

## **Oczyszczanie ścieków i przeróbka osadów ściekowych w Grupowej Oczyszczalni Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej**

### **Wstęp**

Grupowa Oczyszczalnia Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej położona jest na południowo-zachodniej granicy Łodzi. Zlokalizowana na prawym brzegu rzeki Ner, w najniższym punkcie miasta Łodzi, co w połączeniu z układem sytuacyjno-wysokościowym aglomeracji pozwala na grawitacyjny dopływ zdecydowanej większości ścieków do oczyszczalni. Wraz z obszarem ograniczonego użytkowania GOŚ ŁAM zajmuje powierzchnię 366 ha (w tym 41,3 ha stanowi teren podstawowy) na terenie gminy wiejskiej Pabianice, Miasta Gminy Łódź oraz gminy Konstantynów Łódzki.

Łódzka sieć kanalizacyjna, podobnie jak sieć w Pabianicach oraz Konstantynowie Łódzkim, charakteryzuje się dużym udziałem ścieków ogólnospławnych, co przy intensywnych opadach deszczu oraz roztopach powoduje uciążliwą nierównomierność w ilości ścieków dopływających do oczyszczalni.

Obecnie do GOŚ ŁAM dopływają ścieki z Łodzi, Pabianic, Konstantynowa Łódzkiego oraz gmin Nowosolna i Ksawerów. Tereny te zamieszkiwane są przez ok. 820 tys. ludzi. Oczyszczalnia zaprojektowana jest na maksymalny przepływ pogody suchej 215.300 m<sup>3</sup>/d i obciążenie 1.026.260 RLM.

W okresie ostatnich pięciu lat do GOŚ ŁAM dopływało średnio 195 tys. m<sup>3</sup> ścieków na dobę, w tym oszacowano 170 tys. m<sup>3</sup> ścieków pogody suchej. Grupowa Oczyszczalnia Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej oczyszcza ponad połowę wszystkich ścieków komunalnych wytwarzanych w województwie łódzkim.

GOŚ ŁAM jest typową oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną z podwyższonym usuwaniem związków biogenych. Proces biologiczny okresowo wspomagany jest koagulantem żelazowym oraz zewnętrznym źródłem węgla.

## **Część przepływowa GOŚ ŁAM**

Dopływające kolektorami ścieki poddawane są w pierwszej kolejności oczyszczaniu mechanicznemu na kratce rzadkiej o prześwicie 100 mm, której zadaniem jest zabezpieczenie krat gęstych przed wielkogabarytowymi elementami niesionymi kolektorami ogólnospławnymi. Następnie w głównej komorze wlotowej ścieki rozdzielane są na 1 ÷ 4 linie, z których każda obsługiwana jest przez zespół dwóch krat. Na dwóch liniach pracują kraty hakowo-szczelinowe (o prześwicie 6 mm), zaś na dwóch pozostałych zespoły sit dyskowych (o prześwicie 5 mm) wraz z rozdrabniaczami i kratami lamelowymi. Wydzielone na kratkach skratki spalane są w Instalacji Termicznego Przekształcania Osadów GOŚ ŁAM.

Z hali krat ścieki przepływają do czterech prostokątnych, nienapowietrzanych piaskowników. Zgromadzony na ich dnie piasek zgarniany jest do lejów i pompowany, w postaci pulpy, do dwóch separatorów zgrzeblowych a następnie do płuczek komorowych. Wyflukany piasek jako minerał (o zawartości związków organicznych poniżej 3 %) deponowany jest na wydzielonym Składowisku Odpadów GOŚ-Laguny.

Końcowym etapem mechanicznego oczyszczania ścieków są prostokątne osadniki wstępne (6 szt. o pojemności ok. 4.000 m<sup>3</sup> każdy) wyposażone w zgarniacze zgrzeblowe. Wydzielony na dnie osad zgarniany jest do lejów, z których odprowadzany jest do komór fermentacyjnych.

Oczyszczanie biologiczne ścieków realizowane jest w prostokątnych komorach osadu czynnego (7 szt. o pojemności ok. 19.900 m<sup>3</sup> każda). Związki organiczne i biogenne (azot, fosfor) zawarte w ściekach są rozkładane przez mikroorganizmy znajdujące się w osadzie czynnym. Cykl rozkładu zanieczyszczeń jest skomplikowanym, biologicznym procesem zależnym od wielu czynników, w tym od zawartości tlenu, temperatury, rodzaju bakterii, charakteru dopływających ścieków oraz przyjętej metody oczyszczania.

W GOŚ ŁAM funkcjonuje 3-fazowy proces osadu czynnego, tzw. MUCT, realizowany w trzech kolejnych strefach przepływowych:

- beztlenowej KB (defosfatacyjnej) – składającej się z dwóch komór, pracujących z pełnym wymieszaniem,
- niedotlenionej KDN (denitryfikacyjnej) – składającej się z dwóch komór podzielonych w stosunku 1:2,8; komora KDN I pracuje z pełnym wymieszaniem, zaś przepływ przez KDN II jest tłokowy,

- tlenowej KN (nityfikacyjnej) – składającej się z dwóch komór o przepływie tłokowym, wyposażonych w system napowietrzania drobnopęcherzykowego.

Proces jest monitorowany on-line poprzez pomiar  $O_2$ ,  $N-NH_4$ ,  $N-NO_3$ ,  $P-PO_4$ , pH, potencjału redoks oraz stężenia osadu.

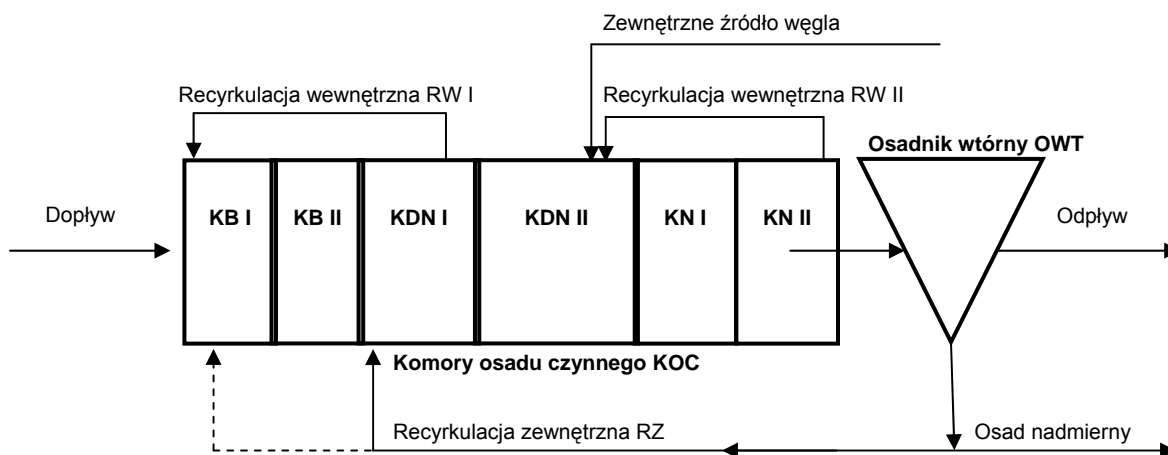
Podstawowe projektowe parametry hydrauliczne linii biologicznych:

- średni przepływ dobowy  $Q_{dśr.} = 215.300 \text{ m}^3/\text{d}$ ,
- średni przepływ godzinowy  $Q_{hśr.} = 8.971 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- maksymalny przepływ godzinowy  $Q_{hmax.} = 11.500 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Każda linia biologiczna posiada trzy obiegi recyrkulacyjne, do których należą:

- recyrkulacja zewnętrzna RZ – osad czynny z osadników wtórnych jest recyrkulowany przez pompownie osadu czynnego do komór niedotlenionych KDN I lub bezpośrednio do komór beztlenowych KB I,
- recyrkulacja wewnętrzna RW I – zdenityfikowany osad czynny wraz ze ściekami z komór predenitryfikacji KDN I zwracany jest do komór beztlenowych KB I,
- recyrkulacja wewnętrzna RW II – ścieki wraz z osadem czynnym recyrkulowane są z komór tlenowych KN II do komór anoksydacyjnych KDN II.

Poniżej na rysunku przedstawiono schemat technologii MUCT zastosowanej w GOŚ ŁAM.



Rys 1. Schemat systemu MUCT w GOŚ ŁAM.

Końcowymi obiektami części przepływowej, w których zachodzi oddzielenie osadu od oczyszczonych ścieków są prostokątne osadniki wtórne (7 szt. o powierzchni 2.160 m<sup>2</sup> każdy), zblokowane z komorami osadu czynnego. W czterech osadnikach zastosowano zgarniacze zgrzeblowe z lewarami, a w trzech zgarniacze listwowo-łańcuchowe. Osad odprowadzany jest do czterech pompowni, gdzie jego część kierowana jest z powrotem do komór osadu czynnego, a część usuwana jest jako osad nadmierny.

Oczyszczone ścieki są odprowadzane kanałem zbiorczym do odbiornika, tj. rzeki Ner.

### **Część osadowa GOŚ ŁAM**

Wytworzone podczas procesu oczyszczania ścieków osady (wstępny i nadmierny) są zagęszczane przed podaniem ich do dalszej obróbki. Osad wstępny zagęszczany jest grawitacyjnie w lejach osadników wstępnych i opcjonalnie w zagęszczaczach grawitacyjnych (2 szt. o pojemności 539 m<sup>3</sup> każdy). Osad nadmierny zagęszczany jest na zagęszczarkach taśmowych (5 szt. o wydajności 91,5 m<sup>3</sup>/h każda) z zastosowaniem polielektrolitu. Zagęszczone osady poddawane są stabilizacji w procesie fermentacji metanowej w warunkach mezofilowych (35 ÷ 38 °C) w zamkniętych komorach fermentacyjnych (4 szt. o pojemności 10.000 m<sup>3</sup> każda).

Uzyskiwany w procesie fermentacji biogaz odsiarczany jest w kolumnowych odsiarczalnikach (2 szt. o przepustowości 800 m<sup>3</sup>/h każdy) wypełnionych granulatem zawierającym trójtlenek żelaza.

Następnie biogaz może być:

- spalany w agregatach energii skojarzonej (3 szt. o mocy elektrycznej 0,933 MW każdy oraz o mocy cieplnej 1,165 MW każdy) – podstawowy sposób wykorzystania,
- spalany w kotłach olejowo-gazowych (3 szt. o mocy cieplnej 1,4 MW każdy),
- spalany jako paliwo dodatkowe w ITPO,
- retencjonowany w zbiorniku membranowym o poj. 3.000 m<sup>3</sup>,
- spalany w pochodni – awaryjnie.

Przefermentowany osad po odgazowaniu w zbiornikach wyrównawczych podaje się pompami na prasy taśmowe (7 szt. o wydajności 17,5 m<sup>3</sup>/h każda), gdzie wspomagany dawką polielektrolitu jest odwadniany, zmniejszając swoją objętość blisko siedmiokrotnie.

Odwodniony osad kierowany jest do Instalacji Termicznego Przekształcania Osadów, złożonej z dwóch linii technologicznych. Wydajność projektowa instalacji to 84.000 Mg/rok (w tym 2.000 Mg skratek), co przy założeniu pracy obu linii przez 8.000 h w roku odpowiada dobowej wydajności na poziomie 246 Mg osadu i 6 Mg skratek. Osad odwodniony do 20 ÷ 24 % s.m. poprzez przenośniki podawany jest do silosów, a następnie pompami śrubowymi do suszarek talerzowych, gdzie po podsuszeniu uzyskuje się 30 ÷ 32 % s.m. Następnie osady oraz rozdrobnione skratki kierowane są do pieców fluidalnych, gdzie unieszkodliwiane są poprzez spalenie w złożu piaskowym. Jako paliwo dodatkowe wykorzystywany jest olej opałowy i/lub biogaz. Po wyjściu z pieca ze spalin odzyskuje się ciepło na potrzeby Instalacji a następnie oczyszcza się z wykorzystaniem metody suchej.

Oczyszczanie spalin realizowane jest poprzez:

- wstrzykiwanie wody amoniakalnej do górnej części pieca w celu niekatalitycznej redukcji tlenków azotu (praktycznie dotychczas nieużywane),
- odpylenie w cyklonie,
- wtrysk reagentów (wodorowęglanu sodu i węgla aktywnego) w celu usunięcia związków kwaśnych, metali ciężkich oraz dioksyn i furanów),
- końcowe odpylenie w filtrach workowych.

Jakość spalin emitowanych do atmosfery monitorowana jest w sposób ciągły (w zakresie pyłu, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COT, HCl, HF).

Powstałe w procesie termicznego przekształcania popioły lotne oraz pyły z oczyszczania gazów odlotowych unieszkodliwiane są poprzez składowanie. W przypadku pyłów, ze względu na zbyt wysoką zawartość rozpuszczalnych soli, przed składowaniem poddawane są one przeróbce w instalacji odsalania pozostałości z filtrów workowych.