

Magdalena Graczyk
Zofia Sadecka
Zbigniew Hryniewicz

OSAD CZYNNY W MAŁEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA PRZYKŁADZIE OCZYSZCZALNI DLA MASARNI WSS „SPOLEM” W LUBSKU

Streszczenie

Analiza technologiczna dokumentacji projektowej oczyszczalni ścieków dla masarni wykazała szereg błędów uniemożliwiających uruchomienie oczyszczalni. Wskazano istotne elementy oczyszczalni, które muszą ulec przebudowie oraz rozwiązanie alternatywne przy zastosowaniu osadnika fermentacyjnego i odpowiedniego złoża i płynące stąd korzyści.

Zusammenfassung

Auf Grund einer technologischen Analyse wurden mehrere Fehler in dem Entwurf einer Kläranlage für Fleischerei, die negativ (entscheidend auf die Möglichkeit der Inbetriebnahme der Kläranlage einwirken, festgestellt. Es wurden alle wesentlichen Elemente der Kläranlage, die umgebaut werden müssen und eine alternative Lösung der Abwasserreinigung mittels eines durchflossenen Faulraums mit anschließendem Tropfkörper und Vorteile dieser Lösung, gezeigt.

1. Ogólna charakterystyka ścieków

Głównym składnikiem odpływów z zakładów przemysłu mięsnego są ścieki powstające z samego uboju, oprawiania zabitych zwierząt tj. ściągania skóry połączonego przy uboju świń z procesem odwołosienia, ćwiartowania, opróżniania i płukania przewodu pokarmowego. W dużych zakładach oprócz ścieków poprodukcyjnych powstają dość znaczne ilości ścieków sanitarnych odprowadzane z budynków administracyjnych, natrysków, warsztatów i chłodni. Ilość ścieków przeliczona na sztuki zabitych zwierząt waha się w szerokich granicach w zależności od typu i wielkości zakładu. Przeciętne ilości ścieków w przeliczeniu na 1 t mięsa mieszczą się w granicach 4,7—7,2 m³ [1] (patrz tab. 1). Ścieki z przetwórstwa mięsnego powinny być przed odprowadzeniem do odbiornika oczyszczone przy czym niezbędny stopień oczyszczenia ścieków powinien ustalić projektant przed przystąpieniem do prac projektowych. Odprowadzenie ścieków nieoczyszczonych spowodowałoby wiele niekorzys-

Dr inż. Magdalena Graczyk, mgr inż. Zofia Sadecka, mgr inż. Zbigniew Hryniewicz — Wyższa Szkoła Inżynierska w Zielonej Górze

Tabela 1

SKŁAD ŚCIEKÓW Z POLSKICH ZAKŁADÓW PRZEMYSŁU MIĘSNEGO [II]

Charakterystyka ścieków	Zakłady			
	1	2	3	4
	rzeźnia i smalcownia	rzeźnia wędliniarnia, smalcownia, chłodnia	rzeźnia wędliniarnia smalcownia produkcja konserw	wędliniarnia
Sucha pozostałość, mg/dm ³	4730	3824	3970	12382
Zawiesiny, mg/dm ³	2900	1415	1030	1293
Chlorki (Cl), mg/dm ³	518	263	974	5684
Tłuszcze, mg/dm ³	400	200	335	290
Azot organiczny (N), mg/dm ³	300	170	507	280
Azot albuminowy (N), mg/dm ³	111	27	97	100
BZT ₅ (O ₂), mg/dm ³	1213	655	850	1880
Odczyn, pH	6,6	7,21	7,65	6,52
Ilość ścieków, m ³ /t mięsa	4,7	6,6	7,2	4,7
Przerób mięsa, t/d	123,1	112,7	47,4	19,2
Ilość zbadanych próbek	52	62	50	52

tnych zjawisk w odbiorniku, a przede wszystkim silne zużywanie rozpuszczonego w wodzie tlenu pobieranego przez mikroorganizmy na procesy mineralizacji związków organicznych zawartych w ściekach. Walory estetyczne odbiornika uległyby także zdecydowanie obniżeniu na skutek zanieczyszczenia wody ciałami pływającymi jak tłuszcze, odchody zwierzęce, włosie i szczecina. Istotną sprawą jest też możliwość zakażenia wód odbiornika bakteriami chorobotwórczymi pochodzenia zwierzęcego i pasożytami jelitowymi zwierząt.

Te wyżej opisane zjawiska można wyeliminować kierując ścieki produkcyjne z zakładów przetwórstwa mięsnego na oczyszczalnię. Należy tutaj podkreślić na oczyszczalnię właściwie zaprojektowaną, wykonaną i eksploatowaną, gdyż tylko spełnienie tych trzech warunków umożliwia otrzymanie końcowego, korzystnego i pożądanego dla odbiornika efektu.

Niestety zdarzają się przypadki niewłaściwych rozwiązań w tym zakresie o czym świadczy poniżej przedstawiony przykład oczyszczalni ścieków dla masarni w Lubsku.

2. Charakterystyka gospodarki wodno-ściekowej i profilu produkcyjnego zakładu w Lubsku

Na terenie zakładu znajdują się następujące budynki: produkcyjny, administracyjny, pomieszczenia dla bydła i trzody przeznaczony do uboju oraz stacja transformatorowa.

W budynku produkcyjnym znajdują się:

- hala uboju,
- hala rozbioru mięsa,
- hala produkcji wędlin,
- magazyn wyrobów gotowych,
- wystudzarnia wędlin,
- dojrzewalnia wędlin,
- chłodnia-peklownia,

Aktualnie miesięczna produkcja waha się w granicach 65—70 ton, w tym 65% stanowią wędliny, a 35% mięso. Globalna produkcja masarni w 1980 r. wynosiła 780 ton, w roku 1981 około 600 ton i w roku 1982 około 900 ton.

Potencjalne możliwości produkcyjne masarni w przeliczeniu na czysty żywiec wynoszą 5 t/dobę w tym:

- wędliny 1,40 tony,
- mięso 3,25 tony,
- podroby 0,35 tony.

Aktualnie masarnia zatrudnia 35 osób w tym:

- pracownicy administracyjni 4 osoby,
- pracownicy produkcyjni 25,
- palacze 2
- portierzy 3
- konserwator 1.

Masarnia jest zaopatrywana w wodę z miejskiej sieci wodociągowej w systemie otwartym tzn. że prawie cała ilość wody dostarczonej do zakładu jest odprowadzana w postaci ścieków do rzeki Lubicy. Woda w zakładzie jest zużywana przede wszystkim na cele technologiczno-produkcyjne, chłodnicze oraz bytowo-gospodarcze. Ponadto jest zużywana na utrzymanie czystości w halach produkcyjnych i na terenie zakładu. Ogólne roczne zużycie wody w masarni w ostatnich latach określone na podstawie odczytów wodomierzy przedstawia się następująco:

1979 rok — 16740 m³

1980 rok — 18816 m³

1981 rok — 13800 m³

Wielkości średniego dobowego zużycia wody w latach 1979—81 przedstawiają się następująco:

1979 rok — 57,3 m³/d
 1980 rok — 68,4 m³/d
 1981 rok — 51,8 m³/d

Na podstawie znanej wielkości produkcji w latach 1980—81 obliczono wskaźniki zużycia wody odniesione do jednostki produkcji.

Wynoszą one:

1980 rok — 24,1 m³/t
 1981 rok — 23,0 m³/t

a więc są około 6-krotnie większe od podawanych w literaturze.

Średnie dobowe ilości ścieków odprowadzanych z zakładu w ostatnich trzech latach przedstawiają się następująco:

1979 rok — 64,4 m³/d
 1980 rok — 75,0 m³/d
 1981 rok — 59,2 m³/d

Zestawione ilości ścieków sanitarnych i produkcyjnych zawiera tab. 2, a zestawienie wyników analiz ścieków tab. 3

Tabela 2

ZESTAWIENIE ILOŚCI ŚCIEKÓW ODPROWADZONYCH Z MASARNI

Rodzaj odprowadzanych ścieków	Q _{hśr} m ³ /h	Q _{nmax} m ³ /h	Q _{dśr} m ³ /d	Q _{dmax} m ³ /d
ścieki byt.-gosp.	0,595	3,369	3,102	22,367
ścieki produkcyjne	3,48	4,872	27,84	42,872
Łącznie	4,075	8,241	30,942	65,239
ścieki pochłonicze	0,47	0,47	11,22	11,22
Ogółem	4,545	8,711	42,162	76,459

3. Ogólny schemat oczyszczalni i analiza możliwości wykorzystania istniejących urządzeń do oczyszczania ścieków

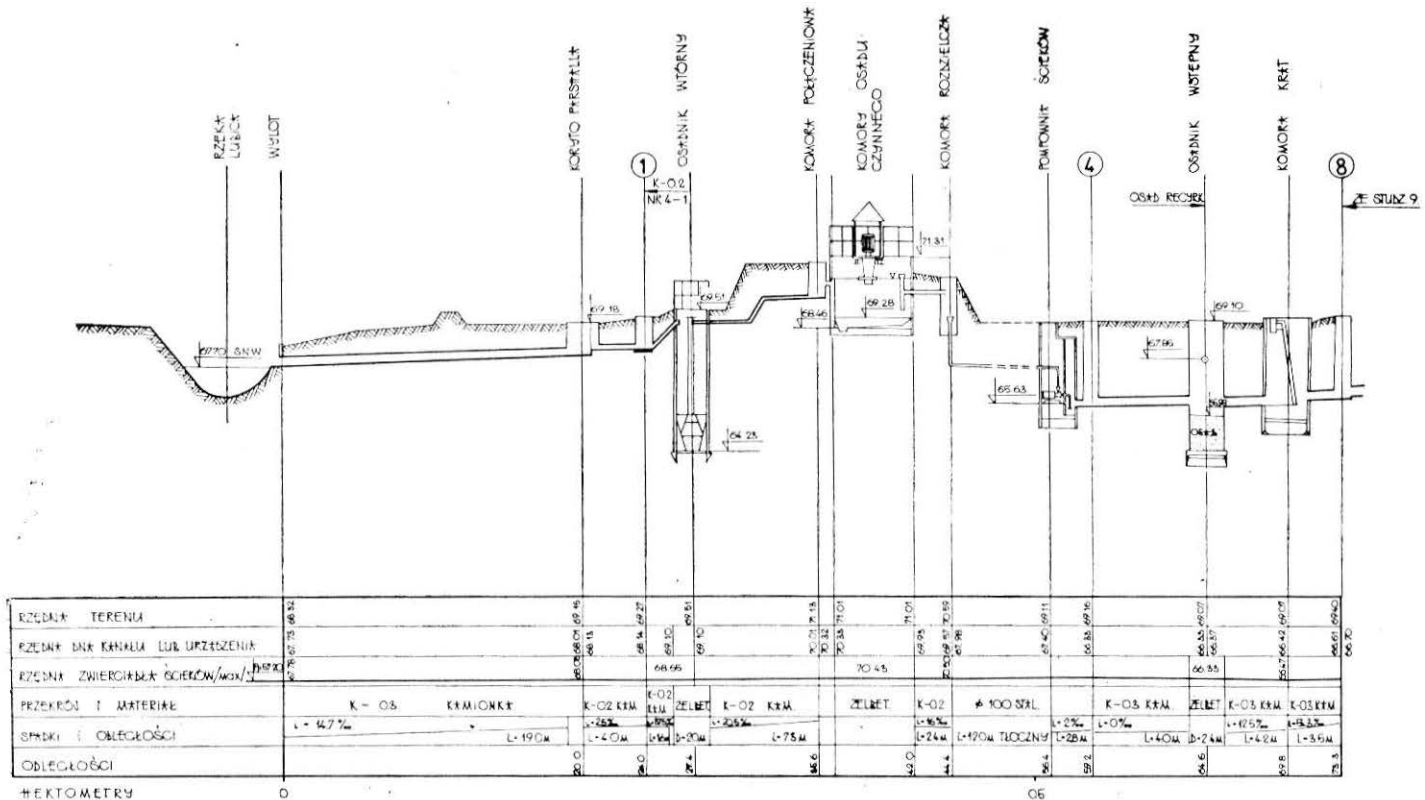
Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w odległości około 150 m od zakładu na wyraźnie obniżającym się w stronę rzeki terenie. Budowa jej została ukończona w 1978 roku, a na podkreślenie zasługuje fakt, że do chwili obecnej nie został przeprowadzony rozruch technologiczny urządzeń.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW ANALIZ ŚCIEKÓW DLA MASARNI WSS „SPOŁEM” W LUBSKU

Lp	Data pobrania próby	Miejsce poboru próby	Stan pogody	godz. poboru	Temp. powietrza	Wygląd próby	Temp. ścieków	Barwa	Zapach	Odczyn	BZT ₅	Utle- nialność	ChZT	Zagni- wal- ność	Ekstrakt eterowy	Zasadowość ogólna	Zawie- siny ogólne
					°C		°C	mg pt/ dm ³		pH	mgO ₂ / dm ³	mgO ₂ / dm ³	mgO ₂ /dm ³	w do- bach	mg/ dm ³	mVal /dm ³	mg/dm ³
1.	8.11.79	wylot ko- lektora	słone- cznie	10.00 — 11.00	8	męt- na	7	35,0	I gnilny	7,4	280	63	128	natych- miast	—	4,1	216
2.	25.06.80	wylot ko- lektora	po- chmur- no	13.20 — 13.45	19	męt- na	18	szara	I gnilny	7,3	174	56	112	3 doby	5,5	3,4	127
3.	16.10.80	na terenie masarni	po- chmur- no	12.40	15	męt- na	11	50	II roś- linny	7,2	36	71	98	5 dób	5,6	1,6	18,0
4.	20.11.80	na terenie masarni	po- chmur- no	11.20 — 11.50	8	męt- na	18	50	I gnilny	7,1	3490	577	1260	3 godz.	311,0	10,1	1138 (ubój)
5.	20.02.81	wylot ko- lektora	słone- cznie	12.00 — 13.00	5	męt- na	4,5	30,0	IV gnilny	7,1	120	42	98	18 godz.	172,0	3,7	290
6.	31.03.82	wylot ko- lektora	słone- cznie	12.40 — 13.00	4	męt- na	9,4	c. szara	II gnilny	7,1	1100	540	890	2 godz.	338,0	6,8	1450

7.	25.05.82	przed od- tłuszcz.	słone- cznie	10.00 — 10.30	24	lekko męt- na	20	30	II gnilny	7,3	380	41	64	3 doby	—	3,8	310
8.	27.05.82	zbiornik wyrówna- wczy	słone- cznie	13.00 — 14.00	28	lekko męt- na	25	50	II gnilny	7,1	74	192	48	5 dób	—	4,1	130
9.	9.06.82	zbiornik wyrówna- wczy	słone- cznie	12.00 — 12.45	26	lekko męt- na	21	30	II gnilny	7,2	128	46	78	3 doby	—	3,2	276
10.	9.06.82	wylot ko- lektora	słone- cznie	14.00	26	lekko męt- na	22	30		7,2	140	42	90	3 doby	—	3,8	320
11.	16.06.82	wylot ko- lektora	słone- cznie	10.35	22	lekko męt- na	15	j. szara	I gnilny	7,2	38	15	92	5 dób	—	3,7	174

(Wyniki w poz. 1—6 wg badań Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska w Zielonej Górze; w poz. 7—11 wg badań własnych).



Rys. 1. Profil podłużny przez urządzenia istniejącej oczyszczalni ścieków w masarni w Lubsku

Schemat technologiczny oczyszczalni przedstawiony jest na rys. 1 i w jego skład wchodzi następujące elementy:

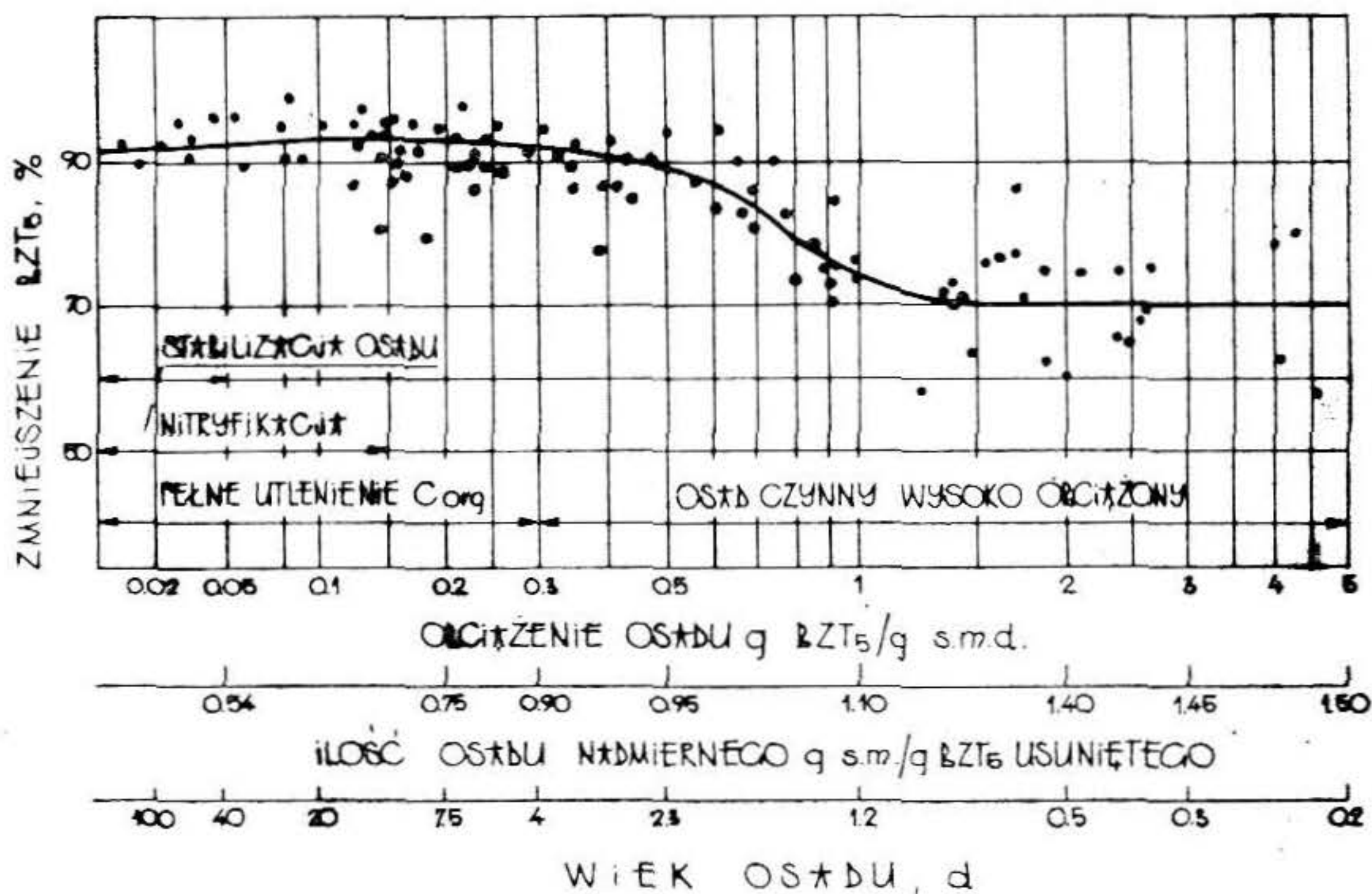
- komora krat,
- zbiornik wyrównawczy (osadnik wstępny),
- przepompownia ścieków połączona ze zbiornikiem czerpalnym,
- komory osadu czynnego,
- osadnik wtórny,
- koryto Parshala,
- poletka osadowe,
- plac do składowania osadów.

Po wnikliwej analizie części technologicznej dokumentacji projektowej, wizji lokalnej i sporządzeniu pełnej inwentaryzacji urządzeń stwierdzono, że uruchomienie istniejącej oczyszczalni ścieków oraz uzyskanie założonego w projekcie stopnia redukcji zanieczyszczeń jest niemożliwe [2, 3, 4].

Na ten stan złożyło się szereg czynników, a przede wszystkim błędy popełnione na etapie projektowania, jak również niedbałe wykonawstwo. Odrębną sprawą jest brak kwalifikowanego personelu obsługi oczyszczalni, do którego to problemu powrócimy jeszcze w dalszej części pracy.

Główne błędy technologiczne to:

- 1) Podtapianie komory krat oraz kolektora doprowadzającego ścieki surowe z powodu małej retencji zbiornika wyrównawczego. W istniejącym układzie technologicznym zbiornik wyrównawczy spełnia rolę osadnika wstępnego i w efekcie nagromadziła się w nim warstwa osadów „zementowanych” tłuszczami o grubości około 1,4 m. Nie przewidziano żadnego sposobu usuwania tych osadów ani też możliwości ich ustabilizowania co stanowi poważny mankament dla prawidłowej pracy oczyszczalni.
- 2) Niewłaściwe parametry technologiczne komór napowietrzania. W projekcie założono tlenową stabilizację osadów, przy czym obciążenie przyjęto 0,1 g BZT₅/g s.m. • d. Jest to niezgodne z zalecanymi parametrami osadu czynnego (patrz rys. 2). Obciążenie 0,1 g BZT₅/g s.m. • d stosuje się w układzie obejmującym nitryfikację, natomiast stabilizacja tlenowa wymaga o połowę mniejszych obciążeń tj. 0,05 g BZT₅/ s.m. • d. Zastrzeżenia budzi fakt usuwania osadu nadmiernego bezpośrednio z komór napowietrzania na poletka osadowe. Rozwiązanie takie jest nie do przyjęcia, gdyż uniemożliwia rozdział osadu nadmiernego od recyrkulowanego, a przede wszystkim w czasie pracy aeratorów i dopływu ścieków do komór, na poletka popłynęłyby faktycznie ścieki z zawieszonym osadem. Przy takiej



Rys. 2. Stopień oczyszczenia ścieków w zależności od obciążenia osadu i odpowiadająca temu ilość osadu nadmiernego oraz wiek osadu

eksploatacji komór niemożliwe jest utrzymanie właściwego stężenia osadu w komorze, a tym samym osiągnięcie zamierzonego efektu redukcji zanieczyszczeń. W istniejących komorach osadu czynnego nie uzyska się całkowitej tlenowej stabilizacji osadów, gdyż wiek osadu wynosi 25 dób. Osad stabilny ma natomiast wiek dłuższy niż 40 dób. Ponieważ projektant do obliczeń przyjął graniczne parametry, zwiększenie wieku osadu w obecnych komorach napowietrzania jest niemożliwe.

3) Niewłaściwe parametry technologiczne osadnika wtórnego.

Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika wynosi 3,2 m/h, podczas gdy dopuszczalne jest 0,5 m/h. Obciążenie powierzchni osadem wynosi 16 kg sm/m² · h i przekracza około 8-krotnie obciążenie dopuszczalne. W istniejącym osadniku nie ma więc możliwości oddzielenia osadu czynnego od ścieków i część zawieszin będzie wraz z odpływem przedostawać się do odbiornika.

Powaznym mankamentem technologicznym jest brak możliwości rozdziału osadu recyrkulowanego i nadmiernego. Recyrkulację zaprojektowano przewodem ϕ 80 mm, którego wylot znajduje się 90 cm pod zwierciadłem ścieków. Recyrkulację przewidziano do zbiornika wyrównawczego, przy czym nie wiadomo co będzie recyrkulowane: ścieki czy osad lub jaka ich mieszanina.

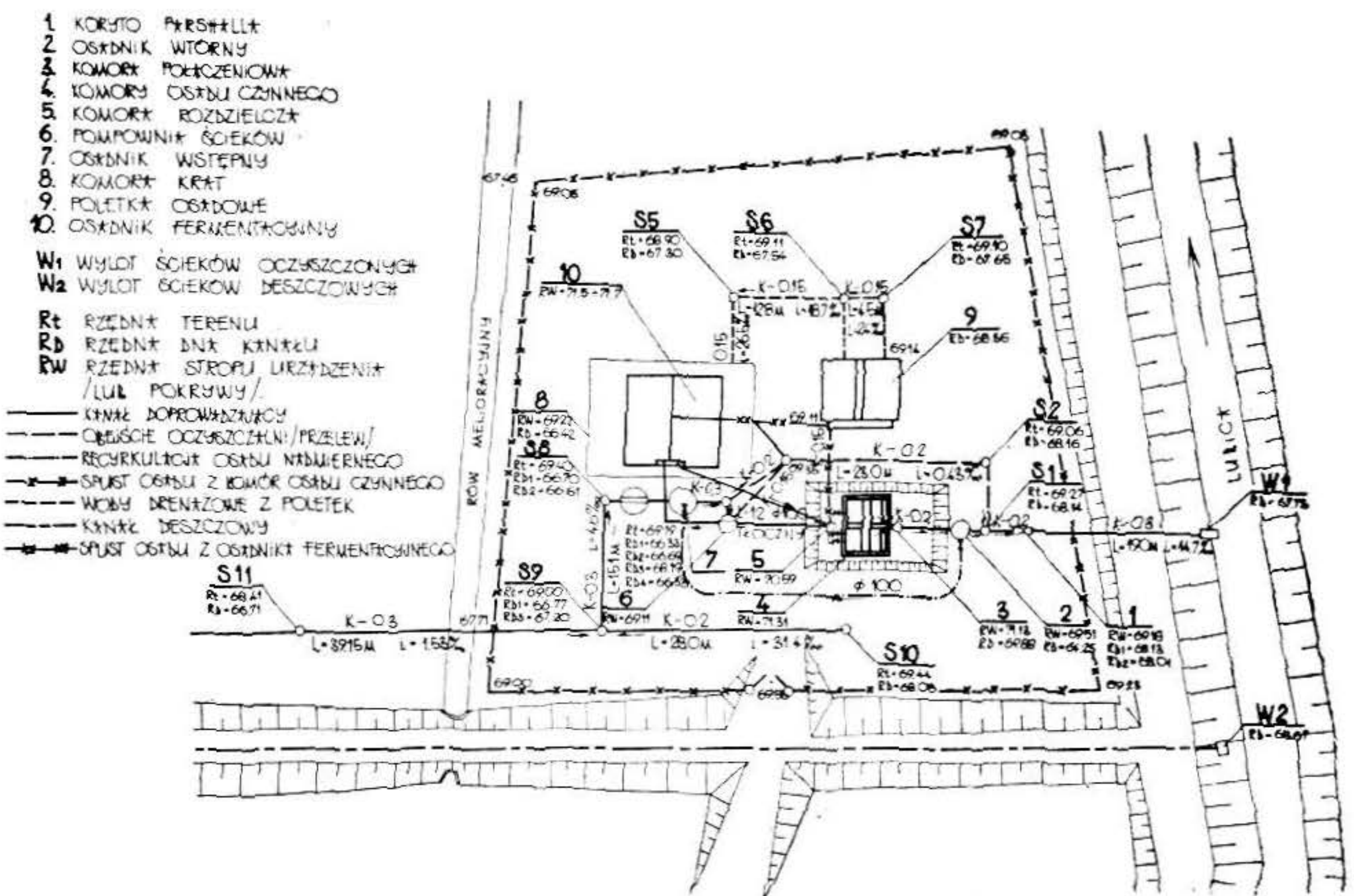
W celu próby uruchomienia oczyszczalni usunięcie tych podstawo-

wych usterek technologicznych jest niezbędne. Jednakże wykonanie tych prac pod względem technicznym będzie niejednokrotnie bardzo trudne (np. zmiana objętości komór napowietrzania, zwiększenie wymiarów osadnika wtórnego) gdyż wymagać one będą wielu prac budowlanych. Byłoby to przedsięwzięcie przede wszystkim kosztowne, a eksploatacja tej oczyszczalni nawet po przebudowie bardzo uciążliwa, wymagająca wysokokwalifikowanej obsługi, a efekt oczyszczania niepewny.

Główne trudności eksploatacyjne to:

- stała kontrola parametrów pracy komór osadu czynnego i osadnika wtórnego,
- stała obserwacja pracy pomp do przetłaczania ścieków surowych i zmieszanych,
- ustalenie odpowiedniego stopnia recyrkulacji osadu czynnego,
- trudności z usuwaniem i zagospodarowaniem niestabilnego osadu nadmiernego (osad nadmierny należałoby usuwać z układu po nocnej stabilizacji tlenowej).

W związku z powyżej opisanymi trudnościami eksploatacyjnymi proponuje się rozwiązanie alternatywne przedstawione na rys. 3 i opisane w punkcie 4.



Rys. 3. Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków uwzględniający rozwiązanie alternatywne

4. Proponowany układ oczyszczalni

Ścieki poprodukcyjne wraz z sanitarnymi (bez wód chłodniczych) w ilości $q_{\text{srđ}} = 30,9 \text{ m}^3/\text{d}$ (patrz tab. 2) popłyną istniejącym kanałem $\phi 300$ do komory krat i dalej do komory ssawnej pomp (obecnego zbiornika wyrównawczego) które będą je tłoczyć do osadnika fermentacyjnego zlokalizowanego w pobliżu pompowni.

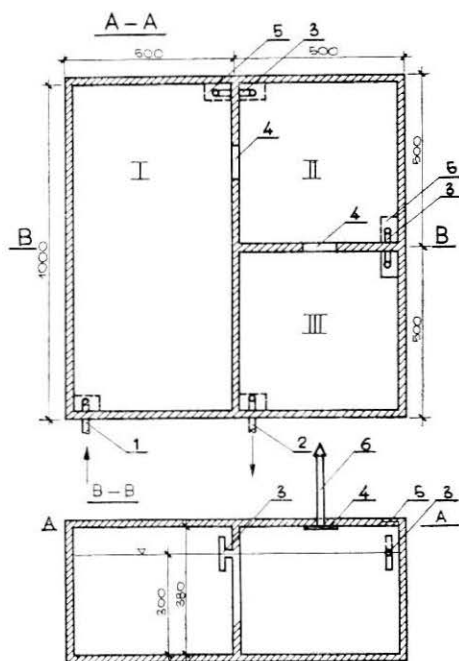
Z tego osadnika grawitacyjnie popłyną do komór napowietrzania, gdzie nastąpi ich natlenienie i dalej przez osadnik wtórny do rzeki. Możliwy jest również wariant następujący: ścieki z osadnika fermentacyjnego spływają grawitacyjnie na złożo koksowe lub granitowe o następujących parametrach:

$$O_h = 1,0 \text{ m/h}$$

$$H = 1,5 \text{ m}$$

$$P = 10 \text{ m}^2$$

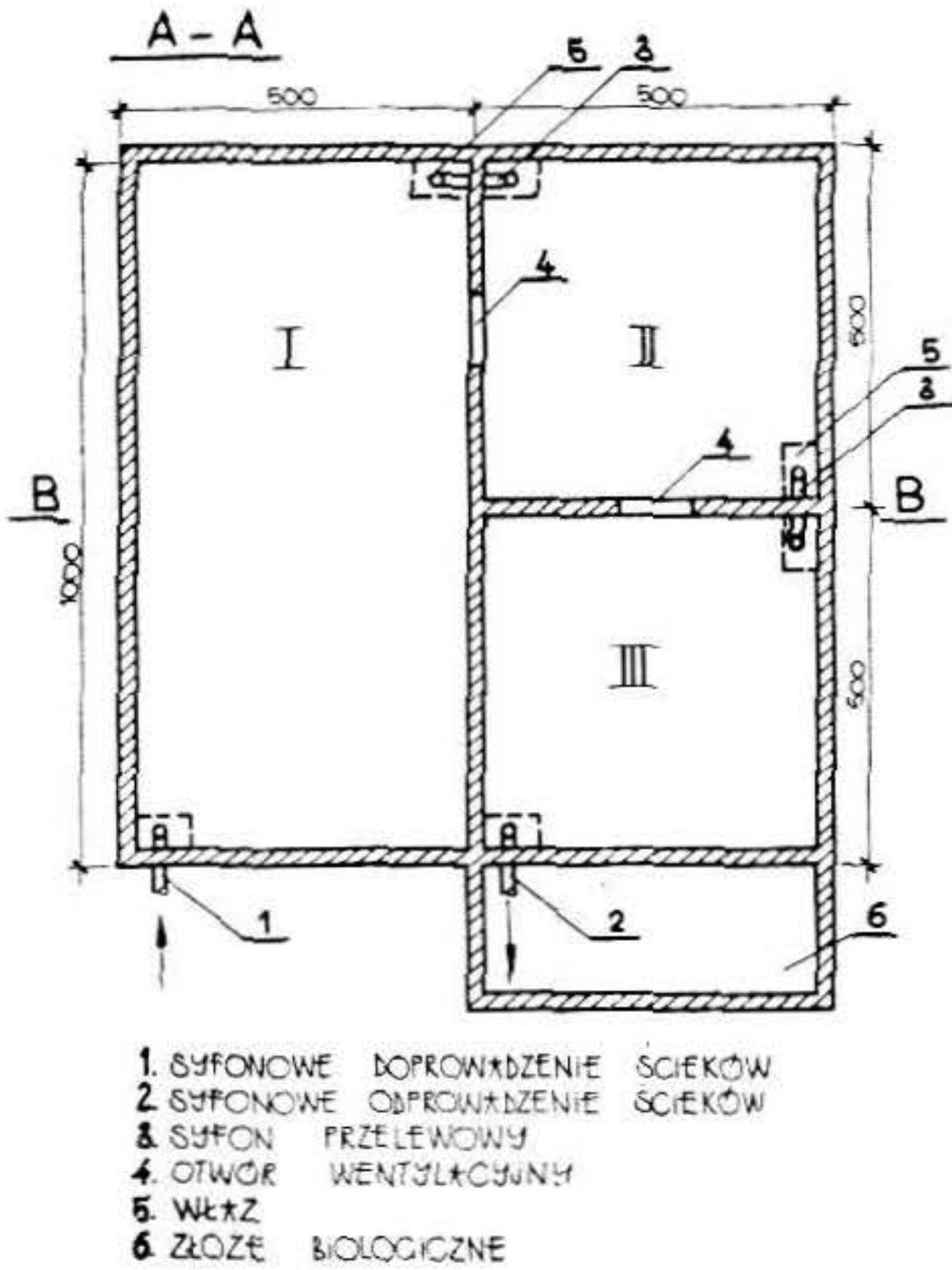
Złożo może być umieszczone wewnątrz komory osadnika lub w oddzielnej komorze złączonej z osadnikiem (patrz rys. 4 i 5). Zraszanie złoża może się odbywać np. za pomocą koryta dawkującego.



OZNACZENIA :

1. SYFONOWE DOPROWADZENIE ŚCIEKÓW
2. SYFONOWE ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW
3. SYFON PRZELEWOWY
4. OTWÓR WENTYLACYJNY
5. WĘŻ
6. KOMINEK WENTYLACYJNY

Rys. 4. Schemat osadnika fermentacyjnego 10-dobowego



Rys. 5. Schemat osadnika fermentacyjnego 10-dobowego — wariant ze złożem biologicznym

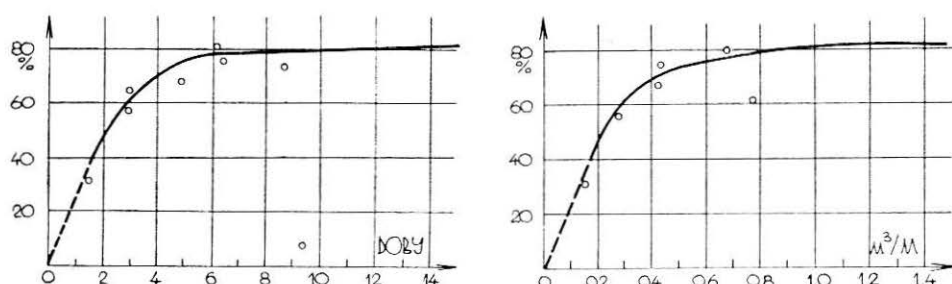
Dla zrealizowania przedstawionej koncepcji koniecznym jest:

- zainstalowanie odłuszczaczy w halach produkcyjnych i ścisłe przestrzeganie ich prawidłowej eksploatacji. Ponadto niezbędnym jest zbieranie tłuszczu z powierzchni wody w kotłach warnikach i oddzielnego w prostych powszechnie stosowanych rozdzielaczach pozwalających na odzysk stosunkowo czystego tłuszczu,
- zamiana istniejącego zbiornika wyrównawczego w komorę ssawną pomp,
- wybudowanie 10-dobowego osadnika fermentacyjnego do którego będą tłoczone ścieki wraz z osadami. Osadnik ten przy głębokości 3 m i objętości użytkowej 300 m³ miałby powierzchnię 100 m².

W latach 1961/62 w oddziale poznańskim obecnego Instytutu Kształtowania Środowiska przebadano działanie 6 osadników fermentacyjnych różnej wielkości i o różnym obciążeniu [5]. Przy czasie przepływu 3, 4, 6, 14 dób uzyskano zmniejszenie BZT₅ ścieków o 60, 70, 75 i 80%. Wyniki te przedstawia rys. 6.

Uzupełnieniem tych badań było ustalenie warunków napowietrzania ścieków po osadniku fermentacyjnym w celu usunięcia z nich siarkowodoru i innych substancji lotnych o zapachu gnilnym oraz dla zwiększenia stabilności ścieków [6].

W analizowanym przypadku celowym byłoby skierowanie zagniętego odpływu z osadnika fermentacyjnego grawitacyjnie rurociągiem ϕ 100



KRZYWE DOTYCZĄCE: a - UBYTKU BZT₅ W ZALEŻNOŚCI OD OBLICZENIOWEGO CZASU PRZEPLYWU ŚCIEKÓW, b - UBYTKU BZT₅ W ZALEŻNOŚCI OD POJEMNOŚCI UŻYTKOWEJ OSADNIKA PRZYPADEK NA 1 MIESZKAŃCA.

Rys. 6. Ubytek BZT₅ w zależności od czasu przepływu ścieków przez osadnik fermentacyjny [5]

do istniejących komór napowietrzania lub jak to już wyżej opisano na złożu, gdzie ścieki uległyby napowietrzeniu i odświeżeniu przed wprowadzeniem do rzeki. Czas napowietrzania w jednej komorze wynosiłby w granicach 1—1,5 doby. Druga komora spełniałaby rolę rezerwową. Z uwagi na wielodobowy przepływ w osadniku fermentacyjnym dopływ do komory napowietrzania byłby całkowicie wyrównany. Z komory napowietrzania ścieki popłynęłyby przez osadnik wtórny do rzeki. Osady z tego osadnika byłyby okresowo usuwane grawitacyjnie do zbiornika komory ssawnej pomp.

5. Korzyści z zastosowania proponowanego układu

Proponowane rozwiązanie pozwala osiągnąć szereg korzyści:

- wymaga jedynie minimalnych przeróbek istniejących urządzeń,
- zapewnia dużą stabilność całego układu oczyszczalni, wyrównanie odpływu ścieków do rzeki, stwarza małą wrażliwość na zmienne natężenia dopływu i stężenia ścieków charakterystyczne dla zakładu i utrudniające w dużym stopniu prawidłową pracę osadu czynnego. Pomiar natężenia przepływu w godz. 6.00—14.00, a więc w czasie jednej zmiany dały wartości o szerokiej amplitudzie wahań od 0,54—5,97 m³/h. Podobnie przedstawia się sprawa ze stężeniem ścieków — BZT₅ wykazywało w różnych dniach wahania od 36—3490 mg O₂/dm³, czyli jak 1 : 97 (patrz tab. 3),
- minimalizuje potrzebę nadzoru — jedynie pompy wymagają konserwacji, a kraty oczyszczania ze skratek. Podkreślić tutaj należy, że

- gdyby w samej masarni wszystkie wpusty były należycie zabezpieczone kratkami, a we wskazanych miejscach zainstalowane odtłuszczacze lokalne ilość skratek byłaby minimalna,
- d) rozwiązanie problemu stabilizacji osadów — osadnik fermentacyjny wymaga jedynie dwa razy do roku usuwania osadu i kożucha, zwykle wiosną i jesienią, bo wówczas jest zapotrzebowanie na nawóz w rolnictwie i ogrodnictwie, a nawozem takim jest stabilny, prefermentowany osad, który można wykorzystywać w stanie płynnym lub po wysuszeniu na poletkach.

6. Podsumowanie

Przedstawiona analiza technologiczna oczyszczalni ścieków dla masarni w Lubsku nasuwa szereg refleksji i wniosków. Pomijając oczywiste błędy technologiczne popełnione przez projektanta uniemożliwiające prawidłową pracę oczyszczalni, zastanowić się należy czy przyjęta została właściwa koncepcja technologiczna. Naszym zdaniem obranie takiego rozwiązania świadczy o zupełnym braku „wyobraźni” eksploatacyjnej projektanta. Przyjęta technologia oczyszczania ścieków powinna spełniać dwa warunki:

- 1) gwarantować niezbędny stopień oczyszczania ścieków, aby w maksymalnym stopniu chronić odbiornik,
- 2) a jednocześnie powinna być możliwie prosta dostosowana do warunków lokalnych i możliwości eksploatacyjnych przyszłego użytkownika.

Zaprojektowanie oczyszczalni z osadem czynnym pociąga za sobą wysoki koszt inwestycji i równie wysokie koszty eksploatacyjne. Wysokie koszty eksploatacyjne wynikają przede wszystkim z dużego zużycia energii na napowietrzanie ścieków ze znacznych kosztów obsługi, która musi być odpowiednio przeszkolona, a także musi posiadać zaplecze laboratoryjne umożliwiające stałą kontrolę pracy oczyszczalni. Dodatkową trudnością dla analizowanego przypadku są wspomniane już nierównomierności natężeń odpływów i stężeń ścieków wpływające negatywnie na prawidłową pracę osadu czynnego.

Wyliczony przez nas niezbędny stopień oczyszczania ścieków, uwzględniający warunki jakie powinna spełniać rzeka Lubica poniżej wprowadzenia ścieków wynosi około 40%, a więc wystarczyłoby ścieki oczyszczać mechanicznie. Zaproponowany przez nas układ gwarantuje uzyskanie minimum 80% oczyszczenia przy znacznie mniejszym nakładzie środków finansowych, dużej prostocie urządzeń, a także niższym nakładzie energii.

Sprawa kosztów budowy i eksploatacji małych oczyszczalni ścieków jest problemem bardzo istotnym, który powinien być zawsze uwzględniony na etapie prac projektowych. Środki materiałowe i finansowe na te cele są w obecnym okresie bardzo ograniczone i nie jest obojętnym dla środowiska, czy w tej sytuacji zbudujemy jedną czy dwie, a może trzy proste lecz dobrze i skutecznie działające oczyszczalnie.

LITERATURA

- [1] B. Koziorowski — *Oczyszczanie ścieków przemysłowych*. WNT Warszawa 1980.
- [2] *Dokumentacja techniczna oczyszczalni ścieków mechanicznobiolologicznej dla rzeźni i masarni WSS „Społem” w Lubsku — część technologiczna*.
- [3] Kompleksowa analiza gospodarki wodno-ściekowej w masarni WSS „Społem” w Lubsku. Cz. I — *Badania i ocena aktualnego systemu gospodarki wodno-ściekowej oraz program jej kompleksowego rozwiązania*. Opracowanie wykonane przez WSInż. Instytut Inżynierii Środowiska, maszynopis. Zielona Góra 1982.
- [4] Kompleksowa analiza gospodarki wodno-ściekowej w masarni WSS „Społem” w Lubsku. Cz. II — *Opracowanie koncepcji oczyszczania ścieków*. Opracowanie wykonane przez WSInż. Instytut Inżynierii Środowiska, maszynopis. Zielona Góra 1983.
- [5] Ignasiak J. Rozwadowski Z. — *Badania nad oczyszczaniem ścieków w osadnikach fermentacyjnych w zależności od ich obciążenia*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 8 1969.
- [6] Lubner H. — *Wpływ napowietrzania na zagniłe ścieki bytowo-gospodarcze po osadnikach fermentacyjnych*. Instytut Gospodarki Komunalnej Zeszyt 95 — 1973.