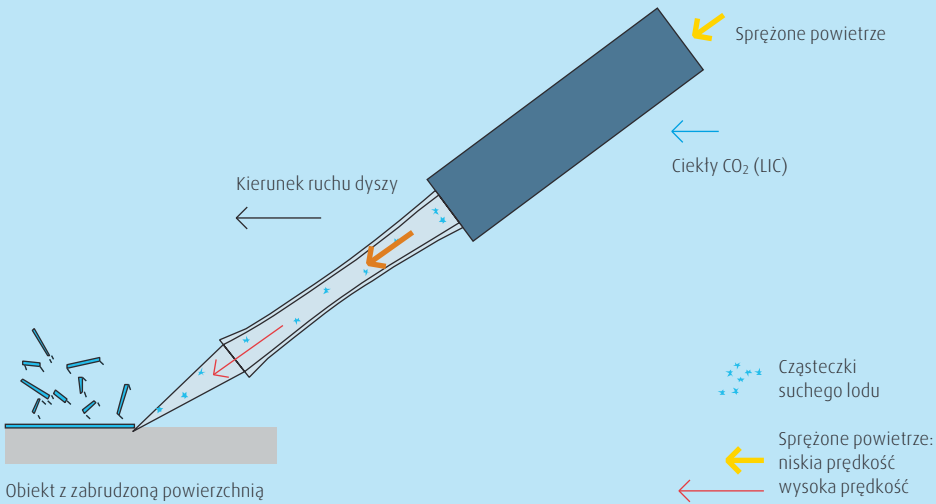
W przypadku dużego zużycia może zająć potrzeba produkcji granulatu suchego lodu na miejscu, a także, w wielu wypadkach, automatyzacji procesu czyszczenia. Linde Gaz Polska oferuje również takie rozwiązania.



# CRYOCLEAN® SNOW.

## Do zadań specjalnych.

### Czyszczenie suchym lodem w postaci śniegu



W niektórych aplikacjach, głównie czyszczenia zautomatyzowanego, można zastosować nową metodę czyszczenia suchym lodem w postaci śniegu – CRYOCLEAN®SNOW. Suchy lód w postaci śniegu produkowany jest z ciekłego dwutlenku węgla, w ilości zależnej od potrzeb, bezpośrednio na miejscu. Ciekły dwutlenek węgla magazynowany jest w specjalnym zbiorniku kriogenicznym. CRYOCLEAN®SNOW jest metodą jeszcze bardziej delikatną od czyszczenia granulatem suchego lodu, co sprawia, że jest użyteczna do wielu zastosowań specjalnych jak np. przygotowanie różnych powierzchni do nanoszenia warstw lakieru lub innych powłok, lub w przemyśle elektronicznym. W tej metodzie nie ma potrzeby wytwarzania i podawania granulatu suchego lodu, a urządzenie wymaga znacznie mniej konserwacji.

### Zalety czyszczenia CRYOCLEAN®SNOW

- Nie ma konieczności uzupełniania granulatu w zasobniku maszyny czyszczącej i związanych z tym innych czynności.
- Nie ma potrzeby zakupu, magazynowania i transportu granulatu.
- W dłuższym okresie magazynowanie ciekłego dwutlenku węgla jest łatwiejsze niż magazynowanie granulatu suchego lodu.
- Czyszczenie może być rozpoczęte szybko i w dowolnym momencie.
- Brak zakłóceń procesu czyszczenia powodowanych tendencją granulatu do zbrylania się.

Metoda CRYOCLEAN®SNOW najlepiej sprawdza się przy zautomatyzowanych procesach czyszczenia prowadzonych w stałym miejscu. Takich, w których stosuje się specjalne kabiny do czyszczenia i systemy transportowe czyszczonych elementów, lub takich, które usytuowane są bezpośrednio przy stanowiskach innych procesów (malowanie, spawanie itp.) Ograniczeniem tej metody jest jej średnia siła czyszczenia i wymagania co do grubości warstwy zanieczyszczeń nie przekraczającej 1 mm.



# Czyszczenie suchym lodem sprawdza się w wielu branżach przemysłu.

## Przykłady zastosowania CRYOCLEAN®.

W ciągu ostatnich lat metoda CRYOCLEAN® firmy Linde została zastosowana z powodzeniem w wielu gałęziach przemysłu. W sytuacjach gdzie tradycyjne metody czyszczenia są nieodpowiednie ze względu na różne efekty uboczne, odpowiedzią jest czyszczenie suchym lodem.



### Wybrane przykłady zastosowania czyszczenia suchym lodem

Czyszczony obiekt lub lokacja	Typ zabrudzenia
<b>Poligrafia i pokrewne</b>	
Maszyny offsetowe, przenośniki taśmowe	farby drukarskie, olej, smar
Elementy fotokopiarek	barwniki, tonery
Przenośniki ślimakowe do tonerów	utwardzony toner
Maszyny drukarskie do opakowań	farby drukarskie, olej, smar
Matryce, wycinarki	pozostałości materiału
Maszyny konfekcjonujące, etykieciarki	resztki kleju, farby, etykiety
Maszyny papiernicze	włókna celulozy
<b>Przemysł spożywczy</b>	
Piekarnie, cukiernie	resztki produktu, tłuszcz
Produkcja słodyczy	karmel, masa kakaowa, tłuszcz, guma arabska
Przemysł tłuszczowy	pozostałości tłuszczu, dodatków
Piece i taśmociągi	resztki produktu, tłuszcz
Wózki piekarnicze, tace, kołyski	resztki produktu, przypalenia, resztki mąki, ciasta
Maszyny, ściany, inne powierzchnie	resztki produktu, brud
Przemysł rybny i produkcja serów	resztki produktu, osad substancji białkowych
<b>Przemysł metalowy, odlewnie</b>	
Rdzennice	pozostałości środków antyadhezyjnych, resztki piasku
Matryce, formy	pozostałości środków antyadhezyjnych
Walcownie /rolki linii walcowniczych	osady różnego rodzaju
Roboty spawalnicze	ogólne zabrudzenia powstające w procesie spawania, odpryski
Stanowiska pracy	kurz, sadza, osady różnego rodzaju
Stalowe części maszyn	smary, oleje, nalot rdzy
<b>Przemysł tworzyw sztucznych i gumy</b>	
Prasy do gumy (wulkanizacja, bieźnikowanie, produkcja opon)	resztki surowców, pozostałości środków antyadhezyjnych
Formy wtryskowe do tworzyw i gumy	resztki surowców, pozostałości środków antyadhezyjnych
Formy do poliuretanów PUR	resztki surowców, farb, pozostałości środków antyadhezyjnych
Taśmy i rolki przenośników	smary, oleje, pyły, osady, pozostałości surowców, środków antyadhezyjnych
Ślimaki wytłaczarek	pozostałości po surowcach
Instalacje przetwórstwa tworzyw i gumy	smary, oleje, pyły, osady, pozostałości surowców, środków antyadhezyjnych, lakierów, farb
Powierzchnie wyrobów przed lakierowaniem, malowaniem	pozostałości środków antyadhezyjnych, pyły, osady, smary, oleje, tłuszcz





### Czyszczenie usługowe

Renowacja starych samochodów i innych maszyn

Wagony kolejowe, centra handlowe, schody ruchome, ściany, płyty chodnikowe

Place i parki

Parkiety

Wyroby z twardego drewna

Fasady budynków

Tablice reklamowe, kabiny ciężarówek, Innych pojazdów

Bramy, mosty

Budynki publiczne, sale widowiskowe, hale produkcyjne i ich wyposażenie

### Czyszczenie przemysłowe

Łopatk turbin

Rurociągi, zawory

Przewody i kanały wentylacyjne

Instalacje elektryczne

Taśmociągi

Maszyny do budowy dróg, zbiorniki, środki transportu, stacje napełniania

Produkcja farb i lakierów, malarnie, mieszalnie farb, kabiny malarskie

Zbiorniki magazynowe, hale produkcyjne

Szafy elektryczne

Stalowe części maszyn

Wymienniki ciepła

Elektrownie, ciepłownie

Silniki spalinowe

Autobusy, ciężarówki (silniki, skrzynie biegów)

lakier, klej, olej, smar, żywica, zabezpieczenie antykorozyjne, inne zabrudzenia

guma do żucia, smar, bród, farby

chwasty, mech

werniks, wosk, ogólne zabrudzenie

sadza po pożarach, farby, lakiery

farby, kurz, mech, graffiti

resztki kleju, papieru, naklejek

rdza, oleje, smar, farba

sadza po pożarach

nagar, smar, bród, warstwa antykorozyjna

różne zabrudzenia

kurz, tłuszcz

bród, kurz

różne resztki produktów

tłuszcz, olej, masy bitumiczne, resztki materiałów

resztki farb i lakierów, nawisy

powłoki malarskie, żywice, resztki surowców, substancji chemicznych różnego rodzaju

kurz

rdza powierzchniowa

kamień, różne zabrudzenia

różne zabrudzenia

nagar, smar, olej

smar, bród, kurz

# Na co należy zwracać uwagę podczas czyszczenia suchym lodem.

## Ostrzeżenia i zalecenia.



### Odpowiednia wentylacja miejsca czyszczenia

Z jednego kilograma suchego lodu powstaje około 550 litrów gazowego dwutlenku węgla! Duże ilości dwutlenku węgla mogą wyprzeć powietrze do oddychania. Trzeba zadbać o odpowiednią wentylację, aby uniknąć niebezpiecznego stężenia dwutlenku węgla.

### Wartość NDS

Najwyższe dopuszczalne stężenie dwutlenku węgla dla każdej osoby znajdującej się w zasięgu jego działania przez osiem godzin dziennie wynosi 0,5% objętości lub 9g/m<sup>3</sup>.

### Detekcja CO<sub>2</sub>

Dwutlenek węgla jest o 50% cięższy od powietrza. W zamkniętych pomieszczeniach gromadzi się w nisko położonych miejscach, w piwnicach, szybach itp. Należy zadbać o odpowiednią detekcję dwutlenku węgla i wentylację pomieszczeń.

### Atmosfery wybuchowe

Dwutlenek węgla gazowy i suchy lód są elektrostatyczne. Nawet uziemienie czyszczonych elementów nie zabezpiecza przed wytwarzaniem się ładunku elektrostatycznego, a co się z tym wiąże, niebezpieczeństwem wyładowań. Przy pracy w obszarach zagrożonych wybuchem należy zapewnić właściwą wentylację z odpowiednią detekcją substancji łatwopalnych.

### Rękawice

Kontakt suchego lodu ze skórą grozi oparzeniem (-78,5°C). Należy zawsze używać rękawic ochronnych.

### Ochrona uszu

Czyszczenie suchym lodem wytwarza hałas (70-115dB), którego nasilenie zależy od stosowanej dyszy i ciśnienia powietrza. Należy stosować ochronę uszu.

### Ubranie ochronne

Podczas czyszczenia suchym lodem obowiązuje ubranie ochronne, włącznie z osłoną twarzy lub okularami ochronnymi.

### Szkodliwe substancje

Usuwanie zanieczyszczenia są często szkodliwe. Należy chronić operatora maszyny czyszczącej i otoczenie poprzez wygrodenienie miejsca czyszczenia, zastosowanie kabiny do czyszczenia, maski gazowej lub przez odpowiednią wentylację.



# Kompleksowe rozwiązania Linde. Partner, jakiego szukasz.



Sukces metody czyszczenia suchym lodem zależy od procesu, w którym ma być zastosowana, produktu, który ma być oczyszczony oraz od rodzaju zabrudzenia. Dla określenia efektywności metody w konkretnym przypadku najczęściej zachodzi potrzeba przeprowadzenia próby czyszczenia na miejscu u Klienta lub w jednym z naszych zakładów na dostarczonych elementach próbnych. W zależności od potrzeb istnieje możliwość częściowej lub całkowitej automatyzacji procesu czyszczenia. Linde jest odpowiednim partnerem by dobrać optymalne dla Państwa rozwiązanie.



# Stawiamy na innowacje i partnerstwo.

Nowatorskie rozwiązania w dziedzinie zastosowań gazów zapewniły Linde Gas pozycję technologicznego lidera. Nasze produkty i technologie gazowe wybierają najbardziej wymagający klienci w ponad 70 krajach świata. Staramy się być dla nich zaufanym partnerem w realizacji nawet najtrudniejszych przedsięwzięć gospodarczych. Tworzymy rozwiązania pozwalające działać skuteczniej i wydajniej. Pragniemy, by nasza firma była postrzegana jako partner wyróżniający się jakością i profesjonalizmem. Każdy sukces naszego klienta cieszy nas i motywuje do dalszej pracy.

**Linde – ideas become solutions.**

## Biura handlowe

### Bydgoszcz

ul. Chemiczna 1  
Tel.: 052 372 61 00  
Fax: 052 363 20 03

### Kraków

al. Jana Pawła II 41a  
Tel.: 012 643 92 00  
Fax: 012 643 93 00

### Olsztyn

ul. Lubelska 44d  
Tel./Fax: 089 533 76 01  
Tel. kom.: 0600 060 075

### Warszawa

ul. Zgrupowania AK „Kampinos” 30  
Tel.: 022 569 83 00  
Fax: 022 569 83 02

### Gdańsk

ul. Grunwaldzka 311  
Tel.: 058 552 20 61  
Fax: 058 511 28 35

### Lublin

ul. Mełgiewska 7/9  
Tel.: 081 710 15 90  
Fax: 081 710 15 85

### Poznań

ul. Dąbrowskiego 138  
Tel.: 061 848 30 69  
Fax: 061 841 19 42

### Wrocław

ul. Prosta 36  
Tel.: 071 783 76 60  
Fax: 071 783 76 61

### Kielce

ul. Ściegiennego 201  
Tel.: 041 368 74 80  
Fax: 041 361 80 92

### Łódź

ul. Traktorowa 145  
Tel.: 042 613 65 40  
Fax: 042 613 65 45

### Pszczyna

ul. Grzeblowiec 34  
Tel.: 032 449 27 00  
Fax: 032 449 27 05

### Kościan

ul. Przemysłowa 17  
Tel.: 065 511 89 00  
Fax: 065 511 89 02

### Mielec

ul. Przemysłowa 24  
Tel.: 017 788 76 54  
Fax: 017 788 76 06

### Szczecin

ul. Celna 1  
Tel./Fax: 091 462 44 51  
091 462 32 85