


<div>BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI WODNO – ŚCIEKOWEJ „HYDROSAN” Sp. z o.o. 44-100 GLIWICE, UL. H. SIENKIEWICZA 10, TEL. 32 231 00 81</div>		<div></div>
Nr umowy: 900/2024 (PWIK/223/50/2024)		Nr rejestr.: 8287/24
Inwestycja (zagadnienie):	Projekt procesowy (bilans obciążenia oraz obliczenia technologiczne) wraz z modelowaniem hydraulicznym zbiornika retencyjnego na oczyszczalni ścieków w Rybniku-Orzepowicach	
Obiekt:	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W RYBNIKU – ORZEPOWICACH ul. Rudzka 132, 44-200 Rybnik	
Stadium:	TOM I - BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI - ILOŚĆ ŚCIEKÓW	
Branża:	Opracowanie wielobranżowe	
Inwestor:	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. ul. Pod Lasem 62, 44-210 Rybnik	
Zespół autorski:	<div><div><div>mgr inż. Dawid Kościański</div><div>UPRAWNIENIA BUDOWLANE do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności: instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych upr. nr 409/02; upr. nr SLK/1185/OWOS/06; nr ewid. SLK/IS/7908/02</div><div>dr inż. Lesław Płonka</div><div>dr inż. Marcin Janik</div></div><div><div>.....</div><div>.....</div><div>.....</div></div></div>	
Kierownik Zespołu Projektantów:		mgr inż. Dawid Kościański
Data:		wrzesień 2024 r.
<div>Niniejszym oświadczam się, że przedmiotowe opracowanie zostało sprawdzone i uznane za sporządzone prawidłowo zgodnie z przepisami oraz umową i jest kompletne z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.</div> <div>Gliwice, wrzesień 2024 r.</div>		

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

**METRYKA OPRACOWANIA**

<u>Inwestycja:</u>	Projekt procesowy (bilans obciążenia oraz obliczenia technologiczne) wraz z modelowaniem hydraulicznym zbiornika retencyjnego na oczyszczalni ścieków w Rybniku-Orzepowicach
<u>Inwestor:</u>	Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. ul. Pod Lasem 62, 44-210 Rybnik
<u>Obiekt:</u>	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W RYBNIKU – ORZEPOWICACH ul. Rudzka 132, 44-200 Rybnik
<u>Opracowanie:</u>	TOM I - BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI - ILOŚĆ ŚCIEKÓW
<u>Podstawa opracowania:</u>	Umowa nr <b>PWIK/223/50/2024</b> z dnia 10.07.2024 r.
<u>Data wersji dokumentu:</u>	23.09.2024

**Spis treści**

METRYKA OPRACOWANIA .....	2
1    Informacje ogólne o danych oraz podstawowe statystyki .....	5
1.1    Sprawdzenie danych pod względem kompletności .....	5
1.2    Wybrane dane statystyczne .....	5
2    Średnie miesięczne .....	7
3    Okresowość tygodniowa .....	8
4    Częstości występowania przepływów, przepływy najbardziej prawdopodobne .....	10
5    Analiza ciągłych okresów wysokich przepływów .....	19
6    Trendy.....	23
7    Wody przypadkowe: bilans sprzedaży wody i ilości ścieków dopływających do oczyszczalni .....	30
8    Odniesienie do pozwolenia wodnoprawnego.....	30
9    Przepływy obliczeniowe do celów wymiarowania ciągu ściekowego .....	31
10   Podsumowanie .....	31
11   Załączniki .....	32
11.1   Obliczenie spodziewanej liczby powtarzających się pomiarów dobowej ilości ścieków .....	32
11.2   Dobowy dopływ ścieków - statystyka opisowa dla poszczególnych lat i miesięcy .....	34
11.3   Analiza ciągłych okresów wysokich przepływów - raport szczegółowy .....	36

**Spis tabel**

Tabela 1. Dobowe ilości ścieków - wybrane dane statystyczne dla całości okresu pomiarowego i dla poszczególnych lat. ..	5
Tabela 2. Okresowość tygodniowa - wyniki dekompozycji sezonowej dla całości okresu pomiarowego i dla poszczególnych lat. ....	9

## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Tabela 3. Przedziały najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w całym okresie pomiarowym oraz w poszczególnych latach.....	18
Tabela 4. Wyniki analizy ciągłych okresów wysokich przepływów. ....	20
Tabela 5. Wzrost dobowej ilości ścieków wg obliczeń trendu ogólnego i wg wyliczeń na końcach wybranych przedziałów czasowych. ....	23
Tabela 6. Przepływy obliczeniowe do celów wymiarowania ciągu ściekowego. ....	31
Tabela 7. Dziesięć najwyższych zarejestrowanych dobowych ilości ścieków. ....	32
Tabela 8. Dobowy dopływ ścieków - statystyka opisowa dla poszczególnych lat i miesięcy. ....	34

## Spis rysunków

Rysunek 1. Dobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni. ....	5
Rysunek 2. Wartość minimalna, średnia i maksymalna pomiarów przepływu dobowego $Q_d$ w kolejnych latach. ....	6
Rysunek 3. Mediana i wartość średnia pomiarów przepływu dobowego $Q_d$ w kolejnych latach. ....	6
Rysunek 4. Ilość ścieków ( $m^3/d$ ) w kolejnych miesiącach: wartość najniższa, średnia i wartość najwyższa w danym miesiącu. ....	7
Rysunek 5. Ilość ścieków ( $m^3/d$ ) w kolejnych miesiącach: wartość średnia z miesiąca i mediana. ....	7
Rysunek 6. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w całym okresie pomiarowym. ....	8
Rysunek 7. Autokorelacja oraz korelacja częściowa - ilość ścieków dopływających. ....	9
Rysunek 8. Tygodniowa zmienność ilości ścieków. ....	9
Rysunek 9. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w okresie od 01-01-2018 do 10-07-2023. ....	11
Rysunek 10. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2018. ....	12
Rysunek 11. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2019. ....	12
Rysunek 12. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2020. ....	13
Rysunek 13. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2021. ....	13
Rysunek 14. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2022. ....	14
Rysunek 15. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2023. ....	14
Rysunek 16. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , $m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2024 (do 10-tego lipca). ....	15
Rysunek 17. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) dla całego okresu pomiarowego. ....	15
Rysunek 18. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2018. ....	15
Rysunek 19. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2019. ....	16
Rysunek 20. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2020. ....	16
Rysunek 21. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2021. ....	16
Rysunek 22. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2022. ....	17
Rysunek 23. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2023. ....	17
Rysunek 24. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2024. ....	17
Rysunek 25. Wykres gęstości prawdopodobieństwa i wartość najbardziej prawdopodobna dla pomiarów $Q_d$ w latach 2018-2024. ....	18
Rysunek 26. Wyniki obliczeń dystrybucyjności ECDF dla okresu 2018-2024. ....	19
Rysunek 27. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 27000 $m^3/d$ w latach 2018-2024 wraz z linią trendu. ....	21
Rysunek 28. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 29500 $m^3/d$ w latach 2018-2024 wraz z linią trendu. ....	21
Rysunek 29. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 32000 $m^3/d$ w latach 2018-2024 wraz z linią trendu. ....	22
Rysunek 30. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 34500 $m^3/d$ w latach 2018-2024 wraz z linią trendu. ....	22

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

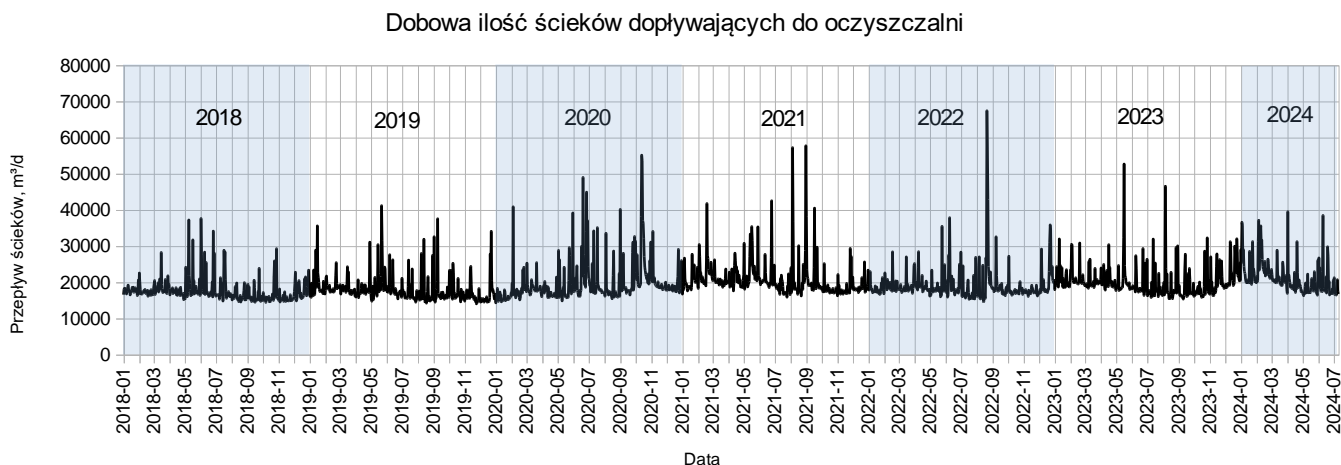
Rysunek 31. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 37000 <sup>3</sup> /d w latach 2018-2024 wraz z linią trendu. ....	22
Rysunek 32. Przepływ dobowy i trend ilości ścieków dla całego okresu pomiarowego (od 01-01-2018 do 10-07-2024). ....	23
Rysunek 33. Przepływ dobowy i trend ilości ścieków w 2019 roku. ....	24
Rysunek 34. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2018. ....	25
Rysunek 35. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2019. ....	25
Rysunek 36. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2020. ....	26
Rysunek 37. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2021. ....	26
Rysunek 38. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2022. ....	27
Rysunek 39. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2023. ....	27
Rysunek 40. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2024 (od 1-go stycznia do 10-go lipca). ....	28
Rysunek 41. Średnie ruchome 28d dobowej ilości ścieków (m <sup>3</sup> /d) w różnych latach zależności od miesiąca. ....	29
Rysunek 42. Wartość najniższa, średnia, i najwyższa obliczona z 28d średnich ruchomych dla każdego roku (2018-2024).29	
Rysunek 43. Uśredniony przez lata współczynnik zmienności przepływu dobowego ścieków, obliczony w skali miesięcznej. .....	30
Rysunek 44. Histogram prawdopodobieństwa występowania przepływów, dla przepływów w granicach: wartość średnia ± odchylenie standardowe. ....	33

## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

# 1 Informacje ogólne o danych oraz podstawowe statystyki

Dane do analizy - przepływy dobowe ( $Q_d$ ) - otrzymano od Zamawiającego. Obejmują okres od 01-01-2018 do 10-07-2024r. Dane zawierają 2383 pomiarów dobowej ilości ścieków.

Graficzną prezentację danych pomiarowych zamieszczono na rysunku poniżej.



Rysunek 1. Dobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni.

## 1.1 Sprawdzenie danych pod względem kompletności

Dane zawierają informację o ilości ścieków dopływających do oczyszczalni dla każdego dnia z zakresu pomiarowego. Istnieje 8 przypadków, gdy pomiar ilości ścieków w sąsiednie dni był identyczny. Wykonano analizę prawdopodobieństwa wystąpienia takich sytuacji. Z analizy wynika, że spodziewana liczba przypadków powtarzających się wyników w całym okresie pomiarowym wynosi 4,35, czyli de facto 4, ew. 5. Liczba powtórzeń jest wyższa niż oczekiwana, co może wskazywać na pewne nieprawidłowości w odczytach. Wypadki te jednak są bardzo nieliczne i nie wpływają na wyniki dalszej analizy przepływów. Opis procedury sprawdzenia spodziewanej liczby przypadków powtórzeń znajduje się w załączniku w punkcie 11.1 na stronie 32.

## 1.2 Wybrane dane statystyczne

W tabeli poniżej zamieszczono wybrane dane statystyczne dla przepływów dobowych (dla przejrzystości wyniki zaokrąglono). Statystyki obliczono dla całości okresu pomiarowego oraz dla poszczególnych lat.

Tabela 1. Dobowe ilości ścieków - wybrane dane statystyczne dla całości okresu pomiarowego i dla poszczególnych lat.

Parametr	Cały okres	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024 (niepełny)	Jednostka
Średnia	19 255	17 482	17 910	19 596	20 567	19 045	19 926	21 161	m <sup>3</sup> /d
Mediana	18 030	16 820	17 090	17 875	19 390	17 880	18 980	20 105	m <sup>3</sup> /d
Odchylenie std.	4 534	3 068	3 618	5 570	4 730	4 696	4 062	4 527	m <sup>3</sup> /d
Wsp. zmienności	23,55%	17,55%	20,20%	28,43%	23,00%	24,66%	20,39%	21,39%	%
Zakres	53 330	23 140	27 100	40 790	41 800	52 700	37 300	23 180	m <sup>3</sup> /d
Minimum	14 010	14 420	14 010	14 290	15 860	14 640	15 320	16 270	m <sup>3</sup> /d
85 percentyl	21 708	18 904	19 722	21 953	22 750	20 464	22 564	24 661	m <sup>3</sup> /d
90 percentyl	23 708	20 040	21 506	25 160	24 670	22 210	24 550	26 659	m <sup>3</sup> /d

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

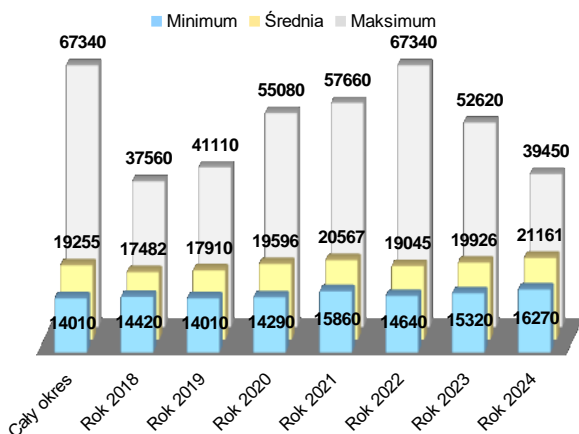
Parametr	Cały okres	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024 (niepełny)	Jednostka
95 procentyl	27 747	22 676	24 574	31 190	27 918	26 590	28 034	31 165	m <sup>3</sup> /d
Maksimum	67 340	37 560	41 110	55 080	57 660	67 340	52 620	39 450	m <sup>3</sup> /d
Suma	45 885	6 381	6 537	7 172	7 507	6 952	7 273	4 063	tys. m <sup>3</sup> /rok
Liczba wierszy	2 383	365	365	366	365	365	365	192	-
Trend globalny:	479,66								m <sup>3</sup> /d /rok

Z danych w tabeli 1 wynika, że ilość ścieków sukcesywnie wzrasta z wartości średniej rocznej 17 482 m<sup>3</sup>/d do 19 826 m<sup>3</sup>/d w roku 2023. Rok 2024 nie jest brany w tym momencie pod uwagę, ponieważ w momencie pisania niniejszego opracowania jeszcze się nie zakończył. Należy zwrócić uwagę na to, że obliczanie trendu wyłączenie na podstawie ilości ścieków w skrajnych latach badanego okresu, bez uwzględnienia dynamiki zmian w latach „wewnątrz” tego okresu, może być mylące. Dokładniejsza analiza tych wzrostów zostanie podjęta w punkcie 2: Średnie miesięczne na str. 7 oraz w punkcie 6: Trendy na stronie 23.

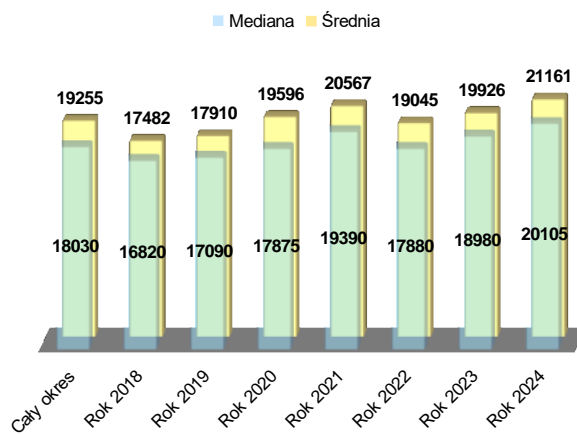
We wszystkich przypadkach, zarówno dla całości okresu pomiarowego jak i w poszczególnych latach, mediana ilości ścieków była niższa od wartości średniej. Jest to typowe zjawisko dla kanalizacji ogólnospławnej, gdzie wysokie napływy deszczowe zawyżają średnią względem mediany.

Ilość ścieków charakteryzuje się stosunkowo niskim współczynnikiem zmienności (odch. stand. / wartość średnia), który dla całości okresu pomiarowego wyniósł niecałe 24%. Jest to związane najprawdopodobniej z wielkością i rozległością zlewni. Rok 2020 odznaczał się wyraźnie wyższą zmiennością ilości ścieków (28,43%) choć nie najwyższą ilością ścieków

Wyraźne różnice występują w zarejestrowanych wartościach przepływów maksymalnych. W celu lepszego zobrazowania różnic sporządzono wykresy, na których umieszczono wartości przepływu minimalnego, średniego i maksymalnego oraz przepływu średniego i mediany - dla poszczególnych lat pomiarowych.



Rysunek 2. Wartość minimalna, średnia i maksymalna pomiarów przepływu dobowego Q<sub>d</sub> w kolejnych latach.



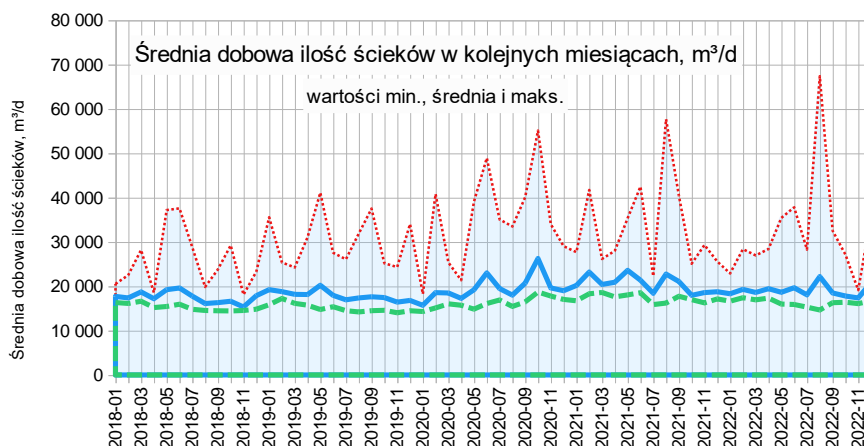
Rysunek 3. Mediana i wartość średnia pomiarów przepływu dobowego Q<sub>d</sub> w kolejnych latach.

Zarówno dane tabelaryczne jak i wartości zamieszczone na wykresach pokazują wzrost ilości ścieków w dłuższym terminie. Dokładniejsza analiza tych wzrostów zostanie podjęta w punkcie 2: Średnie miesięczne oraz w punkcie 6: Trendy.

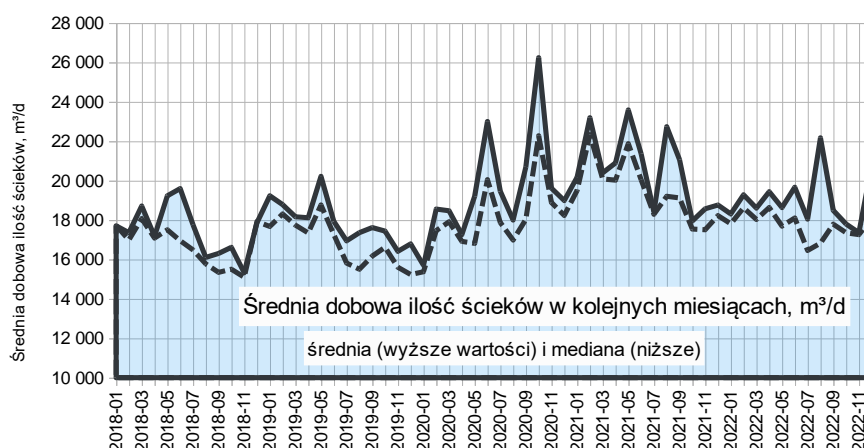
## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

### 2 Średnie miesięczne

Graficzne przedstawienie wartości średnich miesięcznych z przepływów dobowych  $Q_d$  umieszczono na wykresach poniżej. Dokładne wartości ( $m^3/d$ ): minimum, mediana, średnia i maksimum dla każdego z miesięcy zamieszczono w tabeli 8 - rozdział 11.2 na stronie 34.



Rysunek 4. Ilość ścieków ( $m^3/d$ ) w kolejnych miesiącach: wartość najniższa, średnia i wartość najwyższa w danym miesiącu.



Rysunek 5. Ilość ścieków ( $m^3/d$ ) w kolejnych miesiącach: wartość średnia z miesiąca i mediana.

Na wykresach widać wyraźnie, że ilość ścieków mocno się z miesiąca na miesiąc zmienia.

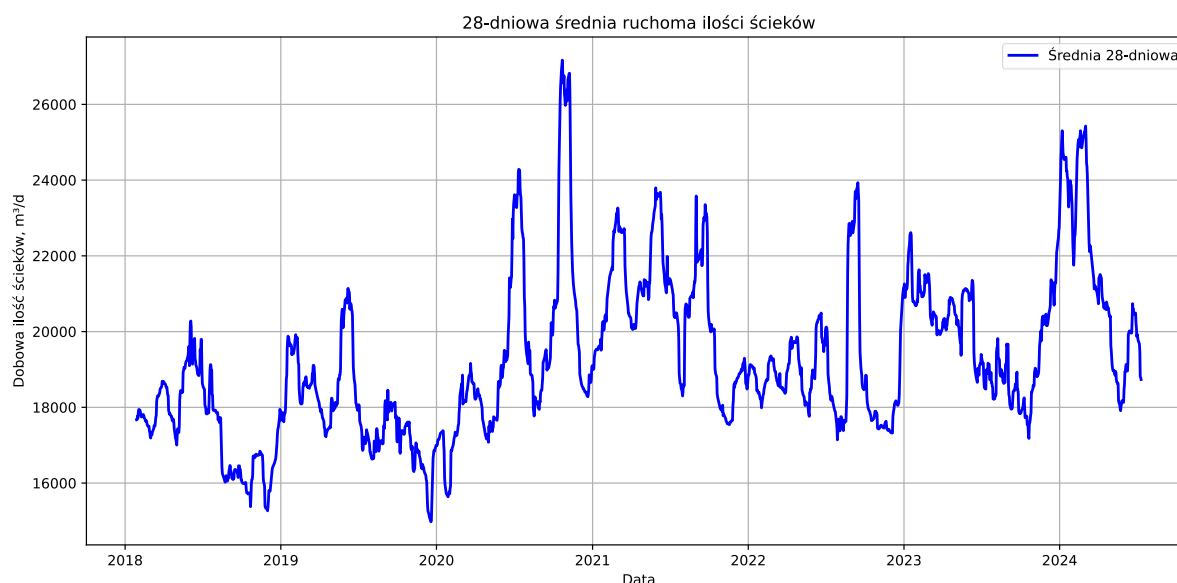
Obliczenia średnich miesięcznych są często stosowaną metodą analizy danych, jednak podział na miesiące ma charakter arbitralny, co może prowadzić do zniekształceń w interpretacji wyników. Granice miesiące nie zawsze odpowiadają naturalnym cyklom czy zmienności przepływu ścieków, co może prowadzić do sztucznego rozdzielania zjawisk, takich jak wysokie przepływy na przełomie dwóch miesięcy. Skutkuje to przypisaniem części przepływu do jednego miesiąca, a części do drugiego, co zaniża maksymalne wartości i nie oddaje pełnej intensywności zjawiska. Aby uniknąć "rozmycia" ekstremalnych wartości i lepiej oddać zmienność procesów, proponuje się stosowanie średnich ruchomych.

W niniejszym opracowaniu zastosowano średnie ruchome dla okresów 3, 7, 14 i 28 dni, gdzie średnie 28-dniowe odpowiadają w przybliżeniu średnim miesięcznym. Metoda ta pozwala wygładzić krótkoterminowe fluktuacje i lepiej zrozumieć długoterminowe trendy. Każdy punkt na wykresie 28-dniowej średniej ruchomej reprezentuje wartość średnią z przepływów z poprzednich 28 dni, co wprowadza naturalne opóźnienie czasowe. Dzięki temu uzyskuje się płynne przejście między okresami, co eliminuje problem "skoków" w danych na granicach miesięcy i umożliwia bardziej ciągłą analizę trendów oraz wzorców sezonowych.



## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Graficzne przedstawienie średnich ruchomych zamieszczono wykresie poniżej. (rys.6 str. 8).



Rysunek 6. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w całym okresie pomiarowym.

Analiza porównania średnich kroczących w kolejnych latach prowadzi do wniosku, że każdy rok wykazuje inne wzorce wzrostów i spadków, co sugeruje brak stałej sezonowej reguły w innych miesiącach. Bardziej szczegółowe informacje o trendach miesięcznych zamieszczono w rozdziale 6 Trendy, str. 23.

### 3 Okresowość tygodniowa

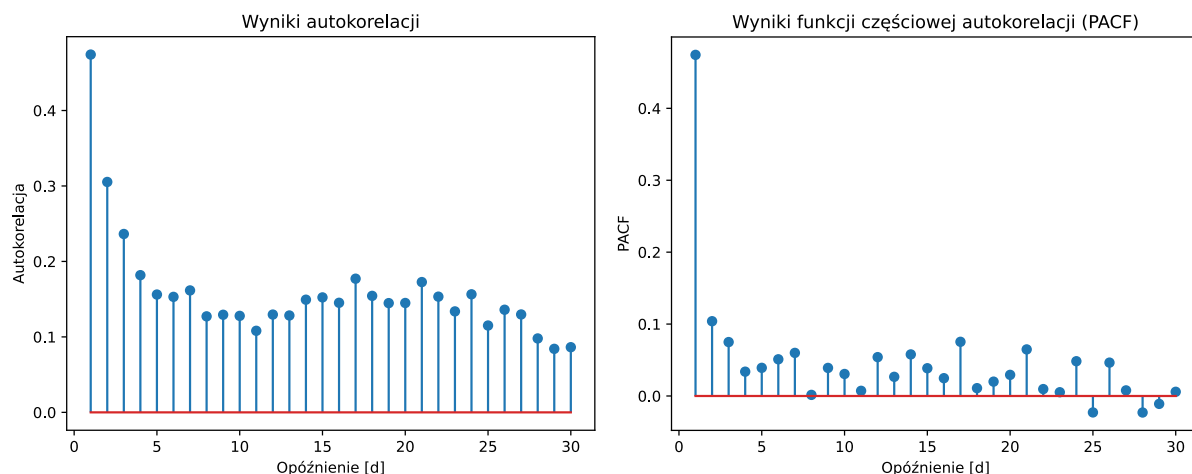
#### Obliczenia autokorelacji

Celem sprawdzenia czy istnieje wyraźna regularność tygodniowa przepływu ścieków wykonano obliczenia autokorelacji oraz autokorelacji PACF.

Autokorelacja służy do analizy zależności między wartościami w szeregu czasowym, mierząc stopień podobieństwa między wartościami w różnych punktach czasowych, co umożliwia identyfikację wzorców powtarzających się lub trendów w danych. W kontekście informacji o ilości ścieków doptywających do oczyszczalni, wyniki autokorelacji umożliwiają analizę powtarzających się wzorców lub okresowości w danych, co może wskazywać na występowanie regularnych fluktuacji lub sezonowości w ilości ścieków. W odróżnieniu od autokorelacji, która mierzy ogólną korelację między obserwacjami w różnych opóźnieniach czasowych, funkcja częściowej autokorelacji (Partial Autocorrelation Function, PACF) ocenia tylko bezpośredni wpływ obserwacji opóźnionej o określony czas na bieżącą obserwację, eliminując jednocześnie wpływ innych opóźnień. Na rysunku 7 zamieszczono wyniki obliczeń autokorelacji dla danych zawierających informację o ściekach doptywających do oczyszczalni w całym okresie pomiarowym. Obliczenia wykonywano dla różnych opóźnień, czyli w efekcie próbowano wykryć obecność wszystkich możliwych okresów od 1d do 30d, nie tylko tygodniowego (7d).



## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

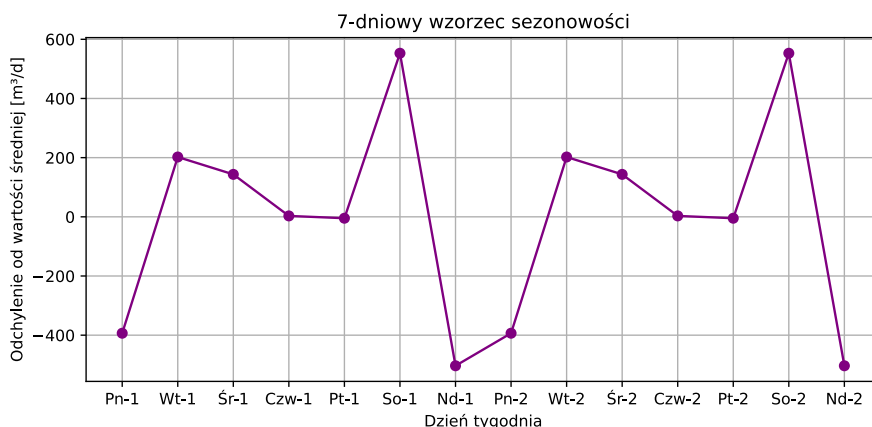


Rysunek 7. Autokorelacja oraz korelacja częściowa - ilość ścieków doptywających.

Z analizy autokorelacji wynika, że nie wykryto silnej okresowości w obserwowanych danych. Wysokie wartości autokorelacji dla najkrótszych okresów (1, 2, 3 dniowych) świadczą jedynie o tym, że ilość ścieków z dnia na dzień nie zmienia się w sposób kompletnie chaotyczny, czyli ilość ścieków z dnia pomiarowego ma związek z tym ile ścieków płynęło poprzedniego dnia co jest sytuacją oczywistą. Im dłuższe okresy rozpatrujemy tym słabsze korelacje, czyli generalnie z obliczeń wynika, że realnej sezonowości właściwie nie ma dla żadnego z testowanych okresów.

### Dekompozycja szeregu czasowego

Dla dokładniejszego zbadania okresowości tygodniowej wykonano dekompozycję szeregu czasowego reprezentującego przepływy dobowe w całym okresie pomiarowym. Zakładając, że mamy do czynienia z tygodniową regularnością, obliczono wahania przepływu wokół wartości średniej w danym tygodniu. Wyniki obliczeń dla całości okresu pomiarowego przedstawiono graficznie na rysunku 8. Dodatkowo dla porównania wykonano dekompozycję dla każdego roku osobno. Wykresy wykonane na podst. tych obliczeń załączono w formie PDF. Wyniki dekompozycji, zarówno dla całości okresu jak i dla poszczególnych lat, zamieszczono w tabeli 2.



Rysunek 8. Tygodniowa zmienność ilości ścieków.

Tabela 2. Okresowość tygodniowa - wyniki dekompozycji sezonowej dla całości okresu pomiarowego i dla poszczególnych lat.

Parametr	2018-2024	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Średnia wartość oryginalnych danych	19255,06	17481,59	17910,41	19595,9	20567,29	19045,29	19926,19	21161,3

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Parametr	2018-2024	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Średnia wartość bezwzględna komponentu sezonowego	257,58	457,33	360,37	625,89	609,25	271,06	199,35	169,32
Średnia wartość bezwzględna reszt	1821,95	1366,78	1723,74	2253,07	1959,2	1723,56	1990,18	2064,89
Maksymalna wartość sezonowości	552,88	877,03	681,18	1319,68	1038,72	648,77	301,01	423,33
Minimalna wartość sezonowości	-503,41	-792,06	-501,9	-707,23	-1115,52	-502,57	-426,16	-274,58
Procentowy wpływ sezonowości	0,0134	0,0262	0,0201	0,0319	0,0296	0,0142	0,01	0,008
Zakres sezonowości	1056,29	1669,08	1183,08	2026,91	2154,25	1151,35	727,16	697,91
Procentowy zakres sezonowości	0,0549	0,0955	0,0661	0,1034	0,1047	0,0605	0,0365	0,033
Wskaźnik sezonowości	0,0134	0,0262	0,0201	0,0319	0,0296	0,0142	0,01	0,008

**Wyniki dla całego okresu** pokazują, że sezonowość ma zauważalny, choć niewielki wpływ na ilość ścieków.

Średnia wartość bezwzględna komponentu sezonowego wyniosła 257,58 m<sup>3</sup>/d czyli odchylenie od średniej zaznaczone na wykresie powyżej wynosi średnio 257,58 m<sup>3</sup>/d. Sezonowość wskazuje na powtarzające się wzorce w danych w określonych odstępach czasu, w tym przypadku co 7 dni (ponieważ w tych obliczeniach założono, że szukamy sezonowości tygodniowej). Niska wartość średnia dla komponentu sezonowego w porównaniu do średnich przepływów sugeruje, że wpływ sezonowości jest niewielki w porównaniu do innych czynników determinujących dobowy przepływ ścieków.

Maksymalna wartość sezonowości (552,88 m<sup>3</sup>/d) i minimalna wartość sezonowości (-503,41 m<sup>3</sup>/d) pokazują, jak duże są wahania sezonowe w odniesieniu do średniej wartości oryginalnych danych. Zakres tych wahań wynosi ponad 1000 m<sup>3</sup>/d. Procentowy wpływ sezonowości (1,34%) oznacza, że średnie wahania sezonowe stanowią około 1.34% średniej wartości oryginalnych danych. To stosunkowo niski wpływ, świadczący, że sezonowość nie jest dominującym czynnikiem w danych. Zakres sezonowości, czyli różnica między maksymalną a minimalną wartością sezonowości, wynosi 1056,29 m<sup>3</sup>/d, co stanowi 5,49% średniej wartości oryginalnych danych. Pełna amplituda sezonowości stanowi około 5,5% średniej wartości danych, co jest bardziej zauważalne niż średni wpływ sezonowości. Wskaźnik sezonowości (0,0134) oznacza, że średnie wahania sezonowe stanowią około 1,34% średniej wartości danych.

Średnia wartość bezwzględna reszt (1821,95 m<sup>3</sup>/d) jest dość wysoka. Reszty reprezentują część danych, która nie jest wyjaśniona przez model trendu ani sezonowości. Można powiedzieć, że jest to czynnik chaotyczny nie poddający się modelowaniu. Wysoka wartość reszt może sugerować, że w danych istnieją inne czynniki wpływające, które nie zostały uwzględnione w modelu, lub że model nie jest w pełni adekwatny.

**Wniosek z powyższej analizy:** Chociaż sezonowość jest obecna w danych, jej wpływ jest niewielki, co sugeruje, że inne czynniki mają zdecydowanie większe znaczenie w kształtowaniu ogólnego trendu. Model pokazuje, że reszty (czyli ta część zmienności przepływu, której nie wyjaśnia sezonowość) mają zdecydowanie większy wpływ niż sezonowość co oznacza, że wzorzec tygodniowy istnieje, ale nie jest głównym czynnikiem kształtującym przepływy.

Pamiętając, że mówimy o nieznacznych różnicach: najwięcej ścieków płynie zwykle w soboty, a najmniej w niedziele.

Analizując wartości w tabeli 2 dotyczące poszczególnych lat widać, że wyniki dla każdego roku są inne, co dodatkowo potwierdza brak wyraźnego i stałego wzorca tygodniowego.

## 4 Częstości występowania przepływów, przepływy najbardziej prawdopodobne

Dla całości okresu pomiarowego oraz dla poszczególnych lat wyznaczono częstości występowania przepływów dobowych w wybranych zakresach.

## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Celem analizy jest określenie w jakich warunkach obciążenia hydraulicznego oczyszczalnia pracuje najczęściej, a w jakich sporadycznie. Wyniki obliczeń częstości zamieszczono na wykresach od 9 do 16. Na wykresie 9 pokazano częstości dla całego okresu pomiarowego (2018-2024) a na kolejnych - dla wyniki obliczeń częstości w kolejnych latach.

Jak łatwo daje się zauważyć, rozkład częstości obliczony dla całości okresu jest skupiony wokół wartości 16-18 tys. m<sup>3</sup>/d. Drugim co do częstości zakresem są przepływy od 18 do 20 tys. m<sup>3</sup>/d. W granicach obu ww. zakresów zawarto się ponad 50% wszystkich pomiarów dobowej ilości ścieków. Nieco inaczej wyglądała sytuacja w latach 2021 i 2023, gdzie dominującymi przepływami były te zawierające się w przedziale odpowiednio 18-20 tys. m<sup>3</sup>/d i 18-19,5 tys. m<sup>3</sup>/d. Częstości obliczone dla roku 2024 mogą być mylące, ponieważ zostały obliczone dla pierwszej połowy roku, gdy przepływy są zazwyczaj wyższe.

Wykonano także obliczenia rozkładu intensywności przepływu ścieków (HDI) w całym okresie pomiarowym oraz w podziale na lata. Wyniki zamieszczono na wykresach od 17 do 24 oraz w tabeli 3.

Obliczenie HDI nie zakłada arbitralnych zakresów przepływów, tak jak to było w przypadku analizy częstości.

HDI („Highest Density Intervals”) to metoda statystyczna wykorzystywana do określenia najbardziej wiarygodnego przedziału, w którym znajduje się pewien parametr - w tym przypadku intensywność przepływu ścieków. Prostszy sposób, HDI pokazuje zakres, w którym najczęściej pojawiają się mierzone wartości. Różnica między HDI a częstościami polega na tym, że w przypadku obliczenia częstości dzieli się cały zakres uzyskanych pomiarów na przedziały, np. co 1500 m<sup>3</sup>/d i następnie liczy się jaki procent pomiarów należy do danego przedziału. W przypadku HDI robi się trochę odwrotnie: zakłada się prawdopodobieństwo, np. 90% i następnie szuka się pośród wszystkich możliwości takiego przedziału, do którego należy 90% pomiarów (zwykle jest wiele takich przedziałów) i jednocześnie takiego, który jest największy.

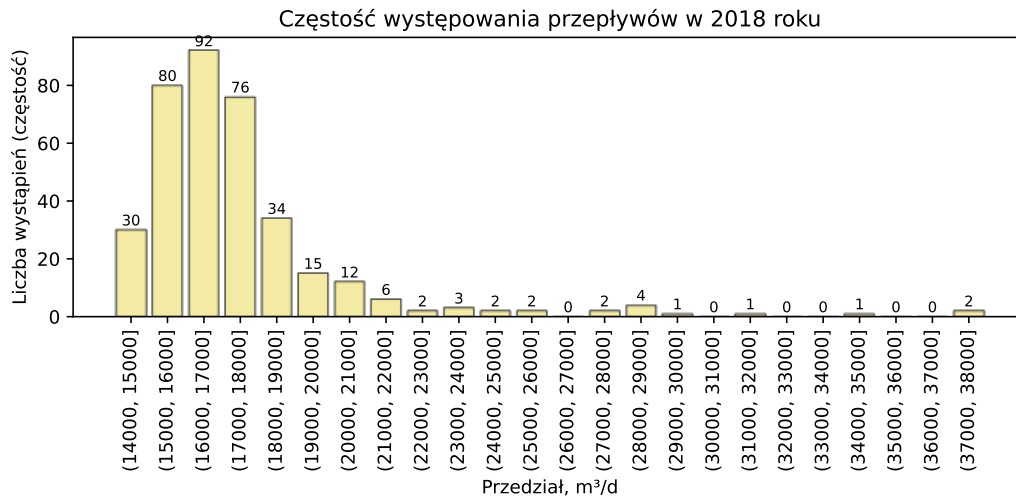
Przedziały HDI pozwalają na oszacowanie z jaką pewnością można przewidywać przepływ w określonych warunkach, co może mieć przełożenie na wymiarowanie i projektowanie infrastruktury.

Dla przykładu, czytając dane z tabeli 3: z 60% prawdopodobieństwem można powiedzieć, że przepływ dla całości okresu (2018-2024) będzie się zawierać w granicach od 15710 do 19390 m<sup>3</sup>/d. Można znaleźć inne przedziały, dla których suma prawdopodobieństw wszystkich przepływów też będzie 60% ale ten przedział (od 15710 do 19390 m<sup>3</sup>/d) jest największy spośród nich. Z obliczeń wynika, że najczęściej występującym przepływem jest zakres 17640 - 18050 m<sup>3</sup>/d, w którym zawiera się 10% wszystkich pomiarów. Następnie, wybierając nieco szerszy zakres, ale nadal reprezentujący najczęstsze przepływy, otrzymujemy przedział od 17040 do 17920 m<sup>3</sup>/d, w którym znajduje się 20% wszystkich pomiarów. Można zauważyć, że zakres dla HDI 10% nie zawiera się dokładnie w HDI 20% tylko jest nieco przesunięty „w prawo”, czyli w kierunku wyższych wartości. Zwykle zakres węższy zawiera się w sąsiednim, szerszym.

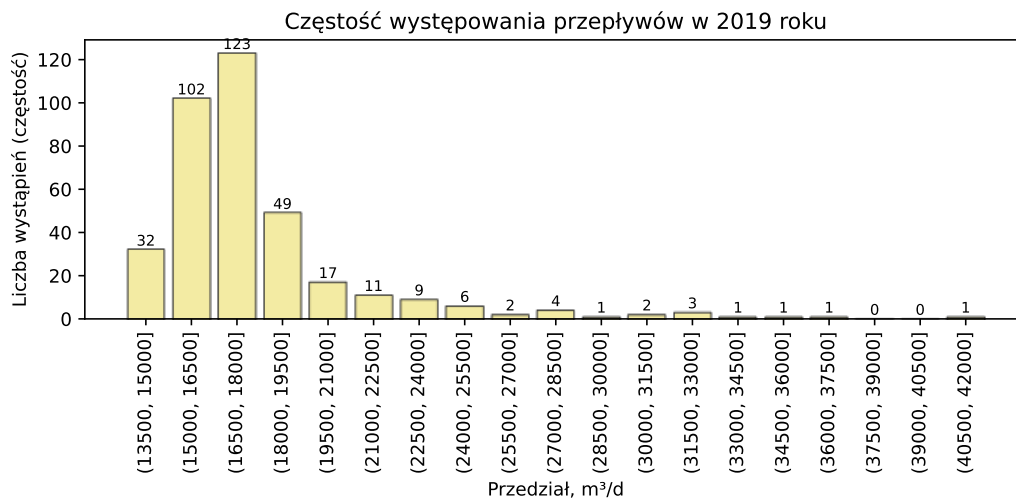


Rysunek 9. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m<sup>3</sup>/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w okresie od 01-01-2018 do 10-07-2023.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



Rysunek 10. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m³/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2018.

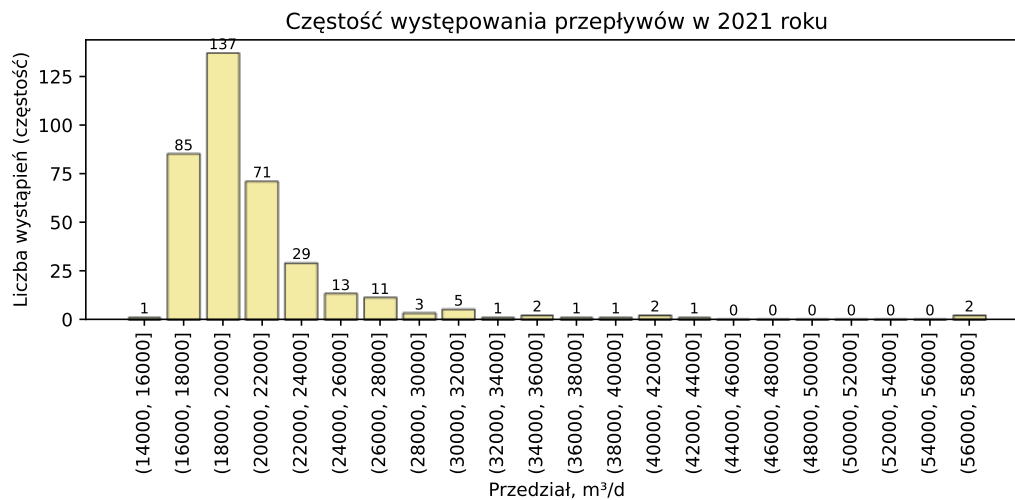


Rysunek 11. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m³/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2019.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

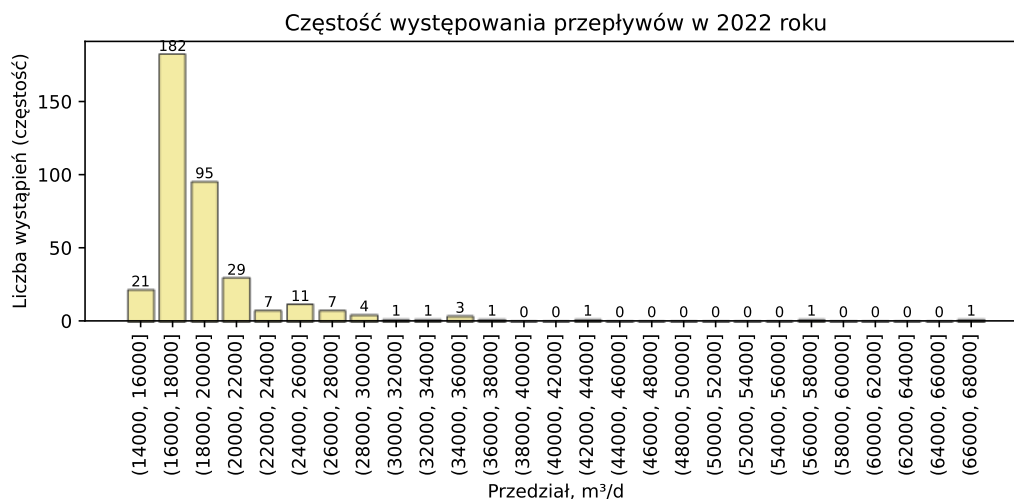


Rysunek 12. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m³/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2020.

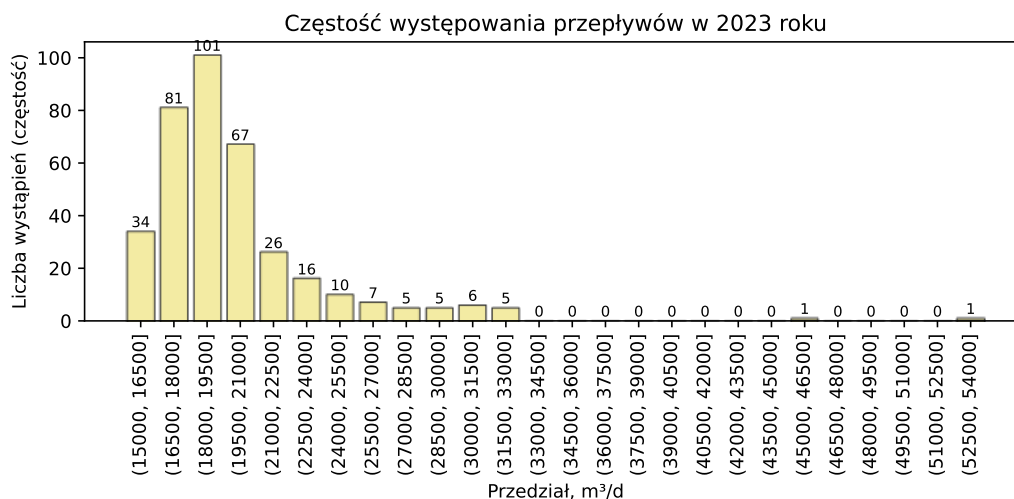


Rysunek 13. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m³/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2021.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

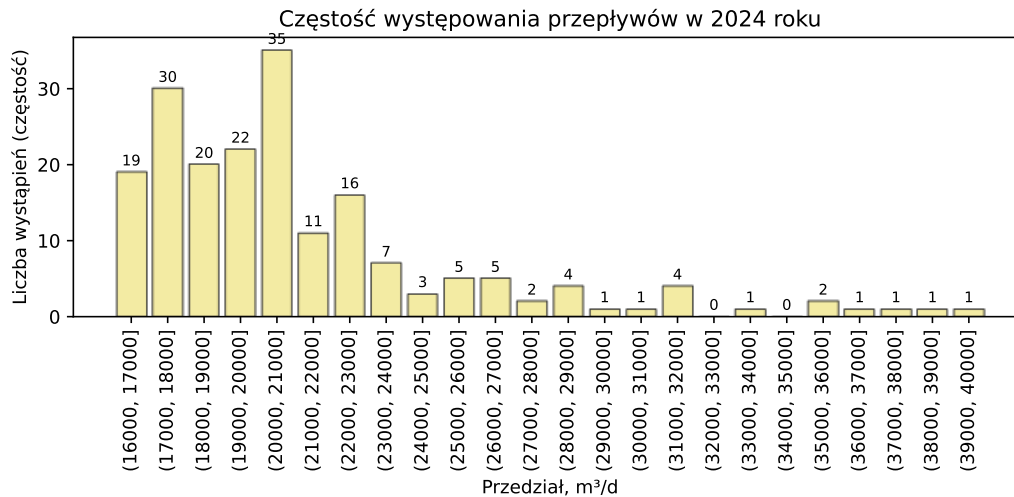


Rysunek 14. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m³/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2022.

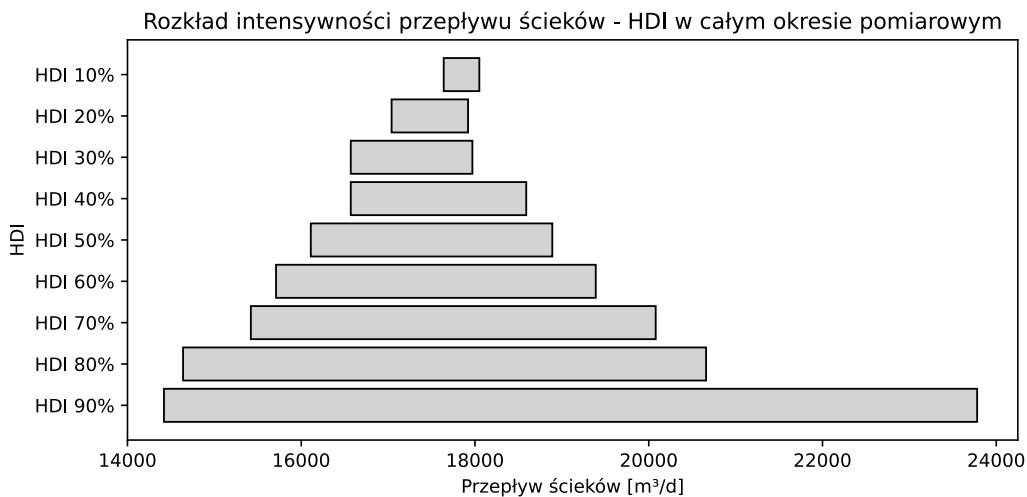


Rysunek 15. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d$ , m³/d) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2023.

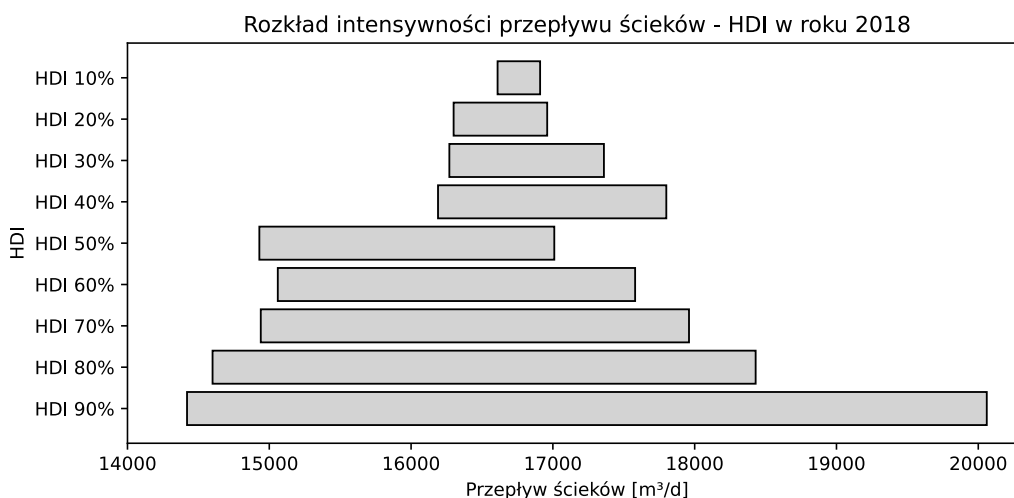
### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



Rysunek 16. Częstości wystąpień przepływu dobowego ( $Q_d, m^3/d$ ) wyrażone jako liczba pomiarów w danym przedziale wartości w roku 2024 (do 10-tego lipca).



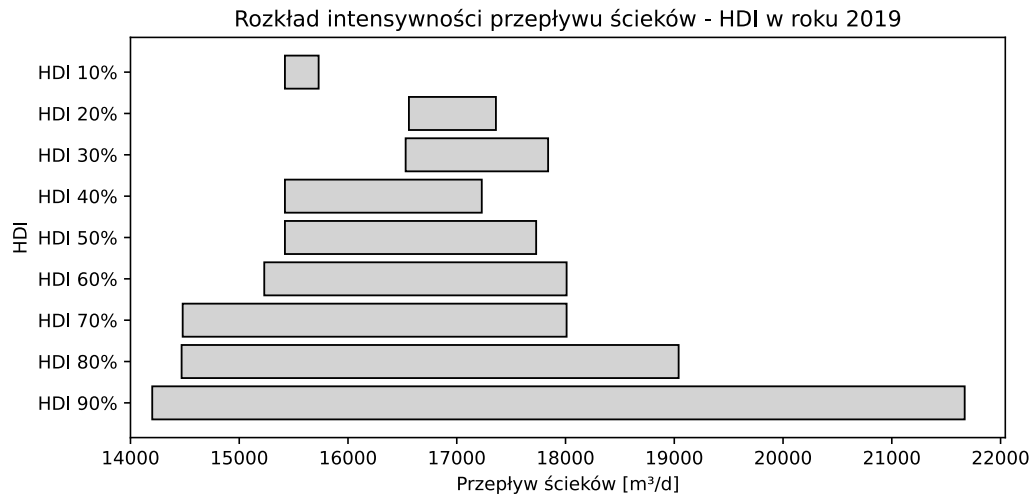
Rysunek 17. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) dla całego okresu pomiarowego.



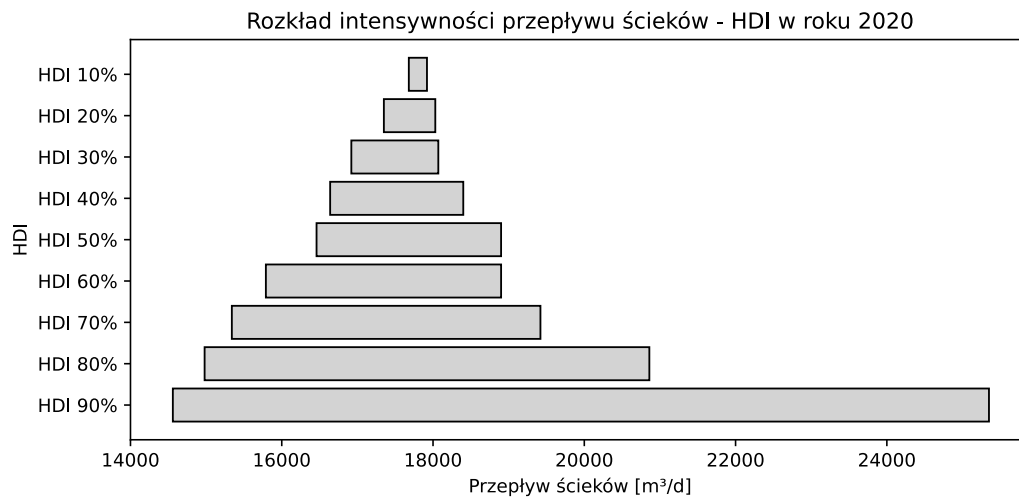
Rysunek 18. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2018.



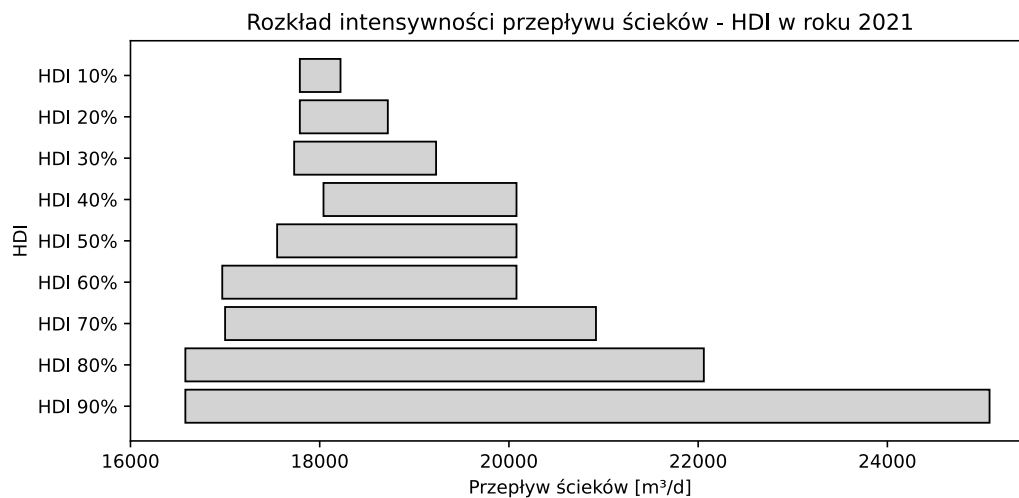
### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



Rysunek 19. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2019.

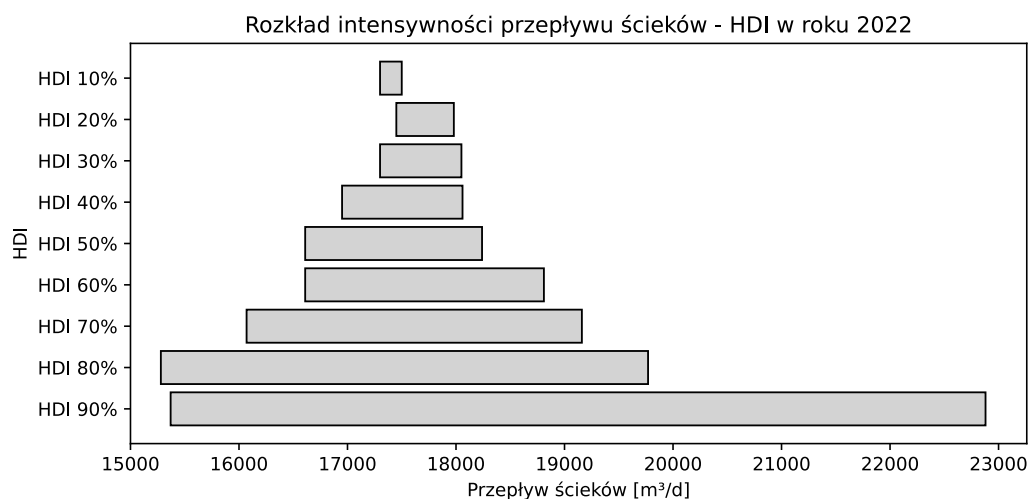


Rysunek 20. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2020.

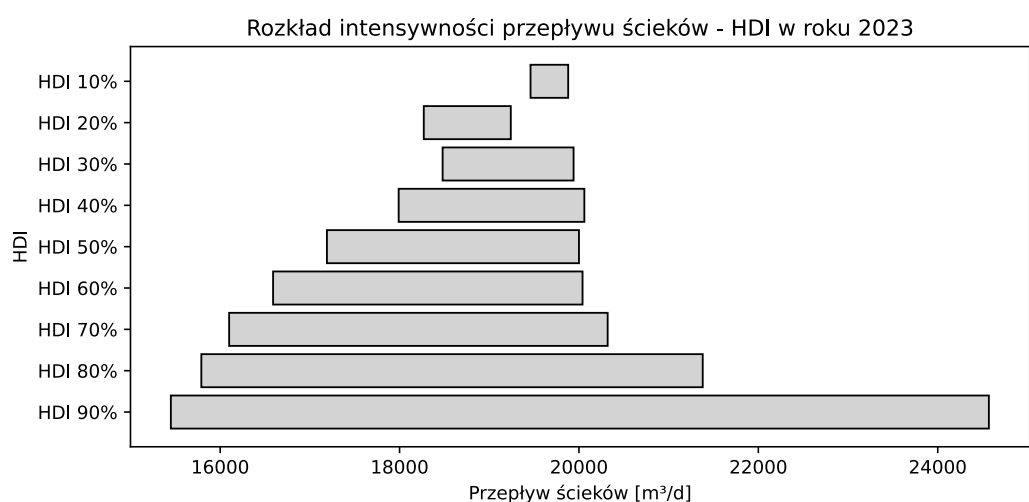


Rysunek 21. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2021.

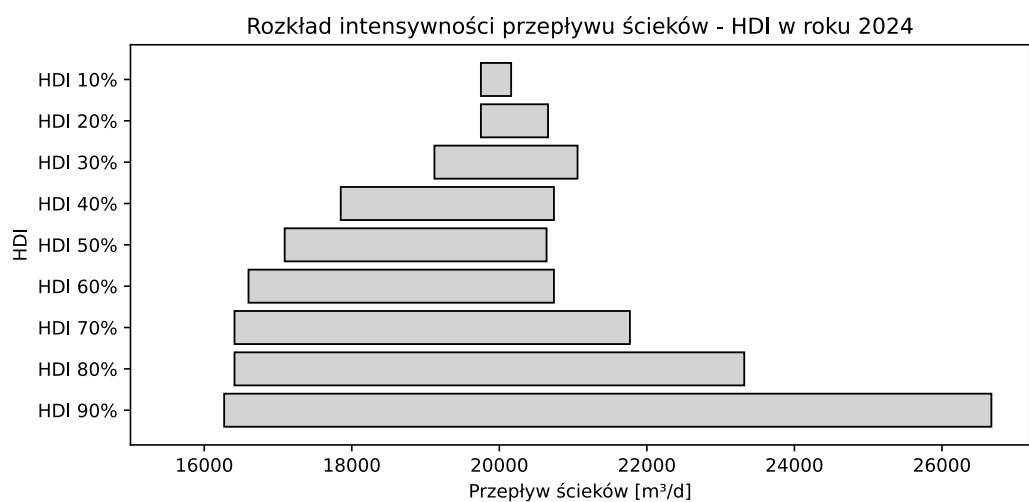
### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



Rysunek 22. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2022.



Rysunek 23. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2023.



Rysunek 24. Graficzne przedstawienie przedziałów najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w roku 2024.

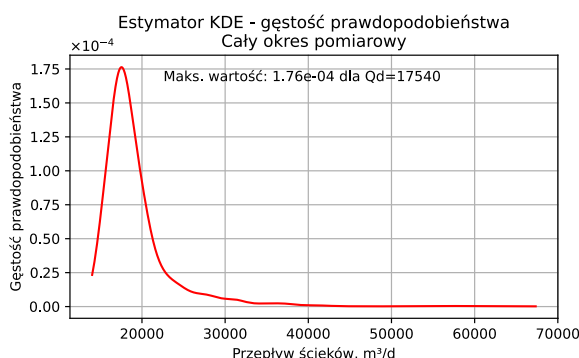
**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Tabela 3. Przedziały najwyższej gęstości prawdopodobieństwa (HDI) w całym okresie pomiarowym oraz w poszczególnych latach.

HDI Pro-cent	2018-2024	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Rok 2024
	Wartości przedziałów HDI (od-do)							
90	14420 - 23780	14420 - 20060	14200 - 21670	14560 - 25350	16580 - 25080	15370 - 22880	15450 - 24570	16270 - 26670
80	14640 - 20660	14600 - 18430	14470 - 19040	14980 - 20860	16580 - 22060	15280 - 19770	15790 - 21380	16410 - 23320
70	15420 - 20080	14940 - 17960	14480 - 18010	15340 - 19420	17000 - 20920	16070 - 19160	16100 - 20320	16410 - 21770
60	15710 - 19390	15060 - 17580	15230 - 18010	15790 - 18900	16970 - 20080	16610 - 18810	16590 - 20040	16600 - 20740
50	16110 - 18890	14930 - 17010	15420 - 17730	16460 - 18900	17550 - 20080	16610 - 18240	17190 - 20000	17090 - 20640
40	16570 - 18590	16190 - 17800	15420 - 17230	16640 - 18400	18040 - 20080	16950 - 18060	17990 - 20060	17850 - 20740
30	16570 - 17970	16270 - 17360	16530 - 17840	16920 - 18070	17730 - 19230	17300 - 18050	18480 - 19940	19120 - 21060
20	17040 - 17920	16300 - 16960	16560 - 17360	17350 - 18030	17790 - 18720	17450 - 17980	18270 - 19240	19750 - 20660
10	17640 - 18050	16610 - 16910	15420 - 15730	17680 - 17920	17790 - 18220	17300 - 17500	19460 - 19880	19750 - 20160

Na rysunku 25 zaprezentowano wyniki obliczeń najbardziej prawdopodobnego przepływu w formie wykresu gęstości prawdopodobieństwa (estymator KDE). Estymator KDE, czyli „estymator gęstości jądrowej” (Kernel Density Estimation), to metoda statystyczna używana do oszacowania funkcji gęstości prawdopodobieństwa zmiennej losowej. Jest to nieparametryczny sposób na wygładzenie danych, który pozwala zrozumieć ich rozkład bez zakładania konkretnego rozkładu statystycznego, jak to jest w przypadku parametrycznych metod estymacji gęstości, np. normalnego (Gaussa). Maksimum wykresu dla wszystkich danych pomiarowych (2018-2024) następuje dla  $Q_d=17540 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Obliczenia estymatora dla poszczególnych lat zamieszczono w formie wykresów PDF.



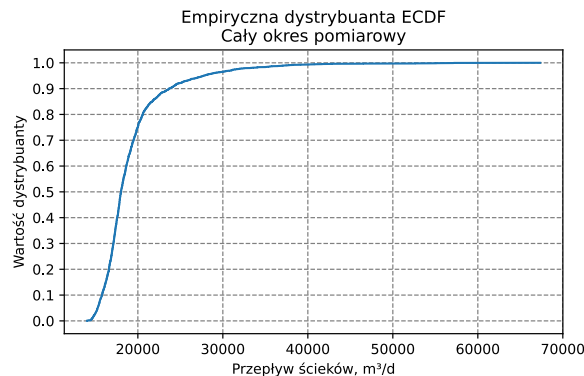
Rysunek 25. Wykres gęstości prawdopodobieństwa i wartość najbardziej prawdopodobna dla pomiarów  $Q_d$  w latach 2018-2024.

Na rysunku 26 zamieszczono wyniki obliczeń dystrybucyj ECDF. Dystrybucja empiryczna (ECDF, z ang. Empirical Cumulative Distribution Function) to funkcja, która dla danego zbioru danych pokazuje, jaki procent obserwacji znajduje się poniżej lub równo danej wartości. Jest to nieparametryczna metoda prezentowania rozkładu danych, która nie zakłada żadnego wcześniej określonego rozkładu prawdopodobieństwa.

## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Dane zamieszczono dla całości okresu pomiarowego (2018-2024). Wykres obrazuje informację o tym, jakiej wartości nie przekroczy przepływ przy założonym prawdopodobieństwie, np. można powiedzieć, że z ponad 95% prawdopodobieństwem przepływ nie przekroczy 30 000 m<sup>3</sup>/d. Warto przy tym pamiętać, że pozostałych 5% dni w roku jest 18, czyli około 18 razy w roku przepływ prawdopodobnie przekroczy 30 000 m<sup>3</sup>/d.

Obliczenia dystrybuanty ECDF dla poszczególnych lat zamieszczono w formie wykresów PDF. Dodatkowo, zamieszczono pełne tabele wartości (pliki TXT), dzięki którym można precyzyjnie odczytać wartość ECDF.



Rysunek 26. Wyniki obliczeń dystrybuanty ECDF dla okresu 2018-2024.

Wartości ECDF są identyczne lub prawie identyczne jak wartości percentyla. Wyniki obliczeń wybranych percentyli (85, 90 i 95) zamieszczono w tabeli 1 na stronie 5.

## 5 Analiza ciągłych okresów wysokich przepływów

Celem przeprowadzonej analizy była identyfikacja ciągłych okresów, w których przepływ dobowy ścieków w oczyszczalni przekraczał zdefiniowane progi wartości. Analiza ta jest istotnym elementem oceny obciążenia hydraulicznego oczyszczalni ścieków, pozwalając na lepsze zrozumienie dynamiki przepływów oraz identyfikację okresów wzmożonego obciążenia systemu.

Metodologia:

1. Obliczenie mediany przepływu dobowego ( $Q_d$ ): W pierwszym kroku obliczono medianę z danych dotyczących dobowych przepływów ścieków. Mediana została wybrana jako miara centralna, która jest odporna na wpływ wartości odstających i dobrze reprezentuje typową wartość przepływu.
2. Zaokrąglenie mediany do najbliższej wielokrotności 1000 m<sup>3</sup>/d: Mediana przepływu została zaokrąglona do najbliższej wielokrotności 1000 m<sup>3</sup>/d, tworząc wartość progową  $Q_{d-próg}$ . Proces ten został powtórzony, każdorazowo zwiększając wartość  $Q_{d-próg}$  o 1000 m<sup>3</sup>/d.
3. Identyfikacja ciągłych okresów przekraczania  $Q_{d-próg}$ : Dla każdej wartości  $Q_{d-próg}$ , zidentyfikowano wszystkie ciągłe okresy, w których przepływ dobowy był większy od  $Q_{d-próg}$  przez co najmniej 3 dni. Wykorzystano do tego algorytm iteracyjny, który przeszukiwał dane i identyfikował odpowiednie okresy.
4. Obliczenie statystyk dla zidentyfikowanych okresów: Dla każdego zestawu ciągłych okresów przekraczających dany próg  $Q_{d-próg}$  obliczono następujące statystyki:
  - Liczbę wykrytych okresów.
  - Liczbę dni najdłuższego okresu.
  - Liczbę dni najkrótszego okresu.
  - Średnią długość okresów.
  - Sumę wszystkich dni ze wszystkich okresów.

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Wyniki analizy zostały zaprezentowane w tabeli 4. Szczegółowy raport analizy z wypisaniem wszystkich okresów wraz z datami znajduje się w załączniku, punkt 11.3.

W wyniku analizy zidentyfikowano szereg ciągłych okresów, w których przepływ dobowy ścieków przekraczał zdefiniowane progi  $Q_{d-próg}$ . Wyniki te pozwalają na lepsze zrozumienie, kiedy oczyszczalnia ścieków była narażona na wzmożone obciążenie hydrauliczne.

Tabela 4. Wyniki analizy ciągłych okresów wysokich przepływów.

$Q_{d-próg}$ [m <sup>3</sup> /d]	Liczba wykry- tych okresów	Liczba dni okresu najdłuż- szego	Liczba dni okresu najkrót- szego	Średnia liczba dni	Suma wszystkich dni	Suma dni jako % okresu pomiaro- wego
18000	89	138	3	10,61	944	39,61
19000	64	116	3	9,14	585	24,55
20000	53	38	3	6,49	344	14,44
21000	34	28	3	5,79	197	8,27
22000	25	14	3	5,52	138	5,79
23000	17	12	3	4,88	83	3,48
24000	14	8	3	4,57	64	2,69
25000	10	7	3	4,10	41	1,72
26000	9	7	3	3,89	35	1,47
27000	6	7	3	3,83	23	0,97
28000	6	6	3	3,67	22	0,92
29000	5	6	3	3,80	19	0,80
30000	5	6	3	3,80	19	0,80
31000	4	6	3	3,75	15	0,63
32000	2	6	3	4,50	9	0,38
33000	2	5	3	4,00	8	0,34
34000	2	5	3	4,00	8	0,34
35000	2	5	3	4,00	8	0,34
36000	2	5	3	4,00	8	0,34
37000	2	3	3	3,00	6	0,25
38000	2	3	3	3,00	6	0,25
39000	1	3	3	3,00	3	0,13
40000	1	3	3	3,00	3	0,13
41000	1	3	3	3,00	3	0,13
42000	1	3	3	3,00	3	0,13

Przeprowadzono dodatkową analizę wysokich przepływów.

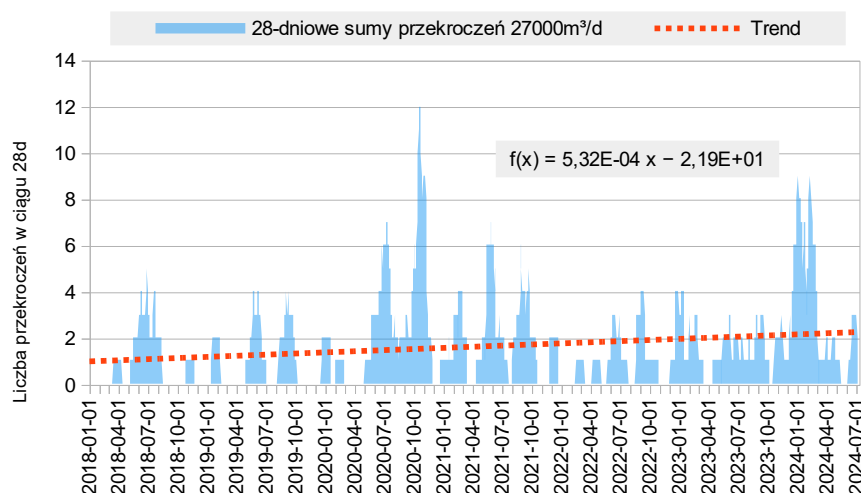
Metodologia:

1. Ustalenie progów przepływu: Przyjęto progi przepływu ścieków: 27000 m<sup>3</sup>/d, 29500 m<sup>3</sup>/d, 32000 m<sup>3</sup>/d, 34500 m<sup>3</sup>/d i 37000 m<sup>3</sup>/d. Próg 27000 m<sup>3</sup>/d to wartość  $Q_{śrd}$  z aktualnego Pozwolenia wodnoprawnego (4 października 2021r.).
2. Obliczenie przekroczeń progów: Dla każdego dnia w analizowanym okresie sprawdzano, czy przepływ ścieków przekracza ustalony próg, np. 27000 m<sup>3</sup>/d.
3. Sumy kroczące (ruchome): Obliczono 28-dniowe sumy kroczące liczby dni, w których przepływ ścieków przekraczał ustalony próg. Sumę kroczącą dla danego dnia obliczono jako sumę liczby przekroczeń z poprzednich 28 dni. Proces ten powtarzano dla każdego kolejnego dnia, przesuwając okres kroczący o jeden dzień do przodu.
4. Wizualizacja danych: Wyniki zostały przedstawione na wykresach, gdzie na osi X umieszczono daty, a na osi Y liczbę dni w 28-dniowym okresie, w których przepływ przekraczał wybrany próg. Każdy punkt wykresu oznacza liczbę dni, kiedy w ciągu ostatnich 28 dni przepływ przekroczył próg.

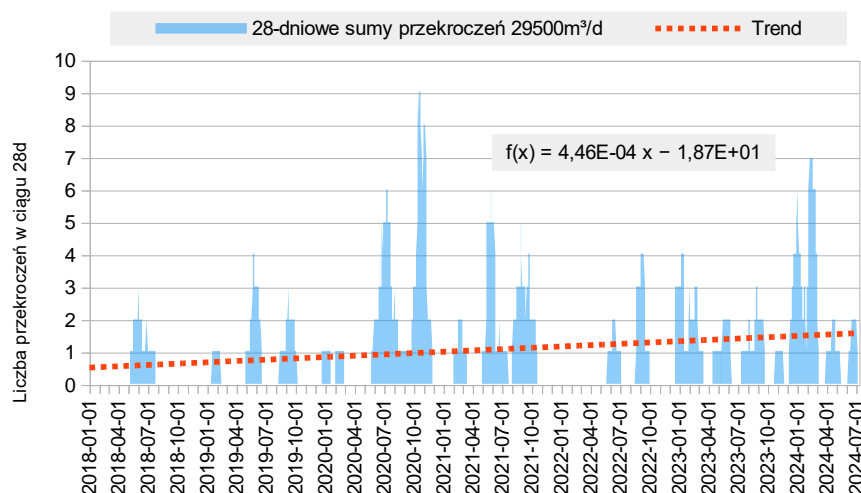
### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

5. Analiza trendu: Na wykresach naniesiono linię trendu, aby ocenić długoterminową tendencję w danych. Dodatnia wartość współczynnika kierunkowego oznacza trend wzrastający, co oznacza, że z biegiem czasu liczba przekroczeń wybranego progu przepływu wzrasta.

Poniżej na wykresach zamieszczono wyniki analizy.

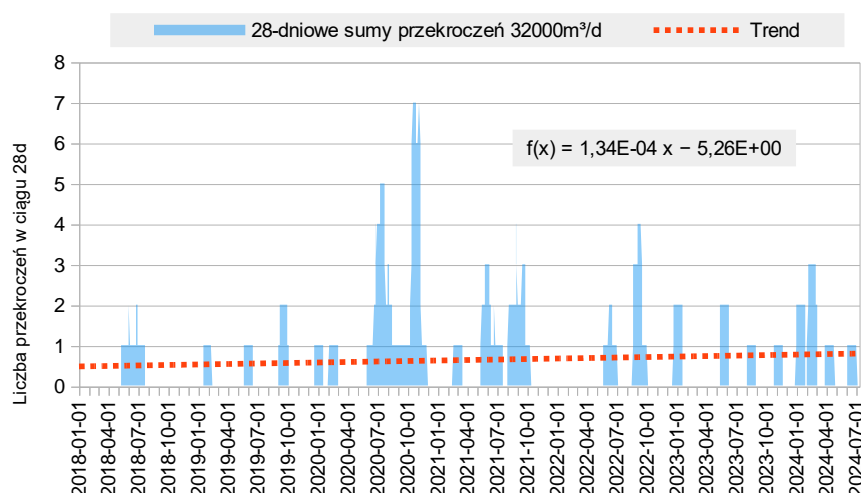


Rysunek 27. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 27000 <sup>3</sup>/d w latach 2018-2024 wraz z linią trendu.

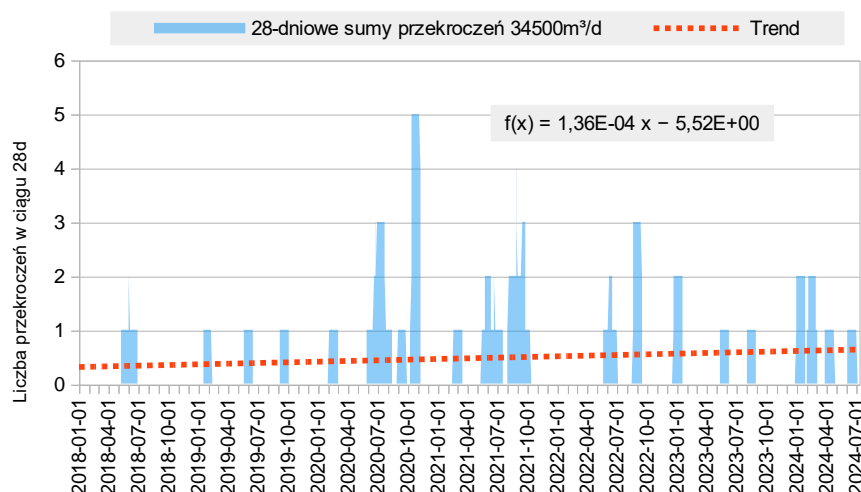


Rysunek 28. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 29500 <sup>3</sup>/d w latach 2018-2024 wraz z linią trendu.

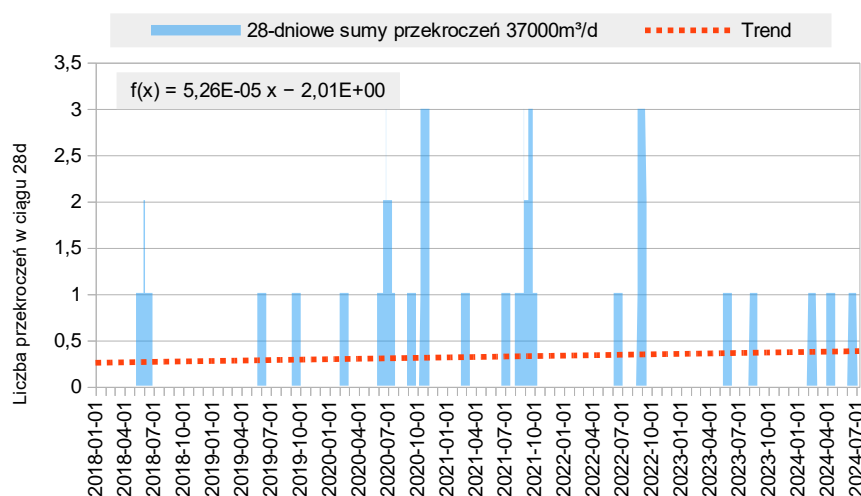
### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



Rysunek 29. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 32000 <sup>3</sup>/d w latach 2018-2024 wraz z linią trendu.



Rysunek 30. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 34500 <sup>3</sup>/d w latach 2018-2024 wraz z linią trendu.



Rysunek 31. 28-dniowe sumy kroczące liczby przekroczeń progu 37000 <sup>3</sup>/d w latach 2018-2024 wraz z linią trendu.

Na wszystkich powyższych wykresach linia trendu jest dodatnia co oznacza, że liczba przypadków gdy przepływ przekracza wartość progową - z biegiem czasu wzrasta.



BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

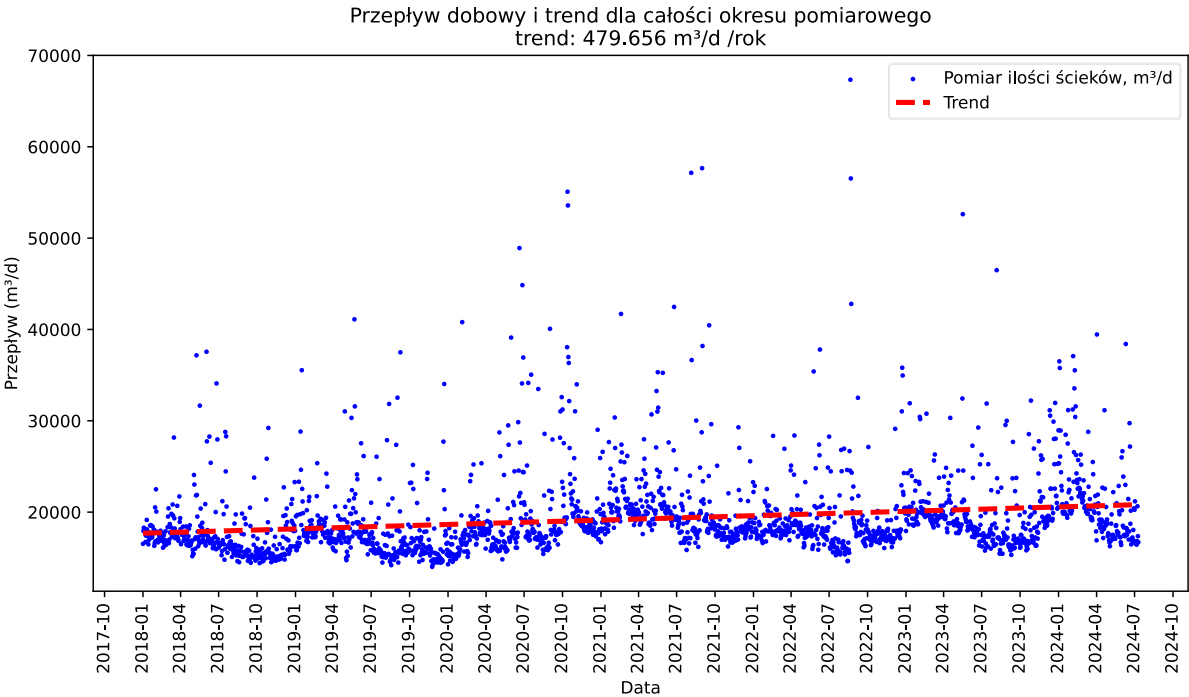
6 Trendy

Trend ogólny dla całego okresu pomiarowego przedstawiono na wykresie (rys. 32) poniżej. Obliczony roczny wzrost dobowej ilości ścieków wynosi około  $480 \frac{m^3}{d \cdot rok}$ , czyli wg obliczonego trendu - każdego roku dobową ilość ścieków wzrasta o  $480 m^3/d$ .

Obliczenia trendu wykonano stosując metodę najmniejszych kwadratów do aproksymacji liniowej dla danych zawierających dobowe ilości ścieków z całego okresu pomiarowego.

Jak wspomniano w rozdziale 1.2, średnia roczna ilość ścieków wzrosła z  $17\,482 m^3/d$  w roku 2018 do  $19\,826 m^3/d$  w roku 2023, co daje średni wzrost o  $407 m^3/d$  rocznie. Gdy uwzględnimy dane od 1 stycznia 2018 r. do 10 lipca 2024 r., roczny wzrost wynosi  $564 m^3/d$ . Należy jednak zauważyć, że takie obliczenia nie uwzględniają dynamiki zmian w obrębie analizowanych okresów. W przypadku oczyszczalni ścieków w Rybniku, po roku 2018 będącym pierwszym rokiem pomiarowym niniejszej analizy nastąpiły lata o niższym przepływie i wzięcie pod uwagę tego faktu zmienia (urealnia) ostateczny wynik obliczeń wzrostu ilości ścieków. Dlatego zaleca się obliczenie trendu na podstawie dobowych danych pomiarowych za pomocą metody najmniejszych kwadratów. W ten właśnie sposób oszacowano, że wzrost dobowej ilości ścieków w okresie od 1 stycznia 2018 r. do 10 lipca 2024 r. wynosił około  $480 m^3/d$  rocznie.

W tabeli 5 (str. 23) zamieszczono wyniki obliczeń wzrostu dobowej ilości ścieków na przestrzeni lat, wykonanych różnymi metodami: wg obliczeń trendu ogólnego i wg wyliczeń na końcach wybranych przedziałów czasowych.



Rysunek 32. Przepływ dobowy i trend ilości ścieków dla całego okresu pomiarowego (od 01-01-2018 do 10-07-2024).

Tabela 5. Wzrost dobowej ilości ścieków wg obliczeń trendu ogólnego i wg wyliczeń na końcach wybranych przedziałów czasowych.

Data	Średnia dobowa ilość ścieków w danym roku [m³/d]	Długość okresu od 01-01-2018 w latach	Wzrost dobowej ilości ścieków rocznie [m³/d / rok]	Wzrost dobowej ilości ścieków miesięcznie [m³/d / m-c]	Wzrost dobowej ilości ścieków wg obliczeń trendu ogólnego [m³/d / rok]
01-01-2018	17 482	x	x	x	480
31-12-2023	19 926	6	407	34	

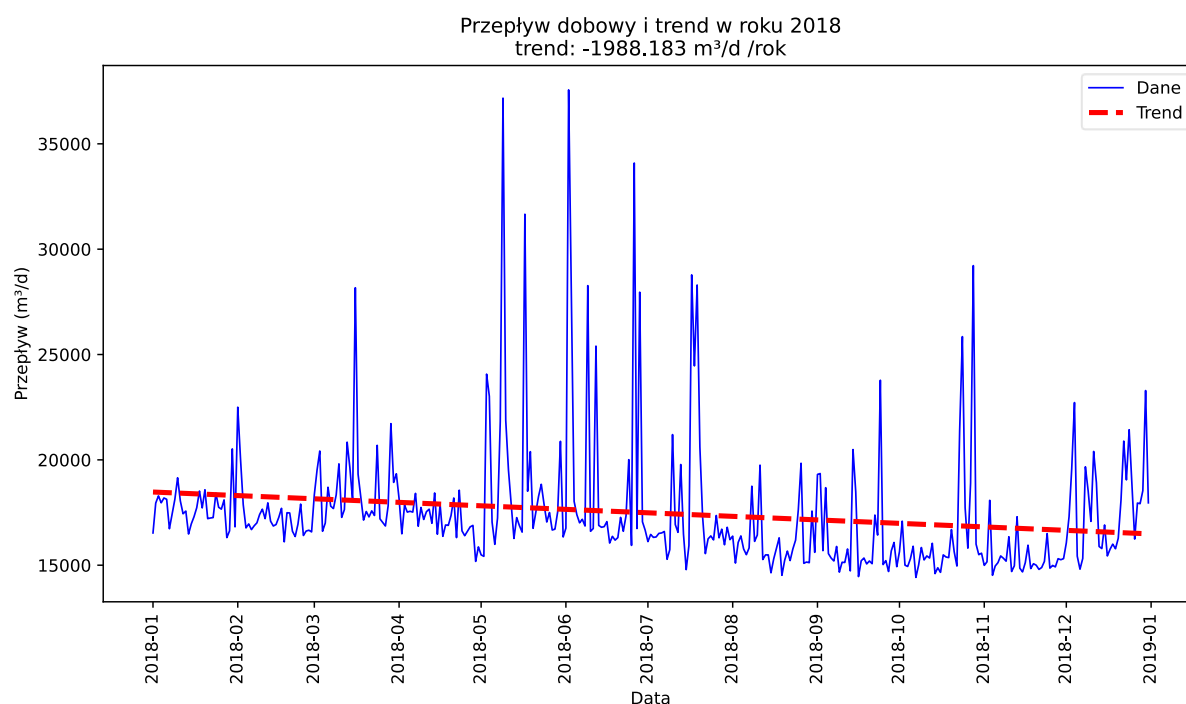
### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

10-07-2024	21 161	6,53	564	47	
------------	--------	------	-----	----	--

W ramach analizy trendów wykonano także obliczenia trendów dla poszczególnych lat. Wyniki obliczeń trendów rocznych są często mylące, ponieważ zwykle początek roku charakteryzuje się zwiększonymi napływami ścieków, choćby z powodu roztopów i opadów - powoduje to że obliczenia takie, wykonane dla danych w obrębie jednego roku, dają trend spadkowy.

Przykładowa graficzna prezentacja przepływów dobowych oraz wyników obliczeń trendów znajduje się na rys. 33.

Komplet wykresów dla każdego roku dołączono do niniejszego opracowania w formie plików PDF.



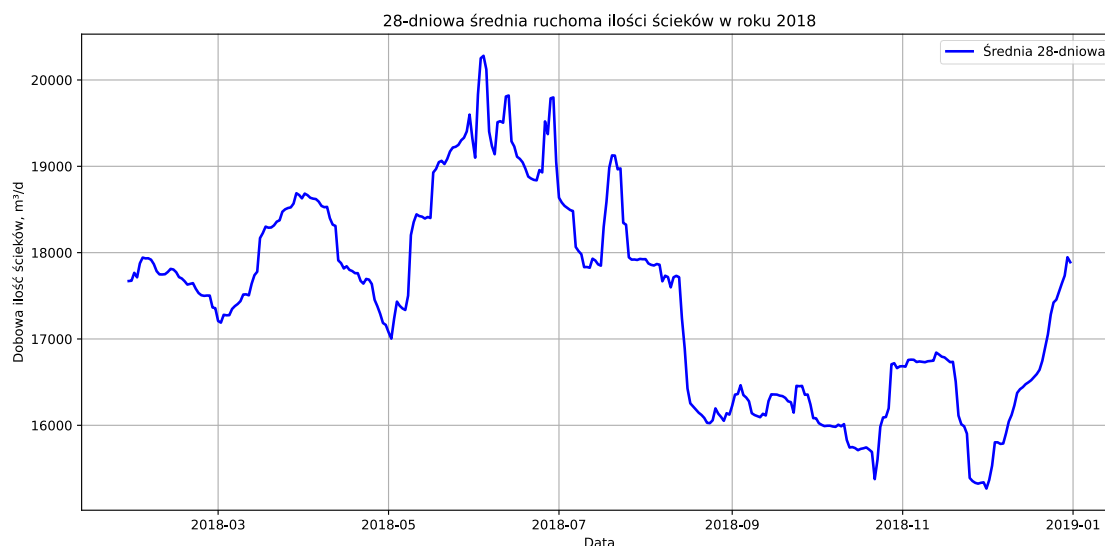
Rysunek 33. Przepływ dobowy i trend ilości ścieków w 2019 roku.

Ilość ścieków dopływających dobowo do oczyszczalni zawsze charakteryzuje się pewną chaotycznością. Dlatego do analizy trendów warto stosować techniki wygładzania przebiegu wykresu. Poniżej zamieszczono na wykresach 28-dniowe średnie ruchome dobowych ilości ścieków obliczone dla każdego roku osobno. Należy pamiętać, że każdy punkt wykresu reprezentuje średni przepływ dnia obecnego i poprzednich 27 dni. Tak więc przykładowo punkt dla dnia 01-01-2019 to w zasadzie przepływ z grudnia poprzedniego roku.

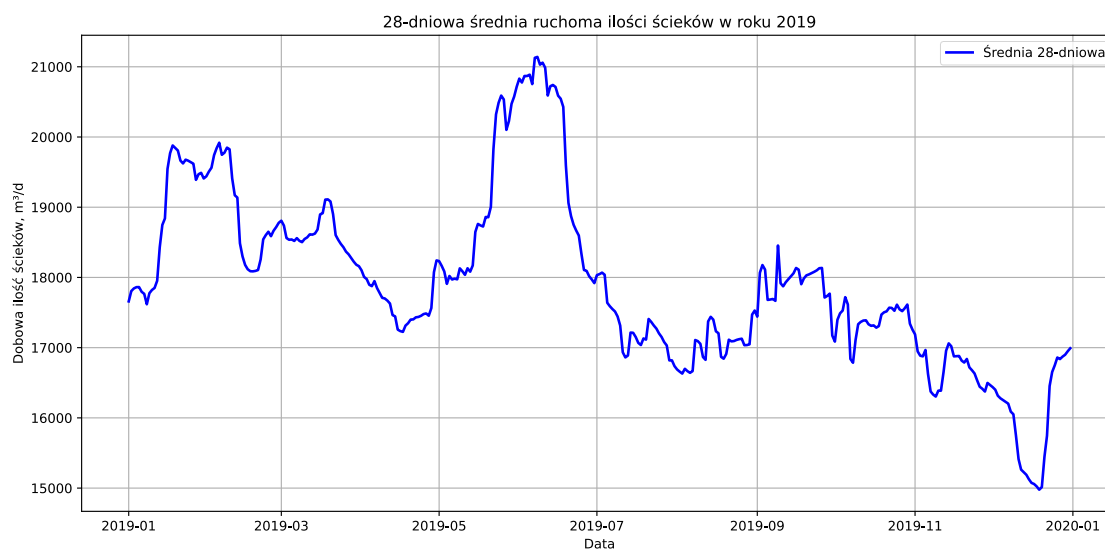
Dodatkowo, oprócz wykresów 28d średnich ruchomych, w formie PDF załączono wykresy średnich ruchomych 3d, 7d i 14d. Załączone wykresy są w dwóch wersjach:

- z punktami pomiarowymi - linia średniej ruchomej jest bardziej „płaska” z powodu skali osi „Y”,
- bez punktów pomiarowych, czyli sama linia średniej ruchomej, jak na wykresie poniżej - wykres średniej jest w tych przypadkach rozciągnięty na obszar całego obrazu aby lepiej pokazać zmienność.

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

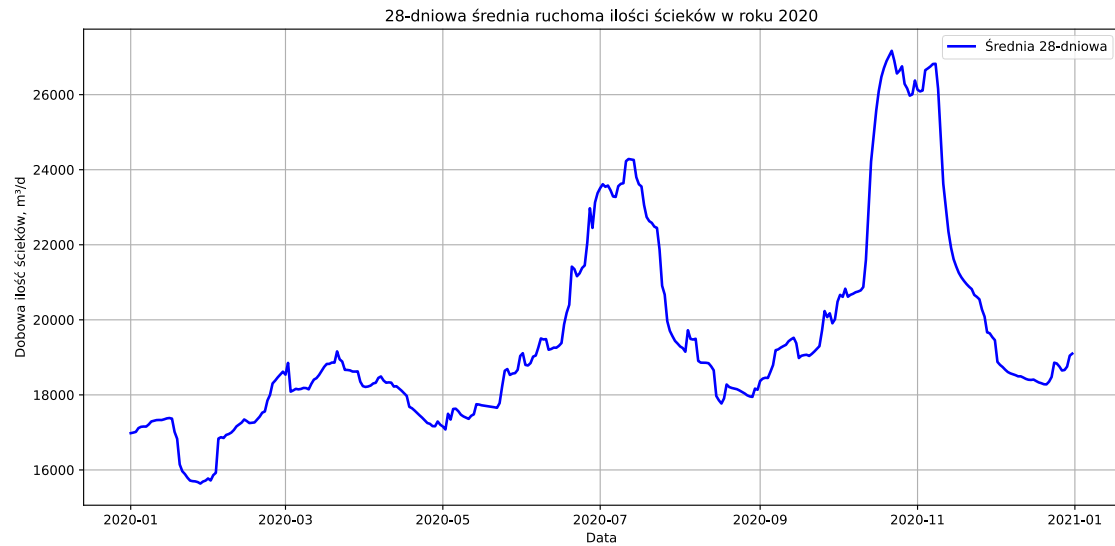


Rysunek 34. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2018.

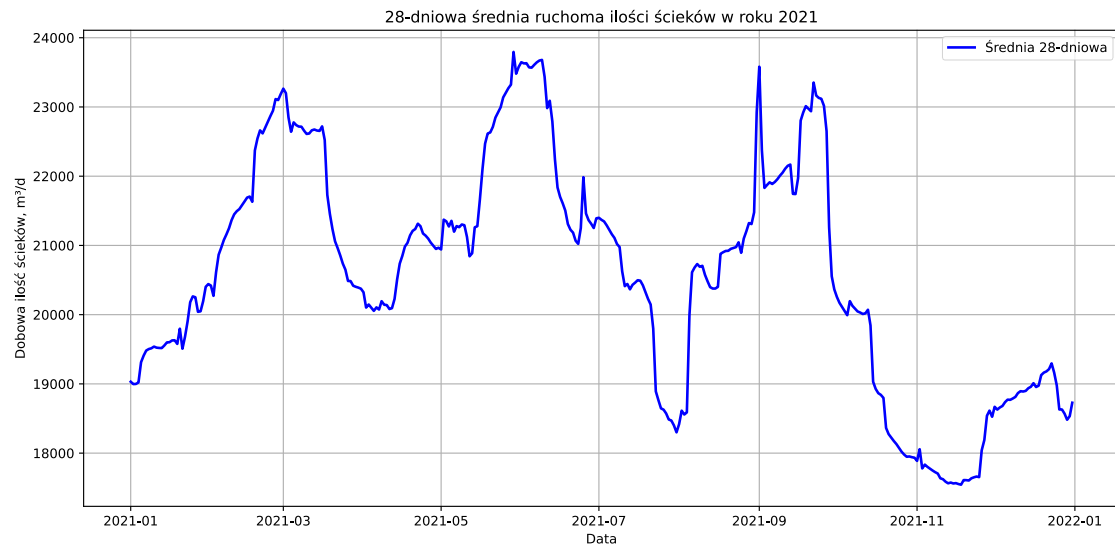


Rysunek 35. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2019.

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

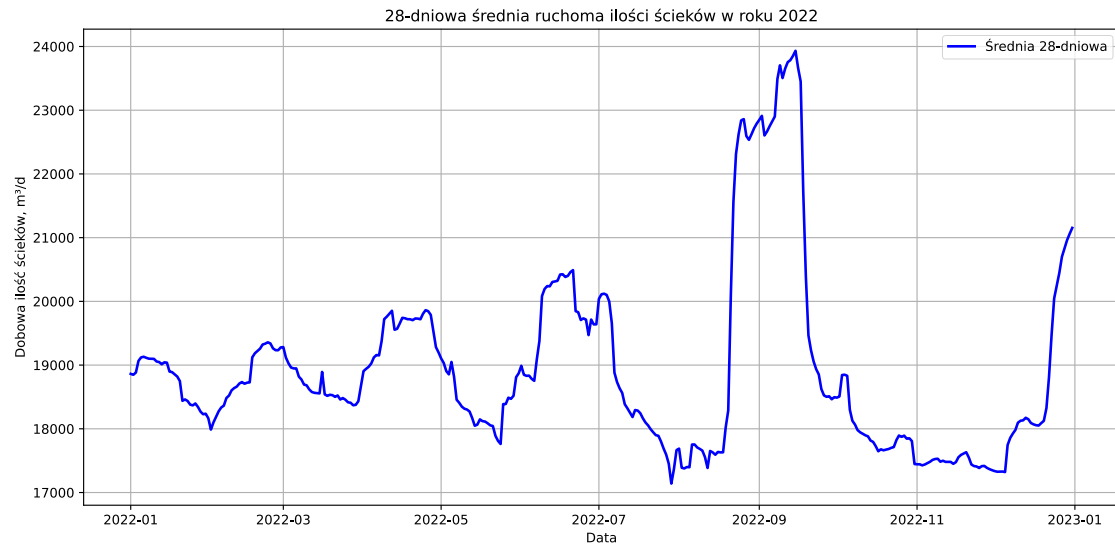


Rysunek 36. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2020.

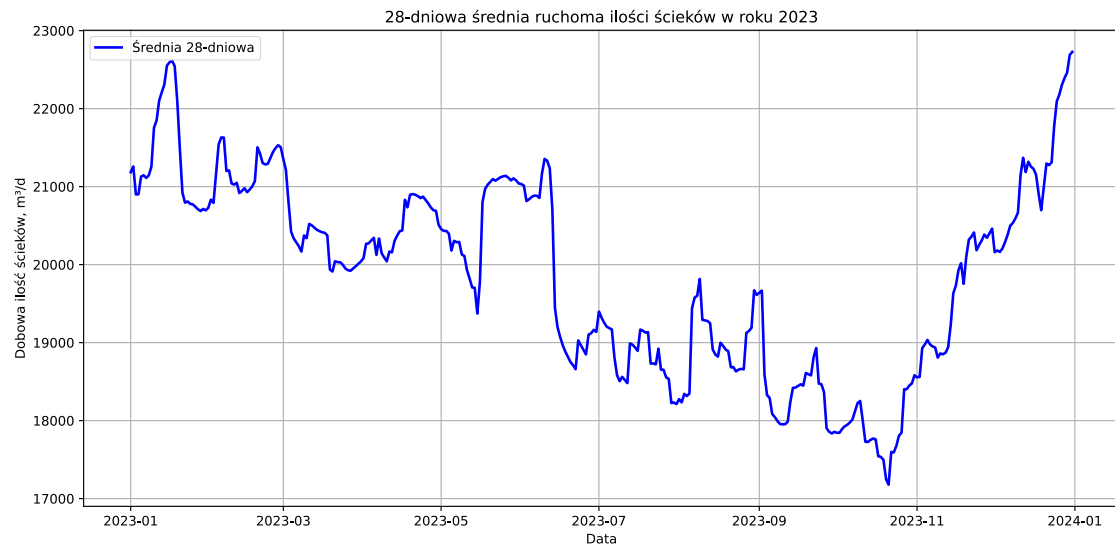


Rysunek 37. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2021.

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

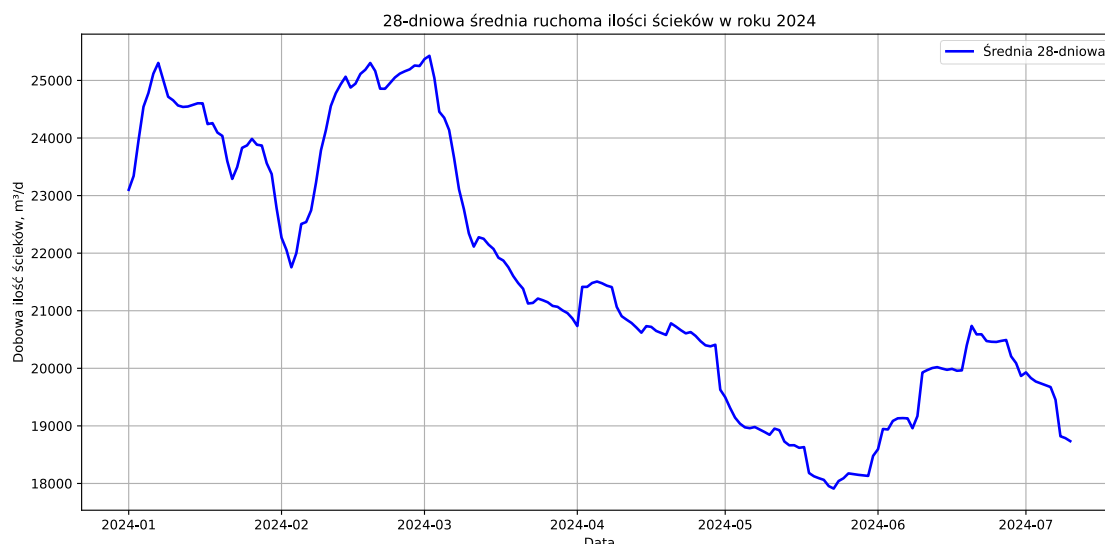


Rysunek 38. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2022.



Rysunek 39. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2023.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



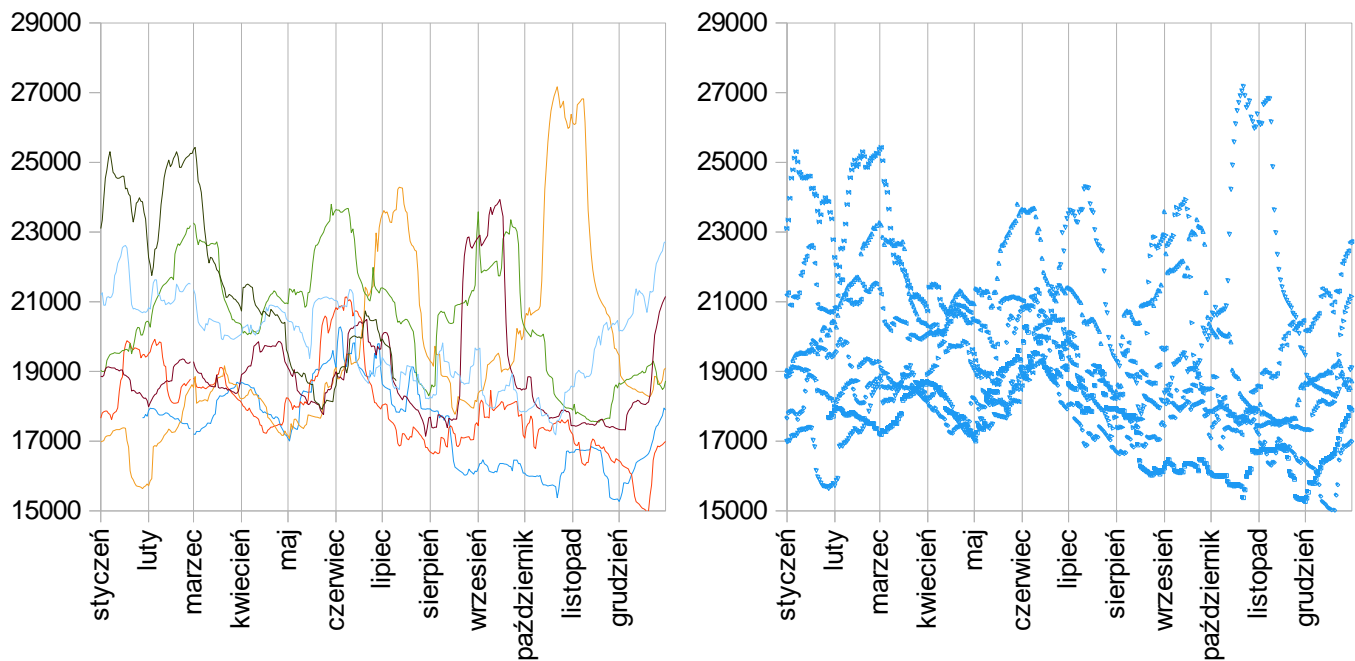
Rysunek 40. Dobowy przepływ ścieków - 28-dniowe średnie ruchome w roku 2024 (od 1-go stycznia do 10-go lipca).

Na wykresach 28-dniowych średnich ruchomych widać okresowe zmiany w ilości ścieków w szerokich granicach, np. w roku 2020 był okres gdy na początku roku średnia z 28 dni była niższa niż 16 000 m³/d, w lipcu około 24 000 m³/d a w październiku nawet ok. 27 000 m³/d. Oznacza, to, że w pewnych okresach oczyszczalnia w zasadzie nieprzerwanie pracuje w warunkach wysokich obciążeń hydraulicznych, odbiegających od warunków przepływu średniego. Analiza wysokich napływów znajduje się w osobnym punkcie 5: „Analiza ciągłych okresów wysokich przepływów”, str. 19.

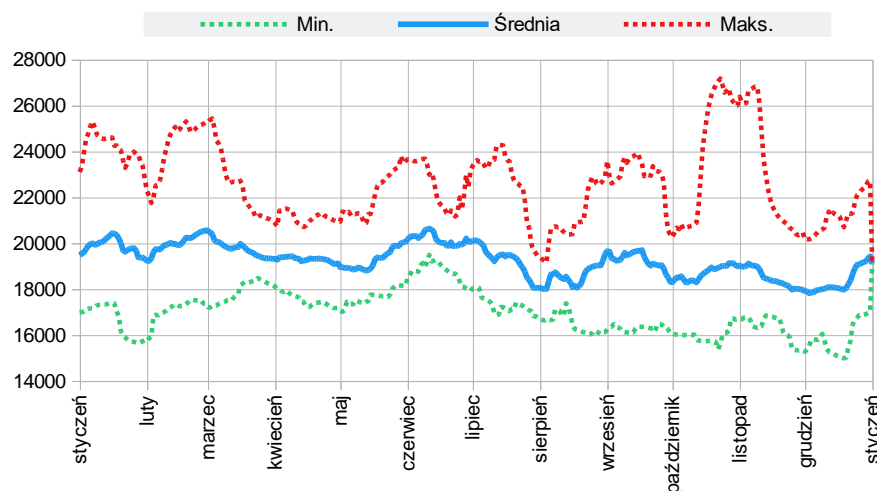
Wykonano porównanie 28-dniowych średnich ruchomych przepływu ścieków z różnych lat aby sprawdzić, czy można wyróżnić jakieś okresy regularnie charakteryzujące się niskim lub wysokim napływem. Wyniki porównania przedstawiono graficznie na rys. 41. Z lewej strony znajdują się krzywe wykreślone osobnym kolorem dla każdego roku, po prawej są te same wartości ale w postaci niebieskich punktów, identycznych dla każdego roku - widać w ten sposób miejsca zagęszczenia punktów i miejsca mniej gęste a nawet puste. Z analizy omawianych wykresów wynika, że nie ma konkretnej reguły, wg której następują okresy wysokich i niskich napływów. Jedyne, co daje się zauważyć to fakt, że w okolicy maja i czerwca nie zdarzają się okresy o niskiej średniej ilości ścieków (dla przypomnienia: punkt dla 15 czerwca to średnia z drugiej połowy maja i pierwszej połowy czerwca). Występują także okresy, gdy nie zdarza się aby średnia z 28 dni była wysoka. Taki jest np. w przypadku kwietnia co oznacza że nie tylko w kwietniu ale już także w trakcie marca przepływy rzadziej mają wysokie wartości.

Na rys. 42 na stronie 29 zamieszczono 28d średnie ruchome obliczone dla każdego roku osobno a następnie uśrednione oraz wartości najniższe i najwyższe tych średnich. W świetle tego, że przebiegi średnich różnią się bardzo rok do roku trudno mówić o wyraźnych tendencjach, jednak daje się zauważyć, że w kwietniu i do połowy maja ilość ścieków utrzymuje się na średnim poziomie z najmniejszą tendencją do zdarzeń ekstremalnych. Jednak jak pokazano na rys. 43 na stronie 30, najmniejszym współczynnikiem zmienności cechuje się w ciągu lat marzec a na drugim miejscu - listopad. Obliczanie średnich ruchomych eliminuje informację o stopniu chaotyczności przebiegu badanego procesu, stąd ta różnica.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



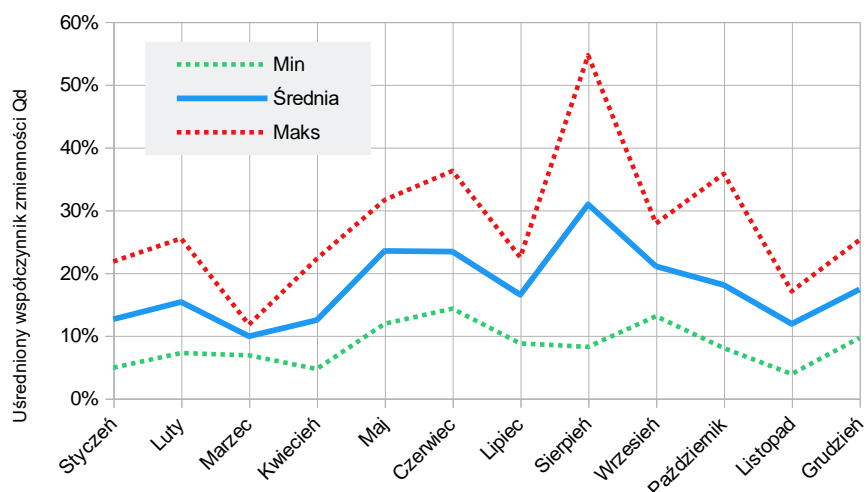
Rysunek 41. Średnie ruchome 28d dobowej ilości ścieków ( $m^3/d$ ) w różnych latach zależności od miesiąca.



Rysunek 42. Wartość najniższa, średnia, i najwyższa obliczona z 28d średnich ruchomych dla każdego roku (2018-2024).



### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW



Rysunek 43. Uśredniony przez lata współczynnik zmienności przepływu dobowego ścieków, obliczony w skali miesięcznej.

## 7 Wody przypadkowe: bilans sprzedaży wody i ilości ścieków doptywających do oczyszczalni

Bilans sprzedaży wody i ilości ścieków doptywających do oczyszczalni wykonano na przykładzie danych z roku 2023.

- Sprzedaż wody:
  - gospodarstwa domowe: ..... 4 293 224 m<sup>3</sup>
  - przemysł: ..... 1 242 787 m<sup>3</sup>
  - pozostałe (np. szkoły, przedszkola, służba zdrowia) ..... 177 813 m<sup>3</sup>
- Ilość ścieków doptywających do oczyszczalni: ..... 7 273 000 m<sup>3</sup>
- Różnica: ilość ścieków – sprzedaż wody: ..... 1 736 989 m<sup>3</sup>
- Procent wód przypadkowych: ..... 23,88%

Jak wynika z powyższego wyliczenia, wody przypadkowe (infiltracja) stanowią ok. 24% ogółu ścieków doptywających do oczyszczalni w Rybniku.

## 8 Odniesienie do pozwolenia wodnoprawnego

Pozwolenie wodnoprawne GL.ZUZ.1.4210.175.2020.AK/JPL RKW-2021-9037 z dnia 4 października 2021r. wydane przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Dyrektor Zarządu Zlewni w Gliwicach określa dopuszczalne ilości ścieków odpływających z oczyszczalni do rzeki Nacyny:

a) maksymalna ilość w m<sup>3</sup> na sekundę:  $Q_{\max} = 0,320 \text{ m}^3/\text{s}$ ,

b) średnia ilość m<sup>3</sup> na dobę:  $Q_{\text{śrd}} = 27\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ ,

c) dopuszczalna ilość m<sup>3</sup> na rok:  $Q_{\text{dopr}} = 10\,000\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$ .

Na podstawie danych z tabeli 1 można stwierdzić, że średnia ilość ścieków w żadnym rocznym okresie nie przekroczyła wartości 27000 m<sup>3</sup>/d, jednak poszczególne pomiary dobowej ilości ścieków wielokrotnie przekraczały tę wartość.

Roczna ilość ścieków odpływająca z oczyszczalni wydaje się mieć tendencję wzrostową, choć najwyższa roczna ilość ścieków była w roku 2021 (7 507 tys. m<sup>3</sup>/rok, średnio 20 567 m<sup>3</sup>/d). Wartość  $Q_{\text{dopr}} = 10\,000\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$  nie została przekroczona.

## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

### 9 Przepływy obliczeniowe do celów wymiarowania ciągu ściekowego

Obliczenia technologiczne ciągu ściekowego wykonuje się dla przepływów w porze bezdeszczowej, jedynie wymiary osadników wtórnych obliczane są dla warunków deszczowych. Średni dobowy przepływ ścieków w analizowanym okresie wyniósł 19 255 m<sup>3</sup>/d. Przepływ średni rzadko kiedy odpowiada wartości średniej w porze bezdeszczowej, ponieważ wartość średnia obliczana z wszystkich przepływów jest podwyższana przez przepływy deszczowe. Dlatego warto stosować medianę przepływów zamiast wartości średniej. Mediana nie jest zawyżana przez epizody ekstremalnie wysokich przepływów. W przypadku oczyszczalni w Rybniku mediana dobowej ilości ścieków mierzona w latach 2018-2024 wyniosła 18 030 m<sup>3</sup>/d. Jednak w związku z wielodniowymi okresami o podwyższonym przepływie proponuje się przyjąć jako obliczeniowy przepływ w porze suchej przepływ w stanie obecnym  $Q_d = 20\,000\text{ m}^3/\text{d}$ .

Poniżej w tabeli zamieszczono przepływy obliczeniowe dla stanu obecnego obliczone na podstawie przyjętego założenia:  $Q_d = 20\,000\text{ m}^3/\text{d}$ .

Tabela 6. Przepływy obliczeniowe do celów wymiarowania ciągu ściekowego.

Opis	Symbol przepływu	Symbol mnożnika	Wartość mnożnika	Sposób obliczenia	Wartość przepływu	Jednostka
Przepływ średni dobowy w porze suchej	$Q_d$				20 000,0	m <sup>3</sup> /d
Przepływ średni godzinowy	$Q_h$			$Q_h = Q_d / 24$	833,33	m <sup>3</sup> /h
Procent wód przypadkowych			24,0%			%
Przepływ średni godzinowy bez wód przypadkowych	$Q_{h1}$				633,33	m <sup>3</sup> /h
Przepływ średni wód przypadkowych	$Q_{inf}$				200,00	m <sup>3</sup> /h
Współczynnik nierównomierności godzinowej		$N_{h\max}$	2,00			
Przepływ maksymalny godzinowy w porze suchej	$Q_{h\max}$			$Q_{h\max} = Q_{h1} * N_{h\max} + Q_{inf}$	1 466,67	m <sup>3</sup> /h
Współczynnik przepływu z 12 godzin dziennych w porze suchej		$N_{h\,d12}$	1,33			
Przepływ godzinowy z 12 godzin dziennych w porze suchej	$Q_{h\,12}$			$Q_{h\,12} = Q_h * N_{h\,12}$	1 108,33	m <sup>3</sup> /h
Współczynnik przepływu dobowego w porze suchej w dobie o wysokim przepływie		$N_{d\max}$	1,20			
Przepływ miarodajny do wymiarowania osadnika wstępnego	$Q_{os\,wst}$			$Q_{os\,wst} = Q_{h\,12} * N_{d\max}$	1 330,00	m <sup>3</sup> /h
Przepływ godzinowy deszczowy do wymiarowania osadnika wtórnego	$Q_m$			$Q_m = Q_{h\max} * \frac{1}{2}$	2 933,33	m <sup>3</sup> /h

### 10 Podsumowanie

Średnia ilość ścieków dopływająca do oczyszczalni w latach 2018-2024 wynosiła 19 255 m<sup>3</sup>/d. Mediana dobowej ilości ścieków dla tego samego okresu to 18 030 m<sup>3</sup>/d. Różnica między wartością średnią a medianą jest znacząca. Porównanie tych dwóch wartości prowadzi do spostrzeżenia, że zdarzają się incydenty wysokich przepływów mocno podnoszące wartość średnią względem mediany.

Najbardziej prawdopodobną wartością dobowej ilości ścieków jest  $Q_d = 17\,540\text{ m}^3/\text{d}$ .

Najczęściej występującym zakresem przepływów są wartości w zakresie od 17640 - 18050 m<sup>3</sup>/d (HDI 10%) a patrząc szerzej, drugim najczęstszym zakresem jest 17040 - 17920 m<sup>3</sup>/d (HDI 20%). Połowa wyników pomiarów zawarta się w zakresie 16110 - 18890 m<sup>3</sup>/d.

## BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Dzieląc przepływy na arbitralne zakresy co 1000 m<sup>3</sup>/d - najczęściej występują przepływy w zakresie 16-18 tys. m<sup>3</sup>/d i następnie 18-20 tys. m<sup>3</sup>/d.

95% wszystkich pomiarów przepływu zawiera się w granicach 27 747 m<sup>3</sup>/d a maksymalna ilość ścieków wyniosła 67 340 m<sup>3</sup>/d. Przepływ ten wystąpił 21-08-2022r. i był to jednorazowy incydent. W tabeli poniżej wypisano 10 najwyższych zarejestrowanych przepływów. Z danych wynika, że drugi najwyższy przepływ wynosił 57660 m<sup>3</sup>/d czyli był dość wyraźnie niższy od najwyższego, ale należy zaznaczyć, że wszystkie 10 maksymalnych przepływów wypisanych w tabeli poniżej to ponad dwukrotna ilość ścieków w porównaniu z wartością średnią.

Tabela 7. Dziesięć najwyższych zarejestrowanych dobowych ilości ścieków.

Data	Q <sub>d</sub> [m <sup>3</sup> /d]
2022-08-21	67340
2021-08-31	57660
2021-08-05	57150
2022-08-22	56530
2020-10-13	55080
2020-10-14	53580
2023-05-17	52620
2020-06-20	48910
2023-08-06	46490
2020-06-27	44850

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni charakteryzuje się epizodami wysokich i niskich napływów: następują po sobie kilkudziesięciodniowe okresy o wysokim lub niskim przepływie. Jedyną regułą jest to, że w okolicy maja i czerwca nie zdarzają się okresy o niskiej średniej ilości ścieków. Generalnie poszczególnych miesiącach ilość ścieków jest co roku inna i nie wykryto wyraźnej okresowości w żadnym z badanych zakresów (badano okresy od 1 do 30d). Wykryto wzorzec tygodniowy, jednak ta okresowość zmienia swój charakter z biegiem czasu i ma bardzo mały wpływ na ogólną ilość ścieków dopływających do oczyszczalni.

Przeprowadzono poszerzoną analizę epizodów wysokich napływów ścieków. W związku z występowaniem wielodniowych okresów charakteryzujących się wysokim przepływem przyjęto jako przepływ obliczeniowy do celów wymiarowania ciągu ściekowego wartość Q<sub>d</sub>=20000 m<sup>3</sup>/d na podstawie danych archiwalnych oraz prognozowanej rozbudowy zlewni kanalizacyjnej. Pozostałe wartości przepływów obliczeniowych zamieszczono w tabeli 6 na stronie 31.

## 11 Załączniki

### 11.1 Obliczenie spodziewanej liczby powtarzających się pomiarów dobowej ilości ścieków

Celem analizy było zbadanie, na ile prawdopodobne jest, że dwa kolejne pomiary przepływu ścieków są identyczne, oraz porównanie oczekiwanej liczby takich powtórzeń z rzeczywistymi danymi. Analiza miała na celu ocenę, czy powtórzenia mogą wynikać z naturalnych procesów w systemie, czy też mogą sugerować potencjalne anomalie lub błędy pomiarowe.

#### Dane wejściowe

Analiza została przeprowadzona na podstawie danych pomiarowych zawierających dobowy przepływ ścieków (Q<sub>d</sub>) z dokładnością do 10 m<sup>3</sup>/d. Dane obejmowały serię czasową pomiarów, gdzie każda wartość odpowiadała przepływowi zarejestrowanemu w jednym dniu.

#### Krok 1: Identyfikacja powtarzających się wartości

Najpierw przeanalizowano dane pod kątem powtarzalności pomiarów, czyli sytuacji, w których dwa kolejne dni miały identyczne wartości przepływu. Aby to osiągnąć, dla każdego dnia porównano wartość przepływu z wartością z dnia następnego. Wynikiem tego etapu było stwierdzenie, że w całym zbiorze danych wystąpiło 8 takich powtórzeń.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Następnie obliczono odchylenie standardowe dla całego zestawu pomiarów. Stwierdzono, że wszystkie powtórzenia występują w warunkach przepływów „zwykłych”, czyli takich, których wartość zawiera się w granicach wartości średnia  $\pm$  odchylenie standardowe. W tej sytuacji zdecydowano się na odfiltrowanie danych aby pozostawić tylko te, które mieszczą się w normalnych warunkach, czyli w zakresie jednego odchylenia standardowego od średniej, ponieważ prawdopodobieństwo uzyskania dwóch identycznych pomiarów w warunkach ekstremalnych uznano za niższe niż dla warunków normalnej pracy. Pozostawienie wszystkich danych zniekształciłoby dalsze analizy.

Wyniki kroku 1:

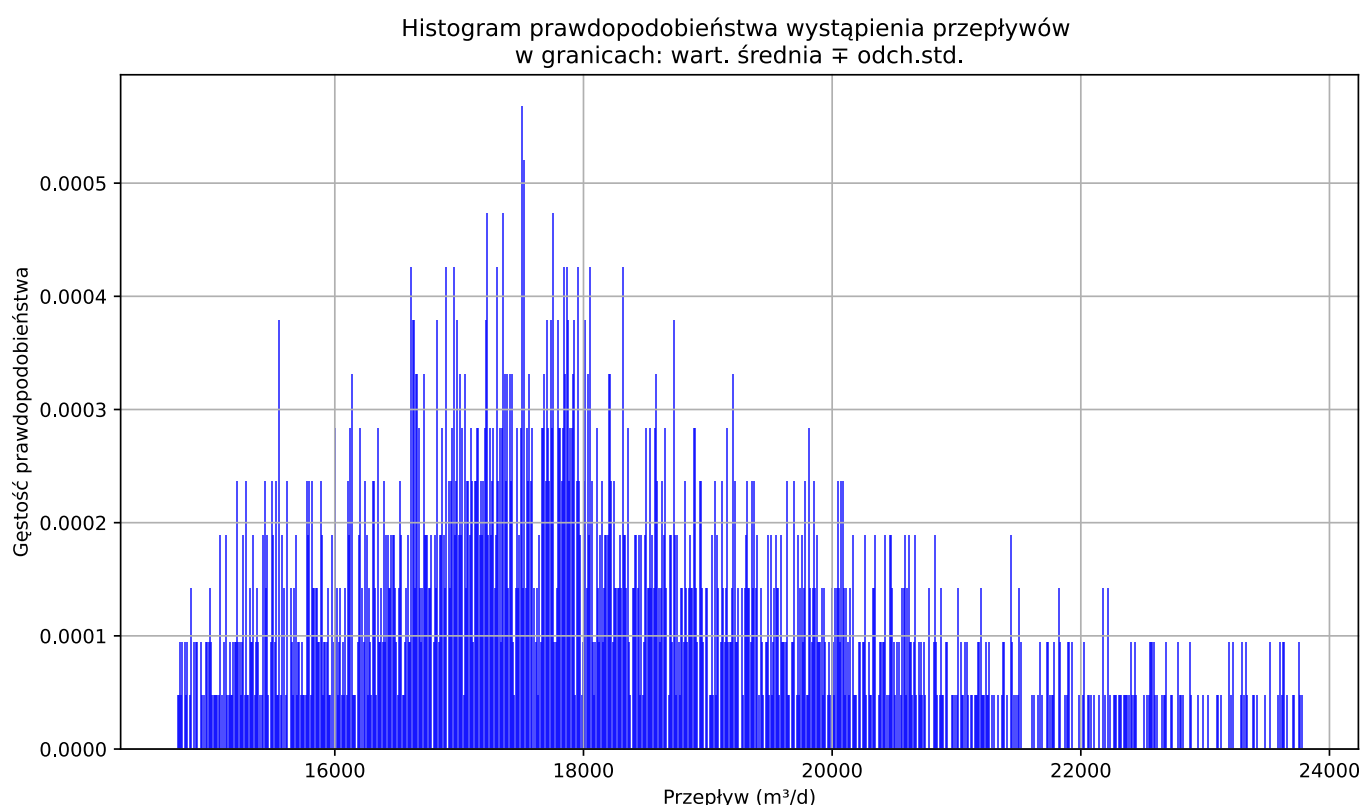
- Średnia wartość przepływu: 19255.06 m<sup>3</sup>/d
- Odchylenie standardowe: 4533.86 m<sup>3</sup>/d
- Zakres normalnych warunków: od 14721.20 m<sup>3</sup>/d do 23788.91 m<sup>3</sup>/d
- Liczba dni w normalnych warunkach: 2115
- Liczba powtórzeń w normalnych warunkach: 8

#### Krok 2: Określenie rozkładu prawdopodobieństwa przepływów

Następnie przystąpiono do oszacowania prawdopodobieństwa wystąpienia konkretnych wartości przepływu, co jest kluczowe dla zrozumienia, jak często można oczekiwać powtórzeń. Do tego celu wykorzystano histogram, który podzielił dane na przedziały (biny) o szerokości 10 m<sup>3</sup>/d, odpowiadającej dokładności pomiarów.

- Zakres wartości przepływów w normalnych warunkach: 9050.00 m<sup>3</sup>/d
- Liczba binów o szerokości 10 m<sup>3</sup>/d: 905

Otrzymany histogram zamieszczono na rysunku poniżej.



Rysunek 44. Histogram prawdopodobieństwa występowania przepływów, dla przepływów w granicach: wartość średnia  $\pm$  odchylenie standardowe.

Histogram umożliwił oszacowanie rozkładu gęstości prawdopodobieństwa dla różnych wartości przepływu. Prawdopodobieństwo dla każdego binu zostało obliczone jako iloczyn gęstości prawdopodobieństwa i szerokości binu.

### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

#### Krok 3: Obliczenie prawdopodobieństwa identycznych sąsiednich pomiarów

Na podstawie uzyskanych danych obliczono prawdopodobieństwo, że dwa kolejne pomiary będą identyczne. Założono, że zdarzenia te są niezależne, więc prawdopodobieństwo, że dwa kolejne pomiary przyjmą identyczną wartość, jest iloczynem prawdopodobieństw dla tej wartości przepływu.

Całkowite prawdopodobieństwo, że dwa sąsiednie dni będą miały identyczny pomiar, obliczono jako sumę kwadratów prawdopodobieństw dla wszystkich binów histogramu. Wynik wyniósł 0,2060%.

#### Krok 4: Porównanie oczekiwanej i rzeczywistej liczby powtórzeń

Znając całkowitą liczbę wykonanych pomiarów, oszacowano oczekiwaną liczbę powtórzeń, mnożąc prawdopodobieństwo identycznych pomiarów przez liczbę możliwych par sąsiednich dni.

- Prawdopodobieństwo powtórzenia się identycznych pomiarów w normalnych warunkach: 0.2060%
- Oczekiwana liczba powtórzeń w normalnych warunkach: 4.35
- Rzeczywista liczba powtórzeń w normalnych warunkach: 8

Oczekiwano około 4 powtórzeń, w rzeczywistych danych stwierdzono jednak 8 powtórzeń, co jest nieco wyższą wartością niż przewidywana. Otrzymana różnica może być częściowo związana z faktem, że w rzeczywistości wyniki pomiarów ilości ścieków w sąsiednich dniach nie są całkiem niezależne, a takie było założenie podczas wykonania obliczeń.

#### Wnioski

Wyniki analizy sugerują, że rzeczywista liczba powtórzeń jest wyższa niż oczekiwana na podstawie obliczeń probabilistycznych. Może to wskazywać na istnienie systematycznych czynników w danych, które zwiększają prawdopodobieństwo powtarzania się pomiarów, lub na potencjalne błędy pomiarowe.

## 11.2 Dobowy dopływ ścieków - statystyka opisowa dla poszczególnych lat i miesięcy

Tabela 8. Dobowy dopływ ścieków - statystyka opisowa dla poszczególnych lat i miesięcy.

Okres	Średnia [m <sup>3</sup> /d]	Mediana [m <sup>3</sup> /d]	Odchylenie std. [m <sup>3</sup> /d]	Wsp. zmien- ności [%]	Zakres [m <sup>3</sup> /d]	Min. [m <sup>3</sup> /d]	Maks. [m <sup>3</sup> /d]	Suma [tys. m <sup>3</sup> /d]
Cały okres	19 255	18 030	4 534	24%	53 330	14 010	67 340	45 885
Rok 2018	17 482	16 820	3 068	18%	23 140	14 420	37 560	6 381
2018-01	17 702	17 720	867	5%	4 210	16 310	20 520	549
2018-02	17 356	16 985	1 256	7%	6 390	16 110	22 500	486
2018-03	18 706	18 070	2 199	12%	11 560	16 610	28 170	580
2018-04	17 174	17 080	805	5%	3 380	15 180	18 560	515
2018-05	19 227	17 500	4 659	24%	21 750	15 420	37 170	596
2018-06	19 592	16 950	5 757	29%	21 620	15 940	37 560	588
2018-07	17 766	16 480	3 474	20%	13 990	14 790	28 780	551
2018-08	16 097	15 770	1 322	8%	5 320	14 520	19 840	499
2018-09	16 300	15 340	2 135	13%	9 320	14 460	23 780	489
2018-10	16 608	15 500	3 254	20%	14 800	14 420	29 220	515
2018-11	15 322	15 095	785	5%	3 560	14 520	18 080	460
2018-12	17 866	17 920	2 238	13%	8 480	14 810	23 290	554
Rok 2019	17 910	17 090	3 618	20%	27 100	14 010	41 110	6 537
2019-01	19 225	17 670	4 193	22%	19 710	15 830	35 540	596
2019-02	18 778	18 305	1 782	9%	8 130	17 230	25 360	526
2019-03	18 163	17 740	1 663	9%	8 090	16 130	24 220	563
2019-04	18 114	17 340	2 728	15%	15 310	15 720	31 030	543
2019-05	20 211	18 760	5 499	27%	26 370	14 740	41 110	627
2019-06	17 931	17 265	2 564	14%	12 160	15 380	27 540	538
2019-07	16 938	15 810	2 538	15%	11 590	14 480	26 070	525
2019-08	17 356	15 500	4 275	25%	17 650	14 200	31 850	538
2019-09	17 614	16 165	4 909	28%	23 020	14 480	37 500	528
2019-10	17 435	16 610	2 674	15%	10 600	14 570	25 170	540

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Tabela 8. Dobowy dopływ ścieków - statystyka opisowa dla poszczególnych lat i miesięcy.

Okres	Średnia [m³/d]	Mediana [m³/d]	Odchyle- nie std. [m³/d]	Wsp. zmien- ności [%]	Zakres [m³/d]	Min. [m³/d]	Maks. [m³/d]	Suma [tys. m³/d]
2019-11	16 408	15 600	2 371	14%	10 300	14 010	24 310	492
2019-12	16 785	15 230	4 238	25%	19 560	14 470	34 030	520
Rok 2020	19 596	17 875	5 570	28%	40 790	14 290	55 080	7 172
2020-01	15 695	15 370	961	6%	3 950	14 290	18 240	487
2020-02	18 554	17 460	4 731	25%	25 700	15 100	40 800	538
2020-03	18 466	17 910	2 046	11%	9 340	16 010	25 350	572
2020-04	17 255	16 910	1 421	8%	5 650	15 710	21 360	518
2020-05	19 203	16 810	5 507	29%	24 280	14 830	39 110	595
2020-06	22 995	20 045	8 336	36%	32 810	16 100	48 910	690
2020-07	19 462	17 870	4 377	22%	18 160	16 890	35 050	603
2020-08	17 998	16 980	3 838	21%	18 050	15 430	33 480	558
2020-09	20 693	18 030	5 643	27%	23 610	16 460	40 070	621
2020-10	26 231	22 270	9 388	36%	36 390	18 690	55 080	813
2020-11	19 613	18 885	2 868	15%	16 210	17 780	33 990	588
2020-12	18 987	18 230	2 504	13%	12 000	17 020	29 020	589
Rok 2021	20 567	19 390	4 730	23%	41 800	15 860	57 660	7 507
2021-01	20 167	19 496	2 642	13%	10 960	16 710	27 670	625
2021-02	23 186	22 330	4 631	20%	23 410	18 290	41 700	649
2021-03	20 391	20 080	1 401	7%	7 560	18 590	26 150	632
2021-04	20 894	20 020	2 474	12%	10 380	17 600	27 980	627
2021-05	23 580	21 870	5 036	21%	17 280	18 040	35 320	731
2021-06	21 360	20 045	4 519	21%	23 940	18 530	42 470	641
2021-07	18 403	18 290	1 613	9%	6 400	15 860	22 260	570
2021-08	22 730	19 200	10 256	45%	41 460	16 200	57 660	705
2021-09	21 060	19 120	5 511	26%	22 720	17 730	40 450	632
2021-10	17 950	17 540	1 438	8%	8 110	16 970	25 080	556
2021-11	18 567	17 505	2 988	16%	13 050	16 240	29 290	557
2021-12	18 759	18 220	1 810	10%	8 440	17 130	25 570	582
Rok 2022	19 045	17 880	4 696	25%	52 700	14 640	67 340	6 952
2022-01	18 305	17 810	1 593	9%	6 260	16 620	22 880	567
2022-02	19 278	18 615	2 174	11%	10 950	17 400	28 350	540
2022-03	18 601	18 030	2 032	11%	10 020	16 920	26 940	577
2022-04	19 433	18 630	2 463	13%	11 080	17 310	28 390	583
2022-05	18 629	17 690	3 635	20%	19 430	15 970	35 400	578
2022-06	19 658	18 100	4 426	23%	21 920	15 880	37 800	590
2022-07	18 048	16 450	3 575	20%	12 990	15 280	28 270	559
2022-08	22 165	16 820	12 114	55%	52 700	14 640	67 340	687
2022-09	18 484	17 785	2 876	16%	16 240	16 280	32 520	555
2022-10	17 794	17 350	1 899	11%	10 740	16 390	27 130	552
2022-11	17 357	17 255	675	4%	3 060	16 070	19 130	521
2022-12	20 774	18 100	5 159	25%	19 110	16 700	35 810	644
Rok 2023	19 926	18 980	4 062	20%	37 300	15 320	52 620	7 273
2023-01	20 536	19 830	2 761	13%	13 980	17 940	31 920	637
2023-02	21 506	20 110	3 316	15%	11 500	19 280	30 780	602
2023-03	19 945	19 480	1 875	9%	7 990	18 320	26 310	618
2023-04	20 633	19 840	2 594	13%	12 510	17 810	30 320	619
2023-05	20 805	18 880	6 581	32%	34 920	17 700	52 620	645
2023-06	19 081	18 170	3 078	16%	12 910	16 350	29 260	572
2023-07	18 365	17 320	3 504	19%	16 100	15 790	31 890	569
2023-08	19 492	17 210	6 167	32%	31 040	15 450	46 490	604
2023-09	17 876	16 785	2 919	16%	12 370	15 320	27 690	536
2023-10	18 391	17 100	3 505	19%	16 390	15 820	32 210	570
2023-11	20 215	19 045	3 449	17%	11 430	16 330	27 760	606
2023-12	22 362	20 520	4 196	19%	13 470	18 490	31 960	693
Rok 2024	21 161	20 105	4 527	21%	23 180	16 270	39 450	4 063



### BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Tabela 8. Dobowy dopływ ścieków - statystyka opisowa dla poszczególnych lat i miesięcy.

Okres	Średnia [m <sup>3</sup> /d]	Mediana [m <sup>3</sup> /d]	Odchyle- nie std. [m <sup>3</sup> /d]	Wsp. zmien- ności [%]	Zakres [m <sup>3</sup> /d]	Min. [m <sup>3</sup> /d]	Maks. [m <sup>3</sup> /d]	Suma [tys. m <sup>3</sup> /d]
2024-01	23 504	20 970	4 758	20%	17 130	19 380	36 510	729
2024-02	25 121	23 320	4 678	19%	16 960	20 120	37 080	729
2024-03	20 977	20 460	2 123	10%	10 900	17 890	28 790	650
2024-04	20 198	18 895	4 492	22%	22 540	16 910	39 450	606
2024-05	18 300	17 400	2 177	12%	9 720	16 270	25 990	567
2024-06	20 105	18 125	4 836	24%	21 940	16 470	38 410	603
2024-07-01 - 2024-07-10	17 916	16 765	1 945	11%	4 740	16 440	21 180	179

## 11.3 Analiza ciągłych okresów wysokich przepływów - raport szczegółowy

Opis znajduje się w rozdziale 5: „Analiza ciągłych okresów wysokich przepływów”, str. 19.

Wydruk wyników działania programu realizującego analizę okresów z wysokimi przepływami:

Q\_test: 18000 m3/d

Okres od 2018-01-09 do 2018-01-11 (3 dni)  
Okres od 2018-03-01 do 2018-03-03 (3 dni)  
Okres od 2018-03-13 do 2018-03-18 (6 dni)  
Okres od 2018-03-29 do 2018-04-01 (4 dni)  
Okres od 2018-05-08 do 2018-05-11 (4 dni)  
Okres od 2018-05-17 do 2018-05-19 (3 dni)  
Okres od 2018-06-02 do 2018-06-04 (3 dni)  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-20 (4 dni)  
Okres od 2018-12-21 do 2018-12-25 (5 dni)  
Okres od 2019-01-12 do 2019-01-20 (9 dni)  
Okres od 2019-02-02 do 2019-02-09 (8 dni)  
Okres od 2019-02-20 do 2019-03-02 (11 dni)  
Okres od 2019-03-09 do 2019-03-12 (4 dni)  
Okres od 2019-04-28 do 2019-04-30 (3 dni)  
Okres od 2019-05-14 do 2019-05-16 (3 dni)  
Okres od 2019-05-21 do 2019-05-25 (5 dni)  
Okres od 2019-05-27 do 2019-05-29 (3 dni)  
Okres od 2019-11-12 do 2019-11-14 (3 dni)  
Okres od 2019-12-21 do 2019-12-24 (4 dni)  
Okres od 2020-02-23 do 2020-02-25 (3 dni)  
Okres od 2020-02-27 do 2020-02-29 (3 dni)  
Okres od 2020-03-02 do 2020-03-04 (3 dni)  
Okres od 2020-03-11 do 2020-03-16 (6 dni)  
Okres od 2020-03-19 do 2020-03-21 (3 dni)  
Okres od 2020-03-26 do 2020-03-28 (3 dni)  
Okres od 2020-04-02 do 2020-04-04 (3 dni)  
Okres od 2020-05-23 do 2020-05-25 (3 dni)  
Okres od 2020-06-05 do 2020-06-08 (4 dni)  
Okres od 2020-06-17 do 2020-07-04 (18 dni)  
Okres od 2020-07-16 do 2020-07-22 (7 dni)  
Okres od 2020-09-01 do 2020-09-03 (3 dni)  
Okres od 2020-09-05 do 2020-09-07 (3 dni)  
Okres od 2020-09-09 do 2020-09-12 (4 dni)  
Okres od 2020-09-28 do 2020-11-22 (56 dni)  
Okres od 2020-11-25 do 2020-11-29 (5 dni)  
Okres od 2020-12-03 do 2020-12-05 (3 dni)  
Okres od 2020-12-07 do 2020-12-09 (3 dni)  
Okres od 2020-12-14 do 2020-12-16 (3 dni)  
Okres od 2020-12-22 do 2020-12-24 (3 dni)  
Okres od 2020-12-28 do 2020-12-31 (4 dni)  
Okres od 2021-01-04 do 2021-01-10 (7 dni)

Okres od 2021-01-12 do 2021-01-17 (6 dni)  
Okres od 2021-01-19 do 2021-04-10 (82 dni)  
Okres od 2021-04-12 do 2021-07-07 (87 dni)  
Okres od 2021-07-14 do 2021-07-17 (4 dni)  
Okres od 2021-08-04 do 2021-08-11 (8 dni)  
Okres od 2021-08-23 do 2021-09-11 (20 dni)  
Okres od 2021-09-16 do 2021-10-02 (17 dni)  
Okres od 2021-11-26 do 2021-12-01 (6 dni)  
Okres od 2021-12-16 do 2021-12-24 (9 dni)  
Okres od 2021-12-29 do 2022-01-01 (4 dni)  
Okres od 2022-01-03 do 2022-01-06 (4 dni)  
Okres od 2022-01-28 do 2022-01-30 (3 dni)  
Okres od 2022-02-02 do 2022-02-05 (4 dni)  
Okres od 2022-02-07 do 2022-02-12 (6 dni)  
Okres od 2022-02-17 do 2022-02-19 (3 dni)  
Okres od 2022-02-25 do 2022-03-01 (5 dni)  
Okres od 2022-03-03 do 2022-03-05 (3 dni)  
Okres od 2022-03-22 do 2022-03-26 (5 dni)  
Okres od 2022-03-29 do 2022-04-06 (9 dni)  
Okres od 2022-04-08 do 2022-04-16 (9 dni)  
Okres od 2022-04-19 do 2022-04-25 (7 dni)  
Okres od 2022-05-30 do 2022-06-02 (4 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-11 (5 dni)  
Okres od 2022-06-28 do 2022-07-02 (5 dni)  
Okres od 2022-07-29 do 2022-07-31 (3 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-09-03 (16 dni)  
Okres od 2022-09-08 do 2022-09-11 (4 dni)  
Okres od 2022-09-16 do 2022-09-19 (4 dni)  
Okres od 2022-12-19 do 2022-12-31 (13 dni)  
Okres od 2023-01-02 do 2023-04-09 (98 dni)  
Okres od 2023-04-11 do 2023-04-30 (20 dni)  
Okres od 2023-05-02 do 2023-05-06 (5 dni)  
Okres od 2023-05-10 do 2023-05-27 (18 dni)  
Okres od 2023-05-29 do 2023-06-07 (10 dni)  
Okres od 2023-06-27 do 2023-06-29 (3 dni)  
Okres od 2023-08-05 do 2023-08-07 (3 dni)  
Okres od 2023-08-29 do 2023-08-31 (3 dni)  
Okres od 2023-10-24 do 2023-10-28 (5 dni)  
Okres od 2023-11-03 do 2023-11-05 (3 dni)  
Okres od 2023-11-14 do 2024-03-30 (138 dni)  
Okres od 2024-04-02 do 2024-04-13 (12 dni)  
Okres od 2024-04-18 do 2024-04-27 (10 dni)



**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Okres od 2024-05-17 do 2024-05-19 (3 dni)  
Okres od 2024-05-24 do 2024-05-26 (3 dni)  
Okres od 2024-05-31 do 2024-06-05 (6 dni)  
Okres od 2024-06-09 do 2024-06-12 (4 dni)  
Okres od 2024-06-19 do 2024-06-22 (4 dni)  
Okres od 2024-06-30 do 2024-07-02 (3 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 18000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 89  
Liczba dni okresu najdłuższego: 138  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 10.61  
Suma wszystkich dni: 944

$Q_{test}$ : 19000 m<sup>3</sup>/d

Okres od 2018-05-08 do 2018-05-11 (4 dni)  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-20 (4 dni)  
Okres od 2018-12-22 do 2018-12-24 (3 dni)  
Okres od 2019-01-12 do 2019-01-14 (3 dni)  
Okres od 2019-01-16 do 2019-01-19 (4 dni)  
Okres od 2019-02-02 do 2019-02-04 (3 dni)  
Okres od 2019-02-21 do 2019-02-23 (3 dni)  
Okres od 2019-04-28 do 2019-04-30 (3 dni)  
Okres od 2019-05-14 do 2019-05-16 (3 dni)  
Okres od 2019-05-21 do 2019-05-25 (5 dni)  
Okres od 2019-11-12 do 2019-11-14 (3 dni)  
Okres od 2019-12-21 do 2019-12-24 (4 dni)  
Okres od 2020-02-23 do 2020-02-25 (3 dni)  
Okres od 2020-05-23 do 2020-05-25 (3 dni)  
Okres od 2020-06-17 do 2020-06-24 (8 dni)  
Okres od 2020-06-26 do 2020-07-04 (9 dni)  
Okres od 2020-07-16 do 2020-07-18 (3 dni)  
Okres od 2020-09-05 do 2020-09-07 (3 dni)  
Okres od 2020-09-29 do 2020-10-06 (8 dni)  
Okres od 2020-10-10 do 2020-11-10 (32 dni)  
Okres od 2020-12-22 do 2020-12-24 (3 dni)  
Okres od 2020-12-29 do 2020-12-31 (3 dni)  
Okres od 2021-01-05 do 2021-01-09 (5 dni)  
Okres od 2021-01-20 do 2021-01-31 (12 dni)  
Okres od 2021-02-02 do 2021-02-15 (14 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-03-20 (32 dni)  
Okres od 2021-03-22 do 2021-04-03 (13 dni)  
Okres od 2021-04-08 do 2021-04-10 (3 dni)  
Okres od 2021-04-12 do 2021-04-24 (13 dni)  
Okres od 2021-04-30 do 2021-05-02 (3 dni)  
Okres od 2021-05-04 do 2021-05-08 (5 dni)  
Okres od 2021-05-10 do 2021-06-18 (40 dni)  
Okres od 2021-06-21 do 2021-07-03 (13 dni)  
Okres od 2021-07-14 do 2021-07-16 (3 dni)  
Okres od 2021-08-04 do 2021-08-07 (4 dni)  
Okres od 2021-08-26 do 2021-09-11 (17 dni)  
Okres od 2021-09-16 do 2021-09-18 (3 dni)  
Okres od 2021-09-22 do 2021-09-25 (4 dni)  
Okres od 2021-11-26 do 2021-11-28 (3 dni)  
Okres od 2021-12-30 do 2022-01-01 (3 dni)  
Okres od 2022-02-02 do 2022-02-05 (4 dni)  
Okres od 2022-03-30 do 2022-04-02 (4 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-11 (5 dni)  
Okres od 2022-06-30 do 2022-07-02 (3 dni)  
Okres od 2022-07-29 do 2022-07-31 (3 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-08-29 (11 dni)  
Okres od 2022-09-08 do 2022-09-10 (3 dni)  
Okres od 2022-12-21 do 2022-12-31 (11 dni)  
Okres od 2023-01-02 do 2023-01-07 (6 dni)  
Okres od 2023-01-09 do 2023-01-16 (8 dni)

Okres od 2023-01-23 do 2023-01-26 (4 dni)  
Okres od 2023-01-31 do 2023-03-02 (31 dni)  
Okres od 2023-03-11 do 2023-03-13 (3 dni)  
Okres od 2023-03-15 do 2023-03-18 (4 dni)  
Okres od 2023-03-20 do 2023-04-08 (20 dni)  
Okres od 2023-04-13 do 2023-04-15 (3 dni)  
Okres od 2023-04-17 do 2023-04-22 (6 dni)  
Okres od 2023-05-15 do 2023-05-24 (10 dni)  
Okres od 2023-11-17 do 2023-11-25 (9 dni)  
Okres od 2023-12-06 do 2024-03-30 (116 dni)  
Okres od 2024-04-02 do 2024-04-06 (5 dni)  
Okres od 2024-05-24 do 2024-05-26 (3 dni)  
Okres od 2024-05-31 do 2024-06-02 (3 dni)  
Okres od 2024-06-30 do 2024-07-02 (3 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 19000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 64  
Liczba dni okresu najdłuższego: 116  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 9.14  
Suma wszystkich dni: 585

$Q_{test}$ : 20000 m<sup>3</sup>/d

Okres od 2018-05-08 do 2018-05-10 (3 dni)  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-20 (4 dni)  
Okres od 2019-01-16 do 2019-01-18 (3 dni)  
Okres od 2019-05-21 do 2019-05-24 (4 dni)  
Okres od 2019-12-21 do 2019-12-24 (4 dni)  
Okres od 2020-05-23 do 2020-05-25 (3 dni)  
Okres od 2020-06-17 do 2020-06-22 (6 dni)  
Okres od 2020-06-26 do 2020-07-02 (7 dni)  
Okres od 2020-09-05 do 2020-09-07 (3 dni)  
Okres od 2020-09-29 do 2020-10-05 (7 dni)  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-24 (13 dni)  
Okres od 2020-10-29 do 2020-11-07 (10 dni)  
Okres od 2020-12-22 do 2020-12-24 (3 dni)  
Okres od 2021-01-20 do 2021-01-25 (6 dni)  
Okres od 2021-02-02 do 2021-02-11 (10 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-03-06 (18 dni)  
Okres od 2021-03-11 do 2021-03-13 (3 dni)  
Okres od 2021-03-29 do 2021-03-31 (3 dni)  
Okres od 2021-04-13 do 2021-04-20 (8 dni)  
Okres od 2021-04-30 do 2021-05-02 (3 dni)  
Okres od 2021-05-12 do 2021-06-02 (22 dni)  
Okres od 2021-06-07 do 2021-06-16 (10 dni)  
Okres od 2021-06-24 do 2021-06-26 (3 dni)  
Okres od 2021-07-14 do 2021-07-16 (3 dni)  
Okres od 2021-08-29 do 2021-09-04 (7 dni)  
Okres od 2021-09-16 do 2021-09-18 (3 dni)  
Okres od 2021-11-26 do 2021-11-28 (3 dni)  
Okres od 2022-02-02 do 2022-02-04 (3 dni)  
Okres od 2022-03-31 do 2022-04-02 (3 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-10 (4 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-08-26 (8 dni)  
Okres od 2022-12-21 do 2022-12-29 (9 dni)  
Okres od 2023-01-09 do 2023-01-15 (7 dni)  
Okres od 2023-01-23 do 2023-01-25 (3 dni)  
Okres od 2023-02-01 do 2023-02-06 (6 dni)  
Okres od 2023-02-11 do 2023-02-13 (3 dni)  
Okres od 2023-02-18 do 2023-02-21 (4 dni)  
Okres od 2023-02-24 do 2023-02-26 (3 dni)  
Okres od 2023-04-13 do 2023-04-15 (3 dni)  
Okres od 2023-04-17 do 2023-04-19 (3 dni)  
Okres od 2023-05-15 do 2023-05-20 (6 dni)  
Okres od 2023-11-17 do 2023-11-22 (6 dni)

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Okres od 2023-12-11 do 2023-12-16 (6 dni)  
Okres od 2023-12-20 do 2024-01-11 (23 dni)  
Okres od 2024-01-18 do 2024-01-20 (3 dni)  
Okres od 2024-01-23 do 2024-01-30 (8 dni)  
Okres od 2024-02-01 do 2024-03-09 (38 dni)  
Okres od 2024-03-12 do 2024-03-17 (6 dni)  
Okres od 2024-03-23 do 2024-03-26 (4 dni)  
Okres od 2024-03-28 do 2024-03-30 (3 dni)  
Okres od 2024-04-02 do 2024-04-05 (4 dni)  
Okres od 2024-05-31 do 2024-06-02 (3 dni)  
Okres od 2024-06-30 do 2024-07-02 (3 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 20000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 53  
Liczba dni okresu najdłuższego: 38  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 6.49  
Suma wszystkich dni: 344

$Q_{test}$ : 21000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2018-05-08 do 2018-05-10 (3 dni)  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-19 (3 dni)  
Okres od 2019-01-16 do 2019-01-18 (3 dni)  
Okres od 2019-05-21 do 2019-05-24 (4 dni)  
Okres od 2019-12-21 do 2019-12-23 (3 dni)  
Okres od 2020-06-17 do 2020-06-22 (6 dni)  
Okres od 2020-06-26 do 2020-07-01 (6 dni)  
Okres od 2020-09-05 do 2020-09-07 (3 dni)  
Okres od 2020-09-29 do 2020-10-02 (4 dni)  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-22 (11 dni)  
Okres od 2020-10-29 do 2020-10-31 (3 dni)  
Okres od 2021-01-22 do 2021-01-24 (3 dni)  
Okres od 2021-02-02 do 2021-02-06 (5 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-02-28 (12 dni)  
Okres od 2021-03-04 do 2021-03-06 (3 dni)  
Okres od 2021-04-13 do 2021-04-17 (5 dni)  
Okres od 2021-05-13 do 2021-05-22 (10 dni)  
Okres od 2021-05-28 do 2021-05-30 (3 dni)  
Okres od 2021-08-29 do 2021-09-03 (6 dni)  
Okres od 2021-09-16 do 2021-09-18 (3 dni)  
Okres od 2021-11-26 do 2021-11-28 (3 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-09 (3 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-08-25 (7 dni)  
Okres od 2022-12-21 do 2022-12-27 (7 dni)  
Okres od 2023-02-01 do 2023-02-05 (5 dni)  
Okres od 2023-04-13 do 2023-04-15 (3 dni)  
Okres od 2023-04-17 do 2023-04-19 (3 dni)  
Okres od 2023-05-15 do 2023-05-20 (6 dni)  
Okres od 2023-11-17 do 2023-11-22 (6 dni)  
Okres od 2023-12-11 do 2023-12-14 (4 dni)  
Okres od 2023-12-20 do 2023-12-28 (9 dni)  
Okres od 2024-01-01 do 2024-01-09 (9 dni)  
Okres od 2024-01-23 do 2024-01-27 (5 dni)  
Okres od 2024-02-04 do 2024-03-02 (28 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 21000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 34  
Liczba dni okresu najdłuższego: 28  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 5.79  
Suma wszystkich dni: 197

$Q_{test}$ : 22000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-19 (3 dni)  
Okres od 2019-12-21 do 2019-12-23 (3 dni)

Okres od 2020-06-20 do 2020-06-22 (3 dni)  
Okres od 2020-06-26 do 2020-06-30 (5 dni)  
Okres od 2020-09-29 do 2020-10-02 (4 dni)  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-21 (10 dni)  
Okres od 2020-10-29 do 2020-10-31 (3 dni)  
Okres od 2021-01-22 do 2021-01-24 (3 dni)  
Okres od 2021-02-02 do 2021-02-06 (5 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-02-27 (11 dni)  
Okres od 2021-04-13 do 2021-04-17 (5 dni)  
Okres od 2021-05-13 do 2021-05-22 (10 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-02 (4 dni)  
Okres od 2021-11-26 do 2021-11-28 (3 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-09 (3 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-08-24 (6 dni)  
Okres od 2022-12-21 do 2022-12-25 (5 dni)  
Okres od 2023-02-01 do 2023-02-04 (4 dni)  
Okres od 2023-05-16 do 2023-05-18 (3 dni)  
Okres od 2023-12-11 do 2023-12-14 (4 dni)  
Okres od 2023-12-20 do 2023-12-25 (6 dni)  
Okres od 2024-01-01 do 2024-01-09 (9 dni)  
Okres od 2024-01-23 do 2024-01-27 (5 dni)  
Okres od 2024-02-04 do 2024-02-17 (14 dni)  
Okres od 2024-02-19 do 2024-02-25 (7 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 22000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 25  
Liczba dni okresu najdłuższego: 14  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 5.52  
Suma wszystkich dni: 138

$Q_{test}$ : 23000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-19 (3 dni)  
Okres od 2020-06-26 do 2020-06-30 (5 dni)  
Okres od 2020-09-29 do 2020-10-01 (3 dni)  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-20 (9 dni)  
Okres od 2020-10-29 do 2020-10-31 (3 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-02-21 (5 dni)  
Okres od 2021-04-13 do 2021-04-15 (3 dni)  
Okres od 2021-05-13 do 2021-05-19 (7 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-02 (4 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-09 (3 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-08-24 (6 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2023-02-01 do 2023-02-04 (4 dni)  
Okres od 2023-05-16 do 2023-05-18 (3 dni)  
Okres od 2023-12-20 do 2023-12-22 (3 dni)  
Okres od 2024-01-01 do 2024-01-07 (7 dni)  
Okres od 2024-02-04 do 2024-02-15 (12 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 23000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 17  
Liczba dni okresu najdłuższego: 12  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.88  
Suma wszystkich dni: 83

$Q_{test}$ : 24000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2018-07-17 do 2018-07-19 (3 dni)  
Okres od 2020-06-26 do 2020-06-30 (5 dni)  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-19 (8 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-02-20 (4 dni)  
Okres od 2021-04-13 do 2021-04-15 (3 dni)  
Okres od 2021-05-13 do 2021-05-18 (6 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-01 (3 dni)

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Okres od 2022-06-07 do 2022-06-09 (3 dni)  
Okres od 2022-08-19 do 2022-08-24 (6 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2023-05-16 do 2023-05-18 (3 dni)  
Okres od 2023-12-20 do 2023-12-22 (3 dni)  
Okres od 2024-01-01 do 2024-01-07 (7 dni)  
Okres od 2024-02-07 do 2024-02-13 (7 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 24000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 14  
Liczba dni okresu najdłuższego: 8  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.57  
Suma wszystkich dni: 64

$Q_{test}$ : 25000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-18 (7 dni)  
Okres od 2021-02-17 do 2021-02-20 (4 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-01 (3 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-09 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2023-12-20 do 2023-12-22 (3 dni)  
Okres od 2024-01-01 do 2024-01-06 (6 dni)  
Okres od 2024-02-07 do 2024-02-12 (6 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 25000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 10  
Liczba dni okresu najdłuższego: 7  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.10  
Suma wszystkich dni: 41

$Q_{test}$ : 26000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-18 (7 dni)  
Okres od 2021-02-18 do 2021-02-20 (3 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-01 (3 dni)  
Okres od 2022-06-07 do 2022-06-09 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2024-01-03 do 2024-01-06 (4 dni)  
Okres od 2024-02-07 do 2024-02-12 (6 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 26000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 9  
Liczba dni okresu najdłuższego: 7  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.89  
Suma wszystkich dni: 35

$Q_{test}$ : 27000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-18 (7 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-01 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2024-02-08 do 2024-02-11 (4 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 27000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 6  
Liczba dni okresu najdłuższego: 7  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.83

Suma wszystkich dni: 23

$Q_{test}$ : 28000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-17 (6 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2021-08-30 do 2021-09-01 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2024-02-08 do 2024-02-11 (4 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 28000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 6  
Liczba dni okresu najdłuższego: 6  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.67  
Suma wszystkich dni: 22

$Q_{test}$ : 29000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-17 (6 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2024-02-08 do 2024-02-11 (4 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 29000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 5  
Liczba dni okresu najdłuższego: 6  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.80  
Suma wszystkich dni: 19

$Q_{test}$ : 30000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-17 (6 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)  
Okres od 2024-02-08 do 2024-02-11 (4 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 30000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 5  
Liczba dni okresu najdłuższego: 6  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.80  
Suma wszystkich dni: 19

$Q_{test}$ : 31000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-17 (6 dni)  
Okres od 2021-05-16 do 2021-05-18 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)  
Okres od 2022-12-22 do 2022-12-24 (3 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 31000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 4  
Liczba dni okresu najdłuższego: 6  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.75  
Suma wszystkich dni: 15

$Q_{test}$ : 32000 m<sup>3</sup>/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-17 (6 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla  $Q_{test}$ : 32000 m<sup>3</sup>/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 6

**BILANS OBCIĄŻENIA OCZYSZCZALNI – ILOŚĆ ŚCIEKÓW**

Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.50  
Suma wszystkich dni: 9

Q\_test: 33000 m3/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-16 (5 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 33000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 5  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.00  
Suma wszystkich dni: 8

Q\_test: 34000 m3/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-16 (5 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 34000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 5  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.00  
Suma wszystkich dni: 8

Q\_test: 35000 m3/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-16 (5 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 35000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 5  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.00  
Suma wszystkich dni: 8

Q\_test: 36000 m3/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-16 (5 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 36000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 5  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 4.00  
Suma wszystkich dni: 8

Q\_test: 37000 m3/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-14 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 37000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 3

Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.00  
Suma wszystkich dni: 6

Q\_test: 38000 m3/d  
Okres od 2020-10-12 do 2020-10-14 (3 dni)  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 38000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 2  
Liczba dni okresu najdłuższego: 3  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.00  
Suma wszystkich dni: 6

Q\_test: 39000 m3/d  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 39000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 1  
Liczba dni okresu najdłuższego: 3  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.00  
Suma wszystkich dni: 3

Q\_test: 40000 m3/d  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 40000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 1  
Liczba dni okresu najdłuższego: 3  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.00  
Suma wszystkich dni: 3

Q\_test: 41000 m3/d  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 41000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 1  
Liczba dni okresu najdłuższego: 3  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.00  
Suma wszystkich dni: 3

Q\_test: 42000 m3/d  
Okres od 2022-08-21 do 2022-08-23 (3 dni)

Podsumowanie dla Q\_test: 42000 m3/d:  
Liczba wykrytych okresów: 1  
Liczba dni okresu najdłuższego: 3  
Liczba dni okresu najkrótszego: 3  
Średnia liczba dni: 3.00  
Suma wszystkich dni: 3