

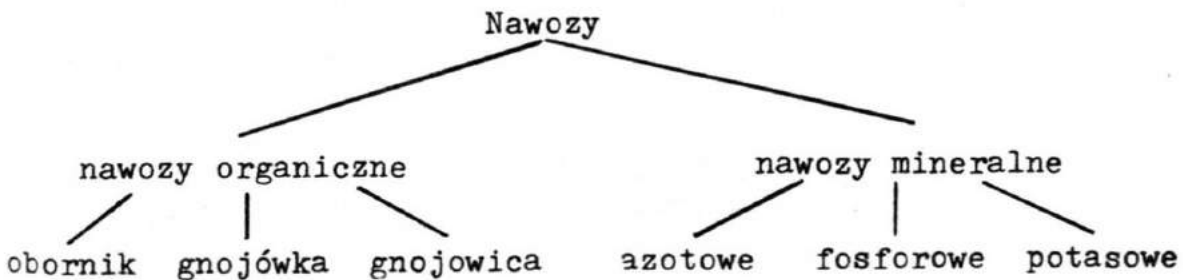
ZESZYTY NAUKOWE WYŻSZEJ SZKOŁY PEDAGOGICZNEJ W BYDGOSZCZY  
STUDIA PRZYRODNICZE 1980 z. 4

ANDRZEJ MICHAŁSKI  
EUGENIUSZ WOJTOWICZ  
WSP Bydgoszcz

PRODUKCJA ZWIERZĘCA A OCHRONA ŚRODOWISKA NATURALNEGO WSI<sup>1</sup>

1. Gnojowica - jej miejsce w strukturze nawozów, charakterystyka

Nawozy są to substancje pochodzenia organicznego i nieorganicznego, których stosowanie w rolnictwie ma na celu podniesienie plonów i ich jakości przez dostarczanie roślinom składników pokarmowych oraz poprawę właściwości chemicznych, fizykochemicznych i biologicznych gleb. Nawozy te ze względu na pochodzenie możemy podzielić na organiczne /gospodarskie, naturalne/ i mineralne /sztuczne, przemysłowe, handlowe/. Poniższy schemat przedstawia ogólny podział nawozów.



Schemat ten nie przedstawia wszystkich stosowanych nawozów z grupy organicznej i mineralnej, sygnalizuje tylko najbardziej rozpowszechnione ich rodzaje.

W grupie nawozów organicznych znaczącą rolę przypisuje

-----  
<sup>1</sup> Praca adresowana jest przede wszystkim do studentów kierunku wychowanie techniczne, którzy spotykając się w toku studiów z problematyką ochrony środowiska naturalnego winni, zdaniem autorów, zapoznać się również z zagadnieniami zawartymi w niniejszym artykule.

się ostatecznie gnojowicy. Produkcja jej i udział w bilansie nawozowym wzrasta coraz bardziej. Ma to związek z coraz większym zainteresowaniem bezściółkowym chowem inwentarza. Należy się liczyć z tym, że w niedługim czasie gnojowica stanie się w wielu krajach dominującym nawozem organicznym.

Bezściółkowy chów inwentarza wprowadził dużo uproszczeń w hodowli zwierząt /usuwanie obornika/ i jednocześnie dał początek hodowli wielkotowarowej, szczególnie jeśli chodzi o bydło i trzodę chlewną.

Wraz z powstawaniem hodowli wielkotowarowej rodzą się nowe problemy związane z zagospodarowaniem i wykorzystaniem gnojowicy - problemy nieznanne do tej pory w gospodarce nawozami organicznymi. Wynikają one z innych właściwości gnojowicy w porównaniu z tradycyjnym obornikiem oraz z dużą jej koncentracją w jednym obiekcie.

Stąd też badania związane z usuwaniem, wykorzystaniem i zagospodarowaniem gnojowicy stanowią obecnie ważny problem dla ochrony naturalnego środowiska przyrodniczego. Wielka ilość produkowanej gnojowicy może bowiem zanieczyścić powietrze, wodę i glebę.

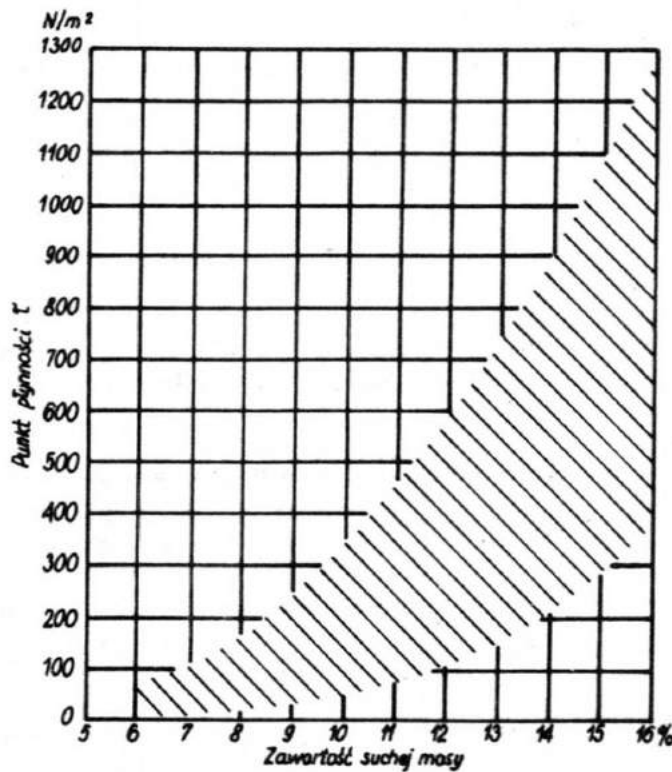
Gnojowicę należy traktować nie jako ściek rolniczy, ale podobnie jak obornik, uważać za pełnowartościowy nawóz organiczny.

Gospodarka gnojowicą powinna polegać nie na jej niszczeniu, lecz racjonalnym wykorzystaniu na użytkach rolnych. Podejście takie wydaje się słuszne również ze względu na wymogi stawiane przez ochronę środowiska naturalnego. Odprowadzanie chociażby części tych odchodów do zbiorników wody spowodowałoby bardzo szybko znaczne przekroczenie dopuszczalnego jej zanieczyszczenia i doprowadziło do powstania poważnych problemów ogólnogospodarczych w i tak już napiętej gospodarce wodnej.

Na podstawie dokładnego rozpoznania chemicznych, fizycznych, jak i biologicznych właściwości różnych rodzajów gnojowicy należy opracować i wprowadzić wydajny i niezawodny system jej obróbki i wywożenia, jak również dostosowania nawożenia

gnojowicowego do warunków miejscowych i ogólnoprodukcyjnych.

Gnojowica stanowi płynną mieszaninę kału i moczu z dodatkiem lub bez dodatku wody, mogącą również zawierać resztki niestrawionych pasz i ściółki. Zależnie od dodanej wody różniamy gnojowicę gęstą i rzadką. Gnojowicę o zawartości suchej masy powyżej 8 % określa się jako gęstą, przy mniejszej zawartości suchej masy, właściwości spływne gnojowicy sukcesywnie się poprawiają i z tego względu wprowadzono dla takiej mieszaniny pojęcie gnojowicy rzadkiej.



Rys. 1. Współzależność pomiędzy zawartością suchej masy w % i płynnością

Rysunek 1. ma na celu przedstawienie graficzne w jakich granicach znajduje się punkt płynięcia gnojowicy.

Zawartość suchej masy i gęstość gnojowicy zestawiono w tabeli 1. Zestawienie to jest potrzebne do ustalenia rodza-

ju oraz technicznych środków usuwania i przechowywania gnojowicy.

Tabela 2. wykazuje wagę i znaczenie produkcji gnojowicy ze względu chociażby na jej ilość przy wydajności średniej tuczarni w wysokości 10 000 szt. tuczników w skali rocznej.

Skład nawozu naturalnego

Tabela 1.

Rodzaj nawozu	%	Zawartość suchej masy średnio %	Gęstość t/m <sup>3</sup>
Kał	12-18	15,0	0,85-1,03
Mocz	3-7,5	4,5	1,01-1,03
Gnojowica bez dodatku wody	9-14	11,5	0,90-1,03

Dobowa ilość ścieków z typowej tuczarni o rocznej wydajności 10 000 szt. tuczników

Tabela 2.

Rodzaj ścieków	Średnia dobowa ilość ścieków	
	m <sup>3</sup>	%
Odchody zwierzęce /gnojowica/	52,6	40,3
Ścieki ze spławiania odchodów	45,3	34,8
Ścieki z codziennego oczyszczania pomieszczeń inwentarskich i wybiegów	9,4	7,2
Ścieki bytowo-gospodarcze	4,1	3,2
Ścieki pozostałe i rezerwa	17,8	14,5
R a z e m	130,0	100,0

## 2. Fizyczne i chemiczne właściwości gnojowicy

### 2.1. Właściwości fizyczne

Fizyczne cechy gnojowicy /konsystencja/ uwarunkowane są zwłaszcza zawartością w niej zarówno części grubych jak i drobnych, silnie zdyspergowanych cząstek, przede wszystkim koloidów. Sucha masa gnojowicy świńskiej zawiera około 46 % zawieszonych cząstek o wymiarach powyżej 0,2 mm.

Zawartość koloidów nie została do tej pory jeszcze dokładnie określona. Wielkość i jakość tych cząstek zależy przede wszystkim od zadawanych pasz.

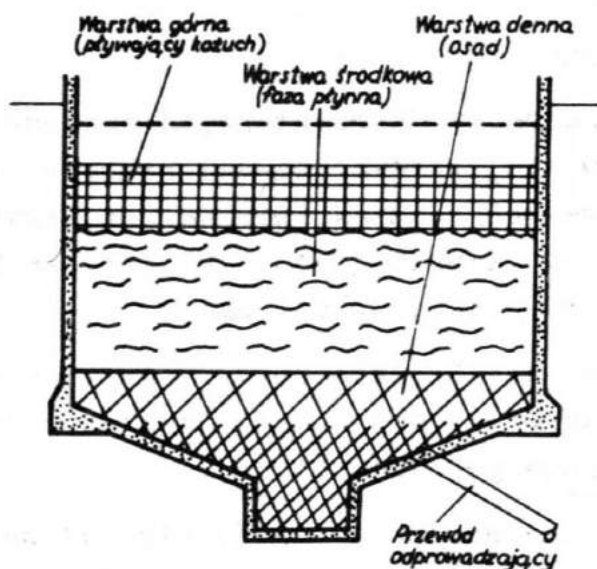
Właściwości fizyczne gnojowicy są ściśle zależne od jej cech chemicznych i biologicznych. Gnojowica zawiera dużą liczbę związków nieorganicznych i organicznych, a fizykochemiczne zjawiska zachodzące w niej w różnorodnych warunkach obróbki nie są jeszcze wystarczająco rozpoznane.

Gnojowicę można usuwać z budynków inwentarskich przy użyciu kanałów spływowych, kanałów spiętrzających i podpodłogowych zbiorników. Kanały samospływne wykazują znaczne zalety. Przy tym systemie gnojowica zbierana jest przez kanały podłużne bez spadku i położone 400-500 mm niżej. Kanały poprzeczne uchodzą do położonego o 1-2 m głębiej zbiornika wstępnego. Pojemność magazynową wyznaczają:

- 1/ dzienna produkcja gnojowicy
- 2/ konieczny czas składowania.

Podczas dłuższego składowania gnojowicy obserwujemy jej rozwarstwienie /rys. 2/.

Przed wywiezieniem gnojowicy rozwarstwionej musimy przeprowadzić homogenizację, czyli przemieszczenie wszystkich trzech warstw tak, aby jej skład fizyczny w każdym miejscu zbiornika był jednakowy.



Rys. 2. Rozwarstwienie składowanej gnojowicy

## 2.2. Właściwości chemiczne

Właściwości i skład chemiczny odchodów zwierzęcych są bardzo zmienne. Zależą między innymi od gatunku, kondycji i wieku zwierząt, rodzaju używanej w hodowli paszy, stopnia rozcieńczenia odchodów oraz od okresu i warunków przechowywania. Przeciętny skład chemiczny gnojowicy zestawiono w tabeli 3.

Średnie ilości gnojowicy podaje tabela 4.

Ciężar jednostkowy gnojowicy świń i krów określono średnio na  $1,013 \text{ g/cm}^3$  w zaokrągleniu  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .

Roczne ilości odchodów obliczono, zakładając całoroczne przebywanie zwierząt w pomieszczeniach alkierzowych. Zawartość procentowa składników gnojowicy kształtuje się tak, jak pokazano w tabeli 5.

Gnojowica z ferm hodowlanych najczęściej jest gromadzona w zbiornikach, skąd wywożona jest na pole, bądź poddawana jest oczyszczaniu, a następnie odprowadzana do zbiorników wodnych.

Przeciętny skład chemiczny gnojowicy w %

Tabela 3.

Wyszczególnienie	Gnojowica trzody chlewnej	Gnojowica bydłęca
Woda	90,5	89,5
Sucha masa	11,9	12,9
Substancje organiczne	9,5	10,5
Azot ogólny N	0,50	0,45
Azot amonowy NH <sub>3</sub>	0,20	0,20
Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20	0,28
Potas K <sub>2</sub> O	0,60	0,50
Wapń CaO	0,16	0,23
pH	7,5	7,9

Produkcja gnojowicy przez zwierzęta

Tabela 4.

Gatunek zwierząt	Odchody w kg			Roczna ilość kału i moczu łącznie w kg
	Kału	Moczu	Razem /kału i moczu/	
świnia	1,2-4,5 średnio 1,7	2,5-4,5 średnio 3,5	3,7-6,7 średnio 5,2 po zmieszaniu z wodą 12	gnojowica uwodniona 3 000 - 5 000; średnio 4 000
krowa	20-30 średnio 25	10-15 średnio 12,5	30-46 średnio po zmieszaniu z wodą 55	gnojowica uwodniona 16 000 - 24 000; średnio 20 000

Jednocześnie jednak bardzo często zbiorniki te są źródłem zaopatrzenia ludności i przemysłu w wodę. Wszystko to wymaga zabezpieczenia odpowiedniej jakości wody, gwarantującej właściwy rozwój życia biologicznego. W tym celu tam, gdzie gnojowica musi być odprowadzana do zbiorników wodnych, konieczne jest pozabawienie jej bakterii chorobotwórczych oraz usunięcie składni-

ków nawozowych, powodujących zanieczyszczenie rzek i jezior. Celem oczyszczania gnojowicy jest przeprowadzenie takiej zmiany jej składu i właściwości, by wpuszczona do zbiornika nie naruszała w nim naturalnego życia biologicznego, nie zagrażała przede wszystkim ludzkiemu zdrowiu, a także by można było ją wykorzystać do celów rolniczych.

Zawartość procentowa składników gnojowicy

Tabela 5.

Sucha substancja	11,9
Substancje organiczne	9,5
Fosfor	0,09
Potas	0,50
Wapń	0,11
Magnez	0,02
Azot	0,50

### 3. Oczyszczanie gnojowicy

Najbardziej ogólnie sposoby oczyszczania gnojowicy można podzielić na:

1. Mechaniczny - opiera się na wykorzystaniu procesów cedzenia, rozdrabniania i sedymentacji. Służą do tego celu urządzenia: karty, sita, mieszadła, wirówki, separatory, filtry dynamiczne /wibrosita/.
2. Fizykochemiczny - wykorzystuje procesy koagulacji, elektrolizy, zubożniania, utleniania. Do tego celu służą urządzenia do przygotowywania, magazynowania roztworów i reagentów, dozatory, mieszalniki, reaktory, zbiorniki flokulacji i inne.
3. Biologiczny - opiera się na procesach biochemicznych, związanych z działalnością mikroorganizmów. Przebiegają one bądź w warunkach zbliżonych do naturalnych, bądź w warunkach sztucznych. W pierwszym przypadku stosuje się nawożenia na polach uprawnych, a w drugim wykorzystuje się osad czynny.



Przy oczyszczaniu gnojowicy jednym z najważniejszych czynników jest niszczenie bakterii chorobotwórczych. W dalszej przeróbce gnojowicy stosuje się procesy fermentacji, zagęszczania, suszenia, odwirowywania, kompostowania oraz spalania. Do tego celu służą doły fermentacyjne, zagęszczacze, wirówki sedymentacyjne, kompostowanie, poletka do suszenia oraz piece do suszenia i spalania.

Gnojowica pod względem jakościowym w zasadniczy sposób różni się od ścieków komunalnych. Tym można tłumaczyć niepowodzenia stosowanych metod oczyszczania jej w urządzeniach powszechnie stosowanych w oczyszczalniach komunalnych.

Zawartość suchej masy w ściekach komunalnych waha się w granicach 800-1500 mg/l. Jest ona bardzo niska w porównaniu z gnojowicą świńską, która może osiągnąć 12 000 mg/l.

W zależności od założonego ostatecznego przeznaczenia odchodów, może być stosowany różny system obróbki. W niektórych przypadkach, zwłaszcza małych fermach, wystarczy tylko mechaniczna obróbka odchodów, zapewniająca zmniejszenie zawartości części stałych o około 40 %. W innych przypadkach odchody poddajemy procesom zapewniającym bardzo wysoki stopień oczyszczania.

Zależnie od zespołu urządzeń wchodzących w skład oczyszczalni rozróżniamy:

- a/ oczyszczalnie mechaniczne,
- b/ " biologiczne,
- c/ " chemiczne.

Na dużych fermach hodowlanych buduje się oczyszczalnie wielostopniowe, gdzie wykorzystuje się procesy oczyszczania mechanicznego, biologicznego oraz niekiedy chemicznego.

#### 4. Oczyszczalnie gnojowicy w kraju i zagranicą

Oczyszczalnie gnojowicy są wyjątkowo skomplikowanym zespołem obiektów inwentarskich składających się z szeregu podzespołów do oczyszczania i przeróbki odchodów. W zależności od

rodzaju oczyszczalni oraz typu zastosowanych urządzeń stosuje się różne technologiczne procesy oczyszczania gnojowicy.

W Polsce zakupiono w ostatnich latach trzy różne technologie do oczyszczania odchodów z ferm trzody chlewnej o produkcji 36 500 szt. tuczników rocznie.

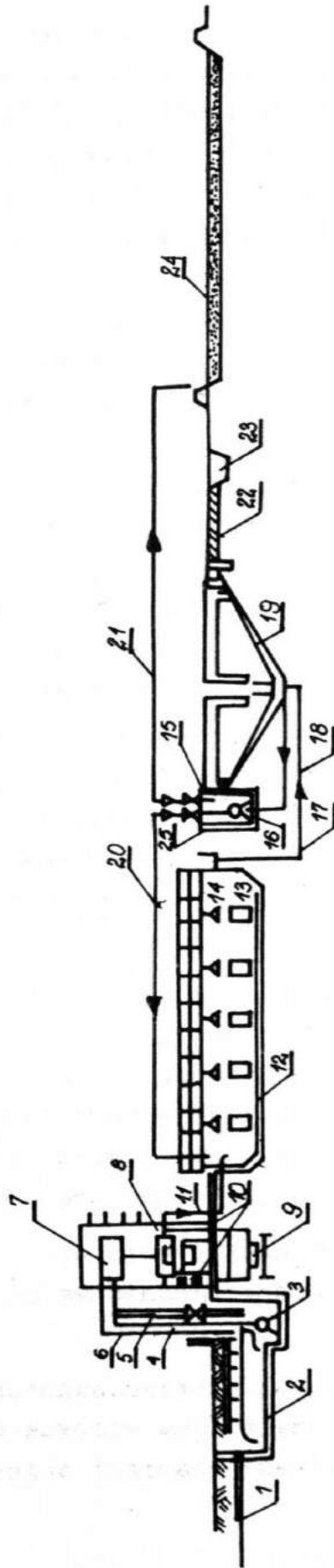
#### 4.1. Opis techniczny oczyszczalni gnojowicy

W oparciu o dokumentację i urządzenia włoskiej firmy "Gi-Gi" wykonano układ oczyszczalni mechaniczno-biologicznej w fermie przemysłowego tuczu trzody chlewnej w Kołbaczu.

Proces ten jest dwustopniowy: mechaniczny na filtrach dynamicznych oraz biologiczny w komorze natleniania i zbiorniku sedymentacyjnym. Schemat oczyszczalni przedstawia rys. 3.

Mechaniczny sposób oczyszczania polega na zmniejszeniu ilościowym substancji organicznych w gnojowicy. Gnojowica z niewielką ilością ścieków bytowo-gospodarczych spływa grawitacyjnie kanałem /1/ do zbiornika wyrównawczego /2/. Zbiornik w kształcie prostopadłościanu o pojemności 430 m<sup>3</sup> pozwala na wyrównanie przepływów maksymalnych. Jest on częściowo zlokalizowany pod budynkiem filtrów. W zbiorniku są zamontowane dwie pompy odśrodkowe /3/ o wydajności 4000-14 000 l/min i wysokości tłoczenia 4-15 m słupa wody. Jedna z pomp stanowi tu rezerwę. Gnojowica jest mieszana hydraulicznie za pomocą pomp i instalacji rurociągów /5/. Pompy pracujące na przemian dostarczają gnojowicę do zbiornika dozującego /7/ o pojemności 400 l. Ze zbiornika dozującego gnojowica spływa grawitacyjnie do pięciu filtrów dynamicznych /8/. Oddzielona z gnojowicy ciecz spływa do komór napowietrzających /12/, a frakcje stałych części spadają na ustawioną pod budynkiem filtrów przyczepę samochodową /9/. Osady z filtrów są okresowo wywożone na przyzmy kompostowe.

Biologiczne oczyszczanie polega na wykorzystaniu procesów rozkładu substancji organicznych przez działanie bakterii aerobowych i czynnego udziału drobnoustrojów. Proces ten, prowadzony na skalę przemysłową, przyspiesza intensywne napowiet-



Rys. 3. Schemat oczyszczalni gnojowicy zastosowanej w Kołbacz

rzanie. Gnojowica pozbawiona na filtrach dynamicznych części stałych, zawiera jeszcze znaczne ilości substancji organicznych pod różnymi postaciami, od lekkiej zawiesiny do koloidów. Gnojowica w filtrach dynamicznych spływa grawitacyjnie do komory napowietrzania, substancje w niej zawarte rozpoczynają cykl rozpadu biologicznego. Efekt cyklu zależy od intensywności napowietrzania i jest związany z czasem utrzymywania cieczy w komorze. Zespołami napowietrzającymi gnojowicę jest sześć aeroturbin /14/. Aeroturbin są podwieszane do pomostu, przebiegającego środkiem komór napowietrzania. Pod aeroturbinami są zamontowane kominy cyrkulacyjne /13/ o średnicy 1000 mm, wykonane z blachy stalowej zabezpieczonej przed działaniem korozji. Wytwarzają one pionowy ruch rotacyjny cieczy, znajdującej się w komorze napowietrzania. Dzięki temu ciecz jest w ciągłym ruchu, miesza się z osadem czynnym i z wprowadzonym przez aeroturbin powietrzem. Z komory napowietrzania ścieki grawitacyjnie spływają do osadnika wtórnego /19/, gdzie następuje oddzielenie wody od osadu. Osadnik wtórny ma kształt odwróconego stożka ściętego. Pojemność tego osadnika wynosi około 350 m<sup>3</sup>, a czas przepływu cieczy 1,66 godz. Oczyszczone ścieki przelewają się do rynny umieszczonej wokół osadnika wtórnego, skąd są odprowadzane grawitacyjnie kanałem /22/ do zbiornika /23/.

Do regulacji i usuwania nadmiernego osadu zainstalowano w komorze regulacji /15/ dwie pompy /16/. Jedna pompa pracuje ciągle i służy do recyrkulacji osadu. Druga pracuje z przerwami i służy do przetłaczania nadmiernego osadu na poletka osuszające /24/. Poletka do osuszania osadu składają się z 48 kwater o wymiarach 20 x 10 m i łącznej powierzchni 0,96 ha.

Firma "Gi-Gi" zmodernizowała ostatnio technologię oczyszczania gnojowicy, wprowadzając dodatkowe zespoły oczyszczania.

Proces oczyszczania jest również dwustopniowy; mechaniczny - na filtrach dynamicznych i na wirówce sedymentacyjnej oraz biologiczny w komorze natleniania i zbiorniku sedymentacyjnym.

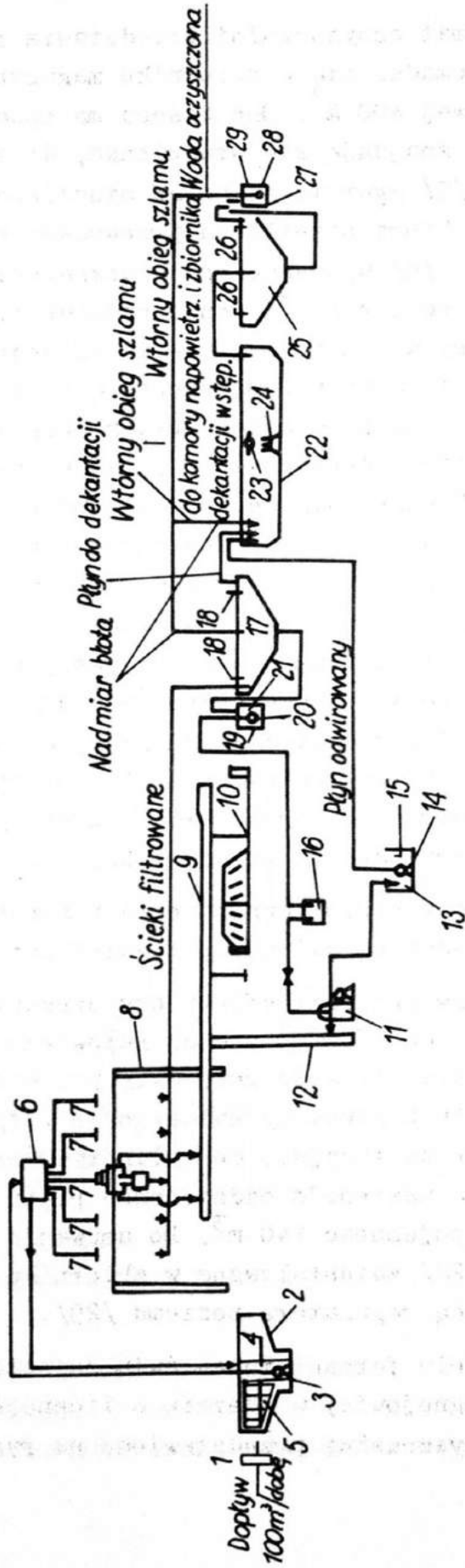
Schemat oczyszczalni przedstawia rysunek 4.

Głowicę gromadzi się w zbiorniku magazynującym /2/ o pojemności użytkowej  $400 \text{ m}^3$ . Dno basenu ma spadek dośrodkowy. Na środku dna znajduje się studzienka, do której skrobacz pomocowy dna /5/ zgarnia szlam. W studziencie jest zainstalowana pompa /3/, która przetłacza przewodami ciecz do zbiornika wyrównawczego /6/ wyposażonego w urządzenia teleskopowe, regulujące przepływ cieczy przeznaczonej do filtracji. Filtry /7/ połączone są w baterię, która ma na jedną stronę skierowane otwory wylotowe części płynnych, a na drugą, części stałych. Części stałe są przenoszone przenośnikiem /9/ na składowisko /10/, zaś ciecz doprowadzona jest do basenu dekantacji wstępnej /17/. Zdekantowana ciecz odpływa grawitacyjnie do komór napowietrzających /22/, a oddzielony szlam jest przetłaczany do zbiornika zasilającego /16/ i do wirówki sedymentacyjnej /11/. Pompy szlamowe /20/ zainstalowane w zbiorniku /19/ są automatycznie sterowane regulatorem poziomym /21/. Oddzielona frakcja stała w wirówce sedymentacyjnej przenoszona jest przenośnikiem /12/ na składowisko /10/, a odwirowana ciecz spływa grawitacyjnie do przepompowni /13/. Pompy obiegowe /14/ sterowane automatycznie regulatorem poziomym /15/ tłoczą odwirowany płyn do komór napowietrzania /22/.

Procesy biologicznego oczyszczania w komorach napowietrzania opisane są już w poprzedniej metodzie.

Dla zwiększenia efektu oczyszczania gnojowicy komory te powiększono do  $3150 \text{ m}^3$  a czas napowietrzania przedłużono do 5 dni. Do napowietrzania gnojowicy przewidziano 10 rototurbin /23/ oraz 10 kominów cyrkulacyjnych /24/. Natleniona ciecz przepływa grawitacyjnie do cylindrycznego osadnika wtórnego /25/, gdzie następuje oddzielenie płynu od szlamu. Osadnik wtórny ma pojemność  $140 \text{ m}^3$ . Do usuwania nadmiernego osadu służą pompy /28/ zainstalowane w zbiorniku /27/. Pompy sterowane są za pomocą regulatora poziomym /29/.

W wielu fermach tuczu świń zainstalowano ostatecznie oczyszczalnie gnojowicy w oparciu o licencje węgierską. Schemat takiej oczyszczalni przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 4. Schemat zmodernizowanej technologii oczyszczania gnojowicy projektu firmy "Gi-Gi"

Można wyodrębnić tu trzy procesy oczyszczania: mechaniczny, chemiczny, biologiczny.

W procesie mechanicznego oczyszczania, gnojowica z niewielką domieszką ścieków bytowo-gospodarczych spływa grawitacyjnie kanałem o średnicy 1,2 m do komory zbiorczej /1/ o pojemności 63 m<sup>3</sup>. W komorze następuje ujednorodnienie ścieków za pomocą mieszadła /2/ o napędzie elektrycznym. Zadaniem mieszadła jest zapobieganie osadzaniu się części stałych na dnie. Z komory gnojowica jest tłoczona dwiema pompami /3/ o wydajności 660 l/min. i wysokości tłoczenia 16 m słupa wody do zbiornika dozującego /4/. W dalszej kolejności gnojowica spływa grawitacyjnie do czterech filtrów dynamicznych /5/ o wydajności 20 m<sup>3</sup>/godz. Oddzielona ciecz odpływa grawitacyjnie do zbiornika wyrównawczego i napowietrzania wstępnego /6/, a frakcja części stałych spada na przenośnik taśmowy /7/. Części stałe usuwane są mechanicznie na przyzmy kompostowe.

Zbiornik wyrównawczy zapewnia stałą pracę oczyszczalni w ciągu 24 godzin. Przyjmuje on również częściowo oczyszczoną gnojowicę z obwodu recyrkulacyjnego. W zbiorniku następuje intensywne mieszanie gnojowicy dwoma mieszadłami /8/, zapobiegającymi osadzaniu się zawieszin i zapewniającymi całkowite jej napowietrzenie tlenem.

Dwie pompy /9/ o wydajności 670 l/min. i wysokości tłoczenia 12 m słupa wody przetłaczają wymieszaną i nasyconą tlenem ciecz ze zbiornika do reaktora /10/ przez mieszalnik /15/.

Chemiczny proces oczyszczania polega na koagulacji gnojowicy siarczanem glinu  $Al_2/SO_4/3$ . Siarczan glinu dostarczany jest w bryłach, które rozpuszczane są w zbiorniku /11/. Rozpuszczanie następuje przez mieszanie roztworu siarczanu glinu pompami obiegowymi /12/ o wydajności 150 l/min. i wysokości podnoszenia 12 m słupa wody /jedna pompa stanowi rezerwę/.

Przygotowany roztwór jest magazynowany w zbiorniku /13/ o pojemności użytkowej 2,8 m<sup>3</sup>. Ze zbiornika roztwór jest przetłaczany specjalnymi pompami dozującymi /14/ poprzez mieszal-

nik /15/, do reaktora /10/ /jedna pompa stanowi tu rezerwę/.

W reaktorze roztwór siarczanu glinu w ciągu 7 minut jest intensywnie mieszany z gnojowicą. Mieszanina pozostaje w zbiorniku tak długo, aż reakcja przebiegnie całkowicie. Reaktor wyposażony jest w mieszadło o napędzie elektrycznym. Po upływie czasu, w którym roztwory z dolnej części reaktora dostaną się do górnej części, mieszanina przepływa grawitacyjnie do dwóch osadników wstępnego osadzania /16/. Pojemność osadnika wynosi  $45 \text{ m}^3$  a czas zatrzymania cieczy 1 godz. Osadniki są wyposażone w zgarniacze osadu o napędzie elektrycznym. Osad z komór reakcji usuwany jest pompami obiegowymi /17/ o wydajności 350 l/min. i wysokości podnoszenia 6 m słupa wody do zagęszczacza /18/, skąd po zagęszczeniu kierowany jest na poletka osadowe. Ciecz pozbawiona osadów przepływa grawitacyjnie do zbiorników napowietrzania /19/ gdzie następuje biologiczny proces oczyszczania gnojowicy. Składa się on z dwóch podstawowych etapów.

Pierwszy z nich następuje w trzech komorach napowietrzania /19/ o pojemności  $171 \text{ m}^3$  każda. Gnojowica napowietrzana jest w ciągu 14 godz. Zespołami napowietrzającymi są aeroturbinny.

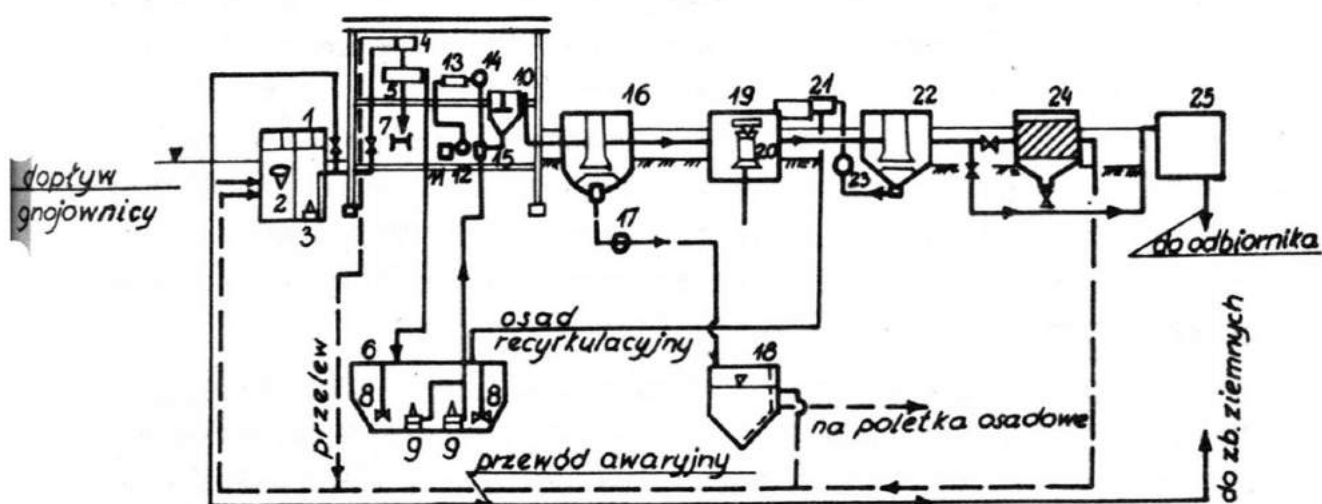
Ze zbiorników napowietrzających gnojowica przepływa do trzech osadników wtórnych /22/. Osadniki wyposażone są w zgarniacze osadu o napędzie elektrycznym. Osad jest recyrkulowany za pomocą dwu pomp /23/. W każdym zespole zastosowano pompy o wydajności 350 l/min. i wysokości podnoszenia 4,5 m słupa wody. Osad recyrkulacyjny przepływa do komory napowietrzania przez dozator /21/, z którego nadmiar osadu jest kierowany do zbiornika wyrównawczego /6/. Osad nadmierny z kolei przechodzi do zagęszczacza /18/ skąd po zagęszczeniu jest kierowany na poletka osadowe.

Drugi stopień oczyszczania biologicznego przebiega na trzech filtrach bakteryjnych /24/. Zdekantowana ciecz w osadnikach wtórnych /22/, przepływa grawitacyjnie do filtrów bakteryjnych /24/, gdzie następuje ostateczne oczyszczanie gno-



jowicy. Oczyszczona gnojowica jest dezynfekowana w zbiorniku /25/ i odprowadzona do odbiornika /rzeka, staw, pole/.

Ciecz zdekantowana, gromadząca się w zbiorniku zagęszczania /18/, doprowadzona jest do komory zbiorczej /1/. Powstający osad jest kompostowany. W okresie mrozów przewidziano podgrzewanie gnojowicy. Przepuszcza się ją przez wymienniki ciepła bezpośrednio po przejściu przez zbiornik wyrównawczy przed chemicznym oczyszczaniem.



Rys. 5. Schemat oczyszczalni gnojowicy w oparciu o licencję węgierską

Na rysunku 6 przedstawiono zmodernizowany schemat technologiczny opracowany dla ferm przemysłowych przez "Bisprol".

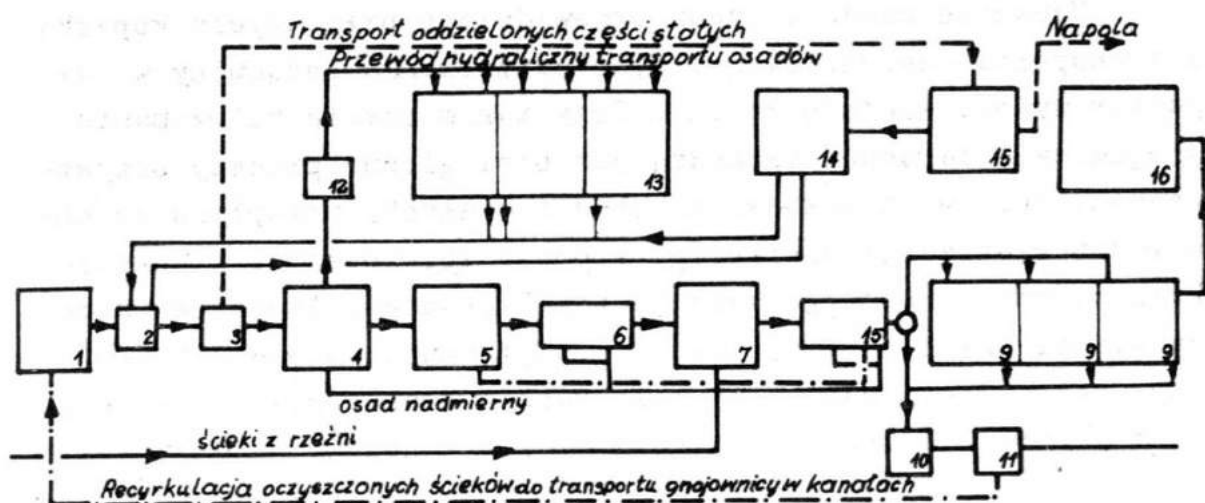
Gnojowica z fermy /1/ jest tłoczona przez przepompownię pośrednią /2/ do zbiornika dozującego. Zadaniem zbiornika dozującego jest doprowadzenie stałej ilości gnojowicy do filtrów mechanicznych /3/. W filtrach gnojowica ulega rozdzieleniu na frakcję stałą i płynną. Części stałe są przetransportowane na pole kompostowe /15/, natomiast ciecz, która zawiera jeszcze znaczne ilości substancji stałych, jest oczyszczona w urządzeniach mechanicznych. Gnojowica pozbawiona części stałych zostaje skierowana do zbiornika wyrównawczego, speł-

niającego jednocześnie rolę osadnika i zbiornika napowietrzania wstępnego. W zbiorniku tym nastąpi jej wymieszanie, ujednorodnienie i napowietrzenie. W dalszej części zbiornika gromadzi się osad, który jest usuwany hydraulicznie do przepompowni osadu /12/ a stamtąd pompami na laguny /13/. Ciecz z nadcząści osadowej za pomocą pompy kierowana jest do komory napowietrzania pierwszego stopnia /5/, w której elementem napowietrzającym jest turbina. Ciecz po przejściu przez komorę napowietrzania, przepływa do osadnika wtórnego /6/, w którym pozostaje około 4 godzin. Zatrzymany tam osad jest recyrkulowany, a jego nadmiar przepompowany pompami do zbiornika wyrównawczego /4/. Po redukcji 85 % zanieczyszczeń w komorze napowietrzania I stopnia, gnojowica kierowana będzie do komory napowietrzania II stopnia /7/. Z komory tej napowietrzona ciecz przepływa do osadników wtórnych /8/. Po tych procesach redukcja zanieczyszczeń wyniesie około 93 %. Tak oczyszczona gnojowica zawiera znaczne ilości związków biogenych, powodujących wtórne zanieczyszczenie odbiornika.

Dalsze oczyszczanie następuje w stawach biologicznych /9/. Stężenie zanieczyszczeń w tak oczyszczonej cieczy jest znikome, około 30 mg/l. W celu zabezpieczenia odbiornika przed zanieczyszczeniem w przypadku niespodziewanej awarii w głównej linii technologicznej, zaprojektowano zbiornik - lagunę /14/ o pojemności pięciodobowego przetrzymania. Ze zbiornika tego ciecz może być wywożona beczkami i rozlewana na pola, bądź też pompowana do ponownego oczyszczania.

Przewidziano również możliwość deszczowania oczyszczonej gnojowicy za pomocą istniejącej deszczowni /16/. Zadaniem jej jest awaryjne rozproszczenie gnojowicy na okoliczne łąki.

Wyżej opisany proces technologiczny został opracowany na podstawie analizy efektywności pracy wybudowanych i eksploatowanych już w kraju oczyszczalni gnojowicy. Wyeliminowano tu proces oczyszczania chemicznego, wprowadzając natomiast dwustopniowy osad czynny, stawy napowietrzane, trzyletnie laguny osadowe, lagunę awaryjną oraz deszczownię.



Rys. 6. Schemat technologiczny opracowany przez "Bisprol"

W fermie przemysłowego tuchu świń w PGR Bieganowo zastosowano biologiczną oczyszczalnię gnojowicy.

Oczyszczalnia ta zbudowana jest w oparciu o dokumentację, wyposażenie i technologię opracowaną przez jugosłowiańską firmę "Emina". Proces oczyszczania jest trzystopniowy: mechaniczny w zbiornikach ziemnych, biologiczny w komorze napowietrzania pierwszego stopnia oraz biologiczny w komorze napowietrzania drugiego stopnia.

Mechaniczny proces oczyszczania polega na zatrzymaniu wszystkich części stałych, zawartych w odchodach. Gnojowica dopływa z fermy grawitacyjnie kanałem o średnicy 0,50 m do jednej z dwóch lagun. Laguny są to zbiorniki ziemne o następujących wymiarach:

- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| - szerokość                       | - 80,0 m                |
| - długość                         | - 100,0 m               |
| - głębokość                       | - 2,0 m                 |
| - głębokość czynna                | - 1,5 m                 |
| - powierzchnia                    | - 0,8 ha                |
| - pojemność czynna                | - 12 000 m <sup>3</sup> |
| - szerokość obwałowania w koronie | - 2,0 m                 |

Usuwanie osadu z lagun przewidziano przy użyciu koparki i transportu samochodowego. Czas zatrzymania gnojowicy w lagunach wynosi średnio 26 dni. Przy takim czasie zatrzymania gnojowicy w lagunach zachodzą już biologiczne procesy oczyszczania. Gnojowica pozbawiona części stałych, przepływa do komór napowietrzania pierwszego stopnia zablokowanych z osadnikiem wtórnym i komorą osadu recyrkulacyjnego. Pojemność komory wynosi około 600 m<sup>3</sup>, czas napowietrzania 48 godz. Zespołem napowietrzającym gnojowicę jest turbina, skąd zatrzymany osad jest recyrkulowany, a jego nadmiar odprowadzany do lagun.

Tak oczyszczona gnojowica poddawana jest dodatkowemu oczyszczaniu w komorze napowietrzania i osadniku wtórnym trzeciego stopnia. Nadmierny osad z osadników wtórnych drugiego i trzeciego stopnia odprowadzany jest do lagun. Oczyszczona gnojowica poddawana jest dezynfekcji i odprowadzana do rzeki.

Projekt oczyszczalni gnojowicy w PGR Nieradz ma istotne znaczenie z uwagi na bardzo dużą koncentrację jednostek produkcyjnych, tj. 45 000 szt.

Projekt ten jest przewidziany do realizacji systemem gospodarczym.

Gnojowica odpływa za obręb fermy rurociągiem grawitacyjnym, kamionkowym o średnicy 300 mm. Aby uniknąć zagłębiania się w podłożu rurociągu, podnosi się gnojowicę przy pomocy czerpadła śrubowego w celu doprowadzenia jej na sita wibracyjne. Zadaniem sit jest rozdzielanie gnojowicy we frakcję płynną i stałą.

Frakcja stała przenoszona jest przenośnikiem taśmowym na pryzmę kompostową.

Frakcja ciekła dopływa do przepompowni, która łączy ją z siecią deszczowniową.

Przewiduje się napowietrzanie frakcji płynnej w zbiornikach napowietrzających, do zbiorników tych przewiduje się zainstalowanie dwóch pomp na rurociągu.

Ze względu na ogromne ilości gnojowicy, przewidziano

budowę zbiorników magazynujących ją przez około 100 dni /kiedy nie można wywozić na pole lub deszczować/.

W celu uniknięcia przykrych zapachów wydzielających się z rozkładu gnojowicy, zainstalowano aeratory powierzchniowe.

Biorąc pod uwagę złożoność zagadnienia i niepełne jego jeszcze rozpoznanie, w projekcie zachowano daleko idącą ostrożność wprowadzając jednocześnie takie elementy oczyszczalni, które dają całkowitą gwarancję bezpiecznego odprowadzenia gnojowicy do rozlewania jej na pola.

Na podstawie opisanych oczyszczalni gnojowicy można więc wyróżnić ogólnie dwa rodzaje jej obróbki:

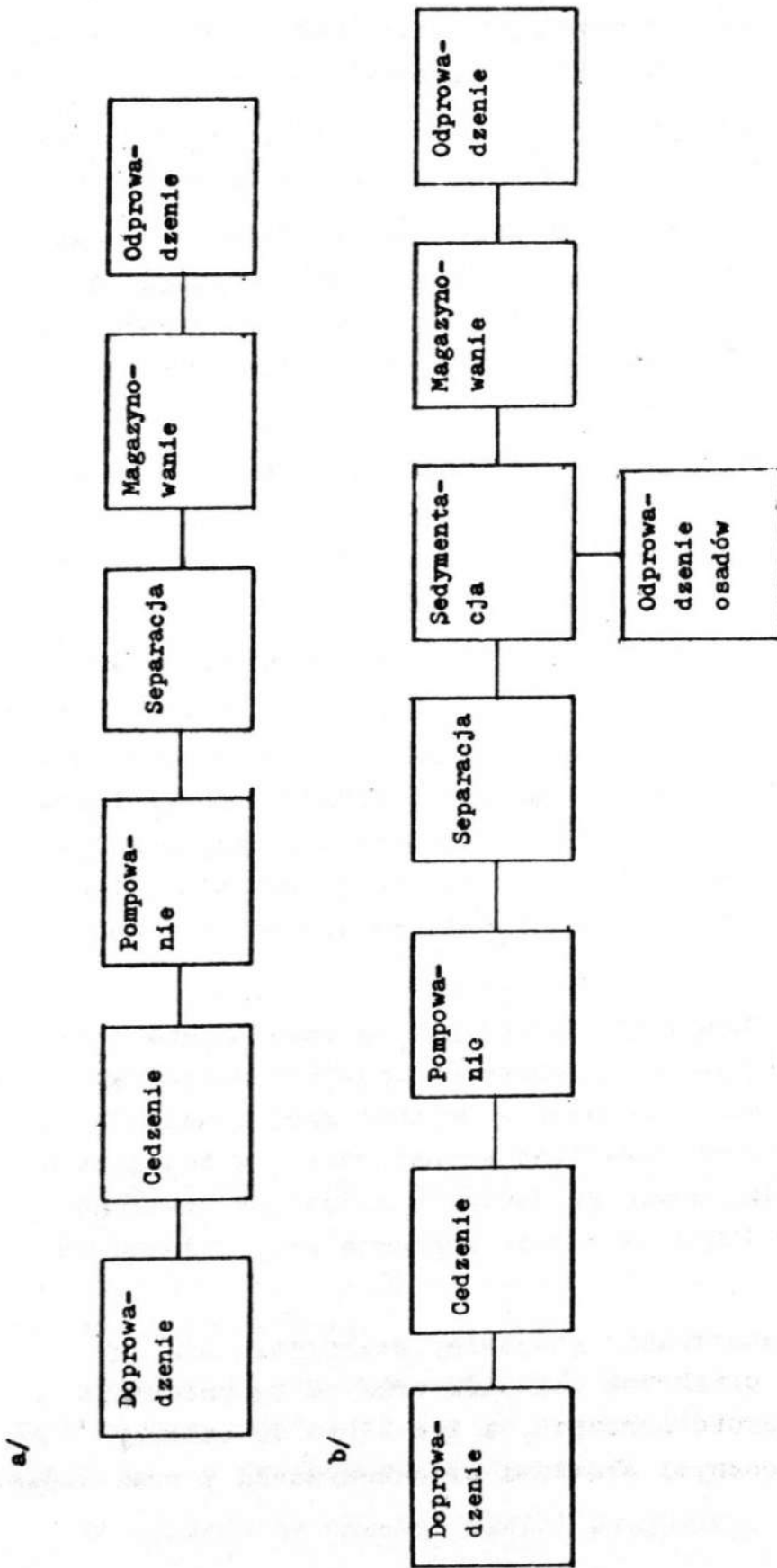
- a/ z ograniczoną separacją,
- b/ z pełną separacją.

Schemat obróbki gnojowicy został przedstawiony na rysunku 7.

Nasuwa się wniosek, że oczyszczanie gnojowicy jest procesem skomplikowanym i kosztownym, ale niezbędnym ze względów ochrony środowiska naturalnego wsi. Dlatego też przy lokalizacji ferm przemysłowych trzeba wybrać przede wszystkim taki wariant, który umożliwiłby rolnicze zagospodarowanie odchodów.

W wielu przypadkach przy dużej koncentracji stada, będzie zachodzić konieczność zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń. Dzięki zastosowaniu separacji mechanicznej i napowietrzania, można ograniczyć zawartość suchej masy i w ten sposób zwiększyć dopuszczalną dawkę gnojowicy rozlanej na użytkach rolnych, a więc tym samym zwiększyć pogłowie przy jednakowym areale.

Poza tym napowietrzanie gnojowicy przyczynia się do zmniejszenia emisji przykrych zapachów oraz do ograniczenia rozwoju bakterii chorobotwórczych, a tym samym do ochrony środowiska przed ubocznymi skutkami przechowywania i rozdeszczowania gnojowicy.



Rys. 7. Schemat obróbki gnojowicy do wykorzystania rolniczego  
a/ z ograniczoną separacją  
b/ z pełną separacją

## Bibliografia

- <sup>1</sup> M. Chróstowski: Urządzenia do zagospodarowania odchodów, "Mechanizacja Rolnictwa", 1974 nr 6
- <sup>2</sup> F. Klocek: Problem obór bezściółkowych w świetle badań naukowych i doświadczeń praktyki, Biul. inf. Inst. Zoot. R7: 1969 nr 6/55
- <sup>3</sup> Cz. Maćkowiak: Oczyszczanie i rolnicze wykorzystanie odchodów zwierzęcych z gospodarstw typu przemysłowego, Opracowanie Problemowe CBR Warszawa 1973
- <sup>4</sup> Cz. Maćkowiak: Gnojowica - jej właściwości i zastosowanie, Opracowanie Problemowe CBR Warszawa 1973
- <sup>5</sup> Cz. Maćkowiak: Sposoby utylizacji gnojowicy i jej produktów pochodnych /Cz.I. Wykorzystanie gnojowicy do celów nawozowych/, Opracowanie Problemowe CBR Warszawa 1975
- <sup>6</sup> W. Rogiński: Sztuczne metody oczyszczania gnojowicy, "Mechanizacja Rolnictwa", 1974 nr 6
- <sup>7</sup> M. Steppa: Zagospodarowanie ścieków z obór i chlewni bezściółkowych, "Mechanizacja Rolnictwa", 1972 nr 5

## ANIMAL BREEDING IN RELATION TO THE RURAL ENVIRONMENT PROTECTION

### Summary

Recently has been developed and introduced into a practice the new technology of faeces disposal from live-stock area and this technology allows for the litter elimination in the animal breeding. On connection with this has arisen a problem of the treatment and disposal of liquid manure with due regard for the natural environment control and simultaneous possibility of the excrements utilisation in form of manure of standard value.

Now it is tendency to designing the liquid manure

treatment plant which will satisfy the conditions imposed by the natural environment control regulations, would produce a fertilizer of standard value and simultaneously would ensure full economy.

On this paper were proposed some kinds of the liquid manure treatment plants, eg. Gi-Gi plant, plant made on Hungarian licence, etc.

## ИСПРАЖНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ А ОХРАНА ЕСТЕСТВЕННОЙ ДЕРЕВЕНСКОЙ СРЕДЫ

### Резюме

В связи с разработкой и практическим применением новой технологии удаления помёта из хозяйственных помещений, позволяющей на изъятие подстилки, возник вопрос обработки и отведения помёта в связи с охраной естественной среды и одновременного использования испражнений животных в качестве полноценного навоза.

В настоящее время стремления идут в том направлении, чтобы разработать такой проект очистной станции помёта, которая кроме экономичности соответствовала бы условиям охраны естественной среды и производила бы полноценный навоз.

Авторы статьи предлагают некоторые типы очистных станций: Очистная станция фирмы "Ги-Ги", лицензионная венгерская очистная станция и т.п.