

Informacje dla Specjalistów z branży komunalnej

W jednym systemie z Wilo. Od pompowni przydomowej po oczyszczalnię.

W gospodarce wodno-ściekowej w ostatnich latach zachodzą istotne zmiany. Na rynku wciąż pojawiają się nowe produkty i rozwiązania. Systemy odprowadzania i oczyszczania ścieków często stają się coraz bardziej skomplikowane, a ich poszczególne elementy nie zawsze dobrze ze sobą współgrają. W tej sytuacji dobrym rozwiązaniem wydaje się być dążenie do unifikacji systemu, powierzenie głównych elementów technologicznych producentowi gwarantującemu jakość i nowoczesność rozwiązań.



Kanalizacja ciśnieniowa z inteligentnym systemem zarządzania

- Optymalizacja prędkości przepływu ścieków w rurociągach.
- Obniżenie kosztów eksploatacji i skrócenie czasu napraw.
- Poprawa komfortu eksploatacji systemu przez całkowitą wizualizację jego pracy.
- Natychmiastowe i sprawne identyfikowanie miejsca i rodzaju awarii takich jak: korkowanie rurociągów, awaria zaworu zwrotnego, nielegalny wrzut ścieków lub podłączenia deszczówki, co skraca czas reakcji gminnych służb eksploatacyjnych.
- Redukcja mocy pomp nawet o 30%, a w konsekwencji oszczędność energii elektrycznej w systemach niedomiarowanych lub podczas skumulowanego użytkowania kanalizacji w czasie weekendów czy świąt.
- Wydłużenie żywotności całego systemu kanalizacji ciśnieniowej.
- Możliwość zastosowania zarówno w nowo projektowanych jak i istniejących systemach kanalizacji ciśnieniowej, bez względu na markę producenta przepompowni czy pomp, jak również typ pompy (wyporowa bądź wirowa).

Oczyszczanie ścieków w technologii Terce-Flow

- Średnie stężenie osadu czynnego jest o 30-40 % większe, niż w tradycyjnych reaktorach i o tyle mniejsza jest komora osadu czynnego. W porównaniu z komorami SBR oszczędności są jeszcze większe.
- Zwiększenie stabilności pracy osadu czynnego.
- Zwiększenie odporności na uderzeniowe dopływy ładunków zanieczyszczeń.
- Brak stref przeciążonych i niedociążonych.
- Odporność na powstawanie bakterii nitkowatych.
- Ten sam producent całego reaktora, pomp, mieszadeł, pompowni sieciowych, SUW.
- Możliwość reagowania na sezonowość pracy oczyszczalni.

Kanalizacja ciśnieniowa

Systemy kanalizacji ciśnieniowej znane są i używane na świecie od dziesięcioleci. Liczne aplikacje transportu ścieków oparte na tej zasadzie możemy spotkać w Stanach Zjednoczonych, Europie, Azji i Afryce. Dzięki swoim technicznym zaletom kanalizacja ciśnieniowa stała się atrakcyjną alternatywą dla tradycyjnych systemów grawitacyjnych i mieszanych. Umożliwiła skanalizowanie obszarów, na których systemowe odprowadzanie ścieków nie było możliwe ze względów technicznych lub ekonomicznych.

Szczególne wskazania do zastosowania kanalizacji ciśnieniowych, to:

- obszary wiejskie z rozproszoną zabudową i ograniczoną ilością ścieków;
- obszary o urozmaiconej topografii;
- obszary z wysokim poziomem wody gruntowej, skaliste lub złą jakością gruntu;
- obszary, na których wymagana jest 100% szczelność systemu (parki narodowe, kurorty itp).

Niezawodność pracy i trwałość kanalizacji ciśnieniowej zależy, podobnie jak przy innych systemach, od czterech czynników:

- poprawności zaprojektowania;
- dobrego wykonania;
- jakości użytych materiałów (przede wszystkim kompletnych pompowni przydomowych);
- prawidłowej eksploatacji systemu.

Należy tu nadmienić, że dużą zaletą kanalizacji ciśnieniowej jest możliwość poprawy jej działania przez zastosowanie nowoczesnych technologii komunikacji z pompowniami.

Jeśli chodzi o projektowanie, mamy generalnie dwie główne zasady, które stosujemy przy projektowaniu kanalizacji ciśnieniowych:

- w celu zapobieżenia zapychaniu się systemu, powinniśmy przez możliwie najdłuższy czas podczas pracy kanalizacji zapewnić w rurociągach minimalną prędkość przepływu na poziomie 0,7 m/s;
- powinniśmy zapewnić bezpieczny odbiór ścieków przez system w godzinach szczytowego napływu.

Głównym marginesem błędu jest fakt, że większość metod przyjmuje tylko te dwa parametry do wymiarowania kanalizacji ciśnieniowej.

Przyjmując zbiór reguł z ATV-DVWK A 116, wymiarujemy rurociąg zbiorczy w zależności od liczby przyłączonych mieszkańców i ilości ścieków przypadających na jedną osobę $Q = 0,005 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Żeby dostosować system do równoczesnej pracy kilku pomp przy maksymalnym napływie ścieków stosujemy współczynnik 1,5.

Przy innych uznanych metodach, np. zaproponowanym przez T. Szabo obliczaniu prawdopodobieństwa równoczesnego włączenia się pompowni według rozkładu dwumianowego (Bernoulliego) pod uwagę bierzemy dwa parametry: ilość pompowni pracujących w systemie i czas pracy jednej pompowni w pojedynczym cyklu.

W obu przypadkach wymiarujemy rurociągi na odbiór hipotetycznie chwilowego maksymalnego napływu ścieków do systemu lub maksymalnej prawdopodobnej liczby pomp, jaka może się włączyć w danym systemie. Generalnie,

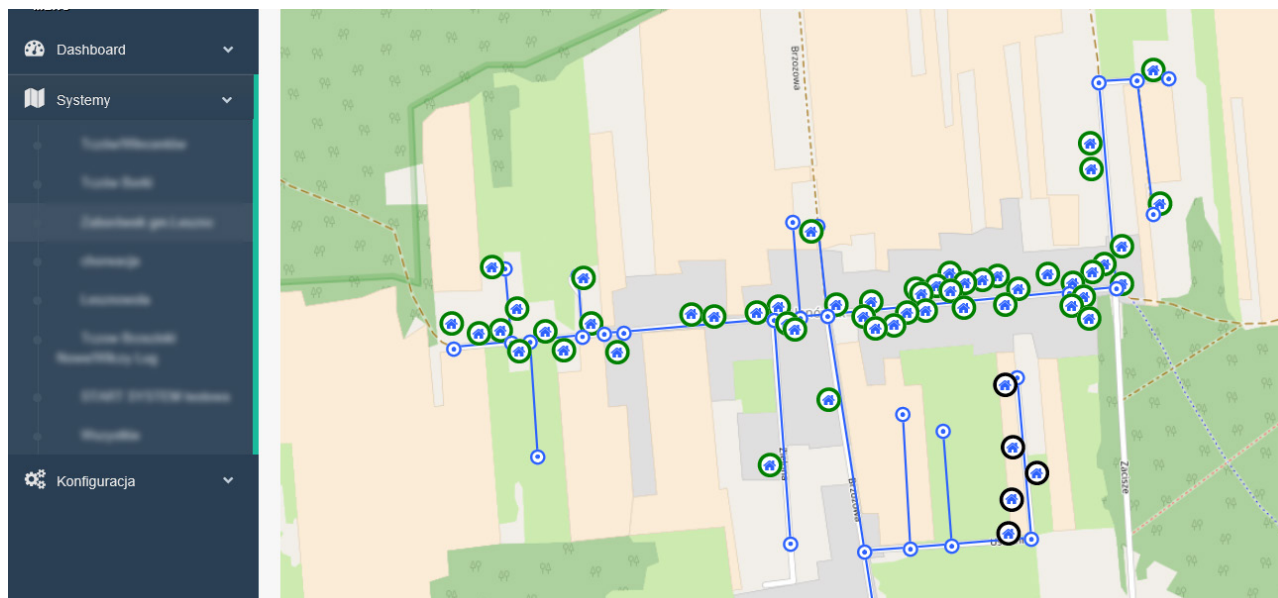
wymiarujemy rurociągi na maksymalne wydajności. Żadna ze wspomnianych metod nie uwzględnia jednak specyfiki podłączanych miejscowości. Wymiarując rurociągi według uznanych metod bez uwzględnienia specyfiki miejscowości, stawiamy się po bezpiecznej stronie. Wadą tego rozwiązania jest ryzyko przewymiarowania rurociągów w stosunku do rzeczywistych potrzeb.

Jednocześnie należy zauważyć, że maksymalny napływ ścieków utrzymuje się w ciągu 2–3 godzin w ciągu doby, co zajmuje tylko 10% czasu pracy systemu. 90% czasu system ciśnieniowy pracuje przy zmniejszonych napływach. Napływ ścieków do systemu, obok retencji zbiorników pompowni i czasu pompowania, stanowi główny czynnik wpływający na jednoczesną pracę pomp. Można zatem założyć, że większość czasu system pracuje przy pojedynczych włączeniach pomp.

Ma to niekorzystny wpływ na prędkość przepływu w rurociągach, szczególnie w bardziej rozległych systemach, o większych przekrojach rur. Zauważmy, że np. przy pompach wporowych pracujących z wydajnością $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}$, już na rurociągu PE 63 do zachowania prędkości samooczyszczania potrzebujemy co najmniej trzech pomp pracujących równolegle. Podobną sytuację mamy w przypadku pomp wirowych pracujących na rurociągach PE 75÷PE 160. Chcąc podwyższyć bezpieczeństwo pracy systemu, potrzebujemy pomp pracujących równolegle również przy zmniejszonych napływach.

W tradycyjnych systemach ciśnieniowych, gdzie pompy włączane są przez sterownik po przekroczeniu określonego poziomu ścieków w zbiorniku, byłoby to trudne do osiągnięcia.

Dzięki internetowi lub nowoczesnym i niedrogim systemom przekazu danych drogą radiową, nie jest konieczne uzależnianie włączeń od jednego określonego poziomu ścieków w pompowni. Rolę decyzyjną może przejąć tu centralny układ sterowania systemem ciśnieniowym, skomunikowany z pompowniami jedną z wymienionych dróg. Na podstawie informacji o umiejscowieniu pompowni w systemie, średnicy rurociągu, do której jest dana pompownia podłączona i aktualnego poziomu ścieków w pompowniach, może on ułożyć sekwencje równoległych włączeń pompowni w zależności od potrzeb, w celu uzyskania prędkości samooczyszczania.



W ten sposób jesteśmy w stanie wyeliminować wspomniany na początku margines błędów powstały podczas projektowania systemu i dopasować się do lokalnych uwarunkowań. System może optymalizować również inne parametry pracy kanalizacji ciśnieniowej. Niekorzystna jest praca pomp wyporowych z lewej strony charakterystyki ze względu na zwiększoną ścieralność elementów gumowych i zużycie energii. System może optymalizować zakres pracy pomp wyporowych w optymalnym przedziale 20÷40 m.

Podobną sytuację mamy z pompami wirowymi pracującymi z prawej strony charakterystyki. Większa część mocy pompy jest zużywana w tym momencie na proces pompowania, co wptywa niekorzystnie na rozdrabnianie/cięcie elementów stałych, zwiększając podatność na zablokowanie pompy. Centralny układ sterowania mógłby układać odpowiednio sekwencje pracy pomp w ten sposób, by wydajność pojedynczej pompy wirowej pracującej równolegle wahała się w zakresie od 1 do 2 dm³/s przy 30÷20 m podnoszenia. Można się spodziewać w tym wypadku również oszczędności energetycznych, ponieważ pompy pracowałyby w optimum swojej sprawności.

Kolejnym elementem nie w pełni rozwiązany przy tradycyjnych sterownikach, jest włączenie pompowni po zaniku napięcia i przepiętaniu zbiorników. W lokalnych sterowaniach pompowni lepszej klasy mamy funkcję opóźnienia startu do 240 s po zaniku napięcia. Zabezpiecza nas to przed jednoczesnym startem pomp i nadmiernym nagłym obciążeniem sieci elektrycznej.

Nie eliminuje to jednak stanu, w którym pompy pracują z lewej strony charakterystyki przy praktycznie zerowym przepływie nawet do kilku godzin. Jest to niebezpieczne zarówno dla pomp wirowych jak i wyporowych. Centralny układ sterowania mógłby zabezpieczać zarówno sieć elektryczną, jak i stopniowo włączać pompy, począwszy

od najdalej położonych, aż do całkowitego wyrównania systemu.

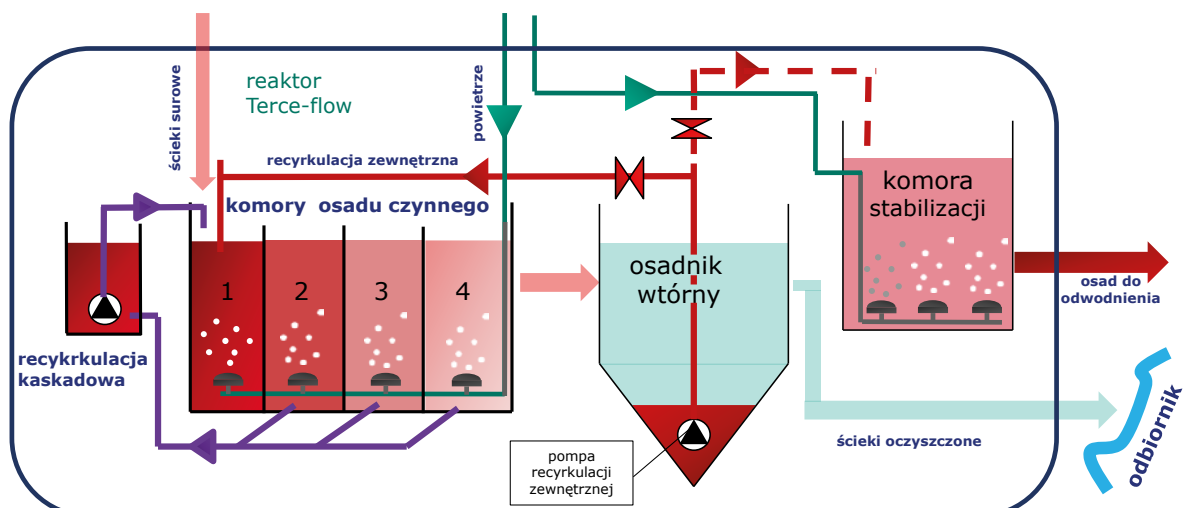
Centralny system sterowania może także wykrywać i eliminować sytuacje korkowania się systemu przez zwiększenie prędkości przepływu lub dostatecznie wcześniej alarmować o powstałym niebezpieczeństwie. Nielegalne zrzuty ścieków lub podłączenie deszczówki do pompowni, to kolejne sytuacje, które mógłby w prosty sposób wykrywać system centralnego sterowania. Wszelkie stany awaryjne pompowni, takie jak: zablokowanie pompy, podwieszenie się zaworu zwrotnego, wysoki poziom ścieków w zbiorniku, to parametry które może weryfikować i o których może informować centralny system sterowania kanalizacją ciśnieniową. W przypadku zakłóceń w przekazie danych z jednostką centralną, sterowniki automatycznie przejmują rolę lokalnego sterowania pompowniami. Archiwizacja i graficzna interpretacja danych z pracy systemu, to kolejne udogodnienie dla operatora systemu. Na tej podstawie można dokonać optymalizacji przez zmianę nastaw w centralnym układzie sterowania, dotyczących np. liczby włączanych pomp na poszczególnych średnicach rurociągów.

Reasumując, zastosowanie tradycyjnych metod przy wymiarowaniu kanalizacji ciśnieniowych zawiera pewien margines błędów. Dzięki nowoczesnym technologiom przekazu danych, możemy stworzyć model centralnej kontroli systemów ciśnieniowych, poprawiający założenia projektowe w rzeczywistej eksploatacji. Znacznie zwiększa to bezpieczeństwo i komfort obsługi systemów. Wizualizacja i archiwizacja dynamicznych zmian pogłębia wiedzę na ten temat, co daje nam możliwość optymalizacji pracującego już systemu i uściślenia założeń projektowych przy kolejnych inwestycjach.

Oczyszczanie ścieków

Jednostki eksploatujące małe i średnie oczyszczalnie ścieków, obsługujące pojedynczą wieś lub gminę, bądź niewielkie miasto, mają z reguły ograniczony personel i ograniczone środki na inwestycję i utrzymanie obiektu. Dlatego w przypadku budowy bądź modernizacji oczyszczalni szczególnie ważne jest dostarczenie rozwiązania pewnego, trwałego i odpornego na krótko- i długofalowe wahania dopływających ładunków

zanieczyszczeń, czy nawet możliwe zmiany w przepisach dotyczących wymaganej jakości ścieków oczyszczonych. W tym kontekście, pułapką może okazać się zarówno wybór bardzo uproszczonego technologicznie reaktora, oznaczającego uciążliwość i problemy eksploatacyjne, jak i niezwykle rozbudowanej technologii oznaczającej koszty odnowy jej elementów co kilka lat.



Dlatego Wilo opracowało w ostatnich latach technologię Terce-Flow, będącą modyfikacją klasycznej metody przepływowego osadu czynnego. Modyfikację zwiększającą odporność na wstrząsy oraz elastyczność w przypadku zmian ilości ścieków. Dzięki wykorzystaniu doświadczeń i nowych trendów z zakresu sterownia i automatyki, udało się zwiększyć kontrolę nad procesem bez nadmiernej rozbudowy aparatury pomiarowej.

Idea technologii Terce-Flow

Reaktory są dedykowane dla przepustowości $\sim 30\div 1500\text{ m}^3/\text{d}$, a więc dla małych i średnich miejscowości i jako zbiorcze oczyszczalnie gminne. Technologia Terce-Flow firmy Wilo jest oparta na niskoobciążonym osadzie czynnym w układzie przepływowo-kaskadowym z gradientem stężeń i wysokim stężeniem średnim osadu czynnego – około $6,5\text{ kg}/\text{m}^3$. Ścieki przepływają przez kaskadę kolejnych komór osadu czynnego (KOCZ), gdzie następuje biologiczny rozkład zanieczyszczeń. W dalszej części procesu trafiają do pionowego osadnika wtórnego (lub kilku osadników). Oczyszczone ścieki odpływają z reaktora, a osad jest zawracany na początek układu (recykulacja zewnętrzna).

W ostatniej komorze kaskady KOCZ zamontowany jest układ kaskadowej recykulacji wewnętrznej Terce-Flow-RK, zawracający osad z poszczególnych stopni bloku biologicznego na początek układu, wymuszający odpowiedni gradient stężeń. Układ ten działa cyklicznie. Największe stężenie osadu panuje w pierwszej komorze, a w ostatniej jest najniższe. Taki układ zabezpiecza osadnik wtórny przed nadmiernym obciążeniem osadem. Jednocześnie, pierwszy stopień kaskady w momentach uderzeniowych dopływów ładunku zanieczyszczeń może pełnić rolę selektora tlenowego.

Napowietrzanie osadu czynnego realizowane jest za pomocą systemu drobnopęcherzykowego,

wyposażonego w dyfuzory dyskowe lub rurowe produkcji Wilo. Rozmieszczenie dyfuzorów jest zależne od umiejscowienia w kaskadzie i obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń. Ruszty są wykonane ze stali nierdzewnej i mogą być demontowane bez przerywania pracy reaktora. Powstający w procesie oczyszczania osad nadmierny jest stabilizowany w wydzielonej komorze tlenowej. Komora ta jest wyposażona w taki sam system napowietrzania jak KOCZ oraz dekanter pompowy, umożliwiającą zagęszczanie osadu stabilizowanego. Wszystkie reaktory, w zależności od wymagań inwestora, mogą być zaprojektowane i wyposażone tak, aby realizowały pełny proces oczyszczania biologicznego z defosfatacją, denitryfikacją i nitryfikacją. Prace reaktora są w pełni zautomatyzowane.

Przykład realizacyjny. Wnioski

W 2017 r. została zrealizowana modernizacja oczyszczalni ścieków w Rajgrodzie (woj. podlaskie). Przepustowość oczyszczalni wynosi $400\text{ m}^3/\text{d}$, a RLM – 1850. W ramach inwestycji powstał nowy reaktor biologiczny Terce-Flow 400b. Cała inwestycja, wraz z robotami ziemnymi i budowlanymi, obejmującymi m.in. wykonanie dużego zbiornika retencyjnego zagłębionego na 8 m, była realizowana od lipca do listopada 2017 r. Mimo, iż pozwolenie wodnoprawne tego nie wymaga, oczyszczalnia prowadzi proces usuwania związków azotu w drodze nitryfikacji i denitryfikacji, utrzymując stężenie azotu ogólnego na poziomie około $10\text{ g}/\text{m}^3$ lub mniej. Reaktor jest wyposażony w ruszty wyciągalne z dyfuzorami dyskowymi Wilo-GVA typu Elastox-T. Stwierdzono spore wahania ilości dopływających ścieków oraz okresowe dopływy zanieczyszczeń o stężeniu kilkakrotnie przewyższającym średnią. Technologia okazała się odporna na zmienne warunki pracy. Podziemny zbiornik retencyjny jest również w pełni wyposażony w urządzenia Wilo – ruszt napowietrzający, mieszadło TR 36, pompy Rexa V 06.

Korzyści z unifikacji systemu

Powierzenie dostawy urządzeń i systemów do transportu oraz oczyszczania ścieków, a może również urządzeń sieci uzdatniania i transportu wody, jednemu producentowi, zmniejsza koszty eksploatacji i ułatwia reagowanie w sytuacjach awaryjnych. Łatwiej też myśleć o jednolitym, centralnym sterowaniu. Jednolity system zwykle działa lepiej niż mozaika różnych elementów.

PL/2018/06

Centrala:
Wilo Polska Sp. z o.o.
ul. Jedności 5
05-506 Lesznowola

tel: 22 702 61 61
fax: 22 702 61 00
wilo@wilo.pl
www.wilo.pl

INFOLINIA:
801 DO WILO
(801 369 456)

SERWIS NA TERENIE CAŁEJ POLSKI

wilo.com/pl/pl/Serwis/Serwis-w-Wilo-Polska/
Formularz-serwisowy/

24-godzinny dyżur serwisowy: 602 523 039
tel: 22 702 61 32, fax: 22 702 61 80
serwis@wilo.pl