



Warsztaty

Ujęcia wody i technologie jej uzdatniania

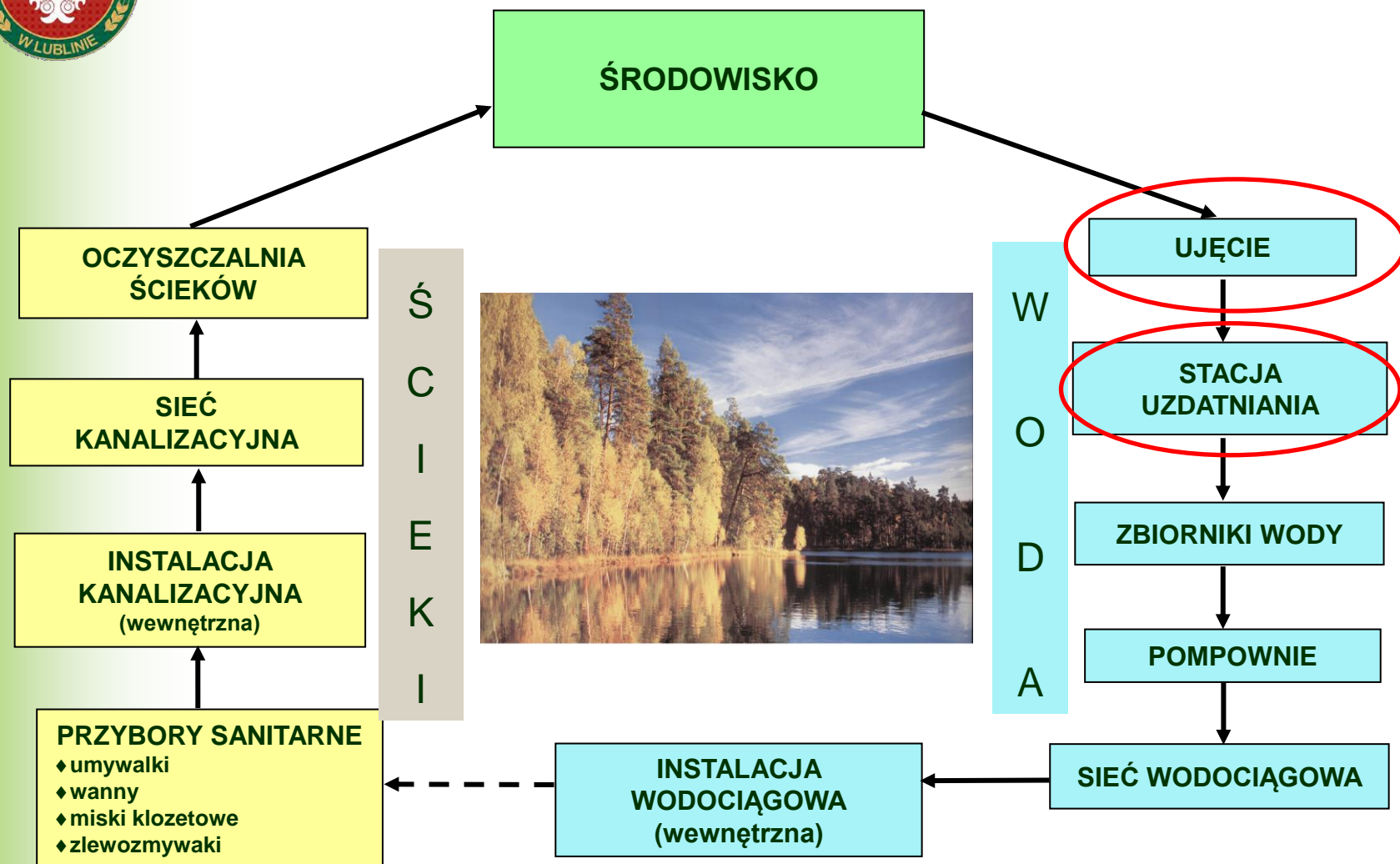
prof. dr hab. inż. Tadeusz Siwiec

dr inż. Agnieszka Listosz

mgr inż. Beata Zawadzka

Katedra inżynierii Środowiska i Geodezji

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE





Charakterystyka jakościowa wód

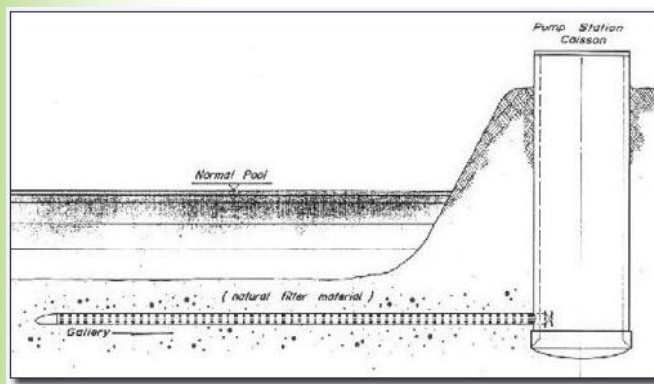
- Woda występująca w przyrodzie to H_2O + domieszki oraz zanieczyszczenia.
- **Domieszki** to składniki wody, które dostały się tam w sposób naturalny.
- **Zanieczyszczenia** to składniki, które dostały się do wody w sposób sztuczny np. w wyniku działalności człowieka (antropogeniczne).



Ujęcia wód powierzchniowych infiltracyjnych i podziemnych

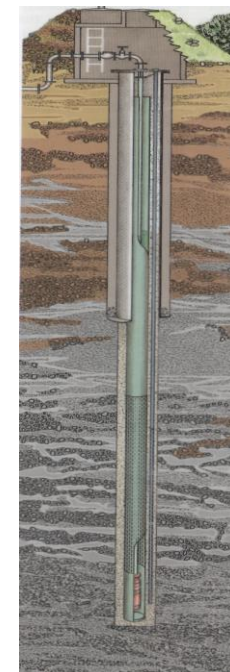


Ujęcie infiltracyjne „Gruba Kaśka”



Pompowanie wody ze studni przy pomocy automatu wodociągowego z pompą głębinową
*) Dolna nastawa na łączniku ciśnieniowym (ciśnienie załączania pompy), zapewnia odpowiednie ciśnienie wody w sieci

Studnie wiercone





Charakterystyka jakościowa wód powierzchniowych i podziemnych

	W sposób naturalny występują	W wyniku działalności człowieka mogą występować
Wody powierzchniowe	Zawiesiny, koloidy, związki organiczne, O ₂	Pestycydy, ścieki, odcieki z wysypisk
Wody infiltracyjne	Sole mineralne, Fe, związki organiczne	Pestycydy, ścieki, związki organiczne
Wody podziemne	Sole mineralne, CO ₂ , Fe, Mn, substancje humusowe	Związki organiczne, H ₂ S, NH ₃



Substancje występujące w wodach

■ gazy rozpuszczone

- tlen rozpuszczony
- dwutlenek węgla - związany (HCO_3^- , CO_2^{--}), wolny (równowagowy i agresywny)
- siarkowodór - pochodzenia antropogenicznego i naturalnego
- inne np. radon w wodach leczniczych radoczynnych

■ rozpuszczone substancje mineralne

- np. wodorowęglany i węglany, siarczany, chlorki, wapń, magnez, sód, potas, żelazo, mangan

■ zanieczyszczenia organiczne

- np. pochodzenia naturalnego (związki humusowe),
- pochodzenia antropogenicznego (fenole, detergenty, węglowodory aromatyczne itp. zanieczyszczenia te powstają ze ścieków i odcieków z wysypisk odpadów)



Różne składniki wody wymagają różnych procesów technologicznych

Zawiesiny – cząstki o wymiarach większych niż 10^{-5} cm



Widzimy je jako mętność



- Osadzanie (sedymentacja)
- Filtracja pospieszna

Koloidy – cząstki o wymiarach z zakresu 10^{-5} – 10^{-7} cm



Widzimy je jako mętność i barwę



- Koagulacja
- Filtracja powolna

Cząstki rozpuszczone – cząstki o wymiarach mniejszych niż 10^{-7} cm



Widzimy je jako barwę



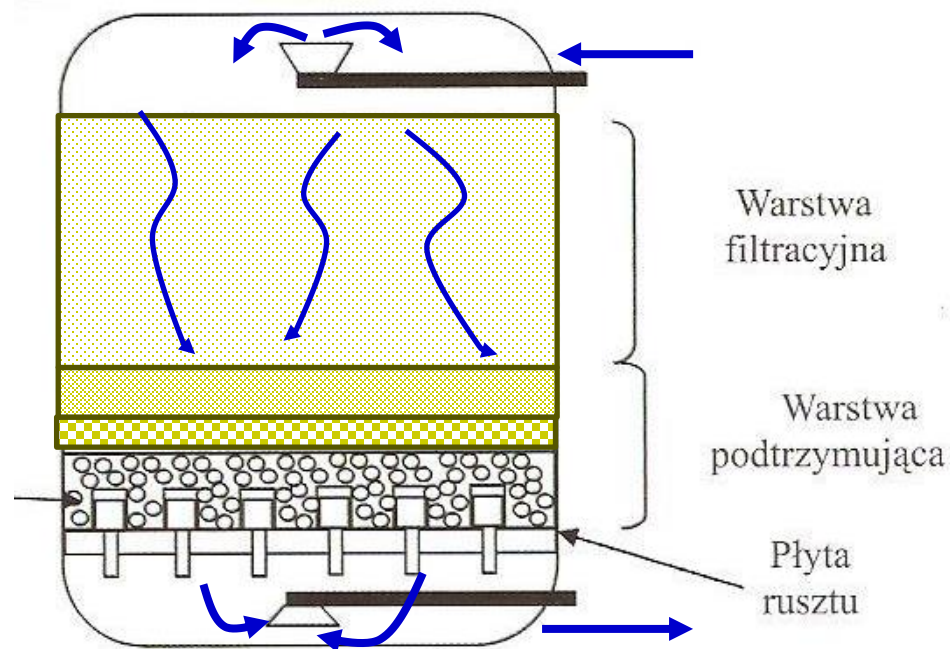
Bardziej skomplikowane procesy chemiczne i biologiczne: adsorpcja, usuwanie żelaza i manganu, zmiękczenie, dezynfekcja etc.



Filtracja



Filtr wielowarstwowy
– KREVOX



Filtracja powolna – prędkość przepływu wody $< 0,1$ m/h

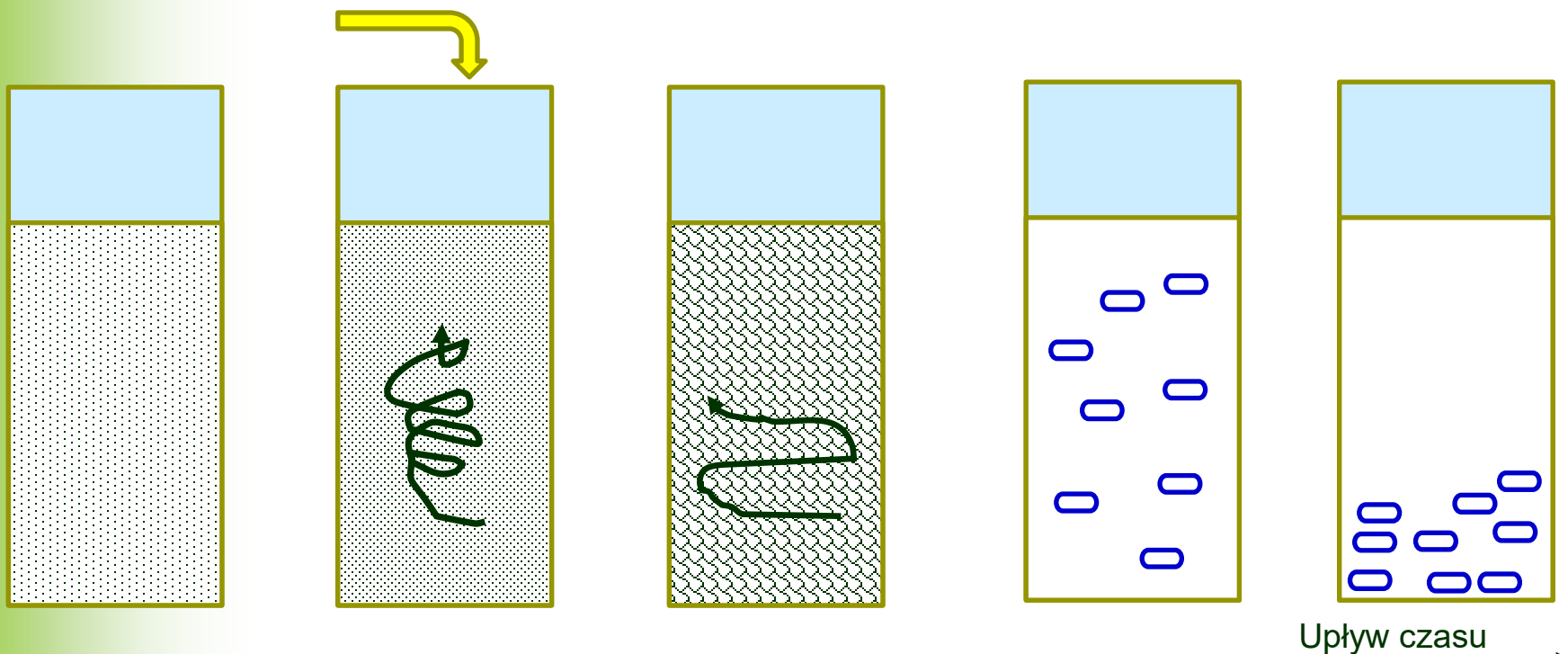
Filtracja pospieszna - prędkość przepływu wody 5 – 25 m/h,

Przy odżelazianiu i odmanganianiu wody najczęściej 8 – 12 m/h



Koagulacja

Koagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ lub FeCl_3 lub FeSO_4



Woda z koloidami (lekko mętna)

Dodanie koagulantu i szybkie wymieszanie powoduje wzrost mętności

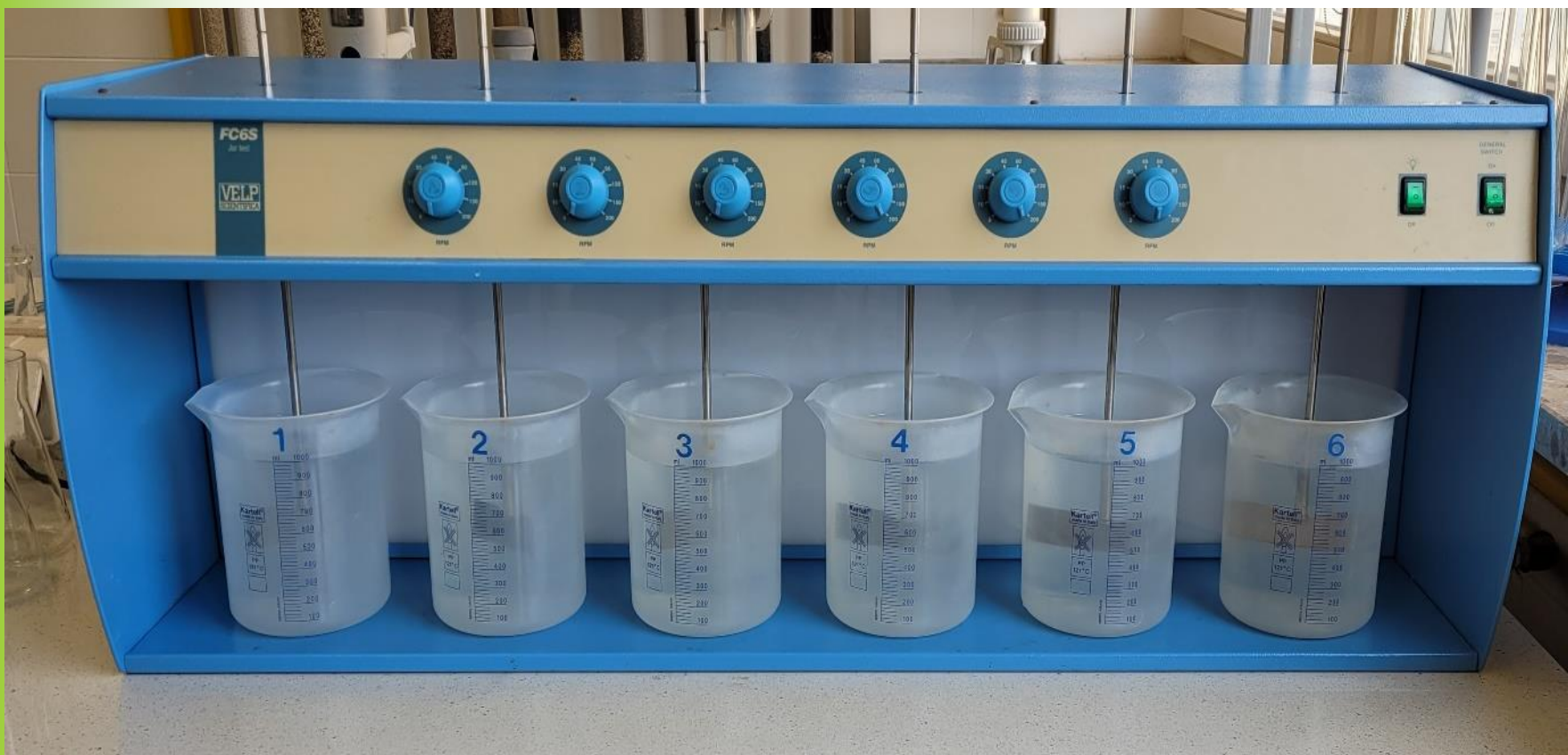
Podczas powolnego mieszania zachodzi kłaczkowanie

Kłaczki skleją się i stają się większe. Między nimi woda staje się klarowna.

Duże i ciężkie kłaczki sedymentują



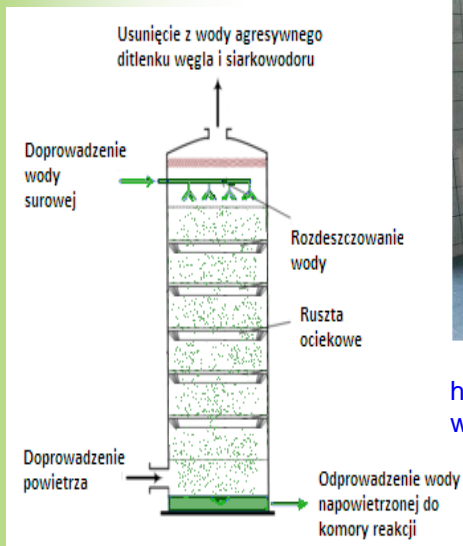
Koagulator laboratoryjny





Bardziej skomplikowane procesy chemiczne i biologiczne





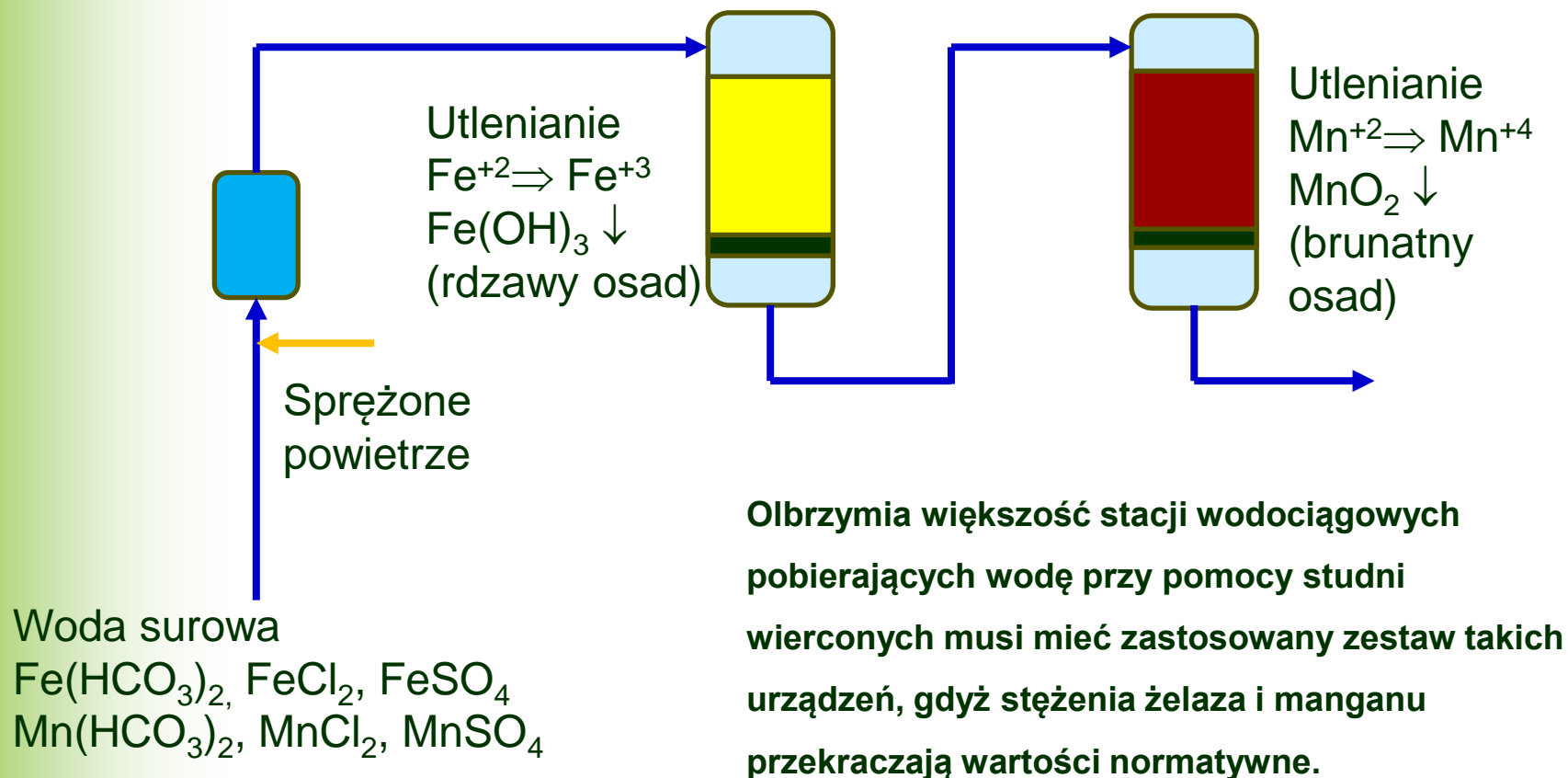
<http://www.slupskawoda.pl/plan-bezpieczenstwa-wody/produkcja-wody/>

Napowietrzanie wody – to proces, którego rolą jest natlenienie wody, odkwaszenie (usunięcie CO_2) oraz usunięcie innych gazów H_2S , NH_3 , radon i inne.





Odżelazianie i odmanganianie



Prędkość filtrowania wody w odżelaziaczach i odmanganiaczach najczęściej mieści się w zakresie 8 – 12 m/h.



Bardziej skomplikowane procesy chemiczne i biologiczne

Obecność siarkowodoru i amoniaku



Odgazowanie przez napowietrzanie

Nadmiar żelaza i manganu



Napowietrzanie i filtracja pospieszna

Obecność związków organicznych



Adsorpcja na węglu aktywnym

Nadmierne zasolenie, twardość wody



Procesy membranowe - odwrócona osmoza

Obecność metali ciężkich



Wymiana jonowa

Obecność bakterii

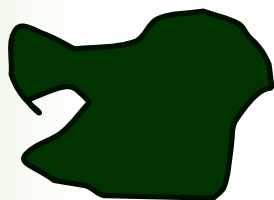
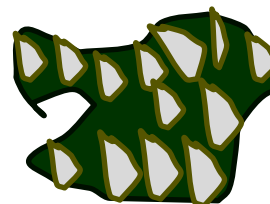


Dezynfekcja



Adsorpcja

Wyżarzanie bez
dostępu tlenu



Węgiel kopalny, drewno itp.

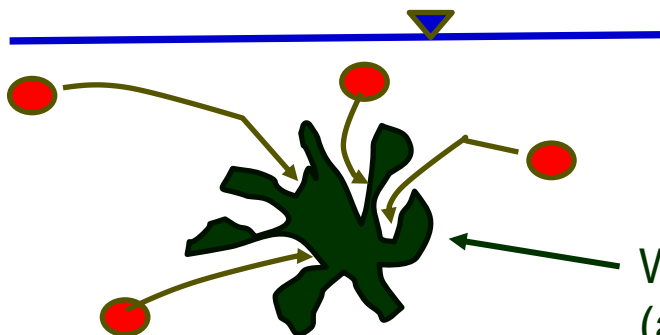
Węgiel aktywny

Sumaryczna powierzchnia
kilka, kilkanaście cm^2/g

Sumaryczna powierzchnia kilkaset, m^2/g
Powierzchnia właściwa:

- **Pylistych PWA 800-1800 m^2/g**
- **Granulowanych GWA 700-1300 m^2/g**

Cząstki
zanieczyszczeń
(adsorbat)



Węgiel aktywny
(adsorbent)



Do jakich zanieczyszczeń skuteczny jest proces adsorpcji?

Łatwo adsorbowalne:

- Rozpuszczalniki organiczne – benzen, toluen ...
- Chlorowane związki aromatyczne – chlorobenzen, chloronaftalen
- Fenol i chlorofenole
- Pestycydy i herbicydy
- Węglowodory o dużej masie – barwniki, kwasy humusowe

Trudno adsorbowalne

- Alkohole, ketony, kwasy i aldehydy o małej masie cząsteczkowej
- Cukry, skrobia i koloidy



Bardziej skomplikowane procesy chemiczne i biologiczne

Obecność siarkowodoru i amoniaku



Odgazowanie przez napowietrzanie

Nadmiar żelaza i manganu



Napowietrzanie i filtracja pospieszna

Obecność związków organicznych



Adsorpcja na węglu aktywnym

Nadmierne zasolenie, twardość wody



Procesy membranowe - odwrócona osmoza

Obecność metali ciężkich



Wymiana jonowa

Obecność bakterii



Dezynfekcja



Techniki membranowe

Substancja	MF	UF	NF	RO
Zawiesina	↕	↕	↕	↕
Koloidy	↕			
Związki organiczne wielkocząsteczkowe	↕			
Związki organiczne średnicząsteczkowe	↕	↕		
Związki organiczne małocząsteczkowe		↕	↕	
Gazy rozpuszczone				
Sole				↕

MPa;

<0,2

0,2 ÷ 1

1 ÷ 1,7

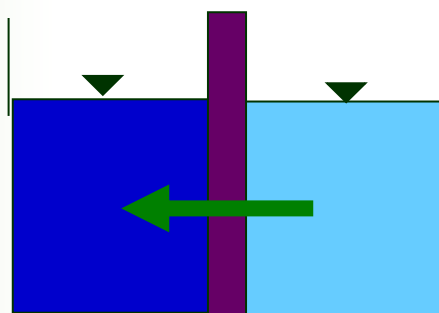
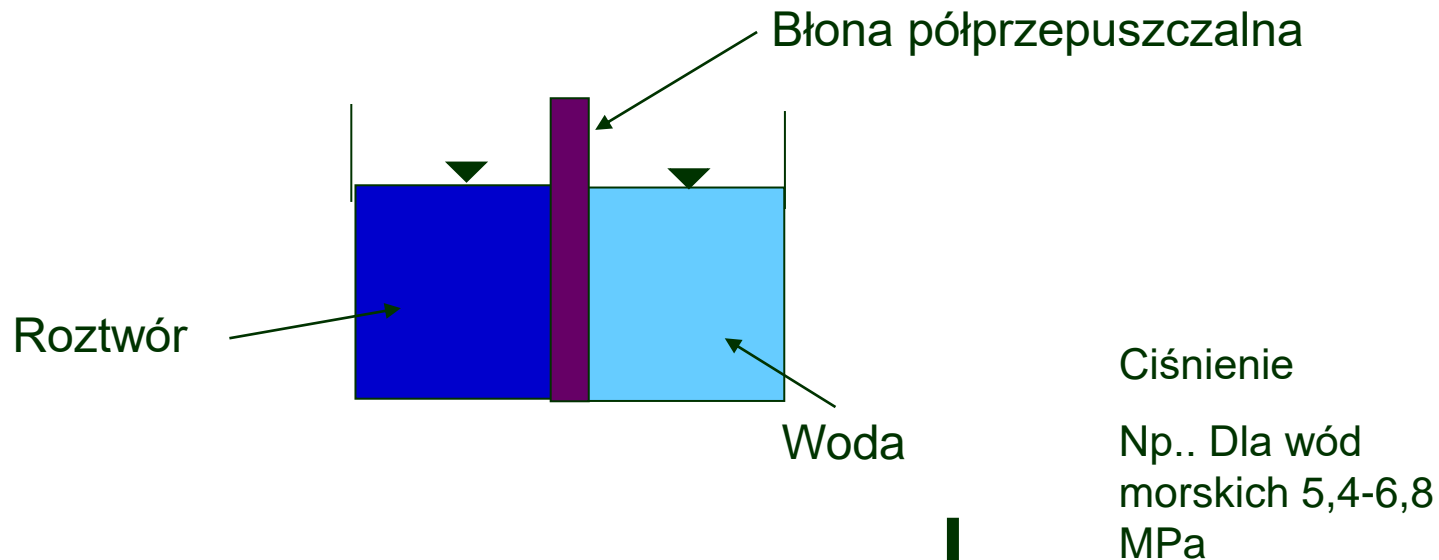
2 ÷ 10

↕ Praktycznie całkowite usunięcie

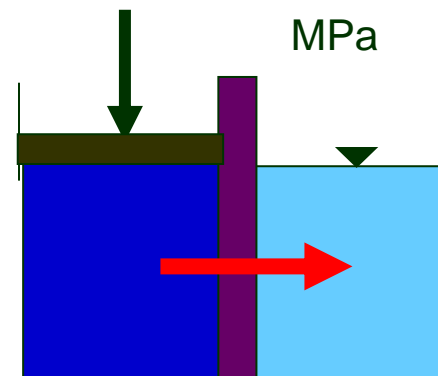
↕ Usunięcie możliwe



Odwrócona osmoza



Osmoza



Odwrócona osmoza



Bardziej skomplikowane procesy chemiczne i biologiczne

Obecność siarkowodoru i amoniaku



Odgazowanie przez napowietrzanie

Nadmiar żelaza i manganu



Napowietrzanie i filtracja pospieszna

Obecność związków organicznych



Adsorpcja na węglu aktywnym

Nadmierne zasolenie, twardość wody



Procesy membranowe - odwrócona osmoza

Obecność metali ciężkich



Wymiana jonowa

Obecność bakterii

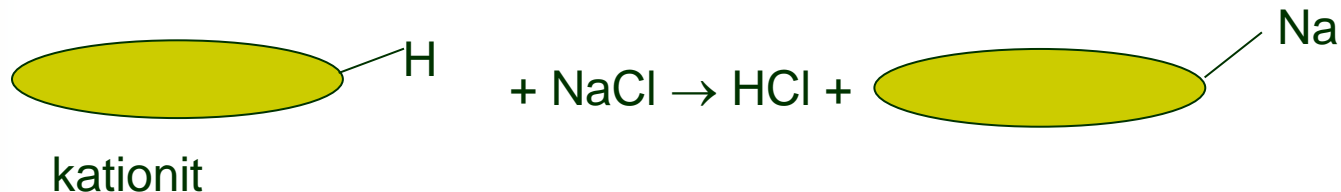


Dezynfekcja

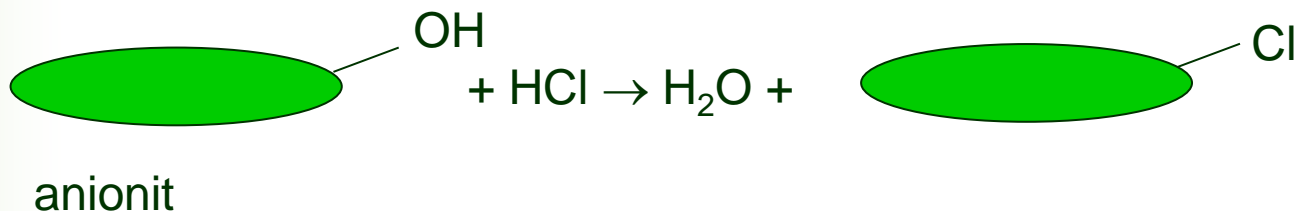


Wymiana jonowa

polega na wykorzystaniu żywic jonowymiennych
tzw. jonitów – kationitów i anionitów



Wymiana kationów – sód z wody zostaje wymieniony z wodorem kationitu



Wymiana anionów – anion chlorkowy z wody zostaje wymieniony z grupą wodorotlenową anionitu



Bardziej skomplikowane procesy chemiczne i biologiczne

Obecność siarkowodoru i amoniaku



Odgazowanie przez napowietrzanie

Nadmiar żelaza i manganu



Napowietrzanie i filtracja pospieszna

Obecność związków organicznych



Adsorpcja na węglu aktywnym

Nadmierne zasolenie, twardość wody



Procesy membranowe - odwrócona osmoza

Obecność metali ciężkich



Wymiana jonowa

Obecność bakterii



Dezynfekcja



Dezynfekcja

Cel dezynfekcji - zniszczenie żywych i przetrwalnikowych form organizmów patogennych oraz zapobieżenie ich wtórnemu rozwojowi w sieci wodociągowej

■ Metody

□ Fizyczne

- Gotowanie
- Promienie UV

□ Chemiczne

- Chlor
- Podchloryn sodu
- Dwutlenek chloru
- Ozon

Zdolność dezynfekcyjna



Trwałość





Katedra inżynierii Środowiska i Geodezji

Dziękuję za
uwagę