

dr inż.. Dorota Szałol – Sikora
Wydział Gospodarki Wodnej
PKE S.A. Elektrownia „Łagisza”

Problemy związane z zaopatrzeniem w wodę i odprowadzaniem ścieków przez zakłady energetyki zawodowej na terenie Regionu Wodnego Małej Wisły i Górnej Odry

1. Wprowadzenie

Woda jako związek chemiczny oraz paliwo z nagromadzonym w sobie potencjałem energetycznym to dwa podstawowe surowce służące do produkcji energii elektrycznej technikami konwencjonalnymi. To właśnie woda po zmianie stanu skupienia z ciekłego w lotny wprawia w ruch łopatki turbiny, która z kolei napędza generator produkujący tzw. prąd elektryczny. Trudno wyobrazić sobie życie we współczesnym świecie bez energii elektrycznej a aktualny stan wiedzy i rozwój techniki ciągle jeszcze zmuszają nas do uznania takiego sposobu produkcji za najbardziej ekonomiczny. Wprawdzie rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 26.07.2002r (Dz.U.02.122.1055) z późniejszymi zmianami zalicza instalacje energetyczne do spalania paliw o mocy nominalnej ponad 50 MWt do grupy instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości, jednak należy zaznaczyć, że produkcja energii elektrycznej, pomimo dużego zużycia wody, może być – i przeważnie jest prowadzona w sposób jak najmniej uciążliwy dla środowiska wodnego. Elektrownie w większości posiadają własne oczyszczalnie ścieków i stacje uzdatniania wody, funkcjonujące także i w przypadku zakupu wody od przedsiębiorstw wodociagowych. Woda podawana do kotła energetycznego musi bowiem spełniać bardzo wysokie kryteria czystości. Jest to woda zdemineralizowana, prawie całkowicie pozbawiona substancji obecnych nawet w najczystszych wodach powierzchniowych lub podziemnych, najczęściej o przewodności elektrolitycznej rzędu $0,1 \pm 0,2 \mu\text{S/cm}$. Dla porównania – wody rzeczne charakteryzują się przewodnością do kilkuset $\mu\text{S/cm}$.

Od momentu wejścia w życie Ustawy Prawo ochrony środowiska, elektrownie zobligowane zostały do uzyskania pozwoleń zintegrowanych na wszystkie rodzaje emisji, w tym na zrzut ścieków o określonych parametrach fizykochemicznych. Ponadto, w przypadku posiadania własnych ujęć wodnych, wymagane jest uzyskanie pozwoleń wodnoprawnych na pobór i piętrzenie wody.

2. Elektrownie konwencjonalne na terenie regionów wodnych Małej Wisły i Górnej Odry

Dostępność surowca energetycznego oraz brak konieczności ponoszenia wysokich kosztów transportu spowodowały, że w regionach Małej Wisły i Górnej Odry znajduje się - obok licznych elektrociepłowni - kilka stosunkowo dużych elektrowni zawodowych (rys.1.). Są to elektrownie wykorzystujące węgiel kamienny.



rys. 1. Rozmieszczenie elektrowni i elektrociepłowni zawodowych na terenie regionów wodnych Małej Wisły i Górnej Odry (mapa - źródło: RZGW)

Produkcja energii elektrycznej największych elektrowni obydwu regionów kształtowała się w 2005r. na poziomie przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1

Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w 2005r. przez największe elektrownie zawodowe (konwencjonalne) leżące na terenie regionów wodnych Małej Wisły i Górnej Odry
(źródło: <http://energetyka.wnp.pl>)

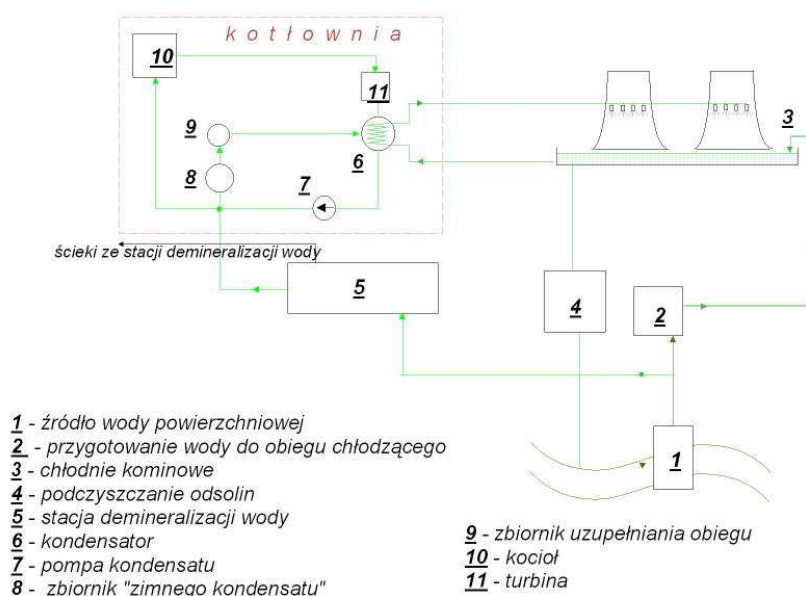
	Elektrownia	Moc [MW]	Produkcja [TWh] w 2005 roku
1	Elektrownia Rybnik SA	1775	10,1
2	PKE SA Elektrownia Jaworzno III	1345	5,2
3	PKE SA Elektrownia Łaziska	1155	5,5
4	PKE SA Elektrownia Łagisza	710	2,8
5	PKE SA Elektrownia Halemba	200	0,6
6	PKE SA Elektrownia Jaworzno II	198	1,0
7	PKE SA Elektrownia Blachownia	158	0,5

Należy zaznaczyć, że elektrownie dążą do tzw. odbudowy mocy zainstalowanej poprzez zastępowanie starych jednostek produkcyjnych nowymi - spełniającymi wymagania w zakresie standardów emisyjnych. Dla przykładu - w PKE S.A. Elektrowni „Łagisza” uruchomiono nowoczesny blok energetyczny o mocy 460 MW, podczas gdy odstawiono trwale dwa bloki o mocy 120 MW każdy. Planuje się wyłączenie z ruchu następnych jednostek.

3. Gospodarka wodno ściekowa elektrowni

3.1. Podstawowe obiegi wodne w elektrowni konwencjonalnej

W każdej elektrowni konwencjonalnej można wyróżnić dwa podstawowe obiegi wodne: obieg wodno - parowy oraz obieg chłodzący. Pierwszy z nich to nic innego jak woda zdemineralizowana, krążąca w obiegu zamkniętym kocioł - turbina, biorąca bezpośredni udział w produkcji energii elektrycznej. Jako, że parametry termodynamiczne pary po pewnym czasie uniemożliwiają jej dalsze wykorzystanie do celów produkcji energii, koniecznym jest jej skroplenie w urządzeniu zwanym kondensatorem i zawrót do kotła wraz z wodą uzupełniającą. Medium chłodzące stanowi również woda, jednak o stopniu czystości znacznie mniejszym od wody zamienianej w parę. Dlatego też potrzebny jest drugi obieg wody, której zadaniem jest skroplenie przepracowanej pary przed ponownym podaniem jej do kotła.

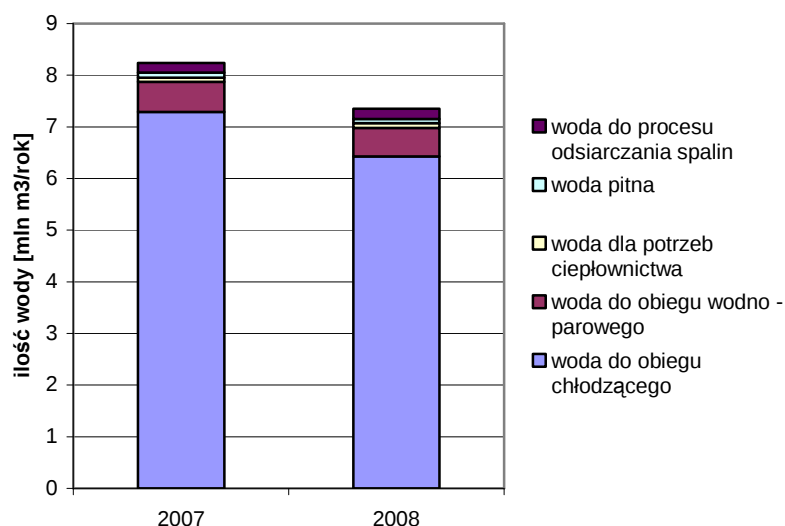


rys. 2. Przykładowy schemat rozwiązania zamkniętego obiegu chłodzenia w elektrowni konwencjonalnej

Wyróżniamy obiegi chłodzące otwarte i zamknięte. Elektrownie z otwartym obiegiem chłodzącym pobierają wodę do potrzeb chłodzenia bezpośrednio ze zbiornika wody powierzchniowej. Woda ta nie jest uzdatniana, czasami jedynie bywa kondycjonowana chemikaliami dyspergującymi osady. Po spełnieniu swej funkcji chłodzenia trafia z powrotem do zbiornika, z którego została pobrana a jej głównym „zanieczyszczeniem” jest temperatura. Inaczej dzieje się w przypadku obiegów zamkniętych, gdzie woda do celów chłodzenia bywa zmiękczana, kondycjonowana i krąży w układzie chłodnia kominowa - kondensator (rys.2.). Po osiągnięciu wyznaczonego stopnia zagęszczenia będącego skutkiem odparowania czystego H_2O w chłodni kominowej, zostaje częściowo odprowadzona do środowiska naturalnego jako tzw. odsoliny z obiegu chłodzącego, zaś układ uzupełnia się wodą świeżo wyprodukowaną do tego celu. Uzupełnienie obiegu obejmuje również straty parowania w chłodni. Ścieki, jakimi są odsoliny, charakteryzują się podwyższonym stężeniem substancji obecnych w wodach naturalnych, wynikającym z utrzymywania wyznaczonego na podstawie przesłanek ekonomicznych i technicznych, współczynnika krotności zasolenia (najczęściej ok. 3,0).

Jak widać z tabel 1-4, zużycie wody dla potrzeb chłodzenia znacznie przewyższa zużycie wody do celów bezpośredniej produkcji prądu elektrycznego. Ponadto, w zależności od indywidualnych uwarunkowań technicznych, w elektrowni produkuje się inne strumienie

wód. Zapotrzebowanie wody do pozostałych obiegów jest jednak niewielkie w porównaniu z wyżej omówionymi, co przedstawiono na rysunku 3.



rys. 3. Ilość wody zużytej na produkcję poszczególnych wód technologicznych w PKE S.A. Elektrowni „Łagisza” w latach 2007-2008 (Uwaga: Elektrownia „Łagisza” posiada własną stację uzdatniania wody pitnej)

3.2. Zużycie wody do celów produkcji energii elektrycznej przez elektrownie na terenie regionów wodnych Małej Wisły i Górnej Odry

Elektrownie konwencjonalne charakteryzują się dość znacznym zużyciem wody. W tabeli 1 i 2 zestawiono przybliżoną aktualną wartość rocznego zużycia wody przez wybrane elektrownie regionów wodnych Małej Wisły i Górnej Odry. Należy zaznaczyć, że ze względu na stosunkowo niski popyt na energię elektryczną, elektrownie nie wykorzystują w pełni swych możliwości produkcyjnych, czyli produkcja odbywa się na poziomie niższym od tzw. mocy zainstalowanej (tabela 1). Dlatego też wartości podane w tabelach 2-3 są znacznie niższe od wartości z tabeli 4-5, gdzie przedstawiono ilości wody możliwe do pobrania ze środowiska naturalnego na podstawie aktualnie obowiązujących pozwoleń wodno - prawnych lub zintegrowanych.

Tabela 2

**Przybliżone aktualne zużycie wody przez wybrane elektrownie konwencjonalne
Regionu Wodnego Małej Wisły**

Elektrownia	Źródło zaopatrzenia w wodę		Ilość pobieranej / zakupowanej wody [tys. m ³ /rok]		
	do obiegu chłodzącego	do obiegu wodno - parowego	całkowita	do uzupełnienia obiegu chłodzącego	do uzupełnienia obiegu wodno - parowego
PKE S.A. Elektrownia „Łagisza”	ujęcie własne, Czarna Przemsza	ujęcie własne, Czarna Przemsza	7 600	7 000	550
PKE S.A. Elektrownia „Łaziska”	ujęcie własne, wody eksploatacyjne kopalniane, sieć komunalna	sieć komunalna, skropliny ze stacji ciepłowniczej	15 300	14 680	614
PKE S.A. Elektrownia „Jaworzno III”	ujęcie własne, Biała Przemsza	MPWiK Jaworzno	18 100	17 500	600
PKE S.A. ZEC BB Elektrociepłownia Bielsko – Północ	ujęcie własne, Biała	sieć wodociągowa AQUA S.A.	770	650	120

Tabela 3

**Przybliżone aktualne zużycie wody przez wybrane elektrownie konwencjonalne
Regionu Wodnego Górnej Odry**

Elektrownia	Źródło zaopatrzenia w wodę		Ilość pobieranej / zakupowanej wody [tys. m ³ /rok]		
	do obiegu chłodzącego	do obiegu wodno - parowego	całkowita	do uzupełnienia obiegu chłodzącego	do uzupełnienia obiegu wodno - parowego
PKE S.A. Elektrownia „Blachownia”	1.) ujęcie własne, Biały Potok 2.) woda filtrowana z Odry, zakup z Zakładu Energetyki Blachownia	3.) woda podziemna, ujęcie własne	2 550	1.) 1 300 2.) 1 000	3.) 250

Tabela 4

Ilości wody możliwe do pobrania przez wybrane elektrownie konwencjonalne Regionu Wodnego Małej Wisły na podstawie aktualnych pozwoleń

Elektrownia	Ilość pobieranej wody w pozwoleniu wodnoprawnym / zintegrowanym	
	[m ³ /d]	[tys. m ³ /rok]
PKE S.A. Elektrownia „Łagisza”	47 520	17 345
PKE S.A. Elektrownia „Łaziska”	59 330	21 655
PKE S.A. Elektrownia „Jaworzno III”	73 440	26 800
PKE S.A. ZEC BB Elektrociepłownia Bielsko – Północ	woda rzeczna: 6000 woda sieciowa (umowa): 1 600	2 190

Tabela 5

Ilości wody możliwe do pobrania przez wybrane elektrownie konwencjonalne Regionu Wodnego Górnej Odry na podstawie aktualnych pozwoleń

Elektrownia	Ilość pobieranej wody w pozwoleniu wodnoprawnym / zintegrowanym	
	[m ³ /d]	[tys. m ³ /rok]
PKE S.A. Elektrownia „Blachownia”	1.) 7 200	1.) 2 628
	2.) 2 600	2.) 949

3.3. Źródła ścieków w elektrowni konwencjonalnej

W tabeli 6 przedstawiono podstawowe strumienie ścieków, wytwarzane w elektrowni konwencjonalnej.

Tabela 6

Podstawowe źródła ścieków w elektrowni konwencjonalnej

Rodzaj ścieków	Źródła pochodzenia
Ścieki przemysłowe	• procesy mycia i kąpieli chemicznych urządzeń energetycznych • regeneracja mas jonitowych względnie czyszczenie chemiczne instalacji membranowych na stacji uzdatniania wody • płukania filtrów i instalacji • odwodnienia urządzeń energetycznych i rurociągów
Odsoliny	• z zamkniętych obiegów chłodzących
Ścieki bytowe	• łaźnie, toalety, stołówki
Ścieki deszczowe	• opady atmosferyczne na tereny przemysłowe

W przypadku prowadzenia procesu produkcji energii elektrycznej z zamkniętym obiegiem chłodzenia, największy strumień ścieków odprowadzanych do środowiska naturalnego stanowią odsoliny. Ich podczyszczanie przed zrzutem ogranicza się najczęściej do obniżenia stężenia zawiesin i korekty pH, natomiast poziom zasolenia utrzymywany jest współczynnikiem krotności zagęszczenia. W przypadku elektrowni z otwartym obiegiem chłodzenia, wody chłodnicze odprowadza się po ich ewentualnym wcześniejszym

schłodzeniu. Pozostałe ścieki, w zależności od rozwiązań przyjętych przez elektrownię, mogą być:

- oczyszczane w specjalnie do tego przeznaczonych oczyszczalniach ścieków technologicznych a następnie zrucane do odbiorników powierzchniowych,
- oczyszczane i wykorzystywane w procesach produkcyjnych, np. do produkcji wód technologicznych (tzw. skojarzenie obiegów wodnych),
- podczyszczane do poziomu określonego Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 20.07.2002r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzanie ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. 02.129.1108) a następnie odprowadzane do kanalizacji miejskiej,
- odprowadzanie do tzw. zamkniętego obiegu hydrotransportu, gdzie ścieki przemysłowe umożliwiają odprowadzanie mieszanki popiołowo - żużlowej do miejsc jej tymczasowego bądź też stałego składowania.

W tabelach 7-8 przedstawiono rodzaje i ilości ścieków odprowadzane do odbiorników powierzchniowych lub do kanalizacji miejskiej przez elektrownie regionów wodnych Małej Wisły i Górnej Odry.

Tabela 7

Wielkość strumienia ścieków odprowadzanego przez wybrane elektrownie konwencjonalne Regionu Wodnego Małej Wisły

Elektrownia	Miejsce odprowadzenia ścieków		Średnia ilość odprowadzanych ścieków, tym z odświeżania obiegu chłodzącego [tys. m ³ /rok]	Ilość ścieków, których odprowadzenie dopuszczone jest pozwoleniem zintegrowanym / wodnoprawnym	
	przemysłowych	bytowo - gospodarczych		[m ³ /d]	[tys. m ³ /rok]
PKE S.A. Elektrownia „Łagisza”	Czarna Przemsza	wykorzystanie do produkcji wody technologicznej	1 000	15 300	5 585
PKE S.A. Elektrownia „Łaziska”	Gostynia	Gostynia	2 990	12 260	4 475
PKE S.A. Elektrownia „Jaworzno III”	Przemsza	Oczyszczalnia MPWiK Jaworzno	4 000	18 480	6 745
PKE S.A. ZEC BB Elektrociepłownia Bielsko – Północ	Biała	bioblok, odpływ do Białej	670	okres deszczowy: 4 228 okres bezdeszczowy: 1 800	

Wielkość strumienia ścieków odprowadzanego przez wybrane elektrownie konwencjonalne Regionu Wodnego Górnej Odry

MSOP – Monilny System Ochrony Przeciwpowodziowej

1 - rzeka Czarna Przemsza
 2 - **oczyszczalnia ścieków bytowych**
 3 - akceleratory
 4 - chłodnie kominowe
 5 - kondensatory
 6 - pompa kondensatu
 7 - zbiornik zimnego kondensatu V500
 8 - zbiornik uzupełnienia obiegu
 9 - kocioł
 10 - turbina
 11 - stacja demineralizacji wody (MF/RO/AK)
 12 - reaktor klarownik
 13 - **oczyszczalnia ściek. technolog.**

rys. 4. Skojarzenie obiegów wodnych i ściekowych w PKE S.A. Elektrowni „Łągisza”

Skojarzenie obiegów wodnych jest nie tylko korzystne z punktu widzenia ekologicznego, ale również przynosi konkretne korzyści ekonomiczne poprzez oszczędności wynikające ze zmniejszenia opłat za pobór wody i wprowadzanie ładunków substancji do środowiska wodnego.

4. Podsumowanie

Elektrownie konwencjonalne stoją przed koniecznością prowadzenia produkcji energii elektrycznej w sposób zgodny z wymaganiami przepisów Ustawy prawo wodne, Prawo ochrony środowiska, O odpadach. W chwili obecnej niemożliwym jest istnienie na rynku bez spełnienia zapisów w/w ustaw. Nieprzestrzeganie zapisów uzyskanych w pozwoleniach wodnoprawnych czy też zintegrowanych grozi wysokimi sankcjami karnymi a w dalszej kolejności - koniecznością zaprzestania produkcji. Ponadto większość elektrowni przyjęła już system zarządzania środowiskowego wg norm ISO, co w znacznej mierze dotyczy relacji środowisko wodne - zakład przemysłowy.

Uwarunkowania prawne, rozwój nauki i techniki oraz świadomość konieczności ochrony naturalnych zasobów wodnych powodują, że rozwiązania polegające na przemysłowym wykorzystaniu ścieków, stają się coraz bardziej powszechne. Można spodziewać się, że konieczność oszczędnego gospodarowania wodą i rosnące opłaty za korzystanie ze środowiska, doprowadzą do sytuacji, w której zakłady przemysłowe, w tym elektrownie dążyć będą do „zamknięcia” obiegów wodnych tak, aby wodę raz pobraną ze środowiska jak najpełniej wykorzystać.

Jakkolwiek w chwili obecnej całkowite „zamknięcie” gospodarki wodnej dużego zakładu przemysłowego, jest jeszcze praktycznie i ekonomicznie niemożliwe, to należy spodziewać się, że rozwój nowoczesnych technik podaży w tym właśnie kierunku.

Należy również pamiętać, że energii z elektrycznej korzystamy wszyscy.