

BILANS OSADÓW ŚCIEKÓW MIEJSKICH W POLSCE

W oparciu o wyniki 4 letnich badań, skoncentrowanych na 42 oczyszczalniach ścieków dokonano znamienego rozpoznania aktualnego stanu unieszkodliwiania i utylizacji osadów komunalnych w Polsce [1]. Równocześnie przebadano w szerokim zakresie charakterystykę składu tych osadów, zwracając szczególną uwagę na technologiczne aspekty rolniczego ich wykorzystania. Analiza występowania elementów śladowych, uznanych za podstawowe kryterium rolniczej przydatności osadów wykazała, że na obecnym etapie rozpoznania składu fizyko-chemicznego, występujące elementy nie stanowią potencjalnego zagrożenia dla środowiska rolniczego. Zarówno zatem skład osadów jak ich zasoby bilansowe, aktualnie i w perspektywie lat 90, stanowią pozytywne i przekonywujące przesłanki pełnego rolniczego wykorzystania tych mas odpadowych, które stanowią mogą istotnie źródło poszukiwanych substancji organicznych w rolnictwie.

Zebrań doświadczenia przy realizacji wspomnianych badań i zgromadzone informacje stanowią mogą istotną podstawę do dalszych, bardziej ukierunkowanych działań w zakresie planowania w gospodarce osadowej, projektowania a nawet wdrożeń.

Opis badań i metodyka pracy

Wielkość zasobów osadów ściekowych, produkowanych w oczyszczalniach ścieków w Polsce opracowano na podstawie danych, uzyskanych z dwóch zasadniczych źródeł: z informacji przekazanych przez Woj. Zjednoczenie Gosp. Komunalnej i Mieszkaniowej lub Woj. Przed. Wod. i Kanal. oraz z bezpośrednich pomiarów i obliczeń, prowadzonych w wytypowanych oczyszczalniach ścieków. Zainteresowane instytucje z wszystkich województw przekazały dane, dotyczące ilości ścieków miejskich, które oczyszczane są aktualnie (1980 rok) we wszystkich oczyszczalniach danego województwa i tych, które wg planów perspektywicznych kierowane będą na istniejące i nowo wybudowane obiekty w latach 1990—1995.

Bezpośrednie pomiary i obliczenia przeprowadzone na poszczególnych oczyszczalniach zmierzały do określenia rzeczywistego wskaźnika produkcji osadów, uwzględniającego charakterystykę technologiczno-techniczną krajowych oczyszczalni ścieków. Kilkakrotnie przeprowadzone, wspólnie z zainteresowanymi technologami, obliczenia objętości wytwarzanych osadów w poszczególnych oczyszczalniach pozwoliły na określenie Jednostkowego Wskaźnika Produkcji Osadu (JWPO), wyrażającego wielkość produkcji osadów w stanie powietrznie-wysuszonym (ok. 55% H_2O) w m^3 na 1000 m^3 oczyszczanych ścieków i na rok ($m^3/1000 m^3 \cdot rok$). Wskaźnik ten stanowił, zasadni-

czą podstawę do obliczeń bilansowych i wg przekonania autorów jest aktualnie jednym z bardzo realnych i konkretnych parametrów technologicznych w gospodarce osadami.

W literaturze fachowej nie operuje się takim wskaźnikiem a te, które są podawane mają w większości przypadków zbyt teoretyczną wartość, nie w pełni odnoszącą się do warunków naszego kraju. Wskaźnik jednostkowy obliczono indywidualnie dla każdej z oczyszczalni, ale do końcowych obliczeń bilansowych przyjęto uśrednioną jego wartość, ustaloną metodą statystyczną.

Ustalając wielkość zasobów osadowych określono jednocześnie wielkość masy nawozowej NPK, zawartej w osadach ściekowych, w skali województw i całego kraju. Obliczenia oparto na uśrednionych wynikach analizy składu osadów [1], określających ogólną zawartość w suchej masie: azotu jako N, fosforu jako P_2O_5 i potasu jako K_2O .

W odniesieniu do azotu i fosforu ustalono również szacunkową wielkość przyswajalnej masy tych wskaźników, przyjmując założenie, że w przypadku azotu współczynnik wykorzystania wynosi ok. 20% zawartości ogólnej [4], a fosforu — ok. 15% [6]; dla potasu przyjęto wg Kutery (5) — 50%.

Wyniki obliczeń masy NPK, zawartej w osadach porównano z krajowymi potrzebami nawozowymi w latach 1980 i 1995 i ustalono procentowy udział tej masy NPK w krajowym bilansie nawozowym.

Omówienie i dyskusja wyników bilansowych

Tabele wynikowe, przedstawione w niniejszej publikacji, zawierają szeroką informację nt. bilansu zasobów masy osadów ściekowych, produkowanych w oczyszczalniach miejskich w kraju. W obliczeniach bilansowych uwzględniono, w porozumieniu z kompetentnymi instytucjami, ten rodzaj osadów, który utylizowany byłby w systemie rolniczym.

Podstawę bilansu stanowiły z jednej strony dane dot. objętości ścieków w oparciu o najbardziej prawdopodobne źródło informacji, jakie były w posiadaniu wymienionych instytucji; w zdecydowanej większości uwzględniają one realny program inwestycyjny, który możliwy będzie do zrealizowania do 1995 r. Drugi czynnik bilansu (tab. 1) — jednostkowy wskaźnik produkcji osadów (JWPO) — odniesiony jest zasadniczo do stanu aktualnego (1980 r.). Jego średnia wartość, obliczona metodą statystyczną (rys. 1) wynosi dla badanych oczyszczalni — 0,30 $m^3/1000 m^3 \cdot rok$. Zaobserwowano, że wartość tego wskaźnika zależy jest głównie od wielkości oczyszczalni i czę-

ściowo tylko od technologii oczyszczania ścieków. Ze wzrostem wielkości oczyszczalni, zwiększa się wartość JWPO, a cyfra 0,30 jest najbardziej prawdopodobna dla oczyszczalni średnich o wielkości produkcji osadu od 1000—5000 m³/rok.

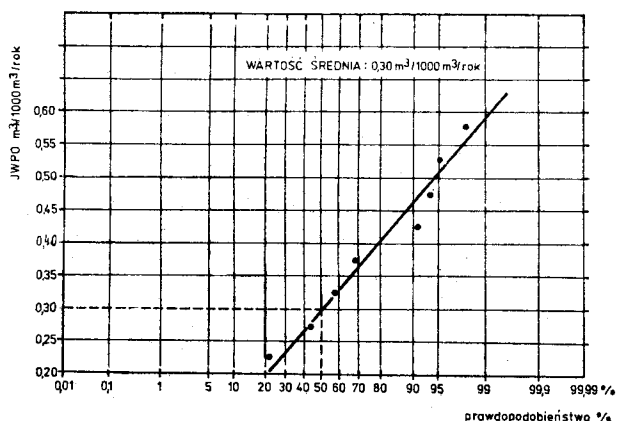
Tabela 1

OBLICZENIE JEDNOSTKOWEGO WSKAŹNIKA PRODUKCJI OSADÓW (JWPO)

Lp.	Oczyszczalnia	Przepływ tys. m ³ /d	Produkcja osadów* m ³ /rok	JWPO m ³ /1000m ³ na rok
1.	Biała Podlaska	6,8	600	0,25
2.	Bielsko-Biała	59,0	6000	0,28
3.	Chełm	13,0	1800	0,38
4.	Częstochowa	77,5	11000	0,39
5.	Gdańsk	50,0	5000	0,28
6.	Głogów	12,0	1000	0,23
7.	Iwonicz Zdrój	1,3	260	0,56
8.	Jelenia Góra	13,8	1200	0,24
9.	Kamienna Góra	8,0	660	0,23
10.	Kętrzyn	9,1	1200	0,37
11.	Kielce-Sitkówka	40,7	4400	0,30
12.	Koszalin	36,5	4000	0,29
13.	Kraków	107,5	17600	0,45
14.	Kraśnik	10,0	1200	0,33
15.	Krosno	12,0	1080	0,25
16.	Legnica	25,0	2700	0,30
17.	Lubin	18,6	2000	0,30
18.	Lublin	49,0	7700	0,44
19.	Łomża	14,4	1700	0,33
20.	Mława	2,9	260	0,25
21.	Nysa	13,5	2400	0,49
22.	Opole	44,0	6500	0,41
23.	Ostróda	5,5	500	0,25
24.	Płock	32,0	3500	0,30
25.	Poznań	60,0	8750	0,41
26.	Pruszków	29,0	4400	0,42
27.	Puławy	10,0	1600	0,44
28.	Rakoniewice	0,8	100	0,35
29.	Skarżysko-Kamienna	10,0	1350	0,38
30.	Skoczów	7,0	640	0,25
31.	Starachowice	15,5	2500	0,45
32.	Strzelce Krajeńskie	1,8	180	0,28
33.	Sztum Pole	3,0	300	0,28
34.	Świdnica	19,0	2100	0,31
35.	Świdnik	5,3	650	0,34
36.	Świebodzin	5,3	540	0,28
37.	Wałbrzych	40,0	5900	0,41
38.	Wrocław	170,0	25000	0,41
39.	Zamość	13,0	2100	0,45
40.	Złotoryja	4,0	360	0,25
41.	Żyrardów	21,0	3480	0,51
42.	Żywiec	15,0	1800	0,33
Razem:		1116,9	146 370	

*) osad powietrznie wysuszony o uwodnieniu 55—58% H₂O

Obliczony wskaźnik 0,30 m³/1000 m³·rok przyjęto bez zmian dla perspektywicznego bilansowania osadów. Wynika to z założenia, że aktualny i przyszłościowy trend budowy oczyszczalni dotyczy głównie oczyszczalni średnich; poza tym w przyjętej wartości zawarty jest już z góry pewien współczynnik wzrostu.



Rys. 1 Zmienność JWPO w zakresie badanych oczyszczalni ścieków.

Globalna objętość osadów stanowi pokaźną masę odpadową w skali kraju bo ponad 400 tys. m³ w 1980 i około 2 mln m³ w perspektywie lat 90 (tab. 2).

Tabela 2

BILANS OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z OCZYSZCZALNI MIEJSKICH W POLSCE W LATACH 1980 I 1995

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Lata	
			1980	1995
1.	Objętość osadów ściekowych (w stanie powietrznie wysuszonym — 58% H ₂ O)	m ³ /rok	429,50	1 747 400
2.	Masa substancji organicznej (średnia zawartość subst. org. 45% s.m.)	tys. ton/rok	83,9	329,8
3.	Objętość odpadów miejskich	mln. m ³ /rok	36,17	66,35
4.	Produkcja obornika (75% H ₂ O)	tys. ton/s.m. na rok	34 918	37 953
5.	Masa substancji organicznej w oborniku	tys. ton/rok	27 960	30 360

W porównaniu do masy odpadów (tab. 2) miejskich, które mogłyby tu stanowić poziom porównawczy [3], objętości osadów są stosunkowo niewielkie (ok. 0,1—0,3%). Mimo to, objętość osadów stwarza, a w przyszłości będzie to bardziej widoczne, poważny problem techniczny i środowiskowy.

Istotne znaczenie w przypadku bilansowania posiada wielkość ładunku substancji organicznej, którą osady zawierają (tab. 2). W 1980 roku około 80 tys. ton substancji organicznej może być wykorzystane do celów nawożenia lub rekultywacji. W porównaniu do globalnej, przewidywanej produkcji obornika w Polsce [2] substancja zawarta w osadach stanowi jednak niewielki udział, bo 0,3—1,0% ale w wielu przypadkach stanowi mogą z pewnością poważny udział w korekcyjnym nawożeniu pól, w nawiązaniu do stosowania nawozów mineralnych, o ile taki system uzyska akceptację.

W obliczeniach bilansowych ustalono również wielkość masy nawozowej NPK, jaką zawierałyby osady ściekowe (tab. 3).

Tabela 3

ŁADUNEK SUBSTANCJI NAWOZOWEJ NPK w OSADACH ŚCIEKÓW MIEJSKICH W POLSCE W LATACH 1980—1995

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Lata	
			1980	1995
1.	Masa azotu ogólnego (średnia zawartość azotu w osadzie — 12,8 mg N/g s.m.)	ton/rok	2301,1	12471,2
2.	Masa azotu przyswajalnego (około 20% zawartości ogólnej)	ton/rok	460,5	1878,0
3.	Masa fosforu ogólnego (średnia zawartość fosforu w osadzie — 17 mg P ₂ O ₅ /s.m.)	ton/rok	3056,6	12471,2
4.	Masa fosforu przyswajalnego (około 15% zawartości ogólnej)	ton/rok	458,5	1870,4
5.	Masa potasu ogólnego (średnia zawartość potasu w osadzie — 2,65 mg K ₂ O/g s.m.)	ton/rok	476,0	1943,8
6.	Masa potasu przyswajalnego (około 50% zawartości ogólnej)	ton/rok	236,8	970,8
7.	Zapotrzebowanie na nawozy mineralne NPK w Polsce	tys. ton/rok	4350	5700

W porównaniu jednakże do wielkości produkcji i zapotrzebowaniu nawozowego NPK [2] masa ta nie stanowi istotnego znaczenia (tab. 3). Nie oczekiwano zresztą zbyt pozytywnych wyników w tym względzie.

Pod uwagę brano, patrząc z punktu widzenia oceny rolniczej, głównie wielkość masy substancji organicznej-jaki osady mogą dostarczyć do gleby.

LITERATURA

1. J. CEBULA: Ustalenie kryterium przydatności osadów ściekowych w rolniczym ich wykorzystaniu. IMGW. W-w, 1980. (maszynopis)

2. R. CZUBA, M. FOTYMA: Zapotrzebowanie rolnictwa na nawozy mineralne na lata 1980—2000. JUNG. Puławy, Wrocław, 1972.
3. J. DANIELEWICZ-DUBANIOWSKA: Program rozwoju systemów oczyszczania osiedli. IKS — Warszawa, 1979, (maszynopis)
4. EPA: Application of sewage sludge to cropland: Appraisal of Potential Hazards of the Heavy Metals to Plants and Animals. Washington, D.C. 20460, 1976
5. J. KUTERA: Wykorzystanie ścieków w rolnictwie. PWRiL. Warszawa, 1978.
6. O. PALLASCH, W. TRIEBEL: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik. Band II. Berlin, 1969.