



„Wpływ pandemii COVID-19 na zużycie wody w miejscowościach o różnym charakterze (Kraków, Słomniki, Ostróda)”



Dr hab. inż. Tomasz Bergel, prof. URK

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej

Kraków, 18.03.2026 r.

PLAN PREZENTACJI

1. Wstęp
2. Cel pracy i hipoteza badawcza
3. Opis obiektu badań
4. Materiał i metodyka badań
5. Analiza wyników
6. Wnioski



WSTĘP

Epidemie i pandemie pojawiają się cyklicznie (średnio co 100 lat) rozprzestrzeniając się po świecie i wpływając na życie społeczne i gospodarcze, od głębokich kryzysów po wyrównanie dystansów społecznych. Wśród najbardziej znanych należy wymienić: dżumę, cholere, tyfus, ospę, trąd, syfilis i hiszpankę. Uczeni stawiają tezę, że choroby zakaźne o charakterze epidemicznym czy pandemicznym na przestrzeni dziejów zabiły więcej ludzi, niż poległo w czasie wojen i miały wpływ na zmiany ekonomiczne i polityczne. Ograniczenie gospodarki poprzez izolację prowadziło do zaburzenia płynności handlu, swobody w podróżowaniu, procesów produkcji, a podaż i popyt zostały zachwiane, wpływając na wartość pieniądza i układ sił na rynkach finansowych.



WSTĘP

Pandemia potrafi doprowadzić do ogromnych zmian w dotychczasowym sposobie życia wszystkich mieszkańców objętych zachorowaniami, w tym: rozwoju osobistym, życiu rodzinnym, zawodowym oraz w relacjach międzyludzkich. Ludzie reagują w różny sposób, jednak łączy ich swego rodzaju motywacja – ratowanie życia. Epidemia chorób zakaźnych wywołuje stres i lęk społeczeństwa, nie tylko przed zarażeniem się chorobą, ale także przed utratą pracy, pozycji materialnej, rozluźnienia, a nawet zerwania relacji międzyludzkich oraz deficytem innych dóbr osobistych. Podczas jej trwania, ludzie zmotywowani walką o swoje zdrowie, zaczynają zwracać szczególną uwagę na utrzymanie higieny osobistej, izolację od innych ludzi czy miejsc, w których mogliby potencjalnie zostać zarażeni. W tym duchu, podczas ostatniej pandemii Covid-19, WHO (we współdziałaniu z rządami państw) zaleciła wzmożoną higienę, dezynfekcję, ograniczenie transportu publicznego, zamknięcie szkół, gastronomii, pracę zdalną i izolację społeczną. Zmiana stylu życia i funkcjonowania gospodarki zmieniła przyzwyczajenia i nawyki ludzi, przez co wpłynęła na sposób korzystania z wody i wielkość jej poboru.



KWARANTANNA

Musisz stosować się do zasad kwarantanny!

#zostanwdomu

- Zachowaj samoizolację! (Nie wychodź z domu!)
- Unikaj kontaktu bezpośredniego (Nie przyjmuj gości!)
- Zachowaj szczególną czystość i dezynfekcję!

Łamiąc kwarantannę zagrażasz życiu innych ludzi!
Za złamanie kwarantanny grozi kara 30 000 zł.
Kwarantanna to sprawa życia lub śmierci!

UWAGA!

KOLEJNE OBOSTRZENIA



CEL BADAŃ I HIPOTEZA BADAWCZA

Celem pracy była analiza wpływu pandemii COVID-19 na wielkość zużycia wody wodociągowej w miejscowościach o różnym charakterze.

Jako obiekty badań wybrano:

- miasto Ostróda (średnie miasto, turystyka),
- miasto Kraków (metropolia, ośrodek akademicki, turystyka),
- miasto Słomniki (małe miasto, miejscowość satelicka Krakowa).

HIPOTEZA BADAWCZA

Pandemia Covid-19 spowodowała zmniejszenie zużycia wody w Ostródzie i Krakowie oraz jego wzrost w Słomnikach.

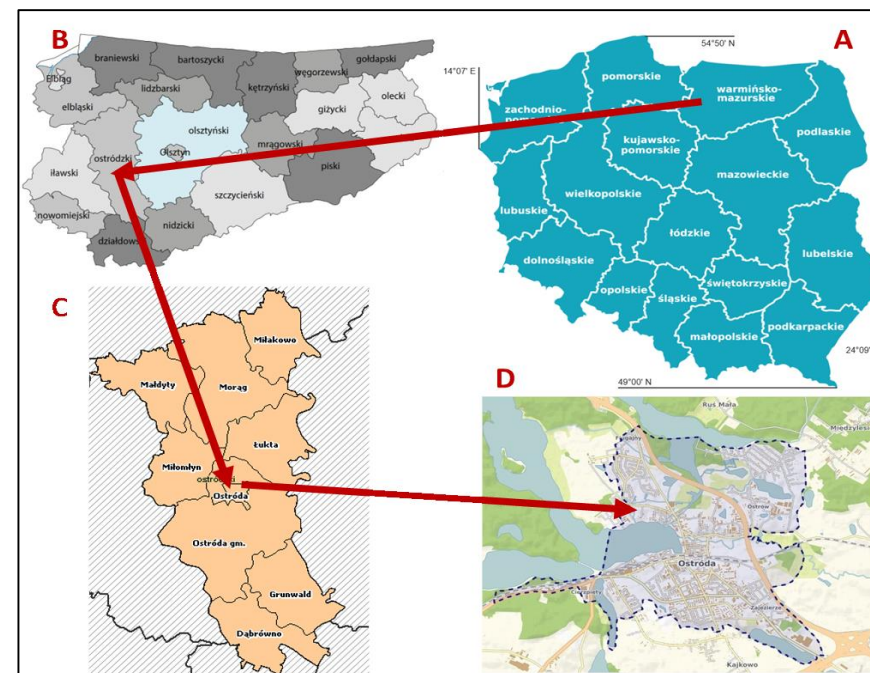


OPIS OBIEKTU BADAŃ

Ostróda

Według danych GUS na koniec roku 2022 miasto Ostróda liczyło ok. 32 tys. mieszkańców. Miasto położone jest na Pojezierzu Mazurskim, na szlaku Wielkich Jezior Mazurskich.

W granicach miasta znajduje się 5 jezior: Jakuba, Pauzeńskie, Kajkowskie, Perskie oraz Drwęckie. To ostatnie znajdujące się w centrum miasta sprawia, że turystyka wodna jest ważną częścią lokalnej infrastruktury, poprzez połączenie kanałowe szlakiem wodnym z miastem Elbląg i Iława. Miejscowość odwiedzana jest przez turystów głównie w sezonie letnim. Poza infrastrukturą i położeniem miasta, turystów przyciągają liczne festiwale i wydarzenia kulturalne.



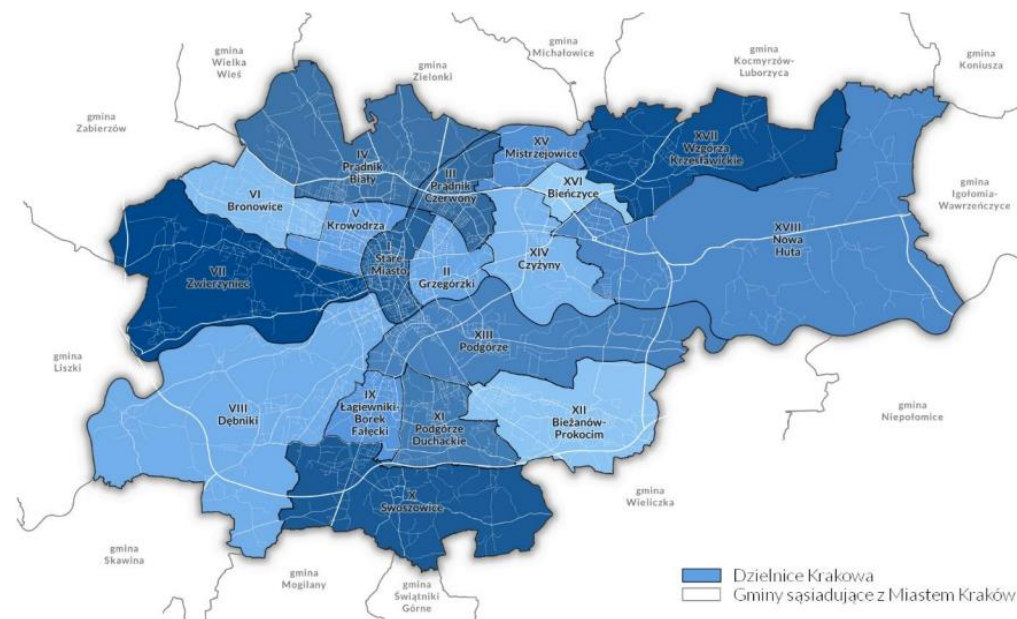
Ryc. 1. Położenie Ostródy na tle woj. warmińsko-mazurskiego i pow. ostródzkiego



OPIS OBIEKTU BADAŃ

Kraków

Miasto Kraków jest jednym z największych miast w Polsce, dużym ośrodkiem akademickim i jedną z głównych atrakcji turystycznych kraju. Jest miastem na prawach powiatu oraz siedzibą władz województwa małopolskiego. Obszar miasta Krakowa podzielony jest administracyjnie na 18 dzielnic, które na stałe zamieszkuje ok. 803 tys. osób.



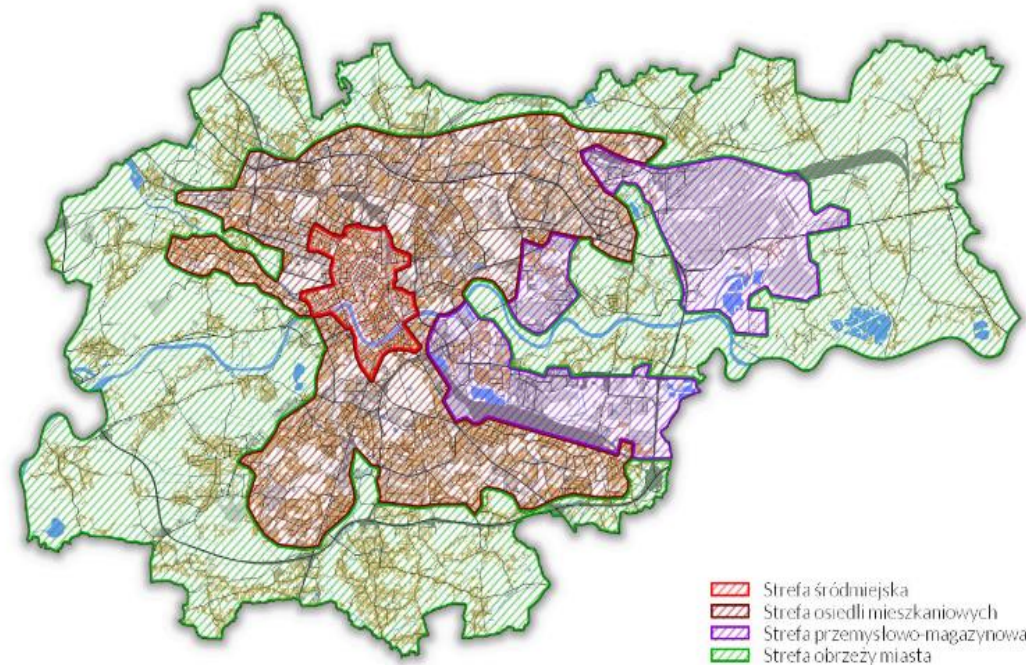
Ryc. 2. Podział miasta Kraków na dzielnice



OPIS OBIEKTU BADAŃ

Kraków

W strukturze przestrzennej Krakowa wyróżnionych zostało kilka głównych stref funkcjonalnych. Są to: strefa śródmiejska pokrywająca się z obszarem historycznie ukształtowanego centrum miasta, strefa osiedli mieszkaniowych z różnorodną formą zabudowy oraz m. in. obiekty o charakterze usługowo-biurowym, technicznym czy też rzemiosła, strefa przemysłowo-magazynowa składająca się z dużych dzielnic przemysłowych, strefa obrzeży, która stanowi ok. 60% powierzchni w granicach administracyjnych miasta.



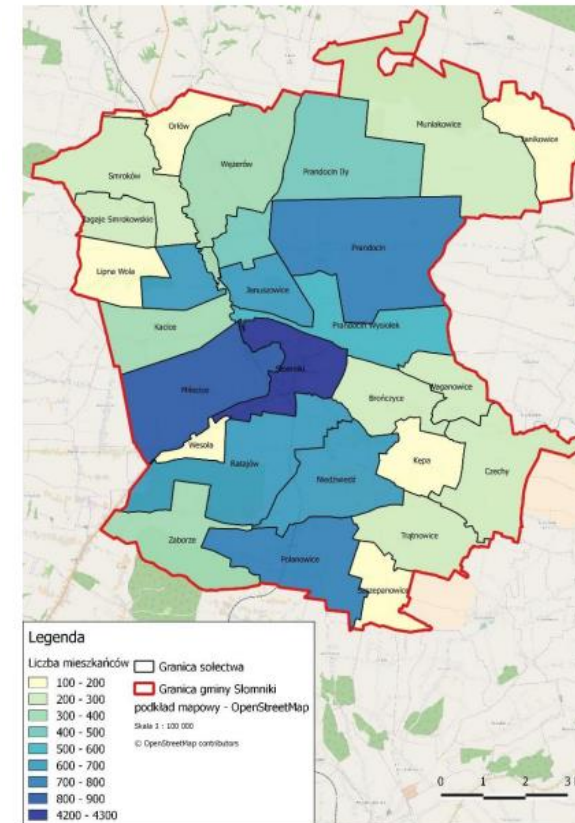
Ryc. 3. Zagospodarowanie terenu miasta Krakowa (bip.krakow.pl)



OPIS OBIEKTU BADAŃ

Słomniki

Gmina Słomniki leży w północnej części województwa małopolskiego, w powiecie krakowskim. W jej skład wchodzi miasto Słomniki oraz 24 sołectwa zamieszkiwane przez ok. 13,8 tys. mieszkańców. Użytki rolne stanowią tu ok. 83% powierzchni. W miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego wprowadzono strefę aktywności gospodarczej, która obecnie prężnie się rozwija.



Ryc. 3. Gmina miejsko-wiejska Słomniki z podziałem na sołectwa wraz z orientacyjną liczbą ludności



MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Ostróda

Dane wykorzystane w analizie, przedstawiające miesięczne zużycie wody z wielolecia 2018-2023 w mieście Ostróda, pozyskane zostały z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Ostróda sp. z o. o. Swym zakresem obejmowały następujące wydzielone grupy odbiorców:

- gospodarstwa domowe – budynki jednorodzinne i wielorodzinne,
- usługi nieprodukcyjne – hotele, pensjonaty, restauracje, punkty gastronomiczne i turystyczne,
- przemysł spożywczy – cukiernie, piekarnie i przetwórstwo spożywcze,
- hurt – część gminy Ostróda oraz przedsiębiorstwo „OSI Food Solutions Poland”,
- usługi produkcyjne – zakłady przemysłowe, w tym: fabryka „Ostróda Yacht sp. z.o.o.” oraz przedsiębiorstwo „Wagon Service Ostróda”,
- przemysł – pozostałe przedsiębiorstwa niezaliczane do wyżej wymienionych grup odbiorców.



MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Ostróda

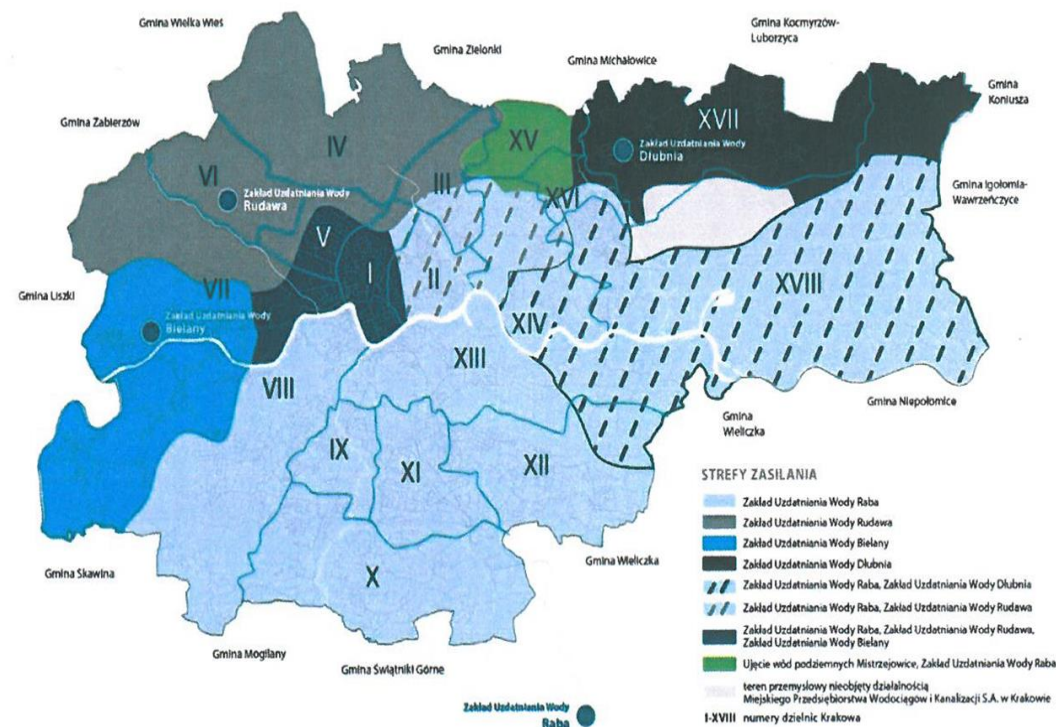
Pomiar godzinowej ilości wody wtłoczonej do sieci wodociągowej przeprowadzany był na rurociągu tłocznym dostarczającym wodę do sieci, za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego marki Siemens MAG 5100W. Dane zarejestrowane na przepływomierzu przesyłane były do sterownika logicznego PLC przez protokół modbus RTU RS485. Przepływy rejestrowane były z częstotliwością 1 sek., zapisywane w interwale godzinowym i ewidencjonowane wraz z danymi otrzymanymi z wizualizacyjnego systemu SCADA w bazie danych komputera, zainstalowanego w przedsiębiorstwie.



MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Kraków

W analizie wykorzystane zostały dane przekazane przez Wodociągi Miasta Krakowa S.A. i obejmowały produkcję wody w latach 2017-2024, która została zarejestrowana przez wodomierze zainstalowane w poszczególnych zakładach uzdatniania wody w miesięcznych okresach czasu. Taki tok postępowania miał na celu wykazanie wpływu obostrzeń związanych z pandemią na pobór wody w poszczególnych strefach Krakowa, które są zasilane przez konkretne zakłady uzdatniania.



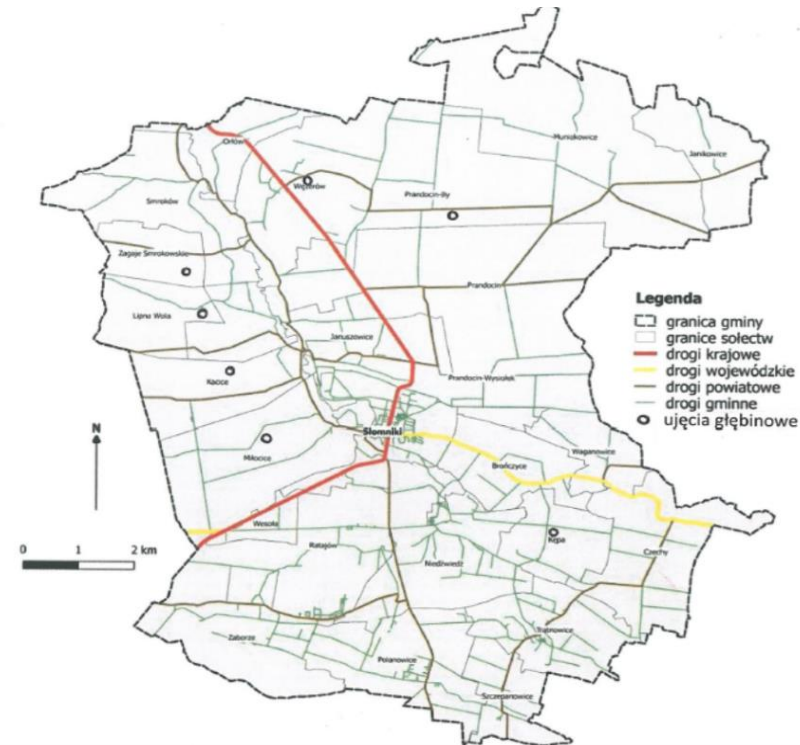
Ryc. 4. Lokalizacja zakładów uzdatniania wody dostarczających wodę do Gminy Kraków (wodociagi.krakow.pl)



MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Słomniki

W analizie wykorzystane zostały dane przekazane przez Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Słomnikach, obejmujące dostawę wody do sieci w latach 2017-2024, która została zarejestrowana przez wodomierze zainstalowane w konkretnych ujęciach wody w miesięcznych okresach czasu.



Ryc. 5. Położenie ujęć wód głębinowych na terenie gminy Słomniki (rpo.malopolska.pl)

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

W celu przeprowadzenia analizy okres badawczy został podzielony na trzy okresy:

- przed pandemią: 01.01.2017 (Ostróda 2018) – 31.03.2020,
- w trakcie pandemii: 01.04.2020 – 31.05.2022,
- po pandemii: 01.06.2022 – 31.12.2024 (Ostróda 2023).

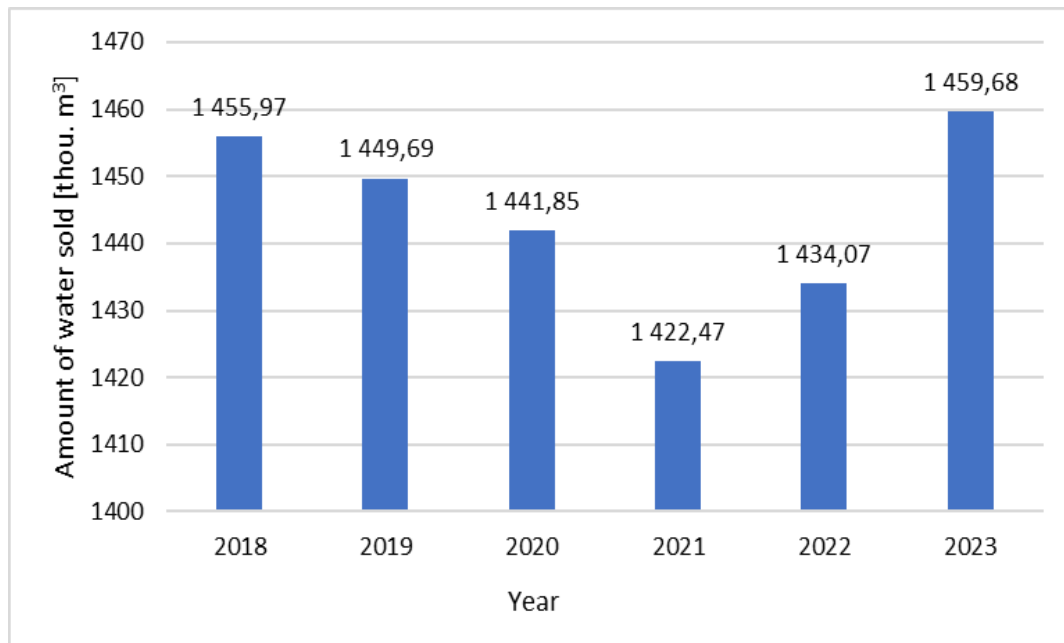
Podział na analizowane okresy wynikał z obowiązujących w tym czasie na terytorium Polski aktów prawnych. Za granicę „przed” i „w trakcie” pandemii przyjęto dzień 20.03.2020 r. zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 2020 r. wprowadzającym stan epidemii, a za granicę „w trakcie” i „po pandemii” przyjęto dzień 16.05.2022 r. zgodnie z kolejnym rozporządzeniem tegoż Ministra z 2022 r., zmieniającym stan epidemii w stan zagrożenia epidemiologicznego. Z uwagi na fakt dysponowania danymi obejmującymi miesięczne zużycia wody, granice analizowanych okresów zostały przesunięte na koniec miesiąca, w którym podane dni wystąpiły.

Analizowane dane zostały poddane analizie statystycznej przy pomocy programu Statistica 13. W zależności od spełnienia założeń statystycznych, różnice pomiędzy analizowanymi okresami czasowymi oceniono przy użyciu jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) lub w przypadku ich niespełnienia – przy pomocy nieparametrycznego testu Kruskala-Wallisa. Poziom istotności statystycznej dla przeprowadzonych analiz przyjęto na poziomie $\alpha = 0.05$.

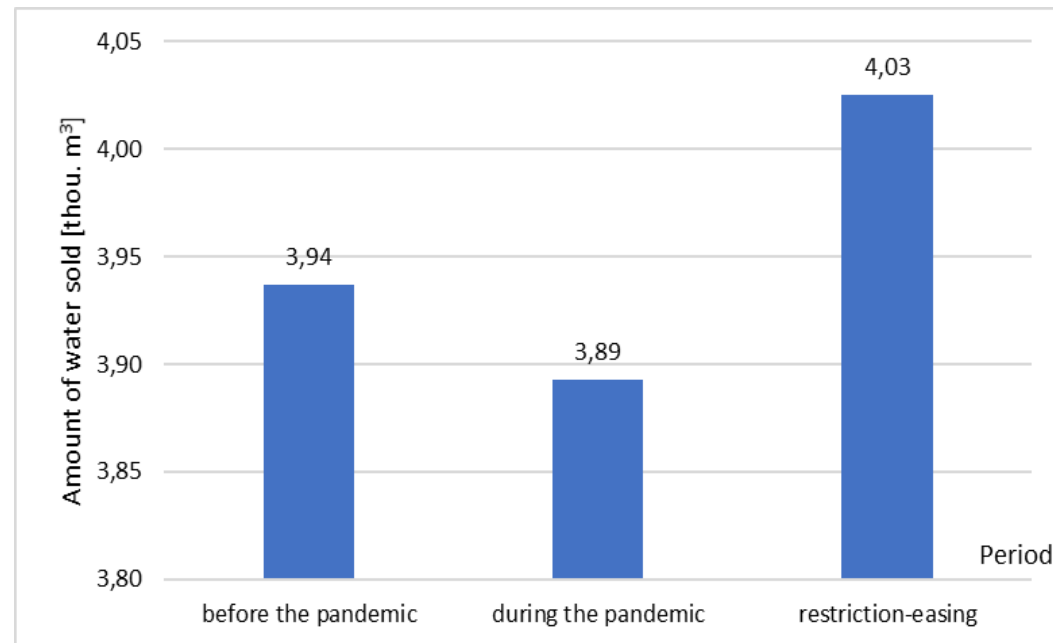


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – całkowite zużycie wody



Ryc. 6. Roczne zapotrzebowanie na wodę w wieloleciu 2018 - 2023



Ryc. 7. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w analizowanych okresach

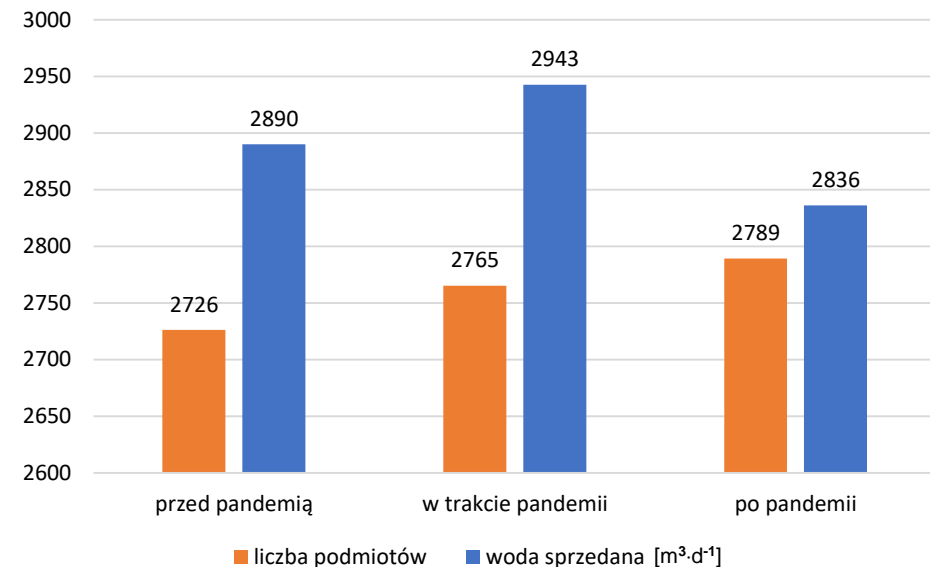


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – gospodarstwa domowe

Na potrzeby gospodarstw domowych w Ostródzie jest zużywane blisko 74% całkowitego zużycia wody. W każdym z badanych okresów liczba gospodarstw domowych rosła. Wzrosła także ilość sprzedanej wody w okresie pandemii, co mogło być spowodowane pozostaniem mieszkańców w domach w związku z wprowadzeniem długoterminowej zdalnej formy pracy i szkolnictwa oraz większą dbałością mieszkańców o higienę osobistą i dezynfekcję.

Jednak w okresie popandemicznym średniodobowe zużycie wody zmalało o $107 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ w porównaniu z okresem pandemii oraz o $54 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ z okresem przedpandemicznym.



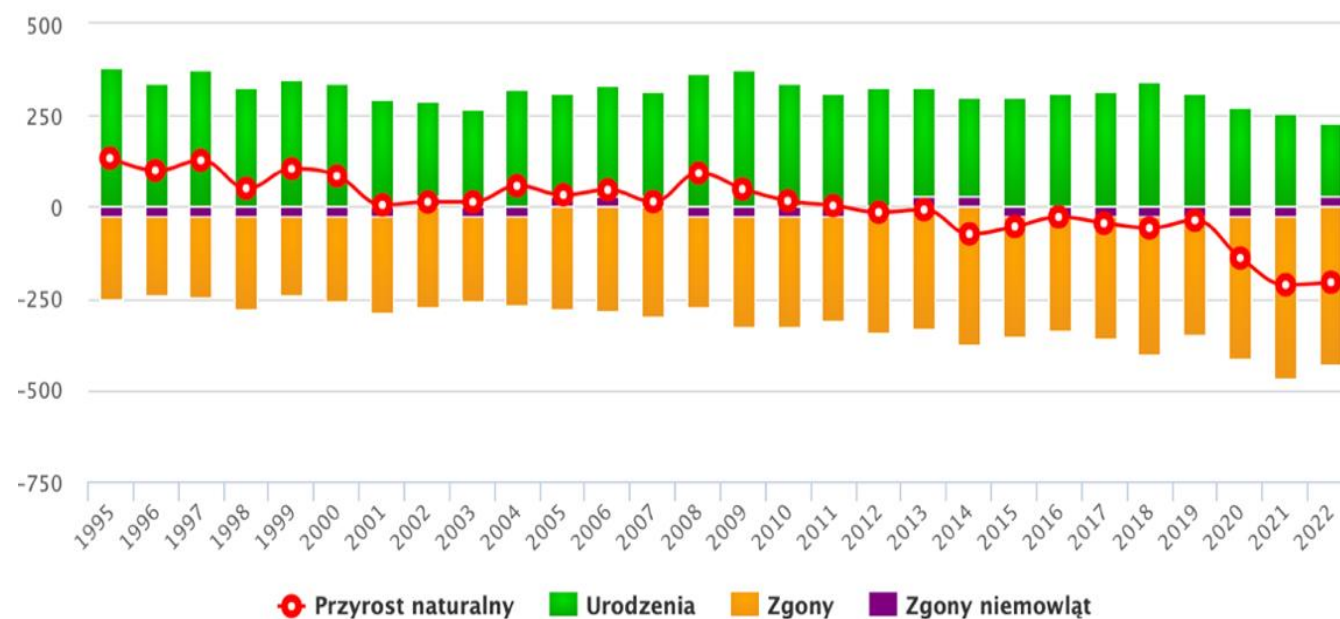
Ryc. 8. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w gospodarstwach domowych



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – gospodarstwa domowe

Prawdopodobną przyczyną spadku zużycia wody był ujemny przyrost naturalny, będący wynikiem pandemii. Był to największy spadek przyrostu naturalnego obserwowany od roku 1995, który wahał się w granicach od -4,4‰ do -6,7‰



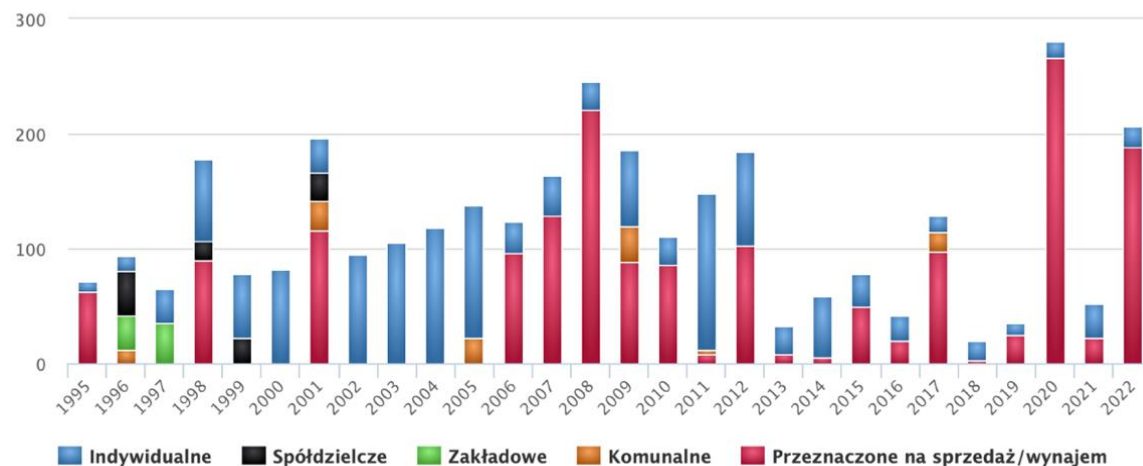
Ryc. 9. Przyrost naturalny w Ostródzie



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – gospodarstwa domowe

Rok 2020 będący rokiem wybuchu pandemii oraz rok 2022, w którym rozpoczęła się wojna, charakteryzował się największą liczbą mieszkań przeznaczonych na wynajem lub sprzedaż w mieście Ostróda od roku 1995. Taki stan rzeczy był spowodowany lokowaniem przez ludzi kapitału w nieruchomościach w momentach kryzysów gospodarczych, jakim była pandemia. Wynika to z obawy przed utratą oszczędności zgromadzonych na kontach bankowych. Dodatkową przyczyną wzrostu liczby gospodarstw domowych w latach popandemicznych była wojna za wschodnią granicą, która jeszcze bardziej spotęgowała lokowanie oszczędności w nieruchomościach, w tym w mieszkaniach.



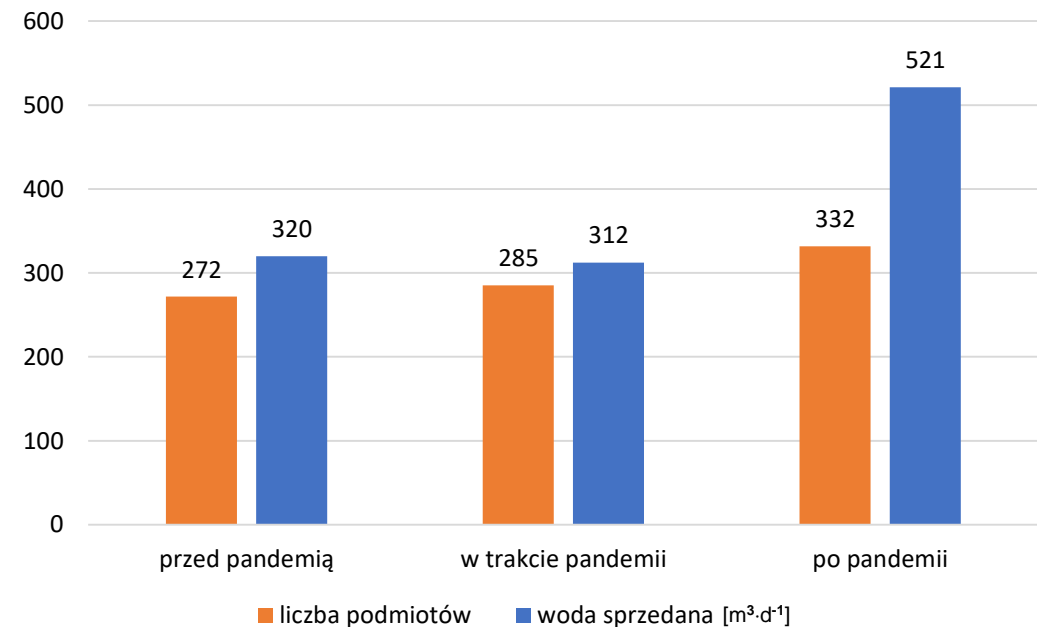
Ryc. 10. Liczba nowych mieszkań z podziałem na przeznaczenie na przestrzeni lat w Ostródzie



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – usługi nieprodukcyjne

W sektorze usług nieprodukcyjnych (turystyka, gastronomia i hotelarstwo) odnotowano nieznaczny 2,5% spadek zapotrzebowania na wodę w trakcie pandemii w odniesieniu do okresu przed jej wybuchem. Taki stan rzeczy mógł być konsekwencją pozostania większości osób na sezon urlopowy w kraju i korzystania z okolicznych atrakcji. Popularniejsze stały się gospodarstwa agroturystyczne i prywatne domki letniskowe, które zastąpiły hotele w większości zamknięte dla turystów ze względów epidemiologicznych.



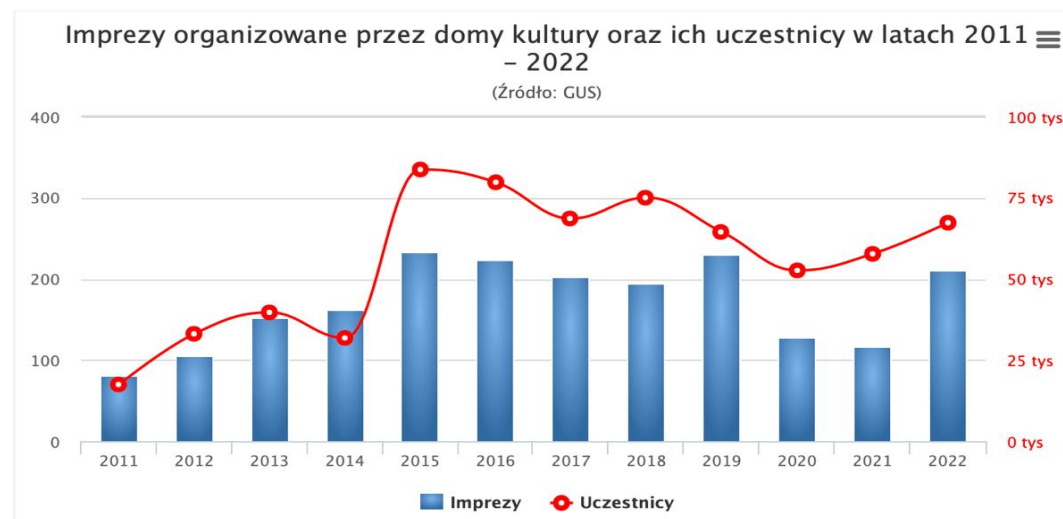
Ryc. 11. Liczba podmiotów oraz średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w usługach nieprodukcyjnych



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – usługi nieprodukcyjne

Duży wzrost średniego dobowego zapotrzebowania na wodę zaobserwowano w okresie łagodzenia obostrzeń, co mogło być wtórną konsekwencją zamknięcia granic kraju w okresie pandemicznym i spędzania urlopów na terenie kraju zamiast za granicą, jak miało to miejsce w okresie przed pandemią. Niebagatelne znaczenie dla wzrostu zużycia wody w tej fazie, miał powrót do organizacji imprez masowych na terenie miasta, których w okresie trwania pandemii było około 50% mniej w porównaniu do lat przedpandemicznych. Widoczna była również tendencja wzrostu liczby uczestników imprez, co wiązało się z napływem gości korzystających z zasobów turystycznych, gastronomicznych i hotelarskich miasta.



Ryc. 12. Liczba organizowanych imprez i ich uczestników w mieście Ostróda

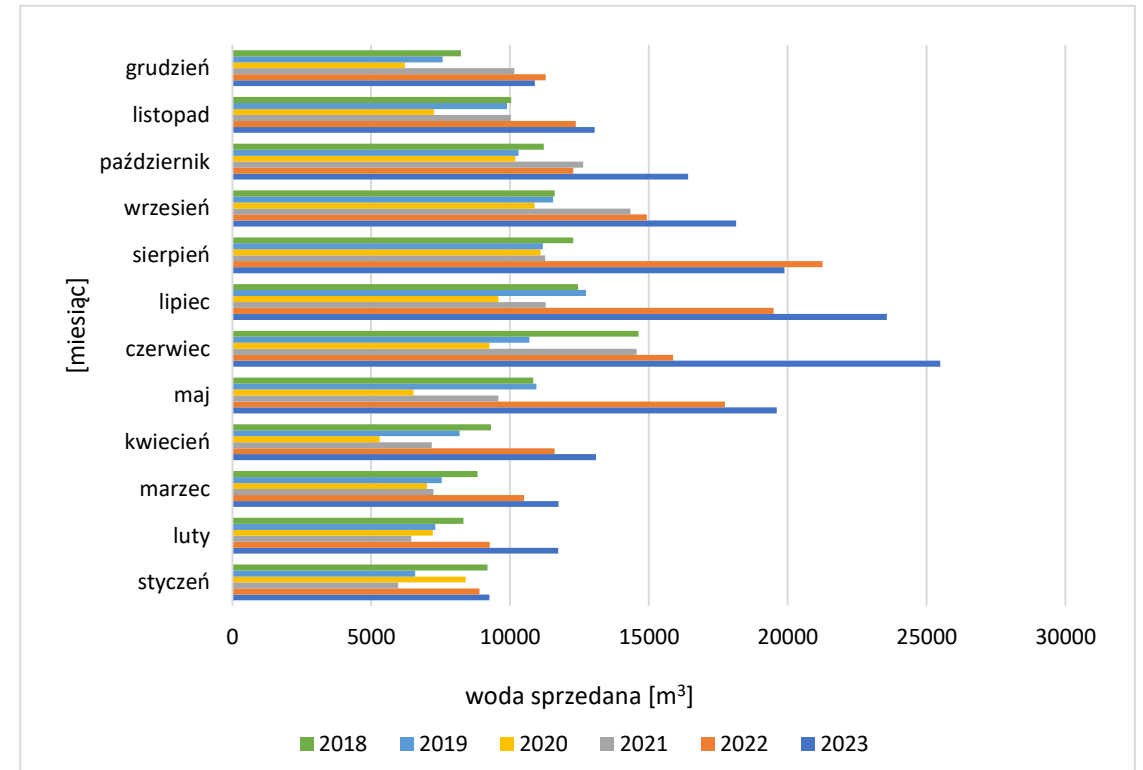


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – usługi nieprodukcyjne

W trakcie pandemii w roku 2020 zapotrzebowanie na wodę zmniejszyło się o 3%, natomiast w roku 2023 wzrosło o 30% w porównaniu do roku 2018, co potwierdza utrzymanie się sektora turystycznego w okresie pandemii i rozwój turystyki w mieście po tym okresie.

W związku z turystycznym charakterem miasta, wzrost zapotrzebowania na wodę w każdym z analizowanych lat obserwowany był w okresie od maja do września. W okresie łagodzenia obostrzeń zauważono w tych miesiącach duży wzrost zapotrzebowania na wodę, który był skutkiem powstałego w wyniku pandemii trendu korzystania z urlopu na terenie kraju i większej liczby turystów korzystających z usług nieprodukcyjnych.



Ryc. 13. Miesięczne zapotrzebowanie na wodę w usługach nieprodukcyjnych w latach 2018-2023

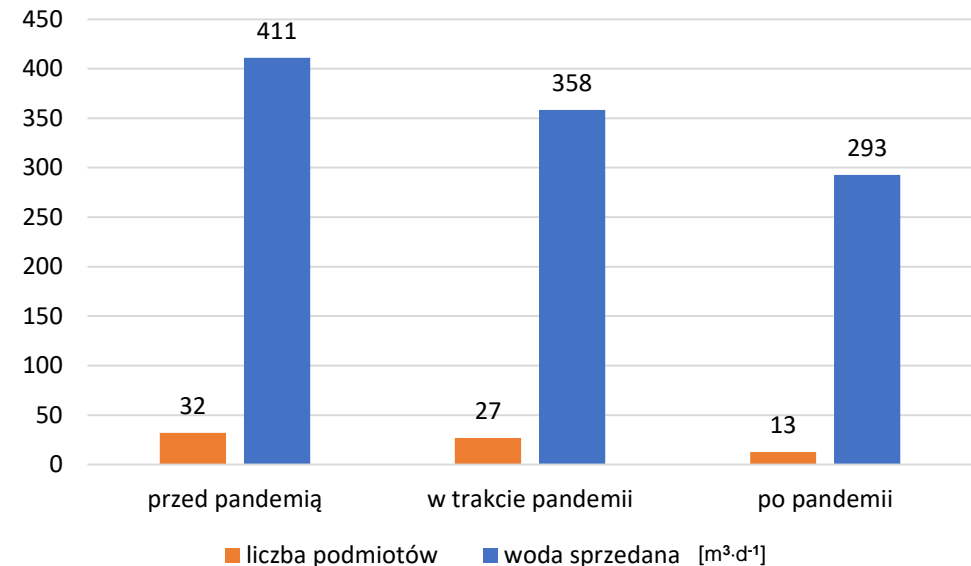


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – przemysł spożywczy

Sektor przemysłu spożywczego wykazał spadek zapotrzebowania na wodę w okresie pandemii o 13%. Ten trend utrzymał się również w okresie łagodzenia obostrzeń, w którym odnotowano spadek na poziomie 29% względem okresu przed pandemią. Było to spowodowane ograniczeniami w przemieszczaniu się i zmniejszeniem korzystania z usług gastronomicznych, będących odbiorcami produktów przemysłu spożywczego.

W trakcie pandemii COVID-19 rozpoczął się trend uprawy warzyw i owoców w przydomowych ogródkach, a nawet na balkonach. Wiele osób z obawy przed zarażeniem zrezygnowało z kupna produktów spożywczych, takich jak chleb czy przetwory i przeszło na ich domowy wyrób. Na skutek pandemii odnotowano znaczny spadek (ponad 50%) liczby podmiotów działających w branży spożywczej. W okresie po pandemii dodatkowym czynnikiem zmniejszającym liczbę podmiotów i zapotrzebowanie na wodę, była wojna w Ukrainie, której konsekwencje odczuwalne były w polskim przemyśle spożywczym.



Ryc. 14. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w przemyśle spożywczym

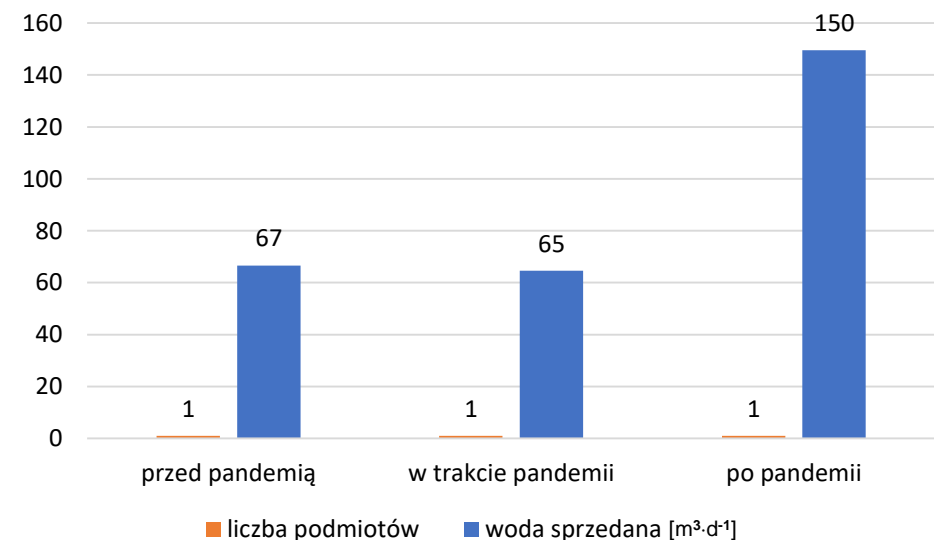


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – hurt

W analizowanym okresie w sektorze usług hurtowych znajdował się zakład „OSI Food Solutions Poland” produkujący półprodukty dla sieci gastronomicznej „McDonald’s”. W trakcie pandemii utrzymał on niemalże stały poziom zużycia wody, co było możliwe dzięki wprowadzonej przez sieć usłudze „drive thru”.

Możliwość zamówienia posiłku z minimalnym kontaktem osób trzecich, minimalizowała ryzyko zachorowania. Prowadzona dla sieci „McDonald’s” produkcja, zrekompensowała mniejsze zapotrzebowanie na wodę przez pozostałych odbiorców hurtowych na terenie gminy Ostróda. W okresie łagodzenia obostrzeń zakład rozbudował się o drugą linię produkcyjną. Skutkiem tego był ponad 2-krotny wzrost zapotrzebowania na wodę w stosunku do okresów poprzednich.



Ryc. 15. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w hurcie

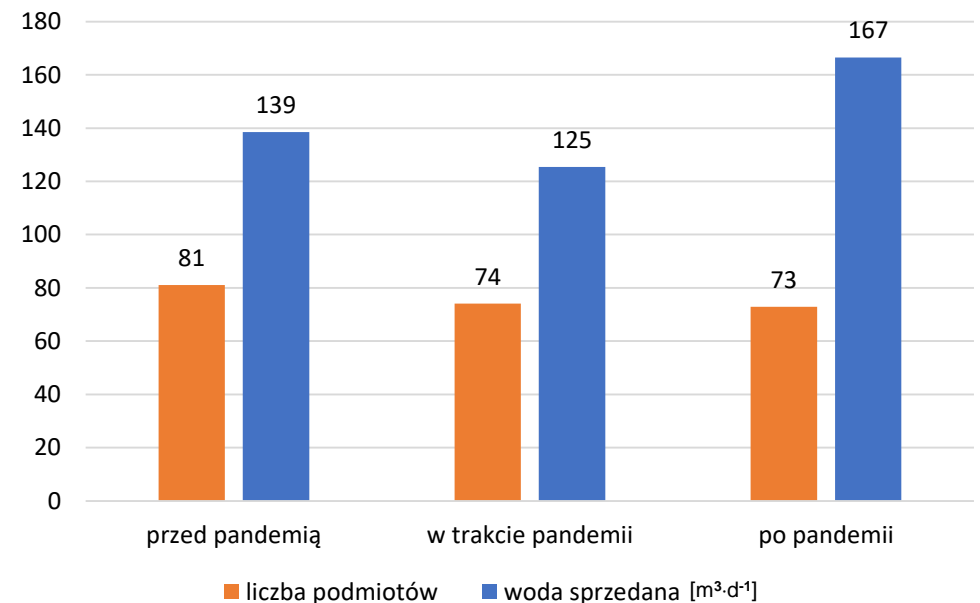


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – usługi produkcyjne

Sektor usług produkcyjnych w okresie pandemii wykazał spadek zapotrzebowania na wodę o 10%. Liczba podmiotów prowadzących działalność zmniejszyła się i taki trend utrzymał się również w okresie po pandemii, w którym zapotrzebowanie na wodę wzrosło względem okresu sprzed pandemii o 20%.

Powodem tego mógł być rozwój dużych przedsiębiorstw takich jak „Ostróda Yacht sp. z.o.o.” i „Wagon Service Ostróda”, prowadzących działalność gospodarczą od wielu lat, zarówno na rynku krajowym jak i europejskim. Taka pozycja na rynku, wzmocniona „poduszką finansową”, pozwoliła tym przedsiębiorstwom na utrzymanie pracowników i kontynuację produkcji w kryzysowej sytuacji. Pandemia stała się dla nich szansą rozwoju działalności i pozyskania nowych odbiorców, w przeciwieństwie do wielu mniejszych podmiotów, które przez wprowadzenie obostrzeń nie były w stanie utrzymać działalności z powodu braku płynności finansowej.



Ryc. 16. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w usługach produkcyjnych

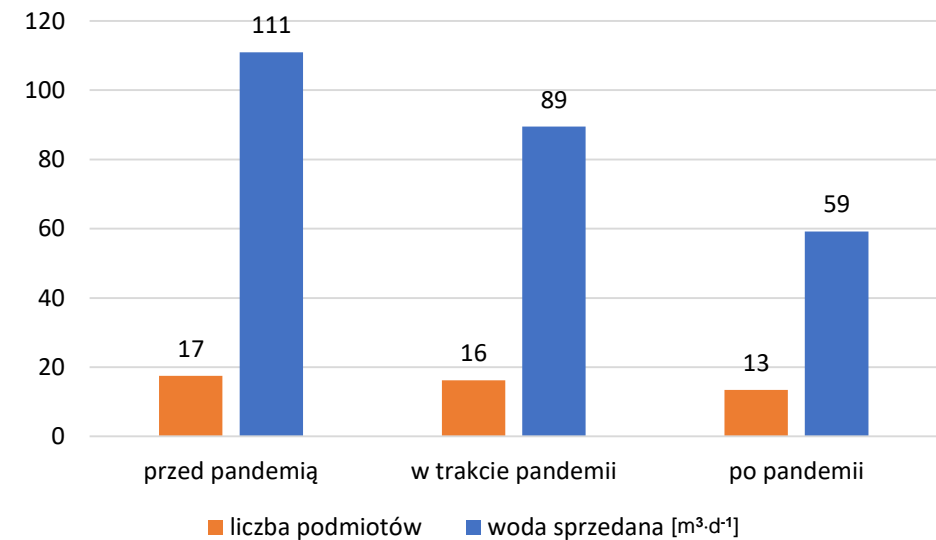


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – przemysł

Sektor przemysłu był grupą odbiorców, w której wykazano negatywny wpływ pandemii na zapotrzebowanie na wodę. Można zauważyć, że liczba podmiotów prowadzących działalność produkcyjną uległa zmniejszeniu, przez co w grupie tej odnotowano największe spadki zapotrzebowania na wodę w badanych okresach.

W okresie łagodzenia obostrzeń spadek ten wyniósł 47% w stosunku do okresu przed jej wystąpieniem. Pandemia w tej grupie odbiorców wywołała największe straty. Powodem mógł być także brak oszczędności na wypadek kryzysowej sytuacji, co zmusiło przedsiębiorstwa do redukcji etatów i zmniejszenia produkcji. Zdalna forma pracy części pracowników biurowych, dodatkowo wpłynęła na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę w tym sektorze, dzięki oszczędnościom w postaci opłat za media.



Ryc. 17. Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę w przemyśle



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – nierównomierność dostawy wody do sieci

Nierównomierność dobowa dostawy wody do sieci N_d w badanych okresach ulegała nieznacznym zmianom z tendencją spadkową. Większą zmianę nierównomierności odnotowano w odniesieniu do nierównomierności godzinowej N_h . Okres pandemiczny spowodował obniżenie wartości współczynnika nierównomierności godzinowej i taki poziom utrzymywał się również w okresie łagodzenia obostrzeń.

Tab. 1. Nierównomierność dobowa i godzinowa dostawy wody do sieci w badanych okresach

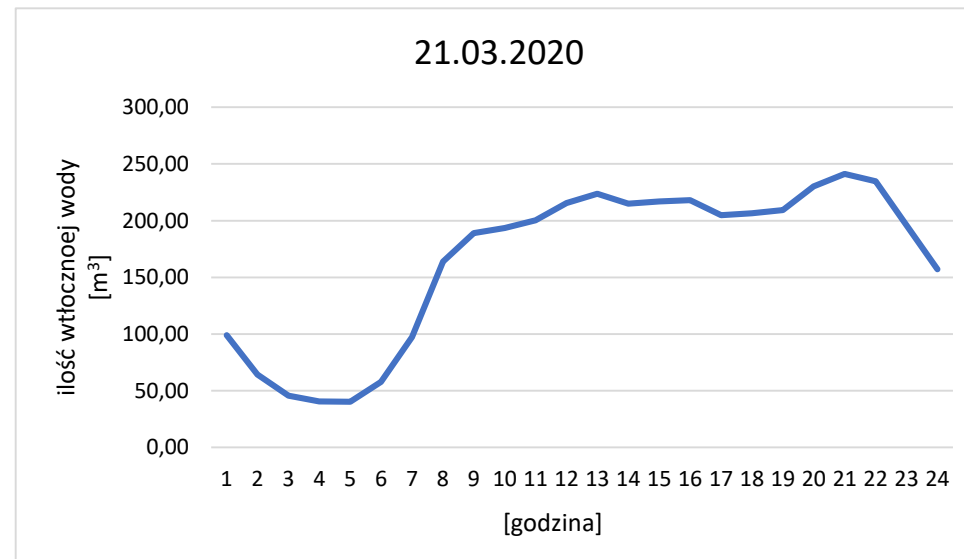
Analizowany okres	Q_{hmax} [m ³ ·h ⁻¹]	$Q_{hśr}$ [m ³ ·h ⁻¹]	N_h [-]	Q_{dmax} [m ³ ·d ⁻¹]	$Q_{dśr}$ [m ³ ·d ⁻¹]	N_d [-]
przed pandemią	480	249	1,93	5865	4115	1,43
w trakcie pandemii	421	242	1,74	5806	4147	1,40
po pandemii	442	258	1,71	6184	4434	1,39



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – nierównomierność dostawy wody do sieci

W pierwszych trzech dniach epidemii godzinowa ilość wody wtłoczonej do sieci, odbiegała od charakterystycznej nierównomierności godzinowej. W tych dniach nie stwierdzono wyraźnych szczytów poboru wody w godzinach porannych i wieczornych, a ilość wtłaczanej wody w ciągu dnia kształtowała się na podobnym poziomie.



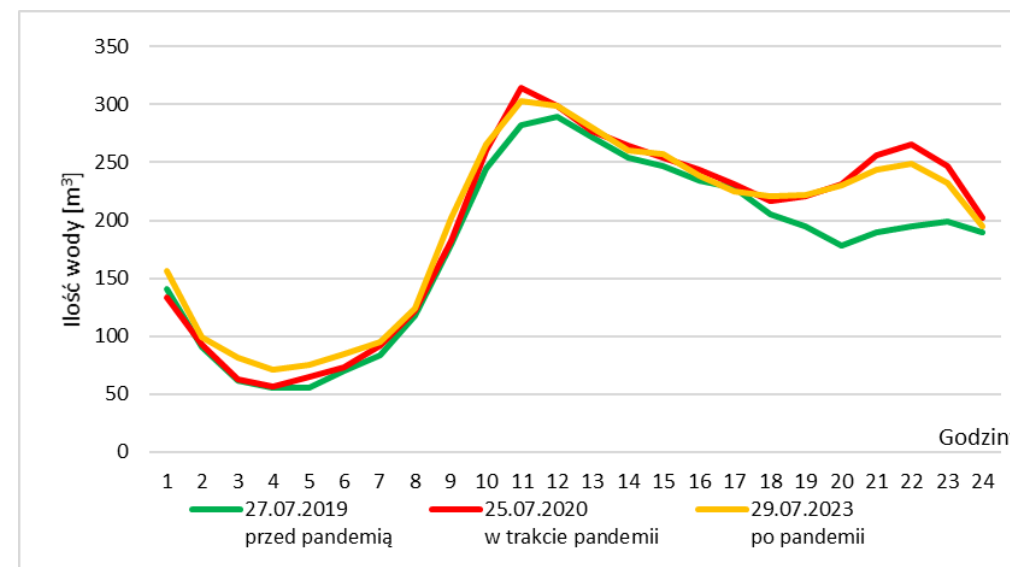
Ryc. 18. Godzinowa nierównomierność dostawy wody do sieci wodociągowej w dniu wprowadzenia pierwszych obostrzeń pandemicznych



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – nierównomierność dostawy wody do sieci

Analiza godzinowej ilości wody wtłoczonej do sieci w każdym z badanych okresów wykazała zauważalne szczyty poranne i wieczorne. W każdym z analizowanych dni weekendowych, szczyt poranny przypadał w godzinach 10:00-11:00, natomiast wieczorny na godziny 22:00-23:00, nie odnotowując żadnych zmian w zależności od badanego okresu. Wyjątkiem był dzień 27.07.2019, w którym szczyt wieczorny był zdecydowanie niższy niż w pozostałych analizowanych dniach weekendowych w okresie pandemii i w okresie łagodzenia obostrzeń. Pogłębione badania wykazały, że fakt ten był spowodowany festiwalem, który odbywał się na terenie miasta. Uczestnictwo większości mieszkańców w tym wydarzeniu, spowodowało ich mniejszą aktywność bytowo-gospodarczą, co przełożyło się na wielkość wieczornego zapotrzebowania na wodę w mieście.



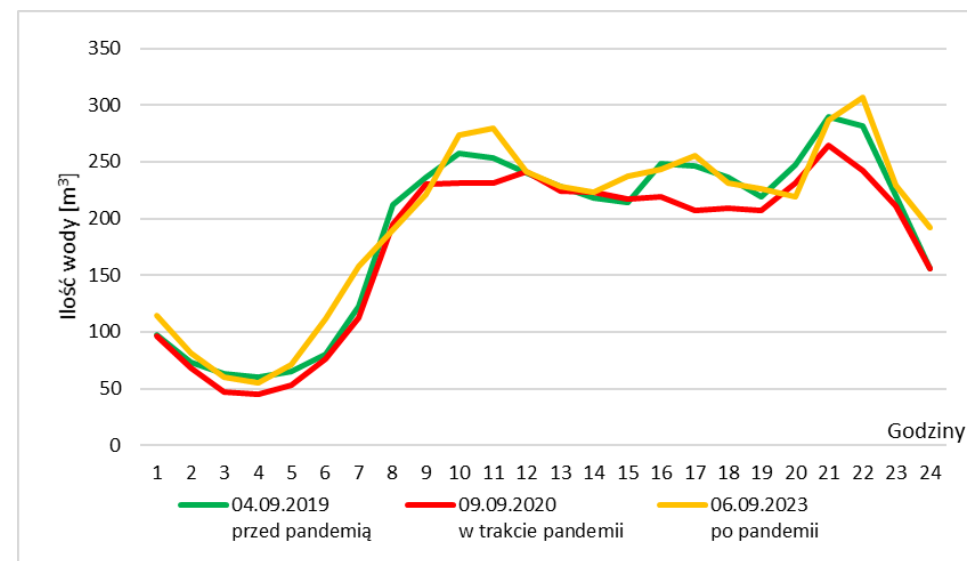
Ryc. 19. Nierównomierność godzinowa dostaw wody do sieci wodociągowej w weekend (sobota) przed, w trakcie i po pandemii



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Ostróda – nierównomierność dostawy wody do sieci

Analiza dnia roboczego (środa), dotyczyła dnia poza sezonem turystycznym po rozpoczęciu roku szkolnego. W roku pandemicznym zaobserwowano mniejszą zmienność godzinową ilości wody wtłoczonej do sieci. Ponadto nie odnotowano charakterystycznego dla lat przed pandemią i w okresie łagodzenia obostrzeń szczytu popołudniowego, przypadającego w godzinach 16:00-17:00, co było spowodowane pozostaniem mieszkańców w domach i rozłożoną w czasie aktywnością związaną z przygotowaniem posiłków, sprzątnięciem oraz dbałością o higienę osobistą. Nie zaobserwowano również przesunięcia szczytu porannego i wieczornego w badanych okresach.



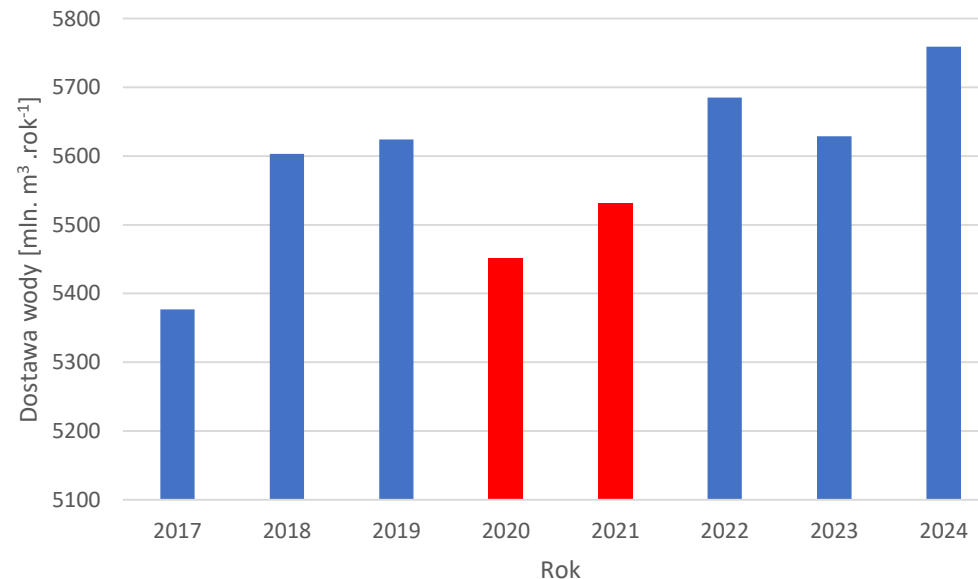
Ryc. 20. Godzinowa nierównomierność dostaw wody do sieci wodociągowej w dniu roboczym (środa) przed, w trakcie i po pandemii



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – roczna dostawa wody do sieci

Analiza ilości wody wtłoczonej do sieci na terenie gminy Kraków wskazuje na jej spadek w okresie pandemii, w stosunku do lat poprzednich jak i następujących po tym okresie. Dodatkowo zauważalna jest tendencja wzrostu poboru wody w latach 2022-2024.

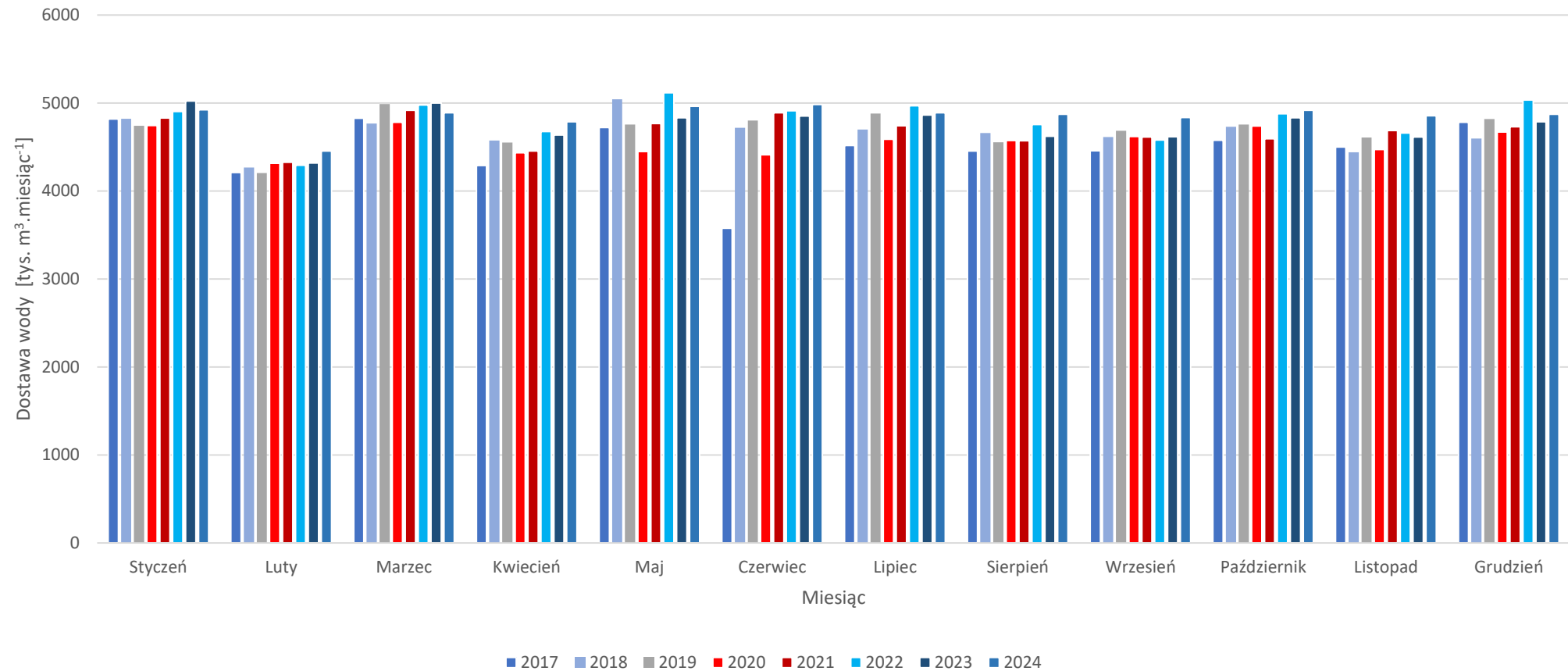


Ryc. 21. Woda dostarczona do sieci wodociągowej w Krakowie w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – miesięczna dostawa wody do sieci

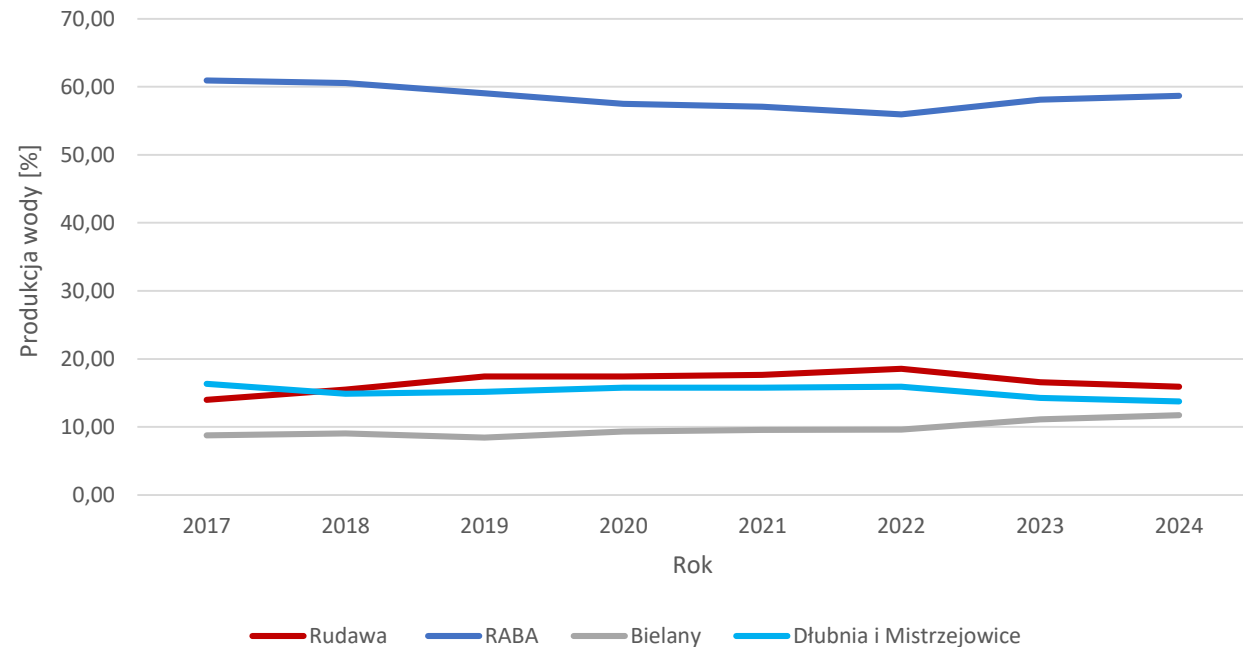


Ryc. 22. Miesięczna dostawa wody do sieci wodociągowej w Krakowie w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – struktura zasilania w wodę



Ryc. 23. Produkcja wody w poszczególnych ZUW w Krakowie w latach 2017-2024

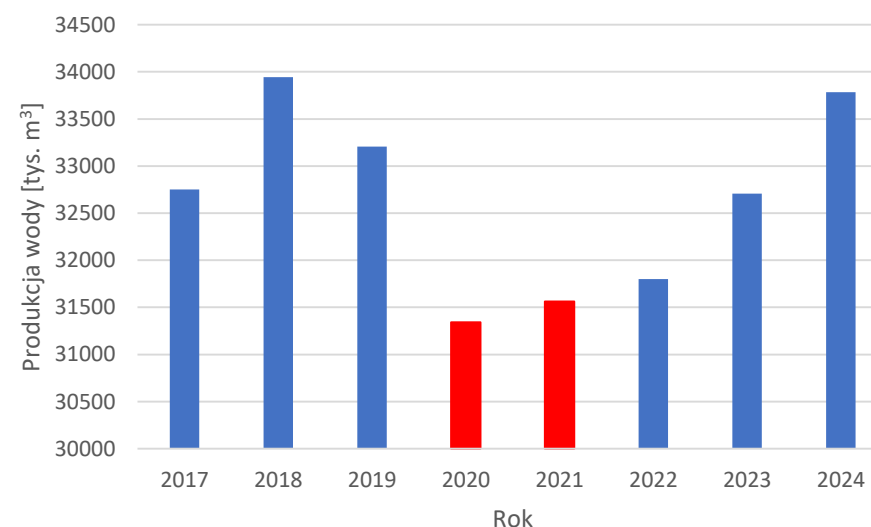


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – ZUW Raba

Kraków jest miastem studenckim, które oferuje ponad 17 tys. miejsc w domach studenckich. Najwięcej z nich przypada na miasteczko AGH (7 tys.). Oprócz studentów, znaczną liczbę stanowią pracownicy uczelni. W samym Uniwersytecie Jagiellońskim i AGH stanowią oni ok. 11,5 tys. osób, które objęte były restrykcjami rządowymi. Głównym źródłem zasilania w wodę obszarów, gdzie zlokalizowane są obie uczelnie i domy studenckie jest właśnie ZUW Raba i wspomagająco ZUW Bielany. Warto wspomnieć, iż w roku akademickim 2021/2022 na krakowskich uczelniach studiowało ponad 129 tys. osób.

Obszar zasilany przez omawiany ZUW obejmuje także strefę obrzeży oraz strefę mieszkaniową na południu Krakowa. Znajdują się tam między innymi strefy biznesu, usługi gastronomiczne, hotelarskie i drobne przedsiębiorstwa. Studenci, uczniowie, pracownicy uczelni, handlu, usług, transportu, turystyki oraz obsługa miasta zostali objęci lock downem i bardzo często opuścili miasto. Fakt ten z pewnością miał duży wpływ na spadek ilości wody pobranej z sieci wodociągowej na tym obszarze.



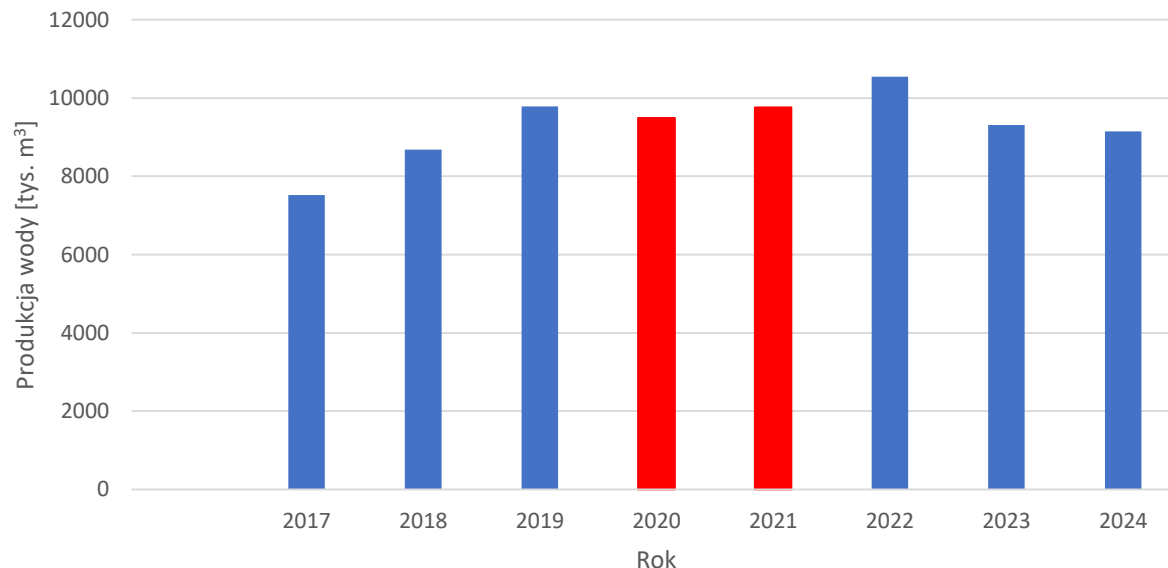
Ryc. 24. Produkcja wody w ZUW Raba w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – ZUW Rudawa

ZUW Rudawa zasila głównie dzielnice: Prądnik Biały, Prądnik Czerwony, Bronowice, które w przeważającej części stanowią tzw. obrzeża miasta ze strefą mieszkaniową, głównie osiedla zabudowane budynkami wielorodzinnymi. W czasie pandemii można zauważyć niewielki spadek produkcji wody w tym ZUW.



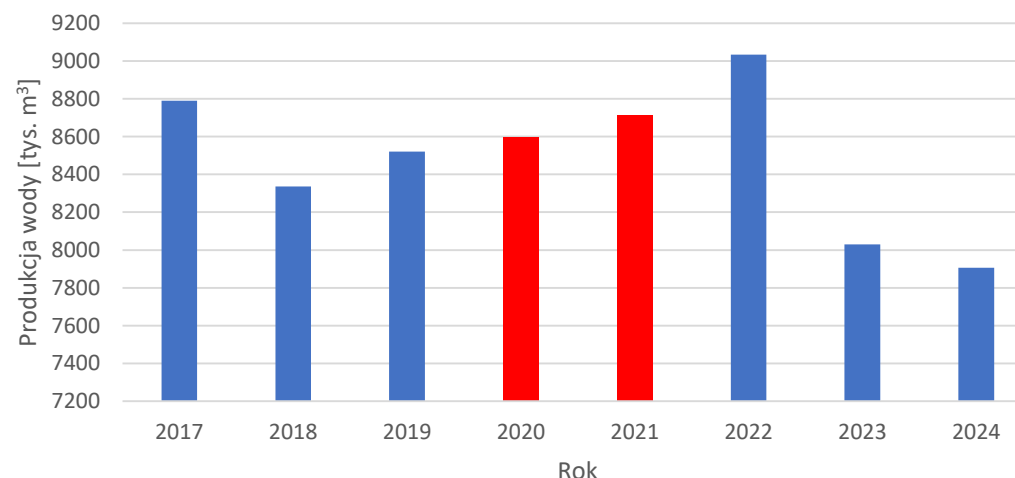
Ryc. 25. Produkcja wody w ZUW Rudawa w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – ZUW Dłubnia + Mistrzejowice

Zakładu Uzdatniania Wody Dłubnia wraz z ujęciem wody głębinowej w Mistrzejowicach, zasila głównie dzielnice: Wzgórza Krzesławickie i Mistrzejowice. Rejon ten charakteryzuje się zabudową wielorodzinną oraz strefą magazynowo-przemysłową. Produkcja wody w czasie pandemii w omawianym ZUW wykazała wzrost w stosunku do lat 2018-2019 (przed pandemią), a tendencja ta utrzymała się również w roku kolejnym. W latach 2023 i 2024 odnotowano spadek produkcji wody. Wzrost podczas pandemii spowodowany był zasilaniem budynków wielorodzinnych jak i mieszkalnictwa jednorodzinnego.



Ryc. 26. Produkcja wody w ZUW Dłubnia + Mistrzejowice w latach 2017-2024

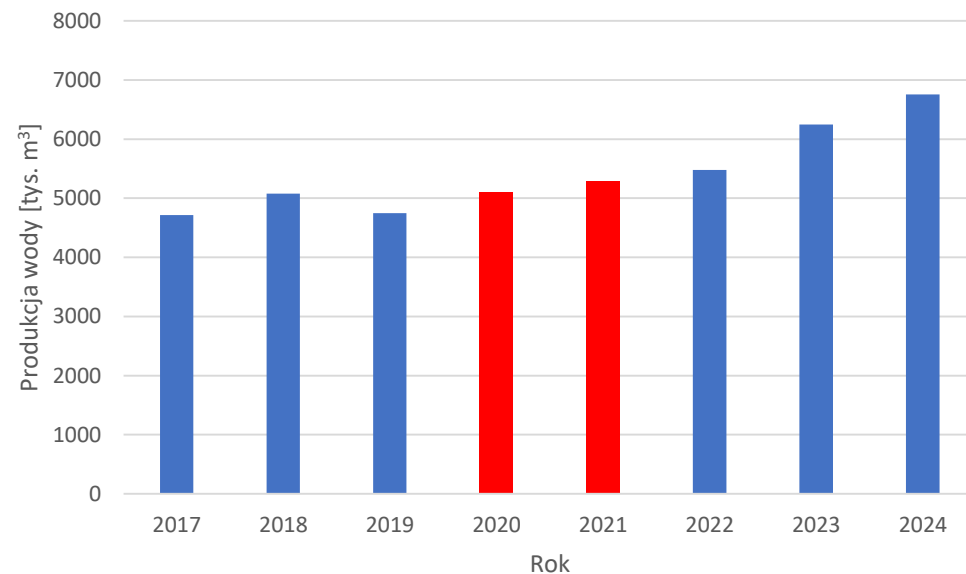


ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Kraków – ZUW Bielany

W okresie trwania pandemii Covid-19 ZUW Bielany odnotował nieznaczny wzrost produkcji wody w stosunku do okresu poprzedzającego pandemię. Zakład ten zasila w wodę do spożycia zachodnie obrzeża Krakowa i okolice Tyńca, które charakteryzują się rozproszoną zabudową jednorodziną z terenami zielonymi, bez przemysłu i stref rozwoju gospodarczego. ZUW Bielany wspiera również zaopatrzenie w wodę centrum Krakowa.

Zauważalny wzrost poboru wody w okresie pandemii w stosunku do lat poprzedzających, utrzymał się również po zniesieniu obostrzeń. Prawdopodobnym powodem takiego stanu rzeczy, mogło być przejście mieszkańców na pracę, a czasem również naukę w trybie zdalnym.



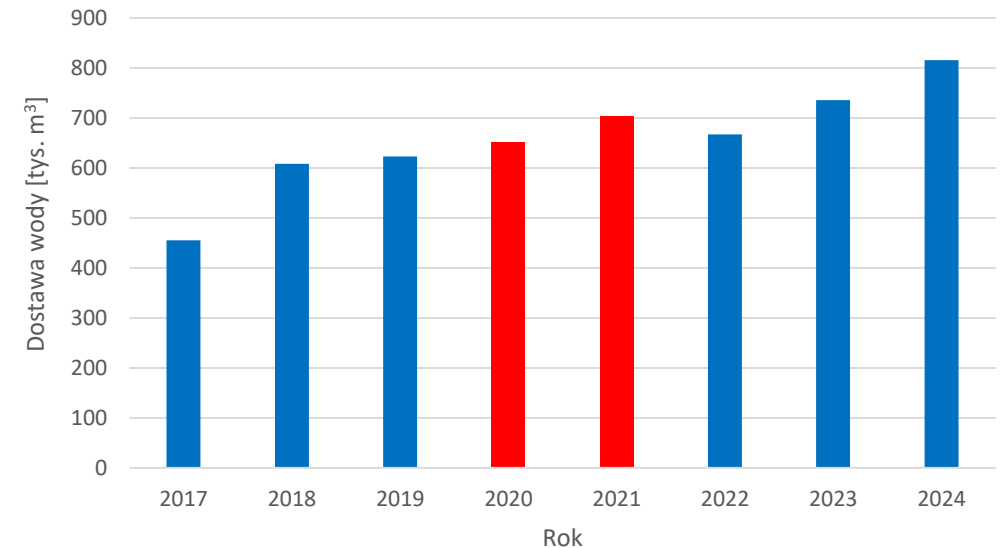
Ryc. 27. Produkcja wody w ZUW Bielany w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Słomniki – roczna dostawa wody do sieci

W okresie pandemii odnotowano wzrost dostawy wody do sieci wodociągowej w gminie Słomniki. Gmina miejsko-wiejska Słomniki różni się od tak dużego ośrodka jak miasto Kraków typem zabudowy, gęstością zaludnienia czy rodzajem potrzeb wykorzystywania wody. Czas wprowadzonych restrykcji i lock down spowodował, że duża część mieszkańców gminy, pracująca i ucząca się w pobliskim Krakowie zmuszona była pozostać w miejscu swojego stałego zamieszkania skupiając życie rodzinne, zawodowe i możliwą na tamten czas rekreację w obrębie własnego gospodarstwa. Równocześnie rolnicy i osoby zatrudnione w lokalnych firmach np. w strefie aktywności gospodarczej pozostawali na miejscu, zwiększając w ten sposób pobór wody.

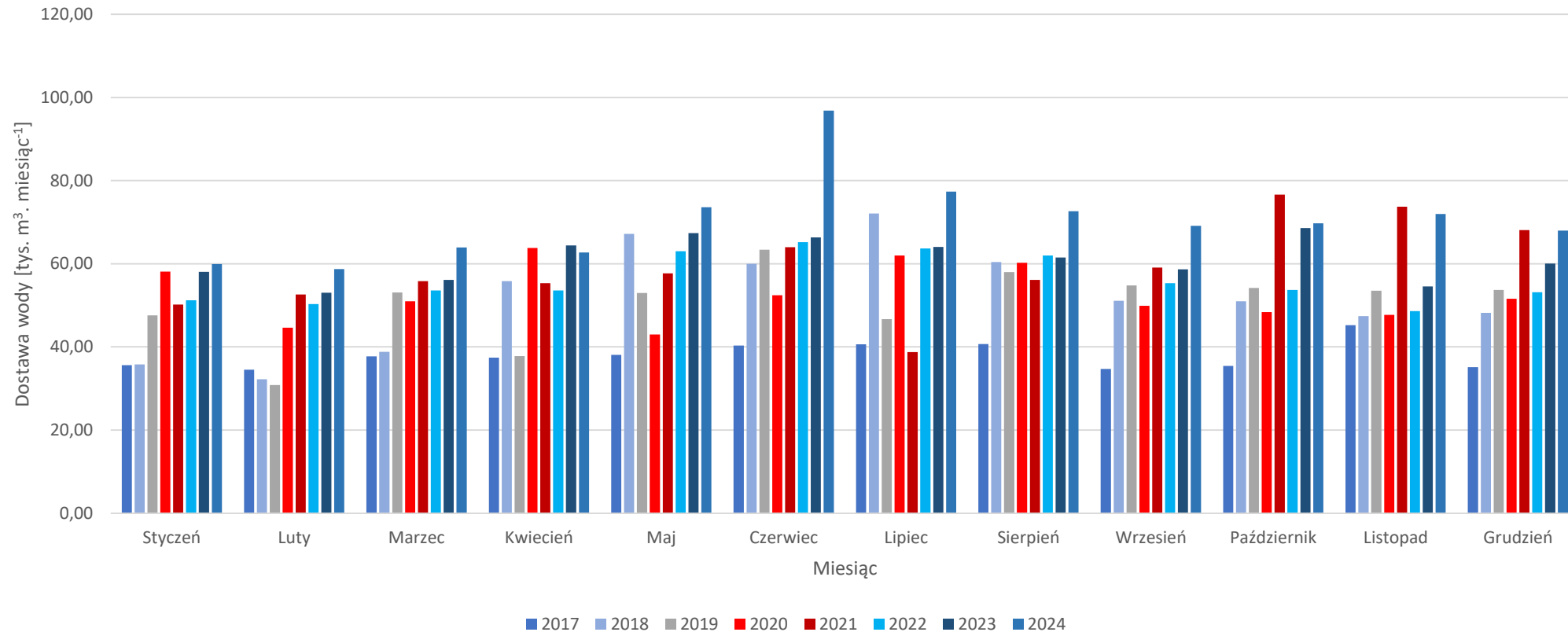


Ryc. 28. Roczna dostawa wody do sieci wodociągowej w Słomnikach w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Słomniki – miesięczna dostawa wody do sieci



Ryc. 29. Miesięczna dostawa wody do sieci wodociągowej w Słomnikach w latach 2017-2024



ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Analiza statystyczna

Jak już wcześniej wspomniano, w ramach badań przeprowadzono analizę statystyczną, której celem było zweryfikowanie, czy obserwowane różnice w średnim poborze wody i w jego zmienności są na tyle duże, że nie można ich wyjaśnić przypadkową fluktuacją danych. Takie analizy pozwalają rozróżnić efekt systemowy, taki jak zmiana zachowań konsumenckich lub przejście na pracę zdalną od losowej zmienności poboru wody.

W odniesieniu do Ostródy stwierdzono, że pandemia Covid-19 nie wpłynęła istotnie na zużycie wody w gospodarstwach domowych, natomiast stwierdzono istotne zmiany w tym zakresie w sektorach przemysłowych i usługowych.

Wyniki analizy statystycznej potwierdziły również, że pandemia wpłynęła na zwiększenie poboru wody i jego zróżnicowania w Słomnikach, natomiast w Krakowie przyniosła czasowe obniżenie jego wartości zmienności, po czym nastąpił powrót do poziomów zbliżonych do stanu sprzed pandemii.



WNIOSKI

1. Pandemia COVID-19 oraz związane z nią restrykcje wpłynęły na zmniejszenie poboru wody w Ostródzie i mieście Kraków oraz zwiększenie jej poboru w gminie wiejsko-miejskiej Słomniki – tym samym postawiona w pracy hipoteza badawcza została potwierdzona.
2. Pandemia spowodowała nieznaczny wzrost zapotrzebowania na wodę w sektorze gospodarstw domowych, co mogło być spowodowane większą dbałością o higienę osobistą i dezynfekcję, natomiast przez skutki pandemii, przede wszystkim ujemny przyrost naturalny, spowodowała znaczny spadek zapotrzebowania na wodę w okresie po jej ustąpieniu.
3. Pandemia nie spowodowała istotnych zmian zapotrzebowania na wodę w sektorze turystycznym w porównaniu z okresem przedpandemicznym, ale wpłynęła na znaczne zwiększenie zapotrzebowania na wodę w okresie po pandemii, co mogło być spowodowane częstszym wyborem agroturystyk i zapoczątkowaniem intensyfikacji turystyki w regionie Ostródy.
4. Niektóre przedsiębiorstwa z sektora hurtu i usług produkcyjnych wykorzystały pandemię jako szansę na rozwój swojej działalności gospodarczej, zwiększając tym samym zapotrzebowanie na wodę.
5. Sektor przemysłu w Ostródzie wykazał największy procentowy spadek liczby podmiotów i zapotrzebowania na wodę w badanych okresach. Było to spowodowane nałożeniem się nie tylko czynnika epidemiologicznego, ale także sytuacji politycznej, która spotęgowała straty w sektorze przemysłu, czego skutkiem była niezdolność odbudowy po pandemii.



WNIOSKI

6. Nie odnotowano istotnego wpływu pandemii na wartości współczynników nierównomierności dostawy wody do sieci oraz wielkość i godziny występowania szczytów tej dostawy.
7. Poszczególne zakłady uzdatniania wody dostarczające wodę do Krakowa w związku z wprowadzonymi restrykcjami i obostrzeniami pandemicznymi wykazały zróżnicowaną reakcję w postaci zmian poboru wody.
8. Największy spadek poboru wody w okresie pandemii wykazał ZUW Raba, co w głównej mierze było spowodowane zamknięciem uczelni i wyjazdem studentów z Krakowa. ZUW Rudawa, Bielany i Dłubnia+Mistrzejowice nie wykazały tak znaczących zmian w poborze wody, ze względu na zasilanie w wodę głównie budynków wielorodzinnych i stref mieszkalnictwa jednorodzinnego.
9. Pobór wody z ZUW Rada i Rudawa w okresie popandemicznym powrócił do wielkości sprzed tego okresu, natomiast w ZUW Dłubnia+Mistrzejowice zaobserwowano spadek poboru wody, a w ZUW Bielany jego wzrost.
10. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że średni miesięczny pobór wody z sieci wodociągowej w Krakowie w okresie popandemicznym kształtował się na poziomie zbliżonym do stanu sprzed pandemii, natomiast w Słomnikach wykazał tendencję wzrostową.



Dziękuję za uwagę

