

Michael Huber Polska



Sub-
sty-
tuty

**alko-
holu**

Biblioteczka techniczna
Zeszyt nr 8

Jak ograniczyć lub całkowicie wyeliminować stosowanie alkoholu izopropylowego w procesie druku offsetowego

Ochrona środowiska naturalnego jest moralnym obowiązkiem każdego człowieka.

Dlatego też zagadnienia związane z ekologią stały się jednym z naczelnych wyzwań dla naukowców z każdego sektora przemysłu, w tym także dla przemysłu poligraficznego. Od prawie 20 lat trwają prace nad nowymi metodami produkcji, doбором odpowiednich surowców i doskonaleniem stosowanych technologii, tak aby procesy wytwarzania druków w jak najmniejszym stopniu były obciążające dla środowiska naturalnego i zdrowia pracowników drukarni.

Proces drukowania polega na współdziałaniu wielu elementów, począwszy od farby, środków zwilżających, obciążeń gumowych, płyt, a kończąc na środkach zmywających i konserwujących. Wszystkie te czynniki muszą mieć idealnie dobrane parametry technologiczne, aby proces drukowania przebiegał prawidłowo.

W fabrykach należących do HUBER-GROUP zagadnienia ekologii stanowią jedno z najważniejszych aspektów produkcji, dlatego jako producent m.in. farb i dodatków do środka zwilżającego oferujemy produkty dostosowane do wszystkich norm ochrony środowiska i najnowszych trendów rozwojowych w tej dziedzinie.

Kiedy przed wielu laty zaczęło się coraz głośniejsze mówić o szkodliwości alkoholu izopropylowego dla środowiska naturalnego nikt nie wyobrażał sobie doskonałego procesu drukowania offsetowego bez jego właśnie udziału. Technika offsetowa zdobywała przebojem serca drukarzy, a stosowanie zwilżania alkoholowego zdawało się być lekarstwem na wszystkie problemy.

Czy alkohol w druku jest niezbędny?

W początkowej fazie rozwoju technologii druku offsetowego stosowano wyłącznie zespoły wodne, gdzie wałki nadające, obciążone specjalną tkaniną, przenosiły środek zwilżający na formę drukową. Sama nazwa „konwencjonalny” zespół wodny świadczy o jego niezmierniej popularności aż do dnia dzisiejszego. Wynikało by z tego, że sam proces druku nie wymaga dodawania izopropanolu do mieszanki zwilżającej. Jednak postępujący rozwój w dziedzinie doskonalenia maszyn, w tym również zespołów zwilżających, gdzie głównym trendem stało się wyeliminowanie naciągów na wałkach wodnych wykazał, że niezbędne jest zastosowanie dodatkowej substancji ułatwiającej powlekanie. Najlepsze efekty stabilizujące proces druku i zapewniające odpowiednią podaż środka zwilżającego uzyskano dodając właśnie alkohol izopropylowy.

Wprowadzenie do druku alkoholu nie odbyło się z dnia na dzień, ale wymagało odpowiedniego dostosowania wszystkich innych stosowanych materiałów, a w tym również farb, obciążeń gumowych, podłoży drukowych, dodatków do roztworu zwilżającego. Efektem końcowym stała się identyfikacja zwilżania alkoholowego z optymalnymi warunkami druku.

Działanie izopropanolu

Niezaprzeczalne atuty stosowania alkoholu izopropylowego to:

- podniesienie lepkości roztworu zwilżającego, co zapewnia lepsze przenoszenie roztworu przez układ i wałki zespołu wodnego
- pobniżenie napięcia powierzchniowego roztworu powodujące bardzo dobre pokrycie miejsc nie drukujących płyty nawet przy wysokich prędkościach druku i tworzenie cienkiej ale równomiernej i stabilnej warstewki roztworu
- stałe parowanie na wałkach i płycie drukowej przyczyniające się do chłodzenia krytycznych elementów maszyny, co z kolei ustala jednolite właściwości reologiczne roztworu i zapewnia stabilny druk
- zmiana procesu emulgowania farb poprzez ograniczony pobór środka i szybkie ustalanie się równowagi farba/woda, która pozwala zredukować ilość makulatury
- działanie czyszczące w stosunku do obciążów gumowych - zbieranie pyłu papierowego i drobinek farby
- działanie konserwujące i czyszczące cały układ zwilżający, w tym również zapobieganie rozmnażaniu się drobnoustrojów i alg
- zapewnianie większej stabilności wymiarowej podłoża poprzez ograniczenie ilości przenoszonego środka zwilżającego

Jak długo jednak stosuje się alkohol izopropylowy do roztworu zwilżającego, tak długo również trwają prace badawcze nad zastąpieniem go inną substancją, ponieważ obok wielu zalet dla procesu drukowania stosowanie go powoduje szereg zagrożeń, szczególnie w zakresie aspektów ekologicznych.

Powody ograniczania lub eliminowania ilości izopropanolu

Alkohol izopropylowy jest lotnym rozpuszczalnikiem, który w czasie procesu drukowania w większości paruje, nasycając powietrze oparami, które są wdychane bezpośrednio przez osoby obsługujące maszynę. Mogą one powodować bóle głowy, zaburzenia układu krążenia, wywoływać podrażnienia oczu i dróg oddechowych, wpływać negatywnie na różne organy.

Jednak ważniejszym problemem jest niszczący wpływ na niższą warstwę atmosfery – troposferę i to właśnie oddziaływanie stało się głównym powodem do zaostrzenia norm i przepisów ograniczających stosowanie alkoholu izopropylowego, a co za tym idzie emisji jego oparów do atmosfery.

W USA wprowadzono w niektórych stanach absolutny zakaz stosowania izopropanolu, w Szwajcarii pobierany jest specjalny podatek od użytkowników, w Niemczech zaostrzono normy dopuszczalnej emisji, a w Wielkiej Brytanii określono maksymalne możliwe stężenie alkoholu w środku zwilżającym. Każdy kraj inaczej ogranicza emisję szkodliwych oparów do atmosfery, wprowadzając, albo restrykcje dla stosujących go użytkowników, lub też formy nagradzania drukarni, które wytwarzają druki bez stosowania izopropanolu. W Holandii istnieje na przykład możliwość odpisów podatkowych dla drukarni, które wyeliminowały alkohol, a w Szwecji w takich drukarniach lokowane są zamówienia rządowe.

Izopropanol

Alkohol izopropylowy
2-propanol
IPA

Dane fizyczne

gęstość	0,785 g/ml
punkt wrzenia	82,2 °C
punkt zapłonu	13,5 °C
ciśnienie pary	41,6 mbar

Toksykologia i zagrożenia

wartość MAK 200 ppm

Przy kontakcie z oczami występuje zjawisko podrażnienia.

Wdychanie w dużym stężeniu lub picie doprowadza do działania narkotycznego – podobnie jak alkohol.

Działanie dodatków do środka zwilżającego

W fabrykach należących do HUBER-GROUP produkuje się nie tylko farby, ale także dodatki do środka zwilżającego. Centralne zaplecze laboratoryjne znajduje się w Hostmann-Steinberg w Celle, a miejscem wyspecjalizowanej produkcji jest firma Info Lab w Irlandii.

Skład chemiczny i fizyczny środka zwilżającego odgrywa w druku offsetowym olbrzymią rolę, zapewniając dokładny rozdział między obszarami drukującymi i nie drukującymi na płycie.

Jakość druku zależy m.in. od następujących parametrów:

- napięcia powierzchniowego środka zwilżającego,
- napięcia powierzchniowego farby drukowej
- granicznego napięcia powierzchniowego między środkiem zwilżającym a farbą
- napięcia powlekania między farbą i elementami drukującymi na płycie
- napięcia powlekania między środkiem zwilżającym a miejscami nie drukującymi płyty
- napięcia powlekania pomiędzy farbą i miejscem z obszarami nie drukującymi
- napięcia między środkiem zwilżającym i obszarami drukującymi płyty

Jakość środka zwilżającego musi być dobrana do maszyny drukującej, typu zespołu zwilżającego, płyty drukowej, podłoża i oczywiście do farby. Dlatego też dodatki te zawierają nierzadko nawet kilkanaście składników recepturowych, mających spełniać różnorodne funkcje, tak aby proces drukowania mógł przebiegać bez zakłóceń.

Oddziaływanie na wodę

- regulacja i stabilizacja wartości pH – dla technologii offsetowej najkorzystniejszy zakres kwasowości to 4,8-5,3, przy czym wartość ta może ulegać zmianie w zależności od stosowania niektórych specyficznych podłoży
- dobra wydajność związków buforowych – raz ustalona wartość pH powinna utrzymywać się na stałym poziomie, niezależnie od czynników zewnętrznych. Ważna jest dlatego zawartość w roztworze dostatecznej ilości związków buforujących
- skuteczne działanie antybakteryjne, zapobiegające mnożeniu się drobnoustrojów, drożdży, grzybów i alg
- docelowa regulacja napięcia powierzchniowego zapewniająca dostateczne zwilżenie płyty jak najmniejszą ilością środka
- częściowe wiązanie substancji utwardzających wodę

Oddziaływanie na płyty drukowe

- dobre powlekanie obszarów hydrofilnych i ochrona warstwy płyty przed jej chemicznym uszkodzeniem
- szybkie doprowadzanie do drukowności płyty, także po postojach maszyny
- przydatność do wszystkich typów płyt
- skuteczna ochrona antykorozyjna przez stosowanie inhibitorów korozji
- stabilizacja higroskopowej warstwy ochronnej płyty

Oddziaływanie na farby drukowe

- właściwość tworzenia stabilnej emulsji farba / woda
- szybkie osiągnięcie równowagi farbowo-wodnej
- wyeliminowanie negatywnego wpływu na proces schnięcia różnego rodzaju farb

Oddziaływanie na maszynę drukującą

- stosowanie w maszynach o różnej konstrukcji zespołów wodnych
- zapobieganie tzw. łysieniu wałków farbowych
- ochrona antykorozyjna powłok metalowych części konstrukcyjnych maszyny

W związku z ochroną antykorozyjną płyt drukowych i części samej maszyny drukującej ustalono we współpracy z producentami maszyn oraz instytutem FOGRA następujące wartości graniczne dopuszczalne w środkach zwilżających:

Wartość pH:	ca. 4,8 - 9,2
Przewodność elektryczna:	max. 1500 μ S/cm
Zawartość korozyjnych jonów:	chlorki max. 25 mg/l
	siarczany max. 50 mg/l
	azotany max. 20 mg/l

Zastąpienie właściwości alkoholu izopropylowego

W aspekcie zaleceń związanych z ochroną środowiska wymieniona wyżej charakterystyka funkcji idealnego środka zwilżającego powinna być uzupełniona o jeszcze jedno dodatkowe kryterium – umożliwienie znacznej redukcji lub całkowitej eliminacji izopropanolu z procesu druku, przy zachowaniu wszystkich zalet, jakie powoduje jego stosowanie.

W tym celu istniejące dodatki do środka zwilżającego modyfikowane są poprzez dodawanie substancji zawierających grupy hydroksylowe, w kombinacji ze specjalnymi środkami powlekającymi, tak aby mogły zastąpić działanie alkoholu w zakresie dynamicznego i statycznego regulowania napięcia powierzchniowego, lepkości środka i właściwości jego przenoszenia. Ważnym kryterium jest także wymóg, aby dodatkowe substancje nie parowały w trakcie druku, nie były trujące lub zagrażające zdrowiu człowieka.

Dodatki do wody zastępujące działanie alkoholu izopropylowego

Produkowane przez HUBER-GROUP tego typu dodatki dzielą się zasadniczo na dwie grupy tzn. dodatki przeznaczone do drukowania techniką offsetu arkuszowego i dodatki do druku zwojowego na gorąco – heatset. Obie techniki druku różnią się zasadniczo od siebie prędkościami maszyn drukujących, rodzajami stosowanych płyt, gatunkami zadrukowywanych podłoży i recepturą stosowanych farb, a także mechanizmem utrwalania się farb na podłożu.

Najważniejszą różnicą w składzie chemicznym środków dla obu technik druku jest inny dobór specyficznych środków powierzchniowo czynnych, odpowiedniej kombinacji substancji regulujących napięcie powierzchniowe i komponentów odpowiedzialnych za sterowanie zdolnością do emulgowania.

	Dodatki standardowe	Dodatki umożliwiające eliminację alkoholu
Offset arkuszowy	COMBIFIX XL	SUBSTIFIX HD
Heatset	HYDROFIX XS	REDUFIX R

Dodatki te sprawdzone są w praktyce i stosowane od wielu lat w drukarniach na całym świecie. Proces ich doskonalenia w warunkach laboratoryjnych i produkcyjnych trwał bardzo długo, wielokrotnie były one modyfikowane, dostosowywane indywidualnie do poszczególnych aspektów procesu produkcyjnego i stosowanych materiałów, tak aby zapewnić charakterystykę druku zbliżoną do tej, z udziałem roztworów z dodatkiem alkoholu izopropylowego.

Oba dodatki do roztworu produkowane są w wersjach dla różnej jakości wody tzn. dla wody o zawartości wodorowęglanów do 250 mg/l i powyżej 250 mg/l, a w przypadku dodatku do druku heatsetowego, także w wersji dla wody uzdatnionej w procesie odwrotnej osmozy.

Dokładna charakterystyka dodatków znajduje się w poniższych kartach informacji technicznych.

SUBSTIFIX-HD

dodatek do środka zwilżającego w offsecie arkuszowym, obniżający zawartość alkoholu izopropylowego

8301 09

do wody o zawartości
wodorowęglanu do 250 mg/l

8301 19

do wody o zawartości
wodorowęglanu powyżej 250 mg/l

Zastosowanie

Izopropanol (IPA) jest stosowany w środku zwilżającym do redukcji napięcia powierzchniowego oraz do polepszenia charakterystyki przenoszenia środka zwilżającego w zespole wodnym. W znormalizowanych warunkach technologicznych wymagana zawartość alkoholu izopropylowego wynosi 8-12% obj.

SUBSTIFIX-HD umożliwia ograniczenie zawartości alkoholu w zakresie od 3 do 5% obj. W odpowiedniej konfiguracji zespołu wodnego można całkowicie zrezygnować z dodawania alkoholu izopropylowego do środka zwilżającego.

Charakterystyka

Możliwość redukcji zawartości alkoholu izopropylowego w środku zwilżającym od 0 do 5% obj. na płycie drukowej następuje szybki rozdział miejsc drukujących i nie drukujących, stabilna równowaga farby i środka zwilżającego, SUBSTIFIX-HD można stosować do wszystkich rodzajów płyt:

- walki farbowa nie „lysieją”
- stabilizacja wartości pH w zakresie 5,0-5,3,
- silne działanie antybakteryjne,
- działanie antykorozyjne.

Wskazówki technologiczne

W zależności od materiałów, jakie zastosowano do walków w zespole wodnym oraz stosowanej jeszcze zawartości alkoholu izopropylowego może okazać się, że konieczne jest zwiększenie liczby obrotów duktora, które jednak nie powoduje zwiększenia ilości środka zwilżającego na płycie. W celu całkowitego wyeliminowania alkoholu izopropylowego najlepiej zastosować walki ceramiczne i/lub hydrofilne gatunki gumy. Jest oczywiste, że walki wodne muszą być bardzo dobrze wyregulowane oraz że środek zwilżający musi być schłodzony do temperatury 8-10°C. Niektóre farby ze specjalnymi pigmentami (np. farby na pigmentach metalicznych) nadają się warunkowo do druku ze zmniejszoną zawartością izopropanolu. Redukcja alkoholu izopropylowego powinna zawsze następować stopniowo.

Ilość dodatku

Zalecane stężenie robocze wynosi 3-4%.

Obowiązkowe etykiety ostrzegawcze

Zgodnie z przepisami o substancjach niebezpiecznych (GefStoffy): odpadają

Zgodnie z przepisami p-poż. (VbF): odpadają

Opakowania jednostkowe

Pojemnik ze sztucznego tworzywa	10 kg
Beczka ze sztucznego tworzywa	200 kg
Kontener zwrotny	500 kg

REDUFIX-R

dodatek redukujący zawartość alkoholu w środku zwilżającym w offsecie rolowym na gorąco

832509

do wody o zawartości
wodorowęglanu do 250 mg/l

832519

do wody o zawartości
wodorowęglanu ponad 250 mg/l

Zastosowanie

REDUFIX jest przeznaczony do offsetu rolowego z alkoholowymi zespółami wodnymi. Dodatek umożliwia redukcję zawartości izopropanolu do około 5% obj., jeżeli jest dodawany w zalecanej ilości 2-3% do środka zwilżającego w alkoholowych zespółach wodnych ze standardowymi wałkami chromowanymi.

Charakterystyka

Dzięki specjalnym dodatkom REDUFIX-R zapobiega „lysieniu” wałków farbowych na skutek osadzania kamienia na wałkach, tworzy stabilną, cienką warstewkę środka zwilżającego na skutek obniżenia napięcia powierzchniowego, dobrze zabezpiecza płyty drukowe i eliminuje zanieczyszczenia zespółów wodnych przez mikroorganizmy.

Mimo dobrego buforowania REDUFIX-R nie jest w stanie zapewnić najkorzystniejszego technologicznie zakresu wartości pH 5,0-5,3 dla najróżniejszych rodzajów wody wodociągowej; dlatego też oferujemy dwie wersje dodatku REDUFIX-R. W razie wątpliwości wykonujemy bezpłatnie analizę wody, umożliwiając wytypowanie najodpowiedniejszego rodzaju dodatku.

Ilość dodatku

Zalecana ilość dodatku wynosi 2-3%.

Obowiązkowe etykiety ostrzegawcze

Zgodnie z przepisami o substancjach niebezpiecznych (GefStoffy):

odpadają

Zgodnie z przepisami p-poż. (VbF):

odpadają

Na życzenie dostarczamy atest bezpieczeństwa.

Opakowania jednostkowe

Pojemnik ze sztucznego tworzywa

10 kg

Beczka ze sztucznego tworzywa

120 kg

Tank ze sztucznego tworzywa

500 kg

Techniczne uwarunkowania do druku bez alkoholu

Właściwie dobrane dodatki do roztworu zwilżającego są niezbędnym elementem zapewniającym możliwość drukowania ze znacznie obniżonym udziałem alkoholu lub całkowitą jego eliminacją. Powinno się jednak zwrócić dodatkowo uwagę na mogące pojawić się problemy podczas procesu druku i zadbać o odpowiednie warunki techniczne samej maszyny.

Najważniejsze z nich to:

- **stabilne chłodzenie środka zwilżającego** w zakresie 8-10 lub 10-12°C
- **chłodzenie zespołu farbowego i rozcieraczy** w celu zapewnienia stabilności konsystencji farby drukowej, jej ciągliwości i zdoności przyjmowania środka zwilżającego. Zalecane wartości w granicach 28°C
- **hydrofilność materiałów z których wykonane są wałki wodne**, gwarantujące równomierne i minimalne przenoszenie środka zwilżającego i nie przyjmowanie farby, a także nie przenoszenie jej drobinek do zespołu wodnego. Zdecydowanie najlepsze zachowanie wykazują wałki ceramiczne, bowiem przenoszą cieńszą i bardziej równomierną warstwę roztworu niż wałki chromowe
- **odpowiednia konfiguracja maszyny i zespołu wodnego**. Praktyczne doświadczenia dowodzą, że druk bez alkoholu może przysparzać więcej problemów na maszynach ze zintegrowanymi zespołami wodnymi i w tym przypadku właściwszym rozwiązaniem jest ograniczenie izopropanolu a nie jego całkowita redukcja

Bardzo ważne dla całego procesu druku jest zapewnienie **stabilnej jakości wody wodociągowej** stosowanej do przygotowania roztworu zwilżającego, co może stanowić problem w przypadku poboru wody np. z własnych źródeł. Najwłaściwszą metodą zapewnienia takiej stabilności jest uzdatnianie wody metodą odwrotnej osmozy.

Należy również uwzględnić **zmienione przenoszenie roztworu zwilżającego**. Zalecane jest zwiększenie obrotów duktora – nie oznacza to jednak zwiększenia ilości środka na płycie drukowej, bowiem wałki wodne na skutek zmienionych warunków przenoszenia muszą obracać się szybciej w celu dostarczenia takiej samej ilości środka zwilżającego.

Problemem na który trzeba zwrócić również uwagę jest **zwiększona skłonność do emulgowania farby**, a farby, które normalnie wykazują prawidłowe zachowanie przy nawilżaniu alkoholowym, mogą wykazywać zróżnicowane zachowanie. Powstaje w takim przypadku niebezpieczeństwo tonowania, wahań gęstości optycznej lub gromadzenia się farby w zespole zwilżającym. Rozwiązaniem może być zastosowanie stabilniejszej w swym zachowaniu farby. Ważne jest również, aby drukować na granicy tonowania i nie dostarczać więcej środka zwilżającego niż jest to niezbędnie konieczne. W krytycznych przypadkach dodatek 3-5% alkoholu może okazać się niezbędny. Problematycznym może być druk farbami metalicznymi, ze względu na specyfikę stosowanych pigmentów.

Zmieniona dynamika przepływu środka zwilżającego może powodować powstawanie zjawiska tworzenia się delikatnych pasów biegnących w kierunku druku, szczególnie na szybkobieżnych maszynach drukujących. Spowodowane jest to nierównomiernym rozdziałem środka zwilżającego na wałkach – dla uzyskania poprawy należy silnie przystawić wałki wodne.

Ważnym parametrem jest również **dokładne justowanie maszyny**, a szczególnie wałków nawilżających, a także **dokładne dozowanie środka do roztworu zwilżającego**. Szczególnie przy starszych instalacjach dozujących mogą się pojawić problemy z dokładnym podawaniem środka, głównie w zakresie od 0 do 5%.

Problem redukcji lub całkowitej eliminacji alkoholu izopropylowego będzie z pewnością przybierał na znaczeniu, ze względu na wzrost świadomych działań mających na celu ochronę naturalnego środowiska. Wiadomo, że nasz kraj musi wkrótce przystosować się do norm i wytycznych Unii Europejskiej, a przemysł poligraficzny tym samym zostanie włączony w nurt takich działań. Drukarnie, które już dziś w Polsce drukują bez dodatku izopropanolu kierują się bowiem raczej względami ekonomicznymi, a nie ekologicznymi.

Większość drukarni w najbliższym czasie z pewnością podejmie próby zmierzenia się z tym problemem. Dla uzyskania efektu druku bez alkoholu najlepiej korzystać jest z praktycznych doświadczeń innych użytkowników. W większości drukarni realizuje się tą przemianę w dwóch etapach - pierwszym krokiem jest obniżenie zawartości alkoholu izopropylowego do wartości 3-5%, a dopiero potem podejmuje się próby całkowitej eliminacji alkoholu z procesu druku.

Niezbędnym warunkiem do realizacji takiego zamierzenia jest z pewnością konsekwencja działań, dokładna regulacja maszyny, uważna praca maszynistów i stosowanie odpowiednich produktów, a także ścisła współpraca z dostawcami materiałów.

Mamy nadzieję, że będziemy mogli służyć Państwu naszą radą i doświadczeniem również w tym zakresie, a celem tego współdziałania stanie się ochrona wspólnego dobra całej ludzkości – naszego środowiska naturalnego.

Michael Huber Polska



**Michael Huber Polska
Spółka z o.o.**
53-608 Wrocław
ul. Robotnicza 72
tel. (071) 354 81 10
(071) 354 81 13+17
fax (071) 373 50 23
e-mail:wroclaw@mhp.com.pl

**Michael Huber Polska
Spółka z o.o.**
Oddział Warszawa
03-821 Warszawa
ul. Żupnicza 17
tel. (022) 619 99 00
fax (022) 619 99 77
e-mail:warszawa@mhp.com.pl

**Michael Huber Polska
Spółka z o.o.**
Oddział Gdańsk
80-266 Gdańsk
ul. Grunwaldzka 209
tel. (058) 520 18 08
(058) 520 18 09
fax (058) 520 18 19
e-mail:gdansk@mhp.com.pl

**Michael Huber Polska
Spółka z o.o.**
Oddział Kraków
31-226 Kraków
ul. Vetulaniego 5
tel. (012) 415 33 61 w. 53, 55
(012) 415 40 37 w. 53, 55
fax (012) 415 68 51 w. 53
e-mail:krakow@mhp.com.pl

**Michael Huber Polska
Spółka z o.o.**
Oddział Szczecin
71-142 Szczecin
ul. Wieniawskiego 36
tel/fax (091) 486 13 31
e-mail:szczecin@mhp.com.pl

www.mhp.com.pl

A&A Materiały poligraficzne
Adam Mierzejewski
15-523 Białystok Grabówka
ul. Oliwkowa 1
tel: 085 741 81 86

LEVIATAN-POLIGRAFIA Sp. z o.o
43-300 Bielsko-Biała
ul. Legionów 83
tel: 033 822 98 02
fax: 033 822 94 92

DRUKSERVICE Sp. z o.o.
86-061 Brzoza Bydgoska
ul. Bydgoska 29A
tel: 052 320 18 18
fax: 052 320 18 19

P.H.U. VIFOT
42-200 Częstochowa
Al. Kaszubska 48
tel: 034 366 64 66
0601 41 27 03

A B POLIGRAF
80-365 Gdańsk
ul. Czarny Dwór 4A
tel.: 058 553 12 71 w. 396

ANDAN
80-304 Gdańsk
ul. Norblina 23
tel: 058 556 62 15
fax: 058 556 07 99

ALTER EGO
40-035 Katowice
ul. Plebiscytowa 6a
tel/fax: 032 781 50 41
tel: 0501 532 5190

**Firma Usługowo-Handlowa
"Format"**
Jadwiga Bachorska
75-452 Koszalin
ul. J. Pawła II 17
tel/fax: 094 346 36 02

P.H.U. EDMEL Sp. Jawna
E. Melnyk i P. Melnyk
59-220 Legnica
ul. Szwoleżerów 2
tel: 076 852 32 05
fax: 076 852 32 04

**Zakład Handlowo-Produkcyjny
"Dajana"**
21-100 Lubartów
Trzciniac 86
tel: 081 85 55 174

KTS Export-Import SA
20-468 Lublin
ul. Energetyków 28
tel: 081 744 19 11

P.H. ABERA
Jerzy Jankowski
90-729 Łódź
ul. Gdańska 47
tel: 042 630 77 37
fax: 042 630 77 39

SKŁAD FARB I PAPIERU
Janusz Roszkowski i Piotr Habryń
90-430 Łódź
ul. Piotrkowska 115
tel: 042 630 20 07

GRAFMAJ AM
60-654 Poznań
ul. Lutycka 93
tel.: 061 846 08 00
fax: 061 846 08 01

P.P.U.H. "KOOPgraf" Plus S.C.
60-122 Poznań
ul. Kościańska 48a
tel./fax: 061 830 86 14

TRIADA P.H.U.
60-472 Poznań
ul. Ogrodowa 14
tel./fax: 061 852 86 44

JANLEX Sp. Jawna
L.Chmiel, J. Duffler
35-111 Rzeszów
ul. Wyspiańskiego 12a
tel.: 017 85 33 974
fax: 017 856 40 10

PAPIER MS S.C.
Maciej Sierant
Halina Szymańska
Sławomir Szymański
08-110 Siedlce
ul. Brzeska 149
tel: 025 62 10 382
fax: 025 63 305 93

P.W. ENWECO Sp. z o.o.
71-454 Szczecin
ul. Zakole 8
tel/fax: 091 452 55 16

HURTOWNIA PAPIERU
JERZY POMIRSKI
58-306 Wałbrzych
ul. Wrocławska 134
tel.: 074 841 31 01
074 66 44 016
fax: 074 841 31 02

AVARGRAF Sp. z o.o.
02-829 Warszawa
ul. Tanečna 7a
tel: 022 331 33 33
fax: 022 331 33 34

P.H.U. JAKON
Jan Stanisław Dziedzic
05-500 Piaseczno
ul. Armii Krajowej 2
tel: 022 711 99 00
fax: 022 711 99 04

PPHU TRIO Sp. J.
02-401 Warszawa-Włochy
ul. Świerszcza 42/5
tel: 022 863 77 09

P.H.U. "Technograf" S.A.
02-001 Warszawa
Al. Jerozolimskie 91
tel: 022 621 78 54
022 628 99 43
fax: 022 627 32 94