

Zasady rozwoju zrównoważonego w działalności zakładów przemysłowych w zakresie obiektów wodno-ściekowych

Ekorozwój w zakresie celów ochrony ekosystemu wodnego zwraca uwagę na konieczność spełnienia wymogów tzw. pojemności chemoekologicznej. Możliwe to jest dzięki:

- utrzymaniu właściwego bilansu wodnego w skali makro,
- minimalizacji presji ze strony zakładów przemysłowych, szczególnie w zakresie jakości odprowadzanych ścieków odpowiadających aktualnym wymaganiom prawnym,
- indywidualnych rozwiązań w zakresie przemysłowych obiegów wodno-ściekowych oraz redukcji specyficznej emisji dla danej branży (zakładu).

Niniejszy artykuł odnosi się do zagadnień i uwarunkowań wdrażania indywidualnych rozwiązań w zakresie przemysłowych obiegów wodno-ściekowych, a w szczególności kwestii minimalizacji ich presji na ekosystemy wodne i ekosystemy glebowe. Jest to szczególnie istotne dla takiego makroregionu jak **Górnośląski Okręg Przemysłowy**.

Idea wielokrotnego wykorzystania wody pobranej ze środowiska poprzez jej uzdatnianie w celu utrzymania wymaganych parametrów fizyczno-chemicznych i biologicznych, jest stosowana od wielu lat. Z kolei problematyka optymalizacji pracy obiegów wodno-ściekowych jakkolwiek obejmuje szerokie spektrum procesów jednostkowych, układów technologicznych: hydrotransport, wymienniki ciepła i podgrzewacze, kotły wodne i parowe wszelkich typów, chłodnie kominowe, ociekowe i zraszacze, układy chłodzenia sprężarek, silników, generatorów, pieców hutniczych, myjnie opakowań szklanych i pojazdów mechanicznych, stacje jonitowe, odżelaziacze, oczyszczalnie ścieków oraz wszelkie inne obiegi wodne otwarte lub zamknięte, jest organizacyjnie zaniedbaną dziedziną w działalności przemysłowej i stymulowania procesów zapewniających właściwy ekorozwój w skali makroregionu np. **GOP**.

W powyższym aspekcie polega to na zamykaniu cykli obiegu wody w procesach produkcyjnych, tzn. skierowaniu wody zużytej do oczyszczenia i zawróceniu jej do procesu produkcyjnego, co jednocześnie oznacza ogromne oszczędności i nie obciąża środowiska dodatkowymi ładunkami ścieków.

Zrównoważone zarządzanie zasobami wodnymi wymusza stosowanie w zakładach przemysłowych nowych technologii oczyszczania oraz budowanie zamkniętych obiegów wodnych, które są podstawą ekorozwoju, dzięki temu zakłady przemysłowe mogą ponownie zużywać tą samą wodę, zamiast odprowadzać ją do rzek. Tym samym w mniejszym stopniu będzie się zanieczyszczać zlewnie rzek, ale także zużywać się będzie mniej uzdatnionej pitnej wody.

Mgr inż. Jan Bondaruk – Kierownik Zakładu Ochrony Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach,

prof. dr hab. Jerzy Kwapuliński – Kierownik Katedry i Zakładu Toksykologii Śląskiej Akademii Medycznej w Sosnowcu

W tym względzie są jednak potrzebne nowe rozwiązania prawne, np. zabraniające używania wody głębinowej do celów produkcyjnych w przemyśle. Wagę problemu ilustrują dwa poniższe przykłady:

- wyprodukowanie jednego samochodu osobowego wymaga zużycia ok. 3 000 dm³ wody,
- do produkcji jednej sztuki pojemnika na butelki z wodą mineralną zużywa się prawie 3 dm³ wody.

Obecny rozwój technologii oczyszczania ścieków komunalnych stwarza już praktyczne możliwości powtórnego wykorzystania oczyszczonych ścieków komunalnych do zasilania przemysłowych układów technologicznych [7]. Powtórne wykorzystanie ścieków oczyszczonych wymaga zastosowania rozwiązań zapewniających stabilizację składu fizyczno-chemicznego i bakteriologicznego ścieków (wody technologicznej) podawanych do instalacji przemysłowej.

Zmiana profilu produkcji, konkurencja funkcjonująca w obszarze potrzeb ekologiczno-ekonomicznych, rosnące wymagania w zakresie norm ochrony środowiska wymusza zainteresowanie organów administracji i przemysłu optymalizacją posiadanych obiegów technologicznych pod kątem ograniczania kosztów związanych ze zużyciem wody oraz odprowadzaniem i oczyszczaniem ścieków.

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono schematy ideowe typowych układów zamkniętych stosowanych w praktyce.

Plany powtórnego wykorzystania wody (WRP)

Dominującymi krajami w zakresie równoważenia gospodarki wodami są Stany Zjednoczone, Australia oraz kraje uświadome zagrożenia wynikających z nadmiernej eksploatacji zasobów wody.

W Stanach Zjednoczonych zakłady przemysłowe ograniczają zużycie wody oraz ilość odprowadzanych ścieków nie poddanych powtórnemu wykorzystaniu w ramach tzw. Planów powtórnego wykorzystania wody (Water Reuse Plan). Na rysunku 3 przedstawiono ilustrację funkcjonowania kompleksowego programu powtórnego wykorzystania wody w skali regionu.

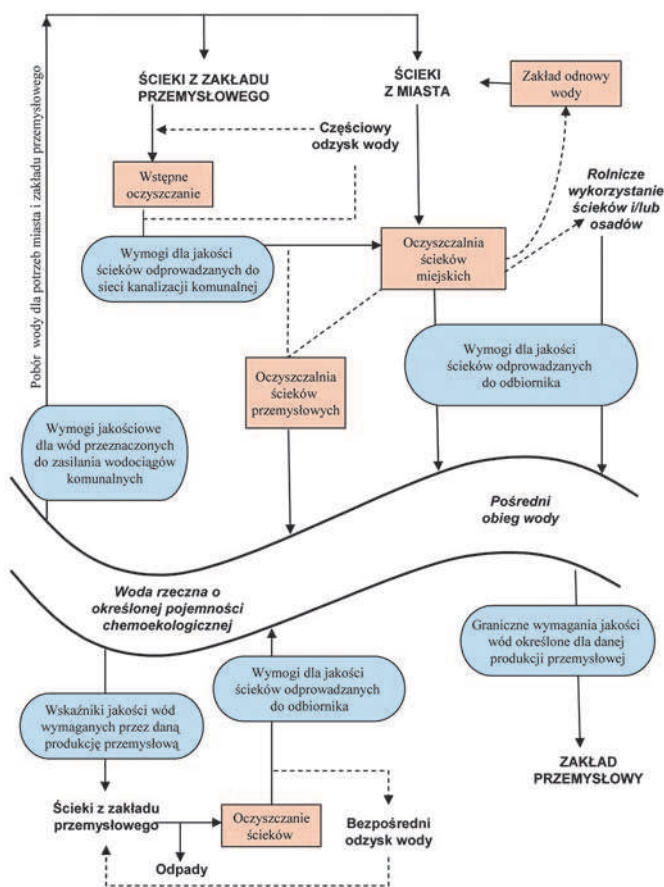
W kontekście powyższej syntetycznej informacji jest zasadne wskazać na praktyczną już realizację programu Water Reuse Plan w krajach, które dominują w dziedzinie zrównoważonej gospodarki zasobami wodnymi np. USA, Australia [8, 10]. Świadomość zagrożeń wynikających z niewłaściwie zorganizowanych sposobów korzystania z ekosystemów wodnych wzrasta w krajach unijnych.

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

i osadnictwa (GOP) stopień oczyszczania ścieków musi zatem uwzględniać nie tylko potrzeby warunków życia w wodach płynących, ale również potrzeby ilościowe i jakościowe stawiane przez użytkowników pobierających wodę w celu zasilenia swych urządzeń produkcyjnych czy potrzeb konsumpcyjnych.

Zapotrzebowanie na wodę dla przemysłu jest zatem uzależnione od systemu obiegu wody w zakładzie przemysłowym. W obiegu zamkniętym woda po przejściu przez urządzenia produkcyjne jest zwracana do produkcji przechodząc przez odpowiednie urządzenia oczyszczające, w tym wypadku z rzeki doprowadza się do zakładu przemysłowego ilość wody niezbędną do pokrycia strat bezzwrotnych [1, 2].

Przy sukcesywnym zasilaniu kolejnych zakładów przemysłowych o zamkniętym obiegu wodą rzeczna dla pokrycia strat bezzwrotnych może nastąpić zmniejszenie przepływu w rzece jeśli przy miarodajnym przepływie ilość pobieranej wody dodatkowej będzie przewyższać przyrost natężenia przepływu wynikający z przyrostu zlewni między dwoma ujęciami dla zakładów przemysłowych. Przepływ nie będzie ulegał zmianie, jeśli pobory dla pokrycia potrzeb poszczególnych zakładów przemysłowych będą równe przyrostowi natężenia przepływu między poszczególnymi ujęciami dla zakładów przemysłowych. Również ładunek zanieczyszczeń prowadzonych przez rzekę można przyjąć jako stały jeśli założy się, że stężenie zanieczyszczeń spływających z całej zlewni jest jednakowe. Na rysunku 4 przedstawiono charakterystykę wykorzystania wody powierzchniowej w obszarach uprzemysłowionych [3].



Rys. 4. Ogólna charakterystyka wykorzystania wody powierzchniowej w obszarach uprzemysłowionych

W obiegu otwartym woda doprowadzana do zakładu przemysłowego po przejściu przez urządzenia produkcyjne i po ewentualnym oczyszczeniu i ochłodzeniu, jest zrucana do odbiornika [4, 5]. Straty bezzwrotne przy obiegu otwartym są znacznie mniejsze niż przy obiegu zamkniętym i dlatego przy rozważaniu sukcesywnego korzystania z wód dla celów przemysłowych w obiegu otwartym, przy sukcesywnym wykorzystaniu wód płynących mogą być pominięte. Przy zasilaniu zakładów o otwartym systemie obiegu wody odbiornik (rzeka, jezioro) jest stale wzbogacany ładunkami zanieczyszczeń odprowadzanych z poszczególnych, kolejnych zakładów przemysłowych.

Prawne podstawy opracowywania planów powtórnego wykorzystania wody (WRP)

Działalność przemysłowa wiąże się z presją na środowisko. Obowiązek eliminowania i ograniczania zanieczyszczeń wynika z przepisów prawa krajowego i unijnego. Wymogi ekorozwoju i korzystania z zasobów wodnych regulują obecnie następujące przepisy:

- Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r. nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2001 nr 72 poz. 747 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. 2005 nr 260 poz. 2181),

Zgodnie z obowiązującym Prawem ochrony środowiska gospodarcze korzystanie ze środowiska normują akty wykonawcze, najważniejsze z nich to:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2005 r. w sprawie wzorów wykazów zawierających informacje i dane o zakresie korzystania ze środowiska oraz o wysokości należnych opłat i sposobu przedstawiania tych informacji i danych (Dz. U. 2005 nr 252 poz. 2128),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska (Dz.U. 2005 nr 260 poz. 2176),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie wysokości jednostkowych stawek kar za przekroczenia warunków wprowadzenia ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. 2005 nr 260 poz. 2177).

Natomiast jakość odprowadzonych ścieków, w zależności od odbiornika normują:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2006 nr 137 poz. 984),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 lipca 2006 r. w sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków dla urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. 2006 nr 136 poz. 964).

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

W zapisach prawa ochrony środowiska (Art. 180) stwierdza się, że eksploatacja instalacji powodująca:

- 1) wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza,
- 2) wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi,
- 3) wytwarzanie odpadów,

jest dozwolona po uzyskaniu pozwolenia, jeżeli jest ono wymagane.

W razie stwierdzenia okoliczności wskazujących na możliwość negatywnego oddziaływania instalacji na środowisko (Art. 237), organ ochrony środowiska może, w drodze decyzji, zobowiązać prowadzący instalację podmiot korzystający ze środowiska do sporządzenia i przedłożenia przeglądu ekologicznego.

Kwestie te w sposób praktyczny opisuje prawo wodne. Prawo wodne (Art. 1) reguluje gospodarowanie wodami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, a w szczególności pozwala kształtować i ochraniać zasoby wodne, korzystać z wód oraz zarządzać zasobami wodnymi. Gospodarowanie wodami polega na zachowaniu zasady racjonalnego i całościowego traktowania zasobów wód powierzchniowych i podziemnych, z uwzględnieniem ich ilości i jakości.

Podkreślić należy, że gospodarowanie wodami powinno być prowadzone w taki sposób, aby działając w zgodzie z interesem publicznym, nie dopuszczać do wystąpienia możliwego do uniknięcia pogorszenia ekologicznych funkcji wód oraz pogorszenia stanu ekosystemów lądowych i terenów podmokłych bezpośrednio zależnych od wód.

Utrzymywanie (Art. 22) śródlądowych wód powierzchniowych polega na zachowaniu lub odtworzeniu stanu ich dna lub brzegów oraz na konserwacji lub remoncie istniejących budowli regulacyjnych w celu zapewnienia swobodnego spływu wód oraz lodów, a także właściwych warunków korzystania z wody. Zakłady, które przez wprowadzanie ścieków do wód albo w inny sposób przyczyniają się do wzrostu kosztów utrzymania tych wód, ponoszą taką część kosztów, w jakiej nastąpił ten wzrost; podziału kosztów, na wniosek właściciela wody, dokonuje, w drodze decyzji, organ właściwy do wydania pozwolenia wodnoprawnego.

Prawo wodne (Art. 31) kładzie nacisk na takie korzystanie z wód, które nie powoduje pogorszenia stanu wód i ekosystemów wodnych lądowych, a także marnotrawstwa wody, marnotrawstwa energii wody, i nie wyrządza szkód w środowisku przyrodniczym.

Zgodnie z zapisami Art. 37 szczególnym korzystaniem z wód jest korzystanie wykraczające poza korzystanie powszechne lub zwykłe, w szczególności:

- 1) pobór oraz odprowadzanie wód powierzchniowych lub podziemnych;
- 2) wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi;
- 3) przerzuty wody oraz sztuczne zasilanie wód podziemnych;
- 4) piętrzenie oraz retencjonowanie śródlądowych wód powierzchniowych;
- 5) korzystanie z wód do celów energetycznych; (...)

Ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi (Art. 41) w ramach zwykłego albo szczególnego korzystania z wód powinny być

oczyszczone w stopniu wymaganym przepisami ustawy i nie mogą:

- 1) zawierać:
 - a) odpadów oraz zanieczyszczeń pływających,
 - b) dwuchloro-dwufenylo-trójchloroetanu (DDT), wielopierścieniowych chlorowanych dwufenyli (PCB), wielopierścieniowych chlorowanych trójfenyli (PCT), aldryny, dieldryny, endryny, izodryny, heksachlorocykloheksanu (HCH),
 - c) chorobotwórczych drobnoustrojów pochodzących z obiektów, w których leczeni są chorzy na choroby zakaźne;
- 2) powodować w tych wodach:
 - a) zmian w naturalnej, charakterystycznej dla nich biocenozie,
 - b) zmian naturalnej mętności, barwy, zapachu,
 - c) formowania się osadów lub piany.

Zabrania się, ponadto, rozcieńczania ścieków wodą w celu uzyskania ich stanu, składu oraz minimalnego procentu redukcji zanieczyszczeń zgodnego z przepisami.

Z kolei wprowadzający ścieki do wód lub do ziemi (Art. 42) są obowiązani zapewnić ochronę wód przed zanieczyszczeniem, w szczególności przez budowę i eksploatację urządzeń służących tej ochronie, a tam, gdzie jest to celowe, powtórne wykorzystanie oczyszczonych ścieków. Wybór miejsca i sposobu wykorzystania albo usuwania ścieków powinien minimalizować negatywne oddziaływania na środowisko.

Część branż wypracowało standaryzowane procedury postępowania z obiegami wodno-ściekowymi, w których określono wytyczne implementacji jak i krytyczne parametry techniczno-technologiczne np.:

- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** Wytyczne dla Branży Chemicznej w Polsce,
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży celulozowo-papierniczej
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży odlewniczej
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży metali żelaznych – huty o pełnym cyklu produkcyjnym – huty zintegrowane
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży metali żelaznych – stalownie elektryczne z odlewaniem stali
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży metali nieżelaznych – produkcja z surowców pierwotnych
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży koksowniczej
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** - wytyczne branży - ceramika budowlana i ogniotrwała
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla branży mleczarskiej
- **Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)** wytyczne dla przemysłu piwowarskiego – opracowane z inicjatywy Związku Pracodawców Przemysłu Piwowarskiego w Polsce „Browary Polskie”

Wdrożenie procedur optymalizacji działań proekologicznych wymusza zasada, że „zanieczyszczający płaci”. Oznacza to, że sprawcy szkód w środowisku powinni ponosić pełne koszty tych

działań, które są niezbędne dla usunięcia zanieczyszczenia lub koszty równoważnych działań uniemożliwiających osiągnięcie celów ochrony środowiska. Zgodnie z tą zasadą użytkownicy obiektów infrastrukturalnych powinni partycypować, zarówno w pokrywaniu kosztów zmniejszenia emisji, jak i kosztów eksploatacji, konserwacji i wymiany elementów infrastruktury mającej wpływ na środowisko.

Podstawowym aktem prawnym Unii Europejskiej kształtującym politykę ekologiczną w zakresie ochrony zasobów wodnych, uznawanym za jeden z najbardziej kompleksowych pakietów dotyczących celów, instrumentów i zobowiązań w zakresie gospodarowania wodami jest Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/EC przyjęta przez Parlament Europejski w grudniu 2000 roku. Głównym celem dyrektywy ramowej jest zapewnienie ochrony wód w państwach członkowskich Unii Europejskiej poprzez:

- zapobieganie dalszej ich degradacji,
- ochronę wód przed zanieczyszczeniem,
- poprawę stanu ekosystemów wodnych i ekosystemów lądowych w stosunku do potrzeb wodnych,
- promocję zrównoważonego wykorzystania zasobów wodnych.

Osiągnięcie globalnego celu możliwe jest poprzez realizację następujących podstawowych działań cząstkowych:

- oparcie gospodarowania zasobami wodnymi o zlewnie rzeczne (dorzecza),
- spełnienie założonych celów środowiskowych w określonych terminach,
- rozszerzenie zakresu prawnej ochrony wód na wody powierzchniowe (śródlądowe i morskie) oraz wody podziemne,
- uwzględnienie ilości wód,
- ustanowienie zlewniowej procedury ochrony zasobów wodnych,
- przyjęcie strategii dla ochrony wód przed zanieczyszczeniem,
- ustanowienie podstaw ekonomicznych gospodarki wodnej,
- włączenie się całego społeczeństwa w ochronę wód.

Zgodnie z dyrektywą ramową dobra jakość wód powierzchniowych i podziemnych w Unii Europejskiej winna być osiągnięta przynajmniej po 15 latach od daty wejścia tego aktu prawnego w życie. W związku z ukazaniem się drukiem dyrektywy ramowej dnia 22 grudnia 2000 roku, stan dobry wód winien być osiągnięty do dnia 22 grudnia 2015 roku. Na marginesie warto zaznaczyć, że poprzedni projekt dyrektywy ramowej (COM/97/614 final) ustalał powyższy termin na koniec grudnia 2010 roku. Równocześnie, w dyrektywie ramowej podano warunki dla przekroczenia terminu roku 2015.

W dyrektywie ramowej przyjęto tzw. „podejście połączone” do ochrony zasobów wodnych przed zanieczyszczeniem, a mianowicie: ograniczające zanieczyszczenia u źródła ich powstawania przez ustalenie norm jakości zrzucanych ścieków (wartości granicznych emisji) oraz ustanawiające normy (stany) jakości wód dla odbiorników. Państwa członkowskie Unii będą musiały opracować programy działań dla wartości granicznych kontrolujących emisje z pojedynczych źródeł punktowych oraz

dla standardów jakości środowiska wodnego, aby ograniczyć łączny wpływ emisji ze źródeł punktowych i zanieczyszczeń obszarowych. Konieczność związania standardów jakości ścieków ze standardami jakości wód odbiorników jest jednym z ważniejszych wymagań zawartych w dyrektywie ramowej.

Na poziomie wspólnotowym wdrażanie zintegrowanego podejścia na rzecz zmniejszenia zanieczyszczeń oraz zapobiegania zanieczyszczeniom pochodzącym z zakładów przemysłowych i ich kontroli jest realizowane na podstawie zapisów Dyrektywy Rady 96/61/WE, tzw. dyrektywa IPPC, z dnia 24 września 1996 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli.

Dyrektywa określa środki mające na celu: *zapobieganie oraz, w przypadku braku takiej możliwości, zmniejszenie emisji do powietrza, środowiska wodnego i gleby, na skutek wspomnianych powyżej działań, łącznie ze środkami dotyczącymi odpadów, w celu osiągnięcia wysokiego poziomu ochrony środowiska naturalnego jako całości, bez uszczerbku dla przepisów dyrektywy 85/337/EWG i innych odpowiednich przepisów wspólnotowych.*

Zgodnie z zapisami Dyrektywy IPPC określaniu granicznych wielkości emisji dla większych zakładów przemysłowych w UE ma służyć standard BAT. Nie jest natomiast konieczne, aby określony był rodzaj urządzenia, czy konkretna technologia. Celem jest raczej zaproponowanie limitów emisyjnych, które odzwierciedlają właściwe proporcje pomiędzy kosztami i korzyściami. Standardy BAT muszą brać pod uwagę techniczną charakterystykę instalacji, jej lokalizację geograficzną i lokalne warunki środowiskowe.

Odpowiedzią przemysłu na rosnące wymagania w dziedzinie ochrony środowiska jest sukcesywne wdrażanie zasad Czystszej Produkcji¹⁾, systemów zarządzania środowiskowego wg ISO serii 14000 czy unijnego systemu ekozarządzania i audytu (EMAS) [6]. Na uwagę zwraca również inicjatywa przemysłu chemicznego w postaci programu „Odpowiedzialność i troska” (spolszczenie angielskiej nazwy programu „Responsible and Care”). Stanowi on publiczne i dobrowolne zobowiązanie się przedsiębiorcy do realizacji działań dotyczących poprawy swej działalności w zakresie w ochrony środowiska, bezpieczeństwa procesowego oraz ochrony zdrowia pracowników [11]. W Polsce implementacja wytycznych Programu, a obecnie nadzór nad jego realizacją przez Polską Izbę Przemysłu Chemicznego, przyczyniła się do istotnej zmiany w prośrodowiskowym podejściu zakładów chemicznych do prowadzonej działalności wytwórczej i dystrybucyjnej²⁾.

Obecnie jest obserwowane stopniowe zwiększanie ograniczeń prawnych odnośnie do oddziaływań działalności przemysłowej na środowisko gruntowo-wodne. W ślad za tymi regulacjami zwiększa się aktywność instytucji kontroli stanu środowiska co przekłada się na zmianę filozofii wielu przedsiębiorców dążących do zapewnienia bezkolizyjnej realizacji celów gospodarczych. Wybór technologii niskoemisyjnych, wodooszczędnych, budowanie zamkniętych obiegów wodnych jest niewątpliwie odpowiedzią na taki stan rzeczy i odpowiada trendom ogólnoswiatowym.

¹⁾ Obecnie około 240 przedsiębiorstw w Polsce posiada certyfikat, potwierdzający stosowanie zasad Czystszej Produkcji w codziennej praktyce.

²⁾ Obecnie w Polsce około 40 przedsiębiorstw branży chemicznej, różnej wielkości, posiada certyfikat udziału w programie „Odpowiedzialność i troska”.

Analiza wielu zastosowanych procedur postępowania w zakresie rozwoju zrównoważonego, dotyczącego ekosystemu wodnego wymaga opracowania wytycznych optymalizacji i integracji przemysłowych systemów wodno–ściekowych.

Procedura optymalizacji i integracji przemysłowych systemów wodno–ściekowych, przedstawiona na rysunku 5, powinna uwzględniać następujące działania:

- Etap 1 – Określenie aktualnego stanu systemu wodno–ściekowego,
- Etap 2 – Optymalizacja systemu wodno–ściekowego wraz z analizą DGC,
- Etap 3 – Wieloletni Plan Modernizacji (WPM),
- Etap 4 – Ocena efektywności ekologicznej i ekonomiczno–finansowej planu działań inwestycyjnych i organizacyjnych.



Rys. 5. Schemat postępowania w zakresie optymalizacji i integracji przemysłowych systemów wodno–ściekowych

W ramach określenia stanu aktualnego (Etap 1) są wykonywane następujące analizy.

1. Analiza systemu zaopatrzenia w wodę i dystrybucji wody.
2. Analiza bilansu wodno – ściekowego z uwzględnieniem funkcjonujących obecnie i w przyszłości obiegów technologicznych oraz uwarunkowań produkcyjnych.
3. Ocena funkcjonowania gospodarki wodno–ściekowej w aspekcie wymagań prawnych w tym dotyczących ochrony środowiska oraz kosztów ponoszonych na gospodarkę wodno–ściekową.

W ramach poszczególnych analiz konieczne są następujące działania.

Analiza systemu zaopatrzenia w wodę i dystrybucji wody obejmuje określenie:

- źródeł wody przemysłowej, pitnej, chłodzącej,
- ocenę ilościową i jakościową źródeł zaopatrzenia,
- analizę specyficznych wymagań jakościowo – ilościowych dla funkcjonujących obiegów technologicznych (np. obieg wody chłodzącej, obieg wody kotłowej, itp),
- analizę efektywności poszczególnych elementów systemu przygotowania wody (procesy jednostkowe np. koagulacja, filtracja, dezynfekcja, itp...),
- określenie technicznych punktów krytycznych dla systemu zaopatrzenia w wodę, w tym:

- limity jakościowo–ilościowe wg regulacji prawnych,
- analiza opłat i kar za korzystanie ze środowiska.
- inspekcję sieci podziemnych (videorejestracja, „dymienie”), w oparciu o uprzednią inwentaryzację geodezyjną (mapy, plany, schematy technologiczne)
- system pomiarowo–kontrolny i rejestrujący wraz z określeniem wskaźników nierównomierności rozbioru wody w układzie godzinowym, dobowym, tygodniowym i sezonowych zmian zapotrzebowania na wodę z uwzględnieniem specyfiki funkcjonowania ciągów technologicznych.

Analiza bilansu wodno–ściekowego z uwzględnieniem funkcjonujących obiegów technologicznych oraz uwarunkowań produkcyjnych powinna zawierać sformułowany:

- bilans nominalny (wg parametrów projektowych urządzeń i instalacji) zaopatrzenia w wodę,
- bilans rzeczywisty w oparciu o pomiary zużycia,
- bilans krytyczny zapotrzebowania na wodę dla minimalnych i maksymalnych parametrów produkcji instalacji urządzeń,
- określenie rodzaju i wielkości strat wody w systemie (wyciek, odparowanie, unos, straty z produktem),
- określenie ilości wód infiltracyjnych, drenażowych, naturalnych „uzupełniających” bilans wodno–ściekowy,
- źródła powstawania ścieków wraz z bilansem wprowadzanych do ścieków zanieczyszczeń,
- bilans jakościowo–ilościowy ścieków z wydzieleniem funkcjonujących systemów kanalizacyjnych (np. kanalizacja sanitarna, przemysłowa w tym specyficzna dla danych instalacji, deszczowa). Ten fragment działań pozwala ustosunkować się do:
- analizy efektywności pracy poszczególnych podsystemów oczyszczania ścieków,
- oceny ilościowej i jakościowej źródeł powstawania ścieków,
- analizy efektywności poszczególnych elementów podczyszczania ścieków z oceną możliwości ich wtórnego wykorzystania do celów przemysłowych,
- określenia technicznych punktów krytycznych dla systemu odprowadzania ścieków.

Ocena funkcjonowania gospodarki wodno–ściekowej w aspekcie wymagań prawnych, w tym dotyczących ochrony środowiska, polega na:

- analizie zgodności prowadzonej działalności z obowiązującymi regulacjami krajowymi wraz z regulacjami unijnymi, których implementacja w prawodawstwie krajowym będzie skutkowałą koniecznością dostosowania bieżącej działalności do zaostrzonych standardów ochrony środowiska (np. zaostrzenie wymagań w zakresie składowania odpadów poprzemysłowych może skutkować istotnymi zmianami w bilansie ścieków),
- wyznaczeniu parametrów krytycznych specyficznych dla poszczególnych instalacji, a wynikających z konieczności spełnienia przepisów prawa ze szczególnym uwzględnieniem regulacji dotyczących ochrony środowiska.

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

Bardzo ważnym etapem w programowaniu ekorozwoju jest analiza kosztów ponoszonych na gospodarkę wodno – ściekową, na którą składają się:

- analizy wydziałowe z uwzględnieniem poszczególnych instalacji i obiegów,
- analizy kosztów zaopatrzenia w wodę i kosztów odprowadzania ścieków,
- analiza wskaźników jednostkowych w odniesieniu do ilości, ładunku zanieczyszczeń, w odniesieniu do produktu lub procesów jednostkowych, procesów jednostkowych, innych specyficznych dla danej instalacji,
- analiza porównawcza „wewnętrzna” pomiędzy poszczególnymi jednostkami organizacyjnymi (instalacjami),
- analiza porównawcza „zewnętrzna” odnosząca się do wskaźników techniczno – technologicznych (BAT, BREF),
- ocena efektywności techniczno – ekonomicznej istniejącego systemu wodno – ściekowego z określeniem,
- identyfikacja krytycznych parametrów ekonomicznych funkcjonowania systemu wodno – ściekowego,
- wstępna analiza kosztów i korzyści wynikających z podjęcia działań optymalizacyjnych i integracyjnych.

W opracowaniu takiej analizy należy wykorzystać:

- badania terenowe (wizje i przeglądy instalacji),
- badania statystyczno-matematyczne, wyniki monitoringu wskaźników fizyczno – chemicznych i mikrobiologicznych, analiza niezawodności systemu,
- badania ankietowe (ankietowanie służb technologicznych poszczególnych instalacji i obiegów).

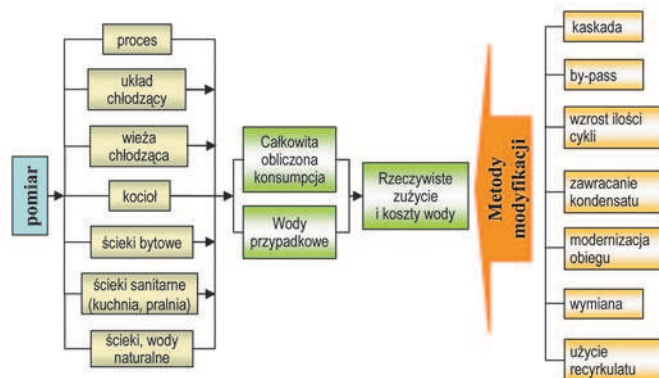
Podjęty program działań organizacyjnych i inwestycyjnych w zakresie modernizacji systemów wodno – ściekowych pod kątem ich optymalizacji i integracji zawsze wymaga przeprowadzenia działań remontowo – modernizacyjnych systemu dystrybucji wody oraz odprowadzania ścieków z uwzględnieniem programu produkcji dla zachowania zasad Czystszej produkcji i wdrożenia systemu zarządzania środowiskowego ISO 14000, EMAS w oparciu o wyniki analizy parametrów krytycznych oraz implementację innowacyjnych rozwiązań w systemie gospodarki wodno – ściekowej [12, 13].

Generalnie metody optymalizacji obiegów wodno – ściekowych (Etap 2) można podzielić na dwie zasadnicze grupy.

1. Metody techniczno – technologiczne obejmujące poniższe, najczęściej spotykane w praktyce przemysłowej, rozwiązania:

- zwracanie ścieków oczyszczonych do potrzeb przemysłowych nie wymagających wody o parametrach wody pitnej,
Przykład: KGHM ZG Rudna Polkowice – wykorzystanie wody pochodzącej z odwadniania zakładów górniczych w zakładach wzbogacania rud, oczyszczanie i zwracanie dla potrzeb technologicznych.
- wykorzystanie uzdatnionych wód deszczowych, ścieków socjalnych, wód pochłodniczych i drenażowych do uzupełnienia obiegów technologicznych,
Przykład: obieg wodno – ściekowy w EC Moszczenica – OS „Dolna”.
- selektywne ujmowanie ścieków w celu współocyszczania,
- odzyskiwanie wody pitnej z wód kopalnianych i zwracanie koncentratu wraz odpadami elektrownianymi do wypełniania pustek poeksploatacyjnych.

Na rysunku 6 przedstawiono schemat zawierający przykładowe metody optymalizacji techniczno – technologicznej obiegów wodno – ściekowych.



Rys. 6. Przykładowe metody optymalizacji techniczno – technologicznej obiegów wodno – ściekowych

2. Metody organizacyjne:

- monitoring środowiskowy wybranych związków chemicznych i kontrola zmian ich zawartości,
- opracowanie instrukcji i procedur systemowych w ramach systemu zarządzania środowiskowego,
- wdrażanie zasad Czystszej Produkcji,
- opracowanie programu szkoleń i instrukcji dla pracowników (obsługi technicznej, technologów, kierowników ds. planowania i zabezpieczenia produkcji),
- system opłat i rozliczeń międzywydziałowych wymuszający działania w zakresie ograniczania zużycia wody oraz ilości odprowadzanych ścieków,
- poszukiwanie dostępnych finansowych źródeł krajowych i unijnych,
- przygotowanie Wieloletniego Planu Modernizacji (WPM) wraz z oceną efektywności ekologicznej i ekonomiczno – finansowej wdrażania planu (WPM) – Etap 3.

Wnioski

- Zastosowanie wytycznych umożliwia dobór optymalnych rozwiązań w zakresie istniejącej infrastruktury zarówno na etapie oceny bieżącej działalności zakładu jak i programowania rozwoju produkcji, a także restrukturyzacji,
- Analiza efektywności ekonomicznej i ekologicznej może być skutecznym instrumentem wspierającym działania restrukturyzacyjne i naprawcze przy optymalizacji obiegów wodno – ściekowych,
- Dostosowanie obiegów wodno – ściekowych poprzez ich optymalizację prowadzi do wymiernych korzyści ekonomicznych związanych z ograniczeniem ilości wody zużywanej, ilości odprowadzanych ścieków jak i ograniczenia kosztów środowiskowych związanych z prowadzoną działalnością,
- Opracowana procedura daje podstawę do budowania w skali

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

makro planów powtórnego wykorzystania wody (Water Reuse Plan), które spełniają zasady zrównoważonego ekorozwoju, który umożliwi osiągnięcie założonych celów ekologicznych np. hodowla ryb,

- W związku z procesem harmonizacji prawodawstwa krajowego z unijnym oraz wprowadzaniem europejskich standardów w zakresie technologii produkcji jak i ochrony środowiska wzrasta zainteresowanie przemysłu innowacyjnymi technologiami by utrzymać właściwą jakość ekosystemu wodnego, obejmującymi zagadnienia techniczno – technologiczne,
- Przedstawiona metoda analizy parametrów krytycznych stanowi praktyczne uzupełnienie procedur postępowania z obiegami wodno – ściekowymi określonymi w formie BAT i BREF dla specyficznych działów aktywności gospodarczej pod kątem, między innymi, minimalizacji ich wpływu na środowisko.

Równoważenie gospodarki zasobami wodnymi z uwzględnieniem zarówno paradygmatu ochrony środowiska jak i racjonalności ekonomicznej takich działań, zarówno w skali zakładu przemysłowego, jednostki samorządu terytorialnego czy zlewni, stanowi istotny obszar, uznanej już aktywności badawczej i usługowej multidyscyplinarnego zespołu Zakładu Ochrony Wód Głównego Instytutu Górnictwa. Opracowane wytyczne optymalizacji i integracji przemysłowych systemów gospodarki wodno-ściekowej stanowią solidny fundament dla integracji polityki gospodarowania zasobami wodnymi, a w dalszej kolejności opracowywania Planów Powtórnego Wykorzystania Wody (Water Reuse Plan) w skali makro. Zakład Ochrony Wód może podjąć się także weryfikacji dotychczasowych rozwiązań w danym zakładzie przemysłowym.

Obecnie prowadzi się współpracę z partnerami przemysłowymi, mającą na celu wypracowanie „dobrych praktyk” w tym zakresie, z wykorzystaniem innowacyjnych, dostępnych technologii oraz rozwiązań prowadzących do optymalizacji przemysłowych systemów wodno-ściekowych.

LITERATURA

- [1] Poskrobko B.: Sterowanie ekorozwojem. T. III. Regionalne i gospodarcze aspekty ekorozwoju. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 1998
- [2] Adamski W.: Modelowanie systemów oczyszczania wód, PWN, Warszawa, 2002
- [3] Lampert W.: Sommer U., Ekologia wód śródlądowych, PWN, Warszawa, 1996
- [4] Nawrocki J.: Biłozor S., Praca zbiorowa, Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Poznań, 2000
- [5] Bartkiewicz B.: Oczyszczanie ścieków przemysłowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002
- [6] Nowosielski R., Co to jest Czystsza Produkcja? *Czystsza Produkcja w Polsce*, Nr 1, Simpress, Warszawa 1996
- [7] Joore, L., Verstraeten, E. and Hooimeijer, A.: Competitive Dutch Paper and Board Industry by Closed Water Systems beyond 2000, in: 1999 International Water Conference Towards Closed Water Systems in Papermaking, Feb 10th, Papendal, Arnhem, TNO, Delft, NL, 1999
- [8] Guidelines for Water Reuse, U.S. Environmental Protection Agency, Municipal Support Division Office of Wastewater Management Office of Water Washington, DC, EPA/625/R-04/108 September 2004
- [9] Rulkens W.H.: Design and selection of close water loop systems to abate industrial wastewater pollution. Wageningen University and Research Center, Department Agrotechnology and Food Sciences, Sub-department of Environmental Technology, EV Wageningen, NL, 2003

- [10] Asano, T.: Planning and implementation of water reuse projects. *Water Science Technology*, 24(9): p. 1-10, 1991
- [11] Council Regulation No 1836/93 allowing voluntary participation by companies in the industrial sector in a Community Eco-Management and Audit Scheme, EEC, Bruksela 7 June 1993
- [12] PN-EN ISO 14001:1998: Systemy zarządzania środowiskowego. Specyfikacja i wytyczne stosowania;
- [13] PN-EN ISO 14001:2005: Systemy zarządzania środowiskowego. Wymagania i wytyczne stosowania.

Nowości wydawnicze

Pozycje wydane w 2007 roku przez **Wydawnictwo GWSP Mysłowice**:

- Kompetencje zawodowe nauczycieli przedszkoli i klas I-III szkoły podstawowej, pod red. Gabrieli Paprotnej
- Edukacja dorosłych wobec zjawiska marginalizacji, pod red. Artura Fabisia
- Oblicza sztuki dziecka. W poszukiwaniu istoty ekspresji pod red. Katarzyny Krasoń i Beaty Mazepy-Domagały
- Współczesna kuratela sądowa, pod red. Beaty Zinkiewicz
- Zdrowie seksualne, pod red. Jerzego Rzepki

* * *

Pozycje wydane w 2007 roku przez **Wydawnictwo WSEiA w Bytomiu**:

- Środowisko i Rozwój nr 14 i 15
- Zeszyty prawnicze z. 2
- Zeszyty Naukowe Katedry Nauk Ekonomicznych nr 1-2/2006
- Zeszyt okolicznościowy – X-lecie WSEiA
- Gerard Kuźnik: Prawo finansowe cz. 2
- Andrzej Szewc: Historia administracji publicznej, t. 1 „Administracja państw antycznych”

Wszelkich informacji o wydawnictwach i możliwości ich zakupu udziela mgr Jadwiga Cofała:

- w Mysłowicach – tel. (032) 225-38-73 w. 401, e-mail: wydawnictwo@wsew.edu.pl
- w Bytomiu – tel. (032) 225-39-05, e-mail: wydawnictwo@wsea.edu.pl