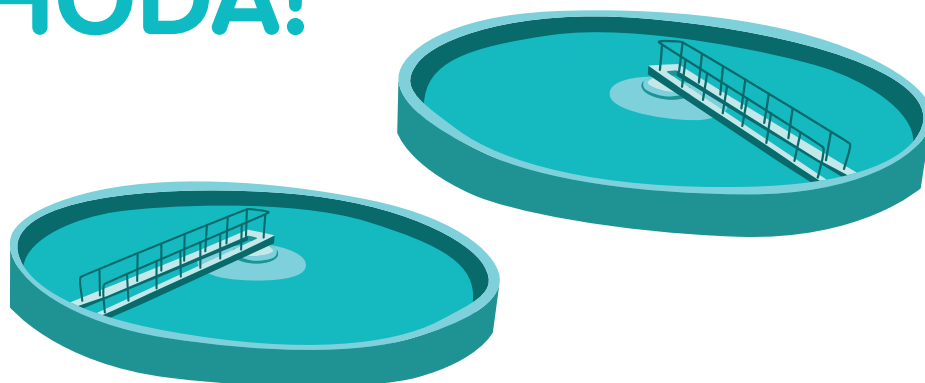


METODICKÁ PŘÍRUČKA

ČISTÁ VODA NENÍ NÁHODA!



Vážení učitelé,

držíte v ruce metodický materiál, který vznikl v roce 2023 za finanční podpory Norských fondů a Státního fondu životního prostředí ČR v rámci projektu Čistá voda není náhoda. Voda je nepostradatelnou surovinou, najdeme ji všude kolem nás, a přesto si její důležitost mnohdy neuvědomujeme. Voda si zaslouží naši péči a ochranu a je jen na nás, abychom i v dětech posilovali vztah nejen k vodě, ale k přírodě jako celku.

Projekt „Čistá voda není náhoda“ se zaměřuje na problematiku mikropolutantů ve vodě, proto se i metodické materiály, které držíte v ruce, soustředí na dvě hlavní témata – výrobu pitné vody a čištění odpadních vod. Projekt nemusí vyjadřovat stanovisko MŽP.

Dostupnost materiálu:

Metodická příručka „Čistá voda není náhoda!“ včetně pracovních listů je ke stažení na webových stránkách Českého svazu ochránců přírody Vlašim a Vodního domu

<https://www.vodni-dum.cz/2021/07/25/cista-voda-neni-nahoda/>



Vydal: ZO ČSOP Vlašim v roce 2023

Spolupráce: Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Texty: Mgr. Kateřina Krutilová, DiS.

Ilustrace, grafické zpracování: Tomáš Hopko

Vydání první, Vlašim 2023

ISBN: 978-80-87964-34-7



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Společně pro zelenou Evropu



Pražské vodovody
a kanalizace

1. CO PRO NÁS ZNAMENÁ VODA?

Země bývá často označována jako „modrá planeta“. Je to tím, že zhruba 70 % jejího povrchu zaujímá voda. Na počátku cesty pitné vody k člověku je přírodní zdroj vody. Ne všechna voda na Zemi je však vhodná pro konzumaci, nebo pro úpravu na pitnou vodu. Pouze asi 1 % vody na celé planetě je snadno použitelné pro lidskou spotřebu (většina vody na planetě je buď v oceánech a mořích – slaná, nebo vázána v ledovcích – sladká).

Voda tvoří hlavní složku rostlin a živočichů i nás, lidí, a je pro život nepostradatelná. Přesto svým životním stylem zdroje vody ohrožujeme. V mnoha částech světa lidé s vodou zacházejí nešetrně, znečišťují ji průmyslovou výrobou a stává se, že následkem jejich jednání jsou navždy zničené vodní zdroje a ohrožen přirozený pohyb vody v krajině.

Pojďme se tedy podívat na to, jak vlastně putuje voda z přírody k nám domů a do škol, co může kvalitu vody ohrozit a jak sami můžeme přispět k tomu, aby se zpět do přírody voda vracela co nejméně znečištěná.

2. VODÁRENSKÝ PROCES

Abychom si mohli natočit vodu do skleničky nebo si dát doma horkou sprchu, musí voda z přírody urazit poměrně dlouhou cestu. Proto se v první části seznámíme se základními principy tzv. vodárenského procesu. Vodu průběžně spotřebováváme doma, ve škole i jinde ve firmách. Důležitá je také cesta odpadní vody z domácností, firem nebo institucí zpět do přírody. Druhá část je proto zaměřená na to, jak se odpadní voda čistí a kam se vypouští.

Jako kvalitní vodní zdroje slouží **podzemní zdroje** či artéské studny a speciální vodárenské nádrže. Voda z některých podzemních zdrojů je velmi kvalitní a stačí, když se hygienicky zabezpečí jen čínidly na bázi chloru. Méně kvalitní voda se pak nachází v povrchových zdrojích - jezerech, řekách a potocích. Co do počtu je zdrojů podzemních vod více než zdrojů povrchové vody, ale mají menší vydatnost. Převažující variantou pro zásobování obyvatel v České republice jsou proto **zdroje povrchové vody**, která se většinou odebírá z vodárenských nádrží, a to z takové hloubky, kde je nejkvalitnější.



Vodní nádrž Švihov

V České republice je celkem 47 vodárenských nádrží. Praha má dva hlavní zdroje pitné vody – Želivku (nádrž Švihov; cca 75 %) a Káraný (zčásti podzemní voda, zčásti voda uměle vsakovaná z Jizery; cca 25 %). Třetím zdrojem je vodárna Podolí (voda z Vltavy), která sloužila jako rezervní zdroj. V roce 2020 prošla rekonstrukcí a od června 2021 i ona dodává do pražské sítě kvalitní pitnou vodu. Úprava vody Želivka zásobuje pitnou vodou i oblasti Středočeského kraje a kraje Vysočina. Brno je zásobováno přivaděčem od prameniště podzemní vody Březová nad Svitavou. Dalším zdrojem vody brněnské aglomerace je přehrada Vír (s úpravou povrchové vody ve Švačci).

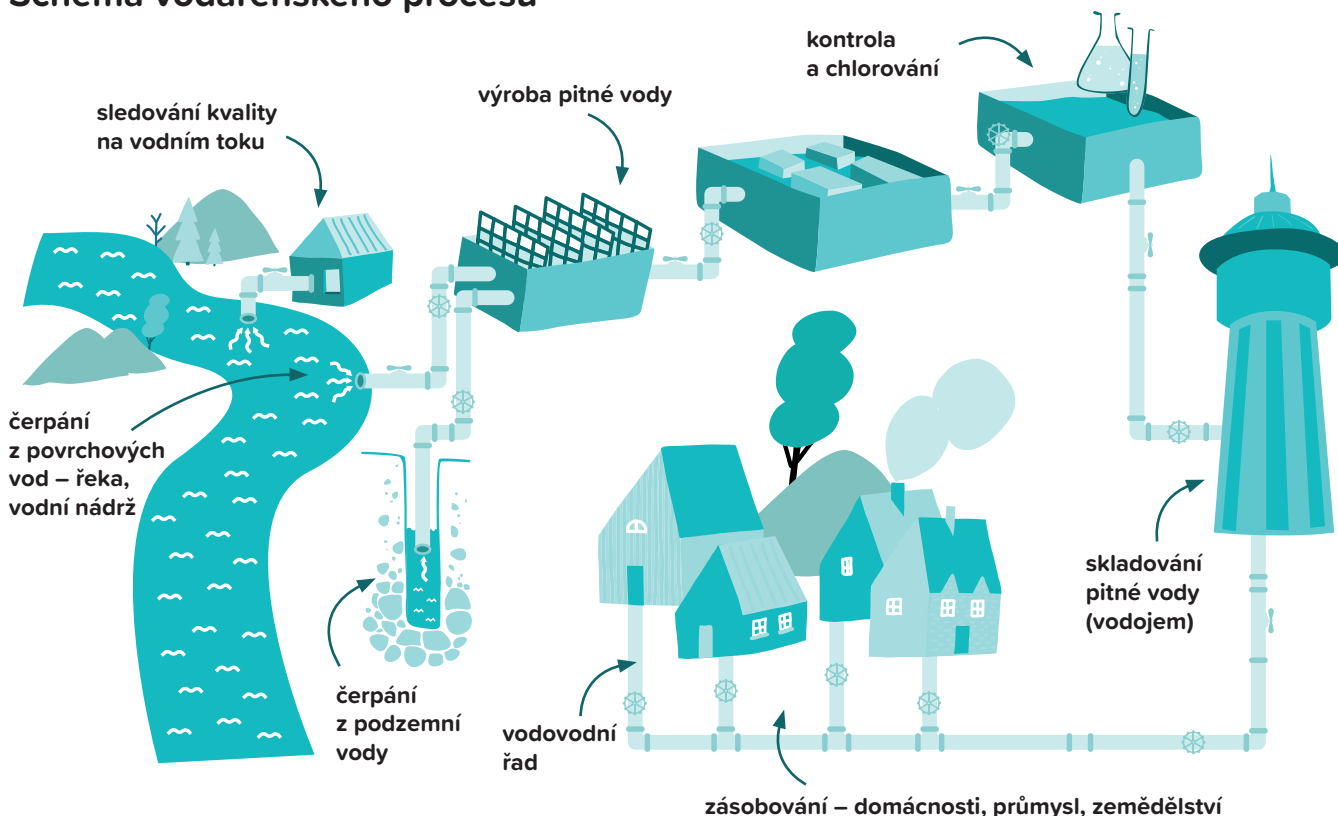


Úprava vody Želivka - filtrační hala s GAU

CESTA VODY DO VODOVODNÍHO KOHOUTKU

Voda odebraná z přírody prochází tzv. **vodárenským procesem**. Dochází k její úpravě v úpravně vody, kde je také zdravotně zabezpečena. Skladuje se v zásobnících vody neboli vodojemech a odtud odchází vodovodními řadami do domácností či firem, kde se využívá na různé účely. Jako odpadní voda odchází kanalizací do čistírny odpadních vod a odtud se vyčištěná vrací zpět do přírody (schéma viz níže).

Schéma vodárenského procesu



Podle toho, z jakého zdroje úprava odebírá surovou vodu, se může lišit **technologický postup výroby pitné vody**. Jinak tomu může být u podzemní vody, a jinak u povrchové. Podzemní voda je na úpravu většinou méně náročná – někdy je zapotřebí ji zbavit nadbytečného množství oxidu uhličitého (odkyselování), železa nebo manganu, které se úpravou z rozpuštěné podoby převedou do pevné podoby a zachytí se při filtraci. Na závěr se voda hygienicky zabezpečí.

Při zpracování vody z povrchových zdrojů, tedy především z vodárenských nádrží, jsou nejdříve při jímání vody zachycovány hrubší nečistoty, následně se do vody přidávají **srážedla** (koagulanty – např. síran hlinitý), které na sebe vážou nečistoty. Srážením se vytvářejí vločky – viditelné shluky nečistot a použitých chemikálií. Část vytvořených vloček se usadí a tento kal se z vody odstraní. Některé menší ale ve vodě zůstanou a odstraní se, až když voda následně prochází přes **pískové filtry**. V dnešní době se často používá i filtrace přes **granulované aktivní uhlí (GAU)**. To z vody tzv. sorpcí odstraňuje mikropolutanty. Dalším stupněm úpravy může být ozonizace – ta z vody odstraňuje bakterie a viry a zlepšuje chuťové vlastnosti vody. Poté můžeme vodu považovat za zcela čistou. Nakonec se do vody přidává **chlór** kvůli jejímu hygienickému zabezpečení. To se týká jak vody z podzemních, tak i z povrchových zdrojů. Chlór je dezinfekční prostředek. Velké množství chlóru by bylo pro zdraví nebezpečné, ale do pitné vody se přidává velmi malé množství. Pro představu je to asi 5 kapek do 1 m³ vody, tj. 1 000 litrů vody. Některé vodárny spolu s chlorací používají k dezinfekci i UV záření. To se týká hlavně vody z povrchových zdrojů.

Zdravotně nezávadná pitná voda odchází z úpravy vody potrubím do vodojemů, odtud do zásobních vodovodních řadů a dále vodovodní sítí až do domů, firem, škol a dalších institucí. V každém městě jsou stovky až tisíce km vodovodních sítí, např. v Praze jsou jich včetně vodovodních přípojek zhruba 4 tisíce km.

CESTA VODY ZPĚT DO PŘÍRODY

Odpadní voda je pro většinu z nás skoro neviditelná. **Čistírny odpadních vod** stávají na okrajích obcí, a když si umyjeme ruce nebo spláchneme záchod, odeče použitá voda potrubím pod zemí rychle pryč. Tím, že nám zmizí z očí, však problém znečištěné vody nekončí, ale naopak začíná.

Pitnou vodu kromě pití a vaření používáme také k osobní hygieně, praní, úklidu, splachování WC a dalším činnostem. Tak se voda znečistí a stává se z ní voda odpadní. Ta vzniká ve městě i v souvislosti se službami (např. v restauracích) a s průmyslovými podniky. Z měst a obcí odtéká **kanalizací 1** (stokovou sítí) do čistíren odpadních vod. V nich se postupnými kroky voda vyčistí tak, že je možné ji vypustit do nejbližšího vodního toku.

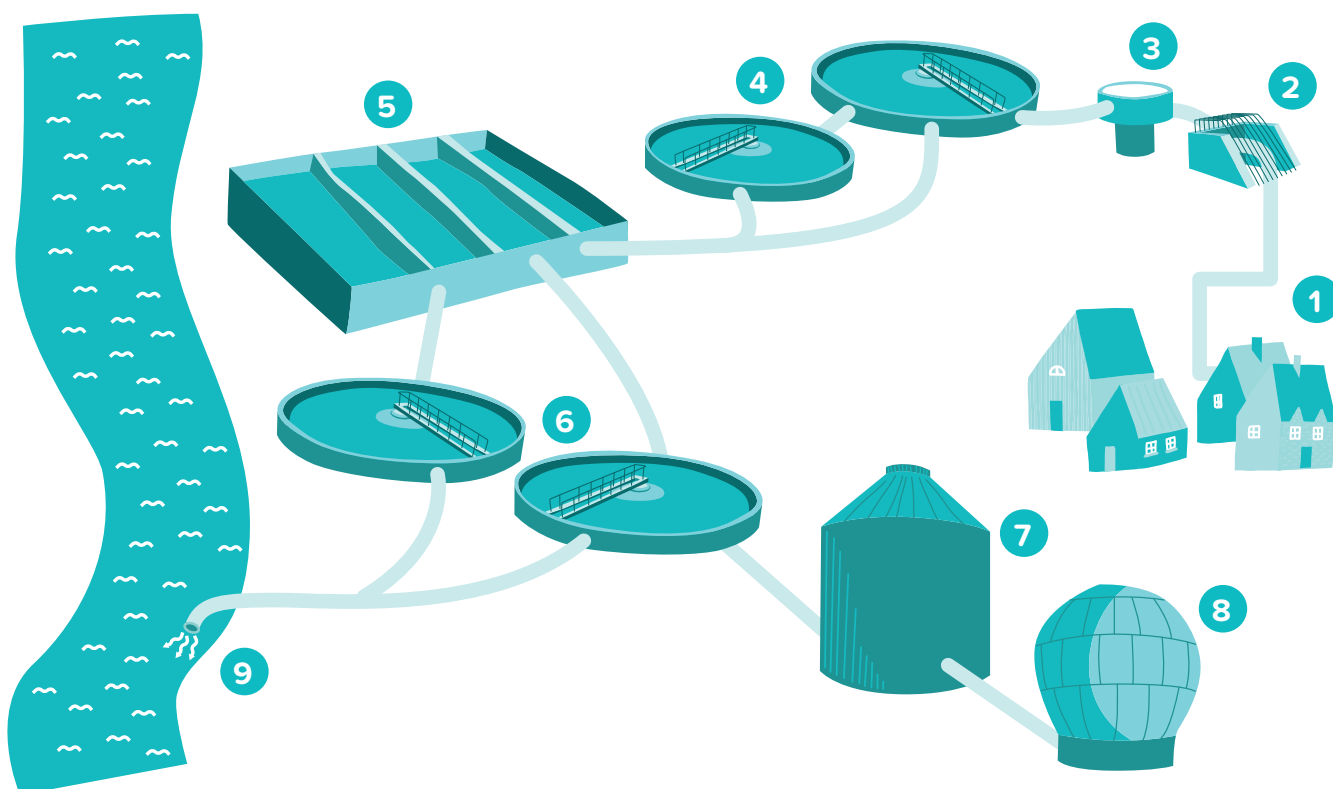
Pro čištění odpadních vod se používají mechanické, biologické a chemické procesy. Většina obecních čistíren v České republice jsou čistírny mechanicko-biologické. Na **česlích 2** se zachytí největší nečistoty. Do vody se dostává také písek – pokud do kanalizace ústí i dešťová voda, je písku ve vodě víc. Písek a další těžší látky sedimentují v **lapáku písku 3**, lehčí kal se usadí v **usazovacích nádržích 4**. V **aktivační nádrži 5** se využívají mikroorganismy (bakterie), které některé látky v odpadní vodě využívají jako potravu a tím ji čistí. Proto se této části říká biologické čištění. Přebytkový kal, který se v aktivační nádrži tvoří, je odstraňován v **dosazovací nádrži 6**. Surový i aktivovaný kal se také zpracovává ve **vyhňivací nádrži 7**, kde se za stálého míchání udržuje teplota 38 °C. Zde probíhá tzv. anaerobní stabilizace, tedy proces přeměny za nepřístupu vzduchu na **bioplyn**. Ten se uskládňuje v **plynojem 8**. Čistírna ho využívá k ohřevu vyhňivacích nádrží nebo na produkci tepla a energie. Některé čistírny využívají ještě další technologie – terciární čištění, a jsou schopné odstraňovat lépe i dusík a fosfor.

Výsledkem procesu čištění odpadní vody je, že vodu lze vypouštět do vodního toku 9. Znečištění opouští čistírnu v podobě shrabků (větší nečistoty zachycené na česlích), usazenin (především písek a těžší látky) a odvodněného stabilizovaného kalu. Tyto látky již nejsou tak škodlivé – nebo aspoň podstatně méně než původní znečištění a většinou jsou odváženy na skládku. Hygienizovaný kal, který splňuje přísné limity, se může i kompostovat a pak vyvážet na pole. Bioplyn se využívá na výrobu tepla a elektřiny.

V čistírnách odpadních vod se z vody vyčistí větší část škodlivých látek. I tak se však do vodních toků stále vypouštějí např. dusičnany, fosfor a další látky, i když se musejí dodržovat přísné limity stanovené zákonem. Z vyčištěné vody nelze také zcela odstranit zbytky léčiv. Proto je důležité nevylévat do výlevky odpad, který tam nepatří. Více o tom si můžete přečíst v části č. 4 této příručky s názvem „Co rozhodně nesplachovat?“.

Za zmínku stojí, že řada vesnických kanalizací ještě stále není napojena na čistírnu a odpadní voda kvůli tomu končí v potocích. I ve městech se občas vyskytují tzv. černá zaústění – kanalizace vyvedené do potoka. U nových staveb je napojení na kanalizaci nebo vlastní čistírna odpadních vod podmínkou kolaudace, ale u starších objektů to tak nebyvalo.

Schéma čistírny odpadních vod



3. MIKROPOLUTANTY

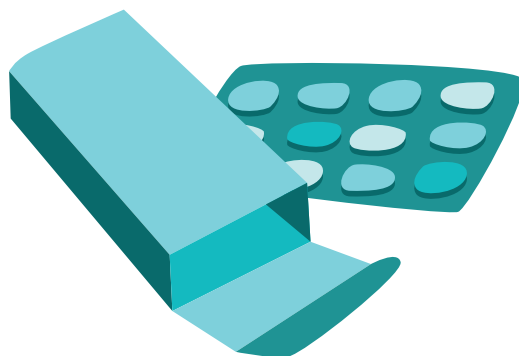
Co jsou, odkud pochází a jak se jich zbavíme?

Jde o složeninu slov: mikro = malý a polutant = znečišťující látka. Když tyto dva výrazy spojíme v jeden, vznikne slovo mikropolutant, které označuje velmi malé částičky různých látek, které něco znečišťují. Ať už je to životní prostředí jako celek, nebo konkrétně ovzduší, půda či voda. Obsah těchto látek je v prostředí tak nízký, že je mnohdy složité je vůbec identifikovat a stanovit jejich množství, které je vyjádřeno v mikro, či dokonce v nanogramech. Díky dlouhodobému působení však mohou mít nežádoucí vliv na živé organismy.

Mikropolutanty jsou souhrnně nazývány jako PPCP (pharmaceuticals and personal care products) - léčiva a produkty osobní péče (kosmetika, parfémy). Nejčastěji se tyto látky do přírody dostávají z přípravků na ochranu rostlin v zemědělství, z kosmetických přípravků a z léků, které lidé, ale i zvířata, užívají. Tělo část látek obsažených v lécích vyloučí a ty se poté s odpadní vodou dostávají do čistíren odpadních vod, které však nejsou na odstraňování mikropolutantů zařízené. Potenciálně nebezpečné látky se tak dostávají do přírody, kde mohou mít vliv na křehký vodní ekosystém a logicky se vyskytují i ve vodě, kterou vodárny využívají pro výrobu pitné vody.

Nejčastější druhy léků zjištěných ve vodě:

- na vysoký krevní tlak
- na cukrovku
- při onemocnění dnou
- léky na zmírnění bolesti
- antikoncepce
- antibiotika



Proč nám vadí?

- díky nízkým koncentracím jsou obtížně měřitelné
- rakovinotvorné
- snižují plodnost
- způsobují vznik vrozených vývojových vad a defektů
- embryotoxické účinky (negativní vliv na nenarozený plod)
- některé jsou extrémně stabilní a může docházet k jejich akumulaci v životním prostředí
- může docházet k interakci působení, při kterém mnohdy dochází k zesílení účinku obou látek (tzv. synergismus)
- odstraňování z pitné vody výrazně prodražuje výrobní proces

Dají se mikropolutanty z vody odstranit? Jednou z možností řešení je **adsorpce** (granulované aktivní uhlí má díky své pórovité struktuře velký povrch, na kterém zachytí, respektive naváže znečišťující látky obsažené ve vodě. Stejným způsobem funguje například i aktivní uhlí z lékárny), což v praxi znamená zařazení filtru s granulovaným aktivním uhlím v úpravnách vody. Tento stupeň úpravy je v České republice postupně instalován do mnoha vodáren a například na Želivce a v Podolí už je samozřejmou součástí výroby pitné vody.

4.CO ROZHODNĚ NESPLACHOVAT?

Odpadní vody z domácností i průmyslových podniků odcházejí do čistírny odpadních vod, kde se zbavují nečistot, a odtud putují do nejbližšího vodního toku, do řeky. Jenže čistírny odpadních vod zpracovávají i mnoho příměsí, které do kanalizace vůbec nepatří. Mohou kanalizaci ucpat nebo poškodit kanalizační potrubí, čerpací stanice, ale i další zařízení na stokové síti. A přiznejme si, že určitého malého množství škodlivých látek nebo lidmi vyloučených léčiv nejsme schopni se zcela zbavit ani za pomoci vyspělých technologií. I když si nejmodernější čistírny dokáží se znečištěním poradit lépe, neodstraní všechny druhy znečištění a menší čistírny těmito technologiemi vybaveny bohužel nejsou. Pojďme tedy věnovat pozornost tomuto závažnému tématu a připomenout si, co do odpadu nepatří a proč.

Trocha historie

Možná vás překvapí, že první splachovací záchody pocházejí z období kolem roku 2500 před naším letopočtem a byly objeveny na Krétě a v západní Indii. Poměrně dokonalou kanalizační síť, která sváděla odpadní vody do nejbližší řeky, byla vybavena dále města ve starověkém Řecku a Římě. Naopak podstatně později, ve středověku, si lidé s odváděním splašků hlavy moc nelámali, a tak stoky protékaly přímo ulicemi.

Milníkem ve WC hygieně byl rok 1597. Právě v něm totiž sir John Harington vymyslel první moderní splachovací WC. Traduje se, že ho na zakázku vyrobil pro královnu Alžbětu I., ta že se mu ale společně s celým anglickým dvorem, který na hygienu příliš nedbal, vysmála. Mimochodem – tento první prototyp měl i své jméno – Harington mu říkal The Ajax.

Vodovodní síť měla většina větších českých měst ve svém základu dobudovánu začátkem 20. století, kdy se postupně odstavovaly původní renesanční vodárny a původní vodárenské systémy. Na druhou stranu kanalizace byla pro města a další sídla mnohem větším problémem, který se podařilo většinou uspokojivě vyřešit až v druhé polovině 20. století. Odstranění splašků z měst nebylo ze začátku primární starostí. Teprve snaha o snížení nemocnosti a zvýšení prestiže daného města přinesla řešení v podobě kanalizace a čistících stanic.



Co obsahuje odpadní voda

Znečištění splaškové odpadní vody je způsobeno zejména močí a fekáliemi, dále kuchyňskými odpady, pracími a čistícími prostředky, mýdly, šampony atd. Tyto látky jsou ve vodě buďto **rozpuštěné** (různé soli, léčiva – antikoncepce, antibiotika, psychofarmaka, léky na bolest) nebo **nerozpuštěné** (např. písek). Mohou být **biologicky rozložitelné** (např. tuky) nebo **nerozložitelné** (např. mikroplasty). Mikroplasty jsou často obsaženy v kosmetice (např. zubní pasty, peelingy) a čistících prostředcích, ale uvolňují se i při praní oděvů (např. oblíbeného fleecu). Každá z těchto látek se z vody při jejím čištění odstraňuje jiným způsobem. A některé se dají z vody odstranit jen velmi obtížně nebo v současných čistírnách odpadních vod vůbec (např. hormony, zbytky léčiv a parfémů).

Odpadní vodě, zašpiněné použitím v domácnosti, se říká také **splašková voda**. Dřez nebo záchodovou mísu bychom si ale neměli plést s odpadkovým košem a splachovat do ní odpadky, s kterými se nám nechce ke koši nebo do sběrného dvora. Může totiž dojít k havárii. Kanalizace se postupně zanáší usazeninami, až se nakonec úplně ucpe a další odpadní voda tudy už neproteče, tím vznikne havárie, která způsobí vytékání odpadní vody ze systému na nejnižších místech, třeba ve sklepních prostorech. Problém představují i drtiče odpadu v kuchyních, z kterých nadrcený odpad také nepatří do kanalizace. Bioodpad je třeba řešit jinak – ideálně kompostovat nebo odnášet do kontejnerů k tomu určených. Na místě je také dodat, že havárie kanalizačního potrubí vznikají i jinak – například vlivem dopravy, zatížení, kdy dojde k poškození potrubí a úniku odpadní vody.

Zajímavost: V roce 2017 londýnští vodohospodáři svedli v podzemí města bitvu s ohromným valounem sraženého tuku a špíny, který ucpal kanalizaci. Šlo o 230 metrů dlouhý útvar vážící asi 130 tun – tedy asi jako jedenáct doubledeckerů či jeden plejtvák obrovský. Na vině byla nezodpovědnost obyvatel, kteří do záchodů a výlevků splachovali tuky, vložky a vlhčené ubrousky, které se na rozdíl od toaletního papíru snadno nerozloží. Odstranit se ho podařilo až po třech týdnech usilovné práce specializované firmy. Podobné havárie, i když ne v tak obrovských rozměrech, se dějí i v mnoha dalších městech. Prahu nevyjímaje.

Metodická příručka — Čistá voda není náhoda!

! TO V ŽÁDNÉM PŘÍPADĚ!

Do kanalizace nesmějí dostat chemické látky, barvy, ředidla, motorové oleje, léky, omamné látky, zahradní chemie, ale také biologický odpad (zbytky jídel), jedlé tuky a oleje, hygienické potřeby (vlhčené a kosmetické ubrousky, vatové tyčinky, jednorázové pleny apod.). Tyto věci ohrožují fungování kanalizačního systému a čištění odpadních vod.



OLEJE A TUKY

Tuk se usazuje na stěnách kanalizace, kde tuhne a nabaluje na sebe další nečistoty. Lepí se na něj například ubrousky a hygienické potřeby. Může ucpat odpad. Odborníci pak musí čistit ucpaná čerpadla a potrubí nebo řešit narušení biologického stupně čištění odpadních vod. Odpadní vodu totiž čistí bakterie, na které mají tuky negativní vliv.



HYGIENICKÉ POTŘEBY A VLHČENÉ UBROUSKY

Plastové části z hygienických potřeb, které nepodléhají rozkladu, mohou zcela zničit čerpadla v čerpacích stanicích odpadních vod. Čerpadlům také vadí vhazování vláknitých materiálů do kanalizace (kousky vaty, tampony apod.). Vlhčené ubrousky jsou obvykle vyrobeny z dlouhých vláken netkané celulózy anebo z plastů. Mohou vytvářet velký nános, který snižuje průtok kanalizace, ucpe kanalizační potrubí nebo čerpadla.



ZBYTKY POTRAVIN

Zbytky potravin v kanalizaci podporují život různých živočichů, především potkanů. Odpad z kuchyňských drtičů zanáší kanalizaci pevnými látkami, na které se vážou zejména tuky, což může mít za následek snížení průtočnosti kanalizačních přípojek až po jejich úplné ucpání.



NESPOTŘEBOVANÉ LÉKY

Splachování léků do toalety nebo dřezu způsobuje kontaminaci vody. Tyto látky se v čistírně většinou neodstraní a dostávají se do vodního prostředí, kde ovlivňují vodní organismy a kvalitu vody.



CHEMIKÁLIE

Provoz čistírny odpadních vod může zkomplikovat řada chemických látek, z nichž některé jsou jedovaté a výbušné a mají negativní vliv na biologické procesy při čištění vody. Jde o ropné látky, louhy, kyseliny, ředidla, tuky, oleje. I malé množství těchto látek může zlikvidovat bakterie, které v čistírnách odstraňují biologicky odbouratelné látky. Nadměrné užívání čisticích, pracích a dezinfekčních prostředků přírodě také neprospívá.

PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ:

Klub vodních strážců – www.vodnistrazci.cz

Zachraň vodu s vodoměrkou - <http://www.zachran-vodu.cz/> roční projekt pro školy

Recyklohraní aneb Uklid'me si svět – www.recyklohrani.cz

Kde se bere voda - https://native.seznamzpravy.cz/kde-se-bere-voda/?utm_source=Seznam&utm_medium=HProzcestnik3

Vše o vodě - <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/>



TIP NA TEMATICKOU HODINU

Voda kolem nás

Záměr:	Žáci se seznámí s koloběhem vody v přírodě, s procesem výroby pitné vody a uvědomí si důležitost vody pro svůj život.
Cílová věková skupina:	I. stupeň ZŠ
Vzdělávací cíle:	žák • vyzkouší různá skupenství vody • popíše různé vlastnosti vody • vyjmenuje alespoň tři zdroje vody • vysvětlí význam vody pro život a důležitost její ochrany • rozvíjí paměť - Kimova hra • vlastními slovy vyjádří svůj názor • samostatně provede jednoduchý pokus
Klíčové kompetence:	Žák rozvíjí své schopnosti vyjadřování. Propojuje nově získané informace se současnými znalostmi. Uvědomuje si souvislosti v problematice ochrany vod, chápe sociální a ekologické děje. Rozvíjí logické myšlení a své kompetence k řešení problému.
Klíčové pojmy:	koloběh vody v přírodě, skupenství vody, pitná voda, filtrace
Doba trvání:	45 minut – základní vyučovací hodina – plus 30 minut navazující doplňková aktivita
Místo:	třída ZŠ
Pomůcky a materiál:	konvička, mýdlo, kolíček na prádlo, hrnek, hrnec, váza, kachnička a další předměty související s vodou, prostěradlo/ubrus, varná konvice, malý hrnec se skleněnou pokličkou, pracovní listy, nůžky, lepidlo, možnost přehrát videonahrávky z Youtube

Popis programu:

1. Aktivita: MOTIVAČNÍ KIMOVA HRA

Cíl:	zaměření pozornosti k tématu
Metoda:	hra
Čas:	5 minut
Pomůcky:	konvička, mýdlo, kolíček na prádlo, hrnek, hrnec, váza, kachnička a další předměty související s vodou, prostěradlo/ubrus
Průběh aktivity:	Před začátkem hodiny připraví učitel předměty na stůl (podlahu apod.) předměty, které schová pod prostěradlo, aby je žáci neviděli. Hodina může začít v kroužku kolem schovaných předmětů, učitel přivítá žáky s tím, že téma hodiny jim nebude prozrazovat, ale přijdou si na něj sami. Instrukce pro žáky: „Za chvíli před vámi uvidíte různé předměty. Zkuste si jich co nejvíce zapamatovat a zkuste přemýšlet nad tím, co mají všechny společného.“ Na krátkou chvíli učitel žákům předměty odkryje, počká (podle věku žáků) a předměty opět ukryje pod prostěradlo. Žáci vyjmenovávají, co si zapamatovali a jak dané věci souvisí. Měli by odvodit, že společnou mají vodu, případně na co se s vodou používají.

2. Aktivita: KOLOBĚH VODY V PŘÍRODĚ

Cíl: Žáci pochopí proces koloběhu vody v přírodě, cirkulaci vody, proměnu vody v páru, srážení páry v mracích, srážky, různá skupenství vody, životadárnost cyklu.

Metoda: výklad, videonahrávka, pokus

Čas: 15 minut

Pomůcky: varná konvice, malý hrnec se skleněnou pokličkou

Průběh

aktivita: Učitel žákům jednoduchým způsobem přiblíží koloběh vody v přírodě. Výklad může podpořit tím, že žákům pustí animovaná videa dle uvážení s ohledem na konkrétní třídu. Například Paxi - Koloběh vody (YouTube, 4min) anebo Jak se kapičky staly pitnou vodou (YouTube, 8min).

Žáci pozorují učitele, který jim názorně přiblíží princip změny skupenství vody vlivem změny teploty: Ve varné konvici ohřeje vodu. Nalije ji do hrnce a přikryje pokličkou. Pozoruje spolu s žáky srážení (kondenzaci) vody na pokličce.

Při delší časové dotaci lze alternativně použít pro demonstraci odpařování vody průhledný igelitový sáček – naplní ho částečně vodou, uzavře ho a umístí na slunečné okno (možné je namalovat schéma včetně znázornění vodního cyklu fixou přímo na igelitový sáček – malovat mohou žáci, např. ve dvojicích).

Závěr

aktivita: Učitel shrne výsledek pokusu a ujistí se, zda žáci dobře porozuměli principu změny vody ze skupenství kapalného na páru. Může také klást otázky.

3. Aktivita: JAK SE VYRÁBÍ PITNÁ VODA?

Cíl: Žáci se seznámí s procesem výroby pitné vody, pochopí proces filtrace.

Metoda: videonahrávka, práce ve skupinách

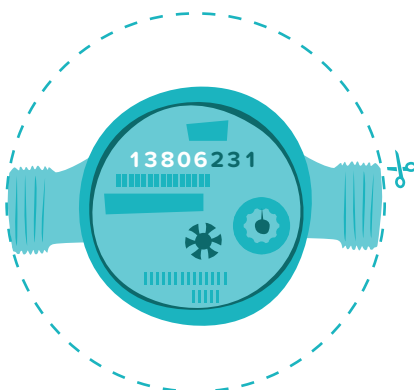
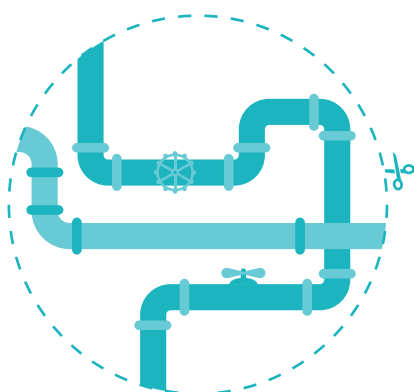
Čas: 20 minut

Pomůcky: pracovní listy, nůžky, lepidlo, videonahrávka

Průběh

aktivita: Učitel rozdává žákům do skupin pracovní listy. Nejprve žáci shlédnou video Výroba pitné vody <https://vodnistrzci.cz/video/vyroba-pitne-vody>. Na jeho základě pak mají za úkol sestavit správně proces výroby a distribuce pitné vody. Obrázky si vystřihají, seřadí, nalepí a přidají k nim popisky.

Pracovní list — Jak se vyrábí pitná voda?



Pitná voda se vede potrubím, které se odborně jmenuje vodovodní řád

Vnitřní vodovod rozvede vodu v domě, kam potřebujeme – do kuchyně, do koupelny a na záchod.

Pitná voda se skladuje ve vodojemu

Voda se čerpá ze zdroje vody

V úpravně se vyrobí pitná voda

Vodoměr musí být v každém domě. Měří, kolik vody lidé v domě odebrali

Doplňková aktivita: SESTAVENÍ FILTRAČNÍHO PROCESU

Cíl: Žáci se seznámí s procesem výroby pitné vody, pochopí proces filtrace.

Metoda: videonahrávka, práce ve skupinách

Čas: 20 minut

Pomůcky: pracovní listy, nůžky, lepidlo, videonahrávka

Průběh

aktivita: Učitel rozdělí žákům do skupin pracovní listy. Nejprve žáci shlédnou video Výroba pitné vody <https://vodnistraczi.cz/video/vyroba-pitne-vody>. Na jeho základě pak mají za úkol sestavit správně proces výroby a distribuce pitné vody. Obrázky si vystříhají, seřadí, nalepí a přidají k nim popisky.

ZHODNOCENÍ LEKCE

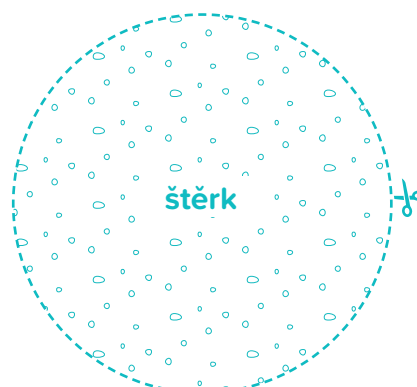
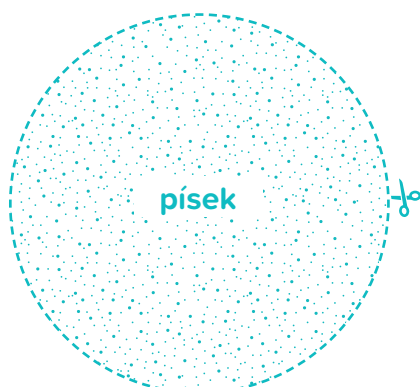
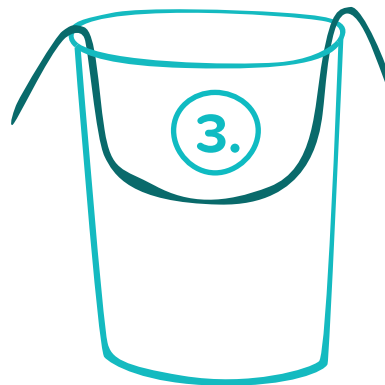
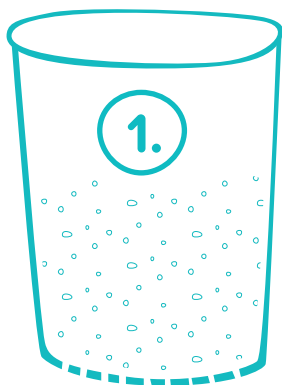
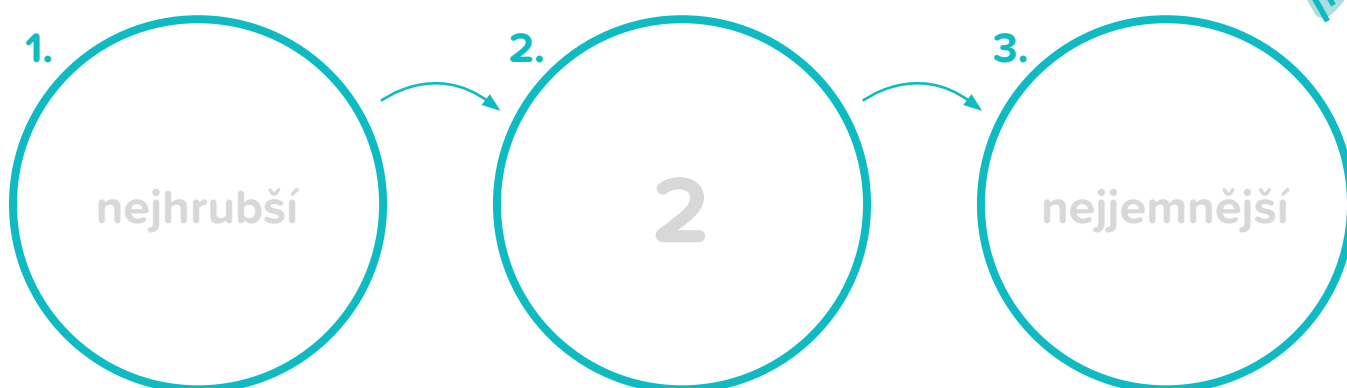
Zhodnocení lekce s dětmi probíhá průběžně po skončení jednotlivých aktivit.

FILTRACE VODY

FILTRACE znamená oddělení pevné látky od kapaliny. Jako **FILTR**, který bude zachytávat pevné nečistoty ve vodě, použijeme při našem pokusu štěrk, písek a filtrační papír.

Vystřihni obrázky jednotlivých filtračních materiálů a seřaď je od nejhrubšího po nejjemnější.

Pokud budeš používat ještě další filtrační materiál, nakresli ho, vystřihni a zařaď také.



Doplňková aktivita: SESTAVENÍ FILTRAČNÍHO PROCESU

Popiš znečištěnou vodu, kterou budete se spolužáky filtrovat:

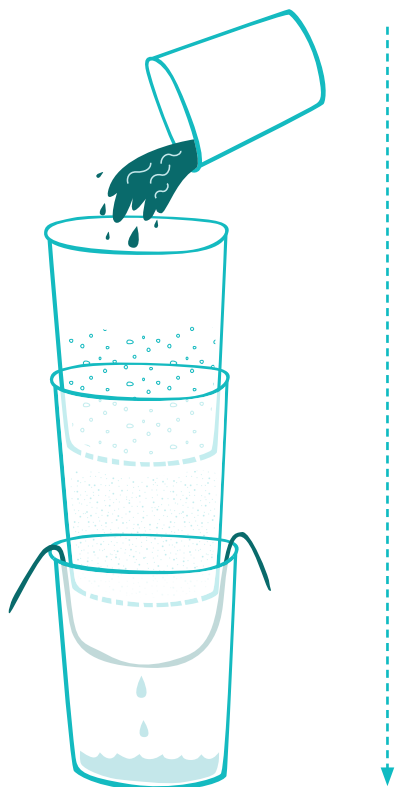
.....

.....

.....

.....

(můžeš napsat jakou má voda barvu, jestli jsou v ní nečistoty a jaké, jestli nečistoty plavou na hladině, nebo leží na dně atd.)



Popiš vodu, která je výsledkem filtrace:

.....

.....

.....

.....

(můžeš napsat jakou má voda barvu, jestli jsou v ní vidět nečistoty a jaké, můžeš ji porovnat se znečištěnou vodou, kterou jsi měl/a na začátku pokusu)

Napiš pracovní postup pokusu:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Pokud jsi při pokusu fotil, můžeš si FOTKY znečištěné a přefiltrované vody vytisknout a nalepit sem.



TIP NA TEMATICKOU HODINU

Co do vody nepatří?

Záměr:	Žáci si osvojí jednotlivé etapy vodárenských procesů a uvědomí si, jak jejich spotřebitelské chování může tyto procesy ovlivnit. Dále si ukotví znalosti o správném používání vodovodního a kanalizačního systému ve svém domácím prostředí.
Cílová věková skupina:	II. stupeň ZŠ
Vzdělávací cíle:	žák • se naučí, jaké předměty/látky do kanalizačního systému nepatří a proč. • si uvědomí, které fáze procesu se ho přímo dotýkají jako spotřebitele a jak je může ovlivnit • se seznámí s procesem čištění odpadní vody • se naučí správné používání vodovodního a kanalizačního systému
Klíčové kompetence:	Žák rozvíjí své schopnosti vyjadřování. Propojuje nově získané informace se současnými znalostmi. Uvědomuje si souvislosti v problematice ochrany vod, chápe sociální a ekologické děje. Rozvíjí logické myšlení a své kompetence k řešení problému.
Klíčové pojmy:	vodárenský proces, čistírna odpadních vod, mikropolutanty, odpadní voda, kanalizace
Doba trvání:	45 minut – základní vyučovací hodina
Místo:	třída ZŠ
Pomůcky a materiál:	tužka, papír, případně fixy, lepící papírky, flipchart, pracovní list Co do kanalizace nepatří?, pracovní list Jak se čistí voda v ČOV?, nůžky, lepidlo, nakopírované texty s popisem čistícího procesu, možnost přehrát videonahrávky z Youtube

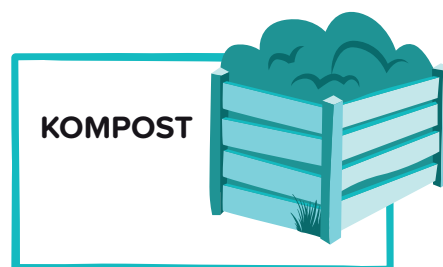
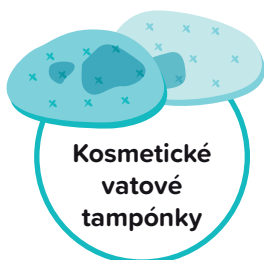
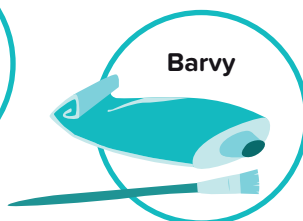
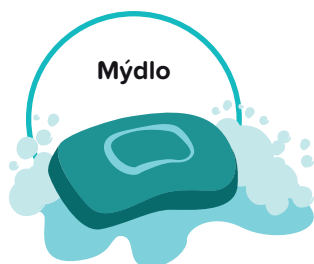
Popis programu:

1. Aktivita:

Cíl:	zaměření pozornosti k tématu
Metoda:	brainstorming, práce ve skupinách
Čas:	15 minut
Pomůcky:	tužka, papír, případně fixy, lepící papírky, flipchart, pracovní list Co do kanalizace nepatří?
Průběh aktivity:	Učitel se žáky diskutuje problematiku vyhazování pevných odpadů, léků a chemikálií do kanalizace: „Většinu odpadků určitě vyhazujete do odpadkového koše. Někdo je ale zvyklý splachovat některé odpadky do záchodu nebo do dřezu v kuchyni. Takový odpadek pak ale může ucpat kanalizační potrubí nebo zkomplikovat čištění vody v čistírně odpadních vod.“ Žáci mají za úkol ve dvojicích (nebo větších skupinkách) vymyslet a napsat, jaké odpadky vznikají u nich doma. Můžou psát na papír, na flipchart nebo na lepící lístečky a ty postupně na flip nalepovat. Ve skupinách pak vypracují pracovní list.

1. Aktivita: CO DO VODY NEPATŘÍ?

Spoj každý odpad s místem, kam správně patří.
Pro některé odpady může být více možností správných.



2. Aktivita: JAK SE ČISTÍ VODA V ČOV?

Cíl: Žáci si upevní znalosti o tom, jak funguje čistírna odpadních vod. Zároveň si přiblíží, co se děje s vodou poté, co ji vypustíme do umyvadla anebo záchodu.

Metoda: videonahrávka, práce ve skupinách, diskuze

Čas: 25 minut

Pomůcky: video, pracovní list Jak se čistí voda v ČOV?, nůžky, lepidlo, nakopírované texty s popisem čistícího procesu

Průběh

aktivita: Na začátku aktivity je vhodné zařadit video o fungování ČOV, např. https://www.youtube.com/watch?v=KLauqmViNwE&ab_channel=Vod%C3%A1rnaPlze%C5%88 (9:08min)

Následně žáci ve skupinách vypracují PL č. 2

Každý žák si obrázky z PL vystřihne a na lavici sestaví tak, jak si myslí, že následují za sebou. Ke každému obrázku přiřadí popis. Výsledky zkontroluje se spolužákem ve dvojici nebo ve skupině. Po cca 10 minutách práce rozdělá učitel text s popisem celého procesu, podle kterého si žáci svůj cyklus zkontrolují.

Text s popisem čistícího procesu:

Z použité pitné vody vzniká **voda odpadní**. Odpadní vodu je potřeba před vypuštěním do přírody vyčistit. Proto ji **kanalizace** odvádí do čistírny odpadních vod. Tam se z ní nejprve v česlovně na **česlech** odstraní hrubé nečistoty. Pak se předčištěná voda vede přes lapák písku a tuků do **usazovací nádrže**, ve které se na dně usadí zbytek hrubých nečistot a kal a čistější voda pokračuje dál k **biologickému** čištění. V **aktivačních nádržích** se využívá přirozené schopnosti bakterií čistit vodu tím, že se živí organickými nečistotami, které v ní jsou. Bakterie se aktivují probublávajícím kyslíkem. Poslední nečistoty se nechají usadit společně s kalem v **dosazovací nádrži** a **vyčištěná voda** se **vypouští** do blízké řeky.

Závěr

aktivita: Poté proběhne společná kontrola, případně vyjasnění dotazů. Nakonec si žáci celý cyklus čištění nalepí do pracovních listů.

ZPŮSOB ZHODNOCENÍ LEKCE

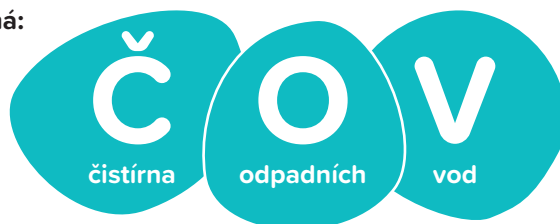
Společné zhodnocení hodiny, ústní shrnutí lekce (zopakování pojmů, zhodnocení vlastních přístupů, zamyšlení se nad problematikou).

2. Aktivita: JAK SE ČISTÍ VODA V ČOV?



Zamyslel/a ses někdy nad tím, kam odeče voda, když si umyješ ruce nebo když na záchodě spláchneš? Použitá voda, ať už jsme ji ušpinili málo nebo moc, je teď prostě špinavá a nemůžeme ji jen tak vypustit do přírody.

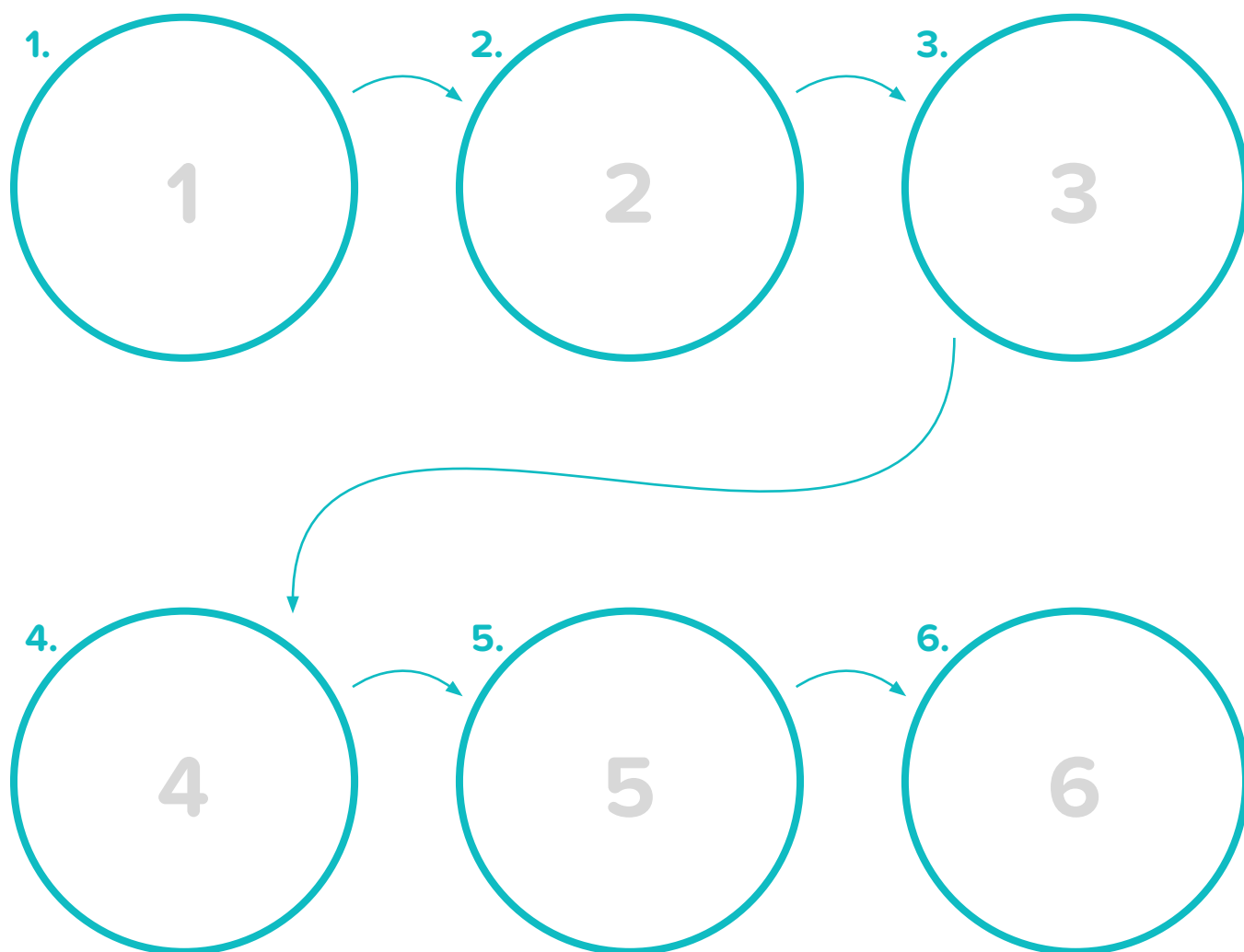
Zkratka ČOV znamená:



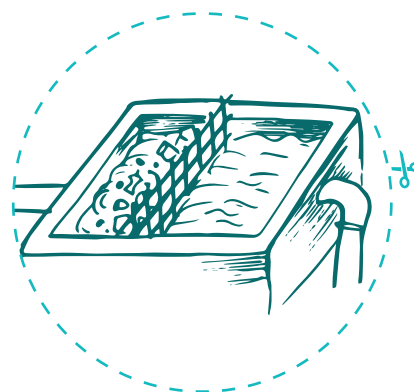
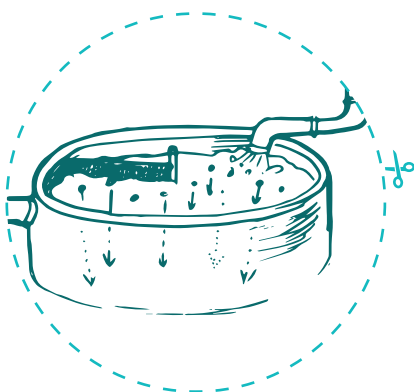
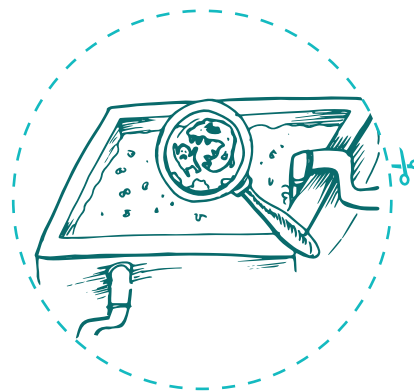
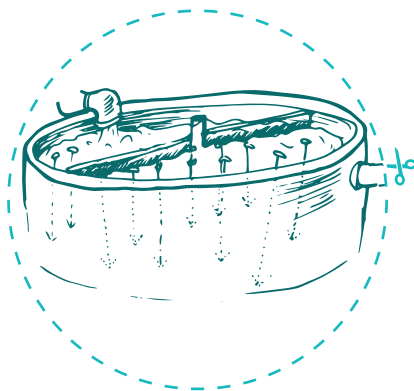
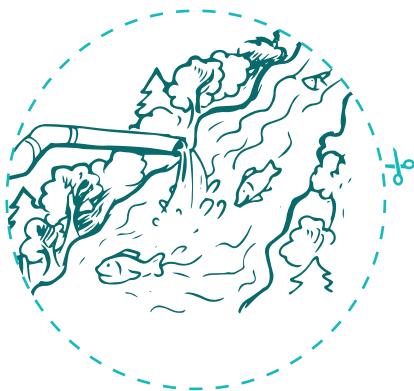
Tam se použitá voda čistí. Vyčistit špinavou vodu je docela složité, na obrázcích na další stránce vidíš, co všechno je s ní potřeba udělat.

Obrázky si vystřihni a sestav tak, jak si myslíš, že jdou po sobě. Ke každému obrázku přidej popisek, který k němu podle tebe patří. Pokud nevíš nebo si nejsi jistý / jistá, poraď se se spolužáky nebo paní učitelkou / panem učitelem).

Až si pořadí společně zkontrolujete, nalep si je sem.



2. Aktivita: JAK SE ČISTÍ VODA V ČOV?



Těžké nečistoty klesnou ke dnu a voda, která už je skoro čistá, zůstane uprostřed. Nečistoty plovoucí na hladině jsou sebrány do lapáku.

Kanalizace odvádí odpadní vodu z domácností do čistírny odpadních vod.

V dosazovací nádrži se nechá podruhé usadit na dně vzniklý kal. Voda nad ním už je úplně vyčištěná.

Vyčištěnou vodu vracíme zpátky do přírody.

Česle jsou hustá mříž, která z vody oddělí papíry, listy a zbytky potravy. Ty se pak odvázejí na skládku.

Bakterie vyžirají z vody organické látky, a tak ji čistí.



DOPLŇKOVÁ AKTIVITA

Pracovní list a hra

Záměr:	Žáci se seznámí se způsoby znečišťování pitné vody, možnostmi jejího čištění a důvody sběru použitých jedlých olejů z domácností.
Cílová věková skupina:	I. stupeň ZŠ
Vzdělávací cíle:	žák • vyjmenuje alespoň tři způsoby znečišťování pitné vody • jednoduchým způsobem popíše proces čištění odpadních vod • pojmenuje důvody, proč se nesmí vylévat tuky do kanalizace
Klíčové kompetence:	Žák rozvíjí své schopnosti vyjadřování. Propojuje nově získané informace se současnými znalostmi. Uvědomuje si souvislosti v problematice ochrany vod, chápe sociální a ekologické děje. Rozvíjí logické myšlení a své kompetence k řešení problému.
Klíčové pojmy:	pitná voda, odpadní voda, čistírna odpadních vod
Doba trvání:	aktivity můžete využít jako doplňkové, pokud vám zbyde volný čas ve stejné tematicky zaměřené hodině
Místo:	třída ZŠ
Pomůcky a materiál:	pracovní list „Čištění a co kam patří“, flipchart, fixy, barevné lepíky, videonahrávka

Popis programu:

1. Aktivita:

Cíl: zaměření pozornosti k tématu

Metoda: brainstorming, řízená diskuze, pantomima, práce s pracovním listem

Čas: 10–15 minut

Pomůcky: flipchart, fixy, pracovní list Čištění a co kam patří

Průběh

aktivita: Připomeňte si se žáky formy vody v přírodě. Například: „Kde můžeme vodu v přírodě najít?“ Aktivita může probíhat formou brainstormingu či myšlenkové mapy – nápady mohou zapisovat buď sami žáci nebo je píše učitel.

Jezero, rybník, řeka, ledovec, závěj, louže, déšť, jinovatka, pára, kroupy, potok, pramen, tůň, moře, oceán, rampouch, náledí, mrak, močál, led, bláto, bažina, mlha, půda, rostlina, vodopád, přehrada, sněhová vločka, studánka atd.

Se sepsanými slovy můžete dál pracovat – roztřídit je podle skupenství, na vodu stojatou/tekoucí, pitnou/nepitnou atd. Můžete je využít jako základ pro vyprávění příběhů na různá témata (např. co se děje s vodou, příběh o počasí atd., ve výtvarné výchově můžete různé formy vody malovat, kreslit, modelovat... – doporučujeme využít pro mezipředmětové vazby).

Společně se žáky si zopakujte, co je to pitná voda. Nechte žáky předvádět pantomimou činnosti, ke kterým potřebujeme pitnou vodu (sprchování, čištění zubů, mytí nádobí, zalévání květin, praní prádla, vaření, pití...).

Rozdejte žákům pracovní list „Čištění a co kam patří“ a nechte je vyplnit první úkol.

2. Aktivita:

Cíl: Žáci pochopí, jak funguje čistírna odpadních vod. Žáci znají důvody, proč se do kanalizace nesmí vylévat tuky.

Metoda: videonahrávka, práce s pracovním listem, hra

Čas: 25 minut

Pomůcky: video, pracovní list Čištění a co kam patří, barevné nalepovací lístky (lepíky)

Průběh

aktivita: Po vyplnění prvního úkolu v pracovním listu učitel pustí žákům video/prezentaci z čistírny odpadních vod, např. Odvádění a čištění odpadní vody, Veolia CZ (2min 14s)

https://www.youtube.com/watch?v=yIsedPYzZ8&ab_channel=VeoliaCZ

nebo Čistírna odpadních vod SČVK – technologie (6min 01s)

https://www.youtube.com/watch?v=duKHJC_0MqI&ab_channel=scvkcZ

Po zhlédnutí videa doporučujeme základní informace shrnout a zopakovat. Pak zadejte žákům úkol č. 2 z pracovního listu.

Správné řešení: **BAKTERIE**

Bakterie jsou mikroorganismy, které pomáhají ve velké části čistících procesů v čistírně. Je řada látek, které bychom do kanalizace neměli vylévat právě proto, že tyto bakterie zabíjí, nebo jim zabraňují v rozkládání nečistot. Jaké látky bychom tedy do kanalizace (záchodu, umyvadla, dřezu) neměli vylévat?

→ **jedy, léky, barvy, ředidla, lepidla, tuky, oleje**

Aby žáci lépe pochopili princip, uveďte krátkou hru:

Po třídě rozsypte velké množství drobných papírků či jiných předmětů. Ty představují nečistoty ve vodě. Děti se stanou na chvíli bakteriemi, které mají za úkol nečistoty z vody rozložit (papírky ve třídě vysbírat). Několik dětí ponechte stranou, tyto děti budou kapičky oleje, které přitečou kanalizací. Kapičky oleje v čistírně obalují bakterie i nečistoty tenoučkou vrstvou mastnoty a zabraňují tak bakteriím nečistoty dobře rozkládat. Děti, které představují olej, budou označovat lístečky nebo i spolužáky, např. nalepením barevného lepítka na „nečistotu“ nebo „bakterii“. Označené lístečky není možné uklidit rukama – musí se uklidit pouze za pomoci nohou. Označené bakterie nesmí k uklízení používat ruce, ale pouze nohy. Hru ukončete, když jsou všechny lístečky vysbírané a voda vyčištěná.

POZOR! Nezapomeňte dbát na bezpečnost – omezte pohyb po třídě např. na pomalou chůzi, žádné běhání, využijte volný prostor ve třídě nebo na chodbě, vyhněte se pokud možno lavicím a prostoru s nábytkem.

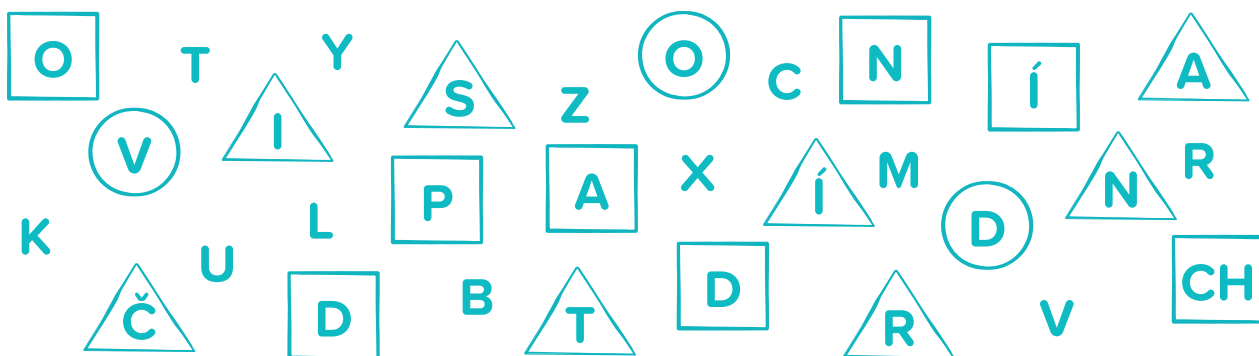
TIP: označovat můžete pomocí kolíčků, smývatelné fixy, barevné izolepy, razítek apod.

Po hře s žáky zopakujte, o co ve hře šlo, jaké jsou důvody, proč některé látky máme likvidovat jinak, než vylitím do kanalizace.

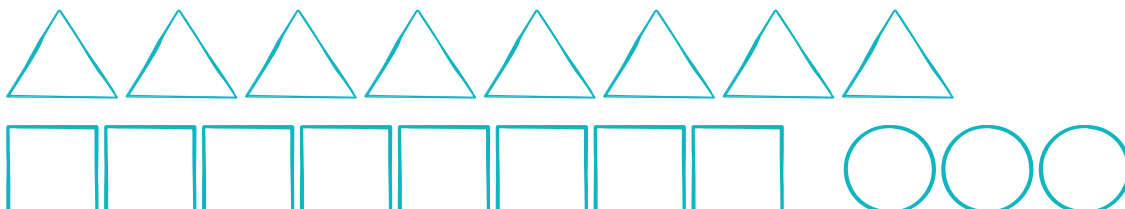
Pracovní list — Čištění a co kam patří 1

Jak se jmenuje místo, kam teče voda z kanalizace?

Přijdeš na to tak, že poskládáš slova z písmen, které jsou v trojúhelníčkách, čtverečcích a kroužcích.



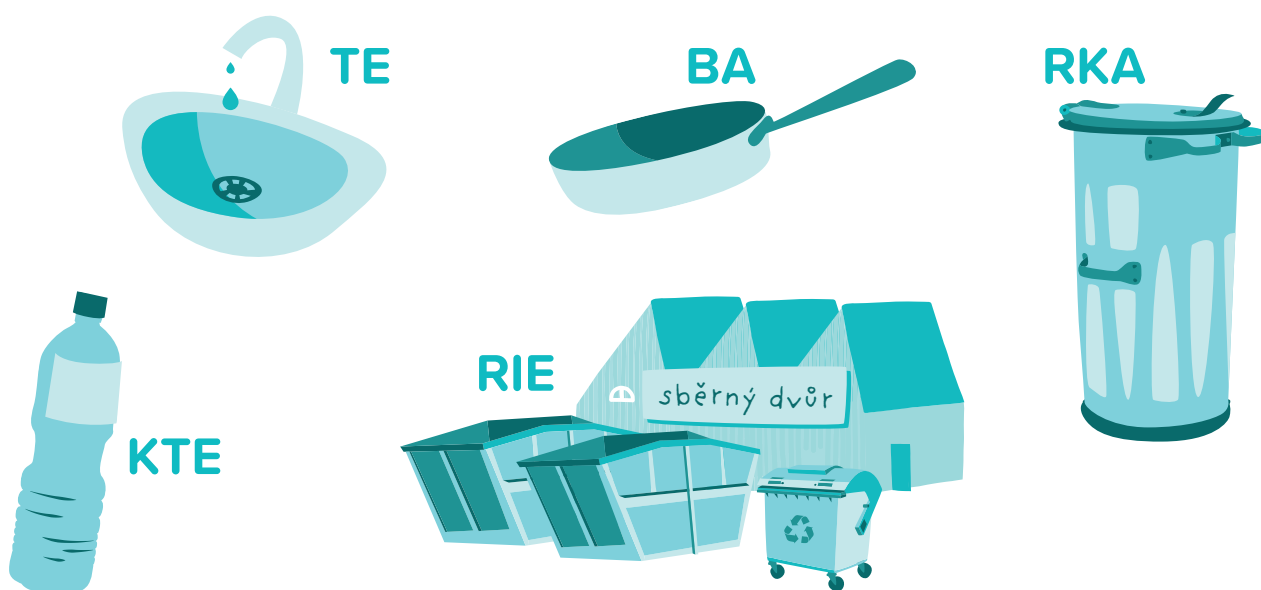
TAJENKA:



Pracovní list — Čištění a co kam patří 2

Na obrázcích najdeš příklad použití tuku v domácnosti a postup, jak s ním nakládat. Když spojiš správné obrázky ve správném pořadí, získáš tajenku se jménem skupiny živočichů, které pomáhají čistit vodu v čistírně odpadních vod i v přírodě.

Tajenku zapiš do připravené tabulky pod obrázky.



TAJENKA:

