



Publikationen des
Umweltbundesamtes

**Transgraniczna
gospodarka wodna w
polsko-ukraińskim
regionie przygranicznym
rzek Bug i San**

Beratungshilfeprojekt
gefördert durch das
Umweltbundesamt
Förderkennzeichen 380 01 143

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

März 2009

- Sprawozdanie końcowe -

**„Transgraniczna gospodarka wodna w polsko-ukraińskim
regionie przygranicznym rzek**

Bug i San“

Projekt doradczy

FKZ 308 01 143

DREBERIS GmbH

Gostritzer Str. 61-63

01217 Drezno

Stadtentwässerung Dresden GbmH

Scharfenberger Str. 152

01139 Drezno

Drezno, dnia 31 stycznia 2008r.

Spis treści

Spis rysunków	5
Spis tabel	5
1 Wprowadzenie	6
2 Stan wód.....	13
2.1. Dane dorzecza rzeki.....	13
2.2. Klimat i warunki hydrologiczne	16
2.3. Jakość wody wód powierzchniowych	16
3 Stan oczyszczania ścieków.....	22
3.1. Ogólna sytuacja związana z odprowadzaniem ścieków na Ukrainie	22
3.2. Ogólne warunki prawne i administracyjne	26
3.2.1. Podstawy normatywne ukraińskiej gospodarki wodnej.....	26
3.2.2. Regulacja gospodarki komunalnej	28
3.2.3. Pobór opłat	29
3.2.4. Ogólna sytuacja gospodarcza.....	30
3.3. Stan oczyszczania ścieków w dorzeczu rzeki Bug	31
3.3.1. Wykorzystanie i zużycie wody.....	31
3.3.2. Zanieczyszczanie wód ściekami	31
3.3.3. Odprowadzenie ścieków oraz ich oczyszczanie	33
3.3.4. Analiza danych ankietowych	37
3.4. Sytuacja w ukraińskiej części dorzecza rzeki San	40
4 Przedstawienie sytuacji w poszczególnych miastach	42
4.1. Miasto Lwów	42
4.1.1 Dane dotyczące kanalizacji miasta Lwowa.....	42
4.1.2 Charakterystyka oczyszczalni ścieków miasta Lwowa	42
4.1.3 Biologiczne stadium oczyszczania	43
4.1.4 Obróbka osadu	44
4.2. Miasto Nowowołyńsk.....	44
4.2.1. Odprowadzanie ścieków	44
4.2.2. Oczyszczanie ścieków	46
4.2.3. Obróbka osadu	49
4.3. Miasto Czerwonograd	50
4.3.1. Odprowadzanie ścieków	50
4.3.2. Oczyszczanie ścieków	52

4.3.3.	Obróbka osadu	56
5	Wskazówki dotyczące modernizacji oczyszczalni ścieków	58
5.1.	Wskazówki ogólne	58
5.1.1.	Odrowadzenie ścieków	58
5.1.2.	Oczyszczanie ścieków	58
5.1.3.	Obróbka osadu	60
5.1.4.	Polepszenie ochrony wód powierzchniowych.....	60
5.2.	Miasto Lwów	62
5.2.1.	Kanalizacja	62
5.2.2.	Oczyszczanie ścieków	63
5.2.3.	Obróbka osadu	63
5.3.	Miasto Nowowołyńsk.....	64
5.3.1.	Odrowadzanie ścieków	64
5.3.2.	Oczyszczanie ścieków	65
5.3.3.	Obróbka osadu	66
5.4.	Miasto Czerwonograd.	68
5.4.1.	Odrowadzanie ścieków	68
5.4.2.	Oczyszczanie ścieków	68
5.4.3.	Obróbka osadu	69
6	Propozycje dalszej współpracy	71
6.1.	Priorytety dalszego rozwoju regionu.....	71
6.2.	Koncepcja następnego projektu rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej w regionie...71	
6.2.1.	Sytuacja wyjściowa	71
6.2.2.	Niezbędne działania.....	71
6.2.3.	Cel i zakres działania	72
6.2.4.	Koszty	73
6.2.5.	Finansowanie.....	74
6.3.	Inne inicjatywy projektów niemiecko-ukraińskich w dziedzinie ochrony wód	74
6.3.1.	Centrum Kompetencji i Szkoleń dla Pracowników Gospodarki Kanalizacyjnej ..	74
6.3.2.	Centrum oczyszczania ścieków dla przedsiębiorstw obróbki powierzchniowej ..	75
6.3.3.	Renowacja wysypiska śmieci we Lwowie.....	76
6.4.	Możliwości wsparcia.....	76
7	Ocena.....	77
7.1.	Ze strony przedsiębiorstw.....	77
7.2.	Ocena naukowa	77

7.3. Ze strony urzędów.....	78
7.4. Współpraca z punktu widzenia niemieckich wykonawców projektu	79
8 Podsumowanie i perspektywy	81
Wykaz załączników	82
Dokumenty źródłowe	83

Spis rysunków

Rysunek 1 Obszar analizy	9
Rysunek 2 Dorzecze rzeki Bug Zachodni	14
Rysunek 3 Fizjograficzne regiony dorzecza rzeki Bug.....	15
Rysunek 4 Czynniki przekroczenia parametrów koncentracji (90-Percentile) w rzece Bug, 2000 [2]	17
Rysunek 5 Przebieg koncentracji parametrów w latach 1996 – 1999.....	18
Rysunek 6 Jakość wody w Bugu według wymagań UE.....	20
Rysunek 7 Gęstość zaludnienia i poziom podłączenia do oczyszczalni na Ukrainie w porównaniu z innymi państwami europejskimi	22
Rysunek 8 Nowoczesne (miasto Czernigów, po lewej) i przestarzałe pompownie (miasto Czerwonograd, po prawej).....	23
Rysunek 9 Dobowe zużycie wody w miastach ukraińskich liczone w litrach na osobę.....	24
Rysunek 10 Przepelnione poletka osadowe na terenie oczyszczalni ścieków w Czerwonogradzie.	25
Rysunek 11 Źródła punktowe w dorzeczu rzeki Bug	34
Rysunek 12 Główna pompownia Pp5 w Nowowołyńsku.....	46
Rysunek 13 Komory napowietrzania w oczyszczalni ścieków w Nowowołyńsku.....	48
Rysunek 14 Poletka osadowe w oczyszczalniach ścieków w Nowowołyńsku.....	50
Rysunek 15 Kanał mierniczy Venturi na wlocie OŚ Czerwonograd	54
Rysunek 16 Komora napowietrzania w OŚ w Czerwonogradzie	56
Rysunek 17 Poletka osadowe w OŚ w Czerwonogradzie	57
Rysunek 18 Stacja dmuchaw OŚ w Czerwonogradzie	59
Rysunek 19 Komora zasilająca oczyszczalni w Czerwonogradzie.	65

Spis tabel

Tabela 1 Narodowe przyporządkowanie dorzecza rzeki Bug	13
Tabela 2 Dopływy Bugu	14
Tabela 3 Odpływ wód z rzeki Bug.....	16
Tabela 4 Wykorzystanie wody w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug	31
Tabela 5 Zanieczyszczanie substancjami niebezpiecznymi z punktowych źródeł na Ukrainie.....	32
Tabela 6 Przemieszczanie substancji niebezpiecznych na granicy polsko-ukraińskiej oraz przed Warszawą	32
Tabela 7 Zanieczyszczanie Morza Bałtyckiego substancjami niebezpiecznymi z terenów ukraińskich	32
Tabela 8 Oczyszczalnie ścieków w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug	35
Tabela 9 Podział zanieczyszczania substancjami niebezpiecznymi według źródeł punktowych i dyfuzyjnych	37
Tabela 10 Wyniki ankiety	38
Tabela 11 Większe miejscowości ukraińskie w dorzeczu rzeki San	41
Tabela 12 Oczyszczalnie ścieków we Lwowie.....	42
Tabela 13 Główne pompownie miasta Nowowołyńsk	44
Tabela 14 Główne pompownie w Czerwonogradzie	51

1 Wprowadzenie

Rzeka „Bug Zachodni”¹, (w dalszej części sprawozdania dla ułatwienia nazywana Bugiem), która bierze swój początek na Ukrainie a następnie przepływa przez Polskę, a także dopływy polskiej rzeki San mają, jako wody międzynarodowe, bezpośredni wpływ na sytuację ekologiczną Unii Europejskiej (UE). Podczas gdy Polska po wejściu do Unii Europejskiej otrzymuje znaczne wsparcie z Brukseli w zakresie rozwoju infrastruktury komunalnej oraz rozbudowywania gospodarki wodnej, po stronie ukraińskiej do dziś brakuje środków na modernizację gospodarki wodnej oraz polepszenie ochrony wód.

Celem Stadtentwässerung Dresden GmbH (grupa Gelsenwasser) oraz międzynarodowej firmy konsultingowej DREBERIS (wcześniej INERCONSULT) w ramach projektu „Transgraniczna gospodarka wodna w dorzeczu rzek Bug i San” była analiza stanu oraz perspektyw rozwoju ukraińskiej gospodarki wodnej w regionach, które graniczą z Polską, tak więc również z Unią Europejską, a także przyspieszenie perspektywicznego rozwoju regionu oraz wsparcia technicznego i finansowego.

W sprawozdaniu z sierpnia 2007 roku przedstawione zostały pierwsze wyniki. Projekt analizy gospodarki wodnej w ukraińskiej części dorzecza polsko-ukraińskich przygranicznych rzek Bug i San został zakończony dnia 31 stycznia 2008 roku. Niniejsze sprawozdanie końcowe przedstawia prace przeprowadzone w ramach projektu i wyciągnięte na ich podstawie wnioski.

Opracowanie projektu podzielono na 6 etapów:

1. Opis stanu gospodarki wodnej w regionie
2. Przeprowadzenie wspólnych warsztatów mających na celu omawianie priorytetów rozwoju
3. Badanie i doradztwo dotyczące wybranych oczyszczalni
4. Przeprowadzenie konferencji „Niemiecko-ukraińska wymiana doświadczeń w zakresie technologii i usług w dziedzinie ochrony wód”
5. Rozwój następnych projektów i analiza możliwości finansowania
6. Analiza oraz sporządzenie sprawozdania.

W ramach projektu określony został stan rozwoju i późniejsze priorytety rozwoju gospodarki wodnej w regionie. Podczas wymiany doświadczeń, miejscowe stacje wodociągowe otrzymują wsparcie w zakresie planowania przyszłych projektów i mogą korzystać z doświadczeń procesu transformacji wschodnio-niemieckiej gospodarki wodnej. Sporządzone w wyniku projektu analizy i sprawozdania dadzą międzynarodowym instytucjom wsparcia finansowego i inwestorom możliwość obiektywnej oceny aktualnej sytuacji w regionie. Na tej podstawie może powstać możliwość wsparcia finansowego dla regionu.

Poniżej przedstawiono przedsięwzięcia oraz wyniki pojedynczych etapów projektu.

Etap 1: Opis stanu gospodarki wodnej w regionie

¹ Bug Zachodni nie należy mylić z Bugiem Południowym, który bierze swój początek około 90 km na zachód od miasta Chmielnicki i wpływa na południu do Morza Czarnego.

Firmy DREBERIS i Stadtentwässerung Dresden rozpoczęły prace nad projektem w listopadzie 2006 roku konsultacjami z odpowiednimi jednostkami rządowymi. Jako partnerów do realizacji zaplanowanego przedsięwzięcia pozyskano następujące instytucje:

- Państwowe Biuro Ochrony Środowiska w obwodzie lwowskim
- Biuro Gospodarki Mieszkaniowo-Komunalnej w obwodzie lwowskim
- Lwowski Regionalny Instytut Narodowej Akademii Zarządzania Państwowego przy Prezydencie Ukrainy
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie, Inspektorat w Lublinie

We współpracy z instytucjami państwowymi oraz na podstawie przeprowadzonych uprzednio na skalę międzynarodową badań dotyczących rzeki Bug, zebrane zostały najważniejsze dane będące przedmiotem projektu. Obszarem badań było dorzecze rzek wzdłuż działu wodnego Bug i San na terenie Ukrainy.

Miasto Lwów leży bezpośrednio w europejskim dziale wodnym pomiędzy Morzem Bałtyckim (Bug) a Morzem Czarnym (Dniestr). Oczyszczalnia ścieków znajduje się w północnej części miasta i odwadnia rzekę Połtwę, która wpada do Bugu Zachodniego w okolicach miasta Busk.

Największe miejscowości na badanym terenie to:

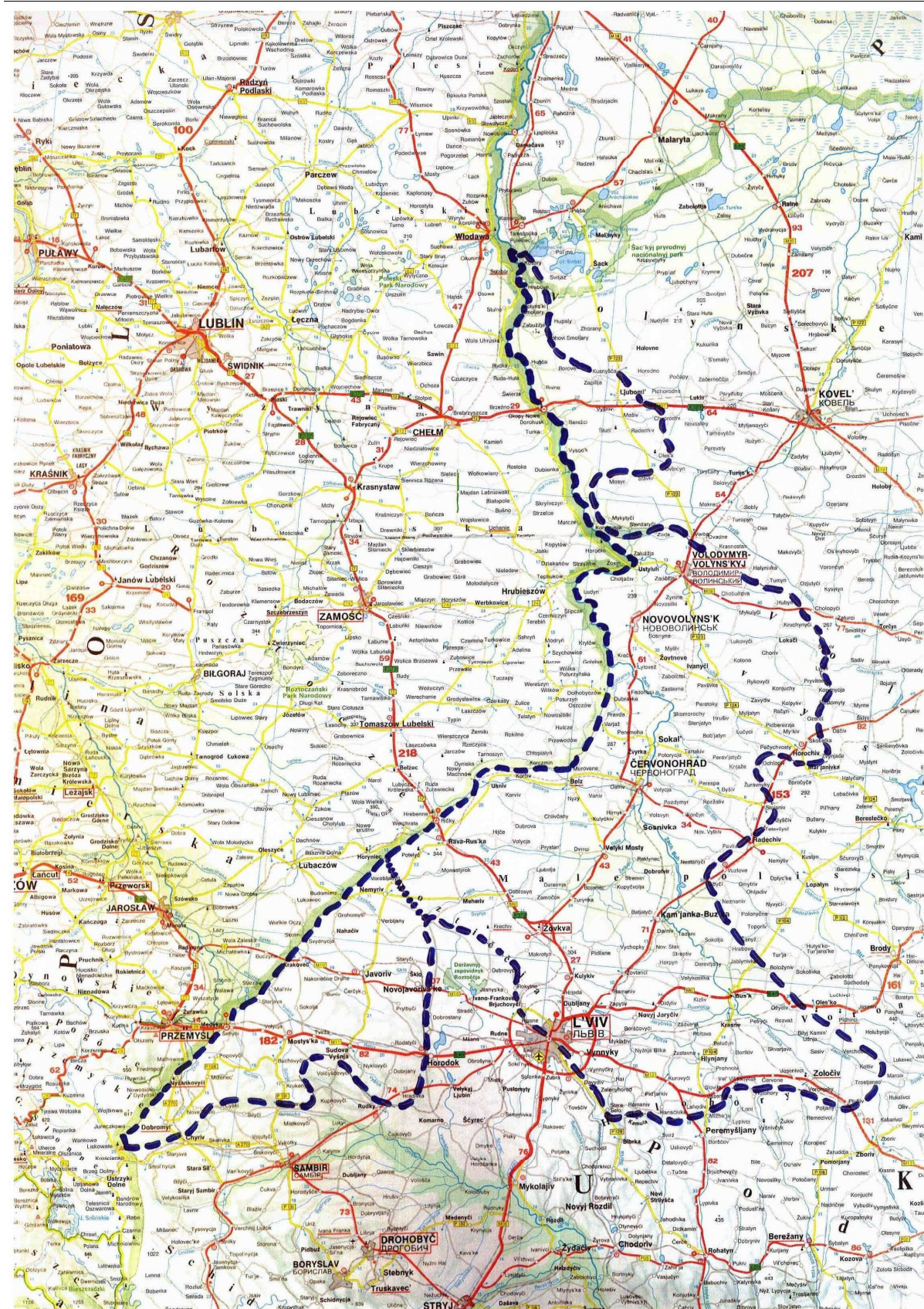
- Lwów, około 715.000 mieszkańców (obwód lwowski)
- Czerwonograd, około 70.500 mieszkańców (obwód lwowski)
- Nowowołyńsk, około 53.000 mieszkańców (obwód wołyński)
- Wołodymir Wołyński, około 38.000 mieszkańców (obwód wołyński)
- Nowojaworowsk, około 25.000 mieszkańców (obwód lwowski)
- Złoczów, około 22.500 mieszkańców (obwód lwowski)

W celu monitorowania i określenia jakości wody w rzece Bug, jako rzece granicznej pomiędzy Ukrainą, Białorusią a Polską, przeprowadzone zostały badania w ramach projektu TACIS i projektu pilotażowego UN/ECE [1-3]. Sprawozdania z projektów obejmują dane dotyczące stanu wód. W związku z tym, wzdłuż łóżyska rzeki zostało utworzonych wiele punktów monitoringu.

Dane dotyczące infrastruktury i stanu oczyszczalni nie są centralnie i bezpośrednio dostępne. Pierwsze wrażenie uzyskano poprzez konsultacje z instytucjami i przedsiębiorstwami wodociągowymi oraz podczas zwiedzania wybranych oczyszczalni ścieków:

- Ocena danych programu rozwoju Biura Gospodarki Mieszkaniowo-Komunalnej w obwodzie lwowskim,
- Analiza danych Biura Ochrony Środowiska,
- Zwiedzenie oczyszczalni ścieków we Lwowie oraz udział w konferencji projektu trzech miast: Drezno-Wrocław-Lwów pod tytułem „Gospodarka wodna” w styczniu 2007 roku,
- Konsultacje z przedsiębiorstwami wodno-kanalizacyjnymi w Złoczowie, Czerwonogradzie i Wołodymir-Wołyńskim w styczniu 2007 roku,

Na analizowanym obszarze znajdują się 22 komunalne oczyszczalnie ścieków. W celu określenia ich stanu oraz aktualnych problemów, do przedsiębiorstw wodociągowych i przemysłowych (odprowadzających ścieki w sposób pośredni) rozesłane zostało badanie ankietowe.



Rysunek 1 Obszar analizy

Etap 2: Przeprowadzenie wspólnych warsztatów w celu omówienia priorytetów kierunku rozwoju

Od 17 do 18 kwietnia 2007 roku w Akademii Zarządzania Państwowego we Lwowie-Briuchowicach przeprowadzono warsztaty pod tytułem „Skuteczne zarządzanie gospodarką kanalizacyjną – doświadczenie europejskie”. Wzięło w nich udział około 30- stu przedstawicieli regionalnych przedsiębiorstw gospodarki wodnej, a także przedstawiciele zainteresowanych przedsiębiorstw przemysłowych oraz odpowiednich urzędów i biur z obwodu lwowskiego.

Pierwszego dnia warsztatów referaty i dyskusje dotyczyły ogólnych warunków ramowych, a w szczególności:

- Międzynarodowej ochrony wód powierzchniowych oraz przyporządkowania obszaru rzeki Bug
- Wymagań i realizacji zarządzania obszarem rzeki po stronie polskiej na podstawie Ramowej Dyrektywy Wodnej UE
- Przedstawienia tendencji rozwoju dorzecza rzek Bug i San z punktu widzenia Państwowego Biura Ochrony Środowiska oraz Biura Gospodarki Mieszkaniowo-Komunalnej
- Doświadczeń Stadtentwässerung Dresden zdobytych w procesie transformacji
- Porównania tendencji rozwoju gospodarki komunalnej i wodnej w Niemczech i na Ukrainie

Tematem drugiego dnia warsztatów były w pierwszej kolejności problemy techniczne, przy czym omawiano w szczególności następujące tematy:

- Metody lepszego wykorzystania energii w oczyszczalniach ścieków,
- Metody obróbki osadów,
- Kontrolowanie podmiotów odprowadzających ścieki w sposób pośredni oraz przedsiębiorstw przemysłowych.

Ponadto dyskusja dotyczyła warunków ramowych przedsięwzięć inwestycyjnych oraz projektów z zakresu gospodarki wodnej, a w szczególności:

- Pobierania opłat w korelacji międzynarodowej,
- Finansowania przez komuny na Ukrainie,
- Możliwości zdobycia międzynarodowych środków finansowych.

Etap 3: Badanie wybranych oczyszczalni w regionie

Badania przeprowadzone w pierwszych etapach projektu dotyczące analizy danych statystycznych oraz przeprowadzenie seminarium dla przedsiębiorstw gospodarki wodnej i odpowiednich urzędów w regionie, pokazały, iż stan wyposażenia technicznego oczyszczalni ścieków znacznie odbiega od stanu technicznego oczyszczalni niemieckich i zachodnioeuropejskich. Większość oczyszczalni powstała jeszcze w latach 60. i 70. XX. wieku i wymaga pilnej renowacji.

W 3. etapie projektu szczegółowo zbadano trzy największe oczyszczalnie w regionie: w Czerwonogrodzie, Nowowołyńsku i we Lwowie. Główny nacisk położono przy tym na analizę

oczyszczalni w Czerwonogrodzie i Nowowołyńsku, ponieważ we Lwowie realizowany jest projekt Banku Światowego, który obejmuje częściowe odnowienie oczyszczalni ścieków.

Podczas analizy urządzeń wodociągowych szczególną uwagę zwrócono na:

- Czerwonograd: obróbka osadu/ opracowanie koncepcji alternatywnych,
- Nowowołyńsk: wykorzystanie energii/ optymalizacja pomp i rurociągów,
- Lwów: konsultacje ogólne i omówienie dalszych możliwości rozwoju projektu.

W okresie od 23 do 27 lipca 2007 roku eksperci ze Stadtentwässerung Dresden oraz DREBERIS zwiedzili przedsiębiorstwa gospodarki wodnej. Przy tej okazji możliwe było bezpośrednie omówienie najważniejszych problemów oczyszczalni z pracownikami. Pozyskane podczas wizyty oraz wynikające z przeprowadzonej analizy wnioski zostały przedstawione w poniższych rozdziałach niniejszego sprawozdania.

Etap 4: Przeprowadzenie konferencji „Niemiecko-ukraińska wymiana doświadczeń w zakresie technologii i usług w dziedzinie ochrony wód”

We wniosku projektu przeprowadzenie konferencji nie było przewidziane. Wizyta Parlamentarnego Sekretarza Stanu Federalnego Ministerstwa do Spraw Środowiska, pana Michaela Müllera na Ukrainie okazała się jednak sposobnością do zorganizowania konferencji we Lwowie w celu nadania szczególnego znaczenia współpracy niemiecko-ukraińskiej w dziedzinie ochrony wód.

Konferencja odbyła się 28 sierpnia 2007 roku w Urzędzie Miasta Lwowa z uczestnictwem regionalnych biur, przedsiębiorstw gospodarki wodnej oraz przedsiębiorstw przemysłowych. Niemieckie przedsiębiorstwa z zakresu techniki ochrony środowiska wykorzystały konferencję do przedstawienia doświadczeń i kompetencji, a także wynikających z nich zadań w zakresie ochrony środowiska i wód.

Następnego dnia konsultacji stało się oczywistym, iż po stronie ukraińskiej istnieje duże zainteresowanie współpracą z przedsiębiorstwami niemieckimi. Rozmowy z kierownictwem wysypiska śmieci we Lwowie, z departamentem gospodarki komunalnej oraz z przedsiębiorstwami obróbki metali w regionie wyraźnie wskazały, iż w dziedzinie odprowadzania ścieków i ochrony środowiska wodnego istnieje duże zainteresowanie niemieckim doświadczeniem. Dotyczy to zarówno technicznego „know-how” jak również opracowania finansowo możliwych i ekonomicznie skutecznych projektów.

Etap 5: Rozwój kolejnych projektów i analiza możliwości finansowania

W drugiej połowie 2007 roku uczestnicy projektu intensywnie analizowali swoje obserwacje z wizyt na miejscu oraz informacje uzyskane od wybranych oczyszczalni ścieków. Równolegle omawiano możliwości konkretnych przyszłych przedsięwzięć. Na podstawie bieżących danych oraz biorąc pod uwagę możliwe ryzyka występujące na Ukrainie, nie jest możliwa w ogóle lub jedynie w stopniu niezadowalającym ocena niezbędnych przedsięwzięć inwestycyjnych w regionie.

W celu oszacowania kosztów modernizacji oczyszczalni ścieków w regionie, a także określenia priorytetów dla dalszego rozwoju oraz opracowania konkretnych projektów, należy w pierwszej kolejności polepszyć stan danych. Partnerzy projektu uzgodnili koncepcję kolejnego projektu, która została przedstawiona w niniejszym sprawozdaniu.

Etap 6: Ocena oraz sporządzenie sprawozdania

Analizy, obliczenia i wyniki oceny stanu oczyszczalni w Czerwonogrodzie i Nowowołyńsku zostały przetłumaczone i przekazane odpowiednim przedsiębiorstwom gospodarki wodnej. Ponadto poproszono pana profesora Zhuka, kierownika katedry techniki sanitarnej i hydrauliki Politechniki Lwowskiej o wyrażenie opinii w tym zakresie.

Opinie te zostały krótko przedstawione w rozdziale 7 niniejszego sprawozdania.

Projekt został zakończony dnia 31 stycznia 2008 roku.

2 Stan wód

2.1. Dane dorzecza rzeki

Rzeka Bug wypływa ze wschodniej części Ukrainy, około 75 km na wschód od Lwowa. Po ok. 180 km Bug tworzy 205-kilometrową granicę pomiędzy Ukrainą a Polską (od Kryłowa/Łytoweż do Włodawy), po czym prawie 160-kilometrową granicę pomiędzy Polską a Białorusią. Po kolejnych 225 km na terenie Polski wpada do rzeki Narew, która krótko przed Warszawą tworzy zbiornik wodny Zegrzyn i wpada do Wisły.

Zbiornik wodny Zegrzyn służy jako zbiornik wody pitnej dla prawie 1 mln mieszkańców (około 40% ludności) Warszawy.

Dorzecze rzeki Bug oraz zamieszkała na tym terenie ludność zostało następująco przyporządkowane [2]:

Tabela 1 Narodowe przyporządkowanie dorzecza rzeki Bug

	obszar		ludność	
	tys. km ²	%	mln. osób	%
Ukraina	10,8	27,41	1,960	52,5
Z tego Lwów (aglomeracja)			około 1,0	
Białoruś	9,2	23,35	0,550	14,7
Polska	19,4	49,24	1,225	32,8
Razem	39,4	100	3,735	100

Całkowity obszar dorzecza rzeki Bug o powierzchni 39,4 tys. km² odpowiada około 19,3 % dorzecza rzeki Wisły.



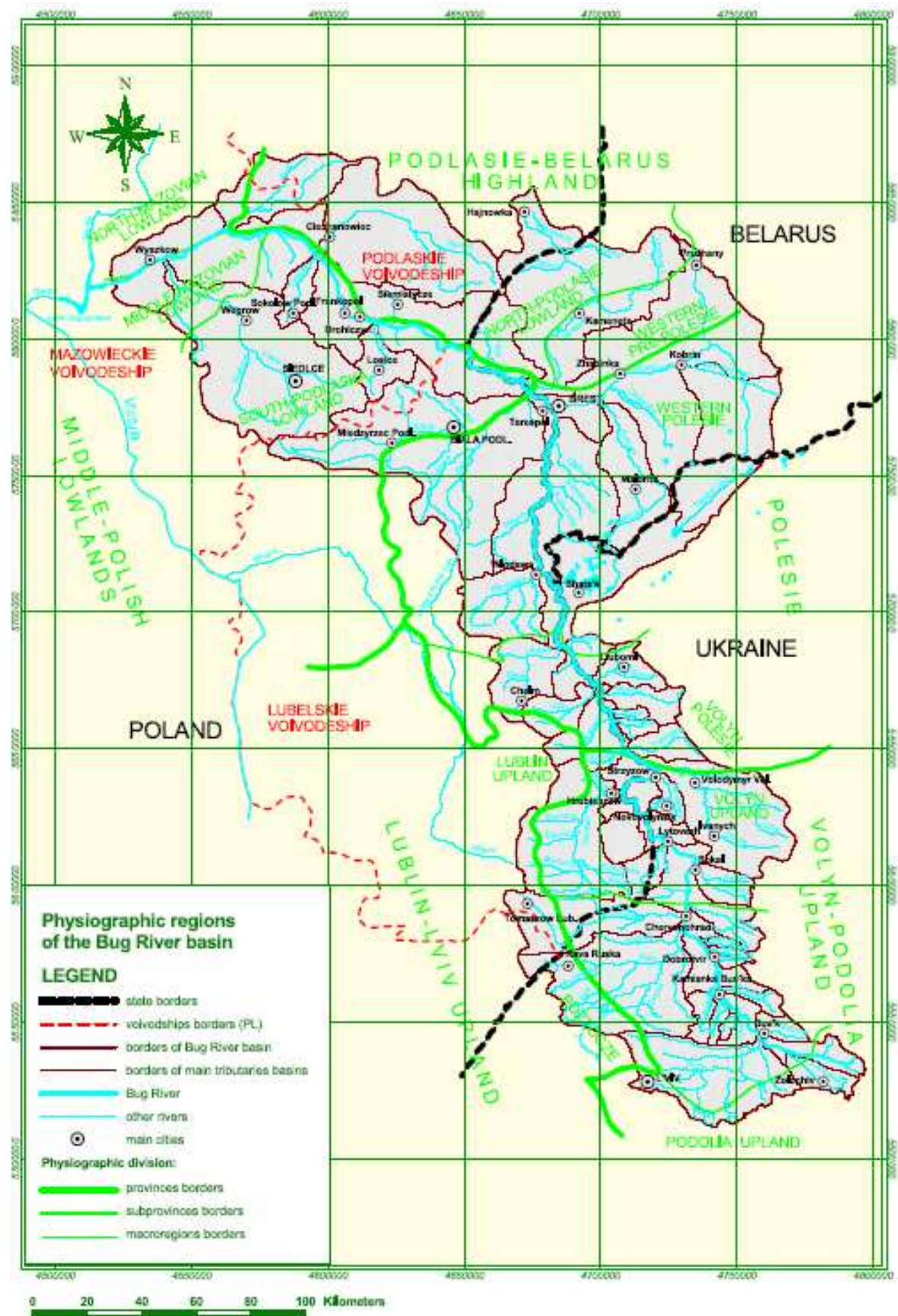
Rysunek 2 Dorzecze rzeki Bug Zachodni

Bug posiada około 13 dopływów, każdy o długości ponad 50 km, pięć z nich znajduje się na terenie Ukrainy. Największe dopływy na terenie Ukrainy zostały przedstawione w poniższej tabeli [2]:

Tabela 2 Dopływy Bugu

Wpada do Bugu km	L- lewy P- prawy	Dopływ	Długość km	Powierzchnia dorzecza km ²
726	L	Złoczówka	35	232
711	L	Połtwa	60	1.440
685	L	Kamianka	38	142
647	L	Rata	76	1.770 (PL/UA)
644	L	Sołokija	90,3	933 (PL/UA)
639	R	Białostok	30	268
614	R	Stasiówka	34	238
523,8	R	Ługa	84	1.340
348	R	Kopajówka	30	486 (UA/BY)

Fizjograficzne regiony dorzecza rzeki Bug, wraz z najważniejszymi dopływami, zostały przedstawione na rysunku 2 [2].



Rysunek 3 Fizjograficzne regiony dorzecza rzeki Bug

2.2. Klimat i warunki hydrologiczne

Dorzecze rzeki Bug znajduje się w umiarkowanej strefie klimatycznej, przy czym wpływ klimatu kontynentalnego wzrasta w kierunku wschodnim.

Średnie temperatury wynoszą w styczniu od -4,3 do +5°C, w lipcu od +18 do +19° C. Średnia roczna ilość opadów na Ukrainie wynosi od 700 do 800 mm [2]. Jednakże w roku 1996 roczna ilość opadów w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug [1] stanowiła tylko 547mm. Średni roczny odpływ wody wynosi 124 mm na całym dorzeczu rzeki Bug, co odpowiada średniej wieloletniej specyficznej objętości odpływu wody 3,93 l/s*km² (w górnym dorzeczu rzeki do Kamianki-Buskiej wskaźnik ten sięga ponad 5,0 l/s*km²).

Średnia objętość odpływu Bugu Zachodniego stanowi przy MMQ = około 40 m³/s na początku wspólnej granicy pomiędzy Polską a Ukrainą (w okolicach miejscowości Strzyżów, 536,6 kilometrów) i MMQ = około 10 m³/s na końcu wspólnej granicy z Białorusią (przy około 225. kilometrze rzeki).

Odpływ wody z Bugu scharakteryzowano w zestawieniu poniżej [2]:

Tabela 3 Odpływ wód z rzeki Bug

Rzeka	stacja	Powierzchnia tys.km ²	Ilość odpływu [m ³ /s]				
			HWO _{max}	HWO _{śr}	MWO _{śr}	LWO _{śr}	LWO _{min}
602,0	Lytoveż (UA)		216		30,3		8,2
536,6	Strzyżów (UA/PL)		8.945	692	230	40,9	11,5
378,3	Włodawa (PL)	14.410	769	271	54,5	16,8	8,0
33,8	Wyszków (PL)	39.119	2.400	678	157,0	50,5	19,8

Średnie odpływy MWO_{śr} w ujściu najważniejszych dopływów Bugu na terenie Ukrainy zostały przedstawione w **załączniku 1** [5].

2.3. Jakość wody wód powierzchniowych

Bug jest rzeką nieregulowaną, tzn. w znacznej mierze charakteryzuje się naturalnym biegiem i korzystnymi warunkami życia dla ryb i innych istot wodnych. Jednak niektóre z jego dopływów w górnym dorzeczu Ukrainy zostały w ciągu ostatnich 50 lat częściowo rozbudowane i skierowane na inne łóżysko, co miało negatywne skutki dla systemu ekologicznego wód (na przykład Rata, Sołokija, Białostok, Luga i Neretwa). Połtwa, biorąca swój początek na obszarze Lwowa, na odcinku 10 km przybiera wręcz formę kolektora kanalizacyjnego.

Jakość wody w Bugu została szczegółowo przedstawiona w rozdziale [2] i [3]. Na stan wody w znacznym stopniu wpływa odprowadzanie niewystarczająco oczyszczonych bądź nieoczyszczonych ścieków ze źródeł punktowych oraz odprowadzanie substancji niebezpiecznych ze źródeł dyfuzyjnych. Woda jest wysoko eutroficzna (wysoka zawartość chlorofilu) oraz mocno zanieczyszczona azotem, chlorem, związkami fosforu, substancjami zawieszonymi oraz Coli-bakteriami.

W poniższej tabeli przedstawione zostały czynniki przekroczenia norm koncentracji substancji niebezpiecznych (90-Percentile) w roku 2000 dla odcinka od 578. kilometra rzeki

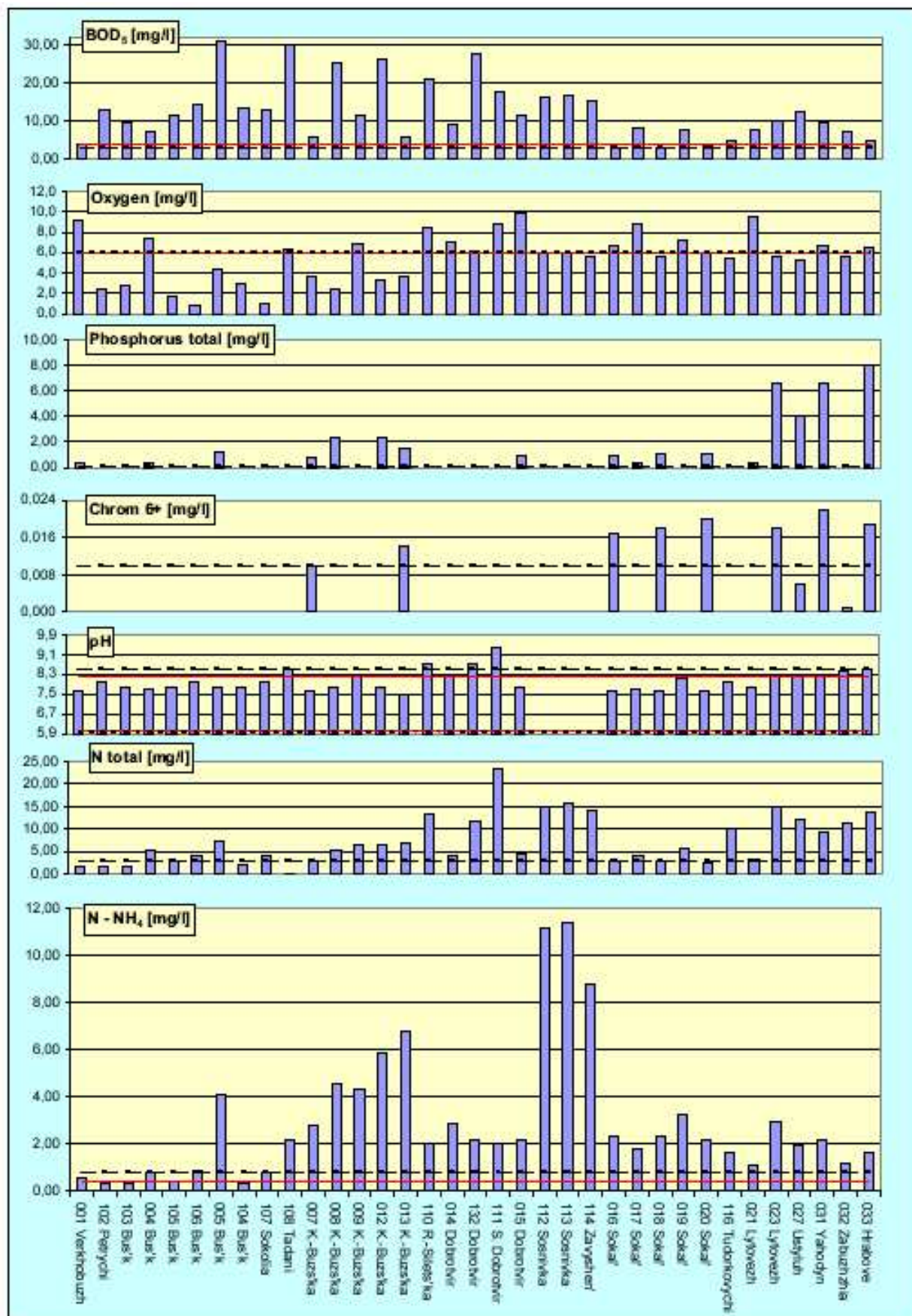
(początek wspólnej granicy pomiędzy Ukrainą a Polską przy Kryłowie) do Wyżkowa (Polska) przy 33. kilometrze (przed ujściem do rzeki Narew) [2]:

No.	Parameters	Unit	Target value for the concentration	above Huczwa, km 578.1	below Huczwa, km 535.5	below Strzyżów, km 523.3	Horodlo, km 514.7	above Uherka, km 456.2	above Włodawa, km 387.1	Slawatycze, km 344.0	above Krzna, km 283.0	below Krzna, km 268.7	above Kamianka, km 191.4	below Cetynia, km 122.0	above Brok, km 98.0	Brok, km 82.9	Wyżków, km 33.0
1	pH*	pH	6.0-8.5	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05	0.98	0.98	0.98	0.97	1.00	1.00	1.03	1.02	1.05
2	TSS	mg/l	25	1.24	1.70	1.06	0.96	1.11	1.12	1.14	1.18	0.82	3.02	4.15	3.17	2.02	3.21
3	BOD ₅	mg O ₂ /l	3	2.43	1.70	2.20	2.30	2.45	1.83	1.60	1.65	1.37	3.28	3.89	2.40	2.48	4.43
4	COD-Mn	mg O ₂ /l	5	3.26	3.24	2.98	3.00	3.44	2.28	2.82	2.67	2.57	3.61	3.78	3.03	3.22	3.60
5	COD-Cr	mg O ₂ /l	20	2.96	3.11	3.38	2.91	3.03	1.75	1.89	1.88	1.83	2.84	2.92	3.29	2.59	3.02
6	DO	mg O ₂ /l	6	1.02	0.85	0.97	0.76	0.97	1.28	1.25	1.25	1.30	1.47	1.55	1.33	1.45	1.37
7	N-NH ₄	mg N _{NH4} /l	0.8	1.09	0.46	0.89	0.49	0.34	1.13	1.26	1.34	1.53	0.99	0.93	0.90	0.81	0.80
8	N-NO ₃	mg N _{NO3} /l	3	1.18	1.07	1.20	1.02	1.13	0.77	0.69	0.61	0.61	0.82	0.91	0.63	0.75	0.89
9	N-NO ₂	mg N _{NO2} /l	0.01	5.80	6.32	5.79	5.70	5.10	3.12	2.60	2.50	2.50	2.60	2.40	2.00	2.16	2.40
10	N total	mg N/l	3	1.37	1.24	1.37	1.20	1.30	1.29	1.20	1.29	1.28	1.35	1.40	1.30	1.19	1.42
11	P-PO ₄	mg PO ₄ /l	0.31	1.58	1.73	1.55	1.64	1.66	1.87	2.00	2.28	2.15	1.74	1.72	1.15	1.39	1.26
12	P total	mg P/l	0.1	3.90	4.08	7.95	17.28	2.66	2.27	2.60	2.80	2.72	3.82	3.50	2.00	2.47	2.81
13	Conductivity	μS/cm	400	2.13	2.09	2.13	2.06	2.05	1.82	1.73	1.64	1.58	1.61	1.62	1.63	1.62	1.38
14	Chlorides	mg Cl/l	200	0.27	0.24	0.24	0.23	0.22	0.19	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.16
15	Sulphates	mg SO ₄ /l	150	0.70	0.61	0.63	0.56	0.57	0.50	0.49	0.45	0.47	0.71	0.68	0.35	0.42	0.33
16	Fe total	mg Fe/l	1	0.42	0.41	0.46	0.36	0.56	0.46	0.44	0.65	0.46	0.49	0.48	0.40	0.46	0.12
17	Zn	mg Zn/l	0.1	0.17	0.38	0.23	0.24	0.42	0.45	0.40	0.19	0.22	2.00	0.21	0.66	0.47	0.48
18	Cr total	mg Cr/l	0.01	2.0	1.0	10.0	2.0	1.0	4.0	4.0	4.0	4.0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
19	Cd	mg Cd/l	0.0005	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	1.00	1.00	1.00	1.00	3.2	3.2	9.0	1.6	0.60
20	Cu	mg Cu/l	0.05	0.40	0.40	0.40	0.40	0.96	0.06	0.04	0.02	0.02	0.12	0.10	0.10	0.04	0.12
21	Pb	mg Pb/l	0.05	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.18	0.42	0.38	0.28	0.50	0.52	0.12	0.12	0.04
22	Hg	mg Hg/l	0.0001	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	10.0	10.0	10.0	10.0	2.0	2.0	10.0	10.0	
23	Volatile phenols	mg/l	0.001	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	6.0	5.0	6.0	7.0	9.0	9.0	5.0	5.0	4.0
24	Anionic detergents	mg/l	0.2	0.20	0.15	0.15	0.20	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.95	0.85	0.25	0.40	0.65
25	Etheric extract	mg/l	0.05														
26	Chlorophyll 'a'	μg/l	15	11.67	9.60	7.87	8.92	7.12	17.97	17.93	14.47	12.74	12.11	12.41	11.34	7.86	10.17
27	Saprobity	index	2	1.05	1.10	1.03	1.05	1.05	1.33	1.37	1.36	1.24	1.10	1.11			
28	Faecal coli bacteria	NPL	200	69.06	50.00	69.06	12.50	8.12	33.20	25.00	25.00	25.00	125	213	17.36	6.16	13.22

* the pH higher limit was taken into account

Rysunek 4 Czynniki przekroczenia parametrów koncentracji (90-Percentile) w rzece Bug, 2000 [2]

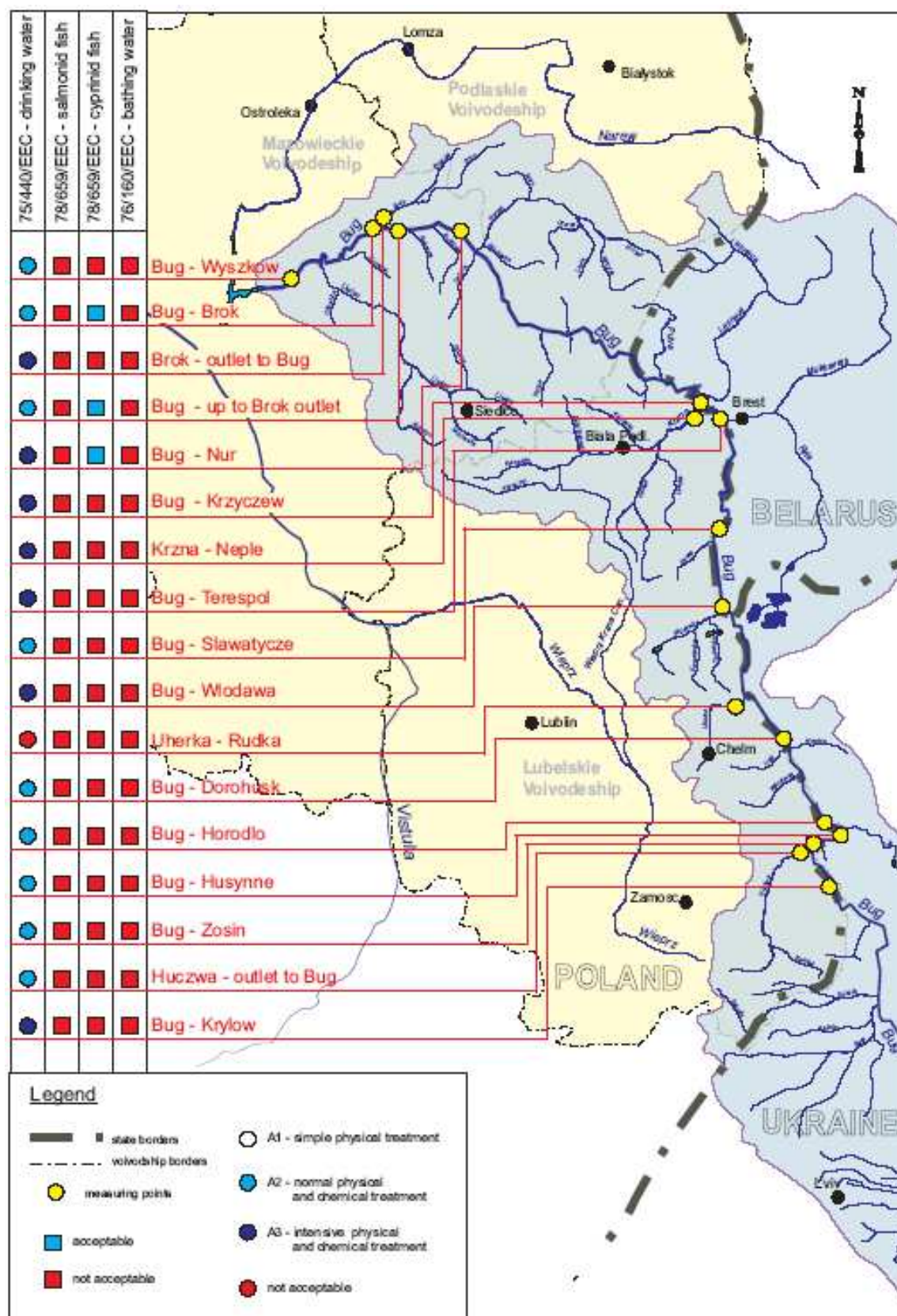
Rysunek 5 przedstawia przebieg parametrów: BZT₅, rozpuszczonego tlenu, białego fosforu P_{całk.}, azotu N_{całk.}, azotu amonowego N-NH₄, poziomu pH oraz chromu Cr⁶⁺ jako 90-Percentile w latach 1996 – 1999 dla ukraińskiego odcinka rzeki Bug.



Rysunek 5 Przebieg koncentracji parametrów w latach 1996 – 1999.

Jakość wody rzeki Bug na odcinku od granicy między Polską a Ukrainą przy Kryłowie w oparciu o wymagania UE dotyczące wykorzystania wód zostały przedstawione na rysunku 6 [2]:

- Dyrektywa 75/440/WE – Ws. wód powierzchniowych ujmowanych jako woda do picia,
- Dyrektywa 78/659/WE – Ws. słodkich wód wymagających ochrony lub poprawy dla podtrzymania życia ryb w warunkach naturalnych,
- Dyrektywa 76/160/ WE – Dot. wody w kąpieliskach.



Rysunek 6 Jakość wody w Bugu według wymagań UE

W celu scharakteryzowania jakości wody w rzece Bug, ukraińska część dorzecza rzeki podzielona została na 5 obszarów (na podstawie projektu TACIS):

1.) Obszar powyżej **Kamianki-Buskiej**

Ten odcinek wód charakteryzuje się znacznym zanieczyszczeniem oraz złymi warunkami hydrobiologicznymi **Połtwy**, których przyczyną jest **oczyszczalnia ścieków we Lwowie**.

2.) Obszar od **Kamianki-Buskiej** do **Łytowca** (początek wspólnej granicy polsko-ukraińskiej)

Dopływy **Rata** i **Sołokija** charakteryzują się wysokim HSK oraz wysokimi wskaźnikami BZT₅ i N-NH₄. Zanieczyszczenia dopływu pochodzą z obszaru Polski (przypuszczalnie głównie przez wodę zanieczyszczaną przez wysypisko śmieci w Tomaszowie Lubelskim).

3.) Obszar od **Łytowca** do powyżej **Ustyługa**

Tylko nieznaczna część tego terenu znajduje się na obszarze Ukrainy. Niedługi dopływ **Studianka** wykazuje znaczny poziom metali ciężkich powodowany działalnością górnictwo-wydobywczą w tym regionie.

4.) Obszar od **Ustyługa** do **Jagodyna**

Górna **Ługa** wykazuje wysoki poziom zanieczyszczenia o pochodzeniu antropologicznym, spowodowany znacznym wykorzystaniem terenu oraz odprowadzaniem odpadów oczyszczalni ścieków w **Łokaczach**.

Górna **Gapa** zanieczyszczana jest przez oczyszczalnię ścieków w **Lubomielu**.

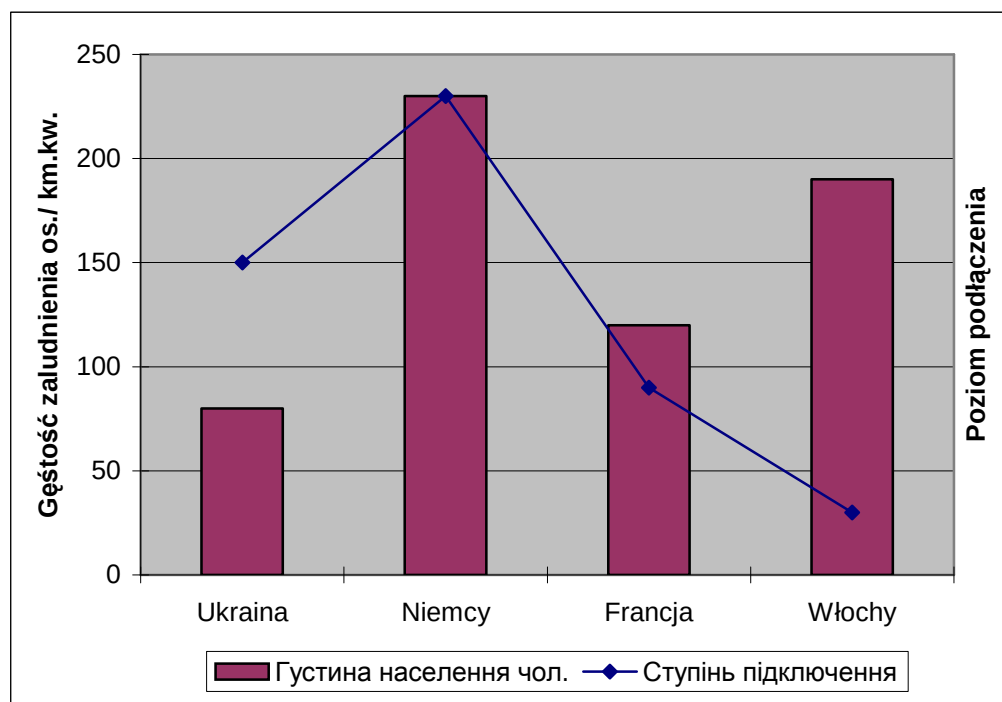
5.) Pozostała część rzeki **Bug**

Ten odcinek znajduje się w znacznym stopniu pod wpływem dopływu **Ugierki** od strony polskiej. Wpływ ten jest raczej pozytywny, ponieważ jakość wody w Bugu poniżej Ugierki wzrasta.

3 Stan oczyszczania ścieków

3.1. Ogólna sytuacja związana z odprowadzaniem ścieków na Ukrainie

Ukraina liczy 46,7 mln. mieszkańców, z tego 7 mln. [15] nie jest podłączonych do centralnego systemu kanalizacji. Odpowiada to poziomowi podłączeń w wysokości 85%. W porównaniu z Niemcami, gdzie 93% [14] wszystkich mieszkańców jest podłączonych do sieci kanalizacyjnych, na Ukrainie poziom ten jest nieco niższy. Poziom podłączeń w obwodzie lwowskim jest przy tym jeszcze mniejszy niż średnia na Ukrainie. W skali europejskiej poziom podłączenia na Ukrainie jest wyższy niż we Francji i we Włoszech, gdzie odpowiednio 79% i 73% mieszkańców [14] jest podłączonych do oczyszczalni. Biorąc pod uwagę gęstość zaludnienia należy stwierdzić, iż mimo niewysokiej gęstości zaludnienia występuje wysoki poziom przyłączy do systemu kanalizacyjnego (rys. 7).



Rysunek 7 Gęstość zaludnienia i poziom podłączenia do oczyszczalni na Ukrainie w porównaniu z innymi państwami europejskimi

Mimo, że pełna analiza sytuacji dotyczącej odprowadzenia wody na Ukrainie nie jest możliwa, można stwierdzić, że istnieje dość duża rozbieżność w zakresie rozwoju oczyszczania ścieków pomiędzy różnymi miastami, regionami i częściami kraju. Stopień rozbudowy i modernizacji jest w znacznym stopniu zależny od gospodarczego potencjału regionu oraz zaangażowania komunalno-politycznego. Analiza regionu zachodnioukraińskiego w ramach niniejszego projektu nie pozwala zatem na przeniesienie wyników na obszar całej Ukrainy. Jednakże porównywanie wewnątrz Ukrainy wskazuje konieczność intensywniejszego wsparcia gospodarki komunalnej na terenach graniczących z UE.

Ukraińskie oczyszczalnie ścieków zostały wybudowane w większości w latach 1960-1970 [2], mają zatem od 40 do 50 lat. Obiekty te, wybudowane jako „prototypy”, wykazywały przez dłuższy czas stosunkowo wysoki standard oczyszczania, który był wyższy niż w wielu oczyszczalniach ścieków byłej NRD. Wszystkie zbadane w ramach projektu oczyszczalnie wyposażone są obok mechanicznego również w znajdujący się na terenie przedsiębiorstwa biologiczny poziom oczyszczania.



Rysunek 8 Nowoczesne (miasto Czernigów, po lewej) i przestarzałe pompownie (miasto Czerwonograd, po prawej)

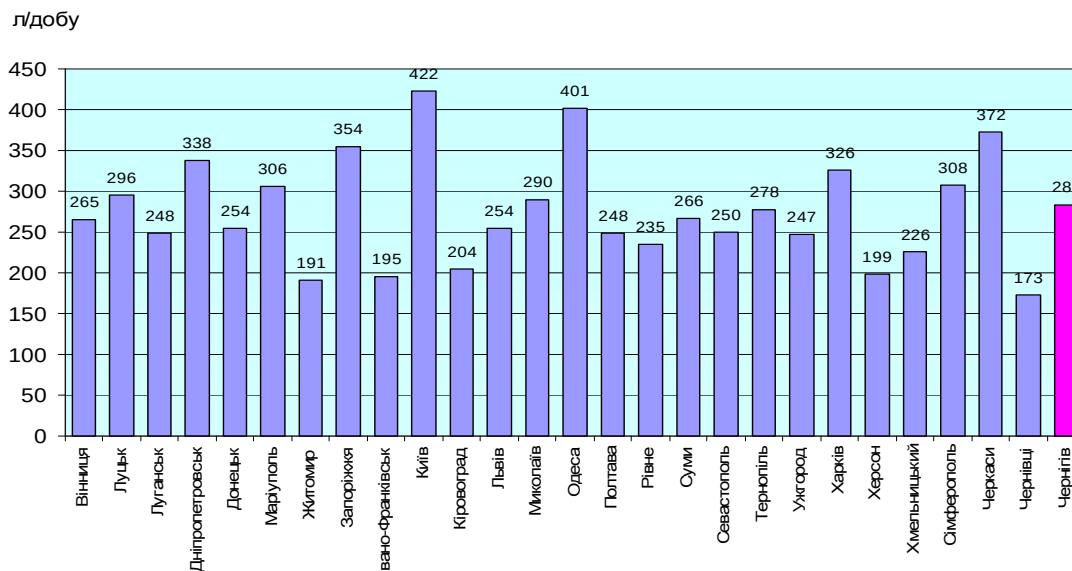
Początki ukraińskiej kanalizacji sięgają daleko wstecz. Również sieci kanalizacyjne były w latach 60. i 80. rozbudowywane. Poziom wiedzy o stanie kanalizacji jest niski z powodu braku inspekcji odpowiadających stanowi technicznemu. Dokumenty inwentaryzacyjne często w ogóle nie istnieją bądź istnieją jedynie w formie analogowej, natomiast w formie cyfrowej przede wszystkim w przedsiębiorstwach lepiej rozwiniętych technicznie.

Niektóre przedsiębiorstwa wodociągowe posiadają wyposażenie techniczne do przemywania pod wysokim ciśnieniem, przy pomocy którego możliwe jest zlikwidowanie nanosin i zatknięć w kanałach. W przypadku gdy nie jest możliwe zlikwidowanie usterki tą metodą, należy przeprowadzać wykopywanie. Współczesne metody oczyszczania i renowacji, takie jak robototechnika, nie są jeszcze rozpowszechnione i, co za tym idzie, rzadko wykorzystywane. Podsumowując można stwierdzić, że zagadnienia związane z planowaniem, budową i użytkowaniem kanalizacji, z wyjątkiem likwidacji pilnych zakłóceń budowlanych lub produkcyjnych, odgrywają raczej drugorzędną rolę. Spowodowane jest to również tym, iż sieci kanalizacyjne dysponują rezerwą substancji, ponieważ ich czas eksploatacji technicznej jeszcze nie upłynął.

Odprowadzanie wody w dużych miastach odbywa się przede wszystkim systemem mieszanym, co zwiększa obciążenie wód, które jednak w chwili obecnej nie wymaga pilnej interwencji gdyż inne źródła emisji i przedsięwzięcia mają charakter priorytetowy. Dotyczy to prawie 1700 pompowni działających na Ukrainie, których termin eksploatacji maszyn i wyposażenia elektro-technicznego upłynął już 10-25 lat temu. 40% pomp jest niesprawna [2], nie posiada sterowania automatycznego ani odpowiednich sensorów oraz wykazuje niewielką wydajność energetyczną. W chwili obecnej stanowią one główny cel inwestycji, ponieważ z jednej strony ceny energii elektrycznej znacznie wzrosły, a z drugiej strony wymiana jednej pompy nie wykracza poza przewidziane ramy finansowe. Pompownie są w większości wyposażone w pompy przeznaczone do pracy na sucho. Stan widocznych korpusów pozwala przypuszczać, że są one w dalszym ciągu możliwe do wykorzystania i po renowacji będą mogły pracować z nowym wyposażeniem.

Kolejny problem dotyczy ilości ścieków. Wprawdzie poziom zużycia wody na Ukrainie, w porównaniu z niemieckimi wskaźnikami, jest bardzo wysoki, jednak degresywny rozwój ścieków przemysłowych prowadzi w niektórych przypadkach do gwałtownej redukcji ich

ilości, co da się zauważyć poprzez dłuższe zatrzymywania cieczy w pompach i rurociągach tłocznych. Powoduje to wzrost poziomu osadu w sieci oraz zwiększenie ilości zakłóceń produkcyjnych spowodowanych tworzącym się osadem. Na rys. 9 [16] widoczne jest zużycie wody w miastach ukraińskich.



Rysunek 9 Dobowe zużycie wody w miastach ukraińskich liczone w litrach na osobę

W kolejnych latach oczekiwane jest zmniejszenie zużycia wody w związku z rozpoczęciem instalacji liczników w budynkach i mieszkaniach w wielu miejscowościach i stworzeniem dzięki temu podstawy do dokładnej bazy rozrachunkowej. Instalacja wodomierzy może spowodować zmniejszenie zużycia wody o 2/3 do 3/4.

Automatyzacja wyposażenia (pompownie i oczyszczalnie ścieków) została do tej pory przeprowadzona tylko w niewielu przypadkach. Istniejące deficyty wyrównywane są dużą ilością personelu. Każda pompownia w sieci kanalizacyjnej i każdy stopień technologiczny oczyszczalni ścieków obsługiwane są ręcznie, co związane jest często z brakiem czujników poziomu wody i programowanego sterowania jak również przetwarzaczy częstotliwości lub automatycznego systemu sterowania. Z reguły oczyszczalnie ścieków nie posiadają sprzętu technicznego do zdalnych pomiarów i sterowania, z tego względu otrzymywane wartości odpływu zawdzięcza się wyłącznie doświadczeniu pracowników. Zwłaszcza przy szczytowym dopływie, w związku z substancjami znajdującymi się w ściekach oraz ich ilości, istnieją niewielkie możliwości reagowania poprzez zmianę trybu technologicznego. Odpowiednia kontrola przemysłowa nie jest konsekwentnie prowadzana. Spowodowane jest to z jednej strony brakiem możliwości technicznych, z drugiej strony brakiem woli politycznej bądź potrzeby przeprowadzenia takich kontroli ze strony przedsiębiorstw przemysłowych. Kolejnym powodem jest niewystarczające wyposażenie laboratoriów zakładowych, które dysponują jedynie w niewielkim stopniu wyposażeniem we współczesne przyrządy i nie są w stanie określić zawartości wielu typowych dla przemysłu substancji.

Stan niektórych oczyszczalni ścieków w zachodnich częściach Ukrainy został już poddany szczegółowej analizie w [11]. Wyciągnięte wnioski zostały w dużej mierze potwierdzone w ramach przedstawionego projektu i uzupełnione przykładami z obszarów, gdzie projekt był realizowany. W podobnym stanie jak pompownie ścieków znajdują się wyposażenia

oczyszczalni ścieków, po części także w złym stanie technicznym znajdują się obiekty budowlane. W [11] scharakteryzowano je następująco:

„Wyposażenie techniczne do odprowadzania ścieków (kanalizacja) oraz oczyszczania ścieków na Ukrainie znajdują się w stanie progresywnego upadku. Od czasu budowy nie podjęto żadnych środków w celu konserwacji bądź renowacji.... Od połowy lat 80. można było zaobserwować postępujące pogorszenie w zakresie oczyszczania ścieków.

Problemy w eksploatacji urządzeń i niewystarczająca moc oczyszczania wynikają ze złego stanu technicznego oraz braku konserwacji oczyszczalni ścieków. Największa część komunalnych ścieków, które wpływają do kolektorów kanalizacyjnych jest nieoczyszczona bądź nie całkowicie oczyszczona: z tego wynika, że odprowadzanie ścieków - pomimo stosownie niewielkiego 5%- go udziału w ogólnym odpływie – powoduje silne zanieczyszczenie wód naturalnych. Należy wyjść z założenia, że realne obciążenie kolektorów kanalizacyjnych przez komunalne oczyszczalnie ścieków jest na Ukrainie znacznie większe niż wykazują to dane uzyskane w ramach kontroli własnej bądź z zewnątrz. Problem obróbki i odprowadzania osadu powstałego w wyniku biologicznego oczyszczania ścieków pozostaje nie rozstrzygnięty od lat; rozkład osadu nigdy nie funkcjonował należycie z powodu niewystarczających technologii oraz nieprawidłowego wykonania komór rozkładowych, co spowodowało, że urządzenia te nie mogą być używane”.

Obok niewystarczającej wydajności energetycznej, głównym problemem przedsiębiorstw wodociągowych i elektrowni wodnych jest aktualnie odprowadzanie osadu. Miasto Lwów dysponuje na przykład ponad 60 hektarami składowisk osadu, są one jednak przepełnione a w okresie letnim stają się źródłem nieprzyjemnego zapachu na terenie miasta. Także przedstawiciele innych miast, na przykład Nowowołyńska i Czerwonogradu, wskazują problem odprowadzania osadu jako nadrzędny.



Rysunek 10 Przepełnione poletka osadowe na terenie oczyszczalni ścieków w Czerwonogradzie.

Podsumowując, do dwóch głównych zadań gospodarki wodnej na Ukrainie, biorąc za podstawę standardy UE, są:

1. Budowa nowoczesnych urządzeń do obróbki osadu
2. Przebudowa oczyszczalni ścieków i pompowni pod kątem oszczędności energii

Do tego dochodzą problemy związane ze stworzeniem lepszej bazy finansowej dla przedsiębiorstw wodociągowych a następnie, zróżnicowane w zależności od regionu, dalsze zadania.

3.2. Ogólne warunki prawne i administracyjne

3.2.1. Podstawy normatywne ukraińskiej gospodarki wodnej

Regulowanie gospodarki wodnej oraz ochrony przestrzeni wodnych podlega na Ukrainie licznym aktom prawnym. Najważniejszymi przepisami prawa są:

- Ustawa o ochronie środowiska (1991r.)²
- Kodeks wodny Ukrainy (1995)³,
- Ustawa o wodzie pitnej i zaopatrzeniu w wodę pitną (2002 r.)
- Ustawa o państwowym programie rozwoju gospodarki wodnej (2002 r.)
- Liczne rozporządzenia Gabinetu Ministrów Ukrainy oraz Komitetu Gospodarki Wodnej.

Najważniejsze dla rozwoju gospodarki wodnej zagadnienia po uzyskaniu niepodległości Ukrainy zostały rozpatrzone w roku 1992 w ustawie „O ratyfikacji protokołu o wodzie i zdrowiu”⁴. Dotyczą one:

- budowy i rekonstrukcji systemów zaopatrywania w wodę i odprowadzania ścieków
- rozwoju norm technologicznych w zakresie zużycia wody i odprowadzania wody w przedsiębiorstwach oraz
- budownictwa i rekonstrukcji komunalnych oczyszczalni ścieków.

Jednak wciąż jeszcze nie mniej niż 25% istniejących oczyszczalni ścieków wymaga renowacji; około jednej trzeciej ścieków pochodzących z gospodarstw domowych jest nieoczyszczana odprowadzana do kolektorów kanalizacyjnych [18].

Stało się to podstawą do opracowania Narodowego Programu „Woda do picia na Ukrainie”⁵ na lata 2006-2020, któremu postawiono następujące cele:

- Rozbudowa i renowacja infrastruktury zaopatrzenia w wodę i oczyszczania ścieków (straty wody wynoszą 45% (2005), 10.900 km ukraińskich rurociągów kanalizacyjnych wymaga odnowienia),
- Wyposażenie w technologie energooszczędne systemów zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia wody w przemyśle, a także wyposażenie w zakresie przygotowywania wody pitnej i oczyszczania ścieków oraz kontrola tych procesów.

² „Wiadomości Rady Najwyższej Ukrainy” (WWR), 1991, № 41, st.546.

³ „Wiadomości Rady Najwyższej Ukrainy” (WWR), 1995, №24, st.189.

⁴ „Wiadomości Rady Najwyższej Ukrainy” (WWR), 2004, № 5, st.30.

⁵ „Wiadomości Rady Najwyższej Ukrainy” (WWR), 2005, №15, st.243.

Warunki w zakresie odprowadzania ścieków do otwartych przestrzeni wodnych Ukrainy są określone „Przepisami ochrony wód powierzchniowych przed zanieczyszczaniem w wyniku odprowadzania ścieków”⁶. W zależności od wykorzystania, wyróżnić można na Ukrainie dwa rodzaje norm jakości wody pitnej:

- 1) dla wody pitnej i wody sanitarnej,
- 2) dla gospodarki rybnej.

Przepisy dotyczące gospodarki rybnej są ściśle określone zwłaszcza dla biochemicznego zużycia tlenu (BZT).

Dla wody pitnej i sanitarnej wyznaczono 2 kategorie wymagań:

- 1.1) dla wód wykorzystywanych jako źródło centralizowanego i zdecentralizowanego zaopatrzenia w wodę pitną przemysłu spożywczego;
- 1.2) dla wód, które służą do kąpieli, sportu i w celach rekreacyjnych ludności.

Na podstawie objętości ścieków, a także specjalnych parametrów sanitarnych i hydraulicznych wód, uzgadniane są, wraz z regionalnym referatem Ministerstwa Ochrony Środowiska Ukrainy, najwyższe dopuszczalne granice odprowadzanych ścieków dla każdego przedsiębiorstwa. Przestrzeganie tych granic jest kontrolowane przez regionalne Inspektoraty Ochrony Środowiska.

Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne mają następujące zobowiązania:

- przyjmowanie, odprowadzanie i oczyszczanie ścieków w ramach wyliczonych wartości projektowych komunalnej oczyszczalni ścieków. Związane z tym wymagania wynikają z przepisów dot. ochrony wód powierzchniowych przed zanieczyszczaniem spowodowanym odprowadzaniem ścieków oraz z warunków umowy zawartej z Referatem ds. Środowiska i z lokalnymi normami dotyczącymi przyjmowania i odprowadzenia ścieków;
- określanie wartości ilościowych i jakościowych w zakresie dopuszczania ścieków przedsiębiorstw do kanalizacji lokalnej, a także wymaganie przestrzegania ustalonych z przedsiębiorstwami założeń dot. wykorzystywania wody i odprowadzania ścieków uzgodnionych w umowie zaopatrywania;
- informacja przedsiębiorstw o zmianie wymagań dotyczących jakości ścieków związanych ze zmianą wartości granicznych stosunku odprowadzanych substancji nieoczyszczonych do obiektów wodnych;
- kontrola stanu technicznego lokalnych systemów kanalizacyjnych oraz warunków dot. odprowadzenia ścieków przez przedsiębiorstwa a ponadto kontrola przestrzegania przez przedsiębiorstwa lokalnych przepisów i warunków umowy.

Regulacja gospodarki ściekowej realizowana jest również przepisami „O zatwierdzeniu i wprowadzeniu opłat za odprowadzanie wód przemysłowych i ścieków do miejscowych systemów kanalizacyjnych”⁷. Centralnym problemem wielu ukraińskich gmin jest niedostateczne miejscowe (wewnątrz przedsiębiorstwa) oczyszczanie ścieków pochodzenia

⁶ Zatwierdzono Rozporządzeniem Gabinetu Ministrów Ukrainy z dnia 25 marca 1999, №. 465.

⁷ Zarejestrowano w Ministerstwie Sprawiedliwości Ukrainy dnia 26 kwietnia 2002, №. 402/6690, Zatwierdzono Rozporządzeniem Państwowego Komitetu Budownictwa, Architektury i Polityki Mieszkaniowej Ukrainy z dnia 19 lutego 2002, №. 37.

przemysłowego. Wiele przedsiębiorstw przemysłowych odprowadza do miejskiej sieci kanalizacyjnej ścieki o wysokiej koncentracji zanieczyszczeń. Powodują one zniszczenie sieci kanalizacyjnej i mają negatywny wpływ na funkcjonowanie miejskich oczyszczalni ścieków, których oczyszczony osad staje się nieprzydatny dla celów rolnych. W celu rozstrzygnięcia problemu stworzono na Ukrainie program „Regulowanie przyjmowania ścieków do komunalnych rurociągów kanalizacyjnych miast Ukrainy”.

Na podstawie programu przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne opracowują miejscowe plany przyjmowania ścieków do systemu kanalizacji, które określają dopuszczalne koncentracje dla substancji niebezpiecznych wprowadzanych do kanalizacji. W tym zakresie może zostać wzięte pod uwagę lokalne zróżnicowanie w zakresie odprowadzania ścieków do kanalizacji lokalnej.

Miejscowe przepisy przyjmowania ścieków są określane na podstawie ustawy „O samorządzie terytorialnym na Ukrainie” przez komitety wykonawcze rad miejskich i gminnych, zgodnie z propozycją przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych oraz z uzgodnieniami terytorialnych organów Ministerstwa Ochrony Środowiska i Ministerstwa Ochrony Zdrowia.

Przebieg i przepisy odprowadzania nieoczyszczonych substancji do miejscowej sieci kanalizacyjnej są określone dla każdego przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego.

3.2.2. Regulacja gospodarki komunalnej

Przedsiębiorstwa dostarczające wodę i odprowadzające ścieki podporządkowane są zasadniczo władzom miasta. Zarządzanie własnością komunalną na Ukrainie jest jednakże do dnia dzisiejszego słabo rozwinięte (zarówno z punktu widzenia prawnego jak i praktycznego). Dwie odpowiednie ustawy na Ukrainie, mianowicie: „O samorządzie terytorialnym na Ukrainie”⁸ i „O usługach mieszkaniowo-komunalnych”⁹ określają ogólne zobowiązania jednostek komunalnych odnośnie zarządzania przedsiębiorstwami komunalnymi.

W praktyce obserwuje się niewystarczające kompetencje jednostek administracyjnych w zakresie zarządzania przedsiębiorstwami komunalnymi [17]. Jednostki zarządzające przedsiębiorstw często uzależnione są od politycznego ukierunkowania rady miejskiej. Władze miasta mają z reguły możliwość wpływu na codzienne procesy produkcyjne przedsiębiorstw komunalnych. Dotyczy to zwłaszcza kwestii finansowych, ponieważ wpływy uzyskane z opłat w większości przedsiębiorstw wodociągowych nie wystarczają na pokrycie kosztów. Zatem straty muszą być wyrównywane z budżetu miasta. Również z tego powodu wynagrodzenia pracowników i urzędników przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych są bardzo niskie.

Zarządzanie przedsiębiorstwem komunalnym jest utrudnione z następujących przyczyn:

- częściowe krzyżowanie się kompetencji organów regulujących,
- brak odpowiednich regulacji prawnych w dziedzinie regulowania działalności gospodarczej przedsiębiorstw komunalnych i przedsiębiorstw wodociągowych,
- nieskuteczny dialog pomiędzy władzami miasta a wodociągami,

⁸ „Wiadomości Rady Najwyższej Ukrainy” (WWR), 1997, № 24, st.170.

⁹ „Wiadomości Rady Najwyższej Ukrainy” (WWR), 2004, N 47, st. 514

- niewystarczające fachowe kompetencje w zakresie infrastruktury komunalnej ze strony administracji miejskich.

3.2.3. Pobór opłat

Podstawy regulacji taryf gospodarki wodnej biorą swoje źródło w rozporządzeniu Komitetu Budownictwa, Architektury i Polityki Mieszkaniowej Ukrainy w zakresie ustalenia porządku tworzenia taryf w dziedzinie zaopatrywania w wodę i odprowadzania ścieków¹⁰ (2001r.), a także w rozporządzeniu Gabinetu Ministrów Ukrainy o tworzeniu taryf w dziedzinie zaopatrywania w wodę i odprowadzania ścieków (2006 r.). W tym zakresie ważne są także ustawy Ukrainy „O samorządzie terytorialnym na Ukrainie” i „O monopolach naturalnych” oraz rozporządzenie Gabinetu Ministrów Ukrainy dotyczące kompetencji organów wykonawczych rad miast w dziedzinie regulacji cen i taryf (1996 r.).

Podstawowe taryfy wyznaczane są przez przedsiębiorstwa wodne na podstawie następujących elementów:

- programu produkcyjnego przedsiębiorstwa na przyszły rok,
- ekonomicznie uzasadnionych wydatków przedsiębiorstwa ,
- państwowych sprawozdań statystycznych,
- obliczeń przedsiębiorstw wodnych dot. wielkości podatków i opłat obowiązkowych na zaplanowany okres.

Jednostką kalkulacji jest m³ ścieków.

Obliczone przez przedsiębiorstwo taryfy są przedstawiane upoważnionym organom (zależnie od formy własności przedsiębiorstwa, w przypadku własności państwowej – miejscowym organom administracji państwowej zgodnie z ustawą Ukrainy „O miejscowych administracjach państwowych” (1999) lub, jeżeli przedsiębiorstwo jest własnością komunalną – miejscowym radom (zgodnie z art. 30 ustawy Ukrainy „O samorządzie terytorialnym” (1997)). Razem z propozycją dotyczącą taryf uzgadniane są dane w zakresie obrotu, wskaźników zużycia, cen surowców, materiałów. usług etc.

Upoważniony organ zobowiązany jest do akceptacji lub odrzucenia propozycji taryf przedsiębiorstwa wodnego w ciągu 20 dni od dnia dostarczenia odpowiednich dokumentów.

W celu zagwarantowania opłacalności działalności operatywnej, zatwierdzone taryfy podstawowe powinny ulegać korekturze w przypadku zmian stawek podatkowych, określonej przez państwo płacy minimalnej, emerytur oraz innych opłat obowiązkowych, a także zmian cen i taryf surowców energetycznych (energii elektrycznej, gazu ziemnego, ropy naftowej etc.). Metoda korekcji taryf jest identyczna z w/w metodą.

Upoważnione organy mogą również zatwierdzać taryfy zgodnie z ustawą „O cenach i kształtowaniu cen” poprzez ustalenie wartości granicznych w ramach taryf podstawowych. W tym przypadku taryfa jest zatwierdzana jako wartość graniczna na określony okres, w ciągu którego przedsiębiorstwo może osiągnąć dodatkowy dochód w wyniku działań oszczędnościowych. Uzgodnienia taryf następują w związku z tym często na podstawie kosztów własnych przedsiębiorstwa z ubiegłego roku. Wzrost cen w bieżącym roku

¹⁰ Zezwolono Rozporządzeniem Państwowego Komitetu Budownictwa, Architektury i Polityki Mieszkaniowej Ukrainy z dnia 12 lipca 2006p. Nr. 959.

działalności (na przykład koszty energii) lub koszty inwestycyjne dość często nie są wystarczająco uwzględniane i mogą doprowadzić do negatywnych następstw w zakresie pokrycia kosztów.

Taryfy za odprowadzanie ścieków wynosiły na początku 2007 roku w gminach obwodu lwowskiego przeciętnie 1,82 hrn/m³, co oznacza 1/10 średniej opłaty niemieckiej. Różnica taryf wynosi przy tym od 0,48 (Drohobycz) do 4,03 hrn/m³ (Skołe) [19].

3.2.4. Ogólna sytuacja gospodarcza

W sektorze komunalnym Ukrainy zauważalny jest wpływ organizacji gospodarki Związku Radzieckiego. Szczególnie w latach 60. i 70. w ZSRR stworzona została duża sieć przedsiębiorstw zaopatrzeniowych. W pierwszej linii chodzi tutaj o przedsiębiorstwa zaopatrujące w wodę, odprowadzające ścieki i dostarczające ciepło. Mimo iż przedsiębiorstwa te działały nieefektywnie w kontekście pokrycia kosztów, w wyniku wysokich subwencji jakość usług znajdowała się na zadowalającym poziomie. Sytuacji tej sprzyjały również niskie ceny energii oraz niskie wymagania ze strony państwa dotyczące ochrony środowiska.

Wraz z uzyskaniem niepodległości Ukrainy przedsiębiorstwa te stały się własnością komunalną. Jednocześnie nastąpił wzrost cen energii oraz gwałtowne zmniejszenie subwencji państwowych dla gospodarki komunalnej. Od 1991 roku obserwuje się znaczne pogorszenie sytuacji w sektorze zaopatrzenia. Jeden z problemów polega na tym, iż przedsiębiorstwa te podporządkowane są miastu i ich dochody są ze względów politycznych i społecznych nie zawsze dostosowane do warunków gospodarki rynkowej.

Duże zadłużenie państwa przyczynia się do prawie całkowitego braku dofinansowania państwowego oraz braku subwencji na modernizację i konserwację. W wyniku tego wyposażenie przedsiębiorstw wodociągowych zainstalowane w latach 60. i 70. w wielu przedsiębiorstwach do dnia dzisiejszego nie uległo renowacji.

W ciągu ostatnich dwóch lat nastąpiło polepszenie polityki taryfowej ze strony administracji miast, tak że wkład własny przedsiębiorstw na pokrycie kosztów przeważnie wzrasta. Średni wkład na pokrycie kosztów, pochodzący z pobierania opłat, wynosi na Ukrainie 60-80%.

Niektóre przedsiębiorstwa komunalne skonfrontowane są z problemem nieuiszczania opłat przez mieszkańców. Na dzień dzisiejszy nie istnieje jednoznaczna regulacja dotycząca tego problemu, np. poprzez wyrównywanie deficytów w dochodach przez państwo lub gminę. Sytuacja uległa polepszeniu w ostatnich latach przede wszystkim dzięki ulepszeniu polityki informacyjnej przedsiębiorstw wodociągowych i gmin. W roku 2005 niektóre przedsiębiorstwa otrzymały prawie 100% przewidzianych opłat.

Potrzeby inwestycyjne dotyczące serwisu i zmodernizowania ukraińskiej gospodarki wodnej do roku 2012 zostały oszacowane przez Bank Światowy na 7 miliardów dolarów, z których 60% przypada na zaopatrzenie w wodę a 40% na odprowadzenie ścieków [17].

72 % inwestycji dotyczących zaopatrzenia w wodę przypada na inwestycje w sieć (łącznie z instalowaniem liczników), kolejne 15% przeznaczone są na przygotowanie, 9% na pompowy sprzęt techniczny i 4% na urządzenia odbioru wody. W przypadku odprowadzenia ścieków potrzeby inwestycyjne dotyczą sieci kanalizacyjnej (55%), oczyszczalni ścieków (42%) i pompowego sprzętu technicznego (3%).

W **ukraińskiej części** dorzecza rzeki Bug przeważająca część ludności miejskiej podłączona jest do centralnego systemu zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków.

centralnego zaopatrzenia w wodę wynosi około 30 %, a do odprowadzania ścieków około 24 %.

O zużyciu wody w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug informują dane z roku 1998 [2]:

Zapotrzebowanie na wodę

	Mln m ³ /rok	
woda pitna (gospodarstwa domowe)	55,2	woda podziemna (do 100 %)
przemysł	13,1	woda podziemna (do 50 %)
		woda powierzchniowa (do 50 %)
gospodarka rolna	13,9	(brak danych)
stawy rybne/hodowla ryb	2,8	(brak danych)

W ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug wybudowane zostały zbiorniki wodne głównie w celu ochrony przed powodzią i pobierania wody chłodniczej. Największy zbiornik wodny na Bugu znajduje się przy Dobrotworze i wykorzystywany jest przede wszystkim przez elektrownię do schładzania wody; ponadto przyczynia się poprzez procesy osadzania i sedymentacji w znacznym stopniu do redukcji przemieszczania się substancji niebezpiecznych w wodach.

W ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug **corocznie** odprowadza się do Bugu bądź jego dopływów około **200 000 m³** ścieków, które w większości są niewystarczająco oczyszczone (zgodnie z [2] dla roku 1999).

Strona 31 z 84

Tabela 5 Zanieczyszczanie substancjami niebezpiecznymi z punktowych źródeł na Ukrainie

(Biochemiczne zużycie tlenu)	BZT ₅	N _{całk.}	P _{całk.}
	t/rok	t/rok	t/rok
<u>zgodnie ze sprawozdaniem o Bugu №.2</u>			
Ukraina (1999)	2.930*	426*	271*
- z tego OŚ Lwów	2.470	178	207
Dorzecze rzeki Bug razem	3.660	1.104	340

* tylko ze źródeł punktowych

Ilości substancji niebezpiecznych odprowadzanych do Bugu i jego dopływów ulegają aż do granicy z Polską gwałtownemu zmniejszeniu w wyniku samooczyszczania biologicznego i procesów osadzania w wodach. W punkcie obserwacyjnym w Kryłowie (Polska) oraz dla dopływu do zbiornika wodnego Zegrzyn (koło Warszawy) zostały podane następujące przemieszczanie się substancji niebezpiecznych [2]:

Tabela 6 Przemieszczanie substancji niebezpiecznych na granicy polsko-ukraińskiej oraz przed Warszawą

	BZT ₅	N _{całk.}	P _{całk.}
	t/rok	t/rok	t/rok
Krzyłów (granica UA/PL)	915	725	158
Zbiornik wodny Zegrzyn	23.540	21.875	1.176

Według powyższych danych, obciążenie wód w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug nie należy rozumieć jako głównej przyczyny potencjalnych problemów związanych z zaopatrzeniem w wodę pitną dla miasta Warszawy. Mimo tego, substancje niebezpieczne, które trafiły do Bugu i jego dopływów na terenie Ukrainy, zwłaszcza azot i fosfor oraz metale ciężkie (Pc, Cb), mają znaczny wpływ na zanieczyszczenie morza Bałtyckiego substancjami niebezpiecznymi. Komisja Helsińska do spraw ochrony Morza Bałtyckiego podaje następujące wartości dane w zakresie przemieszczania się azotu i fosforu oraz poszczególnych metali ciężkich, które trafiły do Morza Bałtyckiego z Ukrainy poprzez szlaki wodne Bugu i Wisły [4].

Tabela 7 Zanieczyszczanie Morza Bałtyckiego substancjami niebezpiecznymi z terenów ukraińskich

Zgodnie z danymi Komisji Helsińskiej (marzec 2005r.)	BZT	N _{całk.}	P _{całk.}
	t/rok	t/rok	t/rok
Ukraina	brak danych	5.307**	311**
- odsetek w dorzeczu Wisły		ok. 5%	ok. 4%
- odsetek w basenie			
Morza Bałtyckiego		ok. 0,7%	ok. 0,9%

** łącznie ze źródłami dyfuzyjnymi sektora rolnego

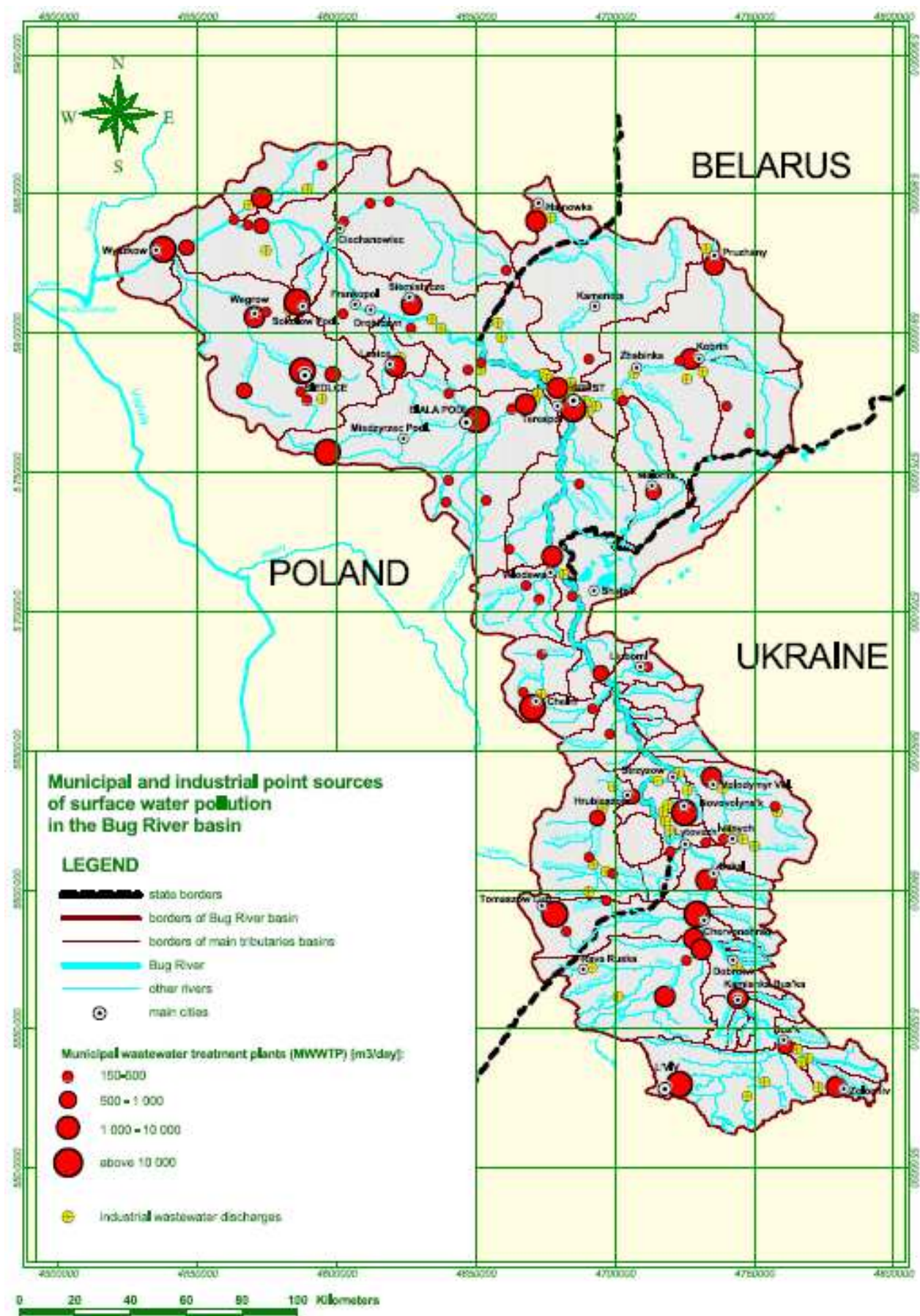
W swoim sprawozdaniu Komisja nadal wskazuje na bardzo duże wartości przemieszczania się metali ciężkich, między innymi ołowiu i kadmiu. Roczne ilości pochodzące z regionów Ukrainy wynoszą dla ołowiu 32 t/rok a dla kadmiu 3,8 t/rok, odpowiada to odpowiednio około 6,7% bądź 7,2% ogólnej ilości kierowanej do morza.

3.3.3. Odprowadzenie ścieków oraz ich oczyszczanie

Źródła punktowe

Całe dorzecze rzeki Bug jest względnie słabo rozwinięte jeżeli chodzi o zaopatrzenie w wodę pitną i odprowadzanie ścieków. Dotyczy to zwłaszcza terenów wiejskich, które przykładowo w ukraińskiej części dorzecza rzeki tylko w 30% podłączone są do systemu zaopatrzenia w wodę pitną oraz w 24% do systemu odprowadzania wody (zobacz też p.2).

W ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug znajduje się 16 komunalnych oczyszczalni ścieków o wydajności ponad 150 m³/g (Rysunek 11).



Rysunek 11 Źródła punktowe w dorzeczu rzeki Bug

Wykaz oczyszczalni ścieków przedstawiono w **załączniku 1** oraz w poniższych tabelach:

Tabela 8 Oczyszczalnie ścieków w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug

Komunalne oczyszczalnie ścieków	wydajność m ³ /dzień	ilość ścieków m ³ /dzień
Oczyszczalnia ścieków we Lwowie	490.000	437.000
Oczyszczalnia ścieków w Czerwodoradzie	35.000	15.000 – 18.000
Oczyszczalnia ścieków w Nowowoiłnyku	22.800	8.374 (do 9.500)
Oczyszczalnia ścieków w. Żłocówie	7.500	3.800
Oczyszczalnia ścieków w Kamiance Buskiej	1.000 – 10.000*	
Oczyszczalnia ścieków w Sosnowce	15.000	ok. 4.300
Oczyszczalnia ścieków w Żółkiewii	1.000 – 10.000*	
Oczyszczalnia ścieków w Górniku	5.000	ok. 5.000
Oczyszczalnia ścieków w Sokalu	27.330	2.640
Oczyszczalnia ścieków we Wołodymyr-Woiłnyku	10.000	6.000
Oczyszczalnia ścieków w Busku	600	600
Oczyszczalnia ścieków w Woiłki Mostach	150 – 500*	330
Oczyszczalnia ścieków w Łokaczy	150 – 500*	
Oczyszczalnia ścieków w Iwanicy	150 – 500*	
Oczyszczalnia ścieków w Lubomlu	150 – 500*	
<u>Oczyszczalnia ścieków w Łytowieży</u>	<u>150 – 500*</u>	

* wydajność zgodnie z rys. 6 z [2]

W większości przypadków w istniejących komunalnych oczyszczalniach ścieków oczyszczaniu ulegają zarówno ścieki pochodzące z gospodarstw domowych, ścieki przemysłowe i rzemieślnicze jak również wody deszczowe. Na przykład w oczyszczalni ścieków we Lwowie około 50% ścieków pochodzi z przemysłu (przemysł chemiczny, papierniczy, garbarniczy etc.).

Komunalne oczyszczalnie ścieków powstały w latach 60.- 80. ubiegłego stulecia i znajdują się z reguły, z punktu widzenia wyposażenia i sprzętu technicznego do wymierzania, sterowania i regulacji, w bardzo złym stanie budowlanym i technicznym. Oczyszczalnie ścieków zostały zbudowane jako mechaniczne i biologiczne urządzenia do oczyszczania ścieków zgodnie z ówczesnymi standardami, bez uwzględnienia specjalnych technologii mających na celu usuwanie bądź redukcję substancji takich jak azot czy fosfor.

Istniejący system aeracji biologicznych poziomów oczyszczania działa, z powodu przestarzałego sprzętu technicznego i jego niewystarczającej konserwacji, często bardzo źle.

Komunalne oczyszczalnie ścieków w ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug są w niektórych przypadkach hydraulicznie przeciężone. Spowodowane jest to z jednej strony wysokim zużyciem wody przez mieszkańców, z drugiej strony wysoką zawartością wód postronnych w wysokości powyżej 100% (w stosunku do udziału ścieków).

Oczyszczalnia ścieków we Lwowie dysponuje kanałem obejściowym, przez który odprowadzane jest ok. 30% komunalnych ścieków nieoczyszczonych. Ścieki oczyszczone w oczyszczalni we Lwowie trafiają z szybkością $5,7 \text{ m}^3/\text{s}$ do rzeki Połtwy, która w miejscu wprowadzania wykazuje naturalny odpływ w wysokości mniejszej niż $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

W ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug znajduje się 17 specjalnych przemysłowych oczyszczalni ścieków, które oczyszczają również ścieki gospodarstw domowych i wody deszczowe. Gałęzie przemysłu powodujące powstawanie ścieków przemysłowych w dorzeczu rzeki Bug to: przemysł spożywczy wraz z mleczarniami, przetwórstwem warzyw i owoców, gorzelnie, cukrownie oraz przemysł skórzany, galwaniczny i produkcja mebli.

Niewystarczające oczyszczanie ścieków w małych przedsiębiorstwach przemysłowych i zakładach rzemieśniczych stanowi największy problem całego dorzecza rzeki Bug.

Źródła dyfuzyjne

Obok odprowadzania nieoczyszczonych lub źle oczyszczonych ścieków ze źródeł punktowych znaczne obciążenie wód pochodzi ze źródeł dyfuzyjnych a w szczególności z rolnictwa.

Przedewszystkim szerokie wykorzystanie naturalnych i sztucznych nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin prowadzi do zwiększonego obciążenia wód azotem i fosforem oraz częściowo chemikaliami trudno neutralowanymi biologicznie. Najbardziej rozpowszechnione na Ukrainie pestycydy to chlorowane węglowodany, jak lindan, triazyn (na przykład atrazyn) i organofosforusy. Poziom zastosowania pestycydów w rolnictwie na Ukrainie uległ od roku 1992 znacznemu obniżeniu, przy czym przedstawione dane odnoszą się wyłącznie do przedsiębiorstw państwowych i spółdzielczych.

Odprowadzenie substancji niebezpiecznych do wód zwiększa się w niektórych obszarach z powodu erozji gruntu, która częściowo spowodowana jest działalnością rolniczą.

Hodowla bydła, zarówno na dużą skalę jak i w małych gospodarstwach domowych, może powodować w wyniku niewłaściwego przechowywania bądź użytkowania nawozów naturalnych istotne źródło dyfuzyjne obciążające obszary wodne. Zakres hodowli bydła rogatego i świń w dorzeczu rzeki Bug jest dość duży. W ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug zanotowano w roku 1998 razem 602 897 sztuk bydła (bydło rogate, świnię, owce, kozy, bez koni i ptactwa), oznacza to 0,56 sztuk bydła/hektar.

Innym znacznym źródłem dyfuzyjnego obciążenia wód są gospodarstwa domowe, które nie są podłączone do centralnego systemu odprowadzania ścieków, zwłaszcza w sytuacji, kiedy istnieje centralne zaopatrzenie w wodę pitną. Ścieki trafiają zazwyczaj do wykopów bezodpływowych oraz małych oczyszczalni ścieków i często odprowadzane są na niezarejestrowanych powierzchniach skąd przedostają się do kanałów drenażowych lub bezpośrednio do wód powierzchniowych. Małe oczyszczalnie ścieków i wykopy bezodpływowe znajdują się często w złym stanie, i są nieszczelne, co powoduje w wielu przypadkach zanieczyszczanie wód gruntowych.

Zgodnie ze statystycznymi danymi dla dorzecza rzeki Bug poziom podłączenia do centralnego publicznego zaopatrzenia w wodę wynosi 53% a do systemu odprowadzania ścieków 46%. 24 % ludności wiejskiej jest przyłączona do systemu odprowadzania ścieków.

Na podstawie udostępnionych danych wyjściowych, takich jak:

- Częściowa powierzchnia dorzecza rzeki (w tys.km²)
- Liczba ludność
- Stopień podłączenia ludności do systemu odprowadzania ścieków (w %)
- Rolnicze powierzchnie użytkowe (w %)
- Zużycie nawozów (w tys. ton N bądź P na rok)
- Gęstość hodowli bydła (w sztukach bydło/hektar)

zostały oszacowane dane przemieszczania substancji niebezpiecznych ze źródeł dyfuzyjnych. Z danych wynika, że odsetek substancji niebezpiecznych pochodzących ze źródeł dyfuzyjnych jest dość wysoki w porównaniu z ogólną ilością przemieszczanych substancji niebezpiecznych. Dane dla ukraińskiej części dorzecza rzeki Bug zostały przedstawione w poniższej tabeli (bez uwzględnienia substancji niebezpiecznych pochodzących z zanieczyszczonego powietrza).

Tabela 9 Podział zanieczyszczania substancjami niebezpiecznymi według źródeł punktowych i dyfuzyjnych

	ze źródeł punktowych	ze źródeł dyfuzyjnych	ogól. (100 %)
Ukraina (dorzecze Bugu Zachodniego)	t/rok	t/rok %	t/rok
azot N _{całk}	426	2.231 84	2.657
fosfor P _{całk}	271	576 68	847

3.3.4. Analiza danych ankietowych

W ramach poniższego projektu podjęto próbę zbadania za pomocą ankiety istotnych danych dotyczących stanu odprowadzania ścieków w ukraińskiej części dorzecza rzek Bug oraz San. Badaniem ankietowym objęto najważniejsze jednostki gminne i/bądź ich zakłady wodnokanalizacyjne. Specjalna ankieta została również przeprowadzona w ważnych przedsiębiorstwach przemysłowych. Poniżej przedstawione zostały najistotniejsze informacje będące wynikiem badania ankietowego.

W zakresie zaopatrzenia w wodę, stan na dzień dzisiejszy charakteryzuje poniższa tabela:

Tabela 10 Wyniki ankiety

miejsowość	liczba mieszkańców	poziom podłączenia do sieci komunalnych %	własne zaopatrzenie w wodę %	zużycie wody l/(osoba * doba)
Lwów	784.000	brak danych		
Busk	8.275	75	25	150
Nowowołyńsk	52.720	86,1	13,9	204
Sokal	20.700	90,2	9,8	-
(ze Żwirka)	(3.500)			
Welyki Mosty	5.650	-	-	200
Wołodymir-	37.800	60,0	20,0	158
Wołyńsk				

Dorzecze rzeki San :

Jaworów	12.890	100	5	-
Nowojaworowsk	25.270	100	-	150
Mostyska	8.730	82	18	150

Dorzecze rzeki Dniestr :

Horodok	15.343	83	17	95,5
Komarno	3.975	50	50	120

Jako wynik badania ankietowego, w załączniku 3 zebrane zostały dane dotyczące kanalizacji oraz stanu przetwarzania ścieków w gminach w ukraińskiej części dorzecza rzek Bug i San. Stopień podłączenia do kanalizacji komunalnej jest, zwłaszcza w dużych miastach, szczególnie wysoki.

W zakresie metod oczyszczania ścieków przeważają metody mieszane w stosunku do metod rozdzielania, mimo iż istnieją pojedyncze miasta podłączone wyłącznie do systemu rozdzielania, jak na przykład Nowowołyńsk i Czerwonograd (nie uwzględnione w tabeli).

Dane dotyczące oczyszczalni oraz przyporządkowanie do systemu odowadniania może być w niektórych przypadkach nie całkiem poprawne. Istnieje na przykład możliwość, że zaliczono do nich również istniejące rurociągi ciśnieniowe ścieków. Na temat dzisiejszego stanu sieci kanalizacyjnej brakuje danych.

Załącznik 2 przedstawia stan przetwarzania ścieków w wymienionych gminach dorzecza rzek. Przedstawione dane są częściowo jednak nieco sprzeczne bądź trudne do zrozumienia (czerwone znaki pytające).

Wymienione oczyszczalnie ścieków można scharakteryzować następująco:

- Odnośnie podanej wydajności hydraulicznej oczyszczalni ścieków w większości przypadków nie są maksymalnie obciążane (z wyjątkiem oczyszczalni ścieków we Lwowie i Busku).
- Podane roczne zużycie energii (w tys. kW / godzina* rok) zostało eksperymentalnie przeliczone na podłączonych mieszkańców (kW/h*rok) jako wielkość porównywalna. Częściowo otrzymano dość wysokie wartości w porównaniu do znanych wielkości zużycia energii (stosownie do ekwiwalentnej wartości przypadającej na mieszkańców w kW/osoba*rok). Naturalnie porównanie to relatywizuje się, jeżeli rzeczywiste obciążenie urządzeń podawane w równowartości na mieszkańca (jako podstawę przyjęto 60 g biochemicznego zużycia tlenu/osoba*dość bądź 110g lub 120g chemicznego zużycia tlenu/osoba*dość), tzn. udział ścieków pochodzenia przemysłowego jest znany i mógł zostać uwzględniony w analizie.
- W przypadku oczyszczalni ścieków we Lwowie należy stwierdzić, że udział ścieków przemysłowych jest bardzo wysoki (około 50%).

Należy jednak przypuszczać, że oczekiwana wielkość biochemicznego zużycia tlenu (zgodnie z ilością podłączonych mieszkańców i podmiotów odprowadzających ścieki przemysłowe) nie trafia całkowicie do wlotu oczyszczalni ścieków ze względu na częstą eksfiltrację ścieków poprzez nieszczelne, zniszczone kanały. W tym kontekście może z drugiej strony w związku z ilością ścieków odbywać się wyrównywanie w wyniku silnej infiltracji z wodami gruntowymi w innej części sieci kanalizacyjnej, w wyniku czego do oczyszczalni wpływa duża ilość ścieków ze stosunkowo małą koncentracją bądź stopniem przemieszczania się substancji zanieczyszczonych. Koncentracja zanieczyszczeń w wyniku biochemicznie zużytego tlenu przy wlocie do oczyszczalni ścieków w ukraińskich gminach mieści się w skali pomiędzy 150 a 250 mg/l, co nie zawsze powodowane jest wysokim zużyciem wody.

Działające oczyszczalnie ścieków w gminach przedstawionych w tabeli, działają prawie wyłącznie według tego samego schematu technologicznego:

- kraty i i piaskowniki
- pierwotny osadnik
- komora napowietrzania
- wtórny osadnik
- poletko osadowe do wysuszania osadu lub zbiorniki do odwadniania osadu.

W dwóch przypadkach, w Żłoczowie i Horodku, wykorzystywany jest filtr biologiczny. Miasto Jaworów do przetwarzania ścieków wykorzystuje cyrkulacyjne kanały utleniające.

W wyniku badania ankietowego gmin i/lub zakładów wodociągowych możliwe było wyłonienie głównych problemów w zakresie przetwarzania ścieków i osadu, które charakterystyczne są w zasadzie dla całej Ukrainy [8, 9, 10, 11]:

- Obróbka ścieków przy pomocy aktywnego osadu następuje bez planowego usunięcia azotu i fosforu.
- Działające systemy aeracji są z energetycznego punktu widzenia w większości przypadków nieskuteczne. Dotyczy to też systemu odprowadzania powietrza, mimo iż rury do aeracji firmy Ekopolimer z Charkowa / Ukraina umożliwiają precyzyjne odprowadzanie powietrza, zwłaszcza kompresor do otrzymania powietrza sprężonego.

- Oczyszczalnie ścieków nie dysponują zasadniczo urządzeniami do zdalnego pomiaru, sterowania i regulowania, zatem optymalny tryb eksploatacji nie jest możliwy. Wielkości wymagane przez odpowiednie urzędy są w większości przypadków rzekomo przestrzegane. Jest jednak oczywiste, że realizowane jest to nieskutecznie przy niepotrzebnie wysokich nakładach energii, w przypadku, kiedy nie występuje regulacja odpowiednia do faktycznych potrzeb.
- Istniejące wyposażenie (na przykład pompy, aeracja, kompresory etc.) w większości przypadków są przestarzałe, zużyte i przede wszystkim nieskuteczne w zakresie zużycia energii.
- Kraty do pierwszego mechanicznego oddzielania są zarówno niesprawne jak i często nie odpowiadają obecnym standardom technicznym (oczyszczanie manualne jest wciąż powszechne). Nie istnieje wyposażenie dla dalszej obróbki odpadów zatrzymanych kratą (aparatusz do przemywania i prasa) oraz odpadów zatrzymanych przez piaskowniki. Częściowo istnieją bądź istniały rozdrobniacze odpadów z krat, które w chwili obecnej również nie znajdują się w stanie eksploatacyjnym i ich wykorzystywanie nie jest zalecane, ponieważ rozdrabiane materiały często w kolejnych poziomach obrabiania przepływają jako substancje pływające i mogą w ten sposób przyczynić się do powstania dalszych problemów.
- Obróbka i odprowadzanie osadu jest jednym z głównych problemów oczyszczania ścieków na Ukrainie.
- Osadzający się aktywny muł nie jest zasadniczo wystarczająco ustabilizowany. Do tego dochodzi pierwotny osad ze zbiorników do klarowania, który powinien ulec odwodnieniu wraz nadwyżką osadu na poletkach osadowych.
- Nieustabilizowany bądź nie wystarczająco ustabilizowany osad wykazuje się złą podatnością do odwadniania. Dochodzi do tego często nieprawidłowe załadowanie (zbyt duża wysokość załadowania) i nie funkcjonujący lub źle funkcjonujący drenaż, w wyniku czego większość poletek osadowych jest przepełniona, zwłaszcza, że każde kolejne ich usuwanie (na wysypisko śmieci bądź użytkowanie w rolnictwie) przynosi kolejne problemy.
- W chwili obecnej na Ukrainie nie istnieją urządzenia do beztlenowej obróbki osadu (zamknięty cykl gnicia), tak, że nie następuje celowa produkcja gazu biologicznego wraz z jego dalszym wykorzystaniem w zakresie wytwarzania energii i użytkowania ciepła.
- Występujący potencjał energetyczny osadu, powstającego w wyniku oczyszczania ścieków nie jest wykorzystywany, co powoduje wysokie zapotrzebowanie na energię dodatkową z obcych źródeł i odpowiednio duże koszty energii w ukraińskich oczyszczalniach ścieków.

3.4. Sytuacja w ukraińskiej części dorzecza rzeki San

San jako ważny dopływ Wisły bierze swój początek na terenie Ukrainy przy miejscowości Dnistryk-Dubowy, bezpośrednio przy granicy polsko-ukraińskiej i płynie dalej na obszarze Polski. Część dorzecza wynosząca ok. 14,7% o powierzchni ok. 2 470 km² znajduje się na terenie Ukrainy. Ta część dorzecza, która zasadniczo obejmuje dopływy Szkło, Wysznia i Wigor przylączy się na południowym zachodzie do dorzecza Bugu.

Więszymi miejscowościami w dorzeczu rzeki są Jaworów, Nowojaworiwsk, Mostyska (dla tych miejscowości przedstawione zostały dane dotyczące oczyszczania ścieków) oraz Nemyrów, Krakowiec, Sudowa Wysznia, Niżankowiczi i Dobromyl.

Tabela 11 Większe miejscowości ukraińskie w dorzeczu rzeki San

miejscowość	liczba mieszkańców	wody
Jaworów	13.500	Szkło
Nowojaworiwsk	26.400	Szkło
Mostyska	9.100	Sicznia-Wysznia
Nemyrów	2.000	Smerdecz
Krakowiec	1.200	Retyczyn
Sudowa Wysznia	6.700	
Niżankowiczi	1.900	Wiar
Dobromyl	5.000	Wyrwa
Szkło	5.400	Szkło

4 Przedstawienie sytuacji w poszczególnych miastach

4.1. Miasto Lwów

4.1.1 Dane dotyczące kanalizacji miasta Lwowa

93% z 784.000 mieszkańców Lwowa podłączona jest poprzez sieć kanalizacyjną do oczyszczalni ścieków. Kanalizacja miasta została zbudowana przede wszystkim jako system ogólnospławny (mieszany, centrum miasta), a następnie rozbudowany w nowych dzielnicach jako system rozdzielny:

Sieć kanalizacji z systemem mieszanym	371,0 km
Rozdzielny system kanalizacji	230,7 km
Sieć kanalizacyjna razem	601,7 km

Długość kolektora głównego wynosi 69 km. Do sieci kanalizacyjnej należy 11 pompowni.

4.1.2 Charakterystyka oczyszczalni ścieków miasta Lwowa

Oczyszczalnie ścieków we Lwowie składają się z dwóch części znajdujących się w bezpośredniej bliskości, w północno-wschodniej części miasta.

Tabela 12 Oczyszczalnie ścieków we Lwowie

Oczyszczalnie ścieków we Lwowie	Moc hydrauliczna (m ³ /dobę)	Faktyczna ilość ścieków (m ³ /dobę)
Oczyszczalnia 1 (rok budowy 1963)	140.000	100.000
Oczyszczalnia 2 (rok budowy 1971)	350.000	300.000
Oczyszczalnie ścieków razem	490.000	ok. 400.000

Zgodnie z obliczeniami Instytutu Budownictwa Komunalnego, obecne zapotrzebowanie na oczyszczanie ścieków wynosi 600.000 m³/dobę. Na podstawie wyżej wymienionej ilości ścieków: około 400.000 m³/dobę, również w chwili obecnej duża część ścieków przedsiębiorstw przemysłowych i rzemieślniczych musi być poddawana przetworzeniu, pomimo że w skutek upadku przemysłu zmniejszyła się znacząco ich ilość

Dla porównania dane oczyszczalni ścieków w m. Dreźnie-Kaditzu:

- Moc czyszcząca 740.000 mieszk. (Drezno, Heidenau, Pirna i dalsze okolice)
- Ilość mieszkańców w Dreźnie ok. 500.000 mieszk.
- Dopływ ścieków do oczyszczalni przy pogodzie suchej 155.750 m³/dobę
- Maksymalny dopływ

przy pogodzie suchej $7.850 \text{ m}^3/\text{h} = \text{około } 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- Maksymalny dopływ
przy pogodzie deszczowej $14.300 \text{ m}^3/\text{h} = \text{około } 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Na podstawie podanego wyżej porównania trudno zrozumieć pochodzenie takiej ilości ścieków dla miasta Lwowa przy pogodzie suchej.

Elementy czynne oczyszczalni ścieków odpowiadają zwykłemu cyklowi technologicznemu na Ukrainie.

- kraty i i piaskowniki
- pierwotny osadnik
- komora napowietrzania
- wtórny osadnik
- poletko osadowe

Oczyszczone na oczyszczalniach ścieków we Lwowie ścieki odprowadzane są z szybkością $5,7 \text{ m}^3/\text{s}$ do Pełtwi. Komunalne oczyszczalnie ścieków miasta Lwowa zgodnie z informacją Komisji Helsińskiej należą do największych jednostek zanieczyszczających morze Bałtyckie i znajdują się na liście „Hot Spots“ *(gorące punkty).

Na realizację projektu «Zaopatrzenie w wodę i kanalizację miasta Lwowa» rząd ukraiński otrzymał w 2002 roku kredyt od Banku Światowego w wysokości 24,25 miliardów USD na okres 20 lat. Środki te zostały uzupełnione subwencją szwedzkiej agencji ds. rozwoju międzynarodowego w kwocie 48 milionów szwedzkich koron (około 6 milionów USD). Projekt został zamknięty w 2007 roku.

Według danych miasta dla pełnej rekonstrukcji oczyszczalni ścieków do roku 2015 koniecznych jest 231 milion hrywni.

4.1.3 Biologiczne stadium oczyszczania

Remontu wymaga etap oczyszczania biologicznego. Komory napowietrzania i baseny-osadniki noszą ślady korozji betonu. System wentylacji nie funkcjonuje prawidłowo.

Pomoc finansowa w ramach projektu «Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja miasta Lwowa» pokryła część potrzeb modernizacji oczyszczalni ścieków. Projekt zawierał priorytetową wymianę pomp oraz wymianę instalacji elektrycznej w pompowni, wymianę systemu aeracji w komorach napowietrzania, wymianę sprzętu mechanicznego w basenie-osadniku oraz urządzenia do odwadniania osadu (wirówki). Tak więc, można przyjąć, iż realizacja tych przedsięwzięć z zakresu rekonstrukcji i modernizacji wniosła istotne polepszenie zarówno w jakości obróbki ścieków, jak i z punktu widzenia zmniejszenia kosztów eksploatacji (głównie wskutek bardziej ekonomicznego zużycia energii elektrycznej).

Za najważniejsze przedsięwzięcie należy uznać odnowienie urządzeń technicznych do aeracji w komorach napowietrzania, które nastąpiło poprzez wymianę rur w układzie doprowadzania powietrza przez rury napowietrzające firmy «Ekopolimer» (Ukraina). Rury napowietrzające pozwalają na zabezpieczenie dobrego dostępu powietrza, niestety jednak nie mogą zostać podane żadne sprawdzone dane co do skuteczności techniki napowietrzającej, a także całego systemu napowietrzania (z uwzględnieniem zainstalowanej sprężarki i techniki pomiarowej, sterującej i regulującej dostępem powietrza).

Brakująca analiza, przyrządy miernicze i procesory systemów sterowania uniemożliwiają nadzorowanie i optymalizowanie zastosowanej techniki. W ramach projektu modernizacji zainstalowano odpowiedni sprzęt firmy Läckeby Water AB (Szwecja).

4.1.4 Obróbka osadu

W ramach wymienionego wyżej projektu zainstalowane zostały również wirówki do odwodnienia osadu mieszanego. Zgodnie z danymi lwowskiego przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego na dobę produkowane jest aż do 2.000 m³ mokrego osadu. Dzięki obróbce za pomocą zainstalowanych wirówek objętość osadu zmniejszyła się o 1/5.

Obecnie oczyszczalnie ścieków nie posiadają wyposażenia do stabilizacji osadu, z tego powodu w przyszłości należy spodziewać się wysokiej produkcji gazu, który może uniemożliwić wykorzystanie osadu w rolnictwie oraz zastosowanie go do innych celów.

Istniejący potencjał energetyczny osadu, który powstaje w procesie oczyszczania ścieków, nie jest wykorzystywany, i dlatego zapotrzebowanie na energię z obcych źródeł, a tym samym nakłady na nią, są bardzo wysokie.

4.2. Miasto Nowowołyńsk

4.2.1. Odprowadzanie ścieków

Odprowadzanie ścieków z terytorium miasta Nowowołyńsk realizowane jest obecnie według systemu rozdzielnego. Procent przyłączenia ludności do kanalizacji określa się na 68,4% (zgodnie z ankietą z 2007r.). Ogólna długość kanalizacji wody brudnej stanowi 111,5 km. Brudna woda z sieci kanalizacyjnej wolnym odpływem odprowadzana jest do 5 głównych pompowni na terytorium miasta, z których za pomocą rur tłocznych o dużej średnicy przekazywana jest do oczyszczalni ścieków. Pompownie i rurociągi tłoczone charakteryzują następujące cechy:

Tabela 13 Główne pompownie miasta Nowowołyńsk

Pompownia	rok produkcji	zdolność przepustowa m ³ /dobę	pompa	ilość ścieków m ³ /h	wysokość doprow. m	rurociągi tłoczone		
						ilość	długość m	średnica nominalna mm
Pp1	1978	1.200	P1	216	22	1 x	ok. 3.000	200
			P2	216	22			
			P3	216	22			
Pp2	1967	2.100	P1	300	40	2 x	ok. 5.500	600
			P2	300	40			
			P3	300	40			

Pompownia	rok	zdolność	pompa	ilość	wysokość	rurociągi tłoczne		
	produkcji	przepustowa		ścieków	doprow.	ilość	długość	średnica
		m ³ /dobę		m ³ /h		m		nominalna mm
Pp3	1967	4.800	P1	300	40	1 x	ok. 2.500	500
			P2	300	30	1 x	ok. 2.500	300
			P3	300	30			
Pp4	1972	1.540	P1	144	40	2 x	ok. 3.000	250
			P2	144	40			
			P3	144	40			
Pp 5	1980	3.600	P1	800	30	2 x	ok. 6.500	700
			P2	800	30			
			P3	800	30			

Wyposażenie pompowni, pompy i silniki, a także przyrządy elektryczne od czasu budowy pompowni nie były odnawiane i są przeważnie przestarzałe. Pompownia Pp4 doprowadza ścieki do pompowni Pp3, pompownia Pp3 oraz inne pompownie, takie jak Pp1 i Pp2, a także P 5 doprowadzają bezpośrednio do oczyszczalni ścieków w Nowowołyńsku.

Z wyjątkiem Pp1, we wszystkich innych pompowniach zostały ułożone 2 rurociągi tłoczne, jeden obok drugiego. Według zarządzającego, rurociągi te są w praktyce wykorzystywane równolegle. W ten sposób usiłuje się oszczędzać energię. Jednak przy takim sposobie eksploatacji trzeba zaakceptować fakt, że szybkość przepływu w rurociągach tłocznych jest niedopuszczalnie mała oraz, już i tak długi czas przebywania ścieków w rurociągach tłocznych, w przyszłości będzie się wydłużać.

Ogólnie można stwierdzić, że ułożenie, wybór parametrów, typów pomp i rurociągów tłocznych nie odpowiada realnym normom odprowadzenia ścieków stosownie do ilości ścieków przyływowych i przelewowych. Zachodzi przewartościowanie parametrów rurociągów tłocznych (średnicy nominalnej), a także pomp (wydajności). Ten fakt może przedłużyć czas przebywania ścieków w rurociągach tłocznych oraz w komorach przyływu pompowni, których parametry również są wyolbrzymione. Przykładowo: według danych zarządzającego komora przyływu w Pp 5 ma pojemność 90 m³, i nawet jeśli pojemność robocza, którą wyznacza się między poziomami włączenia i wyłączenia pompy, mogłaby być mniejsza od tej wartości, to faktyczna pojemność robocza zainstalowanych pomp przy użytkowaniu obecnie stanowi jedynie 10 m³. Przy dopasowaniu pomp do faktycznego dopływu ścieków czyli 70 l/s niezbędna pojemność, przy której włącza się wyposażenie, zmniejsza się na 2,5 m³.

Następnie stwierdzono, jeżeli było to możliwe to na podstawie istniejących danych, że zainstalowane pompy nie pracują w optymalnym trybie roboczym, dlatego też zauważa się ich niską skuteczność w porównaniu z wysokim współczynnikiem sprawności. Taki sposób użytkowania pomp poza przewidzianym zakresem może spowodować uszkodzenie pompy (kawitacje) i /lub silnika (przeciążenie).



Rysunek 12 Główna pompownia Pp5 w Nowowołyńsku

4.2.2. Oczyszczanie ścieków

Na temat obróbki ścieków i oczyszczalni ścieków, operator przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjnego podaje następujące dane,

- ilość podłączonych mieszkańców	48.000 mieszkańców
- moc hydrauliczna	22.500 m ³ /d
- przeciętny dobowy przyływ ścieków	$Q_d = 9.500 \text{ m}^3/\text{d}$
- maksymalny godzinowy przyływ ścieków	$Q_{\text{godz,max}} = 1.000 \text{ m}^3/\text{h}$ (szacunkowo)
- BZT ₅ – koncentracja wejściowa	300 mg/l
- BZT ₅ – koncentracja wejściowa w komorach napowietrzania	250 mg/l (oszacowana redukcja przy oczyszczeniu pierwotnym)
- azot amonowy NH ₄ -N na wejściu	20 mg/l
- azot amonowy NH ₄ -N na wyjściu	3 do 5 mg/l (wartość graniczna: 1,85 mg/l)

- rok budowy oczyszczalni ścieków 1958 – 64 i 1973 – 92
- pojemność komór napowietrzania $V_{\text{komór napowietrzania}} = 22.800 \text{ m}^3 (= 9.300 + 13.500 \text{ m}^3)$
- osadniki wtórne: 2 osadniki o średnicy 20 m każdy (powierzchnia każdego 314 m^2)
2 osadniki o średnicy 30 m każdy (powierzchnia każdego 707 m^2)
Ogólna powierzchnia $A_{\text{BT}} = 2.042 \text{ m}^2$
- Pobór energii przez oczyszczalnie w roku 2006 1.668.192 kWh/rok

Z rachunku wynika:

- właściwy pobór energii około 35 kWh/osoba*rok

Biorąc pod uwagę istniejącą bazę danych, zauważa się następujące deficyty:

- Ilość ścieków na wejściu oszacowana została zadowalająco, nie prowadzi się pomiaru jej ilości

Z danych pompowni, które oprowadzają ścieki do oczyszczalni wynika, że sumaryczne doprowadzenie ścieków stanowi $Q_{\text{doba}} = 11.700 \text{ m}^3/\text{dobę}$, sprzeczne z tymi dane wynikają z miesięcznego zestawienia doprowadzanych ścieków z 2006 roku i ilości ścieków według zużycia energii za rok 2006 $Q_{\text{doba}} = 8.374 \text{ m}^3/\text{dobę}$.

- Zmierzone na wejściu koncentracje są wynikiem małej ilości wykonanych prób.
- Podane koncentracje wejściowe $\text{NH}_4\text{-N}$ – są bardzo niskie w stosunku do wartości biochemicznie zużytego tlenu.
- Brak danych o zawartości substancji twardych i objętości osadu w komorach napowietrzania.
- Brak ciągłego pomiaru tlenu w komorach napowietrzania.
- Brak wskaźników poziomu kwasowości na wejściu i wyjściu oczyszczalni ścieków.
- Brak wskaźników ilości i zawartości suchej substancji nadmiaru aktywnego osadu, a także stopnia stabilizacji nadmiaru aktywnego osadu.



Rysunek 13 Komory napowietrzania w oczyszczalni ścieków w Nowowołyńsku

Kontrola mocy produkcyjnej etapu oczyszczania biologicznego:

Jeżeli pomimo braku wiarygodności danych wyjściowych, wykonana zostanie kontrola mocy produkcyjnej, wyniki wskażą następujące wielkości:

	wariant
	<u>z wydzielaniem azotu</u>
- niezbędna pojemność komór napowietrzania przy przyjętym istnieniu osadu od 15 dni	$V_{ae} = \text{ok. } 13.300 \text{ m}^3$
- zużycie tlenu (przy $T = 20^\circ\text{C}$)	$OV_d = \text{około } 4.030 \text{ kg O}_2/\text{dobę}$
odpowiednio	
- niezbędne doprowadzenie tlenu	$\text{niezb. } \alpha OC = \text{około } 250 \text{ kg O}_2/\text{h}$
- niezbędne doprowadzenie powietrza (w ściekach)	$Q_p = \text{około } 2.620 \text{ Nm}^3/\text{h}$

Przy sprawdzaniu możliwości stabilizacji osadu, wyniki wskażą następujące wielkości:

	wariant
	<u>z aerobową stabilizacją osadu</u>
- niezbędna pojemność komór napowietrzania	$V_{ae} = \text{około } 18.200 \text{ m}^3$

przy przyjętym istnieniu osadu od 25 dni

- | | |
|--|--|
| - zużycie tlenu (przy $T = 20^{\circ}\text{C}$) | $OV_d = \text{około } 3.600 \text{ kg O}_2/\text{dobę}$ |
| odpowiednio | |
| - niezbędne doprowadzenie tlenu | $\text{niezb.}\alpha\text{OC} = \text{około } 230 \text{ kg O}_2/\text{h}$ |
| - niezbędne doprowadzenie powietrza (w ściekach) | $Q_p = \text{około } 2.300 \text{ Nm}^3/\text{h}$ |

Przy użyciu obliczeń jako podstawy, można stwierdzić, że rozmiary czynnych komór napowietrzania są wystarczające zarówno dla nityfikacji, jak i dla jednoczesnej aerobowej stabilizacji osadu.

Ponieważ w oczyszczalniach ścieków nityfikacja odbywa się tylko częściowo (zobacz koncentracja spływu azotu amonowego od 3 do 5 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$) oraz według operatora występują stosunkowo wysokie koncentracje azotanów, to fakty te świadczą o przeszkodach a nawet o usterkach w użytkowaniu. Z powodu niewystarczających danych niemożliwie jest jednak precyzyjne ustalenie przyczyny.

Spośród możliwych przyczyn należy rozpatrzeć:

- zmniejszenie wartości pH w komorach napowietrzania wskutek odbywającej się nityfikacji, na podstawie zbyt małej kwasowości wód przelewowych,
- stosunkowo niska zawartość tlenu w stosunku do strefy cząstkowej z niewystarczającą ilością tlenu w komorach napowietrzania,
- toksyczny wpływ rurociągów ze ściekami przemysłowymi, które przede wszystkim niszczą nityfikaty a w szczególności te z rodzaju nitrobacter, osobliwy rodzaj nitrobakterii utleniających azotyny utworzone przy utlenianiu amoniaku w azotany.

4.2.3. Obróbka osadu

Obróbka i utylizacja osadu jest w oczyszczalniach ścieków w Nowowołyńsku, jak w całej Ukrainie jednym z głównych problemów.

Pierwotny osad ze zbiorników do klarowania pozostaje na poletkach do wyschnięcia niewystarczająco odwodniony, podobnie jak nadmiar osadu pochodzący z biologicznego etapu oczyszczenia.



Rysunek 14 Poletka osadowe w oczyszczalniach ścieków w Nowowołyńsku

Poletka do wysychania osadu są przepełnione a jego utylizacja (w zbiornikach do przerobu w rolnictwie) nie może być zagwarantowana.

4.3. Miasto Czerwonograd

4.3.1. Odprowadzanie ścieków

Miasto Czerwonograd wykorzystuje w swojej sieci kanalizacyjnej system rozdzielczy. Zanieczyszczona woda płynie w sieci kanalizacyjnej do trzech głównych pompowni, skąd pompownia Pp 3 doprowadza ją rurociągiem tłocznym o średnicy 250 i długości 770 m do pompowni Pp 2. Pompownie Pp 1 i Pp 2 doprowadzają ścieki przez rurociąg tłoczny o średnicy 500 mm do oczyszczalni ścieków.

Pompownie i rurociągi tłoczne wykazują następujące cechy charakterystyczne:

Tabela 14 Główne pompownie w Czerwonogradzie

Pompownia	zdolność	Pompa	ilość ścieków	wysokość doprow. m ³ /h.	Rurociągi tłoczne		
	przepustowa średnica				ilość	długość m	nominalna mm
Pp1	6.500	P1	530	22,5	1 x	915 m	500
		P2	530	22,5	+ 3 x	1.870 m	500
		P3	450	22,5			
Pp2	9.800	P1	800	32	2 x	840 m	500
		P2	800	32	+ 3 x	1.870 m	500
		P3	530	22,5			
Pp3		P1	450	22,5	1 x	770 m	250
		P2	450	22,5			

Rurociąg tłoczny o średnicy 500 mm pompowni Pp1 o długości 915 m, a także dwa rurociągi tłoczne o średnicy 500 mm pompowni Pp2 (o długości 840 m każdy) przechodzą do komory zlewania. Od niej trzy rurociągi tłoczne o średnicy 500 mm prowadzą obok siebie na odcinku o długości 1.870 m do oczyszczalni ścieków. Przez to połączenie obu pompowni Pp1 i Pp2 z rurociągami tłocznymi bardzo trudno zbadać realne warunki eksploatacyjne. Zużycie energii obu pompowni według danych operatora w roku 2006 wyniosło:

	dane operatora	obliczenia własne
Pp1	175.680 kWh/rok	około 230.000 kWh/rok
Pp2	354.600 kWh/rok	około 340.000 kWh/rok

Względnie duże odchylenie, zwłaszcza dla pompowni Pp1, można wytłumaczyć niewystarczającą bazą danych. Szczególnie ilość ścieków można sklasyfikować jako wartość niewiarygodną, ponieważ zarówno przy ich transportowaniu (pompownie), jak i w oczyszczalniach ścieków nie prowadzi się pomiaru ilości wód. Ilość ścieków wyznaczana jest na podstawie czasu użytkowania pomp, a także wydajności, przypisanej poszczególnym pompom (mniej lub więcej prawidłowo), przy czym nie jest brana pod uwagę faktyczna zdolność przepustowa w stosunku do zakresu roboczego i rodzaju użytkowania. Przy połączeniu rurociągów obu głównych pompowni, a także możliwych wariantach użytkowania (pojedyncze i równoległe użytkowanie pomp na obu pompowniach, a także pojedyncze lub

równoległe użytkowanie pompowni z połączonym systemem rurociągów tłocznych) w każdym poszczególnym przypadku eksploatacyjnym pojawiają się inne zakresy robocze oraz wynikające z nich inne wydajności pomp.

Na podstawie podanych danych :

- przeciętny dobowy przypływ ścieków	$Q_d = 16.500 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- ilość podłączonych mieszkańców	72.000
- BZT ₅ - koncentracja wejściowa oczyszczalni ścieków	130 mg/l

można wywnioskować, że system kanalizacji jest nieszczelny, co prowadzi do infiltracji wody innego pochodzenia i związane z tym zmniejszenie koncentracji, a także na innych odcinkach lub w innych godzinach do eksfiltracji ścieku do gruntu. Według danych operatora oczyszczalni niska koncentracja BZT₅, w wysokości 130 mg/l, w znacznej części uwarunkowana jest przeniknięciem znacznej objętości stosunkowo mało zanieczyszczonych ścieków z działających w okolicy kopalni (z pomieszczeń prysznicowych). Jeżeli wyznaczyć BZT₅ dla oczyszczalni, widoczna jest istotna różnica między:

1.) $16.500 \text{ m}^3/\text{dobę} \times 0,130 \text{ kg/m}^3 = 2.145 \text{ kg BZT}_5/\text{dobę}$

i

2.) $72.000 \text{ osób} \times 60 \text{ g}/(\text{osoba} \cdot \text{doba}) = 4.320 \text{ kg BZT}_5/\text{dobę}.$

Wskutek tego około 50 % z odprowadzonego przez ludność (około 72.000 mieszkańców) transportu BZT₅ znika w drodze do oczyszczalni.

4.3.2. Oczyszczanie ścieków

Instalacja obróbki ścieków z pełnym cyklem biologicznym została uruchomiona w Czerwonogradzie w roku 1971 (1. faza budowy), w latach 1976 (2. faza budowy) i 1987 (3. faza budowy) nastąpiło jej rozszerzenie. Parametry urządzeń do obróbki ścieków według operatora oczyszczalni (Czerwonogradwodokanał) wyglądają następująco:

- ilość podłączonych mieszkańców	72.000
- zdolność przepustowa (hydrauliczna)	$35.000 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- przeciętny dobowy przypływ ścieków	$Q_d = 16.500 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- maksymalny godzinny przypływ ścieków	$Q_{\text{godz,max}} = 1.250 \text{ m}^3/\text{h}$ (wartość szacunkowa redukcji)
- BZT ₅ –koncentracja na wejściu	130 mg/l
- BZT ₅ –koncentracja przypływu do komór napowietrzania	120 mg/l (redukcję w osadniku pierwotnym oszacowano)
- azot amonowy NH ₄ -N na wejściu	do 45 mg/l (najwidoczniej wielkości max. niereprezentacyjne)
- substancje filtrowalne na wejściu	265 mg/l

- osadniki wstępne	2 osadniki, każdy o średnicy 20 m i głębokości 4 m 1 zbiornik o średnicy 30 m i głębokości 5 m
- pojemność robocza osadników	800 + 800 + 1.720 m ³ (pojemność użyteczna) ogółem 3.320 m ³
- pojemność komór napowietrzania	ogółem 4.416 m ³ 4 komory napowietrzania, każda po 1.104 m ³
- Osadniki wtórne	2 baseny, średnica 20 m, głębokość 4,5m każdy powierzchnia ogólna $A_{BB} = 628 \text{ m}^2$
- Zużycie energii przez oczyszczalnię w roku 2006	1.407.720 kWh/rok

Stąd wynika:

- właściwy pobór energii elektrycznej	około 20 kWh/osoba*rok (dotyczy tylko podłączonych mieszkańców)
---------------------------------------	--

Odpowiednio około 40 kWh/osoba*rok (w stosunku do wyznaczonego przypływu BZT₅)

- Roczne zużycie energii w roku 2006

Biologiczny stopień oczyszczenia	1.179.000 kW·godz./rok (za aerację i ponowne odpompowanie osadu)
----------------------------------	---

Co do otrzymanych parametrów oczyszczenia ścieków, należy dodać:

- Otrzymana ilość ścieków jest wartością przybliżoną, ponieważ nie prowadzi się jej pomiaru.
- Zmierzone koncentracje na wejściu są wynikiem stosunkowo małej ilości zebranych prób.
- Podane koncentracje NH₄-N – na wejściu są bardzo wysokie w stosunku do wartości BZT₅.
- Brak danych o zawartości substancji twardych w komorach napowietrzania.
- Brak ciągłego pomiaru tlenu w komorach napowietrzania.
- Brak mierzenia wartości pH w komorach napowietrzania
- Brak danych o kwasowości na wyjściu i wejściu oczyszczalni ścieków.
- Brak danych o ilości i zawartości substancji suchej w nadmiarze aktywnego osadu.



Rysunek 15 Kanał mierniczy Venturi na wlocie OŚ Czerwonograd

Potwierdzenie wydajności oczyszczania biologicznego:

Jeżeli, bez względu na brakującą bazę danych, dokonać pomiaru instalacji na podstawie obowiązujących w Niemczech zaleceń, zgodnie z biuletynem roboczym DWA A-131 dla oczyszczenia biologicznego, otrzymamy następujące wartości (jedynie eliminacja związków węglowodorów, bez stabilizacji osadu i bez wykluczenia azotu):

- niezbędne pojemności komór napowietrzania $V_{ae} = \text{około } 3.830 \text{ m}^3$
z przyjętym istnieniem osadu od 4 dni
- zużycie tlenu (przy $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$) $OV_{\text{dobę},s} = \text{około } 2.000 \text{ kg O}_2/\text{dobę}$
lub,
- niezbędne doprowadzenie tlenu wymagane $\alpha OC = 105 \text{ kg O}_2/\text{h}$
- niezbędne doprowadzenie powietrza (w ściekach) $Q_p = \text{około } 1.400 \text{ Nm}^3/\text{h}$

Porównanie z wymienionymi wyżej wartościami (pojemność komór napowietrzania) oznacza, że wielkość czynnych komór napowietrzania dla tej technologii oczyszczania jest wystarczająca, ale nityfikacja, a także stabilizacja osadu przy tych wielkościach basenu nie jest możliwa do przeprowadzenia.

Z podanych danych otrzymujemy przestrzenne obciążenie BZT_5 .

$$Q_{\text{doba}} * C_{\text{BZT}_{5,\text{ZB}}} / V_{\text{ae}} = (16.500 * 0,120) / 4.416 = 0,45 \text{ kg}/(\text{m}^3 * \text{doba}) ,$$

A także przy zawartości substancji twardych $TS_{\text{ae}} = 2,5 \text{ kg}/\text{m}^3$
Obciążenie osadu wynosi około $0,18 \text{ kg BZT}/(\text{kgTS} * \text{dobę})$.

Dla nitryfikacji wartość ta, a mianowicie $0,08 \text{ kg}/(\text{kg dobę})$, nie powinna zostać przekroczona.

Zgodnie z danymi operatora, w komorach napowietrzania znajdują się następujące objętości osadu:

- w komorach napowietrzania 1 i 4 : $SV_{1,4} = 200 \text{ do } 250 \text{ ml/l}$
- w komorach napowietrzania 2 i 3 : $SV_{2,3} = 800 \text{ do } 850 \text{ ml/l}$

Przy objętości osadu

$$ISV = 100 \text{ ml/g} \quad (\text{Przypuszczenie!})$$

Otrzymujemy dla komór napowietrzania zawartość substancji twardej

$$TS_{\text{ae}} = \text{około } 2 \text{ do } 8 \text{ g/l.} \quad !!!$$

Jeżeli otrzymane wartości dla objętości osadu są prawdziwe, należałoby sprawdzić, czy podział recyrkulacyjnego aktywnego osadu w komorach napowietrzania jest równomierny, lub jaka może być inna przyczyna takiego stanu.

Według operatora istnieją istotne wahania ilości przyływu ścieków. Za maksymalną ilość przyływu ścieków przyjmuje się

$$Q_{h,\text{max}} = 1.250 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{patrz wyżej})$$

Dla czynnych osadników wstępnych w tym przypadku wynika więc:

- max. obciążenie na zewnętrzną powierzchnię $q_A = Q_{h,\text{max}}/A_{\text{NK}} = \text{około } 2,0 \text{ m}/\text{h}$.

Przy zawartości j substancji twardych w komorach napowietrzania $TS_{\text{ae}} = 2,5 \text{ g/l}$

i objętości osadu $ISV = 100 \text{ ml/g}$ (optymistyczne przypuszczenie)

objętość osadu we osadnikach wtórnych wynosi:

$$q_{\text{sv}} = TS_{\text{ae}} * ISV * q_A = 500 \text{ l}/(\text{m}^2 * \text{h})$$

Zgodnie z niemiecką normą (niemieckie instalacje gospodarki wodnej, ściekowej i zagospodarowania odpadów A 131) jest to max. dopuszczalna objętość osadu, dla poziomych przepływowych osadników wtórnych, dla której przepływowa koncentracja

przefiltrowanych substancji (zawiesłe substancje) w wysokości $X_{TS,AN} \leq 20$ ml/l może zostać osiągnięta.



Rysunek 16 Komora napowietrzania w OŚ w Czerwonogradzie

Z powyższego wyliczenia wynika, że wtórne oczyszczenie funkcjonuje w należyty sposób jedynie w takich warunkach, gdy objętości osadu nie przekracza (przyjętej) wartości $ISV = 100$ ml/g oraz przypływ ścieków nie jest większy niż $Q_{h,max} = 1.250$ m³/h, przy tym krótkoterminowe szczyty przypływów mogą być buforowane we wtórnych osadnikach dopóty, dopóki poziom osadu nie osiągnie stanu krytycznego (zależnie od faktycznej głębokości osadników wtórnych).

4.3.3. Obróbka osadu

Obróbka i utylizacja osadu jest jednym z podstawowych problemów w oczyszczalniach ścieków w Czerwonogradzie. Pierwotny osad z osadnika wstępnego w połączeniu z nadmiarem aktywnego osadu z oczyszczania biologicznego są transportowane na poletka ogólnej powierzchni 3,4 ha do wyschnięcia.



Rysunek 17 Poletka osadowe w OŚ w Czerwonogradzie

Ponieważ osad jest niestabilizowany, dochodzi do silnego wydzielania zapachu. Oprócz tego, niestabilizowany osad ma bardzo złe właściwości odwadniające. Najprawdopodobniej zainstalowane warstwy drenażowe na poletkach, służące do osuszania osadu, spełniają swoją funkcję tylko częściowo. Niestabilizowany osad ulega rozkładowi podczas przebywania na poletkach do suszenia, oraz powoduje uwalnianie się biogazów (zazwyczaj metan z innymi silnymi zapachowo dodatkami) do atmosfery. W takich warunkach i w taki sposób osad stabilizuje się na poletkach w czasie 80 do 100 dni.

Osad nie może być wykorzystywany w celach rolniczych, ponieważ jego zawartość substancji szkodliwych przekracza dopuszczalną na Ukrainie koncentrację (w mg/kg). Przy tym ukraińskie dopuszczalne wartości są o rząd dziesiątny mniejsze od niemieckich i zachodnioeuropejskich. Te dane pozwalają stwierdzić jak różnią się ukraińskie metody wyznaczenia norm oraz pobierania prób do badań od tych w Europie Zachodniej.

Obróbka osadu w oczyszczalniach ścieków w Czerwonogradzie jest tematem zaproponowanego w roku 2006 przez biuro projektowe Lwówdiprokomunbud projektu (podstawy techniczno-ekonomiczne), który przewiduje kompostowanie osadu.

5 Wskazówki dotyczące modernizacji oczyszczalni ścieków

5.1. Wskazówki ogólne

5.1.1. Odprowadzenie ścieków

W dziedzinie odprowadzenia ścieków należy przyjąć, że obecne sieci kanalizacyjne są w złym stanie technicznym i mają liczne uszkodzenia. Na przykład wskaźnik BZT_5 równy 130 mg/l w kanale doprowadzającym do oczyszczalni ścieków (w Czerwonogradzie) świadczy o intensywnej infiltracji wód z zewnątrz do uszkodzonych kanałów, a także, z drugiej strony, o intensywnej eksfiltracji, tzn. przesączaniu ścieków z sieci kanalizacyjnej na zewnątrz. Przy liczbie 7.2000 mieszkańców podłączonych do sieci i specyficznym wskaźniku $BZT_5 = 60$ g/(osoba*dzień), koncentracja ta powinna być dwukrotnie wyższa w kanale doprowadzającym do oczyszczalni ścieków, z drugiej strony, ilość ścieków na jednego mieszkańca 230 l / (osoba*dzień) jest absolutnie przekonywująca, jeżeli dodać do tej liczby ilość wód gospodarczo-bytowych i przemysłowych w wysokości 150l / (osoba*dzień) oraz 50%- wy dodatek wód zewnętrznych.

Aby dokładnie ocenić stan kanalizacji dla wód gospodarczo- bytowych i przemysłowych należy wyznaczyć ilość zewnętrznych „obcych” wód. W Czerwonogradzie i Nowowołyńsku, gdzie wszystkie ścieki doprowadzane są do oczyszczalni pompownią główną, taka ocena jest stosunkowo łatwa. Przy tej okazji może zostać wymierzona wolumetrycznie lub jeszcze raz potwierdzona bieżąca wydajność pomp dla różnych obszarów przemysłowych. Te pomiary najlepiej przeprowadzać w nocy między 3 a 4 rano, gdy do pompy przez kanalizację doprowadzane są prawie wyłącznie wody zewnętrzne. Wymierzone wartości można następnie wykorzystać do bardziej szczegółowej analizy odprowadzania ścieków na poszczególnych pompowniach, a także po wyznaczeniu szczytu przypływu wód $Q_{h,max}$ [w m³/h lub l/s], do zaplanowania optymalizacji lub modernizacji pompowni kanalizacyjnych.

5.1.2. Oczyszczanie ścieków

W dziedzinie utylizacji ścieków polecane są następujące przedsięwzięcia, pozwalające na bardziej przejrzystą organizację pracy i ulepszenie procesów oczyszczalni ścieków:

- Zainstalowanie przyrządów pomiarowych ścieków na kanale doprowadzającym i odpływowym oczyszczalni ścieków,
- Wyznaczenie decydujących parametrów do ustalenia stopnia obciążenia oczyszczalni (XCK , BZT_5 , $N_{ogółem}$, $P_{ogółem}$, przefiltrowane substancje) na kanale doprowadzającym do oczyszczalni na podstawie 24- godzinowych prób mieszanych. Otrzymane dane posłużą do optymalizacji obciążenia,
- Nadzór zawartości tlenu w różnych miejscach komór napowietrzania, a także w miejscach różnego zanieczyszczenia oczyszczalni,
- Kontrola poziomu pH w komorach napowietrzania, kontrola stężenia kwasów na wycieku,
- Kontrola zawartości suchej masy w komorach napowietrzania i w osadzie szczątkowym,
- Ciągłe kontrolowanie ilości osadu szczątkowego,
- Wyznaczanie bieżących poziomów stabilizacji osadu szczątkowego.

- Niezbędne pomiary mogą zostać przeprowadzone na przykład w laboratorium mobilnym lub przy pomocy aparatury mierniczej on line, przykładowo w ramach następnego projektu.

Po ocenie otrzymanych wyników następuje opracowanie przedsięwzięć dążących do optymalizacji procesu oczyszczenia i ewentualnej rozbudowy oczyszczalni. Dotyczy to zwłaszcza:

- Optymalizacji zawartości tlenu przy pomocy pomiarów zdalnych, poprzez odpowiednie sterowanie wentylacją. Do tego konieczna jest jednak wymiana obecnej dmuchawy i silników elektrycznych, a także zainstalowanie techniki zautomatyzowanego sterowania i regulacji.



Rysunek 18 Stacja dmuchaw OŚ w Czerwonogrodzie

- Wyznaczenia zapotrzebowania oraz możliwości dla procesów takich jak nityfikacja i denityfikacja.
- Zainstalowanie w każdym przypadku urządzenia do chemicznego usuwania fosforu, który z reguły jest czynnikiem sprzyjającym eutrofikacji wody bieżącej (Bug).
- Sprawdzenie dozowania soli żelaza na pompowniach, w celu zapobiegania tworzenia siarkowodoru w rurociągach tłocznych, a także powstawania korozji i nieprzyjemnego zapachu w oczyszczalni ścieków. Oprócz tego, w taki sposób można zaoszczędzić część odczynnika strącającego, niezbędnego do eliminacji fosforu.

5.1.3. Obróbka osadu

Przy obróbce i utylizacji osadu w pierwszej kolejności ważne jest to, czy można go stabilizować drogą aerobową, metodami biologicznymi. Jeśli jest to niemożliwe, wtedy przy odwadnianiu osadu na poletkach osadowych lub przy kompostowaniu należy się liczyć z bardzo nieprzyjemnym zapachem. Równoczesna stabilizacja aerobowa metodami biologicznymi powinna odbywać się pod warunkiem znacznego zmniejszenia lub całkowitej rezygnacji z pierwotnego oczyszczenia osadu, tak aby osiągnąć jego całkowitą stabilizację oraz zaoszczędzić obróbkę osadu nie stabilizowanego wstępnie.

Nie jest wskazane kompostowanie niestabilizowanego osadu. Przed podjęciem decyzji o kompostowaniu osadu należy przewidzieć możliwość zbytu kompostu oraz uwzględnić koszty jego produkcji.

Zasadniczo w Europie Zachodniej a także w Niemczech dla oczyszczalni ścieków o wydajności 30.000 mieszkańców i większej (zaczynając już od 20.000 mieszkańców) wykorzystuje się standardową technologię obróbki osadu (zamknięty rozkład). Przy tej metodzie osad szczątkowy z biologicznego stadium oczyszczenia razem z pierwotnym osadem po pierwotnym oczyszczeniu przerabia się optymalnym sposobem, przy czym obok stabilizowanego (rozłożonego) osadu powstaje przede wszystkim biogaz (z reguły metan), który wykorzystuje się w tak zwanych blokowych stabilizatorach elektrycznych do produkcji ciepła i prądu. W taki sposób w normalnych warunkach można również pokryć większą część kosztów energetycznych oczyszczalni ścieków.

Niewątpliwie technologia ta powinna znaleźć swoje zastosowanie także średnio- i długoterminowo na Ukrainie ze względu na problematykę efektywnego wykorzystania energii podczas utylizacji ścieków. W obecnej sytuacji, czyli braku środków, należy uwzględnić tę alternatywę podczas planowania przedsięwzięć w dziedzinie odprowadzania ścieków i obróbki osadu, tak aby wszystkie rozwiązania tymczasowe umożliwiły bezproblemowe przejście do metody zamkniętego rozkładu.

5.1.4. Polepszenie ochrony wód powierzchniowych

Realizacja zaproponowanych przedsięwzięć obróbki ścieków i osadu miałaby pozytywne wpływ na zanieczyszczenie wód powierzchniowych i gruntowych, jednak trudno prognozować konkretne dane o oczyszczeniu wód ze szkodliwych substancji. Oprócz tego nie istnieją wiarygodne dane o obecnym zanieczyszczeniu. Bezsprzecznym jest jednak fakt, że przedsięwzięcia w zakresie polepszania i stabilizacji ścieków i obróbki osadu na oczyszczalniach ścieków w Czerwonogrodzie i Nowowołyńsku spowodują zmniejszenie zanieczyszczenia wód powierzchniowych, tzn. wód Bugu.

Zasadniczo dla realizacji przedsięwzięć rozbudowy obecnych oczyszczalni ścieków decydującym faktem będzie wsparcie ustawodawcze na Ukrainie, a zwłaszcza to w jakim zakresie ustawy będą wymagać ograniczenia odprowadzania fosforu i azotu do wód.

Jeśli chodzi o ilości fosforu zmywanego do wód Bugu w ukraińskiej części, można przyjąć, że po realizacji zadań eliminujących fosfor w większych oczyszczalniach ścieków, zwłaszcza w oczyszczalni ścieków we Lwowie, możliwe będzie zmniejszenie jego stężenia o ok. 30%.

Zgodnie ze sprawozdaniem Nr 2 dotyczącym Bugu (patrz rozdział 3.3.3), ilość fosforu, który corocznie pochodzi ze źródeł punktowych, stanowi około 271 t $P_{ogółem}$ /rok, przy czym około 76 % tej wielkości (207 t $P_{ogółem}$ /rok) pochodzi z oczyszczalni ścieków we Lwowie. Przy codziennej ilości wód przelewowych około 400.000 m³/dzień przeciętna koncentracja fosforu

w ściekach oczyszczalni stanowi 1,42 mg $P_{ogółem}$ /l. Przestrzeganie max. wartości dla $P_{ogółem}$ = 1 mg/l, która jest normą w Niemczech, dla oczyszczalni ścieków obsługujących ponad 100.000 mieszkańców, będzie oznaczało dla lwowskiej oczyszczalni ścieków zmniejszenie koncentracji fosforu o około 30% (61,3 t/rok).

Dla oczyszczalni ścieków obsługujących od 10.000 do 100.000 mieszkańców, max. wartość wynosi $P_{ogółem}$ = 2 mg/l w Niemczech, dla oczyszczalni ścieków w Czerwonogrodzie dopuszczalną wartość wyznacza się P_{PO4} = 1,7 mg/l.

Zasadniczo takich wartości nie uzyska się jedynie dzięki biologicznej eliminacji fosfatu, niezbędna będzie również chemiczna jego eliminacja poprzez dodawanie odpowiednich odczynników strącających.

Aby unaocznić wpływ eliminacji fosforu z oczyszczalni ścieków Czerwonograda i Nowowołyńska, warto zaznaczyć, że redukcja koncentracji fosforu w ściekach tylko o 1 mg/l (przeciętnie) spowoduje roczny spadek ilości fosforu na około 10 t $P_{ogółem}$ /rok.

Podsumowując, dla modernizacji odprowadzenia ścieków, zalecane są następujące przedsięwzięcia:

Odprowadzenie ścieków:

- Orientacyjne wyznaczenie ilości wód zewnętrznych, które przenikają do kanalizacji, na podstawie którego możliwa będzie pierwsza ocena stanu (ogólny stan uszkodzeń) sieci kanalizacyjnej.
- Modernizacja kanalizacyjnych pompowni, z tłocznymi rurociągami kanalizacyjnymi włącznie, przy pomocy zainstalowania energetycznie optymalnej współczesnej techniki pompowej, w tym z silnikami elektrycznymi.
- Sprawdzenie stanu kanalizacji i opracowanie generalnego planu odwodnienia, zwłaszcza obiektów budowlanych.

Utylizacja ścieków:

- Zainstalowanie niezbędnej techniki mierniczej w oczyszczalniach ścieków, zwłaszcza do pomiarów ilości wód przelewowych. Wyznaczenie odpowiednich parametrów, dotyczących procesu oczyszczenia wód przelewowych w doprowadzającym kanale oczyszczalni ścieków.
- Ciągła kontrola parametrów decydujących o procesie, jak na przykład zawartości tlenu w komorach napowietrzania, poziomu pH, zawartości suchej masy etc.
- Optymalizacja zawartości tlenu przy pomocy pomiarów przez internet i odpowiedniej automatyzowanej regulacji wentylacji.
- Modernizacja techniki wentylacyjnej, tzn. zastosowanie współczesnej, wysoce efektywnej techniki dmuchaw i silników, a także odpowiedniej techniki do automatyzowanego sterowania i regulacji oraz zainstalowanie efektywnych elementów wentylacyjnych¹¹

¹¹ Dla rur wentylacyjnych firmy «Ekopolimer Charków», zastosowywanych na Ukrainie, należy dokonać pomiaru zawartości tlenu.

- Zainstalowanie urządzeń do chemicznej eliminacji fosforu w oczyszczalniach ścieków od pewnej wielkości.

Obróbka osadu:

- Instalowanie urządzeń do beztlenowej obróbki osadu (zamknięty rozkład) z późniejszym wykorzystaniem utworzonego biogazu w blokowych elektrociepłowniach do produkcji ciepła i prądu. W mniejszych oczyszczalniach ścieków racjonalne dokonywanie jednoczesnej stabilizacji osadu metodami biologicznymi.
- Inną alternatywą jest użycie urządzeń otwartego rozkładu (otwartej komory napowietrzania) przynajmniej na czas przejściowy.

5.2. Miasto Lwów

5.2.1. Kanalizacja

Według szacunków miasta prawie 185,5 km (33%) sieci kanalizacyjnej należy całkiem zlikwidować. 29 km kolektorów (5% sieci ogólnej) potrzebuje wymiany lub sanacji. W okresie 2004 - 2005 na kolektorach doszło do przeszło 300 awarii. Wartość prac modernizacyjnych miasto szacuje na blisko 70 mln UAH.

Południowo-wschodnie dzielnice miasta podłączono do sieci kanalizacyjnej za pomocą kanałów tłocznych i pompowni. Przy mocnym przewodzie wody i/lub przerwie w zasilaniu istnieje niebezpieczeństwo awarii. Budowa południowo-wschodniego kolektora, który umożliwi odprowadzanie ścieków z obszaru tych dzielnic do oczyszczalni wolnym odpływem, jest głównym priorytetem miasta. Dzięki temu możliwa by była rezygnacja z energochłonnych pompowni. Koszt budowy takiego obiektu miasto szacuje na prawie 80 mln UAH.

Zaleca się opracowanie koncepcji modernizacji miasta, jako części planu ogólnego odprowadzania ścieków miejskich, który później będzie podstawą dla wszystkich dalszych planów i inwestycji w dziedzinie kanalizacji. Przede wszystkim należy zadbać o funkcjonalność kanalizacji albo odnowienie jej czynności. Modernizacja sieci kanalizacyjnej jest warunkiem skutecznej organizacji dalszej obróbki ścieków w oczyszczalniach, ponieważ po realizacji odpowiednich działań można spodziewać się znacznego zmniejszenia ilości wód zewnętrznych w kanalizacji, a więc dopływu wody do oczyszczalni. Dlatego zwiększenie mocy oczyszczalni z obecnych 490.000 m³/dziennie na 600.000 m³/dziennie w przyszłości najprawdopodobniej nie będzie potrzebne.

Plan generalny odprowadzania ścieków powinien obejmować także unowocześnianie systemu mieszanego kanalizacji w celu dalszego rozładowania oczyszczalni, jak też rzeki Pełtew na podstawie hydraulicznych obliczeń lub oszacowań ilości ścieków. Dzięki powstaniu zbiornika przelewu wody deszczowej, w sieci kanalizacyjnej można ograniczyć do dopuszczalnej ilości przyływ ścieków do oczyszczalni podczas opadów.

5.2.2. Oczyszczanie ścieków

Projekt wspierany przez Bank Światowy i Fundusz Szwedzki odnosił się przede wszystkim do pozyskania energooszczędnej techniki. Nawet po zamknięciu projektu według danych kierownictwa Lvivvodokanal (przedsiębiorstwa gospodarki wodnej we Lwowie) pozostaje otwartym nabycie przyrządów mierniczych i sprzętu zautomatyzowanego sterowania procesami.

Dla biologicznej metody oczyszczania należy sprawdzić przydatność obecnej instalacji do nityfikacji (w niektórych przypadkach również do denityfikacji) już po przeprowadzeniu działań rekonstrukcyjnych i modernizacyjnych.

W celu optymalizacji skuteczności oczyszczania biologicznego Lvivvodokanal rozpatruje obecnie możliwość zastosowania pławnych filtrów kontaktowych dla zwiększenia ilości mikroorganizmów w aerotankach (komorach napowietrzania).

W celu dalszej optymalizacji metody oczyszczania biologicznego zaleca się wprowadzenie programu pomiarowego dla określenia i sprawdzenia przewietrzania (rury wentylacyjne firmy „Ekopolimer Charkiv” w komplecie z dmuchawami) .

W każdym przypadku zaleca się wyposażyć oczyszczalnię w odpowiednie urządzenia dla celowej eliminacji fosforu, czego można dokonać relatywnie niewielkim kosztem (na przykład instalacja osadzania chemicznego soli żelaznych). W Niemczech takie stadium oczyszczania wymagane jest obecne w oczyszczalniach, które obsługują już od 10.000 mieszkańców.

Istotny jest fakt, że poziom oczyszczania w oczyszczalni na Ukrainie określa się tylko na podstawie wartości granicznych w miejscu ścieku oczyszczalni. Procentowe zmniejszenie zanieczyszczenia, mierzone w miejscu przyływu – co jest standardem dla krajów UE- nie jest obowiązkowe. Przestrzeganie wartości maksymalnych przez oczyszczalnię wynika także z niskich stężeń szkodliwych substancji w kanale dopływowym, co z kolei następuje poprzez przyływ wód zewnętrznych i eksfiltracji w sieci kanalizacyjnej.

5.2.3. Obróbka osadu

Lvivvodokanal jest zainteresowany stosowaniem instalacji zamkniętego prozkładu z jednoczesnym uzyskaniem biogazu dla produkcji energii (energii elektrycznej i ciepłej w biociepłowniach). W tym celu Lvivvodokanal dokonał pierwszego technicznego oszacowania z następującym wynikiem:

- Objętość odwodnionego osadu bez stabilizacji wynosi 280 m³/dziennie. Przy stabilizacji objętość osadu odwodnionego wynosi 182 m³/dziennie. Objętość osadu odwodnionego zmniejszy się więc o ponad 35 %, co znacznie zmniejszy koszt transportu i innych nakładów.
- W przypadku transportu osadu do osadników potrzebna będzie powierzchnia o wymiarach 3,5 ha rocznie, a nie 4 ha rocznie, jak tego wymaga obróbka anaerobowa (beztlenowa).
- Energia uzyskiwana z biogazu pokryje zapotrzebowanie na energię elektryczną zużywaną przez dmuchawy, co wynosi do 65% skali ogólnego zużycia energii elektrycznej w oczyszczalni. Dzięki temu można zaoszczędzić co rok blisko 21.900 mWat godzin.

- Energia cieplna (gorąca woda) może być używana do ogrzewania obiektu w okresie zimowym. Latem gorącą wodę należy ochłodzić generatorami gazowymi, na przykład w ściekach.
- Koszt budowy instalacji z zagęszczaczami, zamkniętymi metantankami (komorami fermentacji metanowej), generatorami gazowymi i bankierami akumulacyjnymi dla osadu wynosi około 17 mln USD.

5.3. Miasto Nowowołyńsk

5.3.1. Odprowadzanie ścieków

W obszarze odprowadzania ścieków, w ramach projektu, rozpatrywane były przede wszystkim działające już pompownie. Zgodnie z obecnymi danymi zbadano metody eksploatacji poszczególnych pompowni. Podstawowym problemem odprowadzania ścieków jest także oszczędność energii elektrycznej w pompowniach, szczególnie pomp i/lub systemów rurociągów tłocznych.

Nie mniej jednak przy wszelkich działaniach służących oszczędzaniu energii podczas transportu ścieków należy zastosować się do niezawodnych i sprawdzonych reguł bezproblemowego transportowania ścieków za pomocą rurociągów tłocznych:

- Szybkość strumienia ścieków w kanałach tłocznych powinna mieścić się w przedziale 0,7 do 1,2 m/s (także w zależności od długości rurociągu tłoczego),
- Czas przestoju ścieków w rurociągu nie powinien przekraczać 2 godzin, szczególnie wtedy, gdy w kanalizacji są użyte elementy z betonu, na przykład szyby z betonu lub żelbetu.
- Także w miejscu przypiływu oczyszczalni niepożądane jest wysokie stężenie siarkowodoru w ściekach. Generalnie wysokie stężenie siarkowodoru w ściekach może negatywnie oddziaływać na procesy oczyszczania biologicznego.

Dla zaplanowanych inwestycji w zakresie pompowni kanalizacyjnych zaleca się uwzględniać pompownie zawsze w korelacji z odpowiednimi rurociągami tłocznymi, tym bardziej że należy liczyć się z faktem, że obecne rurociągi (stalowe) w większości przypadków wymagają modernizacji. W tej relacji należy wymierzyć wewnętrzną średnicę rur i jeśli trzeba, dostosować jej parametry do aktualnych potrzeb.

W Nowowołyńsku istniejące rurociągi tłoczne w niektórych przypadkach są zbyt duże. Na przykład pompownia Pp 5 transportuje ścieki do oczyszczalni przez 2 rurociągi, każdy o średnicy 700 mm na odcinku blisko 7 km.

Zgodnie z szacunkami dla tego transportu wystarczająca średnica rurociągu to 350. W tym wypadku więc uważa się za sensowne zamontować w kanale o średnicy 700 rurociąg o mniejszej średnicy i to niewielkim nakładem.

Po optymalnym dostawianiu pomp w pompowniach zarówno do nowych warunków, jak też do rzeczywistego strumienia przypiływu ścieków, można przewidzieć znaczne oszczędności energii, przy odpowiednich warunkach użytkowania (szybkość strumienia, czas przestoju ścieków). Podobny efekt da się osiągnąć dla większości z 5 pompowni.



Rysunek 19 Komora zasilająca oczyszczalni w Czerwonogradzie.

W sytuacji, gdy komora zasilająca oczyszczalni ulokowana jest u góry, każdy rurociąg musi dodatkowo pokonać wysokość blisko 1,5 m, na skutek czego zużywana jest niepotrzebnie dodatkowa energia.

5.3.2. Oczyszczanie ścieków

Przy utylizacji ścieków należy generalnie przestrzegać zaleceń wymienionych w punkcie 3.1.2.

Zgodnie z punktem 2.2.2, przy obecnym rozmiarze komory napowietrzania, jak też przy wtórnym oczyszczaniu, byłaby możliwa jednoczesna aerobowa stabilizacja osadu włącznie z eliminacją azotu.

W celu oszczędzania energii w oczyszczalni, należy podjąć średnio lub długoterminowe działania metodą oczyszczania biologicznego bez aerobowej stabilizacji osadu, ale przy dalszej obróbce osadu w procesie zamkniętego prozkładu z odpowiednim wykorzystaniem uzyskanego biogazu dla wyprodukowania energii cieplnej i elektrycznej.

Dla oczyszczenia biologicznego należy sprawdzić, czy da się przeprowadzić denitryfikację poprzez wycofanie z użytkowania (demontaż lub usunięcie) pojedynczych elementów wentylacyjnych w określonych miejscach lub drogą systematycznego wycofywania systemu przewietrzania. W takiej sytuacji trzeba zainstalować mieszak.

5.3.3. Obróbka osadu

Tak długo jak finansowanie i realizacja zamkniętego rozkładu jest niemożliwa, wprowadzenie metod biologicznych oczyszczania w połączeniu z jednoczesną aerobową stabilizacją osadu może w istotny sposób zmniejszyć problemy odwodnienia i składowania osadu na poletkach. W tym przypadku trzeba sprawdzić, czy cały osad jednocześnie można poddać stabilizacji aerobowej (tlenowej) pod warunkiem braku oczyszczania pierwotnego i jednocześnie z pierwotnym osadem.

Przy wskaźniku BZT_5 równym 300 mg/l w ścieku komory napowietrzania i ilości ścieków 9.500 m³/dziennie, obciążenie suchej masy BZT_5 wynosi blisko 0,04 kg/kg*dziennie. Taki wariant w znacznym stopniu zmniejszy fetor, powstający na skutek odwodnienia i składowania osadu.

Podsumowując, dla miasta Nowowołyńska przedstawia się następujące zalecenia w zakresie unowocześnienia techniki odprowadzania ścieków:

Odprowadzanie ścieków:

- Pomiar orientacyjnej ilości wód zewnętrznych, przeciekających do kanalizacji - krótkoterminowo

W związku z powyższym sprawdzanie i/lub określenie ilości przyływu obcych wód (wskaźniki dzienne) do pompowni

- Modernizacja pompowni włącznie z rurociągami tłocznymi - krótko i średnioterminowo

Oczyszczanie ścieków:

- Instalacja niezbędnego sprzętu pomiarowego, sprzętu do sterowania/regulowania zautomatyzowanego (BKP) w oczyszczalni - krótko- i średnioterminowo

Nadzór najważniejszych parametrów procesu użytkowania oczyszczalni

- Modernizacja sprzętu aeracyjnego (dmuchawy z silnikami elektrycznymi) - krótko- i średnioterminowo

Techniki BKP systemu przewietrzania włącznie ze zdalnym pomiarem

tlenu,

w niektórych przypadkach elementów wentylacyjnych oraz sprzętu regulacyjnego,

w niektórych przypadkach zainstalowanie mieszaków (dla denitryfikacji)

- Instalacja sprzętu chemicznej eliminacji fosforu - średnioterminowo

Obróbka szlamu:

- Instalacja urządzenia do obróbki aerobowej (beztlenowej) osadu (zamknięty rozkład włącznie). - długoterminowo

Spożytkowanie biogazu do produkcji energii cieplnej i elektrycznej

5.4. Miasto Czerwonograd.

5.4.1. Odprowadzanie ścieków

Przy przeprowadzeniu wstępnej oceny stanu odprowadzania brudnej wody zaleca się określenie ilości wód zewnętrznych, przenikających do kanalizacji. W pierwszej kolejności należy tego dokonać w 3 głównych pompowniach. Jednocześnie można dokonać pomiaru lub po raz kolejny potwierdzić bieżącą moc pomp w różnych gałęziach przemysłu.

W celu ograniczenia przesiąkania wód zewnętrznych do kanalizacji, zaleca się dokonania analogicznego badania we wszystkich znaczących pompowniach (zgodnie z danymi operatora „Chervonohradvodokanal” cała sieć kanalizacyjna dysponuje 16 pompowniami). Przy czym należy uwzględnić, że ilość wód zewnętrznych zależy od głębokości usytuowania kanalizacji na pojedynczych odcinkach sieci, poziomu wód gruntowych i oczywiście stanu kanalizacji. Ponadto ilość wód zewnętrznych znacznie waha się w zależności od pory roku, a nawet w ciągu jednego dnia ich wielkość może być różna.

W sferze odprowadzania ścieków należy skierować szczególne wysiłki na modernizację pompowni. Jedną z zasad optymalizacji działania przepompowni to użytkowanie pompowni odpowiednio do przyływu ścieków, czyli tzw. stopniowe /dopasowanie do realnego poziomu (włączenie pomp odpowiednio do podstawowego lub nominalnego obciążenia na odcinku, na którym działa jedna pompa, a przy maksymalnym obciążeniu włączenie kolejnej pompy). Inne sposoby regulowania, jak na przykład regulowanie częstotliwości obrotów, należy sprawdzić w każdym pojedynczym przypadku i uzasadnić z punktu widzenia rentowności.

Generalnie dla modernizacji kanalizacyjnych pompowni zaleca się rozpatrywać pompownie zawsze w korelacji z odpowiednim rurociągiem tłoczonymi, szczególnie warte uwagi są sprawdzone praktycznie warunki bezproblemowego odprowadzania ścieków za pomocą rurociągów tłocznych (patrz 5.3.1):

- Szybkość strumienia w rurociągu tłocznym waha się między 0,7 a 1,2 m/s,
- Przerób ścieków w rurociągu tłocznym w miarę możliwości nie dłużej niż 2 godziny.

Według oszacowań ekspertów w dziedzinie transportowania ścieków można znacznie zaoszczędzić na energii elektrycznej (od 25 do 30 %) poprzez optymalizację pracy pompowni włącznie z rurociągami tłoczonymi i zastosowanie nowego sprzętu pompowego oraz efektywnych silników elektrycznych.

5.4.2. Oczyszczanie ścieków

Jak wynika z punktu 2.3.2, obecny zasięg basenu komór napowietrzania jest niedostateczny dla technologii nitryfikacji i w niektórych wypadkach denitryfikacji. W takiej sytuacji potrzebny jest basen o większej objętości. Dotyczy to też wypadków dokonywania stabilizacji aerobowej osadu biologicznymi metodami oczyszczania.

Czynniki decydujące o rozmiarze komory napowietrzania to:

- stosowana technologia w zależności od charakterystyk, które należy osiągnąć dla ścieku (eliminacja węgla z lub bez stabilizacji osadu, nitryfikacja, denitryfikacja),
- wartości bieżące wielkości wód przyływowych (na przykład w kg BZT₅/dziennie).

Dlatego po raz kolejny należy zwrócić uwagę na fakt, jak ważne jest uzyskanie danych o obciążeniu bieżącym (wielkość ścieków, koncentracja wód przyływowych dla BZT₅, gaz

węglowy, fosfor i tp, a także odpowiednie wartości parametrów w ciągu dnia i indeks objętości osadu).

Ponadto należy podkreślić, iż zwiększenie rozmiaru obecnych basenów oczyszczania wtórnego jest możliwe przy korzystnych warunkach, czyli wtedy, gdy objętość osadu nie przekroczy wartości $ISV = 100 \text{ ml/g}$.

Dlatego generalnie należy przestrzegać poleceń (rekomendacji) wymienionych w punkcie 3.1.2, które gwarantują ocenę warunków użytkowania oczyszczalni i opracowanie działania co do ich poprawy.

5.4.3. Obróbka osadu

Przy obróbce osadu operator sieci Chervonoghadvodokanal widzi rozwiązanie problemu w przerabianiu osadu na kompost (tak zwana biotermiczna obróbka osadu), dla tego projektu biuro L'vivdiprokomunbud" opracowało już odpowiednie rozwiązanie.

Przerabianie aktywnego osadu na kompost nie jest wprowadzić przez nas polecane, nie mniej jednak na zastosowanie obiegu zamkniętego na razie jeszcze brak jest dostatecznego finansowania.

Dla skutecznego wykorzystania energii przy odprowadzaniu wody w oczyszczalniach w Czerwonogradzie należy podjąć średnio- lub długoterminowe działania w celu organizacji obróbki anaerobowej osadu (obieg zamknięty) z użyciem biogazu, dla wyprodukowania energii elektrycznej i ciepłej w biociepłowniach.

W celu unowocześnienia oczyszczania ścieków w Czerwonogradzie polecane są następujące podstawowe działania:

Odprowadzanie ścieków:

- Określenie orientacyjne ilości wód zewnętrznych, przenikających do kanalizacji
W związku z tym sprawdzanie i/lub określenie ilości ścieków dopływowych (wskaźniki dzienne) do pompowni - krótko-terminowo
- Unowocześnienie pompowni kanalizacyjnych włącznie z systemem rurociągów tłocznych - krótko- i średnio-terminowo

Utylizacja ścieków:

- Instalacja odpowiedniego zautomatyzowanego sprzętu mierniczego, dla sterowania i regulowania w oczyszczalni i nadzór nad parametrami procesu przy użytkowaniu oczyszczalni - krótko- i średnio-terminowo
- Modernizacja sprzętu aeracyjnego (dmuchawy z silnikami elektrycznymi, sprzęt mierzący i regulujący systemu aeracyjnego włącznie z on-line – pomiarem zawartości tlenu - krótko- i średnio-terminowo
- Rozszerzenie biologicznego etapu oczyszczania (zwiększenie objętości komór napowietrzania, a także mocy (powierzchni) osadników wtórnych w zależności od pożądanej jakości ścieku (na przykład z nityfikacją i denityfikacją) - średnio- i długo-terminowo
- Instalowanie sprzętu dla chemicznej eliminacji fosforu - średnio-terminowo

Obróbka osadu:

- Budowa instalacji dla anaerobowej (beztlenowej) obróbki osadu – długoterminowo (obieg zamknięty), włącznie z wykorzystaniem biogazu do produkcji energii cieplnej i elektrycznej

6 Propozycje dalszej współpracy

6.1. Priorytety dalszego rozwoju regionu

Dla udoskonalenia oczyszczania ścieków w obwodzie lwowskim można wyodrębnić trzy podstawowe kierunki:

- (1) Renowacja i rozbudowa kanalizacji
- (2) Modernizacja oczyszczania biologicznego
- (3) Optymalizacja obróbki osadu

W konsekwencji niekorzystnej sytuacji finansowej gmin i przedsiębiorstw gospodarki miejskiej należy uwzględnić również to, że takich przedsięwzięcia nie można realizować bez finansowego i technicznego wsparcia inwestorów zagranicznych.

Jak już wspomniano, przeprowadzenie szczegółowych obliczeń w zakresie potrzeb oraz ocena istniejącej aparatury nie jest na podstawie bieżących danych możliwa. W związku z tym, pierwszym krokiem powinno być zdobycie funduszy na kupno sprzętu pomiarowego, z którego mogłyby korzystać liczne oczyszczalnie regionu.

6.2. Koncepcja następnego projektu rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej w regionie

6.2.1. Sytuacja wyjściowa

W ramach projektu „Transgraniczna gospodarka wodna” stwierdzono brak sprzętu badawczego (laboratoryjnego), a także niedostateczne wyposażenie w sprzęt pomiarowy wszystkich oczyszczalni na badanych obszarze.

- Niedostateczne wyposażenie laboratoryjno-techniczne: analizy przeprowadzane są najczęściej ręcznie. Brak stałego nadzoru nad biologicznym i technicznym obciążeniem instalacji.
- Brak nadzoru nad hydraulicznym obciążeniem instalacji: brak regularnego pomiaru i kontroli nad hydraulicznym obciążeniem instalacji. Brak odpowiedniego sprzętu do określania dopływu, przepływu i odprowadzania w kolejnych stadiach procesu.

W związku z niewystarczającą bazą danych niemożliwe jest dokonanie uzasadnionej oceny i optymalizacji użytkowanego sprzętu. Należy oczekiwać, że po wprowadzeniu kontroli nad procesami będzie można poprawić jakość odprowadzanych ścieków jak i zoptymalizować nakłady produkcyjne. Ponadto powstanie baza danych służąca unowocześnieniu instalacji.

6.2.2. Niezbędne działania

Niewystarczające zaopatrzenie w sprzęt pomiarowy i laboratoryjny, a także sprzęt regulowania automatycznego dla kontroli nad procesami, jest charakterystyczne dla obiektów oczyszczania obwodu lwowskiego. W celu oszacowania sprzętu, którym dysponują obiekty i określenia priorytetów inwestycyjnych rozwoju obwodu, należy uzyskać dokładne dane bieżącego obciążenia oczyszczalni.

Wyposażenie w sprzęt pomiarowy wszystkich obiektów jest niewskazane zarówno z punktu widzenia finansowego jak również ze względu na ogromną skalę ogólnego zapotrzebowania na renowację i inwestycje. Nabycie przenośnego sprzętu pomiarowego umożliwiłoby, w zależności od potrzeby, dokonanie pomiarów w różnych oczyszczalniach i posiadanie do

dyspozycji stałej bazy danych dla badania procesów w każdym obiekcie przez określony okres czasu. Pod kierownictwem niemieckich specjalistów sprzęt ten można by później zastosować we współpracy z Politechniką Lwowską, Katedrą Hydrauliki i Sprzętu Hydraulicznego do pomiaru i oceny oczyszczalni obwodu lwowskiego. W ten sposób zagwarantowane zostaną techniczne podstawy jak również niezbędna wiedza potrzebna do szczegółowych pomiarów istniejącego stanu infrastruktury kanalizacyjnej w obwodzie lwowskim.

Oceny możliwości i określenie kosztów niezbędnych inwestycji w dziedzinie modernizacji i rozbudowy oczyszczalni winni dokonać ukraińscy specjaliści. Niemieccy wykonawcy projektu pozostają do dyspozycji w zakresie fachowego doradztwa w okresie trwania całego projektu. Po ukończeniu 2-letniej fazy pilotażowej celem projektu będzie utworzenie organizacji i struktury finansowej pozostającej w zakresie odpowiedzialności ukraińskich partnerów.

6.2.3. Cel i zakres działania

Celem następnego projektu byłaby poprawa bazy danych dla oceny infrastruktury kanalizacyjnej obwodu lwowskiego, jak również przekazanie fachowych umiejętności oceny i tworzenia koncepcji obiektów kanalizacyjnych ukraińskim fachowcom. W efekcie należy ocenić stan obecnego sprzętu w obiektach oczyszczania i przewidzieć niezbędne gospodarczo– techniczne działania modernizacyjne sieci kanalizacyjnej w regionie.

Realizacja projektu objęłaby następujące działania:

- Przygotowanie koncepcji, planowanie i uzgodnienie przebiegu projektu między ukraińskimi i niemieckimi partnerami
- Utworzenie fundacji/organizacji/związku niemieckich i ukraińskich partnerów z Lwowa
- Kupno/najem przenośnego wyposażenia pomiarowego i laboratoryjnego do kontroli hydraulicznych i (bio)chemicznych procesów oczyszczalni „Przenośna pracownia”
 - o Przyczepa do samochodu osobowego z relatywnie prostym, trwałym sprzętem o niewysokich nakładach i materiałach użytkowania (koszty kupna ok. 60.000 Euro, ewentualnie dzierżawa)
 - o Sprzęt mierniczy jako uzupełnienie w/w wyposażenia (koszty kupna ok. 20.000 Euro, ewentualnie dzierżawa)
 - o Pojazd do przewożenia wyposażenia (powinien zostać nabyty przez ukraińskich partnerów)
- Szkolenie doktorantów/studentów/inżynierów laboratoryjnych Politechniki Lwowskiej w zakresie użytkowania urządzeń, prowadzone przez niemieckich wykonawców projektu na miejscu
- Dokonanie pomiaru na jednym obiekcie i ocena wyników wspólnie przez partnerów ukraińskich i niemieckich
- Stworzenie struktury organizacyjnej i finansowej dla długoterminowego użytkowania przenośnego laboratorium w dorzeczu Bugu i Sanu, za porozumieniem z przedsiębiorstwami wodnymi, gminami lokalnymi i władzami państwowymi
- Doradztwo i fachowe ekspertyzy pomiarów pilotażowych w okresie 1 roku
- Przykładowa ocena pomiarów i konsultacje dotyczące dalszych działań

Wdrożenie projektu nastąpi przez DREBERIS i Stadtentwässerung Dresden GmbH, przy czym został określony następujący podział obowiązków:

DREBERIS GmbH

- Zarządzanie projektem i koordynacja na Ukrainie
- Negocjacje z partnerami ukraińskimi
- Doradztwo w zakresie finansowania i organizacji
- Rekrutacja personelu

Stadtentwässerung Dresden GmbH

- Doradztwo techniczne
- Konsultacje i szkolenie techników laboratoryjnych
- Realizacja i ocena pomiarów pilotowych
- Wzorcową analiza skuteczności na podstawie pierwszych pomiarów

Innymi partnerami mogą być następujące organizacje:

- Ministerstwo Gospodarki Mieszkalno – Komunalnej w Kijowie
- Urząd Gospodarki Mieszkalno-Komunalnej we Lwowie
- Urząd Ochrony Środowiska we Lwowie
- Ministerstwo Ochrony Środowiska w Kijowie
- Katedra Hydrauliki i Sprzętu Hydraulicznego Politechniki Lwowskiej
- Firma Hach Lange GmbH jako inicjator innowacji w sferze sprzętu pomiarowego i sterowania automatyzowanego
- Niemieckie zespoły inżynierskie specjalizujące się w technice kanalizacyjnej i pomiarowej.

Struktura projektu ma być generalnie ukierunkowana ku temu, by z udziałem partnerów powołać we Lwowie organizację odpowiadającą również w przyszłości za użytkowanie sprzętu pomiarowego, a także za prowadzenie warsztatów i udzielenie doradztwa.

6.2.4. Koszty

Zgodnie z aktualnym oszacowaniem. koszt fazy pilotażowej wyniesie 200.000 Euro (plus ewentualne inwestycje w zakresie sprzętu pomiarowego)

- | | |
|---|------------------|
| ▪ Nakłady materialne/eksploatacyjne w stadium wstępnym: | ok. 75.000 Euro |
| ▪ Koszt personelu DREBERIS/SEDD: | ok. 100.000 Euro |
| ▪ Świadczenia osób trzecich (biura inżynierskie, tłumaczenia) | ok. 25.000 Euro |

6.2.5. Finansowanie

Finansowanie projektu zrealizowane zostanie przez trzy źródła:

- Dofinansowanie ze strony BMU/UBA
- Środki finansowe od partnerów ukraińskich
- Środki własne wykonawców projektu DREBERIS/SEDD.

Średnioterminowo nakłady bieżące będą wyrównywane dochodami uczestników projektu i użytkowników sprzętu mierniczego (przedsiębiorstwa wodne i kanalizacyjne).

6.3. Inne inicjatywy projektów niemiecko-ukraińskich w dziedzinie ochrony wód

6.3.1. Centrum Kompetencji i Szkoleń dla Pracowników Gospodarki Kanalizacyjnej

Równolegle z przedstawionym projektem w obwodzie lwowskim, przedsiębiorstwo Stadtentwässerung Dresden i firma DREBERIS przeprowadziły w roku 2007 szkolenia dla osób uprawnionych do podejmowania decyzji w sferze gospodarki wodnej Ukrainy. Siedmiu dyrektorów i wiodących pracowników przedsiębiorstw wodnych i kanalizacyjnych z całej Ukrainy uczestniczyło w trzytygodniowym szkoleniu latem 2007 roku w Dreźnie. Końcowe seminarium miało miejsce pod koniec października 2007 roku w Czernihowie, w siedzibie jednego z przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych, uczestników przedsięwzięcia.

Ukraińskim kolegom przekazano wiele doświadczeń w zakresie organizacji systemu odprowadzania wody w Dreźnie. Przy czym omawiano nie tylko kwestie techniczne. Organizacja niemieckiej gospodarki wodnej i zarządzanie niemieckimi przedsiębiorstwami wodnymi z branży odprowadzania ścieków bardzo zainteresowały kolegów z Ukrainy i mogą one stanowić bodziec do rozwoju ukraińskich przedsiębiorstw gospodarki wodnej. Należy także zaznaczyć, że wymiana doświadczeń odbywa się nie tylko na poziomie kierownictwa, lecz także między pracownikami i specjalistami urzędów i przedsiębiorstw gospodarki wodnej.

Wodna i kanalizacyjna gospodarka Ukrainy stoi przed dużymi wyzwaniami, a doświadczenia Niemiec Wschodnich i krajów Europy Zachodniej służą w tym procesie pomocą i mogą być źródłem impulsów. W rozmowach z Ukraińcami często poruszano następujące zagadnienia:

- Pilna potrzeba renowacji systemu kanalizacji: ubytek wody i przesiąkanie wód zewnętrznych obniżają efektywność instalacji.
- Wymiana urządzeń: odnowienie sprzętu technicznego dla zapewnienia dalszego funkcjonowania instalacji, zastosowanie energooszczędnej technologii.
- Obróbka osadu: wprowadzenie sprzętu do utylizacji osadu.
- Kontrola pośrednich kanałów dopływowych.
- Praca społeczna: zwiększenie świadomości wśród mieszkańców i polityków w dziedzinie dostawy i zaopatrzenia w wodę.
- Analiza porównawcza: wyznaczenie danych porównawczych i skali.

Trzeba zaznaczyć, że średnioterminowo na Ukrainie zostanie przeprowadzona reforma w opłatach tzn. przystosowanie opłat do realnych kosztów branży. Czyli rentowność świadczeń komunalnych w tej dziedzinie znacznie się poprawi w ciągu następnych 5 lat.

Już obecnie odnotowujemy rosnące zainteresowanie międzynarodowych koncernów wodnych akwizycją na Ukrainie, pomimo że w dalszym ciągu taka działalność nie jest rentowna i przetargi dla ukraińskich organizacji i zakładów odbywają się w bardzo skomplikowany sposób.

Ukraińscy przedstawiciele pozytywnie ocenili intensywną wymianę informacji pomiędzy pojedynczymi działami przedsiębiorstw i ekspertami w Niemczech.

Dlatego też cel następnego projektu polegałby na utworzeniu podstaw międzyinstytucjonalnej współpracy, szkoleń i fachowego przygotowania pracowników w branży oczyszczania ścieków. Koncepcja takiego przedsięwzięcia znajduje się obecnie w fazie uzgodnień z ukraińskimi partnerami.

6.3.2. Centrum oczyszczania ścieków dla przedsiębiorstw obróbki powierzchniowej

We współpracy z firmą DK Systemtechnik GmbH Gasselfelde, która uczestniczyła w konferencji w sierpniu 2007 roku, a także na podstawie rozmów i wizyt w przedsiębiorstwach lwowskich, opracowano zarys projektu dla poprawy oczyszczania ścieków w przedsiębiorstwach mających do czynienia z galwanizacją i przetwarzaniem metalu (np. cynkowanie itp.)

Ścieki powstające przy galwanizacji są bardzo obciążone pozostałościami metalicznymi i przed odprowadzeniem do kanalizacji lub miejskich oczyszczalni potrzebują szczególnej obróbki, polegającej na oddzieleniu pozostałości metalicznych (odpadów).

Na skutek raptownego zmniejszenia produkcji przemysłowej w ciągu ostatnich 15 lat liczba i produkcja zakładów uszlachetnienia powierzchni w regionie znacznie spadła. Inwestycje w odnowienie instalacje w do tej pory czynnych zakładach zostały wstrzymane. Według naszych danych istnieje tylko jedna możliwość utylizacji ścieków przemysłowych po obróbce powierzchni – w Kijowie.

Dlatego należy sprawdzić, czy będzie opłacalne zbudowanie i eksploataowanie takiego punktu w obwodzie lwowskim lub w Ukrainie Zachodniej. Pod względem ekonomicznym jest to możliwe tylko pod warunkiem współpracy zakładów galwanicznych całego regionu.

Równolegle z takim punktem utylizacji może funkcjonować centrum szkoleniowe z zakresu techniki obróbki powierzchni. Skuteczne wykorzystanie zasobów i ich przetworzenie dla wtórnego wykorzystania w procesie produkcyjnym wyeliminują powstawanie szkodliwych domieszek przemysłowych i przyczynią się w ten sposób do ochrony zbiorników z wodą.

Firma DK Systemtechnik jest w tej dziedzinie kompetentnym partnerem o wieloletnim doświadczeniu w produkcji specjalistycznego sprzętu technicznego dla obróbki ścieków pochodzących z zakładów galwanicznych. Polecane jest przeprowadzenie technicznego i ekonomicznego studium wykonalności takiego centrum w ramach wspólnego studium niemiecko-ukraińskiego.

6.3.3. Renowacja wysypiska śmieci we Lwowie

Renowacja i rozbudowa wysypiska śmieci we Lwowie to aktualny problem dalszego rozwoju miasta. Do tej pory nie udaje się efektywnie i ekologicznie gospodarować wysypiskiem jak również nie jest zapewniona należyta ochrona wód gruntowych. Wody powierzchniowe mogą bez przeszkód przepływać przez wysypisko, co stanowi potencjalne niebezpieczeństwo dla rzek i wód gruntowych.

Dla renowacji i racjonalizacji wysypiska śmieci miasto ogłaszało już wielokrotnie przetargi, nie mniej jednak to tej pory problemu tego nie udało się rozwiązać. Szczególnie podczas formułowania treści przetargów i przekazywania kontraktów korzystne mogłoby okazać się doświadczenie i know how niemieckich specjalistów. Uczestnik konferencji w sierpniu 2007 r., firma Ingenieur Consult Leipzig (ICL), specjalizująca się w renowacjach wysypisk śmieci, posiada dobre warunki do tego, aby wesprzeć Urząd Miasta Lwowa w opracowaniu strategii, a także w określeniu i wdrożeniu działań renowacyjnych. Sporządzenie analizy techniczno-ekonomicznej może być ważnym wkładem w ochronę środowiska w regionie.

6.4. Możliwości wsparcia

Alternatywnie do wsparcia Federalnego Ministerstwa Ochrony Środowiska, dalsze działania będą finansowane z Europejskich Funduszy Strukturalnych.

Polityka Dobrosąsiedztwa UE (ENP) uważa za priorytet współpracę z Ukrainą w dziedzinie gospodarki wodnej i powiązanymi z tym kwestiami ochrony środowiska. Dlatego istnieje możliwość zaproponowania odpowiedniego projektu w trakcie ogłoszenia przetargów (Call of proposal) na niewielkie działania. Polityka Dobrosąsiedztwa zastępuje TACIS, dlatego w zasadzie przebieg procesu będzie taki sam, jak dla projektów TACIS. Nie mniej jednak nie ogłoszono jeszcze żadnych przetargów lub postanowień o wykonaniu, z tego powodu jak dotąd nie można ostatecznie określić możliwości wsparcia w ramach tego projektu.

Podobnie jest z Programm Central Europe. Kolejny program CADSES obejmuje także obwody zachodnie Ukrainy, graniczące z UE. Jednym z priorytetów jest ochrona środowiska, możliwe więc byłoby ubieganie się o dofinansowanie przedstawionych wcześniej projektów. Bardziej dokładna ocena jest jednak możliwa dopiero po ogłoszeniu przetargów i postanowień o wykonaniu. Odbędzie się to nie wcześniej, niż w marcu 2008 roku.

7 Ocena

7.1. Ze strony przedsiębiorstw

Po wizytach w przedsiębiorstwach w Czerwonogrodzie i Nowowołyńsku opracowana została obszerna analiza zawierająca ocenę obecnej sytuacji i propozycje stosownych działań renowacyjnych.

Dokumenty te sporządzono na podstawie udostępnionych przez przedsiębiorstwa danych a także informacji otrzymanych podczas wizyt. Po części można je znaleźć w poprzednich działach niniejszego sprawozdania. Dotyczą one w szczególności następujących dziedzin:

- Główne pompownie i rurociągi tłoczne kanalizacji,
- Oczyszczanie ścieków, komory napowietrzania,
- Obróbka osadu.

Z zestawienia wynika, że miejskie przedsiębiorstwa gospodarki wodno-kanalizacyjnej regionu mają do czynienia z jednakowymi lub podobnymi problemami.

W swoich wypowiedziach przedstawiciele przedsiębiorstw w Czerwonogrodzie i Nowowołyńsku dziękują za przeprowadzone badanie i możliwość współpracy w ramach projektu oraz zasadniczo zgadzają się z wynikami badań.

Oba przedsiębiorstwa podkreślają, że badane obiekty /instalacje przeznaczone są dla większej wydajności, niż tego wymaga obecna sytuacja. W obu przedsiębiorstwach istnieją projekty mające na celu modernizację pompowni kanalizacyjnych oraz przewidujące zastosowanie energooszczędnego sprzętu. W projektach tych po części wzięto pod uwagę propozycje strony niemieckiej.

W Czerwonogrodzie, w wyniku projektu doradczego, przeprowadzane są pomiary obciążeń oczyszczalni w zakresie na jaki pozwalają obecne warunki techniczne i laboratoryjne, dzięki czemu można spodziewać się średnioterminowego polepszenia sytuacji stanu danych.

Przyczyny niewystarczającej wydajności metod oczyszczania biologicznego widzi się w przestarzałym sprzęcie wentylacyjnym oraz braku przyrządów zautomatyzowanej kontroli obciążenia, zawartości tlenu i osadu cyrkulacyjnego.

Obróbka osadu wskazywana jest przez oba przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne jako najpilniejszy problem. Zbudowanie systemu rozkładu z wykorzystaniem biogazu mogłoby rozwiązać problem, nie mniej jednak przedsiębiorstwa nie są w stanie tego sfinansować. Z uwagi na to w Czerwonogrodzie pozostano przy obecnym projekcie dotyczącym przeróbki osadu na kompost. W Nowowołyńsku nie podjęto jeszcze stosownej decyzji w tej kwestii.

Instalacja chemicznej eliminacji fosforu nie jest traktowana jako priorytet, ponieważ ukraińskie wartości graniczne nie dają do tego bezpośrednich podstaw.

Obydwa przedsiębiorstwa są bardzo zainteresowane kontynuacją wspólnych działań.

7.2. Ocena naukowa

Wyniki badań zostały przekazane do oceny do Katedry Hydrauliki i Sprzętu Hydraulicznego Uniwersytetu Technicznego we Lwowie pod kierownictwem pana dr. Zhuka.

Jego ocena generalnie potwierdza kierunki priorytetowych obszarów działań.

Wymiana rurociągów tłoczonych na odcinku między pompowniami kanalizacyjnymi a oczyszczalnią jest bardzo aktualnym tematem dla większości przedsiębiorstw wodnych Ukrainy ze względu na ich 30-40-letni okres eksploatacji i obecny zły stan. Pan Zhuk jest zwolennikiem zmniejszenia średnic kanałów tłocznych i korelowania mocy pomp i zwraca uwagę na konieczność ewentualnej rozbudowy kanalizacji i udoskonalenia stopnia podłączenia. Katedra poleca przy tym wykorzystanie rur polietynowych, które produkowane są w tym regionie przez ukraińskie przedsiębiorstwa.

Wyrażono również aprobatę dla pomp o wyższej efektywności przy wykorzystaniu mniejszej mocy. Zaznaczono jednak, że pompy regulujące częstotliwości obrotów są znacznie droższe i dlatego nie ma na nie zapotrzebowania przy dysponowaniu wystarczająco wielkimi komorami zbiorowymi, gdzie w zależności od poziomu ścieków można będzie podłączyć pompy dodatkowe.

Potwierdzono również ocenę dotyczącą nieefektywności oczyszczania ścieków i funkcjonowania komór napowietrzania. Zużycie energii na jednego mieszkańca w ciągu roku w tych obiektach jest prawie dwukrotnie (w przypadku Czerwonogrodu) albo o 3,5 razy większe (w przypadku Nowowołyńska) w porównaniu ze standardami europejskimi. Rekonstrukcja systemów aeracji jest niezbędna dla podniesienia poziomu energooszczędności i jakości oczyszczania.

Wyposażenie oczyszczalni w sprzęt eliminujący fosfor uznano za sensowne, ponieważ doprowadzi to poprzez zmniejszenie eutrofikacji do możliwej poprawy jakości zbiorników wód.

W związku z obróbką osadu wskazano na to, że jeszcze 5-10 lat temu rozkładanie aerobowe z dalszym zużytkowaniem biogazu ze względu na niskie ceny energii i nakłady kapitałowe na Ukrainie było ekonomicznie niemożliwe. Z uwagi na obecny wzrost cen energii elektrycznej metoda ta powinna przybrać na znaczeniu.

Zaleca się przeprowadzenie szczegółowego uzasadnienia techniczno– ekonomicznego dotyczącego budowy komór rozkładu z utylizacją biogazu w wymienionych przedsiębiorstwach. Umożliwi to adekwatne porównania różnych wariantów obróbki osadu.

7.3. Ze strony urzędów

Urząd Gospodarki Mieszkalnej i Komunalnej wraz z Urzędem Ochrony Środowiska w obszarze lwowskim zostały poinformowane o przebiegu projektu i jego zakończeniu.

Rezultaty przedstawione w sprawozdaniu końcowym zostaną w pierwszym kwartale 2008 roku przetłumaczone na język ukraiński i przekazane do odpowiednich urzędów.

Urząd Gospodarki Mieszkalnej i Komunalnej obszaru lwowskiego jest bardzo zainteresowany kontynuacją i współpracą w dziedzinie rozbudowy i renowacji infrastruktury kanalizacyjnej. Urząd ten rozdziela subwencje publiczne na rzecz inwestycji i działań renowacyjnych między przedsiębiorstwami wodnymi, dlatego też jest również dobrze zapoznany z trudną techniczną i finansową sytuacją przedsiębiorstw wodnych w regionie. Propozycja następnego projektu związanego z utworzeniem przenośnego laboratorium pomiarowego i gruntownej oceny pojedynczych obiektów we współpracy ze specjalistami z regionu uzyskała zdecydowaną aprobatę.

Biuro Ochrony Środowiska uważa za główne cele dalszych działań przede wszystkim organizację systemu monitoringu i zarządzania zasobami naturalnymi w dorzeczu rzek. Obejmuje to określenie źródeł zanieczyszczenia i strategiczne wytyczenie priorytetów w

dziedzinie ochrony środowiska. Obok kontroli i nadzoru stanu wód ważną rolę odgrywa przy tym udoskonalenie utylizacji odpadów i ścieków.

7.4. Współpraca z punktu widzenia niemieckich wykonawców projektu

Podczas realizacji projektu zauważyć było można zainteresowanie i motywację do współpracy wśród pracowników przedsiębiorstw wodnych. Pomimo złego wyposażenia technicznego, niezbyt wysokiej opinii społecznej o ich pracy oraz niskich pensji w porównaniu z innymi branżami gospodarki, demonstrują oni aktywność i wykazują bardzo duże zainteresowanie wymianą wiedzy fachowej.

Poziom fachowości osób, które ponoszą na miejscu odpowiedzialność za projekt, można ogólnie ocenić na bardzo wysoki. Świadczy o tym wymiana fachowej wiedzy podczas warsztatu w kwietniu 2007 roku i konferencji w sierpniu 2007 roku. Nie mniej jednak wymiana między ukraińskimi kolegami różnych przedsiębiorstw odbywa się rzadko i nieregularnie. Dlatego też następnym zamierzeniem powinny być działania mające na celu podwyższenie kwalifikacji i wymiany fachowej wiedzy na Ukrainie.

Fachowa dyskusja z udziałem przedsiębiorstw gospodarki wodnej jest pożądana szczególnie ze względu na dopuszczalne wielkości dotyczące odprowadzania ścieków. Ze sprawozdania wynika, że do dnia dzisiejszego nie wprowadzono jednoznacznych ograniczeń co do rozpuszczonego fosforu, który wywołuje eutrofikację zbiorników wody.

W związku z powyższym należy zaznaczyć, że przewidziane przez Inspektorat ds. Ochrony Środowiska kary pieniężne za nieprzestrzeganie dopuszczalnych wielkości odprowadzania, tylko powiększają nakłady przedsiębiorstw gospodarki wodnej, nie przyczyniając się do żadnych działań mających na celu modernizację i poprawę urządzeń.

Współpraca z urzędami publicznymi w projekcie znacznie wykraczała poza granice zwykłego wsparcia formalnego. Urząd Administracji Publicznej obwodu lwowskiego demonstruje zarówno ze strony Urzędu Gospodarki Komunalnej, Biura ds. Ochrony Środowiska jak i Urzędu Współpracy Międzynarodowej duże zainteresowanie kontynuacją rozpoczętego działania wraz ze wsparciem finansowym konkretnych projektów i działań służących udoskonaleniu obiektów oczyszczania i odprowadzaniu ścieków.

Z powodu braku centralnych danych statystycznych dotyczących istniejących oczyszczalni regionu, wykonawcy projektu poprosili przedsiębiorstwa gospodarki wodnej, jak również większe przedsiębiorstwa przemysłowe o wypełnienie ankiety o stanie kanalizacji i oczyszczalni. Przedsięwzięcie to spotkało się ze zdecydowanym poparciem ze strony administracji państwowej. Ocena (patrz podrozdział 3.3.4.) pokazuje, że przedsiębiorstwa nie udzieliły odpowiedzi na wszystkie pytania. Przyczyną takiej sytuacji mógł być fakt, że władze częściowo zobligowane są do przeprowadzania kontroli tych obiektów a przedsiębiorstwa gospodarki wodnej nie chcą ujawniać rzeczywistych danych na temat ścieków jak również fatalnego stanu ich oczyszczalni.

Należy uwzględnić też fakt, że oczyszczalnie ścieków są rozumiane jako obiekty strategiczne o podwyższonych wymaganiach bezpieczeństwa. Dlatego został nałożony zakaz na fotografowanie tych obiektów we Lwowie i odpowiedniego dokumentowania ich stanu. Ukraińska Służba Bezpieczeństwa zwróciła się do niektórych przedsiębiorstw z prośbą o udzielenie informacji o tym projekcie.

W celu długotrwałej ochrony środowiska w rozpatrywanym dorzeczu należy podjąć odpowiednie działania w każdej oczyszczalni. Najpierw należy stworzyć odpowiednią bazę danych. Na jej podstawie można będzie później określić odpowiednio techniczno –

gospodarcze uzasadnienia działań w zakresie modernizacji lub budownictwa określonych obiektów, będących podstawą do negocjacji o finansowanie.

Finansowanie z udziałem międzynarodowych banków nie wydaje się możliwa, ponieważ objęte niniejszym programem gminy (bez Lwowa) są relatywnie małe, a zgodnie z ukraińskim ustawodawstwem tylko gminom miejskim (komunom), liczącym powyżej 800 tysięcy mieszkańców można udzielać gwarancji państwowej. Z tego względu dla finansowania projektów komunalnych na Ukrainie konieczne są innowacyjne instrumenty finansowania ze strony inwestorów. Informacje o możliwościach finansowania przez międzynarodowe fundusze, o których poinformowano w ramach tego projektu, cieszyły się ogólnym zainteresowaniem. Dla regionu, graniczącego z UE największe znaczenie tutaj będą mieć przede wszystkim inwestycje Europejskiej Polityki Dobrosąsiedztwa, programu UE „Europa Środkowa” (następstwo CADSES) i INTERREG.

W tym kontekście współpraca z polskimi partnerami ma istotne znaczenie. Do tej pory strona polska interesowała się głównie koordynacją dorzecza i powołaniem międzynarodowej Komisji Recznej. Podmiotem odpowiedzialnym za ten projekt jest Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie, Zarząd Zlewni w Lublinie, który to został zapoznany z treścią projektu i uczestniczył w wymianie fachowej w kwietniu 2007 roku. Utworzenie trójnarodowej Komisji Ochrony Wód Bugu zainicjowane i przygotowane przez Polskę, Ukrainę i Białoruś wymaga tylko podpisu i ratyfikacji uczestniczących krajów.

Celem jest uzyskanie szczególnego znaczenia gospodarki kanalizacyjnej oraz utworzenie programu rozbudowy i renowacji oczyszczalni ścieków w dalszej polsko-ukraińskiej współpracy.

8 Podsumowanie i perspektywy

Bug płynie przez obszar Ukrainy na długości 180 km aż do granicy z Białorusią. Międzynarodowa Organizacja Ochrony Zbiorników Wody jest zainteresowana ochroną dorzecza Bugu i Sanu. Zwłaszcza odnośnie rzeki Bug realizowano już międzynarodowe projekty i badania, które zawierają informacje i dane dotyczące stanu wód i monitoring rzeki.

Zanieczyszczenie rzeki może być spowodowane zarówno przez jeden punkt jak i źródła dyfuzyjne. Prawie połowę zanieczyszczenia po stronie ukraińskiej odprowadzanego na ukraińskim odcinku Bugu spowodowane jest przez miasto Lwów.

Woda jest relatywnie mocno eutrofikowana (wysoka zawartość chlorofilu) i wskazuje wysokie stężenie nitrytu, związków fosforu, substancji zawieszonych i bakterii z grupy coli. Poprzez samooczyszczanie i sedimentację w wodach, jeszcze na terytorium Ukrainy zanieczyszczenie ulega istotnemu zmniejszeniu się.

Zanieczyszczenie ściekami przemysłowymi w ostatnich 15 latach uległo, w związku z upadkiem wielu przedsiębiorstw, zdecydowanemu zmniejszeniu. Pomimo tego ważna pozostaje efektywna regulacja i współpraca z przedsiębiorstwami przemysłowymi. Możliwe kary pieniężne nie były dotąd w stanie zapewnić potrzebnych inwestycji dla zakładowych oczyszczalni ścieków. Pozytywny wizerunek ekologiczny nie stanowi jeszcze dla ukraińskich przedsiębiorstw konkurencyjnego argumentu. Lokalna współpraca między przedsiębiorstwami przemysłowymi a przedsiębiorstwami gospodarki wodnej w kwestii poszukiwania wspólnych rozwiązań jest dopiero w fazie początkowej.

Stan oczyszczalni miejskich i kanalizacji charakteryzuje się chronicznym brakiem środków finansowych w ostatnich latach. Gospodarka kanalizacyjna funkcjonuje na podstawie wyprodukowanych przez ówczesne radzieckie władze komunalne jeszcze w latach 60-70 obiektach. Ich obecne relatywnie dobre wskaźniki oczyszczania spowodowane są przede wszystkim wysokim zaangażowaniem pracowników.

Utrzymanie obecnego stanu oczyszczania wody wymaga nagłych inwestycji. Finansowe pole działania przedsiębiorstw gospodarki wodnej ograniczone jest politycznymi interesami administracji miejskich. Inwestycje uzyskiwane są z reguły z dotacji państwowych i komunalnych i dotąd nie są jeszcze w pełni przełożone na opłaty.

Nadrzędne problemy gospodarki kanalizacyjnej regionu to renowacja kanalizacji (znaczna infiltracja wód zewnętrznych), małoefektywne przetwarzanie ścieków na skutek przestarzałego sprzętu i wyposażenia technicznego, niewystarczająca obróbka osadu.

W celu unowocześnienia infrastruktury kanalizacyjnej w regionie nie przeprowadzane były dotychczas żadne inicjatywy międzynarodowe. Pomimo że miasto Lwów uzyskało pożyczkę Banku Światowego i wsparcie Szwedzkiej Agencji ds. Rozwoju Międzynarodowego na rozbudowę oczyszczalni, fundusze te są niewystarczające, aby uzyskać trwały efekt i perspektywę rozwoju całego regionu.

Gotowość do dalszej współpracy w tej dziedzinie jest po stronie ukraińskiej bardzo wysoka. Spowodowane jest to nie tylko oczekiwaniami w związku ze wsparciem finansowym, ale przede wszystkim zainteresowaniem stałą wymianą fachową na rzecz rozwoju regionalnej infrastruktury kanalizacyjnej.

Wykaz załączników

Załącznik 1: Źródła zanieczyszczeń rzeki Bug

Załącznik 2: Obróbka ścieków (na podstawie analizy ankiet)

Załącznik 3: Kanalizacja (na podstawie ankiet)

Dokumenty źródłowe

I.p.	Autor	Nazwa/ adres internetowy
[1]	Ukraina/Polska/Białoruś, Zamość, Październik 1998	BUG – Sprawozdanie Nr 1 – Sprawozdanie wstępne
[2]	Ukraina/Polska/Białoruś, Kwiecień 2002	BUG– Sprawozdanie Nr 2 – Określenie i przegląd problemów gospodarki wodnej
[3]	Ukraina/Polska/Białoruś, listopad 2003	BUG– Sprawozdanie Nr 3 – Rekomendacje stosowania poprawy kontroli i oceny
[4]	HELSINKI COMMISSION	Komisja Ochrony Bałtyckiego Środowiska Wodnego: Ocena zanieczyszczenia transgranicznego, 26 ^{-te} zgromadzenie, Helsinki, Finlandia, 1-2 marca 2005
[5]	Praca Zbiorowa, Warszawa 2002, Fundacja IUCN Polska	Korytarz Ekologiczny Doliny Bugu, Stan – Zagrożenia - Ochrona
[6]	Tłumaczenie z ukraińskiego	Dane statystyczne i informacje o ilości, obróbce ścieków, zanieczyszczeniu wód itp. w obwodach lwowskim i wołyńskim
[7]	NANCIE Centre International De L'Eau	Usługi wodne w Nowowołyńsku Propozycje w zakresie zaopatrzenia w wodę i poprawy systemu odprowadzania ścieków – Sprawozdanie główne, luty 2004
[8]	Dr. Hettler & Partner – Consulting GUS	Wsparcie dla przedsiębiorstw ukraińskich i polskich przy złożeniu wniosków o dofinansowanie przez UE przemysłowych projektów ekologicznych, Konsultacje Federalnego Ministerstwa Ochrony Środowiska Ochrona Przyrody i Bezpieczeństwa Reaktora Jądrowego, Z polecenia Federalnego Ministerstwa Ochrony Środowiska, grudzień 2002
[9]	Dr. Hettler & Partner – Consulting GUS	Możliwości wsparcia ekologicznego przedsiębiorców na Ukrainie, Konsultacje Federalnego Ministerstwa Ochrony Środowiska Ochrona Przyrody i Bezpieczeństwo Reaktora

		Jądrowego, Z polecenia Federalnego Ministerstwa Ochrony Środowiska, grudzień 2002, Konsultacje
[10]	Dr. Hettler & Partner – Consulting GUS	Opracowanie koncepcji unowocześnienia typowych obiektów oczyszczania na Ukrainie, 2 Sprawozdanie pośrednie, 16.02.2004
[11]	Dr. Hettler & Partner – Consulting GUS	Opracowanie koncepcji unowocześnienia typowych obiektów oczyszczania na Ukrainie, Sprawozdanie końcowe, październik 2004
[12]	Lvivdiproprokomnbud (Inżynieryjne Biuro Budownictwa Komunalnego)	Podstawy techniczno-ekonomiczne „Budownictwo linii technologicznej obróbki aktywnego osadu w oczyszczalniach Czerwonogrodu” Część 2.1 , Lwów 2006 (w języku ukraińskim)
[13]	Urząd Gospodarki Mieszkaniowo-Komunalnej Obwodu Lwowskiego	Program modernizacji technicznej, rekonstrukcji i budownictwa oczyszczalni do 2015
[14]	Metropolitan Consulting Group	Porównanie europejskich cen za wodę i odprowadzanie wody (badanie VEWA 2006)
[15]	Zhuk, Volodymyr	Referat na Lwowskim Sympozjum w styczniu 2007 roku
[16]	Shkin, Oleksandr Mykhaylovych	Referat na temat zabezpieczenia wody i obróbki ścieków w Czernihowie; czerwiec 2007
[17]	World Bank	Ukraina: Rozwiązanie problemów zaopatrzenia w ciepło i wodę oraz sanacji, marzec 2006.
[18]	Austriackie Towarzystwo Ekologii i Techniki (ÖGUT)	Rynki techniki ekologicznej w Rosji, Gruzji i na Ukrainie. Polityka ekologiczna, strategie i programy. Sprawozdanie 2006.
[19]	Urząd Gospodarki Mieszkaniowo-Komunalnej Obwodu Lwowskiego	Ratyfikowane taryfy odprowadzania wody dla mieszkańców wg stanu z 01.01.2007.