

EWA OGIOLDA\* SŁAWOMIR ŁAWNICZAK\*\*

## SYSTEM ODPROWADZENIA ŚCIEKÓW W ELEKTROWNI TURÓW

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono źródła powstawania ścieków w Elektrowni, scharakteryzowano układ kolektorów, uwzględniając odprowadzenie ścieków sanitarnych, przemysłowych i wód opadowych. Zaproponowano zmiany układu kanałów i ich średnic.*

**Słowa kluczowe:** system odprowadzenia ścieków, wody deszczowe

### Wstęp

Podstawą projektowania gospodarki ściekowej w zakładzie przemysłowym jest bilans odpływu ścieków, a racjonalna gospodarka wymaga wprowadzania nowych, oszczędnych technologii produkcyjnych oraz przeprowadzenia analizy technicznej i ekonomicznej, uwzględniającej warunki ochrony odbiornika przed zanieczyszczeniem ściekami. Bilans opracowuje się na etapie budowy lub modernizacji zakładu przemysłowego. Ilość ścieków bytowo-gospodarczych jest pochodną ilości zużywanej wody, która uzależniona jest od liczby pracowników zatrudnionych na poszczególnych zmianach roboczych, liczby osób korzystających z natrysków, temperatury, w jakiej przebywają pracownicy, stopnia zabrudzenia podczas wykonywania pracy itp. Bilans ścieków produkcyjnych wymaga znajomości technologii produkcji i urządzeń zaopatrywanych w wodę. Zawiera także informacje dotyczące sposobu odprowadzenia ścieków oraz ich składu fizyczno-chemicznego. Istotnym zagadnieniem jest także rozwiązanie sposobu odprowadzenia wód opadowych [Mielcarzewicz 1986].

---

\* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Inżynierii Łądowej i Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Sieci i Instalacji Sanitarnych

\*\* KBJ TECHBUD Zgorzelec

### Charakterystyka Elektrowni Turów

Elektrownia Turów zlokalizowana jest w Kotlinie Żytawskiej w południowo-zachodniej Polsce, u zbiegu granic z Niemcami i Czechami, nad Nysą Łużycką. Administracyjnie należy do województwa dolnośląskiego, powiatu Zgorzelec, gminy Bogatynia. Położenie i powiązania z krajowym systemem energetycznym stwarzają korzystne możliwości wymiany energii z krajami sąsiadującymi.

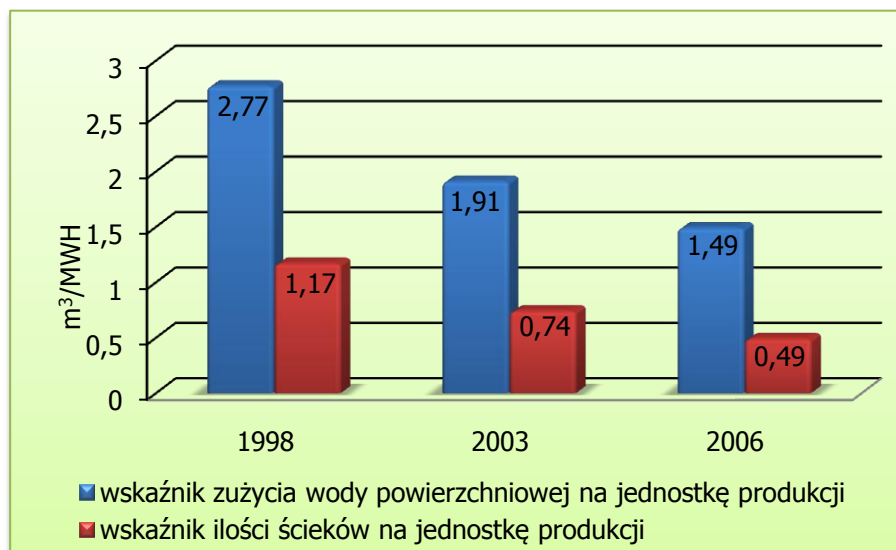
Udział mocy zainstalowanej w Turowie w systemie energetycznym kraju wynosi ok. 7%. Paliwem podstawowym jest węgiel brunatny, dostarczany przekaźnikami taśmowymi z Kopalni Węgla Brunatnego (KWB) Turów. Zakład ma 24,6% udziału w krajowej produkcji energii elektrycznej wytwarzanej na bazie węgla brunatnego. Moc osiągnięta w 2006 r. w Elektrowni Turów wynosiła 2 106 MW.

Bilans ścieków bytowo-gospodarczych obliczono dla liczby pracowników, która w 2008 r. wynosiła ok. 1800 osób. Ilości powstających w Elektrowni ścieków są następujące [Operat 2005]:

- zmywanie maszynowni i kotłowni – 210 m<sup>3</sup>/h,
- zmywanie i odwadnianie kanałów odpopielania – 100 m<sup>3</sup>/h,
- nieszczelności obiegu kotłowego – 50 m<sup>3</sup>/h,
- odsalanie obiegu chłodzącego – 230 m<sup>3</sup>/h,
- hydroodżuzłanie – 170 m<sup>3</sup>/h,
- nieszczelność układu wodnego – 120 m<sup>3</sup>/h,
- przecieki wody ruchowej, odwadnianie budynku głównego, wody drenażowe i przypadkowe – 250 m<sup>3</sup>/h,
- oczyszczone ścieki sanitarne – 20 m<sup>3</sup>/h.

Elektrownia Turów jako źródło zaopatrzenia i odbiornik ścieków wykorzystuje wody powierzchniowe.

Wskaźniki zużycia wody i ilości ścieków w Elektrowni Turów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Wskaźniki zużycia wody i ilości ścieków w Elektrowni Turów  
[Raport roczny 2006]

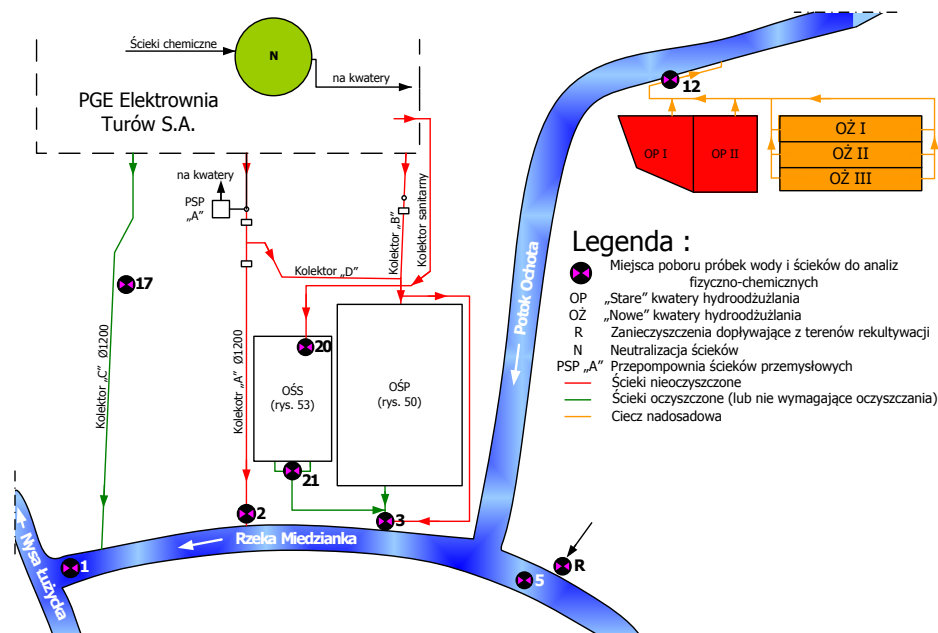
Fig. 1. Coefficients of water consumption and sewage volume in Turów Powerplant  
[Raport roczny 2006]

### Charakterystyka istniejącego systemu odprowadzenia ścieków

Na terenie Elektrowni Turów zlokalizowanych jest pięć układów odprowadzania ścieków przemysłowych [Operat 2005]:

- ścieki przemysłowe wykorzystywane do zraszania produktów paleniskowych,
- ścieki przemysłowe odprowadzane na kwatery hydroodżuzłania,
- ścieki przemysłowe kierowane do oczyszczalni ścieków przemysłowych,
- ścieki sanitarne kierowane do oczyszczalni ścieków sanitarnych,
- ścieki ze stacji demineralizacji wody odprowadzone do neutralizatora ścieków.

Odływ ścieków przemysłowych, wód opadowych i infiltracyjnych z terenu Elektrowni Turów odbywa się przez układ kolektorów „A”, „B”, i „C” oraz kolektor odprowadzający ścieki z kwater hydroodżuzłania. Schemat systemu przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Schemat gospodarki ściekowej w Elektrowni Turów  
[Schemat odprowadzenia ścieków 2006]

Fig. 2. Scheme of sewage system in Turów Powerplant  
[Schemat odprowadzenia ścieków 2006]

Kolektor „A” na odcinku początkowym wykonany jest z kanałów  $\varnothing 1000$ , a dalej, aż do wylotu, średnica wynosi  $\varnothing 1200$ . Dopływają do niego ścieki z kotłowni, maszynowni i kanałów odpopielania czterech bloków, z elektrofiltrów, ścieki deszczowe z ok. 40% powierzchni zakładu oraz wody infiltracyjne. Przy kolektorze tym wybudowano przepompownię ścieków przemysłowych, która odprowadza ścieki przemysłowe na stare kwatery hydroodżuzłania. W czasie pogody suchej ścieki odprowadzane są do oczyszczalni ścieków przemysłowych poprzez kolektor „D”. Kolektorem „A” do rzeki Miedzianki odpływają ścieki w okresie nawalnych deszczów oraz awarii przepompowni przy wylocie kolektora [Operat 2005].

Kolektor „B” wykonany jest na odcinku początkowym z kanałów  $\varnothing 1200$ , dalej  $\varnothing 1400$  i  $\varnothing 1500$  m. Dopływają do niego ścieki przemysłowe z kotłowni, maszynowni, ścieki deszczowe z około 40% powierzchni Elektrowni oraz odwodnienie trzech chłodzi, a w części końcowej kolektora odpływ z oczyszczalni ścieków sanitarnych. Ścieki są odprowadzane do rzeki Miedzianki. Obejście wykonane na kolektorze umożliwia w okresie deszczowym odprowadzenie do rzeki nadmiaru ścieków przemysłowych i deszczowych [Operat 2005].

Kolektor „C” wykonany jest z kanałów  $\varnothing$  1200 na całej długości, przechodzi w rów otwarty, który skierowany jest do rzeki Miedzianki. Kolektorem tym odprowadzane są ścieki deszczowe z 20% powierzchni zakładu, wody infiltracyjne i odwodnienie sześciu chłodni kominowych. Ścieki te odprowadzane są do odbiornika bez oczyszczania [Operat 2005].

Kwaterny hydroodżuzłania tworzą dwa zespoły zbiorników: dwie kwaterny „stare” o pojemności 150 tys. m<sup>3</sup> i 128 tys. m<sup>3</sup> oraz trzy kwaterny „nowe” o pojemności po 67 tys. m<sup>3</sup>. Kwaterny „stare” służą jako osadniki zanieczyszczeń ścieków przemysłowych. Na kwaterny „nowe” kierowana jest pulpa żużłowa, którą transportuje się do Elektrowni w celu powtórnego spalania w kotłach. Odprowadzenie odcieków z kwater „starych” i „nowych” do potoku Ochota następuje poprzez kolektor zbiorczy  $\varnothing$ 1000 [Operat 2005].

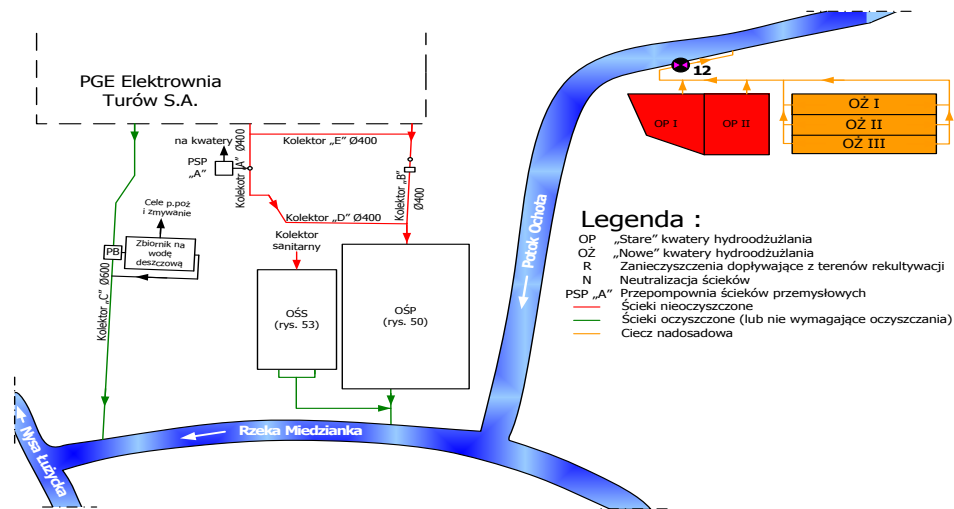
Odbiornikami ścieków z Elektrowni Turów są rzeka Miedzianka i potok Ochota. Miedzianka jest prawym dopływem rzeki Nysy Łużyckiej. Rzeka jest głównym odbiornikiem ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych z miasta Bogatynia, ścieków gospodarczych i wód kopalnianych pochodzących z odwodnienia Kopalni Węgla Brunatnego Turów, ścieków przemysłowych z Zakładów Bawełnianych oraz Elektrowni Turów.

Potok Ochota jest prawobrzeżnym dopływem rzeki Miedzianki. Zasilany jest przede wszystkim przez wody ze zwałowiska nadkładu kopalnianego KWB Turów oraz odcieki z kwater hydroodżuzłania Elektrowni Turów.

### **Proponowane zmiany tras kolektorów**

Istniejący system kolektorów „A”, „B” i „C” umożliwia przedostawanie się nieoczyszczonych ścieków przemysłowych podczas pogody deszczowej bezpośrednio do rzeki Miedzianki. Zaproponowano więc zmianę tras kolektorów, a nowy układ przedstawiono na rys. 3.

Długość kolektora „A” została zmniejszona do miejsca połączenia z kolektorem „D”, a kolektory „A” i „B” połączono w górnym odcinku przed zakładem nowym kolektorem „E”, który będzie odprowadzał ścieki w czasie awarii kolektora „B”. W przypadku awarii kolektora „A” lub „D” ścieki przepompowywane będą na kwaterny hydroodżuzłania za pomocą istniejącej przepompowni ścieków przemysłowych. Do kolektora „C” odprowadzane będą ścieki deszczowe z 20% powierzchni zakładu, tak, jak ma to miejsce w stanie istniejącym, ścieki deszczowe z 40% powierzchni zakładu, które dotychczas odprowadzane były kolektorem „A” oraz ścieki deszczowe z 10% powierzchni zakładu, które odprowadzane są kolektorem „B”. Łącznie do kolektora „C” trafiać będą ścieki deszczowe z 70% powierzchni Elektrowni Turów [Ławniczak, Ogiółda 2009].



Rys. 3. Schemat gospodarki ściekowej w Elektrownia Turów po wprowadzeniu modyfikacji [Ławniczak, Ogiolda 2009]

Fig. 3. Scheme of sewage system in Turów Powerplant after changes [Ławniczak, Ogiolda 2009]

Podczas analizy systemu kolektorowego zauważono, że kanały są przewymiarowane - napelnienie w kolektorach wynosi od kilku do kilkunastu procent. Przewody te powinny zostać zastąpione kanałami o mniejszej średnicy w celu uzyskania lepszych parametrów przepływu.

Odptyw ścieków deszczowych z powierzchni zakładu obliczono metodą natężeń granicznych:

$$Q_{Dmax} = \sum q \cdot \psi \cdot F$$

gdzie:

$Q_{Dmax}$  – maksymalny spływ ścieków deszczowych,  $dm^3/s$ ,

$\psi$  - współczynnik spływu,

$F$  – powierzchnia, ha.

$$q = \frac{6,631 \cdot \sqrt[3]{H^2 \cdot C}}{t_m^{0,667}}$$

$$t_m = 1,2t_p + t_k$$

$$t_p = \frac{l}{v}$$

gdzie:

- q – natężenie deszczu miarodajnego,  $\text{dm}^3/\text{sha}$ ,
- H – roczny opad normalny, mm,
- C – prawdopodobieństwo występowania deszczu,
- $t_m$  – czas trwania deszczu miarodajnego, min,
- $t_p$  – czas przepływu ścieków deszczowych przez kanał, min,
- $t_k$  – czas koncentracji terenowej, min,
- l – długość kolektora, m,
- v – prędkość przepływu w kolektorze, m/min.

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

- powierzchnia zakładu  $F = 37,1\text{ha}$ ,
- powierzchnia utwardzona - 26,6 %,  $F_1 = 9,9\text{ha}$ ,
- powierzchnia nieutwardzona - 73,4%,  $F_2 = 27,2\text{ha}$ ,
- współczynnik spływu ścieków z powierzchni utwardzonej,  $\psi_1 = 0,9$ ,
- współczynnik spływu z powierzchni nieutwardzonej,  $\psi_2 = 0,1$ ,
- częstotliwość opadu  $C=1$ ,

Odptyw ścieków deszczowych z terenu zakładu wynosi  $Q_{D\max}=826\text{dm}^3/\text{s}$ .

Natężenie przepływu w kolektorze „B” podczas pogody bezdeszczowej wynosi  $140\text{dm}^3/\text{s}$ . Odptyw wód deszczowych z 30% zakładu to ok.  $250\text{dm}^3/\text{s}$ , natężenie przepływu przy pogodzie deszczowej równe jest zatem  $390\text{dm}^3/\text{s}$ .

W kolektorze „C” natężenie przepływu podczas pogody bezdeszczowej wynosi ok.  $150\text{dm}^3/\text{s}$ . Odptyw wód deszczowych z 70% zakładu to ok.  $580\text{dm}^3/\text{s}$  - natężenie przepływu przy pogodzie deszczowej równe jest zatem  $730\text{dm}^3/\text{s}$ .

## Podsumowanie

Analiza wykazała, że podczas pogody deszczowej zdarzają się sytuacje, w których ścieki przemysłowe kierowane są bezpośrednio do odbiornika – rzeki Miedzianki. W celu zmiany tej sytuacji zaproponowano zmianę układu przewodów odprowadzających ścieki. Dobrano także mniejsze średnice kanałów – dla kolektora „C”  $\varnothing 600$ , a kolektora „B”  $\varnothing 400$ . W związku z tym, że w przypadku awarii kolektora „B” ścieki odprowadzane będą kanałami „A”, „D”, „E”, dobrano takie same przekroje tych przewodów. Kolektor „E” jest nowym odcinkiem systemu.

Nowe rozwiązanie układu kolektorowego pozwoli na zapewnienie bardziej stabilnej i ekonomicznej pracy oczyszczalni ścieków przemysłowych, przyczyni się także do ochrony wód odbiornika przed nadmiernym zanieczyszczeniem.

### Literatura

1. MIELCARZEWICZ E.: Gospodarka wodno-ściekowa w zakładach przemysłowych, PWN Warszawa, 1986
2. ŁAWNICZAK S.: *Koncepcja modernizacji gospodarki wodno-ściekowej w PGE Elektrownia Turów S.A. Praca magisterska*. Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2009
3. BOT Elektrownia Turów S.A.: Raport roczny 2006, Wydawnictwo Reklamowe Górscy, Świdnica, 2007
4. *Operat wodno-prawny na pobór wody i odprowadzanie ścieków dla potrzeb PGE Elektrowni Turów S.A.*, Biuro Studiów i Projektów Energetycznych "ENERGOPROJEKT – KATOWICE" S.A., 2005
5. *Schemat odprowadzenia ścieków*, PGE Elektrownia Turów S.A., Bogatynia, 2006

### SEWAGE SYSTEM IN POWERPLANT TUROW

#### *S u m m a r y*

*Sewage sources in Turow Powerplant were discussed in this paper. sewage system of industrial sewage and runoff flow were characterized. Possible changes in scheme and diameters of sewers were presented.*

**Key words:** sewage system, runoff flow