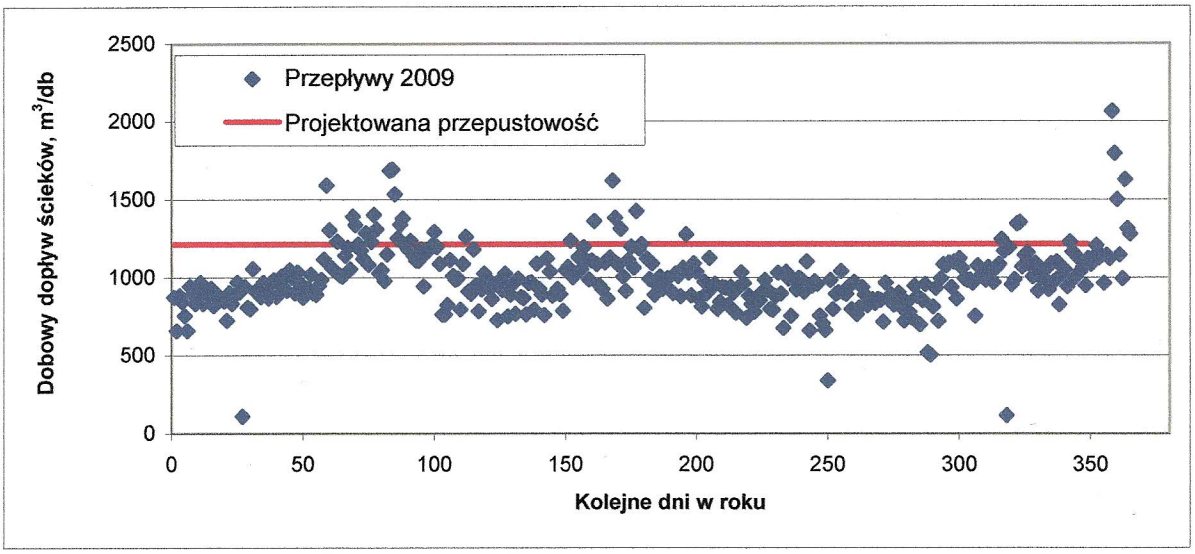
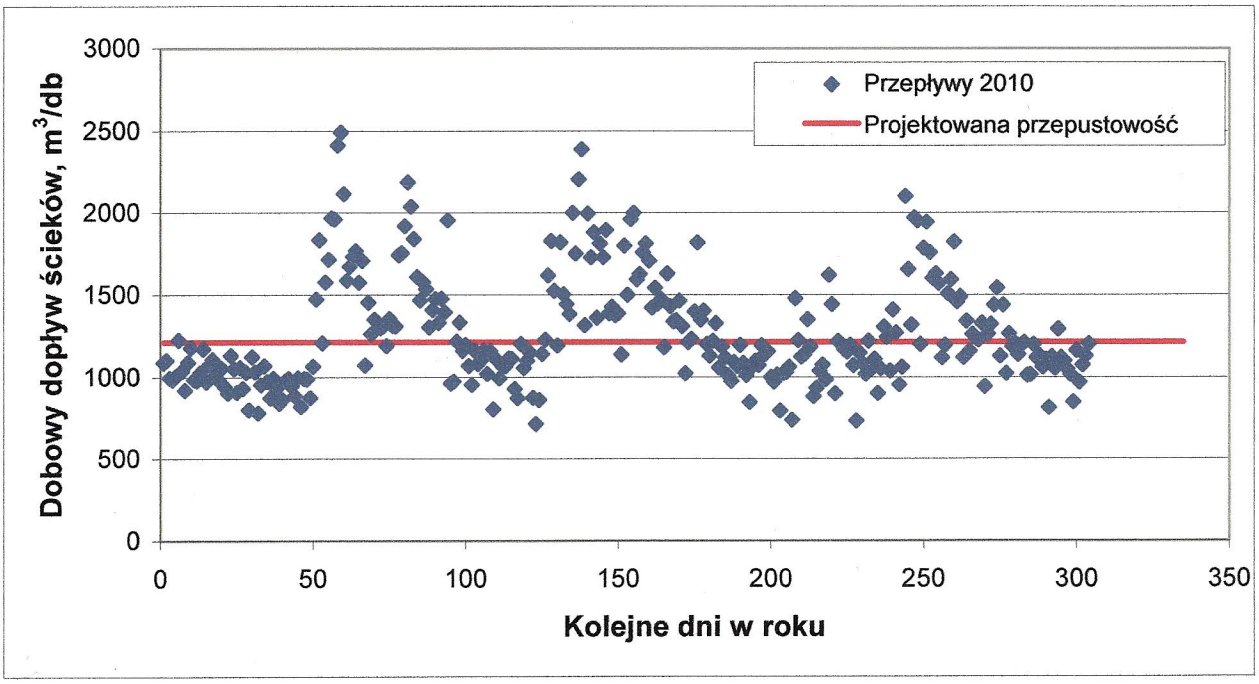


Rys. 12 Dopływy dobowe w roku 2009

Poziomem odniesienia zaznaczonym tu linią czerwoną jest przyjęta przez projektanta przepustowość.

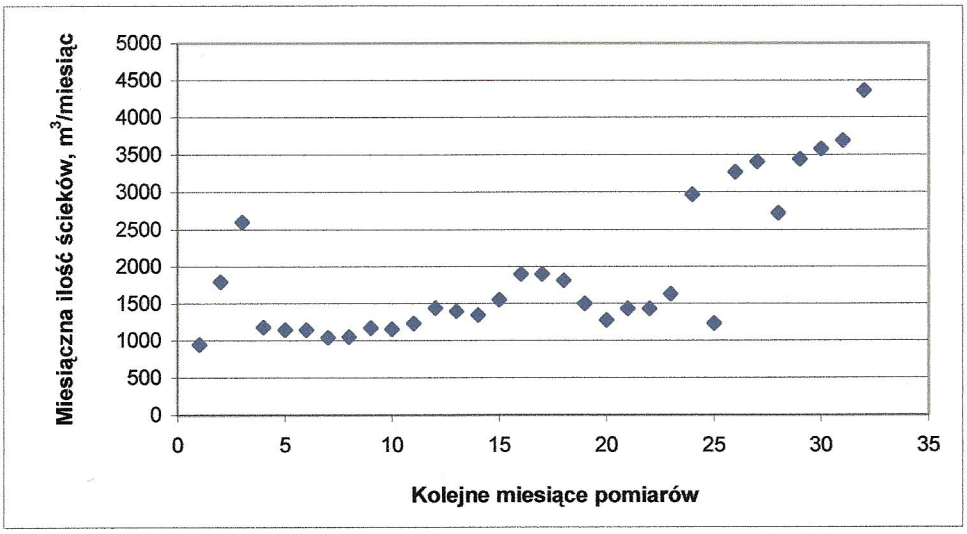


Rys. 13 Dopływy dobowe w roku 2010

Jak widać z rys. 12 i 13 dopływy dzienne wykazują dość dużą nierównomierność i znacząco odbiegają od wartości przyjętej przez projektanta. W 2009 r. zaobserwowano cztery okresy wystąpienia przekroczeń. Pierwszy to od 10 do 30 marca, drugi to incydentalnie występujące dni w drugiej połowie czerwca, trzeci zupełnie przypadkowo trafiające się dwa,

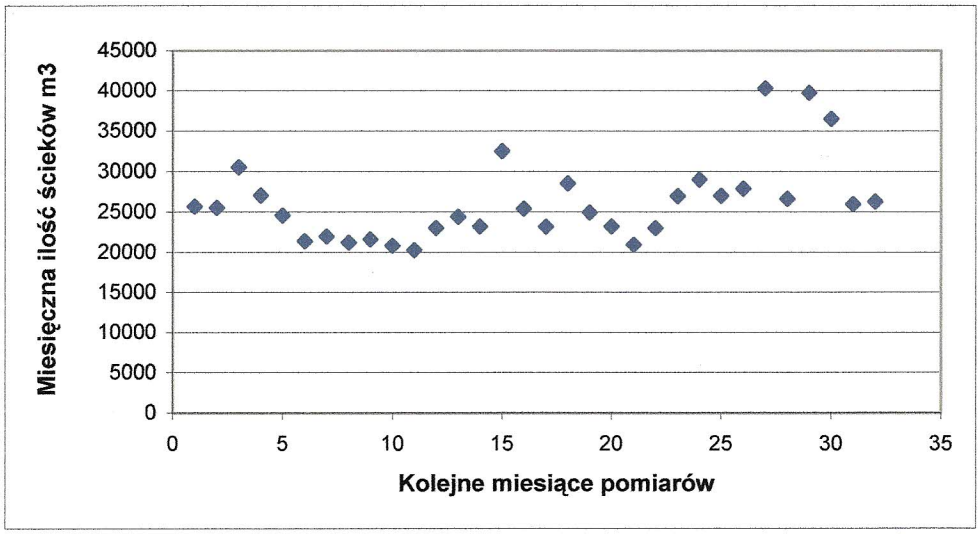
trzy dni w końcu listopada i początku grudnia oraz czwarty w Wigilię Bożego Narodzenia i po świętach. Dużo bardziej charakterystyczna sytuacja występuje w roku 2010, gdzie obserwuje się znacznie częściej występujące przekroczenia, oraz wartości natężeń dopływów są dużo wyższe. Patrząc na rys. 13 widać, że maksymalne dopływy sięgają nawet 2500 m^3/db. Na 304 odczyty jest 10 dni o dopływach powyżej 2000 m^3/db, i aż 66 dni powyżej 1500 m^3/db, co stanowi prawie 22%. Jak widać z porównania rysunków 12 ÷ 13 z rysunkami 8 ÷ 11 zestawianie dopływów miesięcznych nie pozwala na wyeksponowanie rzeczywistych, czasami dość dużych wahań dobowych.

Informacje zawarte opiniach technicznych sporządzonych przez Pana Krzysztofa Kozłowskiego z firmy „Akint Krzysztof Kozłowski" z Warszawy [13] potwierdzone pismami Pani Dyrektor Zakładu Komunalnego w Halinowie [14] mówią, że podczas wykonywania elementów składowych sieci podciśnieniowej popełnione zostały istotne błędy polegające na braku wyniesienia studzienek powyżej powierzchni terenu, braku opasek pęczniejących w miejscach uszczelniania studzienek, niewłaściwym wykonaniu dna studzienek itp., co skutkuje brakiem szczelności, a co za tym idzie przedostawaniem się wód opadowych do wnętrza studzienki. Taka sytuacja powoduje, że poziom ścieków w studzience szybko się podnosi wymuszając częste otwieranie się zaworu opróżniającego i w rzeczywistości do oczyszczalni, oprócz ścieków z Hipolitowa płyną wody opadowe. Dla zobrazowania jak zmienia się ilość ścieków przepływających przez przepompownię w Hipolitowie w latach 2008 do 2010 skonstruowano wykres rozkładu ilości ścieków przepływających przez stację próżniowo-tłoczną, który pokazano na rys. 14.



Rys. 14. Ilości ścieków transportowanych przez system kanalizacji podciśnieniowej

Analizując rys. 14 widać, że w latach 2008 i 2009 (24 miesiące) pomijając incydentalne wahania dopływ ścieków był dość ustabilizowany, natomiast od ok. 25 miesiąca, czyli w 2010 roku zauważa się wyraźną tendencję wzrostową. Nasuwa się wówczas pytanie, dlaczego tak się dzieje i na ile wahania dopływu ścieków w systemie kanalizacji podciśnieniowej (zważywszy na krytyczne uwagi ekspertyzy Pana K. Kozłowskiego) wpływają na wahania dopływu ścieków do oczyszczalni. Aby wykazać te różnice na rys. 15 pokazano dopływy ścieków do oczyszczalni w tych samych miesiącach roku 2008, 2009 i 2010 po odjęciu dopływów z części podciśnieniowej systemu.



Rys. 15. Ilości ścieków transportowanych przez system kanalizacyjny po odjęciu dopływów z części podciśnieniowej systemu

Jak wynika z położenia punktów pomiarowych na rys. 15 nieuprawnione byłoby stwierdzenie, że za wzrost dopływu do oczyszczalni w roku 2010 odpowiadają tylko błędy wykonawcze części podciśnieniowej systemu. Natężenia przepływu w części podciśnieniowej są na poziomie 2 500 ÷ 3 000 m^3/miesiąc, natomiast dopływy siecią grawitacyjną są na poziomie 30 000 m^3/miesiąc. Również tu (rys. 15) w roku 2010 obserwuje się tendencję wzrostową, która może być obrazem dopływu wód opadowych z nieszczelnych części systemu grawitacyjnego, oraz ewentualnie podłączonymi wpustami deszczowymi.

Reasumując, analiza wszystkich powyższych wykresów sugeruje, że wzrost liczby podłączanych budynków powinien powodować łagodny wzrost ilości dopływających ścieków, natomiast za bardzo duże wahania dopływu ścieków do oczyszczalni odpowiada raczej dopływ wód opadowych z systemów kanalizacji grawitacyjnej i podciśnieniowej

wynikających z ich nieszczelności oraz podłączania wpustów ulicznych, spustów z rynien dachowych itp. Dobrym wyjściem byłoby zinwentaryzowanie sieci kanalizacyjnej i określenie lokalizacji i liczby istniejących (znanych i nieznanych) wpustów deszczowych. Jeśli są i ich liczba jest znaczna należałoby rozważyć budowę kanalizacji deszczowej i odciążenie oczyszczalni od dopływów wód pochodzących z deszczów i topnienia śniegu.

5.2. Parametry jakościowe ścieków

Omówione powyżej duże wahania dopływów ścieków niewątpliwie muszą oddziaływać na pracę oczyszczalni, a szczególnie na biologiczną jej część. Duże ilości dopływających ścieków w pierwszej kolejności wpływają na zwiększoną prędkość przepływu przez urządzenia mechanicznego oczyszczania, co nie zawsze, ale czasem pogarsza efekt wstępnego oczyszczenia ścieków. Istotniejsze jest, że, skraca czas przebywania ścieków w komorach osadu czynnego, co utrudnia skuteczny przebieg procesów oczyszczania zarówno w zakresie obniżania BZT_5 i ChZT jak i usuwania biogenów (azot i fosfor). Nasuwa się wówczas pytanie, czy wzmożone dopływy ścieków są skutkiem przedostawania się wód opadowych i roztopowych i wówczas objawiać się to może znaczącym rozcieńczaniem ścieków, czy większą podażą ścieków wynikającą z rozbudowy sieci kanalizacyjnej i podłączania coraz to większej liczby nowych gospodarstw.

Do bliższego przeanalizowania stanu ścieków surowych wykorzystane zostały analizy jakości podstawowych parametrów i porównane z założeniami projektowymi, a wyniki zestawione w tabeli 10.

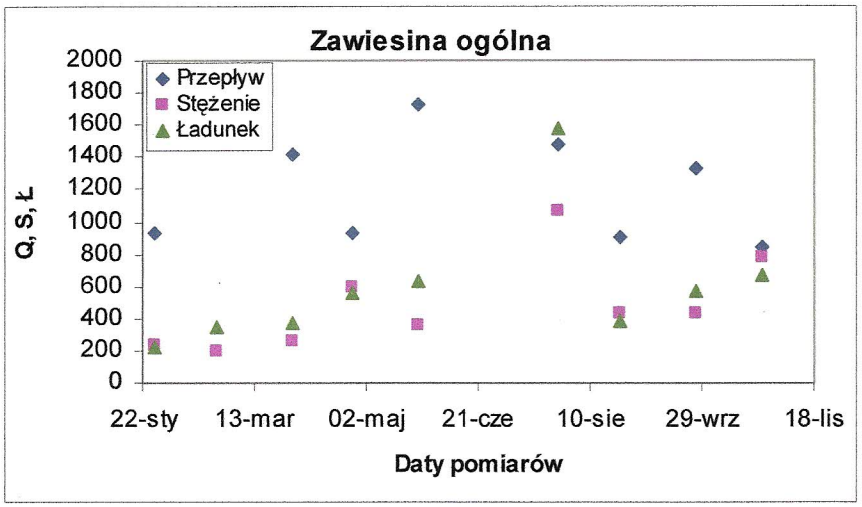
Tabela 10 Zestawienia wyników analiz ścieków surowych w 2010 r. i porównanie z danymi projektowymi

Wskaźnik	Dane projektowe	27.01	24.02	30.03	26.04	25.05	27.07	23.08	26.09	26.10
Q m^3/db	1214	931	1716	1410	930	1730	1478	901	1330	850
Zawiesiny ogólne										
Stęż. g/m^3	657	242	200	264	600	366	1070	432	430	786
Ład. kg/db	798	225,3	343,2	372,2	558	633,2	1581,5	389,2	571,9	668,1
BZT_5										
Stęż. g/m^3	563	290	287	293	597	353	598	333	441	1160
Ład. kg/db	684	270	492,5	413,1	555,2	610,7	883,8	300	586,5	986
ChZT										
Stęż. g/m^3	953	905	786	623	1190	919	1705	873	981	4035
Ład. kg/db	1158	842,6	1348,8	878,4	1106,7	1589,9	2520	786,6	1304,7	3429,8

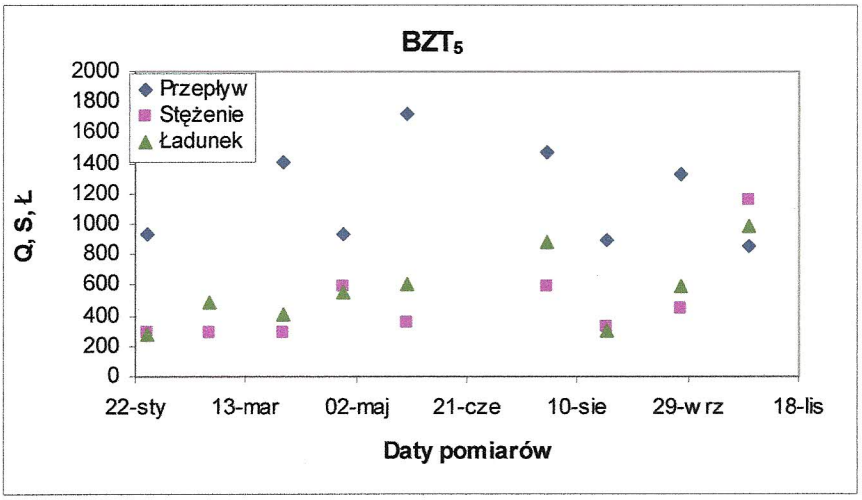
Fosfor ogólny										
Stęż. g/m^3	16,9	9,23	9,68	6,25	13	7,1	14,5	15,9	13,6	15
Ład. kg/db	20,5	8,6	16,6	8,8	12,1	12,3	21,4	14,3	18,1	12,8
Azot ogólny										
Stęż. g/m^3	103,3	70	86,9	52,4	87,4	44,6	94,4	163	72,6	66,4
Ład. kg/db	125,4	65,2	149,1	73,9	81,3	77,2	139,5	146,9	96,6	56,4

Liczby podświetlone pokazują parametry, które przekroczyły założenia projektowe. Na 9 próbek w pięciu przypadkach przekroczone było natężenie dopływu ścieków przy czym w dwóch przypadkach było to duże przekroczenie (ponad 1700 m^3/db), w dwóch powyżej 1400 m^3/db i w jednym niewielkie (powyżej 1300 m^3/db). Przekroczenia stężeń i ładunków zawiesin ogólnych praktycznie nie było, gdyż przekroczenie stężenia w dniu 26.10 można uznać za pomijalne, natomiast istotne mogło być przekroczenie jedynie z lipca tego roku. Przekroczenia w przypadku BZT_5 wystąpiły 3-krotnie w odniesieniu do stężeń i dwukrotnie w odniesieniu do ładunków. Za znaczące można uznać przekroczenia z dnia 26 października. Natomiast wyraźne i częste przekroczenia odnotowano w odniesieniu do ChZT. Wystąpiły 4 przekroczenia stężeń i pięciokrotne ładunków. Niektóre z nich były olbrzymie, gdyż w lipcu zarówno stężenia jak i ładunki były przekroczone ok. dwukrotnie zaś w październiku stężenia 4,5-raza natomiast ładunki 3-krotnie. Ładunki jak i stężenia fosforu ogólnego praktycznie mieściły się w zakresie założeń projektowych. Natomiast w odniesieniu do azotu zaobserwowano niewielkie przekroczenia. Brak tu jakiejś sensownej korelacji.

Trudno jest jednoznacznie potwierdzić, na ile istotny jest wpływ wód opadowych, gdyż patrząc na wyniki np. pierwszych 3 dat widać, że przy dość znacznie różniących się natężeniach przepływu 931 m^3/db, 1716 m^3/db i 1410 m^3/db stężenia nie różnią się tak znacząco np. zawiesiny ogólne nie wykazują żadnych różnic 242, 200 i 264 g/m^3, BZT_5 - 290, 287, 293 g/m^3, ChZT – 905, 786, 623 g/m^3, fosfor – 9,23, 9,68, 6,25 i azot – 70, 86,9, 52,4 g/m^3. Incydentalnie występujące wysokie stężenia jakie zdarzyły się 27.07 lub 26.10 należy skojarzyć raczej z niekontrolowanymi zrzutami zanieczyszczonych ścieków np. z zakładu, przywiezionych wozami asenizacyjnymi lub dopływającymi siecią. Dlatego, aby można było spróbować wyciągnąć jakieś wnioski na rys.16 ÷ 20 pokazano zestawione przepływy, stężenia i ładunki odniesione do odpowiednich dat.

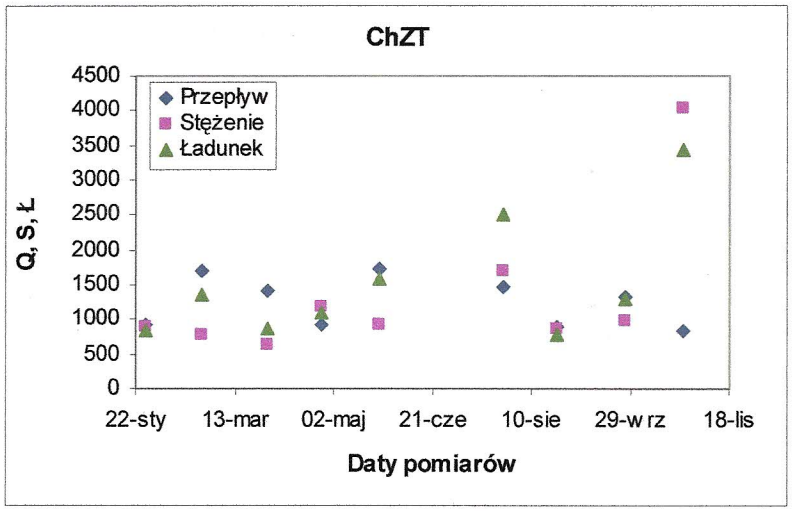


Rys. 16. Stężenia i ładunki zawiesiny ogólnej oraz przepływy w odpowiednich dniach 2010 r.

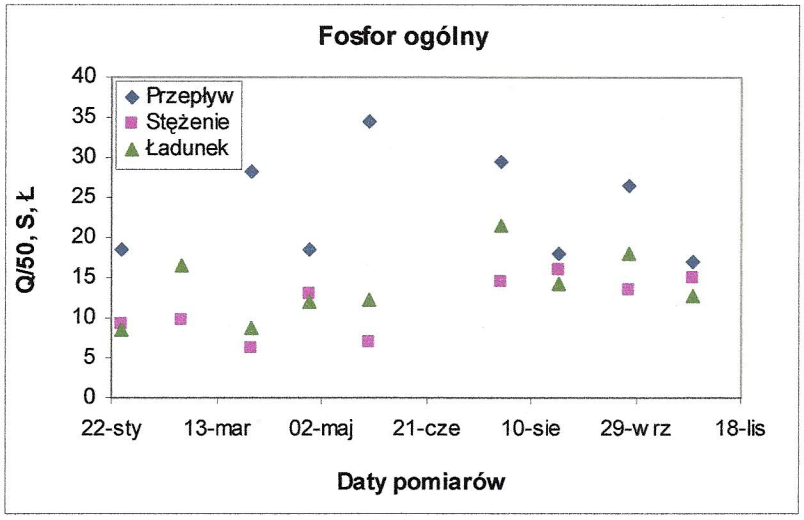


Rys. 17. Stężenia i ładunki BZT_5 oraz przepływy w odpowiednich dniach 2010 r.

Ze względu na poglądowy charakter rys. 16 ÷ 20 oś pionowa jest wieloznaczna, gdyż obejmuje przepływy wyrażone w m^3/db, stężenia w g/m^3 i ładunki w kg/db. Taka konstrukcja ma pokazać jedynie relacje wzajemne tendencji zmian.

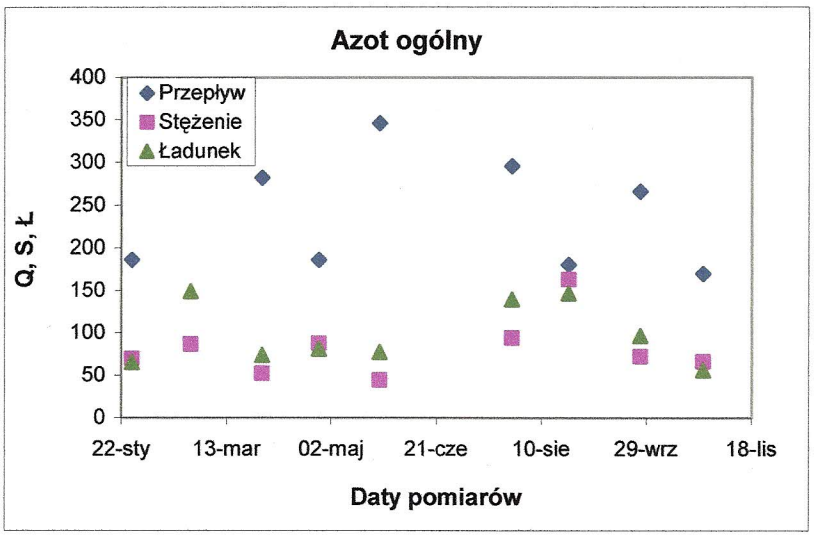


Rys. 18. Stężenia i ładunki ChZT oraz przepływy w odpowiednich dniach 2010 r.



Rys. 19. Stężenia i ładunki fosforu ogólnego oraz przepływy w odpowiednich dniach 2010 r.

Uwaga! Ze względu na duże zróżnicowanie wartości stężeń i ładunków odniesionych do fosforu i azotu, aby wykres był w miarę czytelny wartości przepływów na osi pionowej na rys.19 zostały podzielone przez 50 (fosfor ogólny) a na rys. 20 przez 5 (azot ogólny).



Rys. 20. Stężenia i ładunki azotu ogólnego oraz przepływy w odpowiednich dniach 2010 r.

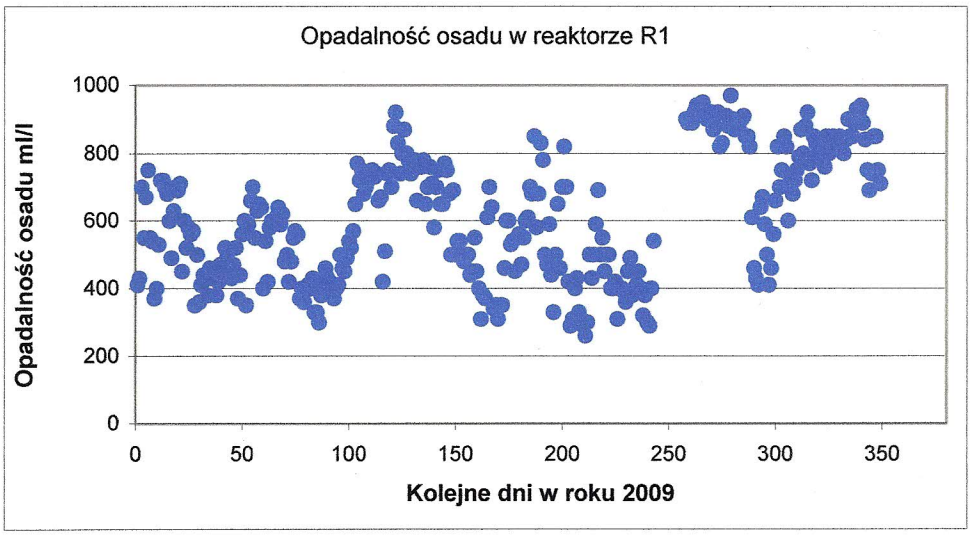
Przyglądając się dokładniej powyższym rysunkom mimo dość dużych rozrzutów wartości zarówno natężeń przepływów jak i stężeń analizowanych wskaźników (ładunki są iloczynem stężeń i przepływów) można zauważyć występującą w kilku miejscach tendencję, że wzrost przepływów skutkuje zmniejszeniem stężeń. To by sugerowało, że udział wód opadowych jest trudny do pominięcia. Oczywiście należy każdy ze wskaźników traktować oddzielnie, gdyż spływy powierzchniowe wywołane opadami mogą dostarczać do sieci duże ilości zanieczyszczeń charakteryzowanych przez zawiesiny i ChZT, a mniejsze przez fosfor i azot.

Reasumując wydaje się, że na zwiększony dopływ ścieków do oczyszczalni ma wpływ zarówno spływ powierzchniowy i infiltracja do sieci wód opadowych jak i podłączanie nowych zabudowań. Mimo dużych wahań dopływu ścieków nie zauważa się znacznego ich rozcieńczania i tym samym kłopotów oczyszczalni związanych ze zbyt małym dociążaniem osadu czynnego ładunkiem związków organicznych. Być może skojarzenie przeze mnie otrzymanych wyników analiz oraz zestawień przepływów dziennych na zasadzie korelacji dat nie było najwłaściwsze. Rozumowałem w ten sposób, że próbka całodobowa opatrzona jest datą dnia zakończenia pobierania ścieków i również odczyt przepływów dobowych z danego dnia jest odczytem względem odczytu z poprzedniego dnia, a więc po upłynięciu doby.

Brak silnej korelacji między natężeniami dopływu ścieków oraz stężeniami może być powodowany różnymi czynnikami, do których można zaliczyć incydentalne zrzuty bardziej stężonych ścieków z zakładu, spływy opadów deszczowych przez zanieczyszczone obszary jezdni, placów, obszarów rolniczych itp. niestandardowe zachowania mieszkańców

polegające na wlewaniu do misek klozetowych lub innych przyborów sanitarnych stężonych ścieków pochodzących z innej działalności itd. W odniesieniu do ostatniego z wymienionych znam przypadek, w którym po umyciu nad umywalką pojemnika użytego do oprysków drzewek osad czynny w bardzo małej oczyszczalni ścieków (nominalna przepustowość wynosiła 25 m^3/db natomiast w tym czasie dopływało ok. 3 m^3/db) został całkowicie zatruty i trzeba było prowadzić rozruch oczyszczalni od początku. Ta sytuacja prawdopodobnie nie miałaby miejsca przy większej oczyszczalni i większym dopływie ścieków.

Zaskakujące są wyniki opadalności osadu czynnego w lejach Imhoffa wykonywane są codziennie przez pracowników oczyszczalni. Wyniki te uzyskane z badań osadu w każdym z obu reaktorów zarówno w roku 2009 jak i 2010 zostały zamieszczone na rys. 21 ÷ 24.



Rys. 21 Wyniki opadalności osadu czynnego w 2009 r. w reaktorze R1

Opadalność mówi o skuteczności pracy oddzielania zawiesiny osadu czynnego od ścieków oczyszczonych. Im mniejsza wartość opadalności tym lepiej. W praktyce nie można jednak oddzielać opadalności od stężenia suchej masy osadu w komorach osadu czynnego, gdyż przy niskim stężeniu suchej masy np. 2 ÷ 2,5 kgsm/m^3 opadalność będzie z natury rzeczy miała niższą wartość niż przy stężeniu 4 ÷ 5 kg/m^3. Z tego względu z reguły operuje się pojęciem indeksu osadu (indeksu Mohlmana), który oblicza się jako stosunek opadalności do suchej masy. Dobry osad czynny (z małą ilością bakterii nitkowatych) ma indeks Mohlmanna 50 ÷ 150 ml/gsm.