

AGLOMERACJA ŚWINIARY
ŚWINIARY ASSOCIATION

KONCEPCJA KANALIZACJI
AGLOMERACJI ŚWINIARY

Conceptual study of waste water drainage of Świniary Association

dr inż. Marian DŁUGOSZ

dr inż. Jacek MYCZKA

mgr inż. Michał JAŃCZY

Kraków, 2005

Spis treści

Contents

1. **Wstęp**
Introduction
2. **Dane ogólne o Aglomeracji Świniary**
General data of Świniary Association)
3. **Położenie Aglomeracji i jej charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna**
Association's location and its geological and hydro-geological characteristics
4. **Zaopatrzenia w wodę**
Water supply
5. **Aktualny stan kanalizacji**
Waste water disposal
6. **Analiza zapotrzebowania wody dla potrzeb kanalizacji**
Analysis of water consumption demand for waste water disposal
- 6.1 **Analiza aktualnego zużycia wody w osiedlach wiejskich i podmiejskich na podstawie istniejących wodociągów**
Analysis of actual water consumption in rural and sub-urban area based on the existing water supply systems
7. **Poziom wód gruntowych**
Groundwater table
8. **Obszar do skanalizowania**
Area to be drained
9. **Kanalizacja deszczowa**
Storm water drainage
10. **Sieć kanalizacyjna**
Wastewater collection
11. **Oczyszczalnie indywidualne – koszty inwestycyjne i eksploatacyjne**
Household sewage treatment plants – investment and operating costs
12. **Kanalizacja zbiorcza – koszty inwestycyjne i eksploatacyjne**
Combined sewerage system – investment and operating costs
13. **Oczyszczanie ścieków**
Sewage treatment plants
- 13.a **Oczyszczalnie biologiczne typu SBR**
Sequential Biological Reactor sewage treatment plants

14. **Koncepcja kanalizacji Aglomeracji Świniary**
Conceptual study of waste water drainage of Świniary Association
 15. **Wybór systemu kanalizacyjnego**
Choice of sewage disposal system
 16. **Ilość ścieków w Aglomeracji Świniary**
Sewage amount in Świniary Association
 17. **Efekt ekologiczny**
Ecological impact
 18. **Kanalizacja grawitacyjna**
Gravitational sewage disposal system
 19. **Tranzyt ścieków**
Pressurized waste water disposal
 20. **Oczyszczalnie przydomowe**
Household sewage treatment plants
 - 20.1 **Oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne**
Household sewage treatment plants and emptied cesspools
 21. **Obliczenia hydrologiczne**
Hydrological calculations
 22. **Koszty**
Estimated costs
 - 23.1 **Szacunkowy koszt eksploatacyjny**
Estimated operational costs
 23. **Aktualne wymagania formalno-prawne w zakresie ochrony wód i środowiska**
Present legal obligations of water and environment protection
- ZAŁĄCZNIK OBLICZENIOWY – w jednym egzemplarzu**
Computational enclosure – in two copies

1. Wstęp
Introduction

Niniejsze opracowanie zostało wykonane na podstawie umowy zawartej w dniu 28 maja 2005 pomiędzy Urzędem Gminy w Pacanowie, ul. Radziwiłłówka 2, 28 –133 Pacanów, reprezentowanym przez Wójta Gminy Henryka KWASA, przy kontrasygnacie Skarbnika Gminy Janiny KACZMARCZYK

zwanymi dalej **Zamawiającym** a

dr inż. Jacek MYCZKA,

30-118 Kraków, ul. Fałata 9/9, legitymującego się
dowodem osobistym **AEJ 67 92 54**

dr inż. Marian DŁUGOSZ

31-422 Kraków, ul. Majora 46/20, legitymującego się
dowodem osobistym **ACR 64 10 60**

2. Dane ogólne Aglomeracji Świniary
General data of Świniary Assciation

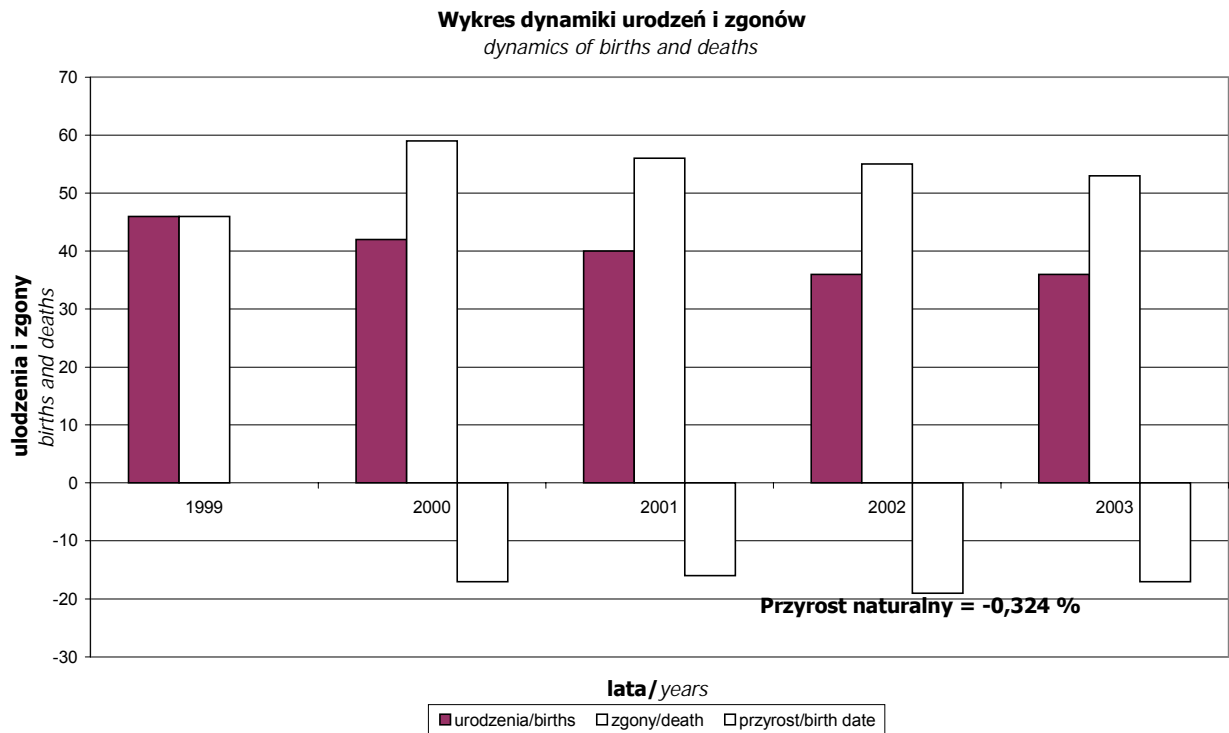
Liczba mieszkańców
Number of inhabitants

Tabela 1

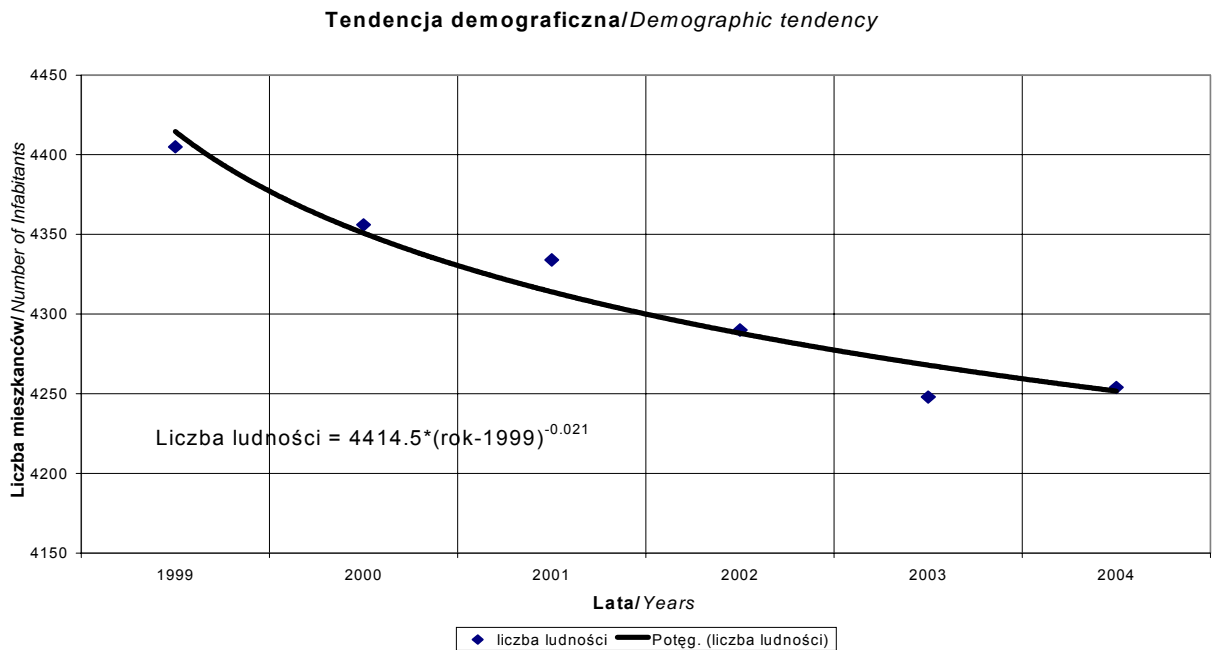
Lp.	Miejscowość	Liczba mieszkańców		Lata				
				1999	2000	2001	2002	2003
1	Zołcza-Ugory	109	zameldowany	118	115	118	116	115
			wymeldowany	1	1		1	
			urodzenia	1				
			zgony		2	1	1	1
2	Wola Biechowska	140	zameldowany	140	137	139	139	144
			wymeldowany		3	3		
			urodzenia		1	2		4
			zgony	4		2		1
3	Biechów	343	zameldowany	368	358	362	352	344
			wymeldowany	7	8	4	7	7
			urodzenia	3	5	7	3	2
			zgony	2	12	7	6	6
4	Wójeczka	209	zameldowany	209	205	205	203	197
			wymeldowany	3	2		2	4
			urodzenia	3		1	2	2
			zgony	1	2	5	3	5
5	Wójcza	351	zameldowany	347	339	340	341	334
			wymeldowany	3	6	1	3	10
			urodzenia	7	1	2	5	5
			zgony	7	7	3	2	6
6	Piestrzec	626	zameldowany	684	677	669	654	630
			wymeldowany					
			urodzenia	8	7	9	2	6
			zgony	8	7	8	15	24
7	Świniary	353	zameldowany	377	370	361	347	351
			wymeldowany					

			urodzenia	3	2	4	2	3
			zgony	3	7	9	14	0
8	Włosnowice	228	zameldowany	233	238	233	229	231
			wymeldowany					
			urodzenia	1	7	2	2	2
			zgony	1	0	5	4	0
9	Zborów	711	zameldowany	721	709	707	718	717
			wymeldowany					
			urodzenia	6	9	6	9	5
			zgony	6	12	2	0	1
10	Żuków	196	zameldowany	199	199	201	199	196
			wymeldowany					
			urodzenia	2	2	1	1	0
			zgony	2	0	0	2	3
11	Magierów	99	zameldowany	109	107	111	109	99
			wymeldowany					
			urodzenia	2	0	1	1	0
			zgony	2	2	0	2	10
12	Kików	440	zameldowany	423	433	432	432	437
			wymeldowany					
			urodzenia	3	5	4	4	4
			zgony	3	0	1	0	-5
13	Sułkowice	232	zameldowany	246	244	235	236	235
			wymeldowany					
			urodzenia	3	1	1	4	2
			zgony	3	2	9	0	1
14	Zagaje Kikowskie	78	zameldowany	90	87	84	80	80
			wymeldowany					
			urodzenia	2	0	0	0	0
			zgony	2	3	3	4	0
15	Zielonki	139	zameldowany	141	138	137	135	138
			wymeldowany					
			urodzenia	2	2	0	1	1
			zgony	2	3	1	2	0
Razem	4254	zameldowany	4405	4356	4334	4290	4248	
		wymeldowany	14	20	8	13	21	
		urodzenia	46	42	40	36	36	
		zgony	46	59	56	55	53	

Wskaźniki demograficzne
Demographic indices



Rys. 1. Zmienność wskaźników demograficznych przyrostu i migracji w latach 1999 – 2003
Changes of demographic indices of population and migration increase in years 1999 – 2003



Rys. 2. Tendencja zmian demograficznych Aglomeracji Świniary
Fig. 2. Demographic changes tendency in Świniary Association

W Aglomeracji od szeregu lat utrzymuje się ujemny przyrost naturalny (patrz rys. 1a). Dla tendencji tej równanie prognozujące tendencje demograficzne daje dla roku 2020 liczbę mieszkańców Aglomeracji 4 137 przy dzisiejszej liczbie mieszkańców 4 254.

3. Położenie Aglomeracji i jej charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna

District Association and its geological and hydro-geological characteristics

Ponieważ Aglomeracja Świniary obejmuje swoim zasięgiem obszar, który nie jest zwarty osadniczo w punkcie charakterystyce aglomeracji przedstawiona będzie jako charakterystyka gmin, której części wchodzi w skład Aglomeracji, czyli gminy Pacanów i Solec-Zdrój.

Gmina Pacanów położona jest w południowo-wschodniej części województwa świętokrzyskiego. Od strony północnej graniczy z gminą Stopnica i Oleśnica, od zachodu z gminą Solec-Zdrój i Nowy Korczyn. Od południa granicą gminy jest rzeka Wisła a od wschodu gmina Połaniec. Geograficznie gmina Pacanów położona jest między Niecką Solecką i Niecką Połaniecką we wschodniej części Garbu Pińczowskiego. Geologicznie obszar gminy można zaliczyć do Zapadliska Przedkarpackiego. W części południowej i wschodniej na utworach trzeciorzędowych zalega czwartorzęd w postaci mał, piasków i torfów. W części północnej na utworach trzeciorzędowych zalegają lessy. **Na podstawie opracowania projektu koncepcyjnej kanalizacji sanitarnej można stwierdzić, iż od głębokości 0.3 do 2.5 m na kierunku wodociągu Wójeczka - Pacanów w profilu litologicznym występuje pył i piasek pylasty. Wyżej wymienione grunty są bardzo uciążliwe dla wykonywania wykopów o dużej głębokości. Koniecznym jest każdorazowo wykonanie odwodnienia.** Dlatego przy wykonywaniu kanalizacji na obszarze gminy wstępnym opracowaniem powinno być określenie rodzaju gruntu zalegającego po trasie przewidywanych kolektorów.

Obszar gminy poniżej Pacanowa, w kierunku Wisły, charakteryzuje się niewielką deniwelacją. Natomiast część północna jest wyraźnie pagórkowata. Najstarszymi osadami odsłaniającymi się na powierzchni są margle górnokredowe występujące w okolicy Zołczy oraz górnio mioceńskie iły. Osady te na pozostałym obszarze przykryte są grubą warstwą piaszczystych i gliniastych utworów plejstoceńskich i holocceńskich osadów aluwialnych. W przypowierzchniowej budowie geologicznej terenu biorą udział utwory kredy, trzeciorzędu oraz czwartorzędu.

Gmina Solec-Zdrój położona jest w południowo-wschodniej części województwa świętokrzyskiego kilkanaście kilometrów od ujścia rzeki Nidy do Wisły. zajmuje powierzchnię 8500 ha, z czego 85% przypada na użytki rolne a 11% zajmują lasy. Rys. 1. Miejscowość Solec-Zdrój pełniąc funkcję ośrodka gminnego, położona jest w centralnej części gminy na wysokości 160 m n.p.m. w odległości 90 km od Kielc i 100 km od Krakowa, Solec-Zdrój od wieków znany był z występujących tu złogów soli. Obecnie istnieją w Solcu-Zdroju dwa źródła wody leczniczej jest to solanka chlorkowo - jodkowo - sodowo - bromkowo - siarczkowa, którą nazywamy po prostu wodą siarczkową, gdyż głównym składnikiem terapeutycznym jest siarkowodór oraz siarczki i wodorosiarczki soli alkalicznych. Stężenie ok. 103 mg związków siarki dwuwartościowej w jednym litrze wody i wysoka mineralizacja powodują, że do tej pory jest to najsilniejsza woda lecznicza w Polsce, a także jedna z najlepszych w Europie. Posiada ona wysoką wartość leczniczą szczególnie w schorzeniach narządów ruchu, reumatycznych oraz ortopedyczno - urazowych. Utwory mezozoiczne w gminie reprezentowane przez wapień, margle, żwiry i piaskowce odsłaniają się w jej północnej części. Osady trzeciorzędowe reprezentowane są głównie przez iły krakowieckie zalegające w Niece Soleckiej. Występujące w utworach trzeciorzędowych złoża gipsu,

sprawiają, że wody podziemne zawierają znaczne ilości siarki, dwutlenku żelaza i siarkowodoru. Osady czwartorzędowe reprezentowane są głównie przez piaski i lessy.

4. **Zaopatrzenie w wodę**

Water supply

Spośród 28 wsi Gminy Pacanów do 27 doprowadzona jest woda z wodociągu. Na obszarze gminy istnieją dwa wodociągi grupowe. Wodociąg z ujęciem wody w Wójeczce oraz Żabcu. Ujęciem wody dla wodociągu Wójeczka są źródła o wydajności 53 m³/h. Ujmowana woda nie posiada żadnych zanieczyszczeń, po procesie chlorowania tłoczona jest do sieci wodociągowej. Wodociąg ten głównie zaopatrzuje w wodę część północną gminy. Drugi z wodociągów posiada ujęcie w Żabcu w postaci studzien wierconych. Woda pobierana jest z pięciu studni, których łączna wydajność wynosi 50 m³/h. Ze względu na ponadnormatywną zawartość żelaza woda wymaga uzdatniania. Wodociąg ten zaopatrzuje wsie położone w południowej części gminy wzdłuż rzeki Wisły.

Aktualnie w Gminie Solec-Zdrój istnieją cztery wodociągi grupowe: Sułkowice, Kików, Groczków i Piestrzec. Wodociąg Sułkowice obejmuje same Sułkowice.

Wodociąg Kików –

obejmuje miejscowości: Kików, Piasek Mały, Żuków, Kosinów, Pułanki, Podkopce.

We wschodniej części Gminy jest wodociąg Piestrzec –

który obejmuje Piestrzec, Włosnowice, Świniary, Zielonki, Ludwinów, Welnin, Kopanina, Zagorzany.

Wodociąg Groczków obejmuje –

Magierów, Zborów, Zwierzyniec, Solec Zdrój, Strażnik, Chinków, Zagajów, Młynek, Kolonię Zagajów

Tabela 2

Lp.	Gmina	Sieć wodociągowa [km]	Stopień zwodociągowania [%]	Sieć kanalizacyjna [km]
4.	Pacanów	194.1	96.4	-
8.	Solec Zdrój	108.9	100	8.0
RAZEM		303	196.4	8

Lp.	Gmina	Ujęcie	Zasięg wodociągu
2.	Pacanów	Wójeczka	Biechów, Biskupice, Chrzanów, Karsy Dol., Karsy Górne, Karsy Małe, Książnice, Kwasów, Niegosławice, Pacanów, Słupia, Sroczków, Wójcza, Wójeczka, Zborówek Nowy, Zborówek Stary, Żabiec, Zołcza-Ugory, Wola Biechowska, Rataje Karskie, Słupieckie, Kępa Lubawska, Oblekoń, Kółko Żabieckie, Komorów, Chrzanów
3.	Solec Zdrój	Groczków Piewstrzec Sułkowice Kików	Zborów, Solec Zdrój, Strażniki, Chinków, Zagajów, Kol. Zag. Piestrzec, Włosnowice, Świniary, Ludwinów, Zielonki, Zagorzany, Wełnin Sułkowice, Piasek Mały, Kików, Żuków

Jak widać Aglomeracja Świniary zaopatrywana jest po części z każdego wodociągu grupowego.

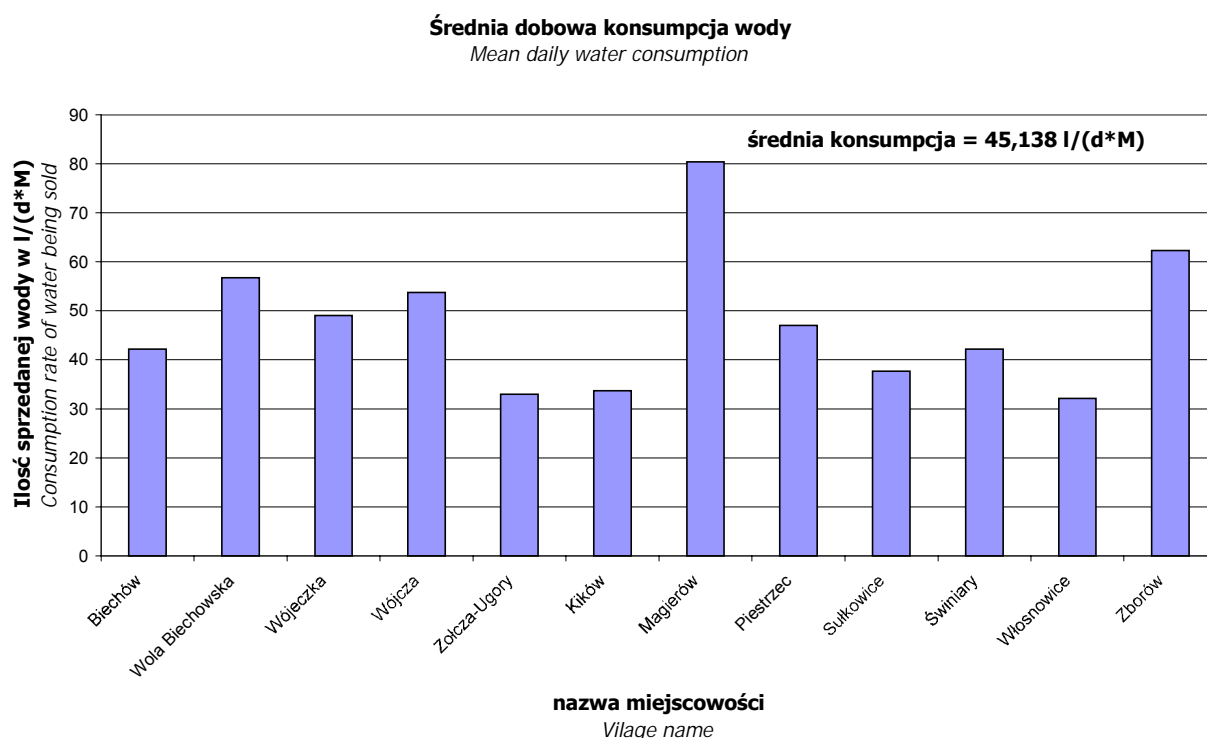
Tabela 3

Lp	Nazwa miejscowości	Ilość podłączeń	zużycie wody
		[szt]	[m3]
	P A C A N Ó W		
1	Biechów	87	5279.0
2	Wola Biechowska	41	2901.0
3	Wójeczka	51	3743.0
4	Wójcza	99	6880.0
5	Zołcza- Ugory	25	1312.0
	suma	303	20115
	S O L E C - Z D R Ó J		
6	Kików	101	5410
7	Magierów	32	2906
8	Piestrzec	126	10744
9	Sułkowice	62	3191
10	Świniary	98	5437
11	Włosnowice	57	2674
12	Zborów	158	16165
13	Zagaje Kikowskie	17	1112
14	Zielonki	43	2000
15	Żuków	49	2038
	suma	743	51677

Dane z tabeli 3 pozwalają na wnioskowanie co do ilości wody jaka jest kupowana (to nie zawsze jest cała woda zużywana przez gospodarstwo). Na rys. 3. Podana jest wielkość sprzedaży wody przeliczona na jednego mieszkańca wsi, które wodę kupują. Maksymalny zakup wody na mieszkańca miał miejsce w Magierowie – 80,42 l/(d*M) a najmniejszy w Żukowie 2,48 l/(d*M). **Średnio 45,138 l/(d*M)**. Patrz rys. 3.

Ze względu na istotność wymiarowania tak kanalizacji jak i – przede wszystkim – oczyszczalni przeprowadzona zostanie bardziej szczegółowa dyskusja tego problemu. Praktyka wykazuje, że większość oczyszczalni ma nadmierną przepustowość co naraża gminy na zbędne koszty oraz

często prowadzi do tego, że oczyszczalnie nie osiągają pożądanych i wymaganych efektów oczyszczenia.



Rys.3. Średnie dobowe zużycie wody na mieszkańca w Aglomeracji Świniary

Fig. 3. Mean daily water consumption per capita in Świniary Association

5. Aktualny stan kanalizacji

Present waste water disposal

Agglomeracja nie ma uporządkowanej gospodarki ściekowej. Planowana jest budowa kanalizacji w całej aglomeracji. W bezpośrednim sąsiedztwie Aglomeracji Świniary istnieją dwie oczyszczalnie ścieków w Solcu Zdroju i Pacanowie, do których dopływają ścieki z tych miejscowości.

6. Analiza zapotrzebowania wody dla potrzeb kanalizacji

Analysis of water consumption demand for water supply purpose

6.1 Aktualne zużycie wody w osiedlach wiejskich i podmiejskich

Actual water consumption in rural and sub-urban area

Dla oceny wielkości zużycia w osiedlach wiejskich i podmiejskich przeprowadzono poniżej analizę aktualnego zużycia w oparciu o dane z istniejących wodociągów.

W wodociągu np. Olesno - eksploatowanym od kilku lat - zużycie wody jest dalece mniejsze od przewidywanego i przyjętego pierwotnie do obliczeń, co w konsekwencji sprawiło, że mamy przewymiarowanie średnic sieci wodociągowej.

Określone w tym projekcie średnie dobowe zapotrzebowanie dla tego wodociągu w okresie docelowym wynosiło 669 185 m³/rok. Dla wielkości określonych w zapotrzebowaniu przewidywane zużycie wody w pojedynczym gospodarstwie powinno wynosić:

$$669\ 185\ \text{m}^3/\text{rok} : 1370 = 488.45 : 365 * 1000 = 1338\ \text{dcm}^3/\text{d}/\text{G}$$

a dla pojedynczego mieszkańca (obejmujące wszystkie potrzeby w gospodarstwie)

$$669\ 185\ \text{m}^3/\text{rok} : 4741 = 141.15 : 365 * 1000 = 387\ \text{dcm}^3/\text{d}/\text{M}$$

Aktualne $Q_{\text{sr d}} = 130\ 970\ \text{m}^3/\text{rok}$ - jest więc ono 5.1 razy mniejsze niż projektowane. Liczba gospodarstw w gminie wynosi 1370, natomiast liczba ludności 4741 (rok 1997).

Obliczając ilość zużywanej wody przez poszczególne gospodarstwa otrzymamy

$$130\ 970\ \text{m}^3/\text{rok} : 1370 = 95.59 : 365 * 1000 = \mathbf{262}\ \text{dcm}^3/\text{d}/\text{G}$$

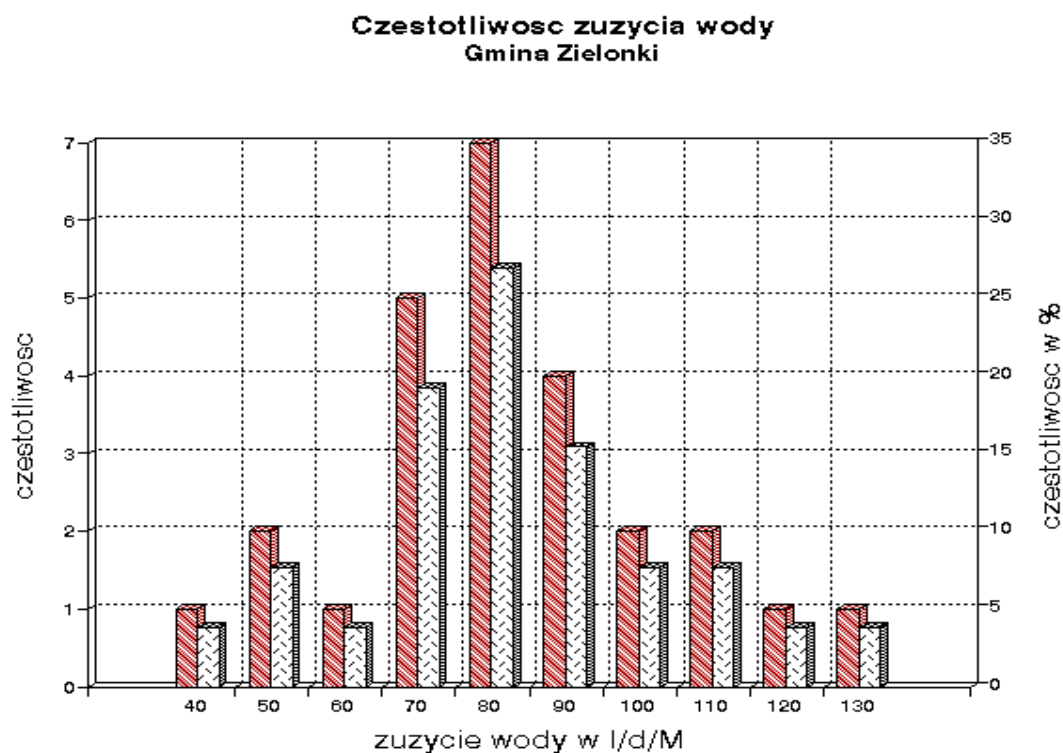
a dla pojedynczego mieszkańca

$$130\ 970\ \text{m}^3/\text{rok} : 4741 = 27.62 : 365 * 1000 = \mathbf{75.7}\ \text{dcm}^3/\text{d}/\text{M}$$

Na podstawie danych zużycia wody dla gminy PACANÓW (woj. świętokrzyskie) uzyskano jeszcze mniejsze wielkości. Na rys. 4. podany jest rozkład częstotliwości wystąpienia zużyć wody dla Gminy Pacanów i gminy Zielonki (woj. małopolskie). Dominującymi wielkościami w tej gminie są zużycia do 60 l/M/dobę. Należy nadmienić, że zużycia te obejmują także wszystkie potrzeby na wodę występujące w gospodarstwach.

Podobne wielkości autorzy niniejszego opracowania stwierdzają w badanych wodociągach woj. krakowskiego. Także inni autorzy uważają przyjęte normy dla osiedli wiejskich za zbyt wysokie.

W gminie Czernichów (gmina podmiejska pow. Krakowskiego) z dwóch wodociągów zaopatrywane jest 10 wsi. Zużycie wody w poszczególnych wsiach jest zróżnicowane i waha się od 30.5 l/d/M do 84.3 l/d/M. W zużyciu tym uwzględnione są także potrzeby zwierząt gospodarskich. Zużycia obejmują okres jednego roku od 1.X.97 do 30.IX.98.

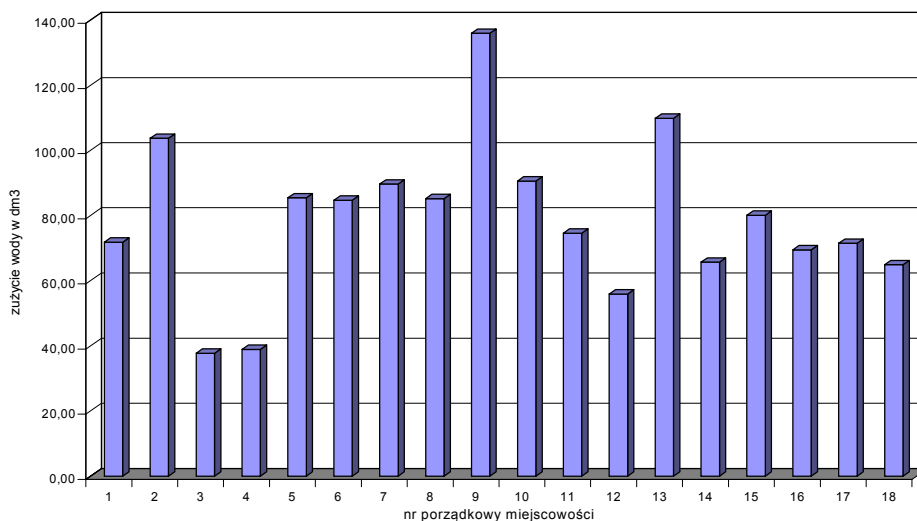


Rys.4. Rozkład częstotliwości zużycia wody na mieszkańca w gminie Pacanów i Zielonki
Frequency distribution of water consumption per capita in Pacanów and Zielonki Municipalities

Przedstawione wyżej dane mają za cel zwrócenie uwagi na fundamentalną rzecz w projektowaniu tak wodociągów jak i kanalizacji. Jest nią bowiem raczej niedobór ścieków aniżeli ich nadmiar. Przyjęcie normatywnych wielkości prowadzi do przewymiarowania wodociągów i oczyszczalni, wadliwego ich działania gdy dopływ ścieków w pierwszej fazie działania oczyszczalni jest mniejszy niż 30 % wydajności aktualnej oraz prowadzi do niepotrzebnego marnotrawstwa kapitału.

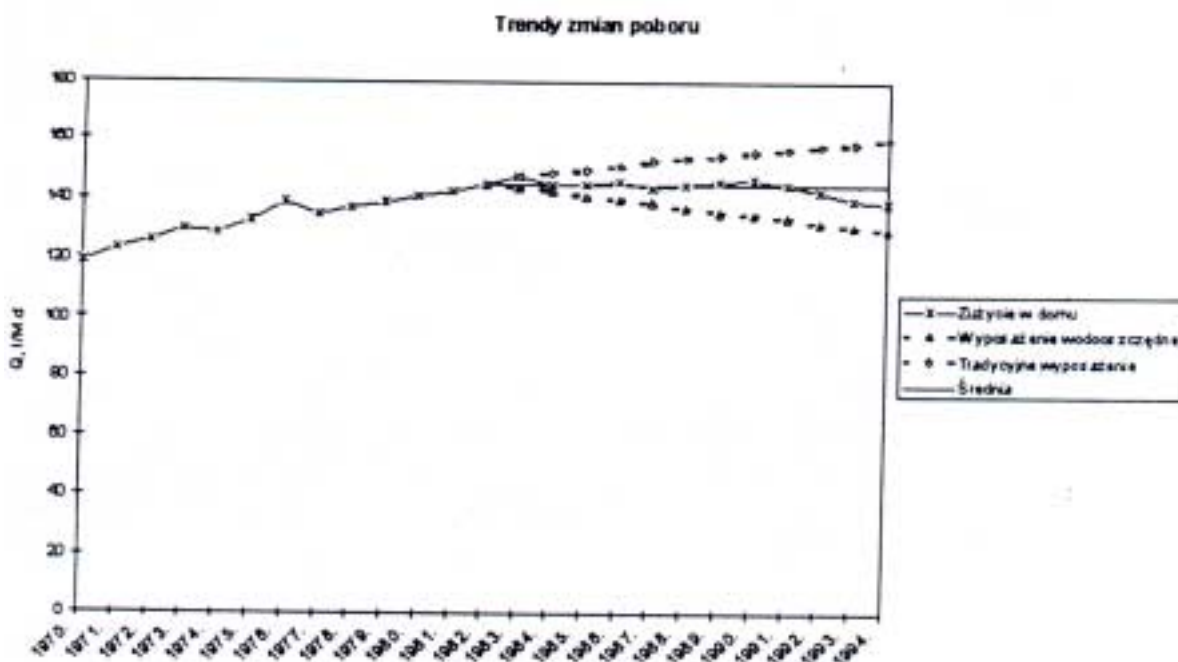
Wyniki tej analizy wskazują, że rzeczywiste zużycie wody waha się od 36.76 l/d/M do 125l/d/M.

Na podstawie materiałów dotyczących sprzedaży wody, dostarczonych przez Zleceniodawcę, (Gmina Michałowice) określono zużycia jednostkowe w poszczególnych jednostkach osadniczych gminy. Rys. 5.



Rys.5. Średnie dobowe zużycie wody na mieszkańca w Gminie Michałowice
Mean daily water consumption per capita in Michałowice Municipality

Przedstawione w poniższej tabeli wielkości zużycia uwzględniają także potrzeby na inne cele występujące w gospodarstwach wiejskich. Średnio-dobowe zużycie wody na mieszkańca z uwzględnieniem w/w potrzeb wynosi 91,91 l/dobę. Z drugiej strony w całej Europie następuje racjonalizacja zużycia wody oraz wyraźne zmniejszenie zużycia. Rys. 6.



Rys. 6. Tendencje zużycia wody w ostatnich latach w Europie – w miastach
Changes of water consumption per capita in Europe – in cities

Wobec kontrowersji wokół jednostkowej ilości ścieków na mieszkańca autor zacytuje kilka ostatnio publikowanych prac.

„Ze względów ekonomicznych obserwuje się od kilku lat drastyczny spadek zużycia wody zarówno w miastach jak i szczególnie w małych miejscowościach i wsiach. Dotyczy to nie tylko małych miejscowości, ale również dużych miast, takich jak Kraków czy Rzeszów, w których **produkcja wody spadła niemal o 50%** [Kucharski, 1999 – *Oczyszczalnia Rzeszowska w XXI wieku – Symposium Międzynarodowe Polsko-Ukraińskie, Rzeszów 2000.*]

Przykładami mniejszych miejscowości może być miasto Błażowa, w której jednostkowe zużycie wody wynosi około **75 l/d/M** lub Brzoza Stadnicka, a w której jednostkowy dopływ ścieków na uruchamianą oczyszczalnię wynosił około **q = 45 l/d/M.**[*Kucharski 2000, Niezawodność technologiczna gminnych oczyszczalni ścieków.... II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna....., Zakopane 2000.*]

„ Z danych wynika, że od 1990 roku obniżenie zużycia jednostkowego wody w gospodarstwach domowych jest następujące:....

-w całych Niemczech z **145 l/d/M do 127 l/d/M**

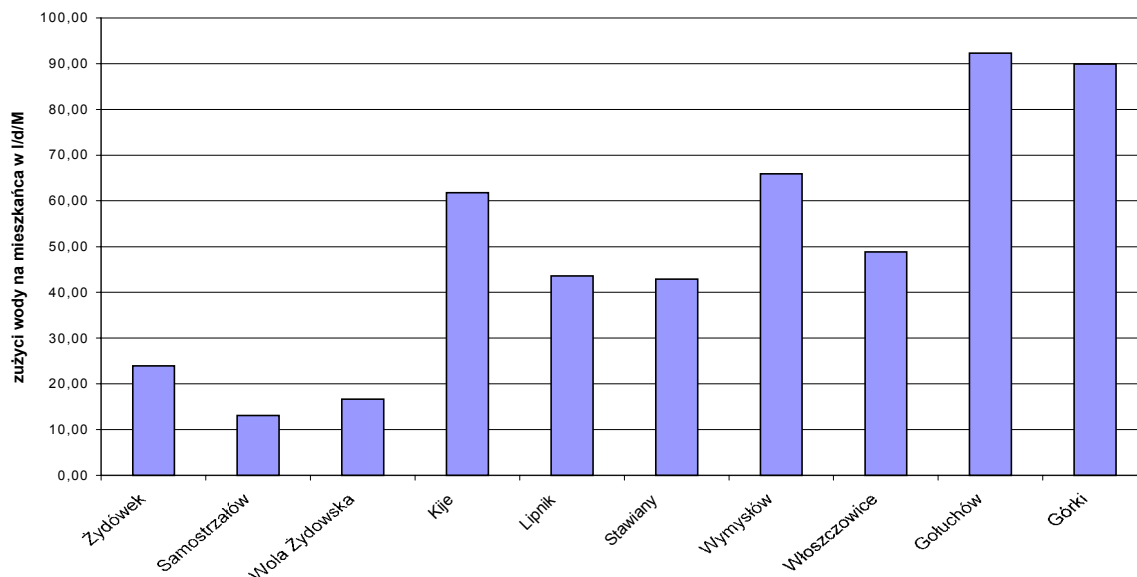
-w tzw. nowych landach niemieckich z **141 l/d/M do 100 l/d/M**”

[*Roman – Oszczędzanie wody – możliwości i granice, II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna....., Zakopane 2000.*]

„ Budowa ujęcia wody w Sieniawie trwała od 1964 roku do 1989. Jego zdolność produkcyjna wynosi 36 000 m³/d. Aktualnie ujęcie pracuje z wydajnością 9 000 m³/d..... (czyli 25 % projektowanej wydajności w 11 lat po oddaniu ujęcia wody do eksploatacji!! – Autorzy)

Zakład Uzdatniania wody w Iskrzyni został oddany do eksploatacji 20 listopada 1974. Jego maksymalna produkcja wynosi około 15 000 m³/d. Aktualnie ujęcie pracuje z wydajnością 6 - 7 000 m³/d [*Kucharski, Rak. Uwarunkowania bezpiecznej eksploatacji ujęć wody dla miasta Krosna. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna....., Zakopane 2000.*]

Dla gminy Kije (woj. Świętokrzyskie) zużycie na mieszkańca wyniosło (na podstawie sprzedaży kwartalnej)



Rys. 7. Zużycie wody w niektórych sołectwach Gminy Kije
Water consumption in some villages of Kije Municipality based on quarterly sale

Średnie zużycie wody dla w/w sołectw Gminy Kije wyniosło 49,9 l/d/M.

Mimo, że nie cała woda przechodzi w ścieki autorzy skłonni są do wymiarowania kanalizacji i oczyszczalni przyjmując jednostkową ilość ścieków równą 60 l/d/M, zakładając, że w miarę upływu czasu wzrastać będzie poziom cywilizacyjny mieszkańców.

Dla tak przyjętej wielkości jednostkowej ilości ścieków dokonano zbilansowania ścieków dla całej gminy. Proponowane typy oczyszczalni i tak będą na tyle elastyczne, że przyjmą większą o 25 % ilość ścieków bez szkody dla efektu oczyszczania.

7. Poziom wód gruntowych

Groundwater table

Teren gminy **Pacanów** położony jest w obrębie zlewni rzeki Wisły. Wody z terenu gminy zbierane są głównie (60–70%) przez Kanał – Strumień, do którego wpadają cieki i rowy melioracyjne. Północną część gminy odwadnia bezimienny ciek będący dopływem rzeki Wschodniej. Na obszarze gminy poza istniejącymi stawami hodowlanymi oraz starorzeczami w obrębie doliny Wisły, nie występują zbiorniki wód powierzchniowych. Ponad 60% powierzchni gminy stanowią tereny zalewowe obejmujące południową część obszaru pomiędzy drogą krajową 79, a korytem Wisły.

Gmina **Solec Zdrój** prawie w całości leży w zlewni rzeki Rzoski, która płynie przez Solec Zdrój i wpada do rzeki Strumień. Przez teren sołectw w obrębie Zespołu Parków Krajobrazowych Poniżnia przepływa tylko jeden ciek – Struga Zborowska, będący dopływem Rzoski.

W obu gminach występuje stosunkowo gęsta sieć rowów melioracyjnych ze względu na prowadzone w latach 70-tych systematyczne drenowanie gruntów ornych na dość dużym obszarze tych gmin.

8. Obszar do skanalizowania

Area to be drained

Obszar do skanalizowania obejmuje wszystkie wsie Aglomeracji Świniary– patrz plan sytuacyjny.

9. Kanalizacja deszczowa

Storm water drainage

Kanalizacja deszczowa pozostaje w takim stanie w jakim jest aktualnie, tzn. wody opadowe wsiąkać mogą w grunt lub odpływać rowami otwartymi do cieków powierzchniowych.

10. Sieć kanalizacyjna

Wastewater collection

Prawidłowo zaprojektowana kanalizacja nie może a priori preferować taki czy inny rodzaj kanalizacji. Winna ona wykorzystywać w sposób przemyślany wszystkie będące do dyspozycji rodzaje kanalizacji. O tym, czy w danym miejscu zastosujemy taki a nie inny system kanalizacji rozstrzygnąć powinny względy techniczne, ekonomiczne, topograficzne, gruntowe i hydrogeologiczne. Do dyspozycji inżynierów jest kanalizacja grawitacyjna, ciśnieniowa i podciśnieniowa. Schematy poszczególnych systemów podane są na następnej stronie wg Sznajdera J. (Polski Instalator 6/97). Po analizie tych czynników proponuje się ją tam gdzie suma w/w warunków pozwala na jej zastosowanie takiej a nie innej kanalizacji.

Kanalizacja grawitacyjna

Gravity sewerage

Jest to typ kanalizacji który odprowadza ścieki pod działaniem sił ciężkości i który dla utrzymania odpowiednich spadków wymaga w terenie płaskim niejednokrotnie układania rurociągów na dużych głębokościach. W wypadku występowania niekorzystnych warunków hydrogeologicznych czy gruntowych jej stosowanie może wymagać bardzo wysokich nakładów kapitałowych - kanalizacja grawitacyjna na wsi jest średnio 10 razy droższa aniżeli w miastach - oraz wysokiego poziomu techniki budowlanej. W warunkach polskich mamy jeszcze stosunkowo niewielkie doświadczenia w eksploatacji kanalizacji fekalnej grawitacyjnej (szczególnie w obszarach wiejskich) a to z tego powodu, że dopiero od niedawna stosuje się rygorystycznie kanalizację tzw. rozdzielczą i istnieje spór w środowisku inżynierskim czy stosować jako średnicę minimalną \varnothing 200 czy \varnothing 250 mm. Kanalizacje fekalne mają tendencję do odkładania się w nich części stałych i często wymagają płukania.

Sieć kanalizacji grawitacyjnej budowana jest z rur przy zachowaniu odpowiedniego spadku. Jeśli np. mamy ułożyć odcinek tego typu kanału w hipotetycznie płaskim terenie o długości 3 km ze spadkiem 5‰ (spadek minimalny dla \varnothing 200) to zagłębienie drugiego końca wyniesie 15 m. Przyjmując, że maksymalne zagłębienie kanału wynosi od 2 do 6 m to należy wówczas zbudować 3 lub 4 pompownie w celu uniknięcia nadmiernie głębokich wykopów. A zatem w większości przypadków - na obszarach równinnych - trzeba będzie wybudować pośrednie

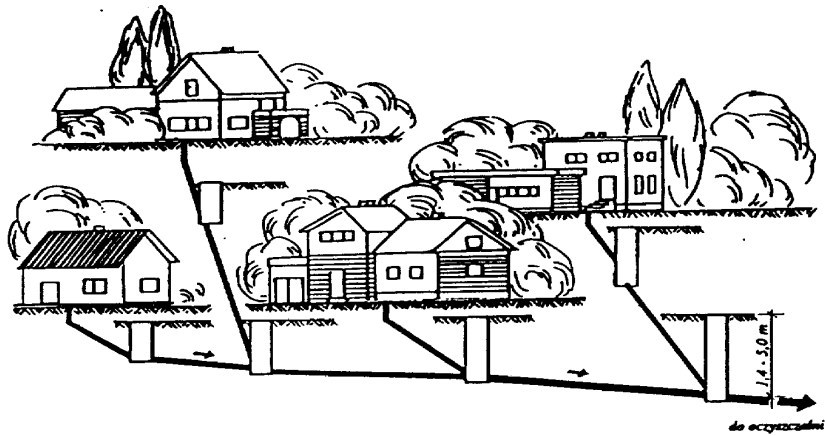
pompownie ścieków (tzw sieciowe, służące jedynie lokalnemu podniesieniu dna niwelety kanału grawitacyjnego) i przy eksploatacji systemu ponoszone będą koszty z tytułu obsługi pompowni oraz zużycia energii. Jeżeli liczba ludności przypadająca na 1 m bieżący kanału będzie mała, to podczas eksploatacji sieci kanalizacyjnej wystąpi konieczność okresowego jej mechanicznego lub hydraulicznego oczyszczania. Hydraulicznie czyszczenie (płukanie) powoduje zwiększenie ogólnej objętości ścieków napływających do oczyszczalni i zakłócenie jej pracy. W wypadku zaś zastosowania agregatów pompowych z silnikami o mocy powyżej 5,5 kW należy się liczyć z koniecznością budowy specjalnej linii zasilania w energię elektryczną od transformatora.

Przykanaliki

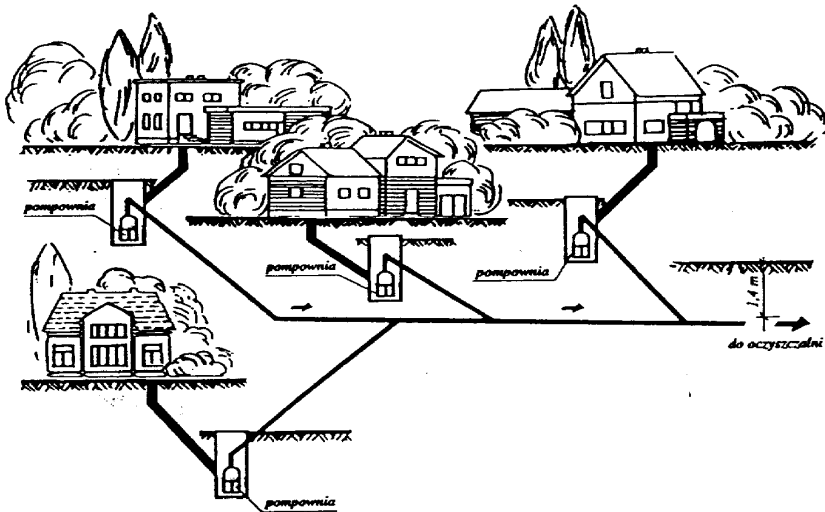
Service connections (house sewer)

Przykanaliki nie są wg literatury zaliczane do sieci kanalizacyjnej. Są to odcinki przewodu łączące instalacje wewnątrz budynków z przewodem sieci zewnętrznych. W wypadku kanalizacji ciśnieniowej przykanalik doprowadza ścieki do urządzenia zbiornikowo-tłocznego. Podobny układ występuje w kanalizacji podciśnieniowej. Generalnie można stwierdzić, że w każdym systemie sieci będą występowały przykanaliki, które są układane zazwyczaj z rur o średnicy 160 mm ze spadkiem 1-2%.

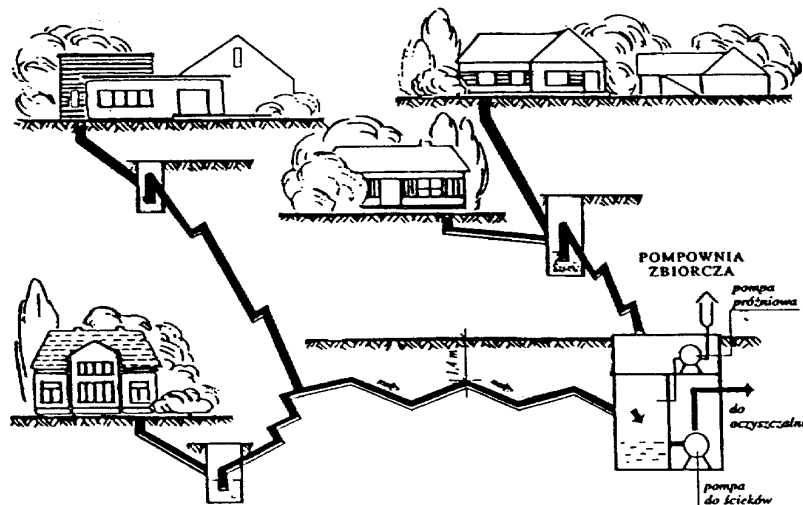
Kanalizacja grawitacyjna



Kanalizacja ciśnieniowa



Kanalizacja podciśnieniowa



Rys. 8
Fig. 8

Schematy stosowanych systemów odprowadzenia ścieków
Schemes of wastewater drainage systems

Kanalizacja ciśnieniowa

Pressurized wastewater disposal

Kanalizacja ciśnieniowa jest relatywnie nową technologią, na której rozwój złożyły się przede wszystkim rozwój technologii materiałowej oraz zwiększenia niezawodności pomp. Wg Waysa (2000) mija właśnie siedem lat od uruchomienia pierwszej instalacji kanalizacji ciśnieniowej w Polsce. Kanalizacja ciśnieniowa jest często mylona z przepompowywaniem ścieków ze studni zbiorczej do oczyszczalni. Kanalizacja ciśnieniowa składa się ze studzienki z zamontowaną w niej pompą zatapialną wyposażoną – najczęściej - w głowicę tnącą pozwalającą na roztarcie części stałych i bezpieczne pompowanie ich do sieci kanalizacyjnej. Studzienki takie mogą kanalizować pojedyncze domy lub grupy domów. Kanalizację ciśnieniową stosuje się tam, gdzie względy techniczne, ekonomiczne, topograficzne, gruntowe i hydrogeologiczne to uzasadniają. W szczególności przy niekorzystnej topografii - kanalizowanie wsi nad brzegami jezior czy w starorzeczu rzek, tam gdzie występują niekorzystne warunki gruntowe czy hydrogeologiczne, gdzie jest bardzo zmienna topografia terenu. Może być ona częścią kanalizacji grawitacyjnej. Podstawową cechą kanalizacji ciśnieniowej jest jej konkurencyjność cenowa. Mimo relatywnie wysokiego u nas kosztu zakupu studzienki z pompą i osprzętem to koszty ułożenia rur są zdecydowanie mniejsze. Koszt energii do pompy używanej kilkanaście do kilkudziesięciu minut w roku jest niski. Największa średnica kanalizacji ciśnieniowej jest najmniejszą średnicą kanalizacji grawitacyjnej. Rurociągi kanalizacji grawitacyjnej prowadzi się równolegle do terenu na głębokości zamarzania. Wg wszystkich dostępnych opracowaniach podaje się, że koszt kanalizacji ciśnieniowej jest mniejszy o 30 do 40 % aniżeli koszt kanalizacji grawitacyjnej. Kanalizacja ciśnieniowa z natury swojej dozuje ścieki do oczyszczalni co jest pewną niezamierzoną jej dodatkową zaletą.

Kanalizacja podciśnieniowa

Under-pressurized waste water disposal

Kanalizacja podciśnieniowa jest najnowszą technologią znajdującą swoje zastosowanie wszędzie tam gdzie względy techniczne, ekonomiczne i w szczególności topograficzne to uzasadniają. W szczególności tam gdzie istnieje duże rozproszenie osadnictwa a teren jest płaski zastosowanie kanalizacji podciśnieniowej jest uzasadnione i konkurencyjne. Kanalizacja podciśnieniowa składa się ze stacji ssąco-tłoczącej, sieci rurociągów i studzienek z zaworami ssącymi. Studzienka z zaworem otwiera rurociąg podciśnieniowy odsysający ścieki ze studzienki podciśnieniem wytworzonym w stacji ssąco-tłoczącej. Studzienka taka jest tańsza od studzienki kanalizacji ciśnieniowej około 30 %.

Przyjmuje się, że gdy kanalizacja podciśnieniowa jest zastosowana do wsi powyżej 500 mieszkańców to jest ona w pełni cenowo konkurencyjna w stosunku do wszystkich innych typów kanalizacji - w kosztach nakładów inwestycyjnych jak i kosztach eksploatacji. Studzienki kanalizacji podciśnieniowej wymagają podłączenia ich do stacji próżniowej, która zarazem spełnia rolę stacji pompowej ścieków przepompowującej je do oczyszczalni. Pompowanie pneumatyczne jakie może i powinno być preferowane w kanalizacji podciśnieniowej jest najbardziej efektywnym sposobem przepompowywania ścieków. W wypadku kanalizacji podciśnieniowej stacja próżniowa pracuje przemiennie jako stacja ssąca i tłocząca. Koszt wybudowania kontenerowej, w pełni zautomatyzowanej stacji próżniowo-pneumatycznej jest przy ilości mieszkańców > od 500 pokryty przez różnicę pomiędzy kosztami studzienki kanalizacji ciśnieniowej a podciśnieniowej. Koszty eksploatacji kanalizacji podciśnieniowej są najniższe z wszystkich trzech systemów odprowadzania ścieków – pod warunkiem, że projekt wykonano poprawnie i wybrano najbardziej sprawdzony i niezawodny system.

Słabą stroną tak kanalizacji ciśnieniowej jak i podciśnieniowej jest poziom kultury użytkowników, tzn. nie traktowanie kanalizacji jako swobodnego wysypiska odpadów. Podobnie jest z kanalizacją grawitacyjną, którą często eksploatuje się wadliwie.

W ekonomicznej ocenie po 5 latach eksploatacji - w warunkach niemieckich - okazało się, że ten typ kanalizacji przewyższał wszystkie pozostałe, (praktycznie jednoosobowa obsługa, niskie koszty eksploatacji i konserwacji).

Dalej podane są wskaźniki kapitałochłonności oraz wskaźniki jednostkowe kosztów eksploatacji różnych systemów kanalizacyjnych (wg Wierzbickiego).

Wskaźniki kapitałochłonności w_{kk} budowy obiektów kanalizacji grawitacyjnej

Invested capital indices w_{kk} of gravitational sewerages

Tabela 4

Badany obiekt	Poziom nakładów inwest. [zł]	Wskaźniki techniczne				Wskaźniki kapitałochłonności			
		długość sieci [m]	ilość ścieków [m ³ /d]	ilość Mk	ilość gosp	zł/m ³	zł/mb	zł/Mk	zł/g
Komorówka Podl.	608915	4500	120	955	128	5074	135.3	638	4757
Międzyrzecz	1701760	11320	82	573	143	20743	150.3	2975	11900
Suchowola	1014300	11120	128	947	296	7924	91.2	1071	3427
Repki	950000	7700	125	860	196	7600	123.4	1105	4847
średni						9395	123.4	1283	5603

Wskaźniki kapitałochłonności w_{kk} budowy obiektów kanalizacji ciśnieniowej
Invested capital indices w_{kk} of pressurized wast water disposal

Tabela 5

Badany obiekt	Poziom nakładów inwest. [zł]	Wskaźniki techniczne				Wskaźniki kapitałochłonności			
		długość sieci [m]	ilość ścieków [m ³ /d]	ilość Mk	ilość gosp	zł/m ³	zł/mb	zł/Mk	zł/g
Bartniki	368310	2518	84	628	187	4385	146.3	588	1970
Leśna	856800	4600	95	640	168	9020	186.3	1339	5100
Zgłowice	561880	2200	55	455	115	10216	255.4	1235	4886
Korycin	512300	4162	48	295	74	10673	123.1	1737	6923
Dąbrowa	650000	7812	67	495	115	9701	83.2	1313	5652
średni						8415	138.5	1175	4475

Wskaźniki jednostkowych kosztów eksploatacji w_{kk} obiektów kanalizacji grawitacyjnej
Unit operating cost indices w_{kk} of gravitational sewerages

tabela.6

Badany obiekt	Razem [zł]	Roczne koszty eksploatacji				Wskaźniki jedn. koszt. ekspl.			
		Robo - cizna	energia elektr.	amor	pozos-tale	ściek zł/m ³	sieci zł/mb	mieszk. zł/Mk	gosp. zł/g
Komorówka	28650	3100	417	20095	5038	238.8	6.3	30.1	223.8
Międzyrzecz	57730	5200	2950	48110	1470	704.0	5.1	100.9	403.7
Suchowola	51150	4160	2135	34220	10635	399.6	4.6	54.0	172.8
Repki	32120	1100	960	29150	910	256.9	4.2	37.3	163.8
Udział	100%	8.0%	3.8%	77.6%	10.6%	372.8	4.9	50.9	222.3

Wskaźniki jednostkowych kosztów eksploatacji w_{kk} obiektów kanalizacji ciśnieniowej
Unit operating cost indices w_{kk} of pressurized waste water disposal

tabela. 7

Badany obiekt	Razem [zł]	Roczne koszty eksploatacji				Wskaźniki kosztów eksploatacji na			
		Robocizna	energia elektr.	amor	pozostałe	ścieki zł/m ³	sieć zł/m	miesz. zł/Mk	gosp. zł/g
Bartniki	33195	4500	14390	12155	2150	395.2	13.2	53.1	177.5
Leśna	38659	9200	650	25704	3105	406.9	8.4	60.4	230.1
Zgłowice	29976	8700	485	19666	1125	545.0	13.6	65.9	260.7
Korycin	29330	7600	1150	15370	4210	590.2	6.8	96.0	382.8
Dąbrowa	39210	12800	6110	18350	1950	585.2	5.0	79.2	340.9
Udział/średni	100%	25.3%	13.4%	53.9%	7.4%	485.3	8.0	67.5	257.0

Charakter zabudowy wsi Aglomeracji Świniary, jego rozproszenia sprawia, że niektóre gospodarstwa winny być skanalizowane przy zastosowaniu oczyszczalni przydomowych. Za takim rozwiązaniem przemawia również swoisty „dramat rozwojowy” gminy typu rolniczego jaką jest Aglomeracja Świniary. Ze względu na kapitałochłonność wszystkich typów kanalizacji oraz wysokie ryzyko, że w dającej się przewidzieć przyszłości szereg gospodarstw zostanie opuszczonych inwestowanie w infrastrukturę kanalizacyjną, która podlegać będzie amortyzacji jest wysoce ryzykowne. Chodzi bowiem o to, że w wypadku zbudowania kanalizacji grawitacyjnej odłączenie od niej jakiegoś gospodarstwa sprawia, że koszt zainwestowania zostaje bezpowrotnie stracony. W wypadku kanalizacji ciśnieniowej można co najwyżej wyjąć pompę ale pozostała infrastruktura ulega utracie.

W wypadku kanalizacji oczyszczalniami przydomowymi opuszczenie gospodarstwa wprawdzie automatycznie sprawia, że oczyszczalnia jest stracona, ale ze względu na brak kosztów liniowych (rurociągi podłączeniowe) oraz kolektorów strata ta jest mniejsza. Autorzy nie chcą się tu wykazać pewną dozą cynizmu ale zważywszy, że oczyszczalnie przydomowe najczęściej budowane są przez ich właścicieli (są wówczas lepiej eksploatowane) to opuszczenie gospodarstwa jest stratą właścicieli a nie społeczności gminy, które te koszty ponosi przy innych systemach. Stąd oczyszczalnie przydomowe będą nieco bardziej szczegółowo omówione.

Ponadto charakter osadnictwa w Aglomeracji Świniary, jego rozproszenie, odległości pomiędzy poszczególnymi jednostkami osadniczymi sprawia, że często trzeba te same ścieki pompować kilkakrotnie aby odprowadzić je do proponowanych oczyszczalni. Wynikiem tego są bardzo wysokie koszty eksploatacji kanalizacji.

11. **Oczyszczalnie indywidualne – koszty inwestycyjne i eksploatacyjne** *Household sewage treatment plants – investment and operating costs*

W gospodarstwach zbiera się ścieki najczęściej w zbiornikach bezodpływowych (zwanymi czasami szambami) lub osadnikach gnilnych.

- zbiorniki bezodpływowe - szamba

zalety:_____ wymagana mała powierzchnia, łatwość budowy

wady:_____ wysokie koszty eksploatacji, hałas wozów asenizacyjnych, trudne do skontrolowania przecieki (często wywoływane specjalnie)

- osadniki gnilne - zwykle dwukomorowe - o ciągłym, wolnym przepływie ścieków, w nowszych konstrukcjach wyposażone w filtry doczyszczające.

O ile szamba się opróżnia okresowo to osadniki gnilne winny mieć urządzenie czy instalację do dalszego doczyszczania wstępnie w osadniku gnilnym oczyszczonych ścieków. Takim urządzeniem, które może być obok domu, mogą być

- filtry piaskowe,
- filtry gruntowo-roślinne,
- stawy ściekowe,
- sztuczne złoża biologiczne,
- oczyszczalnie z osadem czynnym,
- studnie chłonne,
- drenaż rozsączający.

Najprostszym schematem spośród w/w jest układ z drenażem rozsączającym. Składa się on ze studzienki rozdzielczej, układu rowów rozsączających z ułożonymi w nich drenami zakończonymi wywiewkami wentylacyjnymi. Wentylacja jest niezbędna ze względu na konieczność napowietrzania ścieków.

Studzienka rozdzielcza winna zapewnić równomierny rozdział ścieków na poszczególne drewny. Na dnio rowów układa się kolejno warstwy o miąższości

10 cm piasku

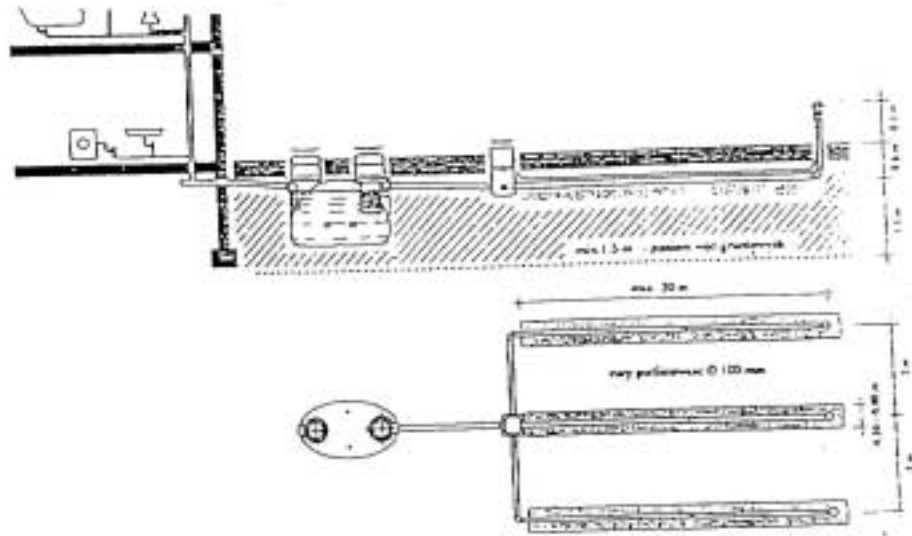
30 cm żwiru o 0 20 do 60 mm, w którym ułożony jest dren

na drenie winna być położona geo-włóknina o grubości 5 mm, zabezpieczająca dren przed zamulaniem

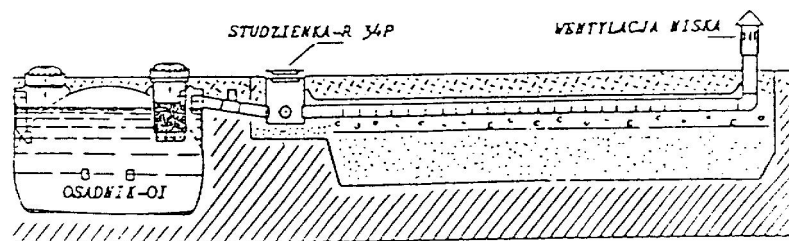
Odległość pomiędzy sąsiednimi drenami winna wynosić 2 m a spadek drenów 2 promile. Zanieczyszczenia rozpuszczone i wyklarowane w osadniku gnilnym wchodzi w drenażu rozsączającym w fazę aerobową. Ścieki wnikaające w porowaty grunt doczyszczane są w wyniku procesów fizycznych, biologicznych i chemicznych. Na powierzchni cząstek gruntów tworzy się błona biologiczna. Grunt spełnia rolę reaktora z utwardzoną biomasą. Przed drenażem rozsączającym wskazane jest stosowanie urządzeń dawkujących. Najprostszym jest dozownik syfonowy. Drenaż rozsączający winien być układany na stosunkowo niewielkiej głębokości a to ze względu na większą aktywność mikroorganizmów w górnych warstwach. Rośliny wpływają korzystnie na efekty oczyszczania ścieków pobierając w okresie wegetacji związki biogenne.

W zależności od warunków lokalnych stosuje się

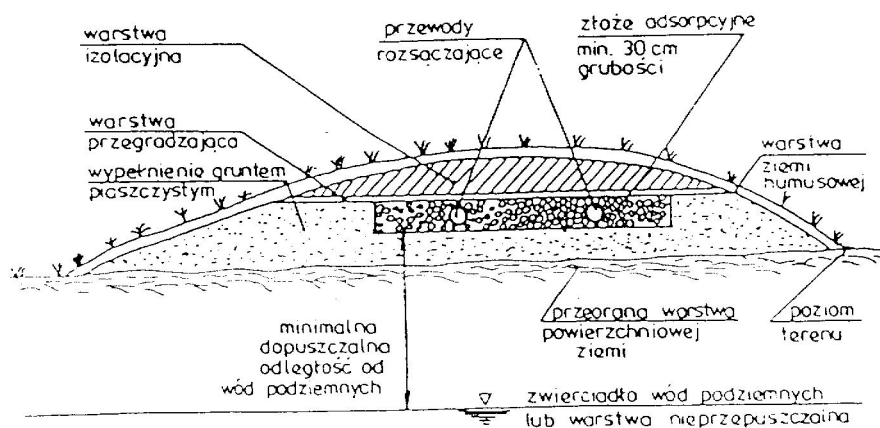
drenaż zwykły - przy maksymalnym poziomie wód gruntowych 2.3 m (poniżej powierzchni terenu) i odpowiedniej przepuszczalności gruntu – rys poniżej;



drenaż z warstwa wspomagającą - przy bardzo dużej lub małej przepuszczalności podłoża – rys. poniżej;

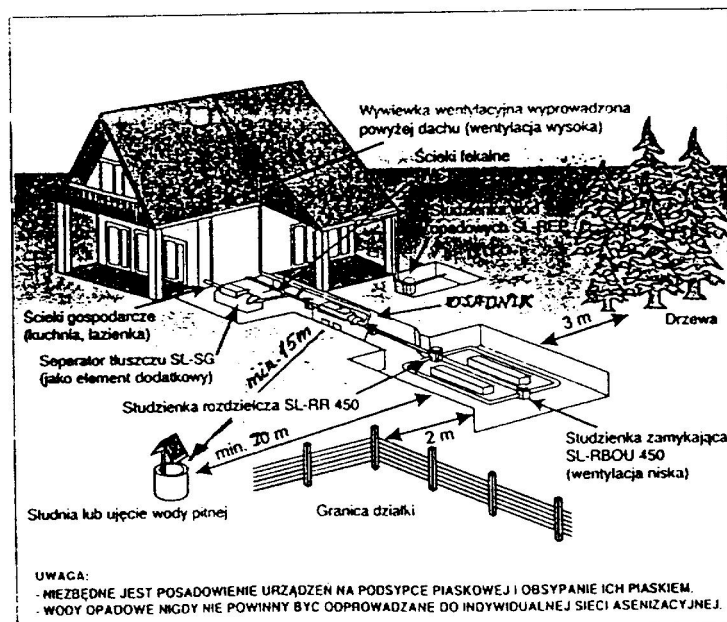


kopiec filtracyjny - przy wysokim poziomie wód gruntowych lub przy płytko zalegająca warstwą nieprzepuszczalna względnie przy cienkiej warstwie nieprzepuszczalnej pod którą zalegają skały spękałe i porowate. W przypadku kopca filtracyjnego istnieje konieczność wykonania przepompowni. Przy dzisiejszych pompach zatapialnych jest to urządzenie tanie i niezawodne.



O tym, który typ oczyszczalni przydomowej wybrać, decydują przede wszystkim rozpoznane warunki hydrogeologiczne, topografia terenu, odpowiednia wielkość działki (należy pamiętać zawsze o rozważeniu podłączenia kilku gospodarstw do jednego systemu przydomowego oczyszczania ścieków), możliwością odprowadzenia ścieków, i ostatecznie względy ekonomiczne.

Interesującym jest jak zwykle pytanie kiedy decydować się na oczyszczalnię przydomową. Okazało się, że przy długości kolektora grawitacyjnego pomiędzy zagrodami większej aniżeli 17 m opłaca się już budowa przydomowej oczyszczalni ścieków.



Na terenie Aglomeracji możliwym będzie wybudowanych szereg indywidualnych oczyszczalni przydomowych w zależności od zastosowanego wariantu. Jednym z ważniejszych kryteriów jest powierzchnia dyspozycyjna pod oczyszczalnię przydomową. Np. przy zastosowaniu drenażu rozsączającego powinna być zapewniona powierzchnia co najmniej 40 ar dla każdego z gospodarstw. Przy zabudowie zwartej ten rodzaj oczyszczalni może być stosowany tylko w przypadku bardzo korzystnych warunków gruntowych.

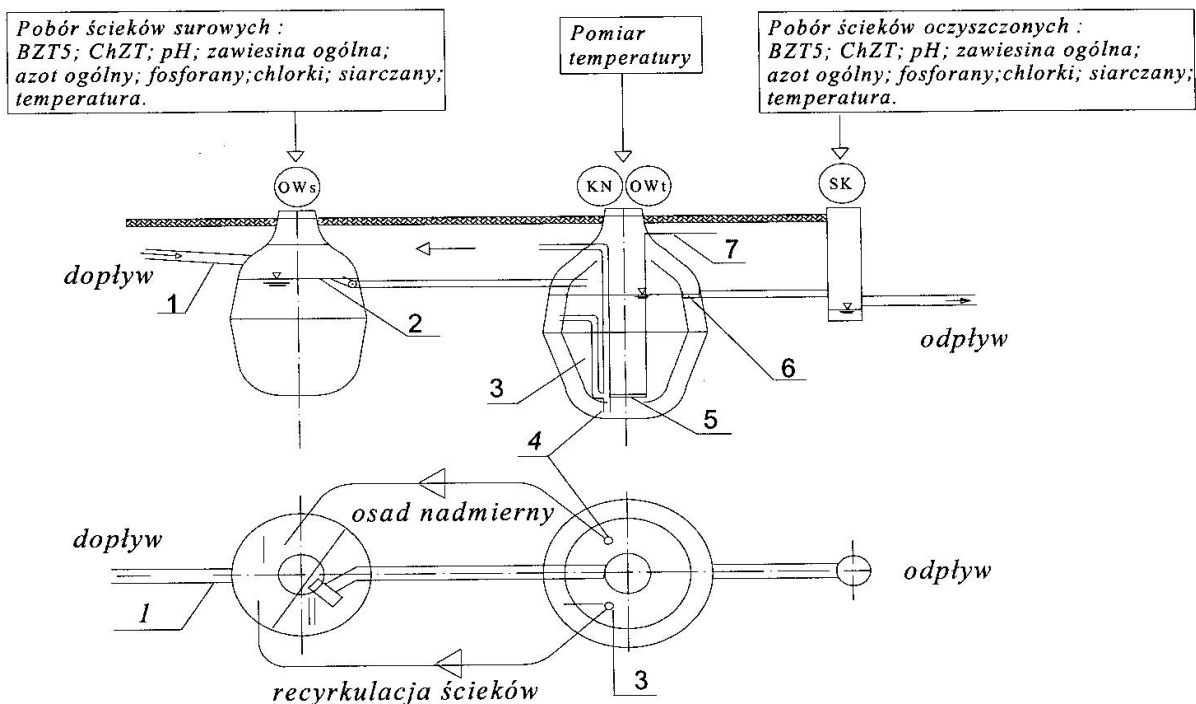
Oczyszczalnie te zapewniają osiągnięcie wymaganego stopnia oczyszczalnia ścieków, tj. $BZT_5 \leq 40 \text{ mg/dm}^3$ i zawiesiny ogólnej $\leq 50 \text{ mg/dm}^3$. Obniżenie stężenia związków azotu i fosforu jest zróżnicowane, niższe dla drenażu rozsączającego, wyższe przy współpracy osadnika gnilnego z urządzeniami osadu czynnego lub złożami biologicznymi. Aktualnie w Polsce dość dużo firm zajmuje się produkcją i realizacją obiektów dla przydomowych oczyszczalni ścieków. W skład tych obiektów jako podstawowe wchodzi doły gnilne, które w przypadku braku możliwości dalszego oczyszczenia mogą być dołami wybieralnymi (szambami). Szczelne doły wybieralne muszą posiadać stosunkowo dużą pojemność aby mogły gromadzić co najmniej miesięczną ilość ścieków powstających w gospodarstwie. Przyjmując, iż mieszkańcy posiadający taki zbiornik oszczędnie gospodarują wodą – szczególnie tą która odprowadzana jest do zbiornika, można przyjąć zużycie na osobę 60 l/d. Przy 5 osobach zamieszkujących w gospodarstwie, miesięczna ilość zgromadzonych ścieków wyniesie 9 m^3 . Wymagany więc będzie dół wybieralny o pojemności co najmniej 10 m^3 . Koszt takiego zbiornika z kręgów żelbetowych wynosi 4 850,- zł wg Małaszewskiego. EKOPLAST dla objętości 5 m^3 podaje cenę 4 066,- zł, a dla 10 m^3 5 992 zł. Wg cen SECOENBUD'u opracowanego przez OWEOB cena zbiornika (rok 2000) trzykomorowego z kręgów żelbetowych o średnicy 1500 mm, pojemności $9,47 \text{ m}^3$ wynosi wraz z montażem 13 596 zł. natomiast ceny zbiorników bezodpływowych z żywic poliestrowych wzmocnianych włóknami szklanymi (bez montażu) dla określonych pojemności wynoszą: $2,0 \text{ m}^3$ – 1 320 zł, $3,0 \text{ m}^3$ – 1 595 zł, $4,0 \text{ m}^3$ – 2 200 zł, $6,0 \text{ m}^3$ – 3 630 zł, $7,0 \text{ m}^3$ – 5 235 zł, $8,0 \text{ m}^3$ – 4 840 zł.

Odprowadzenie ścieków do gruntu za pośrednictwem drenażu rozsączającego jest możliwe gdy grunt jest przepuszczalny a poziom wody gruntowej znajduje się 1.5 m poniżej ułożenia drenów.

Oprócz rozwiązań przydomowych oczyszczalni obejmujących osadnik gnilny z drenażem rozsączającym i złożem biologicznym, można także stosować rozwiązania osadnika współpracujące z komorą osadu czynnego i osadnikiem wtórnym.

Oczyszczalnie indywidualne pracujące w oparciu o metodę “niskoobciążonego osadu czynnego” i “przedłużonego napowietrzania i fluidalnej filtracji”

Oczyszczalnie te mają bardzo długi typoszereg, pozwalający na zastosowanie ich dla liczby użytkowników od 3 do 140 mieszkańców równoważnych (RLM), przy zapotrzebowaniu energetycznym od 1.4 do 18 kW/d - dla Turbojeta, oraz od 4 do 60 mieszkańców równoważnych (RLM), przy zapotrzebowaniu energetycznym od 2.2 do 13.2 kW/d - dla Biocompactu. Schematy poglądowe podane są na rysunkach poniżej.



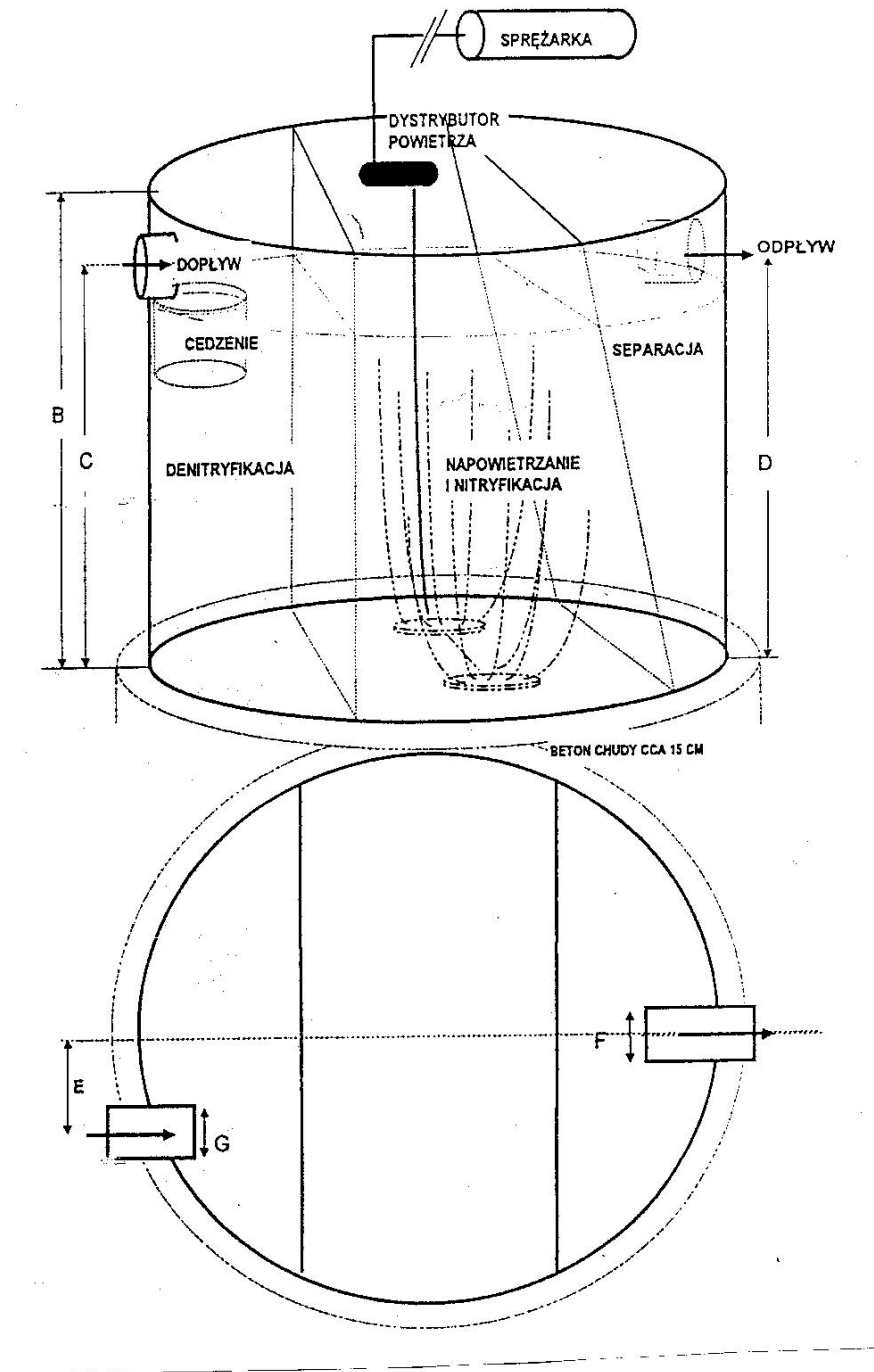
Rys. 9 Schemat oczyszczalni TURBOJET EP-2

Fig.9 Definition sketch of TURBOJET EP-2 household sewage treatment plant

Oznaczenia: OWs – osadnik wstępny, KN- komora napowietrzająca, OWt – osadnik wtórny
 1-przykanalik, 2-pływak retencyjny, 3-pompa recykulacji ścieków, 4-pompa osadu nadmiernego, 5-dyfuzor napowietrzający, 6-korytko odpływowe, 7-przewód ze sprężonym powietrzem

Dla zapewnienia poprawnej pracy oczyszczalni TURBOJET nie jest potrzebne stosowanie jakichkolwiek chemicznych czy biologicznych preparatów wspomagających.

W zależności od liczby mieszkańców obsługiwanych przez dany typ wyróżniamy oczyszczalnie EP-1 od 3÷6 RLM, EP-2 od 8÷12 RLM, EP-3 od 15÷20 RLM aż do EP-120 od 100÷140 RLM. Oczyszczalnie te pracują w technologii “niskoobciążonego osadu czynnego”. Proces przebiega tak jak w dużych oczyszczalniach. Jest on realizowany w warunkach tlenowych poprzez bakterie i mikroorganizmy pobierając występujące w ściekach zanieczyszczenia co prowadzi do rozwoju masy osadu czynnego. Ze względu na gromadzenie się biomasy raz bądź dwa razy w roku osad z tych obiektów winien być wywożony do dużej oczyszczalni ścieków. Przebieg procesu jest sterowany poprzez układ kontrolno-zasilający, informujący o nieprawidłowościach występujących w procesie oczyszczania. Wszystkie elementy oczyszczalni wykonane są z tworzyw sztucznych odpornych na korozję. W zależności od liczby obsługiwanych mieszkańców składa się ona z trzech do pięciu bloków. Oczyszczalnia wymaga doprowadzenia energii oraz zapewnienia możliwości odpływu ścieków do odbiornika ścieków oczyszczonych. Dlatego dla Aglomeracji Świniary takie obiekty proponuje się tylko w bezpośrednim sąsiedztwie gospodarstw i odbiorników.



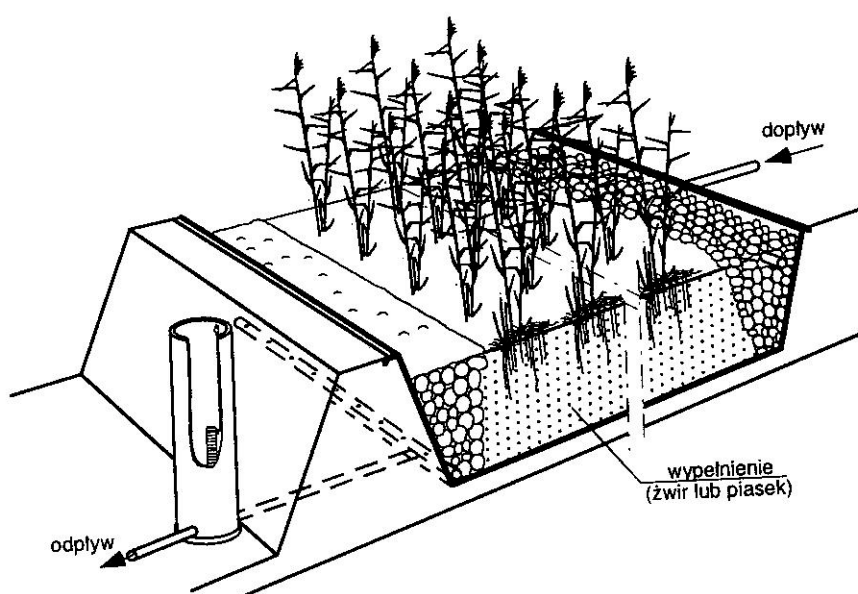
Rys. 10 Schemat oczyszczalni BIOCMPACT

Fig.10. Definition sketch of BIOCMPACT household sewage treatment plant

Przydomowe oczyszczalnie ścieków typu BIOCMPACT to zbiornik z polipropylenu, z wewnętrznymi grodziami tworzącymi przestrzeń dla procesów denitryfikacji, napowietrzania I

strefy oczyszczania ścieków. Wygodniejsza od dołu wybieralnego, bezzapachowa i prosta w obsłudze. Jest to technologia wykorzystująca "niskoobciążony osad czynny z przedłużonym czasie napowietrzania z biologicznym usuwaniem związków biogenych i wykorzystaniem filtracji ścieków na osadzie czynnym zawieszonym w strefie separacji (fluidalna filtracja).

W warunkach gdy nie ma w pobliżu odbiornika na ścieki oczyszczone a inwestor dysponuje odpowiednim terenem to wówczas dla oczyszczania ścieków można wykorzystać oczyszczalnię zbiorcze gruntowo-roślinne, w których właściwe oczyszczanie jest wspólnym dokonaniem systemu korzeniowego roślin (najczęściej trzciny) oraz błony biologicznej, która tworzy się w gruncie, na korzeniach i kłęczach roślin. Są to oczyszczalnie, które bardzo dobrze wytrzymują przeciążenia tak hydrauliczne oraz zanieczyszczeniem, proste w konstrukcji, dobrze komponujące się z krajobrazem oraz tanie pod względem inwestycyjnym i eksploatacyjnym.



Rys. 11. Schemat oczyszczalni glebowo-roślinnej

Fig.11. Definition sketch of wetland for wastewater treatment

Oczyszczalnia glebowo-roślinna, jaką proponuje się dla Magierowa (w wariantach II i III) jest oczyszczalnią z podpowierzchniowym przepływem ścieków. W tego rodzaju oczyszczalniach złoża filtracyjne stanowiące podłoże dla roślin jest izolowane od dołu i z boków od naturalnego gruntu za pomocą ekranu z gliny, iłu lub folii. Złoże winno mieć długość do najmniej 20 m. Złoże winno mieć wysoka przewodność hydrauliczną, dużą porowatość oraz odpowiednią głębokość aby wytworzyła się błona biologiczna na powierzchni fazy stałej (ziarna gruntu, korzenie i kłęcza nasadzonej trzciny). Jeżeli przyjąć wskaźnik powierzchniowy na mieszkańca 20 m^2 to dla Magierowa, przy 100 Mieszkańcach oczyszczalnia glebowo-roślinna z nasadzeniami wikliny winna mieć powierzchnię $2\,000 \text{ m}^2$ czyli 0.20 ha . Najlepsze wyniki oczyszczania ścieków w oczyszczalniach ścieków glebowo-roślinnych uzyskuje się przy połączeniu systemu pionowego z systemem poziomym. Rosnąca intensywnie na oczyszczalni wiklina może być pozyskiwana dla celów grzewczych. Magierów posiada odpowiednie warunki dla stworzenia takiej właśnie oczyszczalni (patrz rys. 12 a,b,c).

Analizując koszty inwestycyjne obiektów dla indywidualnego oczyszczania nie należy zapominać o kosztach eksploatacyjnych. Przeprowadzona przez firmę HYDROSYSTEM analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych dla dołu gnilnego i oczyszczalni SOTRALENTZ (drenaż rozsączający) wykazuje, który z obiektów w dłuższym okresie czasu pozwala na obniżenie kosztów.

Założenia wg HYDROSYSTEMU

- ilość użytkowników - 4 osoby
- średnie zużycie wody - 160 l/d*Mk
- dobowe zużycie - 4 * 160 = 640 l
- roczne zużycie - 640 * 365 = 233,6 m³

Koszty eksploatacji dla szamba

- ilość wywozów w ciągu roku - 233 / 8 = 30 wywozów na rok
(8 m³ – średnia pojemność szambiarki)
- roczny koszt eksploatacji - 30 * 80 = 2 400,-zł
(80 zł – średni koszt wywozu w lubelskim)

Koszty eksploatacji dla oczyszczalni ścieków SOTRALENTZ

- roczny koszt biopreparatów - 80,- zł
- wywóz osadów (około 4 m³) - 40,- zł raz na trzy lata

Koszty inwestycyjne w przypadku oczyszczalni ścieków obejmują:

- koszt wykonania projektu
- dostarczenia niezbędnych materiałów
- wykonania pod klucz

Wg autorów niniejszego opracowania do w/w założeń dla Aglomeracji Świniary należy wprowadzić kilka zmian, a mianowicie:

- średnie zużycie wody przy odprowadzaniu ścieków do dołu wybieralnego nie przekracza 60 l/d*Mk
- dobowe zużycie 4 * 60 = 240 l
- roczne zużycie 240 * 365 = 88 m³
- ilość wywozów rocznie 88 / 8 = 11
- roczny koszt wywozu przykładowo: na terenie gminy Jędrzejów wywóz 1 m³ ścieków kosztuje od 12 do 15 zł. Przyjmując cenę niższą 8 * 12 = 96,- zł
- rocznie 11 * 96,- = 1 056,- zł

Porównanie kosztów inwestycji i eksploatacji szczelnego szamba i przydomowej oczyszczalni ścieków SEBICO

Tabela 8

Rok użytkowania	Szczelne szambo					Przydomowa oczyszczalnia		
	wg Hydrosystemu			wg Autorów		Inwestycja	Eksploatacja	Narastanie
	Inwestycji	Eksploat.	Narastanie	Eksploatacja	Narastanie			
1	5000	2400	7400	1056	6056	7500	80	7580
2		2400	9800	1056	7112		80	7660
3		2400	12200	1056	8168		120	7780
4		2400	14600	1056	9224		80	7860
5		2400	17000	1056	10080		80	7940
6		2400	19400	1056	11136		120	8060

Już w trzecim roku eksploatacji koszty oczyszczalni przydomowej są mniejsze niż dołu wybieralnego, dlatego też jeżeli warunki terenowe na to pozwalają należy preferować w gminie stosowanie oczyszczalni przydomowych. Zastosowanie takich oczyszczalni, jeżeli są ku temu stosowne warunki gruntowe, jest popularne w Polsce od kilku lat.

Przeprowadzone w roku 1995 badania w zlewni rzeki Radew wykazały, że ekonomicznie uzasadnionym jest dowiezienie małej ilości ścieków - 7 – 15 m³/dobę na odległość 1,5 do 3,0 km, natomiast większą ilość ścieków 16 – 40 m³/dobę jeżeli odległość wynosi 3 - 5 km należy doprowadzić do oczyszczalni przewodem tłocznym.

tabela 9

Strefa wywozu ścieków	Jednostkowa cena wywozy zł/m ³ /km	Pojemność wozu asenizacyjnego m ³	Koszt całkowity zł
I do 7 km	4,45	8	35,6
II 7 – 15 km	4,90	8	39,2
III powyżej 15 km	5,26	8	42,1

12. Kanalizacja zbiorcza – koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Combined sewerage system – investment and operating costs

Wierzbicki w publikacji „Możliwości stosowania nowoczesnych systemów kanalizacji na terenach wiejskich” IBMER-1998 dokonał oceny kosztów budowy różnych rodzajów kanalizacji w układzie modelowym oraz na przykładzie wykonanych obiektów. Określając wskaźniki ekonomicznej efektywności inwestycji przyjął założenia:

- dla różnych odległości między budynkami - 30, 80 i 150 m
- dla różnych rodzajów gruntu zalegającego w podłożu, tj. gruntu suchego, wilgotnego i uwodnionego.

Kosztorysowe koszty budowy dla kanalizacji niskociśnieniowej przy odległościach pomiędzy budynkami 30 i 80 m są przy gruncie suchym prawie dwa razy niższe niż przy gruncie uwodnionym (585,- zł/mb i 987,- zł/mb).

Wierzbicki przeprowadził także obliczenia wskaźników kapitałochłonności dla obiektów istniejących tj. dla grupy 5 obiektów wykonanych w kanalizacji ciśnieniowej i 4 obiektów w

kanalizacji grawitacyjnej. Wskaźniki te przedstawiono w tabeli Nr. 10,11 Obliczenia przedstawione w tabelach określono wg. poziomu cen z roku 1995 .

Wskaźniki kapitałochłonności w_{kk} budowy obiektów kanalizacji grawitacyjnej

Tabela 10

Badany obiekt	Poziom nakładów inwest. [zł]	Wskaźniki techniczne				Wskaźniki kapitałochłonności			
		długość sieci [m]	ilość ścieków [m ³ /d]	ilość Mk	ilość gosp	zł/m ³	zł/mb	zł/Mk	zł/g
Komorówka Podl.	608915	4500	120	955	128	5074	135.3	638	4757
Międzyrzecz	1701760	11320	82	573	143	20743	150.3	2975	11900
Suchowola	1014300	11120	128	947	296	7924	91.2	1071	3427
Repki	950000	7700	125	860	196	7600	123.4	1105	4847
średni						9395	123.4	1283	5603

Wskaźniki kapitałochłonności w_{kk} budowy obiektów kanalizacji ciśnieniowej

Tabela 11

Badany obiekt	Poziom nakładów inwest. [zł]	Wskaźniki techniczne				Wskaźniki kapitałochłonności			
		długość sieci [m]	ilość ścieków [m ³ /d]	ilość Mk	ilość gosp	zł/m ³	zł/mb	zł/Mk	zł/g
Bartniki	368310	2518	84	628	187	4385	146.3	588	1970
Leśna	856800	4600	95	640	168	9020	186.3	1339	5100
Zgłowice	561880	2200	55	455	115	10216	255.4	1235	4886
Korycin	512300	4162	48	295	74	10673	123.1	1737	6923
Dąbrowa	650000	7812	67	495	115	9701	83.2	1313	5652
średni						8415	138.5	1175	4475

Na podstawie wykonanych w 1999 roku sieci kanalizacyjnych w województwie Świętokrzyskim koszty budowy przewodów kanalizacyjnych o średnicy $\phi 200$ określone z dwunastu zadań wynosiły od minimalnego 93,30 zł/mb do 373,78 zł/mb. Średni koszt wyniósł 188,87 zł/mb. Dla średnicy $\phi 250$ koszty te wynosiły od 184,00 zł/mb do 288,00 zł/mb przy średnim koszcie 222,90 zł/mb. Koszt wykonania przykanalików w osiedlach wiejskich $\phi 16$ kształtował się w przedziale

wartości 40,70 zł/mb do 376,00 zł/mb przy średnim 129,00 zł/mb (koszty przyjęto na podstawie jedenastu wykonanych zadań).

Średni koszt jednego przykanalika wyniósł 2240,- zł/szt (przy minimalnym 478,80 zł/szt i maksymalnym 4764 ,00 zł/szt z jedenastu zadań inwestycyjnych).

Eymont przedstawiając wyniki z trzech obiektów wykonanych w 1999 określa, iż koszt wykonania kanalizacji ciśnieniowej jest 1.5 do 2 razy niższy niż kanalizacji grawitacyjnej.

Na niższy koszt ma także duży wpływ różnica w kosztach materiałowych np. rury do kanalizacji ciśnieniowej są kilka razy tańsze niż w kanalizacji grawitacyjnej.

Wskaźniki jednostkowe kosztów eksploatacji wykonanych obiektów w kanalizacji ciśnieniowej i grawitacyjnej przedstawione są w tabelach Nr 12, 13.

Wskaźniki jednostkowych kosztów eksploatacji w_{kk} obiektów kanalizacji grawitacyjnej

Tabela 12

Badany obiekt	Razem [zł]	Roczne koszty eksploatacji				Wskaźniki jedn. koszt. Eksp.			
		robocizna	energia elektr.	amort.	pozostałe	ściek zł/m ³	sieci zł/mb	miesz. zł/Mk	Gosp. zł/g
Komorówka	28650	3100	417	20095	5038	238.8	6.3	30.1	223.8
Międzyrzecz	57730	5200	2950	48110	1470	704.0	5.1	100.9	403.7
Suchowola	51150	4160	2135	34220	10635	399.6	4.6	54.0	172.8
Repki	32120	1100	960	29150	910	256.9	4.2	37.3	163.8
Udział	100%	8.0%	3.8%	77.6%	10.6%	372.8	4.9	50.9	222.3

Wskaźniki jednostkowych kosztów eksploatacji w_{kk} obiektów kanalizacji ciśnieniowej

Tabela 13

Badany obiekt	Razem [zł]	Roczne koszty eksploatacji				Wskaźniki kosztów eksploatacji na			
		robocizna	energia elektr.	amor	pozostałe	ścieki zł/m ³	sieć zł/m	miesz. zł/Mk	gosp. zł/g
Bartniki	33195	4500	14390	12155	2150	395.2	13.2	53.1	177.5
Leśna	38659	9200	650	25704	3105	406.9	8.4	60.4	230.1
Zgłowice	29976	8700	485	19666	1125	545.0	13.6	65.9	260.7
Korycin	29330	7600	1150	15370	4210	590.2	6.8	96.0	382.8
Dąbrowa	39210	12800	6110	18350	1950	585.2	5.0	79.2	340.9
Udział Średni	100%	25.3%	13.4%	53.9%	7.4%	485.3	8.0	67.5	257.0

Z wyżej przedstawionych tabeli wynika, iż wysoki udział w rocznych kosztach eksploatacji, ponad 50% w kanalizacji ciśnieniowej i 77% w kanalizacji grawitacyjnej ma amortyzacja.

Wskaźnik kosztów eksploatacji w przeliczeniu do ponoszonych kosztów na przesył 1 m³ ścieków w ciągu roku jest porównywalny dla obu kanalizacji.

Eymont określa, że wskaźnik kosztów eksploatacyjnych dla małych sieci kanalizacji ciśnieniowej wynosi około 4.50 zł/m³ ścieków natomiast dla większych sieci przyjmuje wartości około 2.5 zł/m³ ścieków.

13. **Oczyszczanie ścieków** *Sewage treatment plants*

Proces oczyszczania ścieków może być w zależności od zmieniających się stężeń zanieczyszczeń w dopływie, procesem skomplikowanym, wymagającym odpowiedniego sterowania. Jeżeli założymy, iż użytkownicy systemu kanalizacyjnego na wsi odprowadzają ścieki powstające tylko w budynkach mieszkalnych a ich jakość i ilości nie ulegają zasadniczym zmianom w ciągu poszczególnych dni, to możemy zaproponować odpowiednią technologię ich oczyszczania, dającą gwarancję uzyskania odpowiednich parametrów zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych. Najbardziej odpowiednią technologią, z możliwością pełnego zautomatyzowania jest technologia oparta o sekwencyjne reaktory biologiczne.

13.1 **Oczyszczalnie biologiczne typu SBR** *Sequential Biological Reactor sewage treatment plant*

Sekwencyjne reaktory biologiczne (SBR) są to komory osadu czynnego, w których cały proces oczyszczania ścieków oraz separacji kłaczków osadu czynnego od kłaczków osadu czynnego zachodzi cyklicznie w jednym zbiorniku - patrz schemat.

W każdym cyklu pracy reaktora SBR można wyróżnić pięć faz pracy związanych z realizacją poszczególnych, następujących po sobie, procesów:

- napełnianie reaktora ściekami,
- reakcja biologiczna (napowietrzanie),
- oddzielanie osadu czynnego od oczyszczonych ścieków (sedymentacja),
- odprowadzanie oczyszczonych ścieków (dekantacja),
- przestój reaktora, kiedy to możliwe jest odprowadzanie osadu nadmiernego.

Stosując reaktory typu SBR unika się problemu recyrkulacji osadu, ponieważ po każdym cyklu ich działania pozostaje niezbędna ilość osadu odpowiadająca wymaganemu stężeniu.

Bardziej rozbudowane cykle pracy reaktorów typu SBR pozwalają na skuteczne usuwanie związków azotu w procesach nityfikacji, denityfikacji i biologicznej defosfatacji (patrz p. 8.5.2.4.).

Celem fazy napełniania jest doprowadzenie ścieków do reaktora, w którym znajduje się pewna objętość zagęszczonego osadu czynnego. Mogą to być ścieki surowe lub wstępnie oczyszczone. Najczęściej w czasie napełniania objętość zawartości komory zwiększa się z 25% do 100% (25% — to zagęszczony osad czynny z resztą niezdekantowanych, oczyszczonych

ścieków pozostałych z poprzedniego cyklu). Czas napełniania stanowi zwykle 25% całkowitego czasu cyklu pracy. W tej fazie panują w reaktorze warunki niedotlenienia (anoksydacyjne).

W fazie tej włączone są urządzenia mieszające a nie napowietrzające. Początkowo następuje denitryfikacja azotanów, które zostały w nieodprowadzonym osadzie, po czym – gdy warunki stają się jeszcze bardziej beztlenowe – fosfor jest uwalniany do ścieków. W czasie oczyszczania ścieków w reaktorach SBR następują istotne zmiany w stężeniu fosforu. W fazie napełniania stężenie fosforu w ściekach jest niewielkie. Faza beztlenowa charakteryzuje się szybkim wzrostem stężenia fosforu przy maksymalnym stężeniu pod koniec fazy beztlenowej. Czas napełniania i mieszania – około 3 h

Reakcja biologiczna ma na celu dokończenie procesu rozkładu związków organicznych, który rozpoczął się już podczas napełniania. Faza ta stanowi 35% czasu jednego cyklu. W fazie tej następuje napowietrzanie i związane z nim usuwanie związków węgla, następuje nityfikacja, a bakterie fosforowe pobierają fosfor ze ścieków. Czas trwania tej fazy – około 3 h.

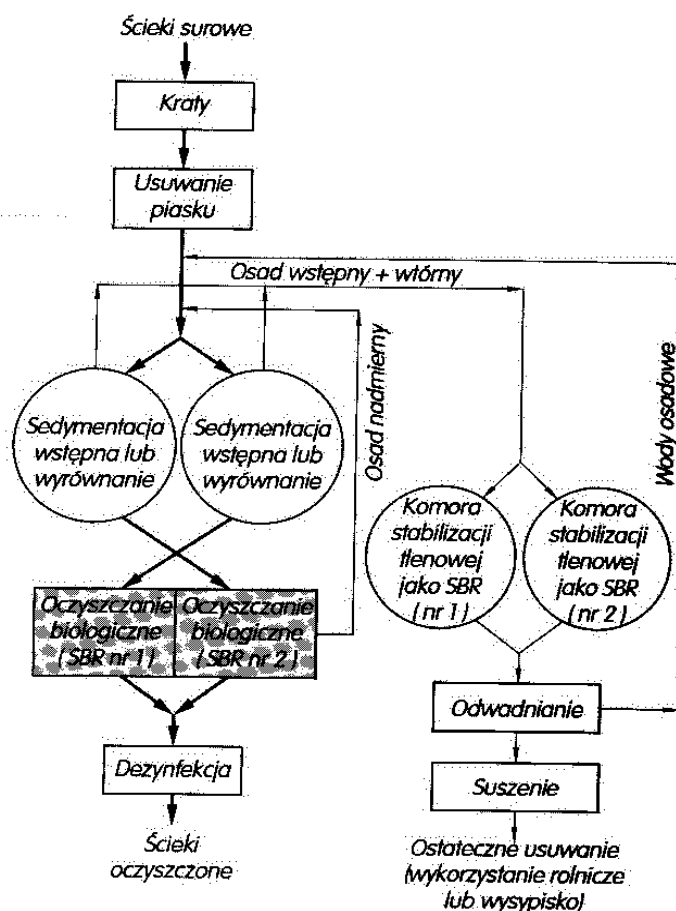
Sedymentacja oddziela zawiesiny osadu czynnego od oczyszczonych ścieków, dając w rezultacie klarowny odpływ, który może być kierowany do odbiornika. Oddzielenie osadu w SBR-ach jest bardziej efektywne, ponieważ cała zawartość reaktora znajduje się w spoczynku (nie ma przepływu ścieków, który zwykle zakłóca sedymentację, nie ma mieszania ani napowietrzania). Reaktor zamienia się w osadnik. Ponieważ sedymentacja zachodzi szybko (poniżej 1 h), więc zwykle nie występują warunki beztlenowe i uwalnianie fosforu do ścieków. Czas trwania tej fazy – około 1 h.

Sklarowane, oczyszczone ścieki są odprowadzane z reaktora do odbiornika. Do tego celu stosuje się wiele rozwiązań, z przewagą przelewów pływających lub regulowanych (tzw. dekantery). Czas odprowadzania ścieków stanowi 5 ÷ 30% całego cyklu (15 min ÷ 2 h). Najczęściej spotykany czas odprowadzania ścieków wynosi 45 min. Fazę tę często nazywa się fazą spustu ścieków. Ścieki pozbawione są BZT₅ i fosforu są usuwane z reaktora. Czas trwania tej fazy – około 0,5 h.

Faza spoczynku jest zwykle stosowana w układach kilku reaktorów, jednak nie jest konieczna. Jeżeli występuje to trwa około 0,5 h.

Cykl pracy SBR musi być ustalony doświadczalnie przez operatora na podstawie uzyskiwanych wyników.

Odprowadzanie osadu nadmiernego jest ważnym elementem procesu, który wpływa na efektywność jego pracy. Odprowadzanie osadu odbywa się najczęściej podczas fazy spoczynku. W SBR-ach o małej wydajności osad nadmierny może być magazynowany i odprowadzany raz na tydzień jako osad częściowo ustabilizowany. Jest to faza spustu osadu nadmiernego. Faza ta nie musi występować w każdym cyklu. Dla uproszczenia eksploatacji osad nadmierny może być magazynowany w reaktorze SBR i usuwany co 3 do 7 dni.



Rys. 13. Schemat technologiczny rozbudowanej oczyszczalni ścieków z zastosowaniem reaktorów typu SBR.

Fig. 13. technological scheme of Sequential Biological Reactors

W praktyce stosowanych jest wiele rozwiązań reaktorów typu **SBR**. Jedną z odmian jest rozwiązanie z ciągłym dopływem ścieków i nieciągłym odpływem ścieków oczyszczonych. W takim rozwiązaniu stosuje się długi reaktor z przegrodą przy odpływie, który jest zasilany ściekami. Okresowo wyłączane jest napowietrzanie i cały reaktor przechodzi sedymentację przez np. 0,5 h. Po sedymentacji następuje dekantacja np. 0,3 m warstwy ścieków. Dzięki przegrodzie przy odpływie, surowe ścieki nie mają możliwości krótkiego spięcia i trafienia do odpływu.

Zaletą reaktorów typu SBR jest brak instalacji do doprowadzenia osadu recykulowanego i osadników wtórnych, ponieważ reakcja i sedymentacja zachodzą w tej samej komorze. Oczyszczane tu mogą być wszystkie te ścieki, które są podatne na biologiczny rozkład. Na schemacie pokazano schemat rozbudowanej oczyszczalni z reaktorami typu SBR. W praktyce układ ten może być znacznie uproszczony dzięki rezygnacji z osadników wstępnych i dezynfekcji odpływu. - wg Zbigniew Heidrich - KANALIZACJA – WSiP – Warszawa 1999

Wybudowana w roku 2000 oczyszczalnia ścieków w Książu Wielkim, o przepustowości 200 m³/d w oparciu o technologie SBR pracuje bezawaryjnie przez ostatnie cztery lata, osiągając wysokie parametry w redukcji zanieczyszczeń. Automatyczne sterowanie pozwala na

bezobsługową eksploatację, ograniczając się do działań kontrolnych. W ramach działalności Gminnego Zakładu Gospodarki Komunalnej nie przewidziano żadnego etatu do obsługi tej oczyszczalni. Koszty eksploatacyjne to koszty ponoszone za zużytą energię, odczynniki chemiczne oraz wywóz osadu.. Można powiedzieć, iż oczyszczalnie tego typu przy w miarę stabilnym stężeniu zanieczyszczeń w dopływie osiągają najlepsze rezultaty w jakości ścieków oczyszczonych w odpływie z oczyszczalni w przedziale średniej wielkości tego typu obiektów.

14. Koncepcja kanalizacji Aglomeracji Świniary

Conceptual study of waste water drainage of Świniary Association

Przedmiotową Aglomerację można zatem skanalizować grawitacyjnie, ciśnieniowo bądź skorzystać z oczyszczalni przydomowych.

Kanalizacja podciśnieniowa staje się kanalizacją ekonomicznie opłacalna przy ilości mieszkańców powyżej 500 (patrz wyżej - opis kanalizacji podciśnieniowej). W warunkach Aglomeracji Świniary kanalizacja w tym systemie jest ekonomicznie nieuzasadniona, ze względu na relatywnie wysoki koszt stacji pompowo-próżniowej, rozproszenie osadnictwa oraz duże odległości pomiędzy poszczególnymi wsiami. Odległości te pociągałoby za sobą konieczność instalowania stacji napowietrzających co dodatkowo podrażałoby koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Do dyspozycji pozostaje zatem system kanalizacji grawitacyjnej i system kanalizacji ciśnieniowej oraz, tam gdzie to geologicznie możliwe, oczyszczalnie przydomowe. Dla w/w systemów dokonana zostanie analiza kosztów oraz zaproponowany zostanie system kanalizacyjny jaki winno się wykonać w Aglomeracji Świniary.

15. Wybór systemu kanalizacyjnego

Choice of sewage disposal system

Analiza dostarczonych przez Zleceniodawcę materiałów, map oraz wizje terenowe skłoniły Autorów do przeanalizowania i zaproponowania szeregu wariantów kanalizacji Aglomeracji Świniary - Rys. 12a, 12b, 12.c (mapy w skali 1 : 10 000). W wariantach I, II i III przeanalizowana zostanie sytuacja, w której niemal wszystkie wsie Aglomeracji Świniary skanalizowane zostaną w technologii grawitacyjnej, przy maksymalnym zagłębieniu kanałów grawitacyjnych 3,50 m. Czynnikiem taki jak wysoki poziom wód gruntowych czy grunty zostaną odzwierciedlone w kosztach jednostkowych metrów kanalizacji grawitacyjnej.

Dla miejscowości Aglomeracji Świniary SUŁKOWIC, MAGIEROWA i ZAGAJA KIKOWSKIEGO dowożenie ścieków zebranych w dużych zbiornikach – jednym dla danej miejscowości - wymagałoby dowozu ich na odległości od około 5 km do 7,5 km do najbliższej oczyszczalni ścieków w Solcu Zdroju. Biorąc pod uwagę koszt 4,50 zł/m³/km dla tych trzech miejscowości dzienny koszt wywozu ścieków wyniósłby 4,5 zł/m³/km* 410 RLM*0.060 m³/ścieków /RML*6,0 km = 664,20 zł dziennie. Dodatkowym problemem byłby problem koncentracji zanieczyszczeń oraz jakość ścieków jak też uzyskanie zgody na budowę zbiorników o pojemności sumarycznej 100 m³. Ponad to ze względu na proces zagniwanie ścieków doły takie powinny być wyposażone w urządzenia napowietrzające, co wymaga doprowadzenia energii i zainstalowania dmuchaw oraz systemu napowietrzającego. Przyjmuje się, że oczyszczalnia może przyjąć takich ścieków nie więcej niż 10% swojej wydajności. Oznacza to, że oczyszczalnia w Solcu Zdroju musiałaby mieć wydajność co najmniej 250 m³/dobę. Zważywszy na wielkość kosztów samego tylko transportu, rzędu 250 000 zł rocznie,

ta propozycja nie będzie rozpatrywana bowiem pompowanie ścieków czy wybudowanie oczyszczalni w Sułkowicach i Magierowie byłoby tańsze w kosztach eksploatacji. Jedynie dla Zagaja Kikowskiego pozostawia się wywóz dołów wybieralnych.

WARIANT I – W wariantcie tym ścieki z systemów kanalizacyjnych odprowadzane byłyby do czterech oczyszczalni. Trzy oczyszczalnie (proponowane) – jedna w Świniarach, w sąsiedztwie kanału Strumień, druga w Biechowie w sąsiedztwie potoku odprowadzającego wody ze stawów z Wójczy, trzecia oczyszczalnia w Sułkowicach oraz przewidziana do przebudowy oczyszczalni w Solcu-Zdroju. Do oczyszczalni w Świniarach odprowadzane byłyby ścieki z Piestrzca (system S1), Włosnowic (system S2), Zołczy-Ugorów (system S3) , Zielonek (system S4) i Świniar (system nr S5).

Do oczyszczalni w Biechowie odprowadzane byłyby ścieki z Wójczki (system S6) , Wójczy(system S7) Biechowa (system S8) i Woli Biechowskiej (system S9).

Ścieki ze Zborowa (system S10), Żukowa (system S11), Kikowa (system S12) i Magierowa (system S13) odprowadzane byłyby do oczyszczalni w Solcu-Zdroju.

Zagaje Kikowskie (system 14) ze względu na ich lokalizację, oddalenie od wszystkich oczyszczalni należy skanalizować w systemie oczyszczalni przydomowych (co wymagałoby przeprowadzenia badań gruntu oraz oceny stopnia zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem ujęcia wody w Magierowie) lub przy wywozie ścieków z dołów wybieralnych. Możliwym byłoby także włączenie kanalizacji Zagaja Kikowskiego w system kanalizacyjny gminy Stopnica (poprzez Topole lub Szklanów).

Sułkowice (system S15) , ze względu na lokalizację Sułkowic, oddalenie od wszystkich oczyszczalni tego wariantu oraz topografię, należy skanalizować w systemie ciśnieniowo-grawitacyjnym przy zastosowaniu oczyszczalni odrębnej dla tej miejscowości.

W wariantcie I, poza kolektorami kanalizacyjnymi obejmującymi omawiane miejscowości, występują rurociągi tranzytowe służące do przesyłania ścieków w kierunku proponowanych oczyszczalni z jednego systemu do drugiego. Ich długość oraz topografia terenu będzie miała duże znaczenie dla oceny kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych dla poszczególnych oczyszczalni. Dla Oczyszczalni Świniary tranzyt ścieków wystąpi pomiędzy wsiami: Piestrzec - Zołcza (grawitacyjny 1100 mb, tłoczny 250 mb), Zielonki – Świniary (grawitacyjny 750 mb, tłoczny 750 mb), Włosnowice – Ugory (grawitacyjny 1050 mb), Świniary – Oczyszczalnia (1000 mb grawitacyjny).

Do oczyszczalni w Biechowie tranzyt ścieków wystąpi pomiędzy wsiami Wójcza – Biechów (grawitacyjny 850 mb, tłoczny 800 mb), Wola Biechowska – Biechów (tłoczny 1400 mb). Sama Wola

Biechowska kanalizowana będzie w technologii grawitacyjnej a rozproszone domy Podjezierza kanalizowane powinny być w technologii ciśnieniowej.

Do oczyszczalni Solec Zdrój tranzyt ścieków wystąpi pomiędzy wsiami: w obrębie wsi Magierów (tłoczy 1600 mb), Magierów – Zborów (grawitacyjny 1300 mb), Zborów – Solec Zdrój (grawitacyjny 450 mb, tłoczny 550 mb). Żuków – Zwierzyniec (grawitacyjny 500 mb) , Zwierzyniec – Zborów (grawitacyjny (1500 mb).

Uwzględnienie przesyłu ścieków w tym wariantcie z Zagajów Kikowskich do Kikowa wymagałoby tranzytu 900 mb rurociągiem tłocznym oraz 1350 mb rurociągiem grawitacyjnym, przechodzącym w poboczu drogi asfaltowej lub w jezdni. (droga w głębokim wykopie). Przesył ścieków do systemu kanalizacyjnego Stopnicy wymagałby przewodu tłocznego o długości 900 mb i grawitacyjnego 400 mb do wsi Topola lub 400 mb tłocznego i 900 mb grawitacyjnego do wsi Szklanów.

Przesył ścieków z Sułkowic do Kikowa wymagałoby wykonania 950 mb rurociągu tłocznego oraz 1750 mb rurociągu grawitacyjnego z dwoma dodatkowymi przepompowniami.

WARIANT II-

to wariant gdzie występuje jedna oczyszczalnia proponowana w Świniarach oraz przewidziana do przebudowy oczyszczalnia w Solcu-Zdroju. W wariantcie tym do oczyszczalni w Świniarach odprowadzane byłyby ścieki z Piestrza, Włosnowic, Zołczy-Ugorów, Zielonek i Świniar. (systemy nr 1, 2, 3, 4, 5) Ścieki z Wójeczki, Wójczy, Biechowa i Woli Biechowskiej (systemy nr 6, 7, 8, 9) przesyłane byłyby do oczyszczalni w Świniarach. Do oczyszczalni w Świniarach jest bliżej niż do Słupii oraz oczyszczalnia w Świniarach byłaby oczyszczalnia o podwojonej przepustowości, a tym samym tańsza inwestycyjnie i eksploatacyjnie. Oczyszczalnia w Słupii jest ponadto przewidziana dla kolejnych wsi gminy Pacanów.

Ścieki ze Zborowa, Żukowa, Kikowa (system 10, 11, 12) odprowadzane byłyby do oczyszczalni w Solcu-Zdroju.

Ścieki z Magierowa (system 13) należy zebrać ciśnieniowo a następnie grawitacyjnie odprowadzić do oczyszczalni biologicznej opartej o sztuczny filtr pionowy z oczyszczalnią korzeniowo-bagienną lub oczyszczalnią opartą o technologię osadu czynnego.

Zagaje Kikowskie (system 14) ze względu na ich lokalizację, oddalenie od wszystkich oczyszczalni należy skanalizować w systemie oczyszczalni przydomowych (co wymagałoby przeprowadzenia badań gruntu oraz oceny stopnia zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem ujęcia wody w Magierowie) lub przy wywozie ścieków z dołów wybieralnych. Możliwym byłoby także włączenie kanalizacji Zagajów Kikowskich w system kanalizacyjny gminy Stopnice (poprzez Topolę lub Szklanów).

Sułkowice (system S15) , ze względu na lokalizację Sułkowic, oddalenie od wszystkich oczyszczalni tego wariantu oraz topografię, należy skanalizować w systemie ciśnieniowym przy zastosowaniu oczyszczalni odrębnej dla tej miejscowości.

Zaproponowanie jednej oczyszczalni w Świniarach, dla systemów do S1 – S9 ogólnie nie zmienia układu sieci kanalizacyjnej, proponowanej w wariantcie I poza dodatkowym odcinkiem tłocznym łączącym wieś Biechów (S8) z wsią Zołcza (S3) o długości 1700 mb.

W wariantcie tym proponując dodatkową oczyszczalnię w Magierowie rezygnujemy z przewodu tranzytowego ciśnieniowego o długości 1600 mb i przewodu grawitacyjnego łączącego Magierów ze Zborowem o długości 800 mb. (500 mb stanowi odcinek do oczyszczalni).

Pozostałe osiedla mogą mieć rozwiązanie jak w wariantcie I.

WARIANT III -

to wariant gdzie występuje jedna oczyszczalnia istniejąca w Słupii. oraz przewidziana do przebudowy oczyszczalnia w Solcu-Zdroju. W wariantcie tym do oczyszczalni w Słupii odprowadzane byłyby ścieki z , Piestrza, Włosnowic, Zołczy-Ugorów, Zielonek i Świniar. (systemy nr 1, 2, 3, 4, 5, 6)

Do oczyszczalni w Słupii odprowadzane byłyby również ścieki z Wójeczki, Wójczy, Biechowa i Woli Biechowskiej (systemy 6, 7, 8, 9).

Ścieki ze, Zborowa, Żukowa, Kikowa odprowadzane byłyby do oczyszczalni w Solcu-Zdroju.

Ścieki z Magierowa należy zebrać ciśnieniowo a następnie grawitacyjnie odprowadzić do oczyszczalni biologicznej opartej o sztuczny filtr pionowy z oczyszczalnią korzeniowo-bagienną lub oczyszczalnię opartą o technologie osadu czynnego.

Zagaje Kikowskie (system 14) ze względu na ich lokalizację, oddalenie od wszystkich oczyszczalni należy skanalizować w systemie oczyszczalni przydomowych (co wymagałoby przeprowadzenia badań gruntu oraz oceny stopnia zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem ujęcia wody w Magierowie) lub przy wywozie ścieków z dołów wybieralnych. Możliwym byłoby także włączenie kanalizacji Zagaja Kikowskiego w system kanalizacyjny gminy Stopnica (poprzez Topole lub Szklanów).

Sułkowice (system S15) , ze względu na lokalizację Sułkowic, oddalenie od wszystkich oczyszczalni tego wariantu oraz topografię, należy skanalizować w systemie ciśnieniowym przy zastosowaniu oczyszczalni odrębnej dla tej miejscowości.

Przesyłając ścieki w tym wariantcie z systemów od S1 do S9 do oczyszczalni w Słupi, przewody tranzytowe pomiędzy systemami pozostają bez zmian jak w wariantcie II. Zmianie ulega tylko kierunek przesyłu z systemu Świniary (S5) i Zołczy (S3) do systemu Biechów (S8) a następnie Woli Biechowskiej (S9). Z Woli Biechowskiej należałoby przewodem tranzytowym o długości 2000 mb pompować ścieki do oczyszczalni w Słupii. Należy mieć na uwadze, iż w wariantcie tym te same ścieki np. systemu Zielonki S4 będą kilkakrotnie pompowane zanim dopłyną do oczyszczalni w Słupii.

Analizując poszczególne warianty skanalizowania całego omawianego obszaru należy mieć na uwadze pojedyncze gospodarstwa, lub grupy gospodarstw wyraźnie oddalone od przebiegających kolektorów kanalizacyjnych. To oddalenie powoduje, iż nieoptycznym z punktu widzenia ekonomicznego jest doprowadzenie ścieków z tych gospodarstw do kolektorów. Można dla tych gospodarstw zaproponować indywidualny system oczyszczania ścieków. W zależności od usytuowania tych gospodarstw od punktów odbioru ścieków oczyszczonych w postaci rowów melioracyjnych lub cieków powierzchniowych, można zaproponować indywidualne oczyszczalnie w postaci obiektów opartych o technologie osadu czynnego (np. TURBO-JET'y lub BIOCOMPACT'y, które w praktyce dają poprawną jakość ścieków oczyszczonych. W przypadku braku odbiornika ścieków oczyszczonych pozostają do dyspozycji doły gnilne – wybieralne, lub oczyszczalnie oparte o drenaż rozsączający (tylko w przypadku niskiego położenia zwierciadła wody gruntowej i gruntu przepuszczalnego. Analiza planów sytuacyjno-wysokościowych omawianego obszaru, wykazała, iż w obrębie systemów S1, S2, S5, S6, S7 i S8 w gospodarstwach należałoby wybudować 34 doły gnilne wybieralne, a w 35 gospodarstwach można zainstalować oczyszczalnie oparte o technologie osadu czynnego. W obszarze systemów S11, S12, S14, i S15 nie występują gospodarstwa wyraźnie odległe od tras kolektorów kanalizacyjnych. Zabudowa tych wsi jest zazwyczaj zwarta lub pół-zwarta.

16. Ilość ścieków w Aglomeracji Świniary
Sewage amount in Świniary Association

Obliczenia ilości ścieków przedstawione są w załączniku obliczeniowym. W tabeli 14 zestawione są ilości ścieków w Aglomeracji Świniary. Ilości te są ilościami jeszcze bez rozbitcia na ścieki odprowadzane do oczyszczalni przydomowych, które nie zostaną wliczone do odprowadzenia bezpośredniego do oczyszczalni zbiorczych.

Zestawienie ilości ścieków dla Aglomeracji
 Świniary

Sewage dump for Świniary Association

tabela 14

Lp	Miejscowość	Liczba ludności	Qdsr m3/d	Qśr l/s	Qdmax m3/d	Qgmax m3/g	Qgmax l/s
PACANÓW							
1	Biechów	343	30.18	0.35	38.42	3.20	0.89
2	Wola Biechowska	140	12.32	0.14	15.68	1.31	0.36
3	Wójciczka	209	18.39	0.21	23.41	1.95	0.54
4	Wójcza	351	30.89	0.36	39.31	3.28	0.91
5	Zołcza-Ugory	109	9.59	0.11	12.21	1.02	0.28
SOLEC-ZDRÓJ							
6	Kików	440	38.72	0.45	49.28	4.11	1.14
7	Magierów	99	8.71	0.10	11.09	0.92	0.26
8	Piastrec	626	55.09	0.64	70.11	5.84	1.62
9	Sułkowice	232	20.42	0.24	25.98	2.17	0.60
10	Świniary	353	31.06	0.36	39.54	3.29	0.92
11	Włosnowice	228	20.06	0.23	25.54	2.13	0.59
12	Zborów	711	62.57	0.72	79.63	6.64	1.84
13	Zagaje Kikowskie	78	6.86	0.08	8.74	0.73	0.20
14	Zielonki	139	12.23	0.14	15.57	1.30	0.36
15	Żuków	196	17.30	0.20	22.01	1.84	0.51
razem Aglomeracja		4254.00	374.41	4.33	476.50	39.71	11.03

Obliczenia ilości ścieków przypadających na poszczególne oczyszczalnie oraz szacunkowa ilość oczyszczalni przydomowych, z których ścieki zebrane w osadnikach przy oczyszczalniach przydomowych odwożone będą dwa razy do roku do poszczególnych oczyszczalni podane są w tabeli 15 dla Wariantu II i 16 dla Wariantu III.

Zestawienie ilości ścieków dla Aglomeracji Świniary

Wariant I

Sewage dump for Świniary Association

Variant I

tabela 15

Lp	Miejscowość	Liczba ludności	Qdsr m3/d	Qśr l/s	Qdmax m3/d	Qgmax m3/g	Qgmax l/s
Oczyszczalnia w Biechowie							
1	Biechów	343	30.18	0.35	38.42	3.20	0.89
2	Wola Biechowska	140	12.32	0.14	15.68	1.31	0.36
3	Wójciczka	209	18.39	0.21	23.41	1.95	0.54
4	Wójcza	351	30.89	0.36	39.31	3.28	0.91
	razem	1043	91.78	1.06	116.82	9.73	2.70
Oczyszczalnia w Świniarach							
1	Piestrzec	626	55.09	0.64	70.11	5.84	1.62
2	Włosnowice	228	20.06	0.23	25.54	2.13	0.59
3	Zołcza-Ugory	109	9.59	0.11	12.21	1.02	0.28
4	Zielonki	139	12.23	0.14	15.57	1.30	0.36
5	Świniary	353	31.06	0.36	39.54	3.29	0.92
	razem	1455	128.04	1.48	162.96	13.58	3.77
Oczyszczania w Solcu-Zdroju							
1	Kików	440	38.72	0.45	49.28	4.11	1.14
2	Magierów	99	8.71	0.10	11.09	0.92	0.26
3	Zborów*	711	62.57	0.72	79.63	6.64	1.84
4	Żuków	196	17.30	0.20	22.01	1.84	0.51
	razem	1446	127.30	1.47	162.01	13.50	3.75
Oczyszczalnia w Sułkowicach							
1	Sułkowice	232	20.42	0.24	25.98	2.17	0.60
Oczyszczalnie przydomowe							
1	Zagaje Kikowskie	78	6.86	0.08	8.74	0.73	0.20
	razem	310	27.28	0.32	34.72	2.89	0.80
	razem Aglomeracja	4254	374.41	4.33	476.50	39.71	11.03

tabela 16

Lp	Miejscowość	Liczba ludności	Qdsr m3/d	Qśr l/s	Qdmax m3/d	Qgmax m3/g	Qgmax l/s
Oczyszczalnia w Słupii lub Świniarach							
1	Biechów	343	30.18	0.35	38.42	3.20	0.89
2	Wola Biechowska	140	12.32	0.14	15.68	1.31	0.36
3	Wójciczka	209	18.39	0.21	23.41	1.95	0.54
4	Wójcza	351	30.89	0.36	39.31	3.28	0.91
5	Piestrzec	626	55.09	0.64	70.11	5.84	1.62
6	Włosnowice	228	20.06	0.23	25.54	2.13	0.59
7	Zołcza-Ugory	109	9.59	0.11	12.21	1.02	0.28
8	Zielonki	139	12.23	0.14	15.57	1.30	0.36
9	Świniary	353	31.06	0.36	39.54	3.29	0.92
razem		2498	219.82	2.54	279.78	23.31	6.48
Oczyszczania w Solcu-Zdroju							
1	Kików	440	38.72	0.45	49.28	4.11	1.14
2	Zborów*	711	62.57	0.72	79.63	6.64	1.84
3	Żuków	196	17.30	0.20	22.01	1.84	0.51
razem		1347	118.59	1.37	150.92	12.58	3.49
Oczyszczalnia w Sułkowicach							
1	Sułkowice	232	20.42	0.24	25.98	2.17	0.60
Oczyszczalnia w Magierowie							
1	Magierów	99	8.71	0.10	11.09	0.92	0.26
Oczyszczalnie przydomowe							
1	Zagaje Kikowskie	78	6.86	0.08	8.74	0.73	0.20
razem		409	35.99	0.42	45.81	3.82	1.06
razem Aglomeracja		4254	374.41	4.33	476.50	39.71	11.03

* Mycie butelek w rozlewni w Zborowie mieści się w przyjętym, niższym zużyciu wody na mieszkańca (80 l/M/d zamiast 100 l/M/d), ścieki z mycia maszyn, samochodów i podlewania nie są traktowane jako ścieki bytowe odprowadzane do oczyszczalni

17. **Efekt ekologiczny** *Ecological impact*

Dla obliczenia ilości ścieków oraz ładunków przyjęto na podstawie szczegółowej analizy zużycia wody w gminach wiejskich, tendencji zmian zużycia wody, ilość ścieków na mieszkańca w ilości 80 l/M/d.

Spośród ładunków określono wielkości tych, które zazwyczaj uwzględnione są w pozwoleniu wodno-prawnym tj. BZT₅, zawiesiny, ChZT, azotu ogólnego i fosforu ogólnego. Przyjmując jednostkowe wielkości ładunków dla pojedynczego mieszkańca określono stężenia zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni oraz wielkość redukcji, która powinna być osiągnięta w procesie oczyszczania ścieków. Obliczono także powstającą ilość osadu przy zagęszczeniu do wielkości 3% s.m.o. oraz 18% s.m.o. (sucha masa osadu). Ilość skratek obliczono przy przyjęciu parametru 0.0035 m³ na 1 m³ ścieków surowych. Obliczenia te przedstawione są w tabelach zamieszczonych w załączniku obliczeniowym. W obliczeniach tych zwiększono ilość ścieków na tzw. rezerwę na ścieki przypadkowe i nie przywidziane w wysokości 15%.

Roczny efekt ekologiczny dla całej Aglomeracji Świniary

Dobowa ilość ścieków	-	357 m³/d
Maksymalna ilość ścieków	-	499 m³/d
BZT ₅	-	77 271 kg/rok
Zawiesina	-	84 927 kg/rok
CHZT	-	115 852 kg/rok
Azot ogólny	-	20 075 kg/rok
Fosfor	-	4 344 kg/rok
Skratki	-	456 m³/rok

Szczegółowe wyliczenia ładunku zanieczyszczeń przypadających na poszczególne oczyszczalnie podane są w tabelach poniżej. Przyjęto 15% na wody obce co skutkuje nieco większym dopływem ścieków do oczyszczalni niż wynika to z tabel 15 i 16. (wszystkie obliczenia w załączniku obliczeniowym).

**Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni w BIECHOWIE –
z której oczyszczone ścieki po oczyszczeniu odpływają do odpływają do potoku odprowadzającego
wodę ze stawów w Wójczy**

WARIANT I

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 937 RLM
Oczyszczalnie przydomowe - 106 RLM

Tabela 17 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m^3/d	N_d	Q_{max} m^3/d	N_h	Q_{maxd} m^3/h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	937	80	75	1.4	105	2.4	11	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	106	7	1	1.0	1	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			8		11	1.0	0	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	1043		84		117		11	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 17 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	46.9	17119	51.5	18798	70.3	25660	12.2	4453	2.6	949
2	Ścieki dowożone	4.8	1752	5.3	1935	7.2	2628	1.2	438	0.3	110
	Razem	51.7	18871	56.8	20733	77.5	28288	13.4	4891	2.9	1059

**Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni ŚWINIARY –
z której oczyszczone ścieki po oczyszczeniu odpływają do kanału Strumień**

WARIANT I

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 1 340 RLM

Oczyszczalnie przydomowe - 115 RLM

Tabela 18 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m^3/d	N_d	Q_{max} m^3/d	N_h	Q_{maxd} m^3/h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	1340	80	107	1.4	150	2.4	15	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	115	7	1	1.0	1	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			11		15	1.0	1	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	1455		119		166		16	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 18 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	67.0	24455	73.7	26901	100.5	36683	17.4	6351	3.8	1387
2	Ścieki dowożone	5.2	1898	5.7	2081	7.8	2847	1.3	475	0.3	110
	Razem	72.2	26353	79.4	28982	108.3	39530	18.7	6826	4.1	1497

**Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni SOLEC ZDRÓJ –
dopływają ścieki z Magierowa**

WARIANT I

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 1 446 RLM

Oczyszczalnie przydomowe - 0 RLM

Tabela 19 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m ³ /d	N_d	Q_{max} m ³ /d	N_h	Q_{maxd} m ³ /h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	1446	80	116	1.4	162	2.4	16	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	0	7	0	1.0	0	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			12		16	1.0	1	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	1446		128		178		17	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 19 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	72.3	26390	79.5	29018	108.5	39603	18.8	6862	4.0	1460
2	Ścieki dowożone	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	Razem	72.3	26390	79.5	29018	108.5	39603	18.8	6862	4.0	1460

Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni SUŁKOWICE –

WARIANT I, II, III

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 232 RLM

Oczyszczalnie przydomowe - 0 RLM

Tabela 20 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m ³ /d	N_d	Q_{max} m ³ /d	N_h	Q_{maxd} m ³ /h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	232	80	19	1.4	27	2.4	3	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	0	7	0	1.0	0	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			2		3	1.0	0	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	232		21		30		3	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 20 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	11.6	4234	12.8	4672	17.4	6351	3.0	1095	0.6	219
2	Ścieki dowożone	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	Razem	11.6	4234	12.8	4672	17.4	6351	3.0	1095	0.6	219

Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni w BIECHOWIE lub SŁUPII –

WARIANT II i III

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 2 277 RLM

Oczyszczalnie przydomowe - 221 RLM

Tabela 21 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m ³ /d	N_d	Q_{max} m ³ /d	N_h	Q_{maxd} m ³ /h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	2277	80	182	1.4	255	2.4	26	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	221	7	2	1.0	2	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			18		26	1.0	1	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	2498		202		283		27	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 21 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	113.9	41574	125.2	45698	170.8	62342	29.6	10804	6.4	2336
2	Ścieki dowożone	10.0	3650	11.0	4015	14.9	5439	2.6	949	0.6	219
	Razem	123.9	45224	136.2	49713	185.7	67781	32.2	11753	7.0	2555

Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni MAGIERÓW –

WARIANT II, III

Oczyszczalnia z filtrem pionowym

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 99 RLM

Oczyszczalnie przydomowe - 0 RLM

Tabela 22 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m^3/d	N_d	Q_{max} m^3/d	N_h	Q_{maxd} m^3/h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	99	80	8	1.4	11	2.4	1	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	0	7	0	1.0	0	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			1		1	1.0	0	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	99		9		12		1	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 22 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	5.0	1825	5.4	1971	7.4	2701	1.3	475	0.3	110
2	Ścieki dowożone	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	Razem	5.0	1825	5.4	1971	7.4	2701	1.3	475	0.3	110

**Wstępny bilans ścieków dla oczyszczalni SOLEC ZDRÓJ –
bez ścieków z Magierowa**

WARIANT II i III

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 1 347 RLM

Oczyszczalnie przydomowe - 0 RLM

Tabela 23 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m ³ /d	N_d	Q_{max} m ³ /d	N_h	Q_{maxd} m ³ /h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	1347	80	108	1.4	151	2.4	15	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	0	7	0	1.0	0	4.0	0	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			11		15	1.0	1	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	1347		119		166		16	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 23 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	67.4	24601	74.1	27047	101.0	36865	17.5	6388	3.8	1387
2	Ścieki dowożone	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	Razem	67.4	24601	74.1	27047	101.0	36865	17.5	6388	3.8	1387

18. Kanalizacja grawitacyjna *Gravitational sewerage system*

Analizy kanalizacji grawitacyjnej dokonano na podstawie trasowania na podkładzie w skali 1: 10 000 (rys. 12a, 12b, 12c). (w załączeniu)

Założono, że ze względu na wysoki poziom wód gruntowych kanalizacja grawitacyjna nie powinna być prowadzona głębiej jak 3.5 m pod poziomem terenu.

Wyniki tej analizy, wraz z obliczeniami ilości pompowni sieciowych (pompownie te służyłyby do wykształcenia odpowiednich spadków minimalnych kanalizacji grawitacyjnej) oraz pompowniami tranzytowymi przedstawione są w załączniku obliczeniowym. Zbiorczo zestawione są w tabeli 23 a i 23 b.

19. Tranzyt ścieków *Pressurized waste water disposal*

Analizy kanalizacji ciśnieniowej dokonano na podstawie trasowania na podkładzie w skali 1: 10 000 (rys.12a, 12b, 12c).

Kanalizacja ciśnieniowa jako system obejmujący całą miejscowość oraz podciśnieniowa nie jest przewidywana w koncepcji kanalizacji Aglomeracji Świniary. Jedynie w niezbędnych przypadkach, gdzie topografia terenu wyklucza kanalizację grawitacyjną przewidziano ograniczoną kanalizację ciśnieniową. W Aglomeracji podstawowym systemem będzie kanalizacja grawitacyjna oraz oczyszczalnie zbiorcze i oczyszczalnie przydomowe. Jednak topografia terenu oraz osadnictwo zmusza do przesyłania ścieków do poszczególnych oczyszczalni. W szeregu wypadków będzie to prowadzić do pompowania tych samych ścieków po kilka razy. Podroży to znacząco koszty eksploatacji.

20. Oczyszczalnie ścieków *Sewage treatment plants*

W oparciu o analizę przeprowadzoną w punkcie 14 dla Aglomeracji Świniary przewiduje się następujące oczyszczalnie ścieków:

dla wariantu I

- oczyszczalnie w Biechowie o przepustowości 120 m³/dobę, obsługującą 1043 osoby
- oczyszczalnie w Świniarach o przepustowości 170 m³/dobę, obsługującą 1455 osoby
- oczyszczalnie w Sułkowicach o przepustowości 30 m³/dobę, obsługującą 232 osoby
- rozbudowę oczyszczalni w Solcu Zdroju o 180 m³/dobę dla 1446 osób

dla wariantu II

- oczyszczalnie w Świniarach o przepustowości 290 m³/dobę, obsługującą 2500 osoby
- oczyszczalnie w Sułkowicach o przepustowości 30 m³/dobę, obsługującą 232 osoby
- rozbudowę oczyszczalni w Solcu Zdroju o 168 m³/dobę dla 1347 osób

- oczyszczalnie w Magierowie o przepustowości 12 m³/dobę, obsługującą 99 osób

dla wariantu III

- oczyszczalnie w Sułkowicach o przepustowości 30 m³/dobę, obsługującą 232 osoby
- rozbudowę oczyszczalni w Solcu Zdroju o 168 m³/dobę dla 1347 osób
- oczyszczalnie w Magierowie o przepustowości 12 m³/dobę, obsługującą 99 osób
- rozbudowę oczyszczalni w Słupii o 290 m³/dobę dla 2500 osób

20.1 Oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne

Household sewage treatment plants and emptied cesspools

Dla wszystkich trzech wariantów proponuje się w miejscowości Zagaje Kikowskie budowę 21 dołów wybieralnych. Brak odbiornika w postaci rowów lub cieków nie pozwala na zastosowanie w tej miejscowości oczyszczalni przydomowych w technologii osadu czynnego, natomiast oczyszczalnie w oparciu o drenaż rozsączający mogą stanowić źródło zanieczyszczenia wód podziemnych dla ujęcia w Groczkowie i Kikowie.

Wszędzie tam, gdzie rozproszenie zabudowy, odległość od kolektorów była duża pozostawiono jako formę kanalizacji doły wybieralne lub małe przydomowe oczyszczalnie ścieków wykorzystujące technologię niskoobciążonego osadu czynnego. Brak informacji na temat rodzaju gruntu w obszarach lokalizacji dołów wybieralnych nie pozwala na zaproponowanie dla tych obiektów drenażu rozsączającego jako formy unieszkodliwiania powstających w gospodarstwach ścieków. Przydomowe oczyszczalnie w oparciu o technologie osadu czynnego proponowano tam, gdzie istnieją możliwości bezpośredniego odprowadzenia ścieków do wód powierzchniowych.

W tabelach 23, 24, 25 i 26 zestawiono długości rur kanalizacji grawitacyjnej, ciśnieniowej oraz tranzytów ścieków wraz z towarzyszącą im infrastrukturą sieciową (pompownie sieciowe (podnoszące zwierciadło ścieków tak aby kolektory nie zeszły poniżej 3.5 m pod powierzchnie terenu), pompownie tranzytowe przysyłające ścieki od jednego systemu do drugiego czy do oczyszczalni) oraz doły wybieralne i oczyszczalnie przydomowe.

Zestawienie długości rur kanalizacyjnych kanalizacji grawitacyjnej,
 kanalizacji ciśnieniowej wraz w pompowniami sieciowymi i ściekowymi
 oraz średnic tranzytu, wydajności i mocy pomp oraz minimalnej pojemności retencyjnej poszczególnych studzienek pompowych

Wariant I
 Variant I

Tabela 24

Lp	Miejscowość	Kanalizacja grawitacyjna	Pompy sieciowe	Kanalizacja ciśnieniowa		Tranzyt ścieków		Ilość pompowni	Doły wybieralne	Oczyszcz przydom	
				fi 200	szt	szt	fi 63				fi 75
Oczyszczalnia w Świniarach											
1	Piastec	5860					920	1		6	
2	Włosnowice	5750	4							6	
3	Zołcza Ugory	2100	6								
4	Zielonki	1560	1			760		1		2	
5	Świniary	5890	12							6	
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							2	0	20	
	razem	21160	23	0	0	0	760	920	2	0	20
Oczyszczalnia w Biechowie											
6	Wójeczka	1400					370	1			
7	Wójcza	1500					900	1	11		
8	Biechów	3100							11	1	
9	Wola Biechowska	600			900	400	1400	1	2		
	oczyszczalnie przydomowe lub doły wybieralne							3	24	1	
	razem	6600	0	21	900	400	1770	900	3	24	1
Oczyszczalnia w Solcu-Zdroju											
10	Magierów	2300		10	680		1600				
11	Zborów	2710	3					1			
12	Zuków	4400	5								
13	Kików	3000					480				
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							1	0	0	

	razem	12410	8	10	680	0	2080	0	1	0	0
	Oczyszczalnie przydomowe, doły wybieralne										
14	Zagaje kikowskie									21	0
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne								0	21	0
	razem	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0
	Oczyszczalnia w Sulkowicach										
15	Sulkowice	1010		52	2180					0	0
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne								0	0	0
	razem	1010	0	52	2180	0	0	0	0	0	0
	razem	41180	31	83	3760	400	4610	1820	6	45	21

Wariant II Tabela 25
Variant II

Zestawienie długości rur kanalizacyjnych kanalizacji grawitacyjnej,
kanalizacji ciśnieniowej wraz w pompowniami sieciowymi i ściekowymi
oraz średnic tranzytu, wydajności i mocy pomp oraz minimalnej pojemności retencyjnej poszczególnych studzienek pompowych

Lp	Miejscowość	Kanalizacja grawitacyjna	Pompy sieciowe		Kanalizacja ciśnieniowa		Tranzyt ścieków		Ilość pompowni	Doły wybieralne	Oczyszcz przydom
			fi 200	szt	szt	fi 63	fi 75	fi 75			
	Oczyszczalnia w Świniarach										
1	Piestrzec	5860						920	1		6
2	Włosnowice	5750	4								6
3	Zołcza Ugory	2100	6								
4	Zielonki	1560	1				760		1		2
5	Świniary	5890	12								6
6	Wójciczka	1400					370		1		

7	Wójcza	1500					900	1	11		
8	Biechów	2800					2000	1	11	1	
9	Wola Biechowska	600			900	400	1400	1	2		
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							6	24	21	
	razem	27460	23	21	900	400	2530	3820	6	24	21
Oczyszczalnia w Solcu-Zdroju											
10	Zborów	2710	3					1			
11	Zuków	4400	5								
12	Kików	3000					480				
	oczyszczalnie przydomowe							1	0	0	
	razem	10110	8	0	0	0	480	0	1	0	0
Oczyszczalnie przydomowe, doły wybieralne											
14	Zagaje kikowskie								21	0	
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							0	21	0	
	razem	0	0	0	0	0	0	0	21	0	
Oczyszczalnia w Sułkowicach											
15	Sułkowice	1010		52	2180				0	0	
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							0	0	0	
	razem	1010	0	52	2180	0	0	0	0	0	
Oczyszczalnia w Magierowie											
10	Magierów	1100		21	950						
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							0	0	0	
	razem	1100	0	21	950	0	0	0	0	0	
	razem	38670	31	42	1850	400	3010	3820	7	45	21

Zestawienie długości rur kanalizacyjnych kanalizacji grawitacyjnej,
 kanalizacji ciśnieniowej wraz w pompowniami sieciowymi i ściekowymi
 oraz średnic tranzytu, wydajności i mocy pomp oraz minimalnej pojemności retencyjnej poszczególnych studzienek pompowych

Wariant III
 Variant III

Tabela 26

Lp	Miejscowość	Kanalizacja grawitacyjna	Pompy sieciowe	Kanalizacja ciśnieniowa		Tranzyt ścieków		Ilość pompowni	Doły wybieralne	Oczyszcz przydom	
				fi 200	szt	szt	fi 63				fi 75
Oczyszczalnia w SŁUPII											
1	Piestrzec	5860					920	1		6	
2	Włosnowice	5750	4							6	
3	Zołcza Ugory	2100	7				2000	2			
4	Zielonki	1560	1			760		1		2	
5	Świniary	4940	12			1250		1		6	
6	Wójeczka	1400				370		1			
7	Wójcza	1500					900	1	11		
8	Biechów	2800					1400	1	11	1	
9	Wola Biechowska	600			900	400		2000	1	2	
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne razem	26510	24	21	900	400	2380	7220	9	24	21
Oczyszczalnia w Solcu-Zdroju											
10	Zborów	2710	3					1			
11	Zuków	4400	5								
12	Kików	3000					480				
	oczyszczalnie przydomowe							1	0	0	
	razem	10110	8	0	0	0	480	0	1	0	0
Oczyszczalnie przydomowe, doły wybieralne											
14	Zagaje kikowskie									21	0
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne							0		21	0

	razem	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0
	Oczyszczalnia w Sulkowicach										
15	Sulkowice	1010		52	2180					0	0
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne								0	0	0
	razem	1010	0	52	2180	0	0	0	0	0	0
	Oczyszczalnia w Magierowie										
10	Magierów	1100		21	950						
	oczyszczalnie przydomowe i doły wybieralne								0	0	0
	razem	1100	0	21	950	0	0	0	0	0	0
	razem	37720	32	42	1850	400	2860	7220	10	45	21

Zbiorcze zestawienie infrastruktury poszczególnych wariantów

Tabela 27

Wariant	Kanalizacja grawitacyjna	Pompy sieciowe	Kanalizacja ciśnieniowa		Tranzyt ścieków		Ilość pompowni	Doły wybieralne	Oczyszczalnie przydomowe	
			szt	Ø	Ø	Ø				
	fi 200	szt	szt	Ø 63	Ø 75	Ø 75	Ø 90			
I	41180	31	83	3760	400	4610	1820	6	45	21
II	38670	31	42	1850	400	3010	3820	7	45	21
III	37720	32	42	1850	400	2860	7220	10	45	21

22. Obliczenia hydrologiczne

Hydrological calculations

W aglomeracji Świniary do rozbudowy przewidziano oczyszczalnię w Słupii i Solcu Zdroju. Obie te oczyszczalnie mają swoje pozwolenia wodno-prawne. Dla proponowanej oczyszczalni w Biechowie, Świniarach, Sułkowicach i Magierowie w poniższej tabeli zestawiono szacowane przepływy w odbiornikach oraz maksymalny dobowy zrzut ścieków do odbiornika. Oczyszczalnia świniary zrzuciłyby oczyszczone ścieki do kanału Strumień, oczyszczalnia w Biechowie do potoku Wójeczka a oczyszczalnia w Sułkowicach tuż poniżej stawu w Sułkowicach, z którego odpływa woda do potoku bez nazwy. Oczyszczalnia w Magierowie odprowadzałaby ścieki do oddalonego od jednostek osadniczych o 2,5 km parowu poprzez złożę filtracyjne w oczyszczalni trzcinowej. Ze względu na stawy w części źródłiskowej tak Wójeczki jak i potoku w Sułkowicach oraz sztuczną formę kanału Strumień oraz fizjografię (podnórze Wału Pińczowskiego) obliczenia przepływów oszacowano przez analogię do fizjograficznie podobnego terenu w woj. Świętokrzyskim. Dla Sułkowic, Biechowa czy Świniar należy, po wybraniu wariantu, zainstalować łaty pomiarowe oraz **dokonać szeregu pomiarów**.

Tabela 28

Oczyszczalnia	Przepływ średni niski m ³ /s	Przepływ średni m ³ /s	Przepływ średni QSN _{1%} m ³ /s	Zrzut ścieków m ³ /s
Świniary (Strumień)	0.040	0.105	0.032	0,0028/8,8*
Biechów (Wójeczka)	0.013	0.035	0.010	0,0014/7,14*
Sułkowice (staw)	0.002	0.004	0.0017	0,00035/4,85*
Magierów				0.00014

- pierwsza liczba oznacza maksymalny sekundowy dopływ ścieków druga liczba oznacza drugą liczbę oznacza procent ścieków w przepływie średnim niskim – dla Świniar wariant II

Jak widać z tego szacunkowego bilansu ciekich, do których ewentualnie można by odprowadzić oczyszczone ścieki prowadzą wystarczająco dużo wody przy stanach minimalnych aby przyjąć ścieki z Aglomeracji Świniary. W wariantcie z jedną oczyszczalnią w Świniarach czy Biechowie uwagi te pozostają nadal w mocy bowiem maksymalny zrzut ścieków wyniósł by w Biechowie (Wariant II) 2,73 l/s (0.0027 m³/s) co dałoby procent zrzucanych oczyszczonych ścieków do potoku Wójeczka 27% przepływu średniego niskiego QSN_{1%}

23. Koszty

Estimated costs

23.1 Koszty inwestycyjne

Investments costs

Budowa systemów kanalizacyjnych cechuje się najwyższymi kosztami w ramach rozwoju infrastruktury w obszarach wiejskich. Dlatego też bardzo istotnym jest właściwa ocena przewidzianych środków na realizację takiego przedsięwzięcia. Trudności w ocenie ponoszonych w przyszłości nakładów dotyczą szczególnie etapu koncepcji. Na tym etapie zakładamy wielkości kosztów jednostkowych, nie mając dokładnych analiz kategorii gruntów, głębokości zalegania zwierciadła wody, zgody właścicieli na przebieg tras kolektorów kanalizacyjnych, lokalizacji pompowni i innych uzgodnień z użytkownikami terenu. Analizę

kosztów można więc przeprowadzić w oparciu o parametry uśrednione, posługując się wielkościami z obszarów sąsiednich, w których takie inwestycje zrealizowano.

W ocenie kosztów systemów kanalizacyjnych należy wyraźnie oddzielić koszty inwestycyjne od kosztów eksploatacyjnych.

W kosztach inwestycyjnych największe nakłady pochłaniają kolektory kanalizacyjne, następnie oczyszczalnie ścieków oraz obiekty towarzyszące występujące na sieci kanalizacyjnej. Uwzględniając rozwiązania wariantowe dla przyjętych tras kolektorów kanalizacyjnych decyzja o wyborze rodzaju kanalizacji wynika w zasadniczej mierze z topografii terenu, tj. występujących spadków i poziomu zalegania poziomu wody gruntowej.

Dla Aglomeracji Świniary, jako podstawowy rodzaj kanalizacji przyjęto kanalizację grawitacyjną z systemem pompowni sieciowych i tranzytowych, oraz jako uzupełnienie w niewielkim zakresie kanalizację ciśnieniową. Wstępne kosztorysy systemów kanalizacyjnych wraz z oczyszczalniami oraz obiektami towarzyszącymi dla poszczególnych wariantów przedstawiono w tabelach w załączniku obliczeniowym oraz z tekście w tabeli 29 jako zbiorczy kosztorys dla poszczególnych wariantów. Przyjęte do obliczeń jednostkowe koszty kolektorów są nie co wyższe od wartości średnich, uwzględniając wysoki poziom zalegania wód gruntowych, występujący na dość dużym obszarze aglomeracji, oraz maksymalna głębokość ułożenia kolektorów równą 3,50 m. Koszt kolektorów stanowi ponad 50% całkowitych kosztów dla danego wariantu.

Zestawienie kosztów kanalizacji poszczególnych wariantów
List of investment costs for separate variants

Tabela 29
Table 29

Wariant	Koszty rurociągów	dokumentacja + projekt budowlany	pompownie ścieków	rezerwa inwestycyjna	przykana- liki	Oczyszczalnie zbiorcze indywidualne doły wybieralne	koszt z przykanalikami bez przykanalików wraz z rezerwą inwestycyjną
1	2	3	4	5	6	7	8
I	20 937 980	1 821 965	860 000	2 834 345	3 360 000	4 260 000 216 000 247 500 4 723 500	34 537 790 31 177 790
II	20 492 780	1 742 786	845 000	2 713 407	3 438 000	3 596 000 210 000 247 500 4 053 500	33 285 472 29 847 472
III	20 734 580	1 759 954	845 000	2 739 303	3 438 000	3 596 000 210 000 247 500 4 053 500	33 570 337 30 132 337

W koszcie jednostkowym nie uwzględniono kosztów wykupu ziemi pod oczyszczalnie

23.2 Koszty eksploatacyjne

Estimated operational costs

Wybudowany system kanalizacyjny wymaga prowadzenia procesu eksploatacji. W dużej części na wysokość kosztów eksploatacji będą miały wpływ poniesione koszty jako koszty amortyzacji. Poprawnie wykonana sieć kanalizacyjna – szczelna, bez możliwości dopływu wód infiltracyjnych i przypadkowych, oprócz prowadzenia określonej w części pierwszej ilości ścieków bytowych, przy pewnej ilości pompowni sieniowych i tranzytowych ograniczy się do przesyłu w kierunku oczyszczalni tylko ścieków powstających w gospodarstwach. Ponad to ilość ścieków oczyszczanych będzie zgodna z projektowaną przepustowością poszczególnych oczyszczalni. W kosztach eksploatacyjnych ponoszone nakłady mogą być odniesione do oczyszczalni ścieków jako obiektu, w którym realizowany jest proces oczyszczania ścieków oraz sieci kanalizacyjnej, która utrzymywana jest w stanie sprawności dla doprowadzenia tych ścieków do oczyszczalni.

23.2.1 Koszty eksploatacyjne sieci kanalizacyjnej

Ocena kosztów eksploatacji sieci kanalizacyjnej, szczególnie grawitacyjnej jest rzeczą bardzo trudną z następujących przyczyn:

- eksploatacji taka wymaga istnienia zespołu eksploatującego, składającego się z co najmniej trzech pracowników;
- posiadania środka transportu, celem dojazdu do miejsc występowania awarii;
- posiadania osprzętu i urządzeń do usuwania awarii i kontroli sprawności kolektorów;
- w przypadku występowania pompowni sieciowych i tranzytowych, pomp rezerwowych do wymiany;
- posiadania przez obsługę odpowiednich uprawnień, np. elektrycznych.

Badania prowadzone na czterech obiektach kanalizacji grawitacyjnej na obszarach wiejskich, wykazały, że jednostkowy koszt eksploatacji sieci grawitacyjnej waha się w przedziale wartości 4,2 PLN/mb – 6,3 PLN/mb, a w odniesieniu do 1,0 m³ ścieków doprowadzonych do oczyszczalni 0,65 PLN/m³ – 1,92 PLN/m³. Koszt ten jest określany jako koszt z amortyzacją sieci. Natomiast firma PROKOM wykonując założenia koncepcyjne dla kanalizacji Piestrza i Zborowa przyjmuje koszty eksploatacyjne bez amortyzacji w wysokości 0,73 PLN/m³, natomiast z amortyzacją 4,35 PLN/m³. Dla kanalizacji ciśnieniowej należałoby przyjąć wyższe koszty eksploatacyjne, ponieważ praca tego systemu powoduje zużycie energii elektrycznej, choć w kosztach amortyzacji kanalizacja ta ma niższy udział ze względu na mniejszy koszt inwestycyjny. Uwzględniając powyższe uwarunkowania, przyjęto dla sieci ciśnieniowej we wszystkich wariantach koszt eksploatacji w wysokości 4,5 PLN/mb.

W wariantcie III te same ścieki z Miejscowości ZIELONKI byłyby pompowane do oczyszczalni w Słupii trzykrotnie natomiast ścieki ze Świniar i Piestrza dwukrotnie. Przyjęto więc odpowiednio dla Wariantu I koszty eksploatacji 4,5 PLN/mb, dla Wariantu II 4,5 PLN/mb a dla wariantu III dla sieci do Woli Biechowskiej 3.50 PLN/mb a na odcinku Wola Biechowska –Słupia (3250 m) 10.70 PLN/mb – pompowanie większą pompą, większa wysokość pompowania i nieporównywalnie dłuższy czas pompowania.

23.2.2 Koszty eksploatacyjne oczyszczalni ścieków

Koszty eksploatacyjne oczyszczania ścieków w zdecydowanej większości będą odnosić się do kosztów ponoszonych na:

- zużywana energia, tak w procesie technologicznym jak i do ogrzewania;
- kosztów środków chemicznych wspomagających proces oczyszczania;
- kosztów wywozu osadu odwodnionego i pojemników (worków) na ten osad;
- kosztów związanych z opłatą środowiskową;
- kosztów wynagrodzeń obsługi.

W dotychczasowym systemie projektowania oczyszczalni ścieków najwyższą pozycję stanowiły wynagrodzenia obsługi wraz z kosztami z nimi związanymi. Aktualnie, przy wprowadzeniu całkowitej automatyzacji i sterowania (a taki proces może być realizowany wSBR-ach) zasadniczymi kosztami są koszty energii elektrycznej. W procesie oczyszczania ścieków, w aspekcie kosztowym, bardzo ważnymi wskaźnikami są koszty wyrażone energochłonnością procesu, tj. zużyciem odpowiedniej ilości kWh na oczyszczanie 1,0 m³ ścieków oraz koszty redukcji 1,0 kg BZT₅ w ściekach dopływających do oczyszczalni. Koszty te przedstawiają się następująco w zależności od firm projektujących takie obiekty:

dla oczyszczalni o przepustowości 200 m³/d, opartej na technologii SBR PROECO określa koszt oczyszczenia ścieków kwotą 0,61 PLN/m³ i 1,22 PLN na kg usuniętego BZT₅ (bez amortyzacji). Natomiast PROKOM odpowiednio określa koszt oczyszczenia ścieków kwotą 0,73 PLN/m³ (bez amortyzacji) i 4,35 PLN/m³ (z amortyzacją).

Firma DOMED – Wrocław dla oczyszczalni ECO-LINE 10N podaje koszt oczyszczenia 0,74 PLN/m³ oraz 3,16 PLN na kg zredukowanego BZT₅. Firma EKO-LEX przy rozbudowie oczyszczalni z 150 m³/dobę do 300 m³/dobę określa te wskaźniki wielkościami 0,67 PLN/m³ oraz 1,64 PLN na kg zredukowanego BZT₅. ZUPII z Dębicy dla powyższej oczyszczalni określa analizowane koszty w wysokości 0,81 PLN/m³ oraz 1,97 PLN na kg zredukowanego BZT₅. (bez amortyzacji).

Podane powyżej wskaźniki nie uwzględniają wszystkich kosztów związanych z eksploatacją obiektu, np. kosztów wywozu osadu, opłat środowiskowych itp.

Mając na uwadze, iż we wszystkich wariantach ogólna ilość ścieków wymagających oczyszczenia w Aglomeracji Świniary wynosi 500 m³/dobę Autorzy przyjęli zróżnicowane jednostkowe koszty oczyszczania ze względu na różną przepustowość poszczególnych oczyszczalni w analizowanych wariantach. Koszty te przedstawia tabela 30.

Aktualny koszt oczyszczania ścieków w gminie PACANÓW wynosi 2,96 PLN/m³, dla użytkowników systemu kanalizacyjnego opłata za odprowadzenie 1,0 m³ ścieków wynosi 1,6 PLN/m³, różnice 1,36 PLN/m³ dofinansowuje UG. Opłata za ścieki dowożone wynosi 3,06 PLN/m³. W sąsiednich gminach opłaty za odprowadzenie ścieków kształtują się następująco: w gminie STOPNICA 1,46 PLN/m³, Oleśnica 1,92 PLN/m³ Solec Zdrój 2,68 PLN/m³

Zestawienie rocznych kosztów eksploatacji sieci kanalizacyjnej - Aglomeracja Świniary
Yearly operational costs

Tabela 30
Table 30

Oczyszczalnia	Wielkość oczyszczalni $Q_{\text{śred}}$ [m ³ /d]	Jednostkowe koszty oczyszczania zł/m ³	Koszty oczyszczania zł/rok	Długość sieci graw. mb	Jednostkowy koszt eksploat. zł/mb	Koszty eksploatacji zł/rok	długość sieci ciśnień. mb	Jednostkowy koszt eksploat. zł/mb	Koszty eksploatacji zł/rok	długość sieci tranzyt- owej mb	Jednostkowy koszt eksploat. zł/mb	Koszty eksploa- tacji zł/rok	Łączne koszty eksploatacji zł/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11
Wariant I	500	3	547 500	41 180	4.5	185 310	4 160	4.5	18 720	6 430	3.50	22 505	774 035
Wariant II	500	2.5	456 250	38 670	4.5	174 015	2 250	4.5	10 125	6 830	3.50	23 905	664 295
Wariant III	500	2.5	456 250	37 720	4.5	169 740	2 250	4.5	10 125	10 080	7	70 560	706 675

Najtańszą inwestycją będzie inwestycja wg. wariantu II z jedną oczyszczalnią w Świniarach.

Koszt inwestycyjny	33 285 472 PLN z przykanalikami
	29 847 472 PLN bez przykanalików
Koszt eksploatacji systemu	664 295 PLN/rok
	(3,64 PLN/m³ oczyszczonych ścieków)

Koszty bez amortyzacji!!

Na względnie wysokie koszty eksploatacji składa się relatywnie mała ilość ścieków. Infrastruktura kanalizacji jest bowiem stała bez względu na ilość ścieków.

24. Aktualne wymagania formalno-prawne w zakresie ochrony wód i środowiska

Present legal obligations of water and environment protection

W Polsce obowiązującymi, ważniejszymi aktami prawnymi dotyczącymi zaopatrzenia ludności w wodę są:

Prawo wodne – ustawa z dnia 18.07.2001

Ustawa z dnia 7.06.2001 – o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków

Rozporządzenie RM z dnia 9.10.2001 w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska

Zgodnie z art. 122 ustawy „Prawo Wodne” i „Prawo Ochrony Środowiska” dział IV konieczne jest uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na wykonywanie urządzeń służących oczyszczaniu i odprowadzaniu ścieków do środowiska naturalnego, a zgodnie z art. 20 ust. 2 również na eksploatację tych urządzeń.

Jakość wody regulują następujące dyrektywy Rady Wspólnoty Europejskiej:

- **78/659/EEC** w sprawie jakości wód śródlądowych wymagających ochrony lub poprawy w celu utrzymania życia ryb.
- **80/68/EEC** – dotyczy ochrony wód podziemnych przed substancjami niebezpiecznymi.
- **91/271/EEC** w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych ze zmianami wprowadzonymi przez **Dyrektywę Komisji 98/15/EEC** – dyrektywa ta przewiduje rozłożony w czasie obowiązek budowy systemów kanalizacji zbiorczej ścieków dla aglomeracji o RLM > 15 000 najpóźniej do 31.12.2000, dla aglomeracji o RLM 2 000 – 15 000 najpóźniej do 31.12.2005.
- **91/271/ECE** dotycząca komunalnych oczyszczalni ścieków.
- **91/676/EWG** w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych.

- **1999/31/EC** w sprawie składowania odpadów.

Dyrektywa **91/271/EEC** określa również wymagany stopień oczyszczenia ścieków komunalnych przed wprowadzeniem ich do wód. Jako zasadę wprowadza się poddanie ścieków drugiemu stopniowi oczyszczania lub innemu, równie skutecznemu, w następujących terminach

- do 31.12.2000 w odniesieniu do aglomeracji o RLM > 15 000
- do 31.12.2005, dla aglomeracji o RLM 10 000 – 15 000
- do 31.12.2005 dla 2 000 do 10 000 dla wód słodkich i wód przybrzeżnych w pasie nadmorskim.

Zrzuty z oczyszczalni ścieków komunalnych, stosujących drugi stopień oczyszczania, (tzn. proces biologiczny z wtórnym osadzaniem) powinny spełniać wymagania określone w załączniku 1B do Dyrektywy. Jeśli zrzuty z oczyszczalni ścieków komunalnych trafiają do odbiorników wrażliwych, wymagane jest dokładniejsze oczyszczanie niż to, charakteryzowane zastosowaniem procesu biologicznego z wtórnym osadzaniem.

Złagodzona regulacja dotyczy zrzutu ścieków komunalnych do wód słodkich obszarów pasa nadmorskiego z aglomeracji o RLM poniżej 2 000 oraz wód przybrzeżnych z aglomeracji poniżej RLM 10 000.

Należy sądzić, iż Polska po wejściu do Unii Europejskiej uzyska określony przedział czasu – tzw. okres dostosowawczy – dla spełnienia wymagań określonych przez dyrektywę a dotyczący oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych z osiedli zamieszkiwanych przez ludność. Należy nadmienić, iż nie wszystkie parametry mogą być w Polsce osiągnięte w krótkim okresie czasu, szczególnie dotyczy to azotu i fosforu. Ich redukcja wymaga zwiększonych nakładów finansowych.