

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

Pomôcka: Úpravňa vody

Pripravili sme pre Vás v rámci projektu Od kohútika do záchodu názornú pomôcku, ktorá vám umožní spoločne s deťmi preskúmať technologické procesy na úpravni vody, vďaka ktorým vám tečie pitná voda z kohútika.

I) MODEL ÚPRAVNE VODY

Čas:	Prostredie:
cca 60 minút	kdekoľvek, ideálne väčší stôl

Vďaka úpravni vody a jej technológii nám tečie doma z kohútika pitná voda. Ale aká chémia a aké procesy nám takú pitnú vodu pripraví? Táto pomôcka ukazuje zjednodušenú technológiu modernej úpravy vody typickej pre strednú Európu.

Popisovaná pomôcka (model úpravne vody) je designovaná modulárne, teda môžete jednotlivé technologické celky preskladať tak, aby mohla byť predvedená konkrétna úpravňa vody. Pre odborný popis jednotlivých technologických celkov a procesov odkazujeme na metodiku vykonávania exkurzie po úpravni vody vytvorenej v rámci rovnakého projektu.

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

Potrebné vybavenie a materiály:

Potrebné vybavenie nájdete v dvoch dodaných plastových debnách, prípadne si ich môžete zaobstarat aj sami; pomôcka je pripravená tak, aby nebolo použité nič, čo nenájdete v bežnom školskom laboratóriu a dielni.

Zostava sa skladá z malej a veľkej plastovej krabice; celý model sa nachádza v tej malej, tá veľká funguje ako príručný sklad podporného a doplnkového materiálu. Všetko, čo potrebujete na experiment, vidíte na obrázku a je popísané nižšie.

A1 – nádržka reprezentujúca zdroj surovej vody, teda nádrž, rieku či studňu; v mieste pripojenia hadičky je tkaninová sieťka reprezentujúca česle na prítoku do technológie úpravy

A2 – nádrž miešania (agregácia) a dávkovanie chemikálií (koagulantu, zmena pH)

A3 – piesková filtrácia, v mieste odtoku vody preč je umiestnená tkaninová sieťka zamedzujúca odtok piesku ďalej

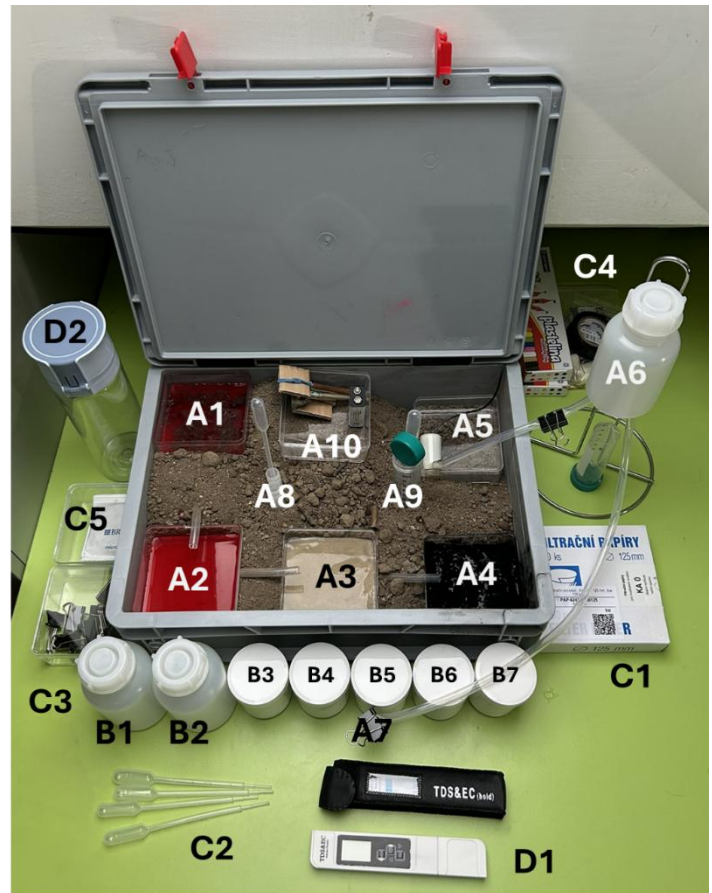
A4 – filtrácia cez aktívne uhlie, v mieste odtoku preč je umiestnená tkaninová sieťka zamedzujúca odtok aktívneho uhlia do akumulácie

A5 – akumulácia upravenej vody s hygienickým zabezpečením chlórnanom a ponorné čerpadlo (reprezentujúce automatickú tlakovú stanicu ATS) čerpajúce vodu do vodojemu; čerpadlo je spojené s batériovým zásobníkom (batérie sú súčasťou balenia)

A6 – nadzemný vodojem s objemom 100 mL, možnosť sekundárneho hygienického zabezpečenia vody

A7 – gravitačne zásobené spotrebiče uzavreté klapkou; zdvihnutím výtoku z hadičky do rôznych výšok je možné simulovať tlakové pomery v gravitačne zásobenom spotrebiči (alternatívne je možné aj tlakovým v prípade súčasného otvorenia klapky spotrebiča a zapnutia ponorného čerpadla)

A8 – dva zásobníky dávkovania chemikálií (úprava pH a koagulant)



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

A9 – zásobník dávkovania chemikálie na hygienizáciu dodávanej vody (typicky chlórnan sodný)

A10 – nádrž duálneho využitia – možnosť využitia ako kalového hospodárstva pre filtračné nádrže v technológii / elektrokoagulačná nádrž pre alternatívnu ukážku koagulácie bez chemikálií

B1 – fľaša s objemom 100 mL na prípravu surovej vody (možno rozmiešať farbivá, pridať tonic, prípadne ďalšie koloidné vo vode nežiaduce látky)

B2 – zásobník na chemikálie (v prípade riedenia, napríklad SAVA)

B3 – zásobník na farbivo na prípravu znečistenia surovej vody (jedna farba; ďalšie farby vo veľkej plastovej krabici); jedná sa o potravinárske farbivo a kukuričný škrob, teda zdravotne nezávadné (aj tak ale neodporúčame surovú či modelom upravenú vodu konzumovať)

B4 – zásobník na filtračný piesok na dopĺňovanie nádrže v technológii (ďalšia zásoba vo veľkej plastovej krabici)

B5 – zásobník na aktívne uhlie na dopĺňovanie nádrže v technológii (ďalšia zásoba vo veľkej plastovej krabici)

B6 – zásobník na hlinu na prípravu surovej vody

B7 – zásobník na kuchynskú soľ na prípravu surovej vody

C1 – filtračný papier pre možnosť ukážky membránovej filtrácie (ako alternatívu k pieskovej filtrácii uvedenej v základnom modeli)

C2 – znovupoužiteľné kvapkadlá (tiež tzv. Pasteurove pipety) na dávkovanie chemikálií, farbivá, prípadne ďalších substancií

C3 – uzávery a klapky pre potrubné spojenie v rámci modelu

C4 – technické príslušenstvo na prípravu, úpravy a prípadné opravy ukážkovej technológie (lepiace pásky, plastelína na utesnenie, trubičky, náhradné ponorné čerpadlo)

C5 – potreby k filtračnej fľaši Brita (náhradné filtračné kruhy a náplne, návod a ďalšie)

D1 – analyzačný prístroj na pH a konduktivitu s návodom na použitie, alternatívne je možné použiť aj univerzálne indikátorové papieriky či ISE elektródové sondy pre zistenie odstránenia špecifického polutantu

D2 – filtračná fľaša Brita ako ukážka kompaktnosti úpravy v poľných podmienkach (v porovnaní s predvádzaným modelom), náhradné filtračné kruhy sú súčasťou položky C5

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

Postup:

- 1) Najsôr je nutné vytvoriť model úpravne vody. Je možné použiť dodanú a už pripravenú verziu, ktorá je popísaná vyššie; v prípade modelu konkrétnej úpravne (na ktorú bude treba následne exkurzie) je však možné technológiu modelu upraviť (napríklad vybrať stupeň filtrácie cez aktívne uhlie alebo naopak pridať ďalšiu reakčnú nádrž).
- 2) Druhým krokom je príprava surovej vody. Základom môže byť voda kohútiková s pridanými prímiesami (potravinárske farbivo, piesok, lístočky, tonic (tam bude následne úprava zobrazovaná UV svetlom), bahno, hlina, čiastočky prachu a tak ďalej), prípadne môžete využiť vodu z prírody (ideálna je potom voda zo stojatých vôd s jasne narastajúcou. Každopádne odporúčame surovú vodu pripraviť/nabrať v prítomnosti detí, či ešte lepšie, nechať tento krok splniť ich.
- 3) Naliatím pripravenej surovej vody do prvej nádrže (v plániku označené ako A1) sa začne proces úpravy, pretože v základnom modeli je celá technológia koncipovaná ako gravitačne prietočná.
- 4) Chopte sa kvapkadlá s príslušnými chemikáliami (hydroxid, koagulant, prípadne ďalšie) a pomaly kvapkajte do reakčnej nádrže (v plániku označené ako A2). Tým začne dochádzať k chemickým reakciám (oi k tzv. koagulácii), na základe ktorých sa odstránia nežiaduce látky na pieskovom filtri. Je dobré chemikálie nielen do nádrže nakvapkať, ale následne aj rozmiešať – miešanie týchto nádrží je v reáli zložitý proces vyžadujúci mnoho výpočtov, v tomto prípade však bude stačiť obyčajná lyžička alebo špachtľa.¹
- 5) Voda z pieskových filtrov prepadáva do filtrov s aktívnym uhlím a ďalej do akumuláčnej nádrže. V reálnej prevádzke sa oba typy filtrov pravidelne bijú, teda zbavujú sa nečisto. Použitá voda, tzv. pracia voda, následne pokračuje k ďalšiemu spracovaniu do kalového hospodárstva. Automatické pranie v tomto modeli bohužiaľ riešené nie je, ale vy si to môžete aspoň čiastočne nasimulovať tým, že raz za čas piesok poriadne premiešate a odtekajúcu vodu budete zhromažďovať a vylejete ju do nádržky na to určenej (v plániku označené ako A10).
- 6) Dávajte pozor na výšku upravenej vody v akumuláčnej nádrži! V pravý čas zapnite ponorné čerpadlo a otvorte kohútik smerom k nadzemnému vodojemu, aby mohla voda z technológie odtekať. Keď bude vody vo vodojeme dostatok, čerpadlo

¹Koaguláciu môžete vykonávať aj bez prídavku chemických látok. V nádržke duálneho využitia (v plániku označené ako A10) máte pripravenú elektrokoagulačnú súpravu; stačí iba pripojiť batériu k elektródam a vložiť do nádržky s upravovanou vodou. Prakticky okamžite sa začne vyvíjať kyslík a pri elektródach sa začnú zhromažďovať vločky nečistôt.

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

vypnite a kohút uzavrite. Nesmiete však zabudnúť na hygienické zabezpečenie dodávanej vody, typicky chlórnanom sodným (komerčný názov SAVO). Kvapátkom udržiajte hladinu chlóru vo vode na potrebnej úrovni (vo vodovodnej vode je pomer cca 1 mL chlórnanu na 2 litre vody, takú presnosť tu nie ste schopní dosiahnuť; berte to teda iba ako ukážku, nie ako presné dávkovanie).

- 7) Teraz môžete začať zásobovanie svojho spotrebiča uvoľnením kohútika na výtoku z vodojemu. Všimnite si, že tlak vytekajúcej vody (a s tým súvisiaca rýchlosť) je závislá na výške, v ktorej výtok z trubičky držíte, až v nejakej výške prestane voda vytekať úplne (aj keď máte vo vodojeme vodu, samozrejme). Ide o klasický princíp spojených nádob a na rovnakom princípe fungujú mestské a dedinské vodojemy.
- 8) Aj keď sú všetky technologické kroky dôkladne prepočítané a namodelované, nejde sa spoľahnúť iba na ne. V reálnej prevádzke sú všetky technologické kroky monitorované – priebežne sú odoberané a analyzované vzorky z prevádzky. Preto je súčasťou tohto modelu aj analyzátor pH a konduktivity, vďaka čomu dokážete merať zmeny týchto parametrov pozdĺž technológie (v prípade použitia soľnej vody budete na začiatku merať vysokú konduktivitu – vodivosť, na konci už by mala byť výrazne nižšia; alternatívne samozrejme zmena farby daná potravinárskym farbivom alebo reakcia na UV žiarenie pri použití toniku). Okrem dodaného meracieho zariadenia môžete samozrejme použiť aj klasické univerzálne indikátorové papieriky, prípadne ISE elektródy na meranie konkrétneho analytu (napríklad práve chloridov).

Čo pozorujeme:

Počas experimentu môžeme pozorovať úpravu vlastností vody počas technológie.