

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Narzędzie: Stacja uzdatniania wody

W ramach projektu Od kranu do toalety przygotowaliśmy pomoc ilustracyjną, która pozwoli Państwu i Waszym dzieciom poznać procesy technologiczne zachodzące w stacji uzdatniania wody, dzięki którym z kranu wypływa woda pitna.

I) MODEL OCZYSZCZALNI WODY

Czas:	Środowisko:
około 60 minut	gdziekolwiek, najlepiej na większym stole

Dzięki stacji uzdatniania wody i jej technologii woda pitna płynie z kranu w domu. Ale jaka chemia i jakie procesy przygotowują dla nas taką wodę pitną? Narzędzie to przedstawia uproszczoną technologię nowoczesnego uzdatniania wody, typową dla Europy Środkowej.

Opisywane narzędzie (model stacji uzdatniania wody) zostało zaprojektowane w sposób modułowy, dzięki czemu można przedstawiać poszczególne jednostki technologiczne tak, aby można było zademonstrować konkretną stację uzdatniania wody. W celu profesjonalnego opisu poszczególnych jednostek technologicznych i procesów odsyłamy do metodyki przeprowadzenia zwiedzania stacji uzdatniania wody powstałej w ramach tego samego projektu.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Potrzebny sprzët i materiały:

Niezbędne wyposażenie możesz znaleźć w dwóch dostarczonych plastikowych pudełkach lub możesz je zdobyć samodzielnie; narzędzie jest przygotowane w taki sposób, że nie używa się niczego, czego nie można znaleźć w normalnym szkolnym laboratorium i warsztacie.

Zestaw składa się z małego i dużego plastikowego pudełka; cały model mieści się w mniejszym, duży pełni funkcję podręcznego magazynu wsparcia i materiałów uzupełniających. Wszystko, czego potrzebujesz do eksperymentu, pokazano na obrazku i opisano poniżej.

A1 – zbiornik reprezentujący źródło wody surowej, tj. zbiornik, rzeka lub studnia; w miejscu podłączenia rury znajduje się siatka tkaninowa przedstawiająca grzebienie na doptywie technologii oczyszczalni

A2 – mieszalnik (agregacja) i dozowanie chemikaliów (koagulant, zmiana pH)

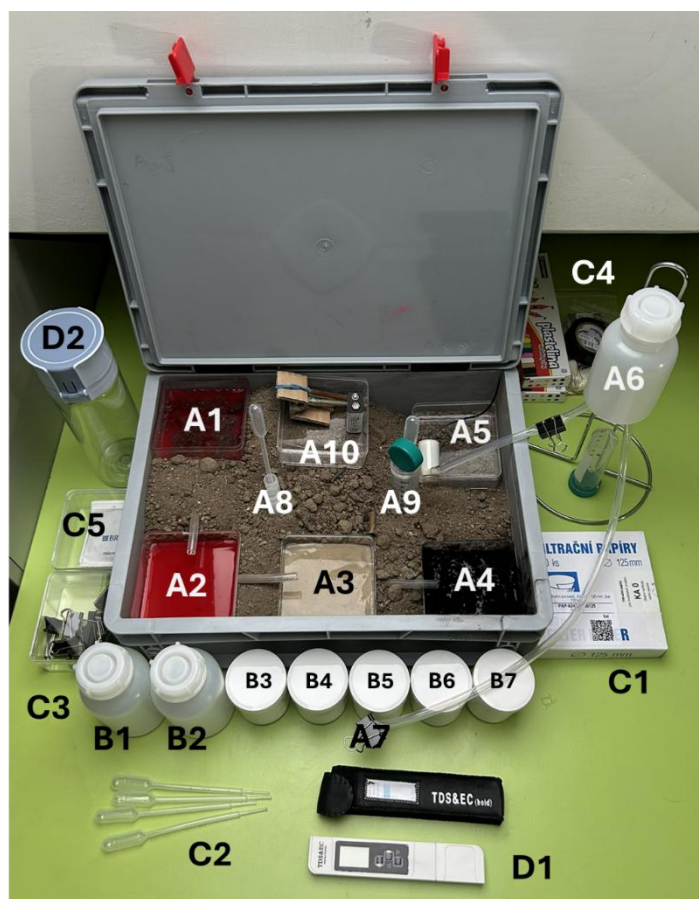
A3 – filtracja piaskowa, w miejscu odpływu wody umieszcza się siatkę tkaninową zapobiegającą dalszemu sptywowi piasku

A4 – filtracja przez węgiel aktywny, w miejscu wypływu umieszczona jest siatka tekstylna zapobiegająca przedostawaniu się węgla aktywnego do akumulacji

A5 – akumulacja wody uzdatnionej z higienicznym zabezpieczeniem podchlorynowym i pompą głębinową (stanowiącą automatyczną stację ciśnieniową ATS) pompującą wodę do zbiornika; pompa podłączona jest do zasobnika baterii (baterie znajdują się w zestawie)

A6 – zbiornik na wodę naziemną o pojemności 100 mL, możliwość wtórnego zabezpieczenia wody higienicznej

A7 – odbiornik zasilany grawitacyjnie zamykany klapą; podnosząc wylot z rurki na różne wysokości, możliwa jest symulacja warunków ciśnieniowych w odbiorniku zasilanym grawitacyjnie (alternatywnie można wykorzystać stosunek ciśnień w przypadku jednoczesnego otwarcia kłapy odbiornika i załączenia pompy głębinowej)



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

A8 – dva zbiorniki dozujące chemię (regulacja pH i koagulant)

A9 – zbiornik dozujący chemikalia do sanitacji dostarczanej wody (zwykle podchloryn sodu)

A10 – zbiornik podwójnego zastosowania – możliwość wykorzystania jako zagospodarowanie osadu do zbiorników filtracyjnych w technologii / zbiornik do elektrokoagulacji w celu alternatywnej demonstracji koagulacji bez środków chemicznych

B1 – butelka o pojemności 100 mL do przygotowania wody surowej (do wody można mieszać barwniki, dodawać tonik lub inne niepożądane substancje koloidalne)

B2 – zbiornik na chemikalia (w przypadku rozcieńczania np. SAVA)

B3 – pojemnik na barwnik do przygotowania zanieczyszczeń wody surowej (jeden kolor, pozostałe kolory w dużym plastikowym pudełku); jest to barwnik spożywczy i skrobia kukurydziana, czyli nieszkodliwa dla zdrowia (mimo to nie zalecamy spożywania wody surowej lub modelowej uzdatnionej)

B4 – zbiornik na piasek filtracyjny do uzupełnienia zbiornika w technologii (inna dostawa w dużym plastikowym pudełku)

B5 - zbiornik z węglem aktywnym do uzupełnienia zbiornika w technologii (kolejny zapas w dużym plastikowym pudełku)

B6 – zbiornik gliniany do przygotowania wody surowej

B7 – zbiornik na sól kuchenną do przygotowania wody surowej

C1 – bibuła filtracyjna dla opcji zademonstrowania filtracji membranowej (jako alternatywa dla filtracji piaskowej pokazanej w modelu podstawowym)

C2 – zakraplacz wielokrotnego użytku (zwany także pipetą Pasteura) do dozowania chemikaliów, barwników lub innych substancji

C3 – zaślepki i klapki do połączeń rurowych w modelu

C4 – akcesoria techniczne do przygotowania, modyfikacji i ewentualnych napraw przykładowej technologii (taśmy klejące, plastelina do uszczelniania, rurki, zapasowa pompa głębinowa

C5 – akcesoria do butelki filtrującej Brita (wymienne pierścienie i wkłady filtrujące, instrukcja i inne)

D1 – analizator pH i przewodności wraz z instrukcją obsługi, alternatywnie można zastosować uniwersalne bibułki wskaźnikowe lub sondy elektrodowe ISE do określenia usunięcia konkretnej substancji zanieczyszczającej

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

D2 - Butelka filtrująca Brita jako przykład zwartości modyfikacji w warunkach terenowych (w porównaniu do modelu na wystawie), zapasowe pierścienie filtrujące wchodzą w skład pozycji C5

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Procedura:

- 1) W pierwszej kolejności należy stworzyć model stacji uzdatniania wody. Istnieje możliwość wykorzystania wersji dostarczonej i gotowej opisanej powyżej; jednakże w przypadku modelu konkretnej oczyszczalni (co będzie wymagało późniejszej wycieczki) istnieje możliwość modyfikacji technologii modelu (na przykład usunięcie stopnia filtracji przez węgiel aktywny lub odwrotnie, dodanie kolejnego reaktora).
- 2) Drugim krokiem jest przygotowanie wody surowej. Podstawą może być woda z kranu z dodatkami (barwnik spożywczy, piasek, liście, tonik (zabieg będzie wówczas widoczny w świetle UV), błoto, glina, cząsteczki kurzu itp.) lub można użyć wody pochodzącej z natury (idealna jest woda ze stojącej wody z wyraźnie rozwiniętą biomasą, gdy zabieg będzie wtedy widoczny wizualnie). W każdym razie zalecamy przygotowanie/zebranie surowej wody w obecności dzieci lub jeszcze lepiej pozwolić im wykonać ten krok.
- 3) Wlewając przygotowaną surową wodę do pierwszego zbiornika (oznaczonego na planie jako A1) rozpoczyna się proces uzdatniania, gdyż w podstawowym modelu cała technologia została pomyślana jako przepływ grawitacyjny.
- 4) Chwyć zakraplacz z odpowiednimi chemikaliami (wodorotlenek, koagulant lub inny) i powoli kapuj do zbiornika reakcyjnego (oznaczonego na mapie jako A2). W efekcie zaczynają zachodzić reakcje chemiczne (w tym tzw. koagulacja), na podstawie których usuwane są niepożądane substancje znajdujące się na filtrze piaskowym. Dobrze jest nie tylko wlać chemię do zbiornika, ale także ją później wymieszać - mieszanie tych zbiorników jest w rzeczywistości skomplikowanym procesem wymagającym wielu obliczeń, ale w tym przypadku wystarczy zwykła łyżka lub szpatułka.¹
- 5) Woda z filtrów piaskowych przelewa się do filtrów z węglem aktywnym, a następnie do zbiornika magazynowego. W czasie rzeczywistej eksploatacji oba typy filtrów są regularnie czyszczone, czyli usuwane są zabrudzenia. Zużyta woda, tzw. woda płuczająca, jest następnie kierowana do dalszego przetwarzania w gospodarce osadami. Niestety w tym modelu nie uwzględniono automatycznego mycia, ale można przynajmniej częściowo to zasymulować, co jakiś czas dokładnie

¹Koagulację można przeprowadzić także bez dodatku środków chemicznych. W zbiorniku podwójnego zastosowania (oznaczonym na planie jako A10) masz gotowy zestaw do elektrokoagulacji; wystarczy podłączyć akumulator do elektrod i umieścić go w zbiorniku z uzdatnioną wodą. Niemal natychmiast zaczyna wydzielać się tlen, a na elektrodach zaczynają gromadzić się płatki brudu.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

mieszając piasek i zbierając spływającą wodę i wlewając ją do przeznaczonego do tego zbiornika (oznaczonego na planie jako A10).

- 6) Zwróć uwagę na poziom uzdatnionej wody w zbiorniku! W odpowiednim momencie należy włączyć pompę głębinową i odkręcić kran w kierunku naziemnego zbiornika wody, aby woda mogła spłynąć z technologii. Gdy w zbiorniku będzie wystarczająca ilość wody, należy wyłączyć pompę i zakręcić kran. Nie można jednak zapominać o zabezpieczeniu higienicznym dostarczanej wody, zazwyczaj zawierającej podchloryn sodu (nazwa handlowa SAVO). Za pomocą zakraplacza utrzymamy poziom chloru w wodzie na wymaganym poziomie (w wodzie kranowej proporcja wynosi ok. 1 mL podchlorynu na 2 litry wody, tutaj nie da się osiągnąć takiej precyzji, dlatego traktuj to tylko jako przykład, a nie jako dokładną dawkę).
- 7) Można teraz rozpocząć napełnianie urządzenia, odkręcając kurek na wylocie zbiornika. Zwróć uwagę, że ciśnienie wyptywającej wody (i związana z nim prędkość) zależy od wysokości, na jakiej trzymasz dziobek rurki, aż na pewnej wysokości woda przestanie całkowicie wyptywać (oczywiście nawet jeśli masz wodę w zbiorniku). Jest to klasyczna zasada połączonych kontenerów i na tej samej zasadzie działają zbiorniki miejskie i wiejskie.
- 8) Nawet jeśli wszystkie etapy technologiczne zostaną dokładnie obliczone i wymodelowane, nie można polegać wyłącznie na nich. W czasie rzeczywistej eksploatacji monitorowane są wszystkie etapy technologiczne – na bieżąco pobierane i analizowane są próbki z operacji. Dlatego w modelu tym znajduje się także analizator pH i przewodności, dzięki któremu można mierzyć zmiany tych parametrów w trakcie trwania technologii (w przypadku stosowania stłonej wody zmierzmy na początku wysoką przewodność, na końcu powinna ona być znacznie niższa; alternatywnie oczywiście zmiana koloru pod wpływem barwnika spożywczego lub reakcji na promieniowanie UV przy stosowaniu toniku). Oprócz dostarczonego urządzenia pomiarowego można oczywiście użyć klasycznych uniwersalnych papierków wskaźnikowych lub elektrod ISE do pomiaru określonego analitu (na przykład chlorków).

Co obserwujemy:

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

W trakcie eksperymentu możemy zaobserwować modyfikację właściwości wody w trakcie prowadzonej technologii.