

ZASTOSOWANIE PAX-U DO POPRAWY INDEKSU OSADU ORAZ LIKWIDACJI KOŻUCHA ŚCIEKOWEGO I PIENIENIA W KOMORACH NAPOWIETRZANIA NA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W SZCZECINKU - ROCZNE OBSERWACJE

Autor: Irena Iwanisik

Oczyszczalnia ścieków w Szczecinku

Wstęp

Budowa oczyszczalni ścieków z osadem czynnym konwencjonalnym została zakończona w latach 1976-1987. Ze względu na obowiązek usuwania związków biogenych wynikający z Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub ziemi w latach 1993-1994 przeprowadzono jej modernizację.

Na zmodernizowanej oczyszczalni zastosowano strącanie wstępne PIX-em a w części biologicznej - oczyszczanie ścieków metodą nisko obciążonego osadu czynnego pracującego w systemie A/O.

Ciąg technologiczny po modernizacji obejmuje:

część mechaniczną:

- Komorę odgazowania na kolektorze doprowadzającym ścieki surowe,
- Kratę mechaniczną drobną EMU o prześwicie 6 mm z praską hydrauliczną do podawania skratek (EMU),
- Piaskownik dwukomorowy poziomy wyposażony w system pompowego usuwania zawiesiny mineralnej i jej odwadniania na separatorze (HUBER),
- Stanowisko dozowania preparatu PIX składające się z:
 - dwóch zbiorników magazynowych po 28 m³ każdy,
 - 6 szt. pomp dozujących MILLTON-ROY, w tym 3 szt. pompy podające PIX do ścieków surowych i 3 pompy podające PIX do ścieków oczyszczonych kierowanych na filtr.
- Przepompownię ścieków wyposażoną w pompy wirowe - 4 szt. (EMU), po przejściu przez piaskownik ścieki pompowo kierowane są do osadników wstępnych. PIX dozowany jest do przewodu tłoczego w przepompowni ścieków, gdzie następuje szybkie mieszanie. Wolne mieszanie następuje w komorze rozdziału przed osadnikami wstępnymi
- Dwa osadniki wstępne z wydzieloną komorą odbioru części pływających

część biologiczną:

- Komory osadu czynnego - szt. 3 o łącznej pojemności 6.946 m³, w tym dwie „stare” 2 x 1.883 m³ i 1 nowa o pojemności 3.180 m³ z wydzielonymi częściami denitryfikacyjnymi na wejściu. Część denitryfikacyjna stanowi 20 % objętości komór. Wyposażenie komór stanowią mieszadła w częściach beztlenowych i strumienice ROTOX 106 (EMU), rozmieszczone po 4 w starych komorach i 8 szt. w komorze nowej. Recyrkulacja osadu tylko zewnętrzna, z osadnika wtórnego do wydzielonych części denitryfikacyjnych.
- Osadniki wtórne - radialne z systemem usuwania części pływających, o łącznej pojemności 3.900 m³.
- Filtr ścieków oczyszczonych o złożu piaskowym średnioziarnistym i prędkości filtracji wynoszącej 15 m/h, cztery sekcje o wymiarach 3,30 x 5,10m; pompownia ścieków na filtr oraz pompownia ścieków do płukania (zbiornik retencyjny). (Filtr wyłączony z eksploatacji)

ciąg osadowy:

- przepompownia osadów (wielofunkcyjna) z pompami Emu (recyrkulacja osadów i tłoczenie osadów mieszanych wytrąconych w osadnikach wstępnych do ZKF),
- grawitacyjny zagęszczacz osadów o przepustowości 191 m³/d,
- Zamkniętą komorę fermentacyjną o pojemności całkowitej 1870 m³,
- Otwarte baseny fermentacyjne - szt. 2 o pojemności łącznej 6.400 m³. Jeden z basenów wyposażony jest w 4 szt. mieszadeł firmy Redor. (Z basenu wyposażonego w mieszadła ustabilizowany osad kierowany jest do odwadniania)
- stację mechanicznego odwadniania osadów z wirówką odśrodkową NOXON DC-20,
- poletka osadowe - 16 szt. o wymiarach 10,5 x 45,0 m.
- składowisko osadów

Parametry technologiczne:

Parametr	Jednostka	Projektowany	Aktualny (średnie z maja 2002)
Q d	m ³ /d	20 000	11724
Wiek osadu	d	25	12
Obciążenie osadu	kG BZT ₅ /kG s.m.o.	0,1	0,12 - 0,15
Stężenie osadu czynnego	kG s.m.o. / m ³ KN	3,0	2,9-3,4
Czas natleniania	godz.	6,7	11,4
Recyrkulacja zewnętrzna	%	50 - 100	113 -195
Czas przetrzymania w strefie denitryfikacyjnej	godz.	1,4	2,8

Ilość ścieków surowych

Ilość ścieków surowych zmienia się wraz ze spadkiem zużycia wody przez mieszkańców miasta oraz wraz ze zmianą warunków atmosferycznych.

Pierwszy zauważalny spadek nastąpił w drugim półroczu 1995 i związany był ze spadkiem zużycia wody spowodowanym opomiarowaniem jej poboru.

Drugi wyraźny spadek ilości ścieków nastąpił w 2000r. a zwłaszcza w II jego półroczu (średnia dobowo z II półrocza **7769** m³/d). Spadek ten wynika nie tyle ze spadku ilości ścieków odprowadzanych przez mieszkańców miasta i zakłady usługowe, przemysłowe i inne ale przede wszystkim z warunków atmosferycznych. Suche następujące po sobie lata a szczególnie II półrocze 2000r. przyczyniło się do znacznego obniżenia poziomu wód gruntowych a co z tym się wiąże spadku ilości wód przypadkowych (w tym infiltracyjnych) przedostających się do kanalizacji rozdzielczej.

Występowanie roztopów i opadów powoduje wzrost ilości ścieków dopływających do oczyszczalni. Warunki atmosferyczne mają bardzo duży wpływ na ilość ścieków co przedstawia poniższe zestawienie średniodobowych ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w poszczególnych miesiącach roku 1995, 2000, 2001 i 2002 - Tabela nr 1.

Mimo, że Szczecinek posiada kanalizację rozdzielczą, w czasie pogody deszczowej czy też podczas roztopów, system kanalizacyjny zachowuje się jak sieć „półrozdzielcza”. Ilość ścieków wzrasta wówczas o 20 - 40 %, a w czasie deszczu o dużym natężeniu - nawet o 100 % - co wyraźnie widać po porównaniu ilości ścieków z grudnia 2001 i stycznia 2002 gdy na ilość ścieków w styczniu miały wpływ roztopy i opady, maksymalny przepływ dobowy stycznia wynosił aż 22,5 tys. m³.

Tabela Nr 1.

Miesiące	Przepływy średniodobowe w tysiącach m ³ /d			
	Rok 1995	Rok 2000	Rok 2001	Rok 2002
Styczeń	13,1	8,9	7,51	12,0
Luty	13,9	9,9	7,33	13,2
Marzec	13,0	11,1	7,82	15,0
Kwiecień	15,0	10,1	8,46	12,9
Maj	13,0	8,2	8,18	11,7
Czerwiec	12,4	8,7	8,68	8,13
Lipiec	10,8	9,05	8,4	
Sierpień	11,0	7,71	7,9	
Wrzesień	12,6	7,46	13,3	
Październik	10,0	7,73	8,5	
Listopad	10,1	7,25	8,7	
Grudzień	11,1	7,35	8,4	

Jakość ścieków surowych i oczyszczonych mechanicznie

Zmianom ilości ścieków towarzyszy zmiana ich jakości.

Zmniejszenie przepływów powoduje, że zwiększa się wpływ ścieków przemysłowych i ścieków dowożonych na jakość ścieków poddawanych oczyszczaniu. Udział tych ścieków zmienia pH ścieków oraz proporcje C : N : P w ściekach surowych i ściekach oczyszczonych mechanicznie powodując problemy związane z usuwaniem biogenów i z puchnięciem osadu czynnego.

Bardzo wyraźnie widać to na przykładzie odczynu ścieków odprowadzanych z zakładu przetwórstwa mlecznego i tłuszczowego „Elmilk” (dawniej Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska). Rozrzut pH ścieków odprowadzanych z tego zakładu - odnotowany w czasie kontroli w ciągu II półrocza 2000r., w roku 2001 i za okres 5 miesięcy 2002 wynosił od 2,3 do 12,72.

Ścieki te spowodowały wzrost pH ścieków dopływających do oczyszczalni z 7,64 w pierwszym półroczu 2000r do:

- 7,73 w II półroczu 2000r.
- 8,06 w I kwartale 2001r.
- 7,86 w II kwartale 2001r.

Dzięki wzmożonej kontroli w „Elmilku” w II półroczu pH ścieków surowych spadło do 7,72. W I kwartale 2002 pH ścieków surowych wzrosło do 7,81 na co zdecydowany wpływ miały wody roztopowe i opadowe.

Ze ściekami ze zbiorników bezodpływowych wprowadzany jest na oczyszczalnię w krótkim okresie czasu bardzo duży ładunek zanieczyszczeń powodując znaczne wahania w obciążeniu osadu czynnego.

Na stężenia zanieczyszczeń znaczący wpływ wywierają również odcieki z obiektów przeróbki osadów ściekowych .

Jakość ścieków surowych i oczyszczonych mechanicznie przedstawia tabela 2 i 3.

Tabela Nr 2. Ścieki surowe

L.p.	Rodzaj zanieczyszczenia	I półr. 2000 r.	II półr. 2000 r.	I kw. 2001 r.	II kw. 2001 r.	II półr. 2001 r	I kw. 2002 r.	maj 2002
1	pH	7,64	7,73	8,07	7,84	7,72	7,81	7,67
2	Zawiesina ogólna mg/dm ³	291	454	373	406	292	167	323
3	BZT ₅ mgO ₂ /dm ³	431	442	479	567	259	177	338
4	ChZT mgO ₂ /dm ³	744	948	1233	1091	703	470	799
5	Azot og. Kjeldahla mg/dm ³	60,7	81	73,4	84,4	87	69,7	68,6
6	Azot amonowy mgNH ⁴⁺ /dm ³	44,7	60,4	52,3	52	53	40	53
7	Fosfor ogólny mg/dm ³	9,3	13,2	15,6	13,3	12,6	7,6	8,8
8	Ekstrakt eterowy mg/dm ³	58,4	148,7	76,2	603,4	63	37	127

Tabela Nr 3. Ścieki oczyszczone mechanicznie

L.p.	Rodzaj zanieczyszczenia	I półr. 2000 r.	II półr. 2000 r.	I kw. 2001 r.	II kw. 2001 r.	III półr. 2001 r.	I kw. 2002 r.	maj 2002
1	pH	7,3	7,32	7,72	7,47	7,37	7,6	7,45
2	Zawiesina ogólna mg/dm ³	59,2	59,7	105,1	93,4	82	63,8	65,9
3	BZT ₅ mgO ₂ /dm ³	279	236	303	265	187	123	177,5
4	ChZT mgO ₂ /dm ³	367	405	475	436	362	287	382
5	Azot og. Kjeldahla mg/dm ³	51,6	66,2	58,6	62,8	74,7	58,3	64,5
6	Azot amonowy mgNH ⁴⁺ /dm ³	41,5	54,6	49,2	47,8	45,4	36,7	44,3
7	Fosfor ogólny mg/dm ³	4,72	5,53	8,03	6,6	5,5	6	6,3
8	Ekstrakt eterowy mg/dm ³	23,4	24,8	37,5	26,2	29,1	18,3	18

Problemy eksploatacyjne - 2001 r

Ze względu na spadek ilości ścieków w listopadzie 2000r. wyłączono z eksploatacji jeden osadnik wstępny i jeden osadnik wtórny. Próba wyłączenia w tym czasie jednej z komór napowietrzania zakończyła się niepowodzeniem. Brak recyrkulacji wewnętrznej, trudności w utrzymaniu właściwego stężenia tlenu oraz brak wystarczającej recyrkulacji zewnętrznej spowodował pogorszenie jakości osadu czynnego oraz denitryfikację w osadniku wtórnym - co wpływało niekorzystnie na koncentrację osadu czynnego w recyrkulacji i jakość ścieków oczyszczonych.

Od rozruchu oczyszczalni po jej modernizacji - oczyszczalnia pracowała z osadem czynnym spuchniętym o indeksie osadu w granicach od 250 do max. 350 ml/g. Opadalność osadu czynnego w leju Imhoffa po 30 min. sedymentacji wynosiła zazwyczaj od 800 do 950 ml. Pomimo wysokiego indeksu na oczyszczalni nie występowały znaczące problemy eksploatacyjne - ścieki oczyszczone spełniały warunki pozwolenia wodnoprawnego a stężenia zanieczyszczeń były znacznie niższe od wartości dopuszczalnych. Oczywiście zdarzały się sporadyczne przekroczenia spowodowane przeciążeniami hydraulicznymi (opady, roztopy) czy też zatruciem osadu w wyniku zrzutu ścieków przemysłowych. Wysoki indeks wpływał natomiast niekorzystnie na pracę obiektów przeróbki osadowej.

Pod koniec stycznia 2001r. rozpoczęły się problemy eksploatacyjne związane z pogorszeniem kondycji osadu czynnego co objawiało się:

- pienieniem w komorach napowietrzania
- pojawieniem się kożucha ściekowego
- spuchnięciem osadu

Osad źle sedymentował co przyczyniało się do wzrostu zawiesiny i podwyższenia innych parametrów w odpływie z oczyszczalni. Najgroźniejsze były przeciążenia hydrauliczne spowodowane intensywnymi opadami - nie można było wówczas zapobiec „ucieczce” osadu czynnego z oczyszczalni.

Do tak niekorzystnej sytuacji przyczyniło się wiele czynników ale zasadniczym był jednorazowy napływ bardzo dużej ilości tłuszczu (w pobranej podczas zrzutu próbie ekstrakt eterowy wynosił aż 2700 mg/dm³) a następnie powtarzające się zrzuty już o mniejszych stężeniach.

Tłuszcze te pochodziły i pochodzą z w/w zakładu produkującego tłuszcze spożywcze. Ponadto w ściekach cyklicznie pojawiają się substancje ropopochodne, których wygląd wskazuje na przepracowane oleje maszynowe.

Na początku marca 2001 r indeks osadu czynnego nie przekraczał jeszcze 350 ml/g.

Kożuch ściekowy był (co prawda niesystematycznie) usuwany z komór osadu czynnego. Niestety nie przynosiło to większych rezultatów. Odcieki z poletek osadowych, na które wylewany był kożuch trafiały przed kratę i zaszczeptały dopływające ścieki bakteriami nitkowatymi. Podobna sytuacja miała miejsce z kożuchem na osadniku wtórnym.

Podczas modernizacji oczyszczalni zainstalowano system usuwania kożucha ale popełniono zasadniczy błąd kierując usunięty kożuch przed kratę. Powyższe spowodowało krążenie bakterii nitkowatych i wyflotowanego z kożuchem tłuszczu w obiektach oczyszczalni powodując namnażanie się bakterii nitkowatych dla, których tłuszcz stanowił doskonałą pożywkę.

Z tego też powodu obniżanie wieku osadu w celu zahamowania puchnięcia nie przyniosło żadnego rezultatu. Kożuch posiadał odrębny trudny do ustalenia wiek i był niemożliwy do usunięcia razem z osadem nadniernym.

19.03.2001r kożuch ściekowy i osad czynny poddano badaniom mikrobiologicznym. Badania wykonało Przedsiębiorstwo Inżynierii Ochrony Środowiska EKOKLAR Spółka z o.o. Laboratorium Badawczo Rozwojowe Piła -Leszków. W kożuchu ściekowym (analiza nr 0239) stwierdzono **masowe występowanie Microthrix parvicelli**, wyizolowano też **Typ 1851 i sinicopodobne bakterie nitkowate. Dominujący organizm stanowiła Microthrix parvicella**. Ekstrakt eterowy kożucha ściekowego wynosił 10647mg/dm³. Osad czynny oceniono jako spuchnięty o dobrej aktywności biologicznej.

Sytuacja na oczyszczalni ulegała pogorszeniu. W osadniku wtórnym zachodziła denitryfikacja (szczególnie podczas pracy wirówki), osad zalegał wysoko w osadniku i już niewielkie przeciążenia hydrauliczne powodowały ucieczkę osadu.

Awary systemu napowietrzania i awaria osadnika wtórnego jeszcze bardziej pogorszyła sytuację.

Na początku maja indeks osadu wzrósł i wahał się w granicach 450-550 ml/g. Na powierzchni osadnika wtórnego utrzymywał się kożuch a w czasie wirowania osadu gruby kożuch pokrywał całą jego powierzchnię.

Poszukiwano sposobu zwalczania dominującej w osadzie *Microthrix parvicelli*. Dzięki udostępnieniu przez Kemipol opracowania „**Control of *Microthrix parvicella* by addition of PAX 14**” - D.H.Eikelboom - 1997 r. zdecydowano się na zastosowanie PAX-u.

Pierwsze doświadczenia z dozowaniem PAX - 2001r.

Z w/w opracowania wynikało, że stosując przez 4 do 6 tygodni dawkę 3 g AL⁺³/kg s.m.o. w komorach osadu czynnego można skutecznie ograniczać rozwój *Microthrix parvicelli*.

Do przeprowadzenia tej operacji wykorzystany został jeden ze zbiorników magazynowych PIX (w którym zmagazynowano 24 t PAX) i pompa dozująca Milton Roy. W ramach prac przygotowawczych przeprowadzono kalibrację pompy dozującej z wykorzystaniem do tego celu PAX-u.

Dozowanie rozpoczęło 22 maja 2001r. PAX dozowano do osadu recyrkulowanego przez wtłaczanie wężem PCV do rurociągu tłoczego osadu recyrkulowanego. Jako miejsce wprowadzenia PAX wykorzystano odpowietrzenie rurociągu. Po zdemontowaniu odpowietrznika wprowadzono wąż do środka rurociągu tłoczego o średnicy 500 mm w taki sposób by wylot z węża znajdował się w osi rurociągu F 500mm.

PAX dozowano w zalecanej dawce 3 g AL⁺³/kg s.m.o. d .W tym celu codziennie oznaczano suchą masę osadu w komorach napowietrzania i obliczano zapotrzebowanie dobowe PAX dobierając odpowiednio wydajność pompy dozującej. W obliczeniach uwzględniano zapas osadu czynnego z osadnika wtórnego.

Sytuacja na oczyszczalni bezpośrednio przed rozpoczęciem dozowania PAX:

- indeks osadu wahał się w granicach 500 - 560 ml/g, przy stężeniu osadu czynnego 1,6 - 1,9 kg smo/m³
- zachodziła pełna nityfikacja
- występowały trudności z utrzymaniem w normie zawiesiny ogólnej i fosforu ogólnego (problem ten szczególnie ostro występował w godzinach rannych podczas spadku przepływu ścieków do 25% przepływu dziennego)
- cała powierzchnia części denityfikacyjnych komór napowietrzania, część powierzchni aerobowej i ca 75 % powierzchni osadnika wtórnego pokryte były grubym kożuchem ściekowym
- w części aerobowej występowało intensywne pienie.

Sytuacja na oczyszczalni w trakcie dozowania PAX:

w drugim i trzecim dniu dozowania:

- indeks osadu wahał się w granicach 500 ml/g, przy stężeniu osadu czynnego 1,7 - 1,9 kg smo/m³

- zachodziła pełna nityfikacja
- odpływ z osadnika wtórnego zmętniał - zawiesina ogólna w ścieku oczyszczonym wzrosła do max. 26 mg/dm³ (dopuszczalna - 20 mg/dm³)
- w obrazie mikroskopowym kłaczkki osadu były bardzo przerośnięte nitkami a poza kłaczkami masowo występowały pofragmentowane nitki

w piątym dniu dozowania t.j. 27.05.2001:

- zniknął całkowicie kożuch z powierzchni osadnika wtórnego i z około 50% powierzchni części denitryfikacyjnych komór napowietrzania. Pozostający w komorach kożuch zmniejszył znacznie swoją grubość, radykalnie zmniejszyło się pienienie w części aerobowej
- indeks osadu spadł do 450 ml/g, przy stężeniu osadu czynnego ca 2,0 kg smo/m³
- zachodziła pełna nityfikacja
- w obrazie mikroskopowym kłaczkki osadu były bardzo przerośnięte nitkami a poza kłaczkami ilość pofragmentowanych nitek uległa zmniejszeniu, zawiesina ogólna w ścieku oczyszczonym spadła do 10 mg/dm³

w siódmym dniu dozowania t.j. 29.05.2001:

- zniknął całkowicie kożuch z wszystkich obiektów oczyszczalni nawet z zagęszczacza, zanikła piana w komorach aerobowych
- indeks osadu wahał się w granicach 400-450 ml/g, przy stężeniu osadu czynnego a 2,0 do 2,2 kg smo/m³
- zachodziła pełna nityfikacja
- w obrazie mikroskopowym kłaczkki osadu były w dalszym ciągu mocno przerośnięte nitkami, ale tylko w niewielkim stopniu wystawały z kłaczką

od 11 - go dnia dozowania t.j. 1.06.2001:

- indeks osadu spadł poniżej 400 ml/g, przy stężeniu osadu czynnego a 2,2 do 2,3 kg smo/m³
- zachodziła pełna nityfikacja
- w obrazie mikroskopowym występowały kłaczkki osadu średniej i małej wielkości przerośnięte nitkami o nieregularnych brzegach z wystającymi z kłaczką krótkimi nitkami. W cieczy nadosadowej występowały pofragmentowane nitki oraz mikroklaczkki bakterii zooglealnych

17 -go dnia dozowania t.j. 7.06.2001:

- indeks osadu spadł raptownie do 300 ml/g, przy stężeniu osadu czynnego ca 2,5 kg smo/m³
- zachodziła pełna nityfikacja
- w obrazie mikroskopowym zanotowano znaczny przyrost bakterii zooglealnych, kłaczkki w dalszym ciągu były przerośnięte nitkami ale ich ilość znacznie spadła. Kłaczkki stały się bardziej zbite a nitki tylko nie-

znacznie wystawały z kłaczków. Nastąpił zdecydowany spadek *Microthrix parvicelli* ale nadal występowały sinicopodobne bakterie nitkowate

od 28 -go dnia dozowania t.j. 18.06.2001:

- zmniejszono dawkę PAX - przez pominięcie przy obliczaniu zapotrzebowania PAX zapasu osadu w osadniku wtórnym
- nastąpił dalszy spadek indeksu osadu do 250 ml/g, a w następnych dniach poniżej 200 ml/dm³, przy stężeniu osadu czynnego od 2,7 do 3,0 kg smo/m³
- zachodziła pełna nityfikacja
- w tym czasie obraz mikroskopowy uległ dalszej zmianie. Nastąpił zanik *Microthrix parvicelli*. Kłaczkowi uległy rozdrobnieniu w osadzie dominowały bakterie zoogloalne i występowały sinicopodobne bakterie nitkowate.

32-go dnia t.j. 22.06.2001 zakończono dozowanie PAX.

Na koniec testu poddano osad czynny badaniom mikrobiologicznym. Badania jak na początku testu wykonał pilskie laboratorium Ekoklar.

W orzeczeniu do analizy nr 0525 z dnia 22.06.01 stwierdzono, że:

- bakterie nitkowate *Microthrix parvicelli* zostały wyeliminowane, pozostały w osadzie nieliczne sinicopodobne bakterie nitkowate
- brak nitek spowodował rozdrobnienie i rozpad kłaczków.

Powyższe nie wpłynęło na spadek efektów oczyszczania ścieków.

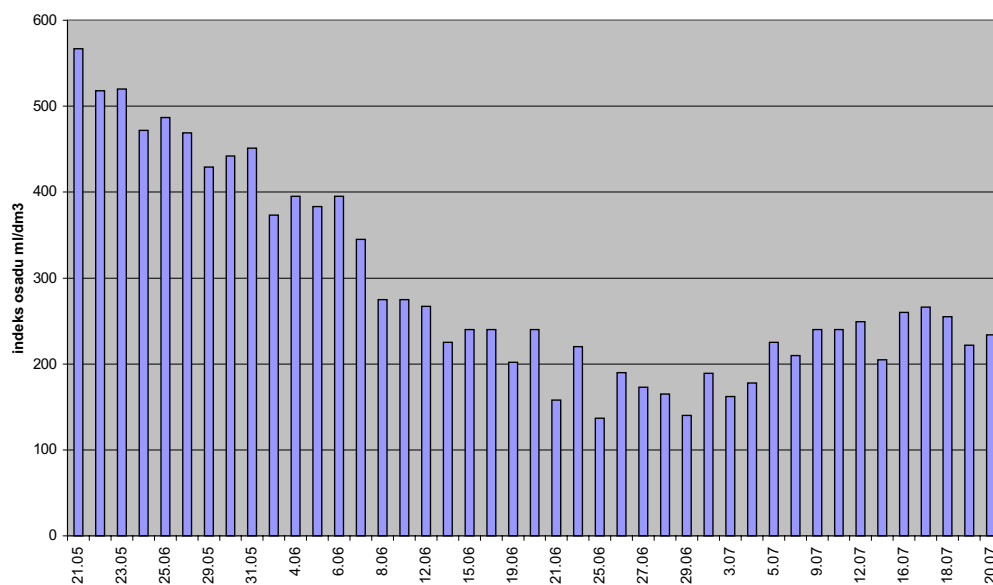
W n i o s k i 2001 r:

1. dawka 3g AL⁺³/kg s.m.o. na dobę skutecznie eliminuje *Microthrix parvicellę* i skutki jej występowania w osadzie czynnym.
2. już po tygodniu dozowania PAX można oczekiwać zniknięcia kozucha ściekowego i pienienia wywołanych obecnością tej bakterii. Należy podkreślić, że w czasie trwania testu nie odnotowano napływu większej ilości tłuszczu.
3. zmiana indeksu osadowego zachodzi stopniowo, najszybsze zmiany indeksu następują w trzecim tygodniu dozowania PAX (zmiany indeksu w czasie przedstawiono na wykresie).
4. dozowanie PAX nie wpływa ujemnie na proces nityfikacji i denityfikacji - jakość ścieków oczyszczonych przed testem, podczas dozowania PAX i po zakończeniu testu zamieszczono w tabeli nr 3.
5. czas dozowania PAX powinien być uzależniony od wyników badań mikrobiologicznych bakterii osadu czynnego. Zbyt długi czas dozowania może spowodować jak to miało miejsce w naszym przypadku rozdrobnienie i rozpad kłaczków osadu czynnego.

Tabela Nr 4. Ścieki oczyszczone

L.p.	Rodzaj zanieczyszczenia	II półrocze 2000 r.	I kwartał 2001 r.	IV-V 2001 r.	czerwiec 2001 r.	lipiec 2001 r
1	PH	7,40	7,53	7,49	7,47	7,50
2	Zawiesina ogólna mg/dm ³	11,4	15,7	14,3	10,9	8,1
3	BZT ₅ mgO ₂ /dm ³	13,3	11,3	19,9	8,5	4,6
4	ChZT mgO ₂ /dm ³	49,5	56,1	73,3	48,6	36,9
5	Azot og. Kjeldahla mg/dm ³	4,06	6,3	5,6	5,5	3,7
6	Azot amonowy mgNH ⁴⁺ /dm ³	2,54	2,8	1,9	1,4	1,2
7	Fosfor ogólny mg/dm ³	0,65	0,65	1,40	0,29	0,31
8	Azotany mg/dm ³	11,0	11,5	12,9	15,0	13,4

Zmiany indeksu osadu



Po zakończeniu dozowania PAX nastąpił dalszy spadek indeksu - najniższy poziom zanotowano 25.06.2001 - indeks wynosił 110 - 130 ml/g przy stężeniu osadu 2,6 - 3 kg smo/m³. Jakość ścieków oczyszczonych była bardzo dobra.

Na początku lipca po intensywnych opadach indeks osadu zaczął rosnąć. Do dnia 20 lipca wzrósł do 240 ml/g. W analizie osadu czynnego z dnia 20 lipca laboratorium Ekoklar z Piły wyselekcjonowało *Sphaerotilus natans* jako szczep dominujący oraz nieliczne nitki typu 1851 i *Nocardia* sp.

Liczebność bakterii nitkowatych oceniono jako niską.

Kożuch ściekowy pojawił się ponownie w drugiej połowie września po intensywnych opadach, indeks osadu wzrósł do 350 ml/g. W październiku po spadku przepływów indeks obniżył się do 300ml/g, kożuch ściekowy utrzymywał się w dalszym ciągu w beztlenowej części komory napowietrzania KN-3, natomiast na powierzchni osadnika wtórnego utrzymywały się niewielkie ilości kożucha. Od października do końca roku obserwowaliśmy stały przyrost kożucha ale w tym czasie nie występowały większe problemy z utrzymaniem odpowiedniej jakości ścieków oczyszczonych - dopiero w grudniu wystąpiły sporadyczne problemy z zawiesina ogólną.

W w./w okresie poddawano badaniom kożuch ściekowy z beztlenowej KN-3. Badania wykonywało jak w poprzednim okresie laboratorium Ekoklaru.

W próbie kożucha ściekowego z dnia:

- 12.10.01 stwierdzono jako dominującą Nostocoidę limicolę i szczepy przyporządkowane Nocardii sp. oraz Typ 1851, ekstrakt eterowy kożucha wynosił 8,29 g/kg s.m.
- 10.12.01 stwierdzono jako dominującą Nostocoidę limicolę i szczepy przyporządkowane Nocardii sp. oraz Typ 1851, ekstrakt eterowy kożucha wynosił już 18,0 g/kg s.m.

Doświadczenia z dozowaniem PAX - 2002 r.

W styczniu z uwagi na roztopy a później opady i roztopy nastąpił znaczny wzrost przepływów. Do oczyszczalni przyplęnęło bardzo dużo osadów kanałowych oraz tłuszczu.

Ekstrakt eterowy kożucha z KN- 3 w badanej próbie z dnia 25.01.02 wynosił aż 32,8 g/kg smo.

W kożuchu jako szczep dominujący występowała *Microthrix parvicella*, szczep podporządkowany stanowiła *Nostocoida limicola* i pojedynczo występowała *Cyanophyceae*.

Z uwagi na wzrost przepływów włączono do pracy osadnik wtórny i wstępny oraz by zapobiec ucieczce spuchniętego osadu zdecydowano się na dozowanie PAX (zakupiono 8 t PAX).

Dawkowanie PAX rozpoczęto 25.01.02 - przed rozpoczęciem dozowania IO wahało się w granicach ca 250-350 ml/g przy stężeniu osadu 2,6 do 3,3 kg/m³. Kożuch ściekowy pokrywał 100% powierzchni beztlenowej części KN-3 oraz 50% do 75 % powierzchni osadników wtórnych.

PAX dozowany był w tak jak w ubiegłym roku do osadu recykulowanego w dawce 3 g AL⁺³/kg s.m.o. na dobę - temperatura osadu czynnego wynosiła 10,2°C (w roku ubiegłym test rozpoczęto przy temperaturze osadu czynnego 16,8°C).

Po pięciu dniach dozowania kożuch ściekowy uległ radykalnemu zmniejszeniu i zajmował ca 15 % w/w powierzchni komory napowietrzania i osadników wtórnych.

Zrzut ścieków przemysłowych (z udziałem między innymi barwionego wodnego podkładu na bazie żywicy akrylowej do pokrywania płyt MDF i HDF) w dniu 31.01.02 oraz trwające intensywne opady spowodowały konieczność przedłużenia dozowania PAX.

Analiza kożucha ściekowego (pobranego z KN-3) z dnia 12.02.br wykazała w dalszym ciągu dominację *Microthrix parvicelli*, brak zmian w składzie gatunkowym bakterii nitkowatych w porównaniu do próby z dnia 25.01.02 i wzrost ekstraktu eterowego kożucha do 35,5 g/kg smo.

W próbie osadu czynnego z dnia 5.03.br (kożuch w tym czasie nie występował) w dalszym ciągu dominowała *Microthrix parvicella* i sporadycznie *Nostocoida limicola*, ekstrakt eterowy osadu czynnego wynosił 10,7 g/kg smo.

Na zakończenie dozowania PAX w dniu **11 marca** br indeks osadu utrzymywał się w granicach 200 ml/g, kożuch ściekowy w śladowych ilościach występował tylko w KN-3. Przez cały czas dozowania PAX jakość ścieków oczyszczonych spełniała warunki pozwolenia wodnoprawnego.

Niestety kożuch ściekowy pojawił się ponownie w bardzo dużych ilościach już po dwóch tygodniach. W tym czasie ponownie odnotowaliśmy zrzut ścieków przemysłowych (tłuszcze) oraz ulewne opady. Powyższe skłoniło do podjęcia decyzji o dozowaniu PAX.

PAX dozowany był od 26.03.br do 5.04..br i następnie od 9.05 do 28.06.br. W kontroli laboratoryjnej z dnia 23.04.br w dalszym ciągu w kożuchu ściekowym dominowała *Microthrix parvicella* pojawiły się też jako podporządkowane TYP 1851, TYP 0092 oraz *Streptococcus*, ekstrakt eterowy kożucha ściekowego wynosił 23,05 g/kg smo.

W przerwie między dozowaniem PAX pojawiający się kożuch ściekowy usuwany był beczkowitzem do otwartych basenów fermentacyjnych (w roku ubiegłym trafiał przed kratę lub na poletka osadowe) - system usuwania kożucha ściekowego z osadników wtórnych został zablokowany (kożuch nie miał możliwości przedostania się przed kratę).

W czerwcu ze względu na spadek ilości ścieków wyłączony został z pracy jeden osadnik wstępny i jeden osadnik wtórny.

Na dzień 26.06.br w osadzie czynnym w dalszym ciągu jako dominant występowała *Microthrix parvicella* ale jako subdominant pojawiła się *Nostocoida limicola* oraz podporządkowany TYP 1701.

Ze względu na to, że kłaczki osadu czynnego zaczęły ulegać rozdrobnieniu i poziom zawiesiny ogólnej zaczął rosnać do poziomu dopuszczalnego w dniu 28.06. br wstrzymano dozowanie PAX. Na koniec dozowania indeks osadu utrzymywał się w granicach 200 do 250 ml/g, kożuch ściekowy pokrywał ca 25 % powierzchni osadnika wtórnego i ca 70 % beztlenowej części KN-3.

Jakość ścieków oczyszczonych spełniała warunki pozwolenia wodnoprawnego.

Wnioski 2002:

1. po obserwacjach w roku bieżącym w dalszym ciągu aktualne są wnioski 4 i 3 z ubiegłego roku.
2. ponieważ w roku bieżącym nie udało się wyeliminować *Microthrix parvicelli* wniosek nr 1 z ubiegłego roku wydaje się być aktualny w naszych warunkach tylko w przypadku jednorazowych zrzutów ścieków obciążonych tłuszczami. Przy stałym napływie substratu (tłuszcz) lub często powtarzającym - dawka 3 g AL⁺³/kg s.m.o. na dobę wydaje się ograniczać rozwój *Microthrix parvicelli* i skutki jej występowania w osadzie czynnym oraz pozwala na dotrzymanie warunków pozwolenia wodnoprawnego. Utrzymujący się na poziomie 200 - 250 ml/g indeks osadu wystarczył by zapobiec ucieczce osadu czynnego nawet przy intensywnych opadach. Jakość ścieków oczyszczonych w roku bieżącym zestawiono w tabeli nr 4.
3. już po tygodniu dozowania PAX można oczekiwać zniknięcia kożucha ściekowego lub jego radykalnego zmniejszenia co nie jest jednoznaczne z eliminacją *Microthrix parvicelli* z osadu czynnego.
4. usuwanie kożucha ściekowego do otwartej komory fermentacyjnej jest ryzykowne ponieważ w odcieku z wirówki pod mikroskopem obserwuje się po-fragmentowane bakterie nitkowate (bakterie te nie były oznaczane).
5. można przypuszczać, że na utrzymywanie się kożucha ściekowego w komorach osadu czynnego oprócz ilości i jakości ścieków wpływa kształt geometryczny komór oraz sposób ich zasilania. Kształt komór i sposób ich zasilania przedstawia schemat KN (Q - oznacza dopływ ścieków, R - dopływ recyrkulatu).

Jeżeli występuje kożuch ściekowy to zawsze jest obecny w beztlenowej części KN-3, w KN-2 obserwowane są śladowe ilości natomiast powierzchnia KN-1 jest wolna od kożucha.

Tabela Nr 5. Ścieki oczyszczone 2002r.

L.p.	Rodzaj zanieczyszczenia	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec
1	pH	7,41	7,42	7,48	7,41	7,34	7,37
2	Zawiesina ogólna mg/dm ³	17,1	13,2	11,3	15,3	13,4	17,8
3	BZT ₅ mgO ₂ /dm ³	15,7	13,2	11,5	10,8	11	7
4	ChZT mgO ₂ /dm ³	64,4	49,5	48,9	47,5	50,5	39,1
5	Azot og. Kjeldahla mg/dm ³	7,7	9,3	8,2	8,6	5,3	4,7
6	Azot amonowy mgNH ⁴⁺ /dm ³	4,62	1,8	2,8	3,4	2,5	2,4
7	Fosfor ogólny mg/dm ³	0,73	0,7	0,63	0,56	0,6	0,3
8	Azotany mg/dm ³	14,62	11,8	9,9	14,0	10	8,9

