



Ruta Leśmian-Kordas, Beata Drzewieniecka

Instytut Eksploatacji Portów i Floty Wyższej Szkoły Morskiej w Szczecinie

Składowanie komponentów paszowych w magazynach przemysłowych i transportowych

Współczesne zmiany w procesie produkcji i składowaniu komponentów paszowych ukierunkowane są głównie na:

- automatyzację pomiarów i wdrażanie układów zintegrowanych, zapewniających pełną, systematyczną kontrolę składowania komponentów
- automatyzację napełniania silosów
- zwiększenie liczby i modernizację towarzyszących składowaniu czynności konserwacyjnych, przedłużających czas dobrej jakości składowanych komponentów
- poszerzenie zakresu usług świadczonych przez magazyny poprzez wprowadzenie komplementarnych technologii
- zmniejszenie pojemności silosów, jako pochodnej wzrostu różnorodności produkowanych asortymentów i wynikającej stąd tendencji do wytwarzania większej liczby małych partii produkcyjnych.

Charakterystyka komponentów paszowych

Komponenty paszowe dzielone są zazwyczaj na roślinne i zwierzęce. Do roślinnych zalicza się: zboża i otręby, śruty zbożowe i poekstrakcyjne z nasion roślin oleistych, susze trawy i okopowych, nasiona słonecznika, wyśładki buraczane, mączkę zbożową, premiksi i surowce mineralne a z płynnych – melasę. Surowce paszowe pochodzenia zwierzęcego to: mączki (rybne, mięsne, kostne), mleko odtłuszczone w proszku i płynna zagęszczona serwatka.

Wymienione komponenty składuje się w postaci naturalnej albo przetworzonej, sypkiej (płynnej) lub zaglomerowanej najczęściej jako ładunki luzem, cza-

sem w postaci workowanej.

W krajach Unii Europejskiej, komponenty paszowe mają najczęściej postać zaglomerowaną (granulaty, brykiety, wafle, kostki, bloki).

Aglomeraty paszowe mają znaczną przewagę nad sypkimi, ze względu na wolniejszy przebieg procesów utleniania składników paszy, a tym samym mniejszą skłonność do samozagrzewania, mniejsze pylenie się, zbrylanie i mostowanie.¹ Z wymienionych zalet istotny jest zwłaszcza wolniejszy przebieg procesów utleniania, sprzyjający wydłużeniu czasu składowania mieszanek przy zachowaniu wysokiej wartości pokarmowej.

Udział komponentów zaglomerowanych stanowi w Polsce minimalny procent w ogólnej ilości produkowanych pasz. Liniami technologicznymi do granulacji pasz dysponują spośród analizowanych wytwórni: „PROXIAL POMORZE” S. A. w Stargardzie Szczecińskim i „CENTRAL SOYA”

Sp. z o. o. w Łobzie. Większość komponentów paszowych i pasz występuje w postaci sypkiej. W ostatnich latach obserwuje się narastającą w Polsce tendencję do produkowania pasz zaglomerowanych [2].

Komponenty i mieszanki paszowe w postaci sypkiej, głównie ze względu na dużą dostępność tlenu do powierzchni cząstek, mają mniej-

szą podatność magazynową od aglomeratów i wymagają stosowania specjalnych zabiegów technologicznych i kontrolnych podczas składowania.

Do sterowania procesami składowania komponentów paszowych niezbędna jest znajomość ich składu chemicznego, fizycznych właściwości cząstek tworzących dany komponent oraz parametrów procesów biofizykochemicznych.

Istotne właściwości fizyczne decydujące o przebiegu składowania to:

- stopień rozdrobnienia
- gęstość nasypowa
- kąty tarcia i związane z tym kąty nasypu i zsypu
- sypkość
- samosegregacja
- mostowanie
- tendencja do zbrylania

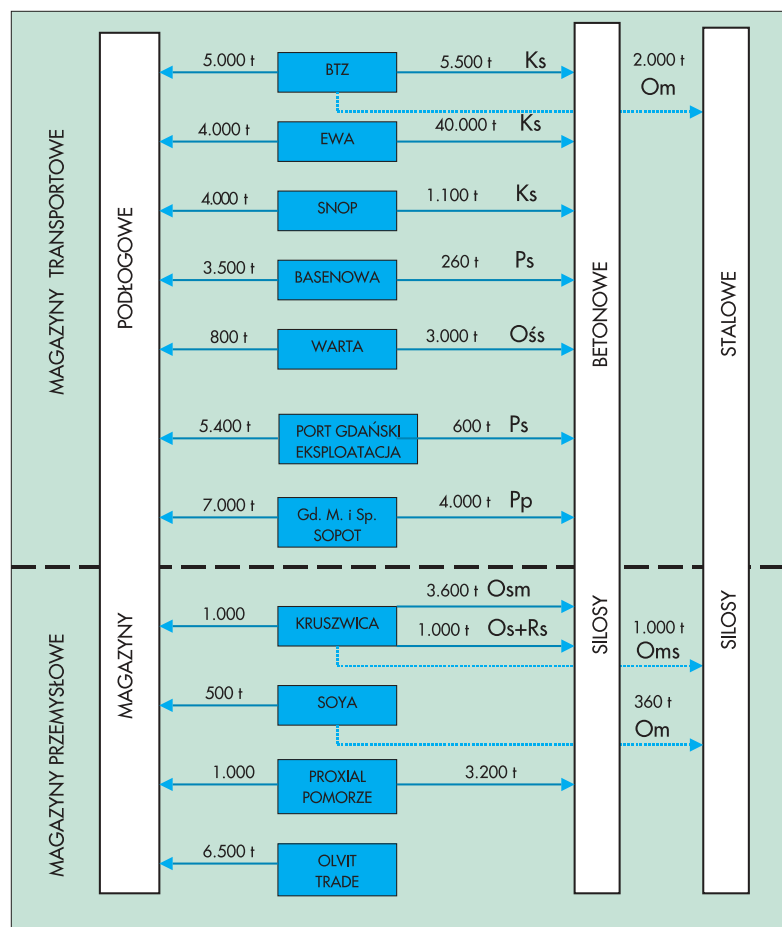
Normy krajowe podają podstawowe wyróżniki jakościowe komponentów paszowych, ukierunkowane głównie na

Ziarno dla celów paszowych	Śruty zbożowe i otręby	Śruty i expellery z nasion oleistych
1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> • Zawartość wody • Białko ogólne • Włókno surowe • Zanieczyszczenia : <ul style="list-style-type: none"> - ogółem, - nieużyteczne, - użyteczne, - mineralne, - szkodliwe dla zdrowia, - sporysz, • Obecność nasion zbutwiałych i spleśniałych • Zawartość nasion porośniętych oraz nasion innych roślin strączkowych • Obecność szkodników • Zapach • Barwa 	<ul style="list-style-type: none"> • Zawartość wody • Białko surowe • Zawartość zanieczyszczeń organicznych • Zawartość zanieczyszczeń mineralnych • Stopień rozdrobnienia • Obecność cząstek obcych • Obecność szkodników zbożowo-mącznych • Zawartość ziaren lub nasion całych • Obecność pleśni • Zapach • Barwa i wygląd 	<ul style="list-style-type: none"> • Zawartość wody • Zawartość białka surowego • Zawartość włókna surowego • Zawartość zanieczyszczeń mineralnych • Pozostałość rozpuszczalnika • Zawartość izotiocyjanianów • Zawartość 5-winylo-2-oksaldolinyonu • Obecność pleśni • Obecność żywych szkodników zwierząt • Zawartość nasion lub ich części szkodliwych dla zdrowia i życia zwierząt • Rozdrobnienie • Zapach • Barwa

Źródło : Odpowiednio : 1 - PN-R-64805 .Pasz. .Nasiona roślin strączkowych, BN-81/9134-02. Rośliny przemysłowe oleiste. Ziarno soi;
2 - PN-75/R-64766. Pasze. Otręby zbożowe, PN-67/R-64804. Przetwory zbożowe przeznaczone na pasze. Śruty zbożowe;
3 - PN-80/R-64773. Pasze sypkie. Śruty i expellery z nasion oleistych

¹ mostowanie – zawieszanie się materiałów sypkich nad otworami wylotowymi komór silosowych lub innych urządzeń służących do składowania i uszlachetniania komponentów paszowych.

Ryc. 1. Charakterystyka magazynów komponentów paszowych, z uwzględnieniem typów zainstalowanych silosów. Źródło: opracowanie własne.



zawartość składników pokarmowych, czystość (w tym obecność niepożądanych i szkodliwych czynników antyżywnościowych) oraz trwałość przechowalniczą (tabela 1).

Podstawowym wyróżnikiem, mającym istotny wpływ na jakość, trwałość przechowalniczą oraz bezpieczeństwo składowania komponentów paszowych jest zawartość wody.

Zawartość wody determinuje wielkość przemian biofizykochemicznych, których efektem są:

- zmiany jakości (straty substancji organicznej, zmniejszenie wartości żywieniowej, fermentacja, gnicie, pleśnienie, namnażanie się mikroorganizmów zmniejszających wartość pokarmową paszy i zwiększających ryzyko powstania toksycznych metabolitów – aflatoksyn B1)
- pogorszenie parametrów technologicznych (zwiększenie tendencji do zbrzylenia, mostowania, zwiększenie kąta tarcia i zmniejszenie sykości)
- samozagrzewanie, stymulujące niekorzystne przemiany jakościowe i ograniczające możliwość bezpiecznego

nologicznym.

Zawartość wody, przekraczająca wartość progową nie jest jedynym ujemnym skutkiem wadliwie przeprowadzonego procesu technologicznego. Niewłaściwa obróbka technologiczna może też powodować denaturację białka.

Ponadto stwierdzono, że komponenty przetworzone są częściej narażone na działanie patogennych mikroorganizmów, np. salmonelli. Stosowane obecnie metody formowania przemysłowych mieszanek paszowych, takie jak: termiczne kondycjonowanie pod wysokim ciśnieniem (HTST), ekspandowanie, granulowanie oraz dodatki preparatów zakwaszających, pozwalają na ograniczenie liczby patogenów lub ich całkowitą eliminację. Pozostaje jednak problem zakażeń wtórnych.

Charakterystyka krajowych składów komponentów paszowych

Struktura produkcji mieszanek paszowych ukształtowała dwa rodzaje magazynów komponentów:

- przemysłowe, stanowiące integralną część wytwórni pasz

składowania komponentów.

W odniesieniu do różnych grup surowców, określono dopuszczalną górną granicę wilgotności, zwaną progową, po przekroczeniu której następuje przyspieszenie niekorzystnych przemian komponentów. W ogólnej ilości wody zawartej w komponentach, należy wyróżnić wodę higroskopijną oraz pozostającą w komponentach po zbiorze lub po procesie tech-

- transportowe, zlokalizowane głównie w portach morskich ze względu na import i eksport komponentów drogą morską.

Wśród różnych typów konstrukcji magazynowych występują:

- silosy komorowe betonowe z dnem stożkowym, płaskim lub samowytładowczym,
- silosy komorowe metalowe z dnem stożkowym lub płaskim
- silosy jednolejowe lub wielolejowe (np. czterolejowe)
- budynki jedno- i wielokondygnacyjne (płaskie samotrymujące, zasiekowe).

Ze względu na higroskopijność komponentów zależną od temperatury i wilgotności otaczającego powietrza a także wysokości składowej warstwy, w magazynach paszowych powinny być stosowane co najmniej trzy systemy monitoringu:

- temperatury
- wilgotności
- wysokości zasypu.

System pomiaru zasypu surowców w silosie polega na ustaleniu położenia krańcowych, sygnalizowanych przy maksymalnym napełnieniu lub całkowitym braku ziarna.

Idealnym rozwiązaniem są pomiary ciągłe wykazujące aktualny stan napełnienia zbiornika.

Innowacyjne metody pomiaru napełnienia komór i zasobników wykorzystują ultradźwiękowe wskaźniki napełnienia lub polegają na wypromieniowywaniu ukierunkowanych fal elektromagnetycznych i pomiarze czasu przebiegu fali wyemitowanej i fali odbitej na poziomie materiału znajdującego się w komorze [3].

Podstawowe komplementarne czynności technologiczne to: czyszczenie, sortowanie i suszenie komponentów do zawartości wody zapewniającej trwałość przechowalniczą. Inne czynniki, mające na celu przedłużenie czasu przechowywania to: aktywne wietrzenie, przerzucanie, zwalczanie szkodników, chłodzenie, odcięcie dostępu tlenu oraz stosowanie konserwujących środków chemicznych.

Niektóre komponenty, np. śruty poekstrakcyjne, poddawane są dodatkowemu procesowi technologicznemu – toastowaniu w temperaturze 100 – 105°C przez 10 – 15 minut. Toastowana śruta ma wyższą wartość pokarmową i niższą zawartość patogenów.

Badania jakości procesu składowania w magazynach przemysłowych i transportowych

Badaniami objęto łącznie 11

c.d. ze s. 32

zamkniętych magazynów komponentów paszowych, w tym 7 to magazyny portowe a 4 usytuowane w głębi lądu.

Na ryc. 1 przedstawiono charakterystykę tych magazynów z uwzględnieniem pojemności składowych „podłogowych” oraz komorowych, a także wyszczególniono typy zainstalowanych silosów.

Typy silosów:

- „Ks” – silosy betonowe o przekroju kwadratowym, z dnem stożkowym;
- „Ośś” – silosy betonowe o przekroju ośmiokąta, z dnem stożkowym;
- „Ps” – silosy betonowe o przekroju prostokątnym, z dnem stożkowym;
- „Pp” – silosy betonowe o przekroju prostokątnym, z dnem płaskim;
- „Os” – silosy betonowe o przekroju okrągłym, z dnem stożkowym;
- „Osm” – silosy betonowe o przekroju okrągłym, z dnem samowyladowczym;
- „Rs” – silosy betonowe o przekroju rombu, z dnem stożkowym;
- „Gs” – komory o przekroju gwiazdkowym, z dnem stożkowym;
- „Om” – zbiorniki metalowe okrągłe, z dnem płaskim;
- „Oms” – zbiorniki metalowe okrągłe, z dnem stożkowym.

Pełne nazwy elewatorów i przedsiębiorstw składowych paszowe:

- BTZ – Bałtycki Terminal Zbożowy w Gdyni;
- EWA – Elewator „EWA” w Szczecinie;
- SNOP – Elewator „SNOP” w Szczecinie;

cinie;

- BASENOWA – Elewator „BASENOWA” w Szczecinie;
- WARTA – Elewator „WARTA” w Szczecinie;
- PORT GDAŃSKI EKSPLOATACJA – PORT GDAŃSKI EKSPLOATACJA Sp. z o. o. w Gdańsku;
- Gd. M. i Sp. Sopot – Gdańskie Młyny i Spichlerze Sp. z o. o. w Sopocie;
- KRUSZWICA – Zakłady Tłuszczowe „KRUSZWICA” S. A. w Kruszwicy;
- SOYA – Oddział „CENTRAL SOYA” Sp. z o. o. w Łobzie;
- PROXIAL POMORZE – „PROXIAL POMORZE” S. A. w Stargardzie Szczecińskim;
- OLVIT TRADE – Zakłady Przemysłu Tłuszczowego Sp. z o. o. w Gdyni.

Magazyny lądowe i portowe charakteryzują się bardzo dużą różnorodnością. Dotyczy to zwłaszcza konstrukcji silosów betonowych.

Generalnie magazyny zamknięte do składowania ziarna przeznaczonego do przetwórstwa spożywczego oraz wysiewu, wykorzystywane są również do składowania komponentów paszowych.

Ze względu na konstrukcję, wyróżnić można budynki „podłogowe” i stosowane równolegle silosy (ryc. 2).

Budynki „podłogowe” występują w wersjach: z podłogami płaskimi lub samotrymującymi (stożkowymi) oraz z zasiekami z dnem płaskim lub stożkowym.

Silosy wykonane są z betonu lub stali, z przytłaczającą przewagą silosów betonowych.

W silosy stalowe zaopatrzone są tylko BTZ w Gdyni (magazyn transportowy), „CENTRAL SOYA” Sp. z o. o. w Łobzie (magazyn przemysłowy) oraz Zakłady Tłuszczowe „KRUSZWICA” S. A. w Kruszwicy (magazyn przemysłowy).

Duże zróżnicowanie kształtów konstrukcyjnych silosów betonowych wynika z przekroju korpusu silosu (okrągły, kwadratowy, ośmiokątny, prostokątny, gwiazdkowy), jak i dna (stożkowe, płaskie, samotrymujące).

Zdecydowaną przewagę mają silosy betonowe o przekroju korpusu kwadratowym (ok. 34%) lub okrągłym (ok. 34%) i dnie stożkowym (ok. 90%).

Najbardziej nowoczesne, zapewniające dużą funkcjonalność użytkownika są silosy betonowe o przekroju okrągłym i dnie samowyladowczym. Jak dotąd stosowane są tylko w magazynie przemysłowym w Zakładach Tłuszczowych „KRUSZWICA”.

Na podstawie dokonanej przeglądu należy stwierdzić, że nie ma zasadniczych różnic w składowaniu komponentów paszowych w magazynach przemysłowych i transportowych.

Czas składowania pasz jest bardzo zróżnicowany i mieści się w przedziale od 1 do 30 dni. W magazynach portowych rozrzut czasu składowania jest mniejszy i mieści się w zakresie od 10 do 30 dni.

Z przeprowadzonych badań (zaprezentowanych w tabeli 2) wynika, że we wszystkich elewatorach przemysłowych pomiar temperatury wykonywany jest automatycznie a ponadto monitorowany komputerowo.

Wilgotność składowanych towarów w tych elewatorach jest również mierzona w sposób zautomatyzowany, przy czym – w tym przypadku – w dwóch elewatorach przemysłowych towarzyszy temu pomiarowi monitorowanie komputerowe („PROXIAL POMORZE”, „OLVIT TRADE”).

Pod tym względem, w magazynach transportowych opieka nad ładunkiem jest znacznie gorsza. Pomiar temperatury wykonywane są tylko w trzech na siedem badanych elewatorów, i to za pomocą aparatury przenośnej. Zawartość wody w komponentach paszowych oznaczana jest również za pomocą przenośnych aparatów pomiarowych.

Z zestawienia oznaczeń, wykonywanych w obydwu rodzajach magazynów wynika, że najczęściej określanymi parametrami są zawartość wody oraz zanieczyszczenia, a następnie w kolejności: białko, stopień rozdrobnienia i lipidy.

Na podstawie porównania ilości wykonywanych oznaczeń należy stwierdzić, że w magazynach przemysłowych ocena jakościowa jest bardziej szczegółowa i obejmuje w 50 proc. elewatorów 7 oznaczeń: stopień rozdrobnienia, zawartość wody, białko, lipidy, LK, glukozytolany i zanieczyszczenia. W elewatorach portowych maksymalna liczba oznaczeń wynosi tymczasem najczęściej 4. Tylko w elewatorze „WARTA” – Szczecin i BTZ – Gdynia oznaczanych jest pięć cech jakościowych komponentów.

Tab. 2. Pomiar temperatury i zawartości wody w komponentach paszowych

Rodzaj magazynu	Elewator	Pomiar temperatury	Pomiar zawartości wody
MAGAZYNY TRANSPORTOWE	BTZ	—	Aparaturą przenośną
	EWA	niesystematyczny – aparaturą przenośną	Aparaturą przenośną
	SNOP	—	Aparaturą przenośną
	BASENOWA	—	—
	WARTA	—	Aparaturą przenośną
	PORT GDAŃSKI EKSPLOATACJA	aparaturą przenośną	Aparaturą przenośną
	GDAŃSKIE MŁYNY I SPICHLERZE SOPOT	aparaturą przenośną	Za pomocą aparatury przenośnej
MAGAZYNY PRZEMYSŁOWE	KRUSZWICA	automatyczny, monitorowanie komputerowe	automatyczny
	SOYA	automatyczny, monitorowanie komputerowe	automatyczny
	PROXIAL POMORZE	automatyczny, monitorowanie komputerowe	Automatyczny - monitorowanie komputerowe
	OLVIT TRADE	automatyczny, monitorowanie komputerowe	Automatyczny - monitorowanie komputerowe

W żadnym z analizowanych magazynów nie jest wykonywana pełna analiza sensoryczna i biofizykochemiczna komponentów paszowych. Obecność salmonelli oraz zawartość chlorków oznacza jest tylko w jednym spośród jedenastu analizowanych magazynów.

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 4, prawie we wszystkich magazynach przemysłowych i transportowych komponenty paszowe są w czasie składowania przetwarzane oraz poddawane zabiegom fumigacyjnym. Największą liczbę zabiegów konserwacyjnych wykonuje się w Zakładach Tłuszczowych „KRUSZWICA” i „CENTRAL SOYA” w Łobzie. Generalnie w magazynach przemysłowych przykładą się większą wagę do przedłużania trwałości komponentów paszowych.

W krajowych magazynach komponentów nie są stosowane takie zabiegi konserwacyjne, jak: czyszczenie, sortowanie, składowanie w atmosferze beztlenowej oraz konserwacja chemiczna.

Większość przeanalizowanych magazynów przemysłowych i portowych jest wyposażona w urządzenia ochraniające środowisko przed zapyleniem, spowodowanym transportem wewnętrznym komponentów.

Na obecnym poziomie techniki, jako podstawowe urządzenia znacznie ograniczające rozprzestrzenianie się pyłu powstającego w czasie transportu wewnętrznego, stosowane są kryte przenośniki taśmowe zwane redlerami, a do odpylania zanieczyszczonej atmosfery – filtrocyklony.

W redlery zaopatrzone są wszystkie przebadane magazyny z wyjątkiem jednego magazynu transportowego. Filtrocyklonów nie posiada tylko jeden magazyn przemysłowy i jeden magazyn portowy.

Wnioski


1. Z przeglądu magazynów transportowych i przemysłowych wynika bardzo duża różnorodność konstrukcji wykorzystywanych do składowania komponentów paszowych, przy czym nie stwierdzono istotnych różnic w tym zakresie pomiędzy obydwoimi typami magazynów.
2. We wszystkich magazynach przemysłowych dokonywane są automatyczne pomiary temperatury i zawartości wody w komponentach paszowych, a ponadto parametry te są monitorowane komputerowo. W magazynach portowych opieka nad ładunkiem jest

wyrywkowa i ogranicza się do pomiarów za pomocą aparatury przenośnej. Jest to potwierdzeniem tezy, że magazyny transportowe traktowane są jako punkty krótkoterminowego oczekiwania na kolejny środek transportu.

3. Zakres oceny jakościowej komponentów paszowych jest niewielki w stosunku do optymalnego. Nie jest wykonywana ani pełna analiza sensoryczna, ani też pełna analiza chemiczna, przy czym komponenty paszowe poddawane są w magazynach przemysłowych bardziej szczegółowej ocenie jakościowej.
4. W magazynach przemysłowych przykładą się więcej starań o przedłużanie okresu dobrej jakości komponentów przez poddawanie ich większej liczbie zabiegów konserwacyjnych.
5. Poziom ochrony atmosfery wewnątrz elewatorów przemysłowych i transportowych jest zbliżony.
6. Podsumowując należy stwierdzić, że biorąc pod uwagę takie elementy jak: typ urządzeń do składowania oraz zabezpieczenie środowiska wewnątrz elewatorów przed pyleniem, poziom jakości procesu składowania w magazynach przemysłowych i transportowych nie różni się. Poziom ten jest natomiast znacznie wyższy w magazynach przemysłowych pod względem automatyzacji pomiarów temperatury i zawartości wody, w zakresie oceny cech jakościowych komponentów oraz stosowanych zabiegów konserwacyjnych.


Tab. 3. Oznaczanie cech jakościowych ziarna i komponentów paszowych w magazynach przemysłowych i transportowych. Źródło: opracowanie własne. Legenda: „—” – pomiary nie są wykonywane.

Rodzaj magazynu	Magazyny	Stopień rozdrobnienia	Zawartość wody	Zapach	Białko	Lipidy	LK	Glukozyliny	Zanieczyszczenia	Salmonella	Chlorki
MAGAZYNY TRANSPORTOWE	BTZ										
	EWA										
	SNOP										
	BASENOWA										
	WARTA										
	PORT GDAŃSKI EKSPLOATACJA										
	Gd. M. i Sp. SOPOT										
MAGAZYNY PRZEMYSŁOWE	KRUSZWICA										
	SOYA										
	PROXIAL POMORZE										
	OLVIT TRADE										

Legenda:  - pomiary są wykonywane

Tab. 4. Konserwacja komponentów paszowych w magazynach przemysłowych i transportowych. Legenda: — czynności wykonywane

Rodzaj magazynu	Elewator	Czyszczenie	Sortowanie	Aktywne wietrzenie	Suszenie	Przerzucanie	Zwalczanie szkodników	Atmosfera Beztlenna	Konserwacja chemiczna
MAGAZYNY TRANSPORTOWE	BTZ								
	EWA								
	SNOP								
	BASENOWA								
	WARTA								
	PORT GDAŃSKI EKSPLOATACJA								
	Gd. M. i Sp. SOPOT								
MAGAZYNY PRZEMYSŁOWE	KRUSZWICA								
	SOYA								
	PROXIAL POMORZE								
	OLVIT TRADE								

Legenda:  - czynności wykonywane

LITERATURA

1. Allen J., Nurzyńska I. i inni: Pilotażowy projekt przechwalnictwa i marketingu zbóż. Rynek zbóż, 1997, nr 9.
2. Grochowicz J.: Trwałość granulatu i jego odporność na kruszenie podczas transportu, przeładunku i składowania. Pasze przemysłowe, 1996, nr 7.
3. Innowacje pomiaru stanu napełnienia komór i zasobników. Pasze przemysłowe, 1999, nr 4.
4. Wehrmann U.: Trends und Perspektiven der Mischfut-terindustrie. Mühle – Zeitung, 2000, nr 20.