

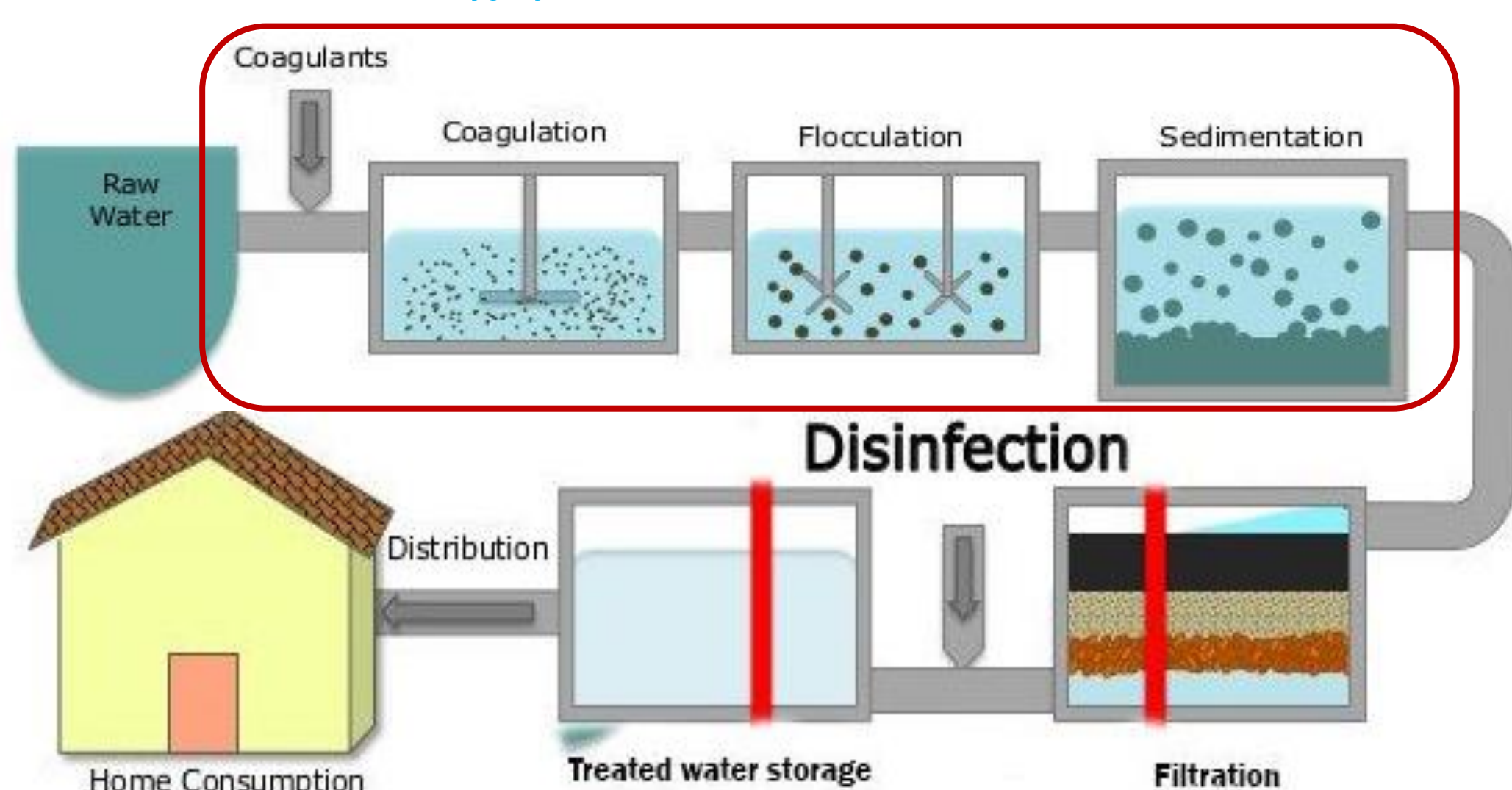
ZASTOSOWANIE KOAGULANTÓW ORGANICZNYCH DO OCZYSZCZANIA WÓD POWIERZCHNIOWYCH NA PRZYKŁADZIE WISŁY

inż. Jakub Ożóg, inż. Zuzanna Prus
Studenckie Koło Naukowe Ochrony Środowiska

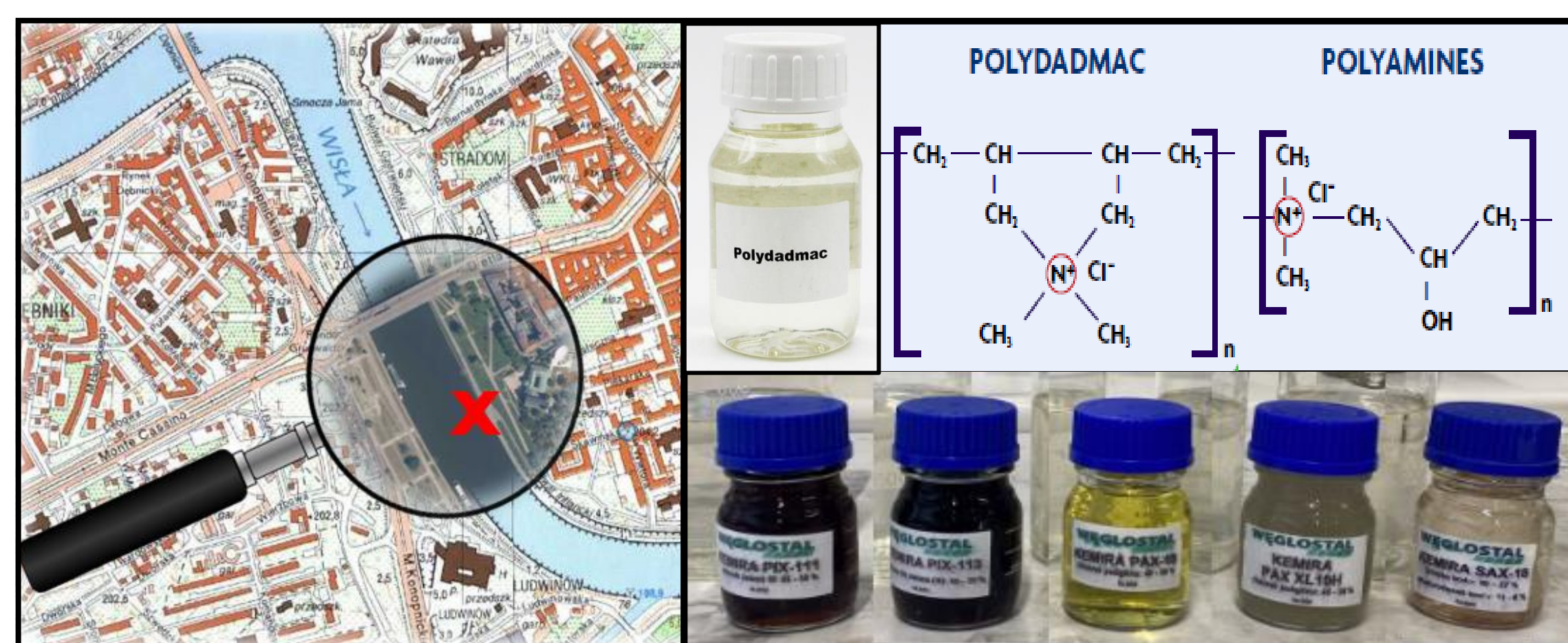
Spośród dostępnych na rynku koagulantów mineralnych i organicznych dostarczonych przez Grupę Węglostal Sp. z o.o. i SNF Floerger wybrano najlepsze połączenie produktów, zapewniające najbardziej efektywne oczyszczenie wody. Pierwszy etap badań polegał na wyznaczeniu dawki koagulantu mineralnego, która wyniosła 15 µl/500 ml badanej wody; stwierdzono, że zarówno zwiększanie, jak i zmniejszenie dawki pogarszało efekt klarowania wody. Następnie dobrano odpowiedni koagulant mineralny, na podstawie oceny wizualnej efektywności oczyszczania, tzn. ilości i wielkości powstałych kłaczków oraz szybkości ich sedimentacji. Wyniki oznaczeń fizykochemicznych potwierdziły, że najlepsze efekty oczyszczania wody uzyskano po zastosowaniu PAX-18 (chlorek poliglenu). Z kolei testy z zastosowaniem koagulantów organicznych (POLYDADMAC, POLYAMINA) wykazały, że lepszą efektywność usuwania zanieczyszczeń uzyskano w przypadku zastosowania chlorku polidiallilodimetyloamoniowego niż w przypadku poliamin. Ostatecznie dobrano dawkę mieszaniny koagulantów: mineralnego i organicznego, ponownie określono efektywność procesu oraz wykonano symulację kosztów.

WPROWADZENIE

Koagulacja jest podstawowym procesem wykorzystywanym w oczyszczaniu wód i ścieków. Właściwy proces koagulacji w połączeniu z flokulacją i układem separacji zawiesin w ZUW zapewnia skuteczne usuwanie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych nadających wodzie m.in. mętność, barwę i zapach. W pracy przedstawiono próbę wykorzystania koagulantów organicznych jako substytutów połowy dawki koagulantu mineralnego w układzie koagulacji, flokulacji i sedimentacji w warunkach laboratoryjnych.



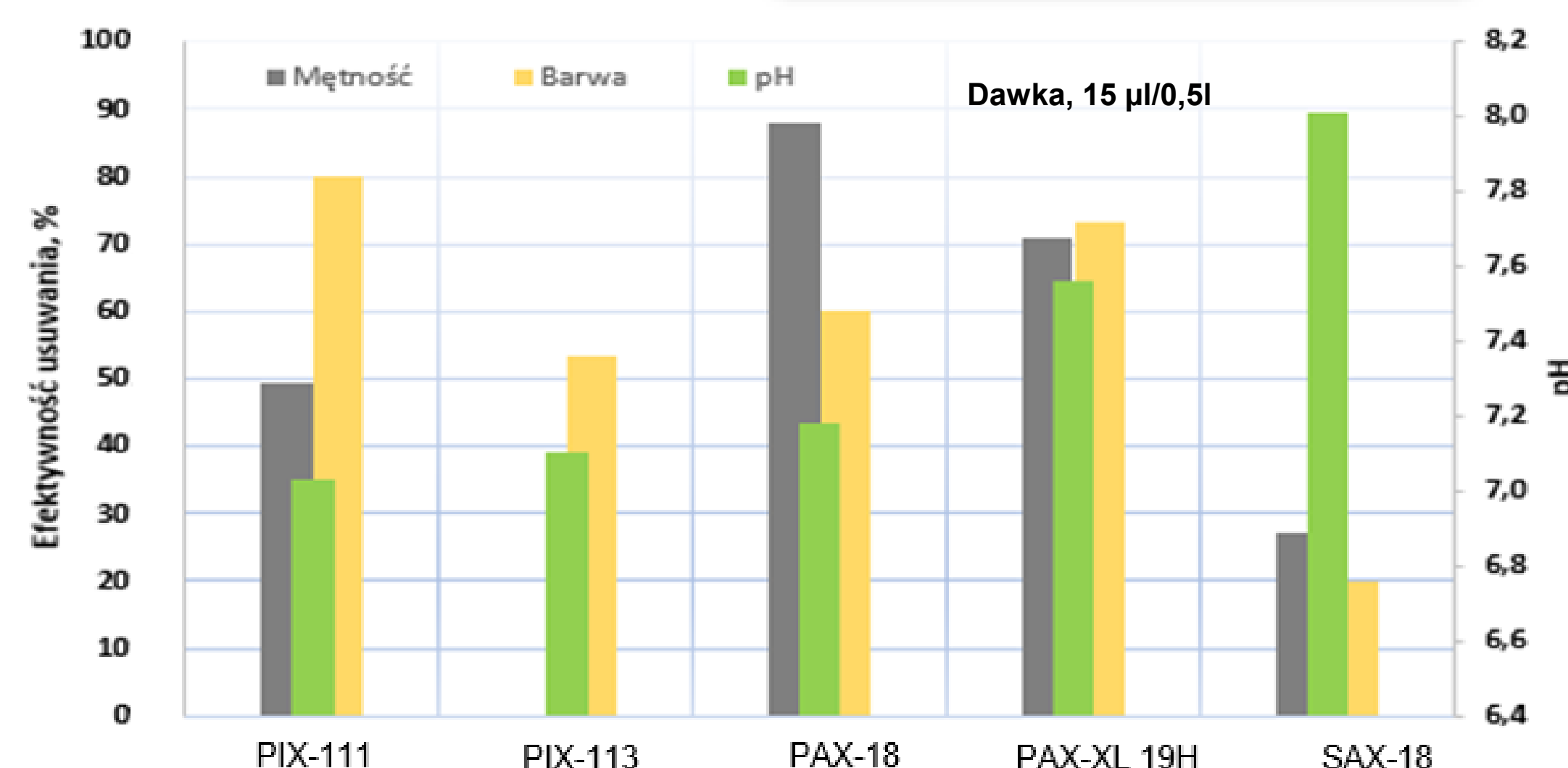
Celem badań był wybór koagulantu mineralnego na podstawie wizualnej oceny skuteczności koagulacji oraz najkorzystniejszych parametrów wody po oczyszczeniu, a następnie wyznaczenie optymalnej dawki mieszaniny koagulantów: mineralnego i organicznego w proporcji 1:1. Zbadano także, w jaki sposób zastąpienie 50% dawki koagulantu nieorganicznego polimerem organicznym wpłynie na usunięcie zanieczyszczeń z badanej wody w procesie koagulacji.



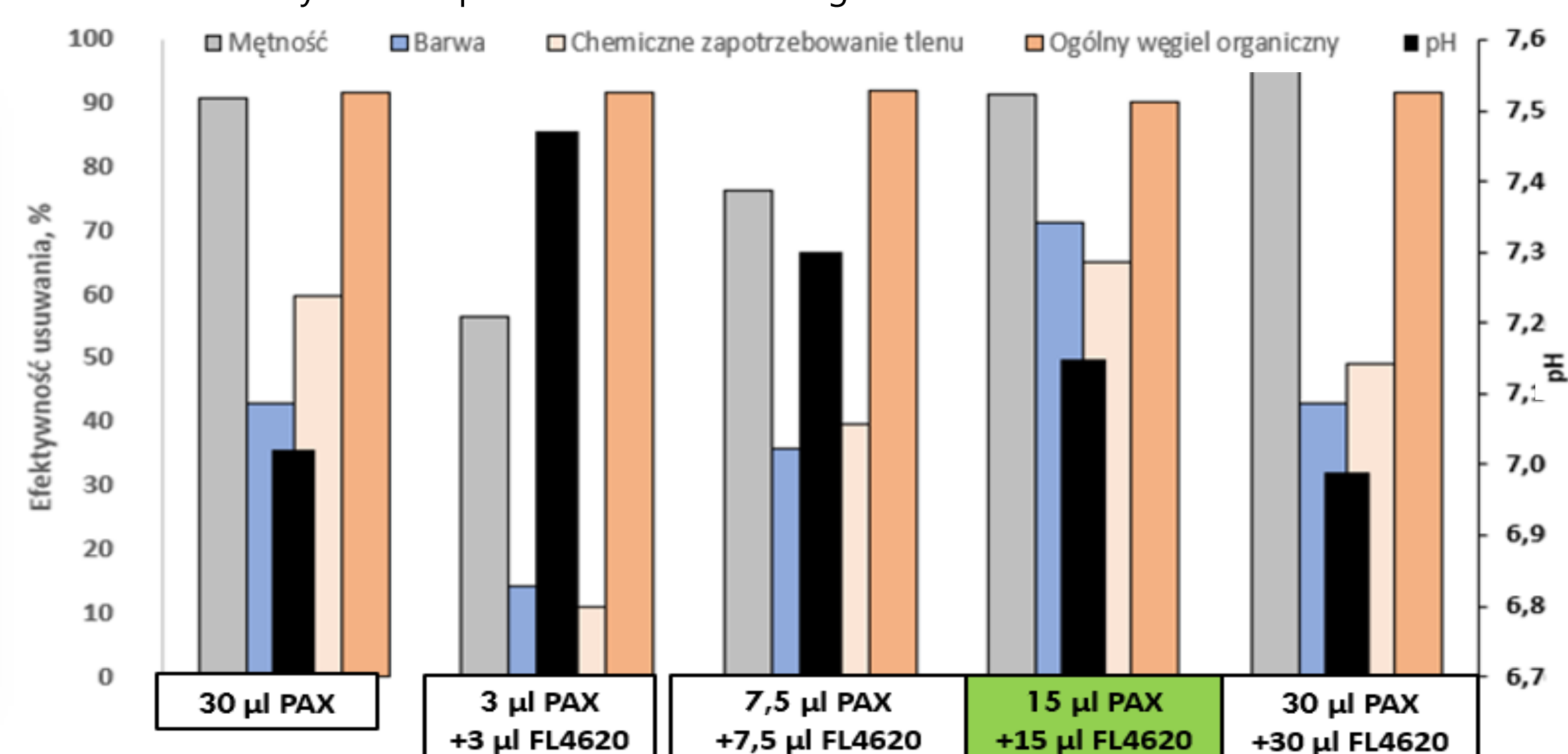
Niemal cały Kraków zaopatrywany jest w wodę pochodzącą z ujęć powierzchniowych (rzeka Sanka, Dłubnia, Rudawa, Zbiornik Dobczycki na rzece Rabie), dlatego do badań wybrano również wodę powierzchniową, pochodzącą z Wisły. Punkt poboru zaznaczono na powyższej mapie symbolem X. Poboru próbek dokonano dwukrotnie, w dniach 26.03 i 10.04.2023r.; pomiędzy nimi wystąpiły opady deszczu. Wody powierzchniowe, narażone są na oddziaływanie zewnętrznych czynników i dlatego charakteryzują się dużą zmiennością składu chemicznego, jak to miało miejsce w przypadku wody pobranej do badań.

Zastosowano koagulanty mineralne: PIX-111, PIX-113, PAX-18, PAX-XL 19H, SAX-18, oraz koagulanty organiczne: FL4400, FL4420, FL4520, FL4620, FL4820, FL2749, FL2949, FL2250, a dla próbek wody przed i po oczyszczeniu oznaczono:

- pH
- mętność
- barwę
- zasolenie
- chemiczne zapotrzebowanie tlenu
- ogólny węgiel organiczny
- stężenie glinu
- stężenie chlorków

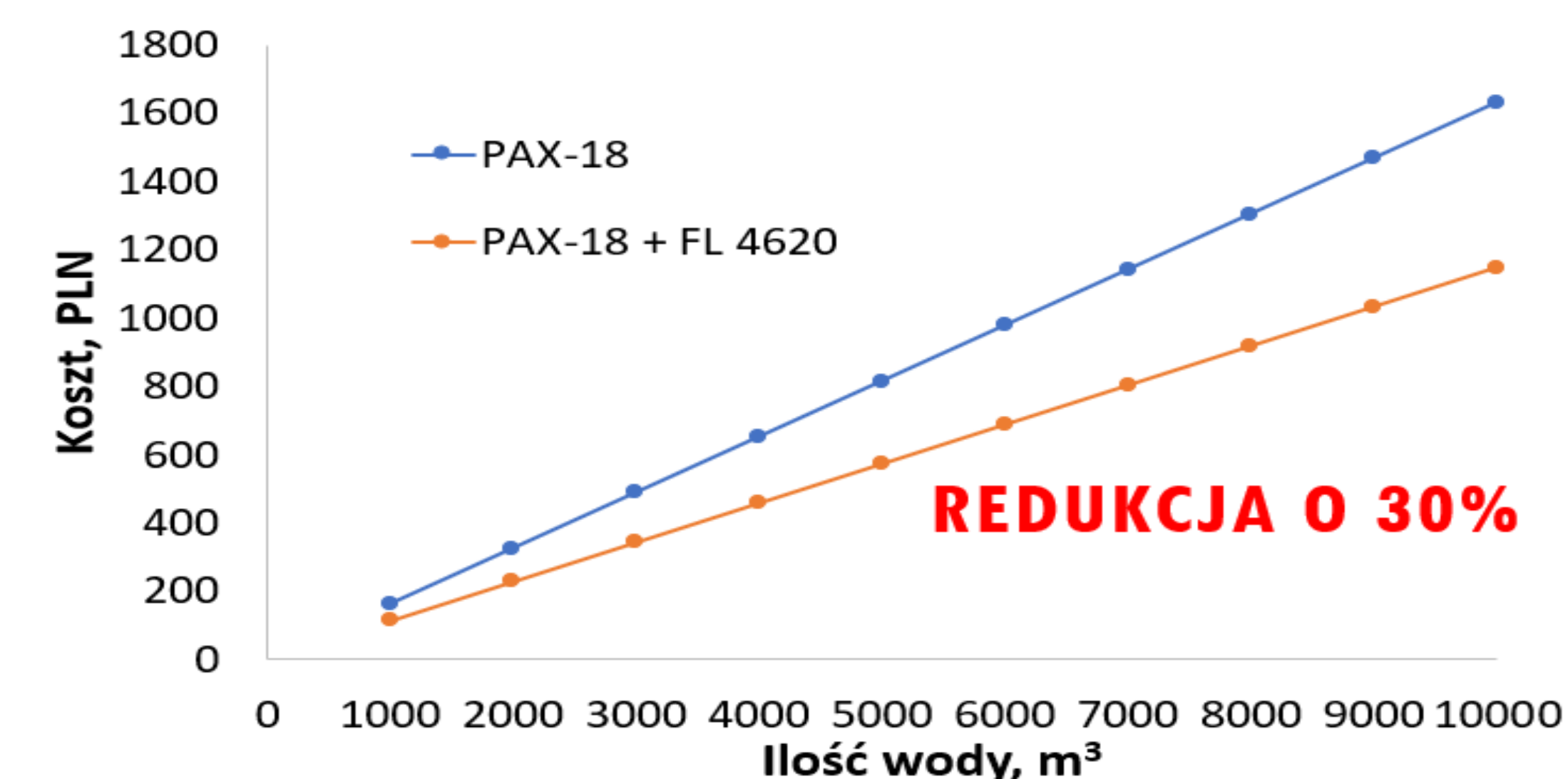


Próba koagulacji wody powierzchniowej z zastosowaniem koagulantów organicznych była całkowicie nieefektywna. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że PAX-18 w dawce 15 µl/500 ml wody, dodany podczas szybkiego mieszania najskuteczniej usunął zanieczyszczenia (procent usunięcia mętności i barwy był większy od 90% przy pH 7,6). Efekt oczyszczania wzmocniono w kolejnych testach przez dodatek 15 µl/500 ml POLYDADMAC FL 4620 o stężeniu substancji aktywnej 2%, uzyskując najlepsze parametry oczyszczonej wody. Stwierdzono, że większe dawki koagulantów nie poprawiały, a nawet pogarszały efekt oczyszczania, a zastosowanie mniejszych dawek skutkowało z kolei najmniejszą efektywnością usuwania zanieczyszczeń z powodu niedoboru reagentów.



Summary in English

From the commercially available mineral and organic coagulants provided by Węglostal Group Ltd. and SNF Floerger, the best combination of the products for the most effective water clarification was selected. In the first stage of the research, the optimal dose of a mineral coagulant was determined (15 µL/500 mL). The experiments have shown that reducing as well as increasing the dose of coagulant was unfavourable. As a result of the qualitative (i.e. a number and flocks size, sludge sedimentation rate etc.) and quantitative assessment (physicochemical analysis), the most effective coagulant (PAX-18) was selected. In the next step, organic coagulants were evaluated. The conducted research showed that the product based on polydiallyldimethylammonium chloride (polyDADMAC, POLYDADMAC FL4620) was characterized by better efficiency than the product based on polyamines. In the final step, a mixture of mineral and organic coagulant (50/50%) was applied and the efficiency of removing pollutants was checked. The results clearly indicated that PAX-18 at a dose of 15 µL/500 mL of water and FL4620 at a dose of 15 µL/500 mL of water were the most effective mixture for water treatment. Based on the established doses, a simulation of treatment costs was performed. The simulation showed a possible costs reduction at around 30% if a mixture of coagulants (15 µL of mineral coagulant + 15 µL of organic coagulant/500 mL of water) instead of a mineral coagulant (30 µL of mineral coagulant/500 mL of water) was used.



WNIOSKI:

- klarowanie wody wybranym koagulantem mineralnym i organicznym (15 µl PAX-18 + 15 µl FL4620/500 ml wody) wpłynęło na zmniejszenie stężenia chlorków o właściwościach korozyjnych, w porównaniu do koagulacji samym koagulantem nieorganicznym
- dodanie koagulantu organicznego nie zwiększało stężenia glinu w wodzie po koagulacji
- dodanie koagulantu organicznego spowodowało wytwarzanie się mniejszych ilości osadów, co oznacza mniejsze koszty ich odwadniania w przypadku rzeczywistych instalacji
- stosowanie koagulantów organicznych w połączeniu z PAX-18 w optymalnych warunkach nie wymaga korekty pH wody, w przeciwieństwie do stosowania wyłącznie koagulantów mineralnych, co przekłada się z kolei na zmniejszenie kosztów zakupu dodatkowych środków chemicznych
- zastosowanie dawki 15 µl PAX-18 + 15 µl FL4620/500 ml wody umożliwiło obniżenie kosztów oczyszczania wody o ok. 30% na każde 10000 m³ wody

Studenckie Koło Naukowe Ochrony Środowiska
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Opiekunowie: prof. dr hab. inż. Agnieszka Generowicz,
dr hab. inż. Anna Czaplicka, dr inż. Maciej Thomas

