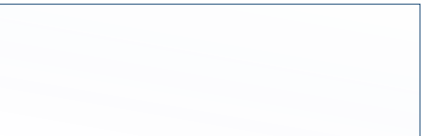


методика за провеждане на обходи на водностопански съоръжения

ВОДА ЗА ПИЕНЕ



Съдържание

Покривен лист.....	4
1 Общо въведение	5
1.1 Как да се подготвим за екскурзията?	9
1.2 Подготовка преди екскурзията	15
1.2.1 Бъдете разказвачът	15
1.2.2 Историята на водата.....	16
1.2.3 Историята на материята и енергията.....	20
1.2.4 Историята на парите.....	25
1.2.5 Историята на хората	27
2 Собствена екскурзия	29
2.1 Ключови въпроси	30
2.2 Качество на водата	31
2.3 Източник на сурова вода	33
2.4 Описание на технологията	34
2.5 Водна мрежа.....	37
2.5.1 Водомери	39
3 Описание на технологиите	40
3.1 Длето	41
3.2 Аериране	42
3.3 Утаяване	44
3.4 Флотация	45
3.5 Избистряне / коагулация / флокулация	47
3.6 Филтриране.....	49
3.7 Йонообменници	51
3.8 Сорбция	53
3.9 Хигиенно осигуряване на вода.....	56
3.9.1 Хлориране	56
3.9.2 UV радиация	58
3.10 Стабилизиране (калциево-карбонатен баланс)	62
3.11 Мембранна технология	64
3.12 Управление на утайки	66
4 След екскурзията	67
5 Връзки и допълнителна информация	69

6 Приложение: Формуляр за информация за пречиствателната станция70

Покривен лист

Този документ е създаден от колектив от автори: Хелена Бакешова, Якуб Сохор, Джитка Чакойова, Мартин Сръб, Дениса Чадкова, Ленка Прохазкова, Йиндржич Прохазка, Андреа Бенакова, Елишка Маршалкова, Яна Шмидкова и Иржи Пол, като част от проектното решение:



Od kohoutku do záchodu

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

Projekt cílí na zlepšování kvality odborných exkurzí a odborných přednášek či demonstrací v oblasti vody. Primárně se zaměřuje na poskytnutí podpory a materiálů pro učitele, odborníky a pracovníky vodo hospodářských společností, kteří provádějí exkurze.

Realizace projektu: únor 2024 – červenec 2025

Ръководител на проекта е Асоциация по водите



1 Общо въведение

Пречиствателните станции (и свързаните с тях водоизточници, резервоари, помпени станции, напорни станции...) са основната градивна единица на системата за управление на водите и водоснабдяването. Въпреки че малко хора са напълно наясно с това в наши дни, всеки от нас косвено използва тези системи, дори всеки ден. Човек не може да издържи повече от 3 дни без да пие вода, а загубата ѝ осъзнава практически веднага. Въпреки това, от собствения си студентски опит, трябва да констатираме със съжаление, че по време на уроците времето се отделя на по-малко важни теми (например варене на бира или проявяване на аналогови снимки), което по отношение на управлението на водите води до пълна липса на елементарни знания. Пример е класическото и напълно разпространено объркване на функцията на пречиствателна станция с пречиствателна станция. Дори не искаме да чуем думата „пречиствателна станция” във връзка с пречиствателна станция. В крайна сметка студентите и възрастните жители не знаят откъде идва водата, която тече от собствения им кран. При ниско ниво на информация не можем да се изненадаме, че обикновените хора обикновено нямат представа какво включва тази сложна област и след това приемат питейната вода за даденост. И точно това бихме искали да променим с тази методология и преди всичко с помощта на вас, читатели и настоящи или бъдещи ръководства за пречиствателни станции за вода и свързаната с тях инфраструктура.

Тъй като има сравнително голям брой редовни интерактивни уроци в училищата и предлагането значително надвишава търсенето, решихме да използваме най-голямата полза, която естеството на нашата област ни позволява – екскурзии с акцент върху местната информация, така че всеки ученик и студент да може да си представи пътя, който трябва да измине водата, преди да изтече от крана в дома му.

За чест на малкото оператори на водоснабдителни системи, които вече провеждат подобни образователни екскурзии. Това обаче са предимно големи градове; от наша гледна точка обаче е важно да не забравяме по-малките градове и села, където училищата нямат възможност да пътуват един час с влак за екскурзия до по-голям трафик. Ето защо искаме да допринесем за това тези екскурзии да започнат да се провеждат другаде и по този начин да повишим осведомеността за функционирането на водната индустрия в Чешката република с нейните регионални специфики.

Затова се опитахме да проектираме методологията, която държите в ръцете си, по такъв начин, че да може да се използва от малки преработвателни предприятия с проста технология до големи преработвателни предприятия в областните градове с най-модерните технологични процедури. Тъй като тези операции (по разбираеми причини) са диаметрално противоположни, работата ни беше доста сложна. Резултатът е, че този документ се състои от много отделни модули, които са практически независими един от друг - за реализирането на екскурзията в даденото преработвателно предприятие, вие ще изберете само онези модули, които са подходящи за вас. По-подробна информация за съгването се предоставя директно с дадените технологични модули.

По същия начин методологията е предназначена за начални и средни училища или дори за най-любопитните участници в екскурзията (за бъдещи студенти от техническите университети). Можете да получите необходимото ниво (количество и експертиза) информация, подходяща за дадено ниво на образование, като използвате само онези части от модулите, които са подходящи за даденото ниво. Въпреки това, ние силно препоръчваме дори в случай на екскурзия "само" за начално училище, бързо да изучавате и по-високите нива - понякога няма да повярвате какви въпроси могат да формулират децата и напълно да изненадат водача. Разбира се, не искаме да ви плашим с това.

В същото време към тази методика прилагаме и брошура с минимални водоснабдителни услуги, където принципите на отделните технологии са описани по-подробно. Така че, ако не сте сигурни дали този резервоар е за коагулация, флокулация или флотация, можете да използвате тази придружаваща литература, за да опресните училищната си информация и да сте сигурни, че давате на ученици и студенти правилната информация.

На места в текста е използвано разделяне на информацията за отделните степени на образование, така че интерпретацията да е адаптирана към съдържанието на съобщаваната информация. Частите, които не са оцветени по никакъв начин, можете да използвате както желаете и не са предназначени само за една целева група.

Начални училища – поради преподаването на химия и други предмети, учениците във втория клас на основното училище (т.е. приблизително 11–15 години) се броят основно

Средни училища - ок. 15-19 години от различни училища (гимназия, индустриални училища, чиракуване...)

За любознателните - използваеми, например, за екскурзии до избираеми семинари по химия или околна среда в годините на завършване на гимназията или за технически младежки клубове и други институции по интереси и неформално образование. Или просто за любопитните на всяка възраст.

Въпреки това, моля, не приемайте тази методология като догма, която трябва да се следва сляпо. Ами вие, ами монтажната, ами групата, това е индивидуалност и трябва да продължите да мислите за това. Трябва да тествате сами какво работи за вас и как да работите с различна група хора. Знаем, че не ви предстои лесна задача, но имате нашето възхищение, че продължавате напред и се опитвате да направите възможно най-добрата екскурзия. Има смисъл!

Да не забравяме, че екскурзията е уникален шанс да говорим пред публика. Повишете осведомеността за областта, привлечете вниманието и може би дори променете нещо. Опитайте се да включите децата колкото е възможно повече, покажете какво е възможно и може би станете разбивач на митове. Можете да дадете общи съвети на децата, като например: защо е по-добре да се откажат от известно количество вода от вътрешния водопровод след ваканцията, защо трябва редовно да затопляте котела на по-висока температура у дома, защо трябва да пиете чешмяна вода, а не минерална вода, защо и колко по-скъпо е да пиете бутилирана вода, защо не напълните басейна в градината с вода от линията (отговорите ще намерите в края на въведението). Кой знае, може би чрез децата ще допринесете за промяна на навиците на цялото семейство. Нека не забравяме, че говорим на бъдещо поколение, което вероятно един ден ще отгледа следващото поколение. Нека предаваме добрите навици, докато можем.

В същото време не се страхувайте да подчертаете с какви проблеми се сблъскват операторите. Например, можете да споменете микробното съживяване на водата през лятото или риска от замръзване на резервоари през зимните месеци. Като част от екскурзията трябва да се обърне внимание и на връзката на управлението на водите с цялото общество, да се подчертаят необходимите професии, финансови ресурси, размерът и сложността на необходимите сгради и др.

В заключение (и в съчетание с предходния абзац) бихме искали да хвърлим светлина върху още един аспект от тази методология – доколкото е възможно, ние се опитахме да излезем с текста в стила на въпроси и отговори. Не само защото тези въпроси могат да се появят далеч от участниците по време на екскурзията, но можете също да ги използвате "срещу" участниците, за да ги активирате.

? Въпрос: Защо трябва да се откажете от определено количество вода от вътрешния водопровод след ваканция?

💡 Отговор:

По време на нашето отсъствие водата стои на опашката без движение и след няколко дни хигиенната защита престава да бъде ефективна. Тези фактори осигуряват подходяща среда за развитие на микроби във водата, което може да представлява риск за здравето ни. Затова водата от тръбопровода трябва да бъде „заменена“ с нова (прясно третирана) вода.

? Въпрос: Защо редовно да загрявате котела на по-висока температура у дома?

💡 Отговор:

Легионелата вирее най-добре в хладка вода. Само чрез достигане на по-висока температура, за която често се твърди, че е най-малко над 60 °C (над 55 °C бактериите вече не се възпроизвеждат и от 70 °C умират бързо), ще предотвратим прекомерния им растеж в котела, като по този начин ще намалим риска за здравето от инфекция. Важна е както самата температура, така и времето, през което тя остава на стойността си.

? Въпрос: Защо трябва да пия чешмяна вода вместо бутилирана? Колко по-скъпо ще бъде?

💡 Отговор:

Има няколко причини: по-ниска цена, по-чест контрол на качеството по време на производството, по-малко натоварване на околната среда. Цената на чешмяна вода (наричана понякога и чешмяна вода) разбира се зависи от района (можете да определите точната за вашия регион), но обикновено е повече от 100 пъти по-евтина от бутилираната вода. И нещо повече - често става дума за абсолютно същата вода, само че бутилираната стои няколко месеца в склад.

? Въпрос: Защо е по-добре да се пие чешмяна вода от минерална?

💡 Отговор:

Някой погрешно може да си помисли, че е добре да пием минерална вода всеки ден, но това не е така. Всяка минерална вода има специфичен химичен състав и обикновено не отговаря (и не трябва) да отговаря на законодателството за питейната вода. Поради високото съдържание и дисбаланс на йони не се препоръчва прекомерно и продължително пиене.

? **Въпрос:** Защо не напълните басейна с чешмяна вода през лятото?

💡 **Отговор:**

Водната линия не е пригодена за пълнене на плавни басейни, особено ако няколко обитатели схванат идеята едновременно. Високите скорости на потока в тръбопровода могат да причинят помътняване на водата (утайките от тръбопровода се отделят във водата). Освен това количеството вода не е изчислено и следователно водата може по-късно да липсва от резервоара (натрупване на вода). Също толкова важно е да се спомене и последващото спадане на свръхналягането в мрежата, което осигурява както транспортирането на водата до потребителите, така и защитата от проникване на почвени води във водопровода, т.е. замърсяване. Тези проблеми могат лесно да бъдат избегнати, като се поръча резервоар от ВиК дружеството.

За любознателните - водопроводна серия. Много хора използват термина ВиК разпоредби. Това не е правилно. Правилният термин е водна линия. Името идва от думата серия

1.1 Как да се подготвим за екскурзията?

За да може екскурзията да заинтересува посетителите и в същото време да извлече знания от нея за следващия живот, е необходимо да се подготвите за нея и да адаптирате интерпретацията към публиката, нейната възраст, опит и интереси. В същото време е добра идея да направите екскурзията възможно най-интерактивна (което ви прави различни от другите разяснителни класове, напр. обиколки на замъци и замъци).

Не забравяйте, че екскурзиите с по-дълга теоретична част са по-подходящи за ученици от средното училище. По-младите участници са склонни да имат значително по-ниско ниво на концентрация, поради което е необходимо да се мисли възможно най-практично, дори и с цената на по-малък обем предавана информация.

По-специално е добре да знаете:

- **Колко посетители ще дойдат**

Не само по отношение на интерпретацията, тъй като вниманието намалява с увеличаване на броя на участниците, но и по отношение на техническото оформление - цялата екскурзия ще се побере, например, в манипулационната камера на резервоара или в контролната зала? И в двата случая не се страхувайте да разделите групата на две, ако има достатъчно човешки ресурси.

- **На колко години са и от кое училище са?**

Учениците в индустриално училище, фокусирано върху автоматизацията, ще се интересуват от различна информация от учениците в гимназия с хуманитарна насоченост, а тези от своя страна ще се интересуват от различна информация от бъдещите медицински сестри; екскурзията ще изглежда по различен начин за ученици от 6 клас без познания по химия.

- **Каква е целта на екскурзията?**

Дали основно за предаване на теоретични знания за процесите на водно инженерство, или дали теоретичен урок вече е проведен в училище и целта на екскурзията е да се проверят придобитите знания на практика; или да въведете длъжностната характеристика на служителите (кариера във водния сектор)? Често целта може да бъде просто да се повиши осведомеността, че питейната вода не е нещо естествено и че стои много работа зад нейното производство и в същото време качеството ѝ се влияе и от нашето отношение към околната среда.

- **Колко време имате за екскурзията?**

Типичното време е два учебни часа, т.е. приблизително 1,5 часа; това обаче зависи не само от възрастта на участниците, но и от разстоянието между училището и сградата на пречиствателната станция - този аспект на обиколката винаги трябва да се съгласува предварително с преподавателския състав.

Добре е предварително да подготвите обща информация за пречиствателната станция; формулярът, който можете да използвате, за да направите това, е в Приложението на този документ.

- **Местна история**

Вижте глава "Ваша собствена екскурзия"

- **Колко вода произвеждате за секунда, на ден и на година**

За по-добра представа е препоръчително да конвертирате в някои по-достъпни единици, вижте таблицата по-долу.

единица	Обем
Олимпийски басейн (дълбочина 2,5 м)	3 125 м ³
селско езерце	от порядъка на хиляди м ³
железопътна цистерна	46 – 90 м ³
танк на шаси T815	9 м ³
танк на шаси V3S	3,5 м ³
баня	100 – 200 л
кофа	12 години
градинска лейка	5 л

- **Къде доставяте вода, до кои градове, общини, населени места**

Дали само в непосредствена близост, или в по-далечни общини, или пречиствателната станция да е свързана към групов водопровод. Чувствайте се свободни да направите карта или въздушна снимка на района, за да помогнете.

- **На колко души доставяте вода?**

Разбира се, нямате нужда от точно число, а от порядък за една идея.

- **Колко е дълга водопроводната мрежа и от какъв материал е?**

Отново е възможно да увеличите, напр. разстоянието от мястото на екскурзията или от центъра на града/селото на участниците до града XY; колко резервоари, бензиностанции и други интересни обекти има на него. Можете да използвате например изходна карта от ГИС, където (в печатна версия) децата могат да намерят къде водата стига до дома им. Винаги е по-добре да имате нагледен материал за разговор, за да могат децата да се ориентират по-добре. В същото време децата вероятно ще се изненадат колко дълга и сложна е водопроводната мрежа.

- **Колко електроенергия използвате за производство на вода?**

Можете да сравните с потреблението у дома - средното потребление на електроенергия в Чехия през 2023 г. за 1 домакинство е 3500 kWh/година, което съответства на телевизор, включен непрекъснато в продължение на една година (и това не е малко - можете да припомните на децата как родителите им ги призовават да изключват телевизора, когато не го гледат).

- **Цената на водата спрямо бутилираната вода**

За по-добра илюстрация вижте 1,5 литра, когато цената на пакет е най-малко 8 CZK; това приблизително съответства на цената на 1 м³, взет от околната среда за пречистване в питейна вода (децата обикновено нямат представа, че те също плащат за тази вода). Като алтернатива можете да сравните с други напитки като кола лимонада. Не е нужно веднага да разкривате цената на децата – попитайте ги

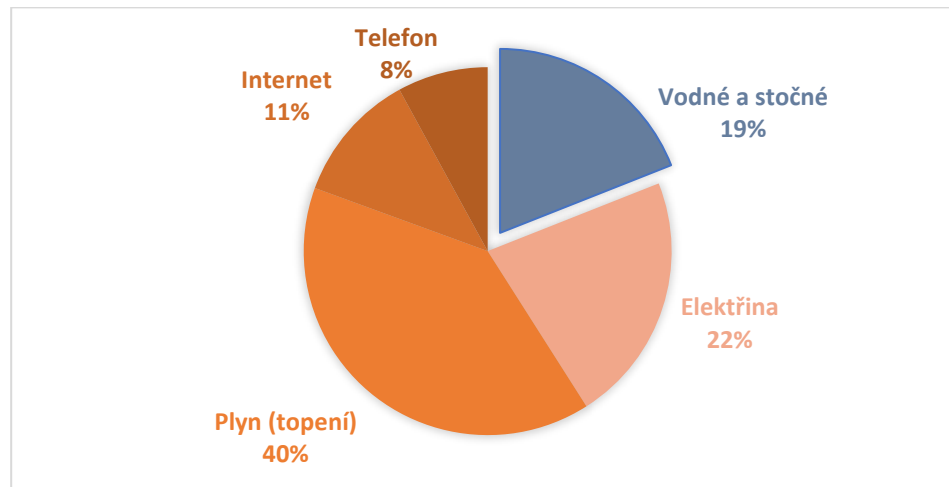
какво пият често и колко плащат за бутилка. Ако никой не смее, започнете сами. След това сравнете с произведената вода в пречиствателната станция.

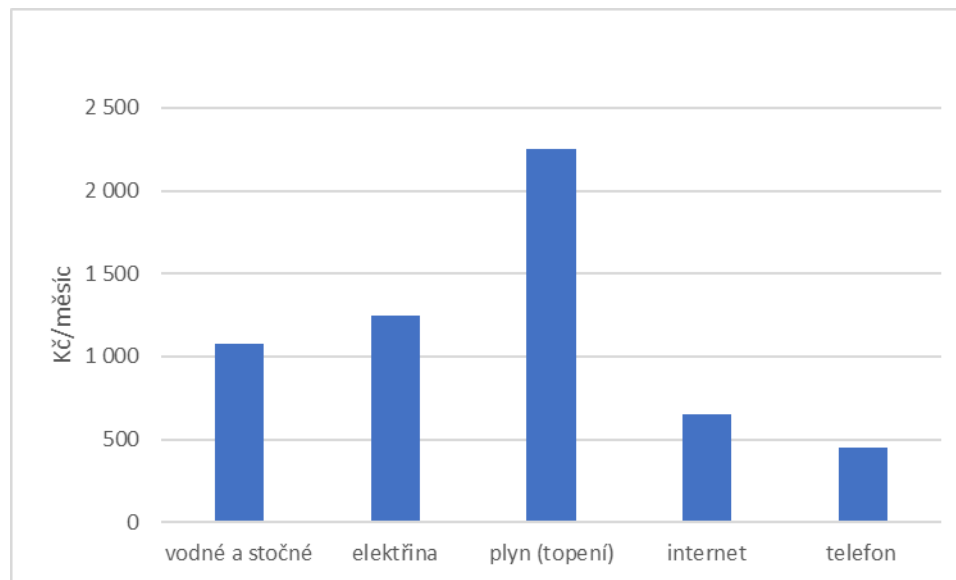
- **Цената на водата спрямо другите месечни разходи**

Подгответе графика, която показва колко средно домакинство във вашия регион плаща за вода и колко за други комунални услуги и услуги като кабелна телевизия, интернет и телефон. Ще се изненадате колко нисък е делът на разходите за основна (може би дори най-основната) човешка нужда, водата, в сравнение с електричество, газ или интернет връзка.

Пример за сравнение с типичните цени през 2024 г.:

Обслужване	Среден месечен разход	Процентен дял
Вода и канализация	1080 CZK	17,9 %
Електричество	1250 CZK	20,7 %
Газ (отопление)	2250 CZK	37,3 %
Интернет	650 CZK	10,8 %
телефон (мобилен)	450 CZK	7,5 %
Друго отопление	променлива	-
Общо	6030 чешки крони	100 %





- **Кои групи вещества се отстраняват в пречиствателната станция и какви технологии се използват за това**

Методите за отстраняване и значението на отделните вещества за организма и околната среда са подробно описани в следващата част на тази методика. Помислете обаче дали технологията се фокусира и върху премахването на нещо по-рядко срещано. Например някои подземни води може да имат по-високи нива на никел или други метали. На други места водата може да е богата на радон. Не забравяйте да подчертаете на децата, че това е нещо типично за местността.

Помислете за:

- **Къде водите посетители?**

По отношение на тяхната безопасност, безопасността на движението, капацитета на пространството (например, опитайте се да отделите място, където да оставят раниците си - по-добре е да не обикалят с тях цялото преработвателно предприятие), времето за обиколката и разстоянието между отделните места.

Имайте предвид, че децата имат много обяснения в училище, те отиват на екскурзия предимно за да видят нещо (един час лекция в заседателна зала и половин час в задръстване не е точно това, което би развълнувало децата). Изпитаният метод на екскурзионния маршрут е ходене по посока на водния поток на пречиствателната станция.

Ако знаете, че отивате на шумно място, опитайте се да обясните на участниците какво ще видят там, преди да влязат в сградата. От вас зависи дали ще започнете по-подробно описание преди или след влизане в мястото.

Поради сложността на някои технологии могат да се използват и графични диаграми за описание на процеса. Не забравяйте, че децата не издържат дълго обяснение на едно място. Поради тази причина е препоръчително да обясните какво ще видят децата преди да влязат, договорете се какво ще им покажете и в какъв ред (първи вход, втори изход, трети...), огледайте ги за кратко и след това напуснете

сградата. След това ще вземете диаграмата в ръка и ще обясните процеса по-подробно. Преди да преминете към следващата станция, попитайте децата дали искат да погледнат отново вътре, за да видят технологията с новопридобитите знания.

- **Каква основна информация трябва да изнесат участниците от екскурзията?**

Тази точка може да изглежда тривиална, но не я пропускайте, моля. Какъв е минимумът, който всеки участник трябва да вземе от вашата екскурзия? Помислете за това, запишете няколко точки и планирайте екскурзията си съответно. Чувствайте се свободни да вземете хартията със себе си на екскурзията и да проверявате дали не сте забравили да споменете нещо важно от списъка. Повторението е майка на мъдростта, така че е добре да споменавате нещо повече от веднъж. Чувствайте се свободни да повтаряте с децата между ходовете – задавайте им въпроси, за да видите дали са разбрали информацията от предишната станция.

- **Какво и къде ще ги извикате заедно с времето за индивидуални спирки**

Човекът е същество с лоша преценка колко дълго ще продължат нещата. Не забравяйте, че понякога по-малкото е повече. Ако остане време, можете да обърнете внимание на още въпроси от децата и да повторите с тях. Определено се чувства по-добре, отколкото да изнасяте дълъг монолог и да сте притиснати от време. Освен това децата могат да извлекат повече информация от екскурзията.

Имайте предвид, че не е ваша работа да набивате цялата информация на децата по време на кратка екскурзия. Вашата основна задача е да запалите участниците по темата. Дайте им част от своя ентузиазъм и мотивация. В края на краищата, много от нас са на полето, защото водата е от съществено значение за живота и нашата работа наистина има по-висш смисъл.

- **Какво ще им покажете и демонстрирате, какво могат да опитат сами във вашите условия**
- **Какво могат да ви попитат?**

Във всяка глава се постаряхме да включим няколко типични въпроса по дадена тема и дадохме кратки отговори. По-конкретно се опитахме да отговорим в три изречения. Опитайте се да мислите по същия начин - имате ли други въпроси? Ако е така, запишете ги и подгответе кратки отговори. В крайна сметка обикновено няма време за по-обстойни отговори по време на екскурзията.

- **Това, което не си разбрал на тяхната възраст и би искал да разбере**

Помислете за това, което смятате за важно. Какво бихте искали да реализирате в млада възраст? Сега е вашето време да го обясните на някой друг. Може би няма да го разбере веднага, може би ще отнеме известно време, но кой знае, може би ще ви помни дълго време и ще се радва за знанията, които е натрупал.

- **Какво ще ги попитате?**

Въпроси, за да се направи обиколката по-интерактивна и в същото време да се установи първоначалното ниво на знания на участниците по дадения въпрос. Не е нужно обаче да проверявате само началните знания. Не се страхувайте да проверите придобитите знания по време на екскурзията. Това е чудесна форма за обратна връзка за вас – разбраха ли информацията от моята презентация и къде имат пропуски? Освен това поэтапното повторение е един от най-добрите методи за учене. Учениците имат възможност активно да си припомнят информация, което ще им помогне да прехвърлят знания от краткосрочната към дългосрочната памет. Но имайте предвид, че сега преподаваме, а не изпитваме!

Преди всичко задавайте въпроси и се уверете, че те разбират нещата от вашия списък „Кои са основните неща, които участниците трябва да вземат от екскурзията“.

От друга страна, трябва да се каже, че някои ученици изобщо не харесват въпросите или отговорите на тях и тази неприязън нараства с възрастта; така че не си виновен, ако никой не иска да ти отговори сам. Дидактическо значение има и „речевият“ въпрос, който е последван от кратка пауза, когато слушателите обикновено мислят, дори и след това водачът да отговори, слушателите също се опитаха да формулират отговора със свои думи, което има положителен ефект върху разбирането и запомнянето на материала.

Ако смятате, че сте попаднали на наистина срамежлива група, опитайте се да започнете с много лесни въпроси и дайте на участника награда за правилния отговор (бонбон, химикал, друг рекламен артикул), може би за да го мотивирате да бъде по-активен за бъдещи въпроси.

Осигурете и подгответе предварително:

- **Необходими документи, изисквани от оператора на съоръжението (обикновено например здраве и безопасност)**
- **Необходима предпазна екипировка, ако е необходимо (ръкавици, каски, предпазни жилетки...)**
- **Работни листове за посетители (след съгласуване с учителите)**
- **Помощни средства за илюстративни примери**

Например:

- мобилни ръчни тестове (понякога наричани капкови тестове) - обикновено за оперативни измервания на хлор, желязо, манган или рН,
- инструмент,
- водомер (в идеалния случай също разглобен),
- пробовземаща апаратура за вземане на проби от вода в отделни технологични етапи (+ автоматичен пробовземател),
- проба от филтърен материал в чаша.

Също така препоръчваме да подгответе опростена технологична схема, която да раздавате на участниците, или вторият вариант - редовно да показвате текущото местоположение на голям формат. Предпочитаме втория вариант, защото участниците вероятно няма да запазят документите (по-находчивите ще ги загубят още по време на екскурзията и ще имате възможност да ги търсите, например, от отворени пясъчни филтри). В допълнение, на голям формат децата могат да виждат по-добре, когато показвате в насипно състояние и е по-малко вероятно да загубите вниманието им. След няколко обиколки схемата се е доказала и ако имате възможност препоръчваме да ламинирате хартията за цял живот.

- **Малки награди за посетителите,**

ако има такива (например фирмени химикалки, бонбони...). Силно препоръчваме тази точка. Все пак не давайте нищо безплатно – за правилен отговор, добър въпрос (много любопитен – това ще ви „купи“ време за размисъл дали въпросът наистина ви изненада).

1.2 Подготовка преди екскурзията

Тази част е за подготовката за училище – какво трябва да научат в училище, с каква информация да работят, подготовка на работни листове, задачи за екскурзия. Но нека помним ограниченото време, което отделят за това и необходимостта от подготвени материали, които ще могат да използват веднага.

Поради цялостната сложност на проблема и от педагогическа гледна точка е препоръчително участниците в екскурзията да завършат теоретична подготовка преди самата екскурзия - обемът на запомнената информация ще се увеличи и няма да се налага да обсъждате основни въпроси като водния цикъл директно в пречиствателната станция. Знаем обаче, че особено в по-големите градове това е трудно поради стегнатото ниво на извънкласни дейности в училищата. Поради това е необходимо да се обсъдят възможностите с конкретен педагогически работник, който ще ръководи екскурзията от името на училището. Говорете с учителя си, за да знаете какво да очаквате.

Подготовката в училище може да се извърши както директно от вас (този вариант е по-добър, разбира се, защото можете да комбинирате лекцията с екскурзия), така и от педагогически работник; Материали (презентации, работни листове, снимки...) са подготвени и за двата случая в рамките на този проект и можете да ги намерите на неговия уебсайт.

1.2.1 Бъдете разказвачът

Нека да определим какво искаме да кажем, къде и на кого, какви истории да проектираме в разказа. Какво искаме участниците да вземат.

Тази глава може да се счита за продължение, но се надяваме да намерите нещо интересно и вдъхновено в нея. Разказите допринасят за възраждането на класическата екскурзия. Замисляли ли сте се колко важен може да бъде начинът, по който изразявате себе си? Защото начинът, по който предаваме информация, е също толкова важен, колкото и това, което казваме – често, ако не и повече, при децата. Особено ако искате да ангажирате участниците.

В исторически план разказването на истории е основният начин за предаване на информация и опит между хората. Все още се смята за най-ефективният метод за привличане на хора. За разлика от „сухите“ факти, историите имат лично ниво, специфичен сюжет и често предизвикват у нас емоции, които още повече ни помагат да схванем и обработим информацията. Освен това хората обикновено помнят истории по-дълго и по-лесно. И когато са разказани особено добре (въздействието е „силно“), те могат да останат с нас за цял живот. Вероятно всички носим част от това в себе си, нали? Понякога дори ни вдъхновяват.

За да бъде една история добра, тя трябва да бъде внимателно обмислена и подготвена. Разчитането на нещо, което се появява на място, обикновено не се отплаща. Освен това трябва да внимаваме да не изневерим на собственото си тяло – казват, че повече от 90% от комуникацията е невербална. Затова обърнете допълнително внимание на жестовете и изражението на лицето. Определено обаче не е желателно да прекалявате, особено ако не сте свикнали – не искате да изглеждате скалпени. Не се притеснявайте, всичко изисква практика. Ще видите, че ще се подобрявате с всяка следваща екскурзия. Не забравяйте, че най-ефективните истории са тези от собствения ви опит, така че не се страхувайте да „подправите“ екскурзията с истории от терена.

Като част от този проект помислихме за възможните истории за вас и измислихме три важни сюжетни линии, които ще ви помогнат да илюстрирате отделните протичащи събития и процеси в пречиствателните станции – това е историята на водата, историята на веществата и енергията и накрая историята на хората. Коя от историите ще рекламирате повече, трябва да зависи преди всичко от целта на екскурзията.

Трябва да поставите целта по време на съвместна дискусия с учителя, много преди самата екскурзия. Ако група студенти, които не са много запознати с областта, пристигнат на екскурзията, има смисъл да се съсредоточим специално върху историята на водата - как суровата вода се превръща в обработена вода, която тече от крана у дома. Въпреки това, когато говорите с по-големи ученици, които вече имат основни познания по химия, има смисъл да включите дискусия за енергията, цените на водата и химикалите, които са необходими за пречистване, дали да се използват или специално да се отстранят от водата. За студенти, които са проявили пряк интерес към областта или които проучват възможностите за бъдеща работа, се предлага да ги преведем през историята на хора, които работят в пречиствателни станции. Анализираме отделните истории в следващите подраздели. Можете да се вдъхновите от нашите истории, да ги комбинирате или просто да измислите свои собствени. Вие сте разказвачът.

В повечето от разделите, описани по-долу, има въпроси, които е вероятно да срещнете - можете или "просто" да се подготвите да отговорите на тях, или директно да включите тези въпроси във вашата презентация.

1.2.2 Историята на водата

Водата е практически навсякъде около нас – не само под формата на реки, езера и езера, но и в снега, атмосферната и почвената влага; дори ние сме пълни с вода. Около 60% от нашето същество се състои от вода – не е ли това добра причина да имаме възможно най-добрата вода за живота? Може да изглежда, че тогава няма проблем всеки да има достъп до необходимата за живота вода. Обратното е обаче – по-голямата част от водата в природата не е предназначена за дълготрайна директна консумация без негативни ефекти върху човешкия организъм и е необходимо да се третира по съответния начин; и всъщност това е цялата област на водното инженерство. Така че нека видим откъде идва водата от чешмата. С други думи, какво трябва да се случи, преди да налеем вода за пиене в чаша у дома, което много не само деца, но и възрастни приемат за даденост.

Като история за водата е възможно да започнем с описание на водния цикъл, т.е. изпарението на водата от океаните, транспортирането ѝ под формата на облаци и последващите валежи към нас. Впоследствие по някакъв начин водата попада в суровия водоизточник за пречиствателната станция и в технологията. Историята обаче не свършва дотук и използваната вода се почиства и връща в природата, където някой друг може да я използва няколко пъти, преди водата да потече обратно в океана.

? Въпрос: Колко вода има на планетата и колко от нея е питейна/питейна вода?

💡 Отговор:

Водните тела заемат почти 71% от земната повърхност. От общия обем вода по-голямата част е в световните океани и морета (97,7%), ледниците и дълготрайната снежна покривка, например на полюсите, улавят 1,7% от световните водни запаси. Само 0,6% е в почвата и в почвената среда (наричаме ги подпочвени води) и 0,01% се задържат в сладководни езера, изкуствени водни

резервоари и речни корита (повърхностни води), и от двата източника пречистваме вода за консумация. Да кажем, че работим с приблизително 0,61% от общата вода на планетата – това не е дори един процент!

? **Въпрос:** Какъв процент от нас, хората, е водата?

💡 **Отговор:**

Около 60% от нас са вода.

? **Въпрос:** Колко дълго може да издържи човек без вода?

💡 **Отговор:**

Средно можем да издържим 3 дни без вода.

Проучване от 1944 г. твърди, че човек може да оцелее без вода в порядъка на единици дни. Необходимо е обаче да се разбере, че известна част от водата се съдържа и в храната, която човек яде, а климатичните условия също оказват голямо влияние. Според BBC рекордьорът е млад австрийски масон, който през 1979 г. е бил затворен в следствен арест от полицията и след това забравен. Твърди се, че е издържал 18 дни без вода.

? **Въпрос:** Какви форми на вода познаваме?

💡 **Отговор:**

В природата можем да срещнем водата в три различни форми (групи) – твърда, течна и газообразна, и дори едновременно. Когато казваме вода, най-често се сещаме за нейната течна фаза, която тече към нас в реки, дъждове от облаци и която пием. Водата обаче може да бъде и газообразна - водна пара, която виждаме да се носи над чая и която се изпарява при готвене на храна. Последната форма е, разбира се, твърдата вода - ледът, на който се пързаляме през зимата и с който искаме да охладим лимонадата си през лятото.

? **Въпрос:** Откъде идва нашата вода?

💡 **Отговор:**

Сигурно ще разберем, че ще вали. Това е правилният отговор, но да попитаме дали важи и за подземните води. И да, правилният отговор и тук е, че подземните води също са били дъждовни. Разликата между под земята и повърхността е само в продължителността на цикъла и времето, през което той остава тук.

Цялата вода в Чешката република идва от валежите и цялата вода от Чешката република постепенно се влива в морето. Така че сме напълно зависими от дъждовната вода.

SŠ: *Знаете ли, че бирата Pilsner има толкова изключителен вкус именно поради използваната подпочвена вода? Следователно, дори ако някой вари по същата рецепта, бирата няма да има почти същия вкус поради различната си основна съставка, водата. Бирата има и голямото предимство, че водата се преварява по време на нейното производство, което спомага за унищожаването на всички вредни микроорганизми, съдържащи се във водата. В исторически план дори децата са пиели бира, защото е по-безопасно от питейната вода. Това се доказва и от водната епидемия в Лондон, когато само служителите на пивоварната не се заразиха (тъй като пиеха основно бира).*

Любопитно: *Знаете ли, че водата не може да се създаде сама? Това означава, че подземните води могат да бъдат на десетки хиляди години и всяка вода преди нас вече е била пиена от огромен брой хора и животни.*

? **Въпрос:** Каква е разликата между повърхностни и подземни води?

💡 **Отговор:**

Водата от реки, езера и резервоари, т.е. водата, видима на повърхността, е повърхностна вода. Всичко взето от земята (от недрата) вече е подпочвена вода.

? **Въпрос:** Колко вода се произвежда годишно в Чехия?

💡 **Отговор:**

През 2022 г. в Чешката република са произведени общо 576 милиона кубични метра питейна вода, което съответства на по-малко от два резервоара Липно.

? **Въпрос:** Кои индустрии използват пречистена вода?

💡 **Отговор:**

Със сигурност всяка индустрия използва вода в производството си. Независимо дали е една от суровините или просто охлаждаща вода. Тук ще дадем само няколко примера. Селското стопанство несъмнено е на върха на стълбата на потреблението. Може да изненада участниците, но 70% от прясната вода в света (около 3% от водата на планетата, включително замразени запаси; по-малко от 1% за конвенционалните източници) се използва в селското стопанство. Това е почти $\frac{3}{4}$ от общата сума! Селското стопанство обаче не е единственото. Шивашката промишленост също консумира огромно количество вода. Да не говорим, че голяма част от дрехите, които се правят никога не са носени. Но това вероятно е тъжна история за друг път. Освен това водата се използва от хранително-вкусовата промишленост - тя често трябва редовно да документира задоволителни анализи на водата за своите дейности. Със сигурност децата са чували, че производството на електроника изисква вода - всички тези батерии са голямо бреме за околната среда. С ерата на електрическите автомобили търсенето на вода става още по-голямо. Дори и да се замислим колко вода е необходима, за да изгаси такава горяща електрическа кола...

За любопитните: Най-взискателните културни растения по отношение на консумацията на вода са памукът, захарната тръстика, пшеницата, царевицата и оризът. Изненадващо, това включва и ядки, които често се отглеждат в бедни на вода райони.

? **Въпрос:** Какво е воден знак?

💡 **Отговор:**

Водният отпечатък ни казва колко прясна вода се използва (пряко или непряко) за отглеждане на култури или производство на определен продукт. Така че това е определен индикатор, който ни помага да научим тежестта върху околната среда.

Има и някои видове водни следи, но определено не си струва да отидете толкова далеч на екскурзия. Но ако децата отнемат информацията, че водният отпечатък съществува и е добър начин да оценим поведението си към водата, тя ще бъде частично спечелена.

За любознателните: За представа, около 15,5 хиляди литра вода се консумират на килограм говеждо месо. Следователно водният отпечатък е 15,5 хиляди l/kg месо. За сравнение например оризът има около 1,6 хил. л/кг. Така бавно десет пъти по-малко от говеждото.

1.2.3 Историята на материята и енергията

Ако децата вече са добре запознати с историята на водата или ако са по-големи ученици с познания по химия, е подходящо да включите историята на веществата и енергията в екскурзията. В крайна сметка пречистването на водата далеч не е просто и безплатно. Това вероятно е едно от най-погрешните предположения като цяло. Тогава всички имат усещането, че навсякъде около нас има много вода и ВиК компаниите искат само да измъкнат пари от хората. И обратното се оказва вярно, когато започнем да се интересуваме от ценообразуването на водата. Сигурно малко хора знаят, че приемането на сурова вода се заплаща. Освен това трябва да изпомпваме сурова вода и тази енергия също струва нещо. И като говорим за енергии, тук пропускаме една съществена – човешката енергия, без която преработвателното предприятие определено не би могло. За щастие, това се обсъжда в следващата глава.

Колко струват химикалите, които трябва да добавим към водата, за да я пречистим? В пречиствателните станции и на двата вида води се използват широка гама химикали и без тях не би било възможно, тъй като водата не отговаря на изискванията на законодателството и може да застраши здравето на потребителите. Не става въпрос обаче само за веществата, които добавяме във водата, а главно за тези, от които искаме да се отървем във водата.

? **Въпрос:** Какви вещества се намират във водата?

💡 **Отговор:**

Като цяло можем да разграничим химичните и биологичните параметри, които наблюдаваме във водата. Въз основа на техния размер веществата във водата могат да бъдат разделени на неразтворени, колоидни и разтворени вещества. Разбира се, най-големите се отстраняват (неразтворените). Веществата могат да бъдат неорганични или органични по природа. Най-общо можем да говорим за соли, метали, газове, микрозамърсители, патогени, но и безвредни микроорганизми и вещества, полезни за здравето.

Средно училище: Следващата част е предназначена предимно за ученици от средното училище, които вече имат солидна основа по химия, защото само тогава всички последствия и връзки ще бъдат напълно разбрани. Ето параметрите на водата, които са важни.

? **Въпрос:** За какви концентрации ще говорим?

💡 **Отговор:**

Можете да попитате децата какви според тях са концентрациите на отделните вещества във водата. Вероятно ще се изненадат, че нито едно вещество в обикновената вода не надвишава стойността на четвърт грам на литър. Някои (желязо или манган) са най-много в единици милиграми на литър, за тежки метали или пестициди можем да стигнем до десетки микрограма на литър.

1 грам на литър е приблизително 1 част от веществото на 999 g вода. Тогава един милиграм съответства на разреждане от 1:1 000 000, а в случай на микрограми, тогава 1:1 000 000 000.

? **Въпрос:** Какви вещества и замърсявания можем да срещнем обикновено във водите?

💡 **Отговор:**

желязо и манган – И двата параметъра се дължат на геоложкия субстрат и са напълно нормална част от практически всяка подземна вода. Освен това желязото може да идва от по-стари вътрешни разпределителни системи директно в домовете (така че ако вкъщи тече ръждясала вода, това може да не е проблем в пречиствателната станция). Добрата новина е, че в обичайните количества (милиграми на литър) те не са вредни за здравето – но представляват проблем при готвене или пране, например, където могат да доведат до кафяви петна по дрехите. Въпреки това се предполага, че високите концентрации на манган имат отрицателен ефект върху нервната система.

нитрати и нитрити – Азотните съединения навлизат във водата чрез селскостопанска дейност (наторяване) или просмукване на органичен материал във водата. За възрастни не са проблем, но за децата е необходимо да се следят тези параметри (затова бебешката вода се определя основно от съдържанието на азотни вещества). В човешкото тяло нитратите се превръщат в нитрити, които необратимо реагират с хемоглобин и образуват метхемоглобин. Метхемоглобинът вече не може да пренася кислород, което може да доведе до задушаване на детето (в "по-леки" стадии постепенно посиняване).

радиологични параметри - Може би тази информация ще ви изненада, но на практика всяка вода е радиоактивна, дори питейната. Но не е нужно да се притеснявате - ограниченията са определени много стриктно, така че да сте изложени на риск от остър радиационен синдром (главоболие, повръщане), ако изпиете 45 милиона m³ вода наведнъж (около една шеста от VN Slapy). Най-често срещаният източник на радиоактивност във водата е (както и във въздуха) радон-222, следван от калий-40, уран-235 и уран-238. Това са всички естествени радионуклиди и замърсяването от Чернобил например не е проблем.

микробиологични показатели:

Това също може да е интересно, защото всяка вода съдържа определено количество микроорганизми. Указът обаче ограничава всички неблагоприятни и опасни микроорганизми до нула и допуска само безвредни или мъртви във водата. В пречистената вода има десетки хиляди микроорганизми и само много малка част могат да се култивират. Като цяло, само 0,27% могат да бъдат култивирани от сурова вода, по-малко от 0,01% в третирана вода. С други думи, само такъв малък процент може да бъде изолиран и впоследствие определен чрез конвенционални методи за култура.

Има много патогени, които могат да бъдат открити във водата и исторически най-важните водни епидемии в света са били холерата (опасна диария) и тифът (внезапна треска и животозастрашаваща дехидратация).

При оценка на микробиологичната безопасност анализът не търси специфични вредни микроорганизми (патогени). Търсенето на отделни организми би било не само отнемашо време, но и технически изискване, така че обикновено се фокусираме само върху конкретен организъм по време на епидемично разследване. При нормални условия се извършват групови определяния на така наречената индикаторна система. Това може да се разбере по начина, по който винаги следваме представител, който показва дали успяваме да премахнем определена група микроорганизми от водата.

Индикаторите за фекално замърсяване се използват по целия свят за търсене на бактерии, които обикновено се срещат в червата на топлокръвни животни. Типичните индикатори включват *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* (*E. coli*) и ентерококи.

***Clostridium perfringens* – показва успешно елиминиране на паразитни протозои. Намирането на такива бактерии ясно показва, че водата е влязла в контакт с фекалии и може да представлява риск за здравето.**

E.Coli – това е често срещана бактерия в нашите черва, но има и патогенни щамове на тази бактерия. Последниците от инфекцията могат да варират от кървава диария до бъбречна недостатъчност (особено при малки деца).

Легионела – открита е през 1976 г. благодарение на мистериозна епидемия в САЩ. За разлика от споменатите по-горе бактерии, инфекцията с легионела се причинява от вдишване. Обикновено се среща във всички води, но представлява риск в топла вода и климатизирани помещения, където се размножава в големи количества. Тази бактерия вирее най-добре между 25 и 45 градуса по Целзий. В световен мащаб процентът на заразата нараства. С покачването на цените на енергията хората започнаха да спестяват на грешното място и поддържаха домашния бойлер на недостатъчна температура. Това доведе до размножаване на бактериите в него до животозастрашаващи концентрации. Инфекцията се проявява като фебрилно заболяване, което води до тежка пневмония и, при по-слаби индивиди, до смърт. Поради финансовия и трудоемкия характер на проследяването на появата им в домакинствата е необходимо да се обърне внимание на профилактиката и да се загрее достатъчно котела – за елиминиране на бактериите е необходима температура на водата над 60 градуса по Целзий. Последните представители, които ще споменем тук, са хетеротрофните бактерии, естествени и безвредни бактерии във водната среда. Хетеротрофните бактерии се определят при две различни температури, а именно 22 и 36 градуса по Целзий. Това е един от първите исторически изследвани микробиологични показатели, но днес те вече не се считат за медицински значими.

? **Въпрос:** Кои вещества, често срещани във водата, са полезни за здравето и кои, напротив, са вредни?

💡 **Отговор:**

Както веднъж каза мъдрият алхимик Парацелз: „Всичко е отрова, всичко е отрова. Само дозата е важна.“ във водата не е по-различно. Да, някои вещества са вредни дори в много малки количества и появата им е нежелателна. Това могат да бъдат вече споменатите патогени, пестициди, фармацевтични продукти и други биологично активни вещества. Други могат да бъдат вредни в дългосрочен план, а някои, като вече споменатите минерали магнезий и калций, дори могат да бъдат необходими за нашето здраве.

? **Въпрос:** Какъв вид химикали добавяме към водата, когато я обработваме?

💡 **Отговор:**

Добавяме много химикали към водата в зависимост от технологията и имаме нужда от различни материали (напр. филтърни материали като гранулиран активен въглен, пясък, кварц, смлян варовик, експандиран глинен гранулат и много други). Тук ще дадем само кратко резюме.

Често се налага втвърдяване на водата, което означава "изкуствено" добавяне на калций във водата, така че водата да не е агресивна към тръбите (можете да намерите повече в технологичните модули). За да регулирате рН и съдържанието на калций във водата:

Сода – познаваме я от бита, но е неразделна част от (предимно по-малките) пречиствателни станции. Содата се доставя под формата на прах, а водният разтвор се използва директно в пречиствателните станции за дозиране. Целта на използването на сода бикарбонат е да повиши рН на водата (да намали нейната киселинност).

Натриев хидроксид - в малки пречиствателни станции и се използва за пречистване (повишаване на рН) натурални слабо киселинни води. Също като содата, нейният воден разтвор е дозиран.

Филтри за обезкисляване - използват се естествени материали като полуизгорен доломит, мрамор или варовик. Водата преминава през филтъра, разтваря филтърния материал, обогатява се с минерали и повишава рН.

Вар хидрат – може да изненада някои, но в пречиствателните станции се използва обикновена вар. Не се използва за приготвяне на хоросанови смеси, а за повишаване на рН на водата. Добавя се във вода под формата на варно мляко или варна вода. В по-големите преработвателни предприятия често срещате управление на вар и варовото мляко се приготвя в така наречения варовик.

Необработената вода (особено подземната) съдържа повишено количество желязо и манган. Въпреки че често се твърди, че те не са вредни за здравето, това не е толкова сигурно за мангана. Някои източници говорят за възможен ефект върху нервната система. Ние сме особено загрижени за желязото, защото то влияе на сензорните свойства на водата - можете да покажете на децата проба от наистина богата на желязо вода, така че всички да знаем за какво говорим. Също така е необходимо да се използват химикали или определен материал за отстраняване на тези вещества:

Калиев перманганат - въпреки че може да звучи наистина странно, съединение, съдържащо манган, се използва за отстраняване на манган. Перманганатът е силен окислител, който ни помага да преобразуваме мангана и желязото в подвижна форма (от разтворено в неразтворено), като след окисляване е достатъчен класически пясъчен филтър, за да ги премахне.

Кислород/въздух – използва се при повишени концентрации на желязо. Подобно на перманганата, кислородът има окислителен ефект и превръща веществата в неразтворена, лесно отстраняема форма. Често срещате кислород в големи пречиствателни станции за повърхностни води. Може да забележите, че се съхранява в бутилки под налягане. Такива пречиствателни станции не използват кислород за нормалното окисление на желязото, а за генериране на озон за озониране на водата. Но повече за това по-късно в документа.

Натриев хипохлорит – хипохлоритът се използва в по-малки пречиствателни станции за окисляване и по този начин отстраняване на желязото. Но по-скоро повече за хипохлорита като дезинфектант. Почти всеки използва и познава добре SAVO, това е разтвор на натриев хипохлорит. Това е едно от възможните средства за хигиенна защита срещу микроорганизми. Ще срещнете хипохлорит във всяко малко преработвателно предприятие в Чехия. Новото е, че дори някои по-големи преработвателни предприятия започват сами да го произвеждат и пускат в експлоатация.

? Въпрос: По какво се различава обикновеният SAVO от хипохлорита, използван в пречиствателните станции?

💡 Отговор:

SAVO и обикновеният натриев хипохлорит (NaClO), използвани в пречиствателните станции, имат една и съща активна съставка, която е натриев хипохлорит. Вероятно най-големите разлики са в концентрацията и употребата. SAVO, който имаме у дома, обикновено е 5% разтвор и е формулиран по този начин специално за безопасност и лесна употреба за средния потребител. У дома го използваме като дезинфектант за повърхности или като белина. В пречиствателните станции обаче концентрацията варира в зависимост от нуждите на отделната пречиствателна станция. Очаква се и определена чистота на хипохлорита, което ще осигури по-висока стабилност на продукта и най-вече предотвратяване на нежелани странични продукти във водата при използването му. В пречиствателните станции хипохлоритът се използва за дезинфекция на водата срещу патогени, като по този начин се гарантира безопасността на потребителите.

За по-замърсени водоизточници, което означава предимно повърхностни води, са необходими други специфични химикали като коагуланти, спомагателни флокуланти и усъвършенствани процеси на окисление.

Коагулант на базата на тривалентни йони – така наречените коагуланти се използват за утаяване на наистина малки (колоидни) примеси, които спомагат за агрегирането на примесите в по-големи единици, така че да могат да бъдат отстранени по-лесно (вижте технологичния модул за повече информация).

Озон – Озонирането е една от най-ефективните форми за хигиенична сигурност на водата и кратко време за контакт с водата е достатъчно. Голямо предимство е, че няма образуване на хлорирани странични продукти от дезинфекцията. Поради ниската си стабилност в ниските слоеве на атмосферата, озонът трябва да се генерира директно в пречиствателна станция за вода и се произвежда от въздух или чист кислород, изложен на силен електрически разряд.

Гранулиран активен въглен - сорбцията върху гранулиран активен въглен е разгледана повече в технологичната карта. Само накратко ще посочим, че помага за премахване на микрозамърсители, вещества, причиняващи миризма и вкус от водата. Въпреки това, той трябва да се регенерира от време на време, за да запази технологията възможно най-ефективна. Днес, за съжаление, замърсяването на подземните източници с пестицидни вещества се случва все по-често, така че филтрирането през гранулирани въглища се въвежда все по-често и за подземните източници.

Хлор – Вероятно най-известната органолептична характеристика на доставяната вода е миризмата, която най-често е на хлор (в края на краищата можете да го усетите в плувни басейни, например). Преди това беше необходимо съдържанието на хлор в питейната вода да е различно от нула, за да се осигури микробиологична безопасност; това не е необходимо от няколко години. Човешкото обоняние обаче е много чувствително към хлор и граничната стойност от 0,3 mg/l вече е толкова осезаема, че обикновената миризма на хлор от водоснабдяването е далеч под границата.

? Въпрос: Защо водата трябва да се хлорира, ако има отрицателно въздействие върху органолептичните свойства на водата?

💡 Отговор:

През повечето време винаги имаме нещо за нещо в живота и за съжаление тук не е по-различно. Хлорирането на водата ни помага да осигурим вода за по-дълъг период от време и по-голямо разстояние, преди водата да достигне до потребителя. Освен това качеството не зависи толкова от вътрешните тръби и тяхната чистота, тъй като свободният хлор осигурява дезинфекция дори по трасето. Това е такава застрахователна полица за оператора и малцина биха поели такава отговорност на врата си. В крайна сметка, ако нямаше гаранция за хигиенна сигурност, появата на патогени във водата можеше да има фатални последици. Бихме се върнали в историческите времена на епидемии от вода. И да, някои пречиствателни станции (особено в чужбина) работят без хлор, но за това трябва качествена инфраструктура. Нека да отговорим честно - смятате ли, че има пари за подмяна на разпределителни линии с нови навсякъде в Чехия? Проверявайте и ремонтирайте редовно тръбите? Какво ще кажете за частта при потребителя? Проверявате ли редовно окабеляването у дома? И колко често дезинфекцирате аератора на крана у дома?

1.2.4 Историята на парите

Става въпрос преди всичко за пари и затова част от обяснението на екскурзията (или предишната лекция) трябва да бъде посветена на ценообразуването на водата, тъй като непрофесионалистите (в това число и участниците в екскурзиите) нямат представа от какво се състои цената на водата. Вече се натъкнахме на мнение, че тези сто крони на кубичен метър, например, отиват като печалба на компанията, защото водата е свободна от природата, инфраструктурата е изградена от времето на социализма и нищо друго не е необходимо. Може би няма нужда да ви казваме като оперативни работници, че определено не е толкова просто.

Формирането на цената на водата се ръководи от съответните законови стандарти и редовно (годишно) актуализирана ценова оценка на Министерството на финансите (която включва, наред с други неща, максималната цена на водата за дадена година за отделните региони на Чешката република, така наречената социално приемлива цена, и максималния процент от печалбата на действащото дружество, така наречената разумна печалба). Собственикът на инфраструктурата, най-често съответната община, която одобрява изготвената от оператора ценова калкулация, играе важна роля при формирането на цената. Тогава калкулацията на цената включва разходни позиции, които възникват по време на производството на питейна вода. Разходите започват още с отнемането на сурова вода, за което се заплаща такса (таксата е с различен размер и различна целева организация при повърхностни и подземни води). Събирането на вода често се изпомпва и изисква електричество. В края на краищата той е необходим и за захранване на други технологии. По този начин електричеството се превръща във важен елемент от така нареченото водоснабдяване. Освен това при пречистването на водата се използват химикали. В допълнение към електричеството и химикалите, има нужда от лабораторен контрол и експлоатация на технологии (като цяло човешки ресурси, свързани с работата не само на технологията, но и на компанията като такава). Често най-значимият елемент от водата са разходите, свързани с обновяването и поддръжката на водните активи. Всяка сграда и технология има ограничен живот и от всеки произведен m³ е необходимо (по закон) да се генерират средства за тяхното обновяване. Такса вода включва и други елементи, свързани със съпътстващи услуги, поддръжка на аналитични уреди, сметоизвозване, разходи за отчитане, калибриране и смяна на водомери, администриране на цялата експлоатация и при необходимост разходи, свързани с евентуални кредити и други подобни. Тогава цената на водата трябва да е достатъчно висока, за да има достатъчно средства за покриване на всички разходи. Водопроводният оператор също обикновено реализира печалба, което е основната мотивация за неговата дейност. Размерът на печалбата е силно

регулиран, контролиран и не може да надвишава 7%, което е много ниска цифра в сравнение с други области.

1.2.5 Историята на хората

Ако се повдигне темата за хората и професиите във водната индустрия, всеки участник в обиколката вероятно ще си помисли за оперативния персонал, който проверява каналите (дори ако това всъщност не е свързано с водната индустрия като такава). Този стереотип и същевременно намаляващият интерес към професиите, свързани с водата, ни накарва да включим тази тема в обиколката. Не е необходимо да отделяте отделна спирка за тези истории, а по-скоро да предавате тази информация постепенно в моменти, когато ще ви бъде полезна (при представяне, при посещение на оперативната лаборатория или контролната зала). Така че можете да споменете изброените занимания и професии. В същото време трябва да се каже, че не навсякъде професията има едно и също име или обхватът на извършената работа може да се различава.

? **Въпрос:** Без какви длъжности (хора) пречиствателната станция не би могла и защо?

💡 **Отговор:**

- **Оператор на пречиствателна станция** – лице, което се грижи за нормалната ежедневна работа на съоръжението. Задълженията му варират в зависимост от конкретното съоръжение и местоположение. Може да става въпрос само за попълване на химикали и поддръжка, но задълженията могат също да включват (особено за малки операции) химически анализи, настройка на системата, вземане на проби, дребни ремонти и настройки, косене на терени около сгради и други подобни.
- **Диспечер** – в по-големите преработвателни предприятия те наблюдават непрекъснато работата и настройките на преработвателното предприятие. Те работят в тясно сътрудничество с технолога.
- **Бригадир на пречиствателна станция** – при по-големи операции; координира хората, осигурява поръчки и доставки на материали и поддържа тясна комуникация особено с оператора и технолога на пречиствателната станция.
- **Оперативни монтьори** – гарантират функционалността на мрежата и поправят повреди.
- **Пробовземач** - взема проби както в пречиствателната станция, така и във ВиК мрежата и при клиентите.
- **Лабораторен техник** - обработва проби, работещи или акредитирани.

За любопитните: С акредитираните лаборатории можете да сте сигурни, че използваните методи, статистическата обработка, процентите на грешки и качеството на използваните химикали са в съответствие не само със законовите разпоредби, но и с общоприетата лабораторна практика; това се контролира редовно и много стриктно от акредитиращата институция.

- **Електротехник** - извършва поддръжка и ремонт на ел. оборудване.
- **Воден мениджър** – осигурява администрация, свързана с водовземания, комуникация с властите, водни стопански баланси.
- **Технолог** - много важна професия. Това е лице, което отговаря за качеството на доставяната вода. Among his competencies and tasks are the correct setting of the technological line, determination of the correct doses of chemicals, planning of sampling and evaluation of analysis results. Техноло̀гът трябва да

е обучен химик (за предпочитане директно в областта на "водните технологии", въпреки че за съжаление тази специализация силно липсва).

- Клиентски отдел - посредници при комуникация с клиенти, сключване на договори, фактуриране, рекламации, коментирание в мрежи и други подобни.
- Превенция - обикновено отстраняване на неизправности - тук можете да говорите за методите на вашата компания за отстраняване на неизправности.
- Други професии – операциите по управление на водите могат да имат и други служители, които осигуряват например ГИС, инвестиционно планиране, съхранение, техническа поддръжка, шофьори.
- Мениджмънт – като всяка компания, оперативните водни компании трябва да имат мениджъри, вътрешни одитори, HR и други свързани позиции.

? **Въпрос:** Колко души работят тук?

💡 **Отговор:**

Вероятно най-често срещаният въпрос за човешките ресурси, който можете да получите от участниците в екскурзията. Ние обаче не можем да ви помогнем с отговора и трябва да попитате себе си (за малките общини, където може да сте единственият работник във ВиК) или началниците си (за експлоатационните дружества).

? **Въпрос:** Какво трябва да уча, за да работя тук?

💡 **Отговор:**

Ако получите този въпрос, ние ще бъдем много щастливи - защото една от второстепенните цели на този документ и на целия проект е изпълнена, а именно да събуди интерес към изучаването на областите на водното инженерство у участниците в екскурзиите. Ако говорим за технолози за питейна вода, тогава те могат да се изучават директно във Факултета по технологии за опазване на околната среда в Университета по химия и технологии в Прага и в Техническия университет в Бърно. Сродни области могат да бъдат намерени и във Факултета по природни науки на Карловия университет в Прага, в Чешкия университет по природни науки в Прага и в Университета по минно дело и технологии в Острава. Все пак трябва да се каже, че тази позиция е отворена за всички кандидати с научно и техническо образование.

Що се отнася до другите професии, зависи от конкретната длъжност - човек трудно може да изпълнява длъжността лаборант, ако има диплома за водопроводчик и обратното. Относно „кариерни съвети“ се позоваваме на платформата Young Water Professionals Czech Republic (www.ywp.cz), която обединява водни професионалисти на възраст под 35 години. <http://www.ywp.cz/>

2 Собствена екскурзия

Начални думи

Би било добра идея да започнете, като обсъдите терминологията с децата – думите, които ще използвате често, за да сте сигурни, че разбират всичко. Опитайте се да започнете малко комуникация с тях по този начин и да увеличите взаимодействието им. Задайте им под формата на въпроси - знаят ли тази дума и как биха я описали?

Здраве и безопасност по време на екскурзията

Краткият инструктаж по здравословни и безопасни условия на труд е първата задължителна част от всяка екскурзия. За конкретно съдържание се позоваваме на вашите вътрешни фирмени насоки или на отделен документ от поредица от методологии, който е специално посветен на обучението по БЗР. Моля, не подценявайте тази част, въпреки че може да изглежда излишна или ненужна.

Сюжетна линия

Добрата екскурзия може да бъде подкрепена с интересна и добре насочена история. Историята трябва да е увлекателна и да води участниците през цялата екскурзия. След като предварително обсъдите целта на екскурзията с педагогическата помощ, можете да изберете една от предложените от нас сюжетни линии или да измислите своя собствена. Въпреки това, ако решите да използвате нашата, бихме искали да ви насочим към предишната глава, както и към допълнителния материал: Самостоятелна екскурзия – преглед (Приложение 2). Той може да улесни работата ви. В допълнение към сюжетните линии, тук представяме и предложения за задачи за деца и ключов въпрос на всяка станция, на който трябва да отговорите с децата си.

Местна история

Препоръчваме да включите темата за местната история (от гледна точка на снабдяването с питейна вода) като тематично въведение в екскурзията, което естествено ще бъде последвано от други области на интерпретация. Ако не разполагате с информация за тази област, опитайте се да се свържете с представители на местната власт или старши служители на вашата организация. За основна ориентация нека заявим, че първите водопроводи в по-малките общини (където предполагаме вероятна липса на информация) са започнали да се строят между 1910 и 1930 г. (в случай на гранични райони) или през 1960-те и 1970-те години като част от т. нар. Действие Z. И двата стила на строителство са лесно разграничими един от друг, както и конструкциите, изпълнявани като част от стимулите за държавна субсидия или ЕС през последните десетилетия.

Начално училище: От педагогическа гледна точка не е подходящо участниците да се включват в екскурзията с данни; обсъждането на приблизителния срок на изграждане или по-основно строителство или технологично преустройство е напълно достатъчно. Вместо дати препоръчваме да използвате формулировката „преди XX години...“ и да я обвържете с поколенията (напр. „Водоснабдяването е започнало да се изгражда у нас по времето, когато са се родили вашите родители; следователно вашите баба и дядо все още не са имали водоснабдителна система и е трябвало да вземат цялата си вода от кладенец“).

По-добре е историята да се „опакова“ в разказ, например: „...с разрастването на града нашите предци трябваше да се справят с липсата на вода и решиха да построят тази пречиствателна станция...“

Средно училище: Информация, подобна на тази за учениците от началното училище. Възможно е да се посочат исторически, особено местни исторически събития с подобна датировка на самия водопровод, ако е възможно да се свърже тази датировка със състоянието на водоснабдяването (материал на разпределителната мрежа, евентуално технология).

Любознателен: Ако за по-нататъшно образование или по-задълбочен интерес се интересувате повече от въпроса за историята на водоснабдителната система в дадена местност, препоръчваме ви да се обърнете към местната хроника (в днешно време те са склонни да бъдат дигитализирани) или местния държавен областен архив, по-специално към фондовете на конкретни общини (преди 1945 г.) на местните национални комитети (след 1945 г.). Съответните връзки могат да бъдат намерени в края на тази методология в главата за връзки и други образователни материали. Основен преглед на историята на водоснабдяването в повечето региони се съдържа в книгата Jaroslav Jásek: Водоснабдяване в Бохемия, Моравия и Силезия.

? **Въпрос:** А какво правите/чистите тук в чистачката...?

💡 **Отговор:**

За съжаление, в нашата практика редовно се сблъскваме с факта, че обикновената общественост не знае разликата или не разпознава пречиствателните станции за питейна вода и пречиствателните станции за отпадни води. Следователно с такъв въпрос е уместно да се обърне внимание на диаметралната разлика между тези две сгради не само по отношение на основното предназначение, но и по технология.

2.1 Ключови въпроси

- **Въпрос:** Подразбира ли се питейната вода?
- **Въпрос:** Какво може да замърси водата?
- **Въпрос:** Каква роля играе редът на технологиите и какво премахват?
- **Въпрос:** Какво би било въздействието върху обществото, ако в мрежата нямаше резервоар?
- **Въпрос:** Може ли пречистването на водата да се извърши без непрекъснат контрол?
- **Въпрос:** Какво се случва, ако водата не отговаря на ограниченията?
- **Въпрос:** Всяко производство има своите специфични отпадъци - какви са отпадъците от водоснабдяването?

- **Въпрос: Как да пестим вода?**

Спестяването на вода у дома е чудесен начин за намаляване на разходите, като същевременно помага за опазване на околната среда. Няколко съвета за участниците:

- Душ, вместо да напълните пълна вана
- Уверете се, че имате двуфазно промиване у дома (два различни обема вода)
- Използвайте съдомиялната у дома, вместо да миете чиниите (пуснете я пълна!)
- Купете енергоспестяващи уреди (съобразете консумацията на вода, когато избирате)
- Редовно проверявайте и ремонтирайте кранове и тоалетни за течове
- Събирайте дъждовна вода и я използвайте например за поливане или я носете вкъщи за промиване на тоалетните
- Изключете водата, докато си миете зъбите
- Не оставяйте водата да тече празна, когато миете съдове
- Научете за водния отпечатък и какво е въздействието на нашето поведение

2.2 Качество на водата

Целият процес на технология за пречистване на вода всъщност не е нищо повече от премахване на нежелани вещества от водата. Ако водата е ръждясала или със силна миризма на хлор, потребителят веднага ще я разпознае и доверието му в чешмяната вода ще намалее; и ние дори не споменаваме законодателните аспекти - накратко, операторите трябва да бъдат много внимателни за качеството на доставяната вода.

? Въпрос: Какви са основните характеристики на водата?

💡 Отговор:

pH – може би първият параметър, за който се сещат участниците (гимназисти); дефакто това е киселинността на водата (правилно е отрицателният логаритъм от активността на оксониеви йони). Питейната вода може да бъде слабо кисела до слабо алкална, като специфичната стойност зависи от свойствата на суровата вода и от необходимите промени по време на технологията на пречистване (всяка технологична стъпка изисква различни условия).

твърдост - този термин вероятно е объркващ - колко твърда може да бъде водата? Все пак е течност. Твърдостта на водата не е нищо друго освен съдържанието на калций и магнезий във водата. Това е широко обсъждана тема сред широката общественост и два интереса влизат в конфликт. По-твърдата вода (т.е. тази с високо съдържание на калций и магнезий) е по-вкусна и доставя на организма важни елементи. От друга страна, такива водни отлагания се натрупват в чайници, перални и бойлери и по този начин причиняват проблеми в тези уреди.

миризма - миризмата разгражда водата, дори ако иначе е годна за пиене; вероятно е и първото нещо, което потребителят ще разпознае. На практика най-често можете да срещнете миризма на хлор (при pH 7 праговата стойност е 0,156 mg/l), която обикновено се причинява от по-високи дози хипохлорит в случай на по-лошо качество на суровата вода или при дезинфекция на тръби след повреда. Всеки потребител възприема различно миризмата, както и вкуса (виж по-долу).

вкус – подобно на миризмата, вкусът е параметър, който всеки потребител приема като референтна стойност за качеството на водата, дори ако например водата отговаря на наредбата, въпреки по-

лошия вкус. На практика можете да срещнете главно вкус на желязо, който обаче може да не е причинен от некачествено третиране, а от некачествено окабеляване в къщата, за което операторът на пречиствателната станция не може да направи нищо. Вкусът на водата се влияе най-много от концентрацията на калций и магнезий (де факто, т.е. твърдостта), вероятно също и от рН.

мътност – разказва за количеството неразтворени вещества във водата.

проводимост – дава ни информация за съдържанието на йони във водата (колкото повече йони, толкова по-висока е проводимостта). Само по себе си обаче то не дава информация дали водата е годна за пиене. Водата с високо съдържание на йони (минерална) не е подходяща за продължително пиене.

? **Въпрос:** Какво означава, че водата е годна за пиене?

💡 **Отговор:**

Вероятно първото нещо, което идва на ум на учениците е, че водата е безцветна/прозрачна. Цветът обаче е отделен параметър и не ни казва нищо за съдържанието например на нитрати или пестицидни вещества, т.е. вещества, невидими на пръв поглед.

Европейското законодателство в момента не познава термина питейна вода – той е заменен с термина „вода, предназначена за консумация от човека“ и се дефинира като „вода, която е безвредна за здравето, която не причинява заболяване или разстройство на здравето дори при постоянна консумация поради наличието на микроорганизми или вещества, засягащи здравето на физическите лица и тяхното потомство чрез остри, хронични или късни ефекти, чиито сензорни свойства и качество не възпрепятстват нейната консумация и използване за хигиенни нужди на природните лица“.

За любопитните: Лимитите за питейна вода са определени в Указ № 252/2004 Coll. „Наредба за установяване на хигиенните изисквания за питейната и топла вода и честотата и обхвата на контрола на питейната вода“, която е претърпяла осем изменения по време на своето съществуване (до 2026 г.) (предимно добавяне на други параметри). Радиологичните параметри обаче са определени в Указ № 422/2016 Coll. „Указ за радиационната защита и сигурността на радионуклидните източници“.

Това законодателство разграничава (наред с други неща) три граници - така наречените *DH*, *MH* и *NMH*. Препоръчителните стойности (*DH*) са например за твърдост на водата, като тяхното изпълнение не е задължително. Праговите стойности (*MH*) показват граници, превишаването на които трябва да се обърне внимание, но не представляват остър риск за здравето (например манган или желязо); третият тип е най-високата гранична стойност (*NMH*), при превишаване на която водата автоматично се маркира като негодна за консумация и трябва незабавно да се обърне внимание чрез предприемане на коригиращи мерки.

Всеки клиент има право да знае качеството на водата, която консумира. Ако доставчикът на вода не го публикува на сайта, клиентът може да се свърже с него и доставчикът е длъжен да предостави информацията. По същия начин

клиентът има право да види част от така наречения документ за оценка и управление на риска, където могат да се видят всички рискове на даденото водоснабдяване (независимо от качеството или количеството на доставяната вода).

? **Въпрос:** Какво означава, че водата е бибешка?

💡 **Отговор:**

От собствен опит трябва да кажем, че много често срещан аргумент на жителите, недоверчиви към чешмяната вода, е, че водата от кладенците им е инфантилна. Този термин се разпространява главно от маркетинга на компании, продаващи бутилирана вода. Други ограничения важат за този тип вода, главно в параметрите на нитрати, нитрити, проводимост (на практика съдържанието на разтворени вещества) и натрий, но най-вече кладенческата вода наистина не отговаря на тези условия, дори ако хората мислят така.

? **Въпрос:** Колко често трябва да се анализира питейната вода?

💡 **Отговор:**

Тук е невъзможно да се каже предварително какви ще бъдат съветите на участниците в екскурзията. Честотата на вземане на проби се определя от постановлението и варира от една проба на година за малки пречиствателни станции до няколко проби на месец за по-големи (разберете честотата на пробите във вашата водоснабдителна система преди екскурзията и я въведете в таблицата в приложението към тази методология). В допълнение към тези задължителни анализи (които се докладват на хигиенните станции), повечето операции също имат така наречените оперативни анализи, които се извършват за специфични параметри от интерес (обикновено хлор, рН, манган или желязо). Ако тази честота изглежда ниска за участниците, опитайте се да продължите с допълнителен въпрос за това колко често правят анализи от собствения си кладенец у дома.

2.3 Източник на сурова вода

Основата на снабдяването с питейна вода е, разбира се, източникът на сурова вода, докато суровата вода може да бъде повърхностна (водно течение / резервоар) или подземна вода (дълбока или плитка циркулация).

За екскурзията подгответе основна информация за качеството на водата в сравнение с питейната вода - т.е. че водата има например прекомерно съдържание на желязо, манган или никел или незадоволително качество по отношение на микробиологичните показатели. По този начин реално ще оправдаете съществуването на цялостната обработка на водата, а участниците в екскурзията ще могат по-добре да си представят защо отделните стъпки са включени в технологията.

Знаем, че в много случаи източникът на сурова вода е на значително разстояние от пречиствателната станция и няма време за посещение на източника като част от екскурзията. В такъв случай препоръчваме да отпечатате няколко снимки на ресурса с достатъчно качество и размер, за да могат участниците да видят и тази технологична част. Но ако беше възможно, определено би било по-добре да го посетите с децата.

SŠ: Можете да посочите архитектурното измерение на източника (предимно в случай на подземни източници) - в граничните райони ще срещнете източници от началото на миналия век, направени от тухли, които съдържат интегрирани технологични устройства като вентилационни каскади, докато вътрешните, бетонни пръстени от 1970 г., често изградени като част от действие Z, ще бъдат по-вероятни.

Не забравяйте да споменете, че има строга забрана за влизане на хора в близост до водоизточници, разбира се забраната за изхвърляне на отпадъци и неоторизирано боравене със самите източници. Това не само застрашава здравето на самия човек, но и на всички консуматори на дадената водопроводна мрежа. Повече по темата за охранителната зона на водните ресурси можете да намерите в съпътстващите материали към проекта.

SŠ: Издигнат източник на сурова вода в средата на полето не е правилното място за вечерна консумация на алкохолни напитки с приятели, както можехме да станем свидетели в едно неназовано село в района на Пилзен, а пролуката в бетонните пръстени със сигурност не служи като кофа за боклук.

В края на тази публикация е уместно да посочите разстоянието на източника от пречиствателната станция, материала на тръбната връзка (причините за посочване на материала са посочени в тази методология в главата за разпределителната водопроводна мрежа) и метода на транспортиране (гравитачен / напорен тръбопровод).

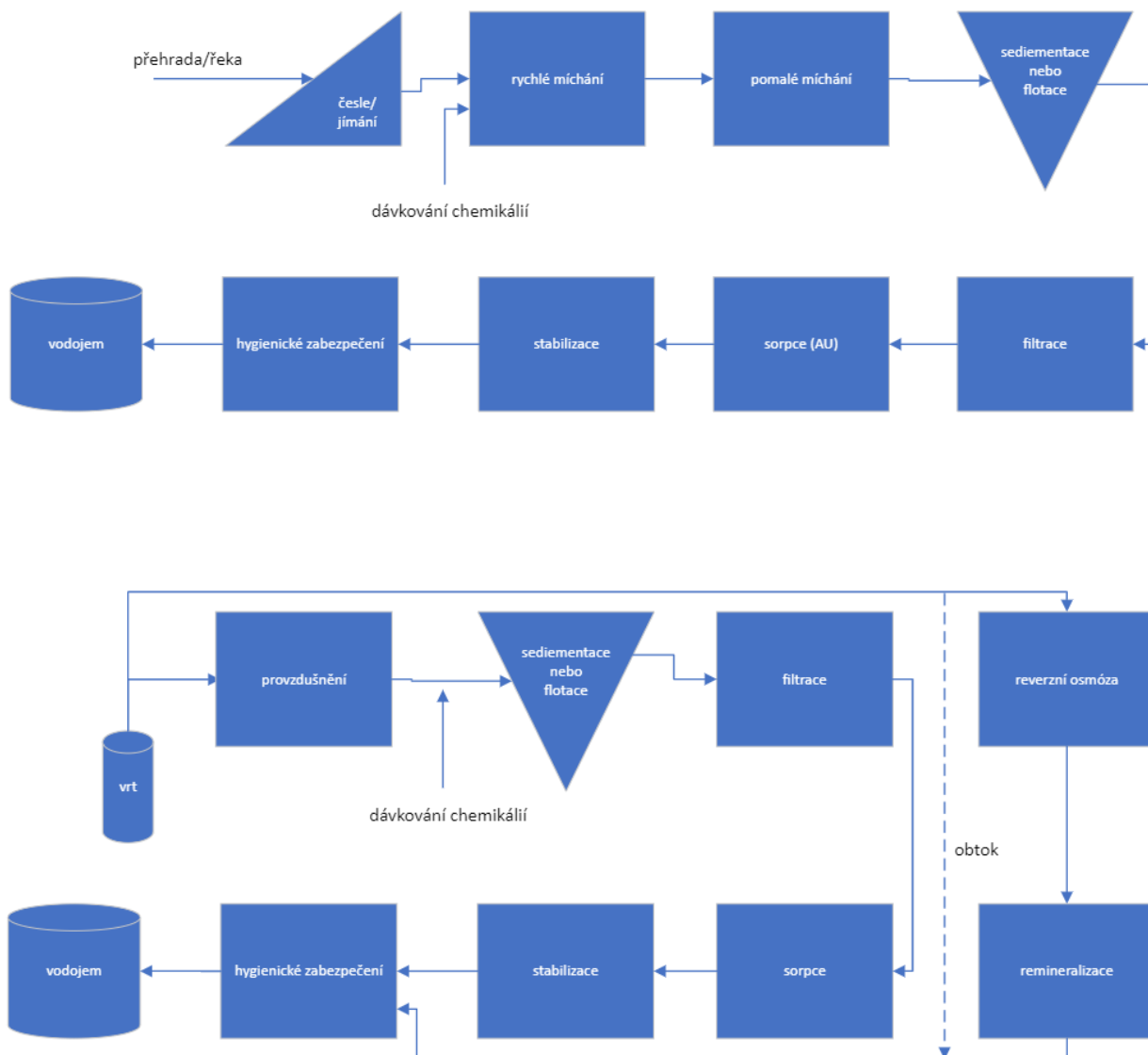
2.4 Описание на технологията

Както качеството на източника на сурова вода, така и използваната технология трябва да варира. Няма една универсална схема на технологията, която бихме могли да представим тук, и затова решихме да се съсредоточим повече върху видовете технологии и да създадем от тях някакви модули, от които можете да съберете информация за вашия собствен магазин за модификации.

Като цяло обаче може да се каже, че подземните води са със значително по-добро качество от повърхностните източници и пречистването обикновено има, ако изобщо има, максимум 2 етапа на разделяне. Освен това има определени характеристики за подземните води. В сравнение с повърхностните води, подземните води са химически много стабилен източник (по отношение на съдържанието на вещества и физичните свойства на водата). Едно от характерните е съдържанието на въглероден диоксид, който в подпочвените води е значително по-висок от този в повърхностните. Друг газ, който обикновено се разтваря в подпочвените води, е радон или сулфан. Газовете могат да бъдат отстранени с помощта на технология, наречена аерация. От металите е често срещано по-високо съдържание на желязо и манган. За разлика от мангана, желязото се окислява по-лесно, когато една част е вече окислена по време на самото аериране. Останалата част обикновено се отстранява на първия етап на разделяне, който обикновено е отворен или филтри под налягане, като пълненето на филтрите може да варира в различните пречиствателни станции. Окислителят е например натриев хипохлорит и след това има втори процес на разделяне, при който е желателно да се отървете от мангана. За това се използва по-силният окислител калиев перманганат. Пясък, импрегниран с манганов оксид (бурел), също може да помогне за отстраняването. Не е необичайно да срещнете, например, повишено количество никел, което се нуждае от значително по-високи стойности на pH за

отстраняването му. Почвената среда и ниското рН на водата ще доведат до излужване на скалите, което също води до по-високо минерално съдържание във водата. Това е положително, но прекалено минерализираната вода също е нежелателна. В допълнение, други вещества като арсен могат да бъдат излужени. Всичко е повлияно от рок средата.

а) Примерна технологична линия – схема и пример за възможна екскурзия (наземна/подземна)



Суровата вода много често съдържа вещества, които са вредни от гледна точка на здравето, неподходящи за продължителна консумация или са вредни за техническите съоръжения (съдомиялни машини, перални машини, тръби и др.). Дори иначе безвредните вещества, които се проявяват сетивно (цвят, вкус, мирис), могат да бъдат неприемливи за потребителя и също трябва да бъдат отстранени. Тук

можете да попитате посетителите дали някакви нежелателни вещества ги атакуват или защо не са подходящи за консумация - информация за конкретни вещества и техните отрицателни ефекти можете да намерите няколко подсекции по-надолу.

Можем да използваме различни стратегии за премахване на вещества, които са нежелани във водата:

- **Утаяване (за твърди вещества, които се утаяват добре с висока плътност - напр. пясък)**
- **Филтриране (за неразтворени вещества, ние превръщаме разтворените вещества в неразтворени вещества, които след това могат да бъдат отстранени чрез филтриране; филтърният материал е предимно силициев водопроводен пясък)**
- **Вентилация (за газове – например въглероден диоксид или радон)**
- Ако не можем да използваме превръщането на разтворени вещества в неразтворени вещества, можем да използваме йонообмен (йонообменници) или сорбция (например активен въглен).
- Могат да се използват и биохимични трансформации на вещества с помощта на бактерии, днес това се използва рядко, тъй като има по-надеждни технологии. В миналото това беше сравнително разпространен метод за пречистване на водата, така наречените бавни филтри. В момента обаче тази технология започва да се развива отново в чужбина, макар и в съвсем различна технологична подредба.
- **Хигиенна защита (за микроорганизми; обикновено използването на натриев хипохлорит, т.е. SAVA; като алтернатива обаче може да се използва озон, UV лампа, хлорен диоксид и др.)**



Можете да се забавлявате с децата кои вещества се отстраняват лесно и кои, от друга страна, превръщат живота ни в ад. Включете ги в проблемите, с които се сблъсква всеки оператор на пречиствателна станция. Какво мислят участниците - технологично по-лесно ли е да се отстрани разтворено или неразтворено вещество от водата? Оплаквайте се какви чудовища са микроорганизмите и как се размножават във водата ни отново и отново, когато им дадем място за това. Но не забравяйте да споменете, че много микроорганизми са напълно безвредни и естествено срещани. За съжаление сред добрите има и вредни патогени.

Както вече беше споменато във въведението на тази методика, поради големия брой възможни технологични решения на отделните пречиствателни станции, този етап е решен по т. нар. модулен начин. В следващата глава ще намерите описания на отделните технологични етапи, които комбинирате, за да опишете вашата пречиствателна станция. Отделните модули са взаимно независими. По време на екскурзията е важно да се подчертае какво се случва в коя фаза, защо и в каква последователност са стъпките (например тук се дозира перманганат за окисляване на разтворените вещества, които след това се отделят на филтър).

? **Въпрос: Колко време отнема пречистването на водата?**

💡 **Отговор:**

Тук, по примера на Standa Pekárka, предлагаме да отговорим на въпроса с контра въпрос - за колко вода говорим? Общият отговор на този въпрос е много индивидуален в зависимост от вашата технология (например дали сте включили по-бавни единици от типа на утаяването), така че подгответе отговор на такъв въпрос индивидуално въз основа на вашата технология.

? **Въпрос: Какво ще кажете за микропластмасата?**

💡 Отговор:

Проблемът с микропластмасите не само в околната среда, но и в питейната вода беше много дискутиран преди няколко години, тъй като те попадат във водата с практически всичко – от бутилирана вода и шампоани, до пране на якета и бърсане на повърхности. За съжаление технологиите, които биха могли напълно да предотвратят навлизането на микропластмаси в питейната вода, все още не са широко разпространени; сегашната технология може да премахне само част.

? Въпрос: Какво ще кажете за хормони / пестициди / лекарства / други биоактивни молекули? вода?**💡 Отговор:**

Подобно на микропластмасата, биоактивни молекули присъстват и във водата – с помощта на анализ на отпадъчни води от градовете може да се получи информация например за броя на употребяващите хормонална контрацепция, употребяващите това или онова лекарство, хората, болни от коронавирус и други подобни. В повечето случаи тези молекули не се отстраняват в пречиствателната станция за отпадъчни води и по този начин продължават не само в околната среда, но и в питейната вода. Напоследък обаче технологични аксесоари (обикновено UV лампи, комбинирани с усъвършенствани методи на окисляване (т.нар. AOP) с филтри с активен въглен) започват да се инсталират в по-големи пречиствателни станции за вода, които също премахват тези нежелани вещества от водата.

? Въпрос: Чух, че във водата се излива флуорид. вярно ли е**💡 Отговор:**

Is, or it was true. През втората половина на 20-ти век във водата се добавят флуорни съединения (например криолит; така нареченото флуориране на водата), за да се достави достатъчна доза флуор на потребителите - флуорът е съществена част например от зъбния емайл. През 90-те години обаче тази практика е изоставена главно по икономически причини. Днес флуорирането на водата се въвежда отново, например във Великобритания.

2.5 Водна мрежа

Само тръбопроводът в малко село може да достигне няколко километра; общата дължина на мрежите в Чехия е била 82 034 километра през 2022 г. (приблизително една пета от разстоянието между Земята и Луната).

Средно училище: Така наречената тръбна мрежа може да бъде свързана разклонено, кръгово или комбинирано (последните два метода имат предимството, че една повреда не изключва, например, целия квартал от захранването, тъй като е възможно да се захранва от друга посока). Също така можем да разграничим водоснабдителните системи според размера на захранваната територия на местни (захранва само една община), групови (няколко общини или може би градска агломерация) и регионални (съдържа не само водоснабдителни системи, но и няколко пречиствателни станции, които могат да си помагат взаимно, например в случай на спиране или неизправност).

Материалът на водоснабдителната мрежа има основно влияние върху начина на експлоатация и в екстремни случаи може да окаже влияние не само върху загубите на вода в мрежата поради течове, но и върху качеството. В зависимост от времето на строителство може да срещнем следните материали: чугун, стомана (включително неръждаема стомана и поцинковани части), пластмаса (обикновено PVC - поливинилхлорид, PP - полипропилен, фибростъкло, HDPE - полиетилен), стоманобетон, мед, месинг (основно съединители и други по-малки компоненти), стъкло, азбестоцимент, стъклобетон или олово (последните три материала са заменени доколкото е възможно поради здравословни или технически рискове).

SŠ: *Защо азбестът е проблем не само в управлението на водите, но и например в строителната индустрия при реконструкцията на по-стари сгради? Азбестът са влакнести силикати, които са били използвани, наред с други неща, поради тяхната незапалима природа. Но когато структурата е нарушена (например при ремонт и разрушаване), малки влакна проникват в белите дробове, където водят до белези на алвеолите и възможно развитие на рак.*

SŠ: *Друг интересен материал, който може да се срещне (макар и много рядко) е стъклобетонът. Този материал се използва след Втората световна война, когато имаше недостиг на желязо за водния сектор; напротив, имаше много стъкло, особено в граничните райони. Това са стъклени тръби, които са вградени в бетон.*

Времето, което водата прекарва в тръбите определено не е за пренебрегване и може да достигне до по-високи единици дни (крайните стойности са до 14 дни). Необходимо е да се обърне внимание на това при определяне на дозата на дезинфектанта (най-често хлор); следователно домовете в близост до пречиствателната станция/мивката могат да миришат много повече на хлор, отколкото най-отдалечените събирателни пунктове. Въпросът за дезинфекцията и общата хигиенна защита на водата в разпределителната мрежа (обикновено с хипохлорит) е част от главата, посветена на отделните технологични звена от системата на пречиствателната станция.

За да може водата да тече след отваряне на крана, е необходимо да се създаде налягане в тръбата (което в края на краищата може да се види например във филмите, когато се получава гейзер от вода при спукване на тръба или когато маркуч е свързан към хидрант). Това може да се осъществи или чрез автоматични напорни станции в мрежата, или чрез поставяне на резервоара на високо място в близост (или на кула), така че налягането да е достатъчно във всички точки на мрежата (т.нар. зона на налягане). Чудили ли сте се някога как се водоснабдяват небостъргачите?

ZŠ: *Няма смисъл да обяснявам всички елементи. Важно е да се спомене, че трябва да се плаща и за вземане на вода от природата, което те често не осъзнават. Споменете също елементи като електричество, заплати на служителите, химикали и възстановяване на имуществото.*

Средно училище: *Тук е възможно да се обсъди по-широко, например да се попита колко струва един т3 вода (или може да бъде домашна работа, или можете да разберете степента на ориентация на учениците във*

финансовата грамотност чрез познания), какви са месечните разходи за вода и да ги сравните с разходите за електричество, телефон, Netflix (вижте таблицата по-долу, която можете или не можете да използвате); в същото време сравнете разходите за чешмяна вода и бутилирана вода (вижте първата глава на този документ).

Любопитен: Много е трудно, поради постоянно променящите се цени (и инфлацията, с която страната се бори по време на писането на този документ), да се напише сравнителна таблица на цената на водата и други услуги или придобивки. От друга страна, не е необходимо да има абсолютно точно сравнение, а само един вид ориентир; следователно следната таблица сравнява индивидуалните месечни разходи, като използва кратни, където 1 = месечно плащане за вода (използвано средно потребление в Чешката република от 89,4 L/човек/ден, т.е. 2,7 т3/човек/месец със средна цена в Чешката република от 100 CZK/т3):

2.5.1 Водомери

Разбира се, водомерите са от съществено значение за водните връзки. Оценяваме го като много полезно, ако като част от екскурзията обясните и илюстрирате дори такова общо устройство като водомер или дори споменете методи за дистанционно отчитане. Участниците в екскурзията вероятно ще го видят за първи път в живота си. Тук се предлага да се спомене как трябва да се грижи за водомера у дома (особено през зимата).

SŠ: В момента има водомери в тестови операции, които автоматично отчитат стойности към системата на операторската компания (например) веднъж на час и по този начин е възможно да се организира по-добре производството (под формата на машинно обучение на цифров близък) или да се открият течове и по този начин да се спестят пари и природни ресурси.

Нещо, което не е добре известно на непрофесионалистите, е загубата на вода по време на тръбопроводен транспорт - в Чешката република тези загуби са средно 15% (т.е. 1 литър от около 6 литра пречистена вода се влива в земята неизвестно), докато в някои крайности (в чужбина) тази стойност може да достигне до 80%. Средната глобална стойност е около 40%. Новост, която може да помогне за откриване на загуби на вода, са водомерите с акустично измерване на шума. Пукнатина в тръбата ще предизвика известен шум, което улеснява намирането.

Загубите на вода под 5% могат да се считат за изключително ниски и по-нататъшното им намаляване е много трудно. Тук навлизаме в областта на неточността при измерване на потока и количеството вода. В същото време, много малки течове или течове по ставите на тръби и фитинги, които са практически невъзможни за измерване и локализиране, също допринасят за загуби на вода на ниво по-ниски процентни единици.

3 Описание на технологиите

Основна информация за технологиите – факти и интересни факти, които ще съставят вашата собствена екскурзия.

Както вече беше писано няколко пъти по-горе, следващата част от методологията е модулна и отделните части не следват една след друга; моля, изберете подходящите за вас технологични единици и съставете своя собствена екскурзионна програма от тях. Въпреки че се опитахме да включим всички общи технологии в чешките страни, възможно е да сме пропуснали някои. В такъв случай, моля, помолете технолога/професионалния представител да създаде описание, подобно на описанията тук.

SŠ: Това, което в момента започва да се набляга в Чешката република във връзка с технологиите и сигурността на процесите на водоснабдяване, е киберсигурността. Вече имаше няколко терористични акта (в чужбина), при които например бяха променени дозировки на химикали или бяха спрени водоподаването към мрежата поради хакерска атака. Въпреки че изглежда малко нещо, повишаването на рН на водата до 11 предполага разяждащо увреждане на храносмилателната система.

Любознателен: За да увеличите вниманието, можете да прегледате страницата на Уикипедия, озаглавена Тероризъм, насочен към инфраструктурата за водоснабдяване с питейна вода, от която можете да изберете някои случаи (или на английската версия на същата страница) и да ги споменете в подходящия момент в тълкуването си. Така наречените истински криминални истории са популярни и популярни сред съвременните младежи и определено ще ви донесат плюс точки.

3.1 Длето

Важност

Защита срещу проникване на мръсотия, механични повреди на помпено оборудване и запушване на тръбопроводи

Принцип

Механична бариера, улавяща материала върху повърхността му

Уловен материал

Груби и фини замърсявания (в зависимост от разстоянието между отделните гребени) напр. клони, шишарки, листа, риби, жаби

Част от приемното съоръжение за повърхностни води (за подпочвените води тази технологична стъпка не се изисква, тъй като естеството на източника не предполага наличието на толкова големи части). Оборудването трябва да е адаптирано за лесно почистване. В малките преработвателни предприятия това почистване се извършва ръчно с парцал. При по-големи операции гребените имат непрекъснато механично избърсване.

ZŠ: Децата могат да си представят гребена като решетка или гребен. Подобно на гребените, гребените могат да бъдат фини, с голяма плътност на зъбите (гребени много близо един до друг), средни и груби, които имат зъбци, разположени далеч един от друг. Сложете заедно с децата това, което можем да плаваме върху гребена (примерите са посочени в заснетия материал по-горе). Децата без съмнение ще бъдат креативни. Механичните гребени могат да се доближат до ескалаторите, които водят мръсотията нагоре, докато мръсотията попадне в контейнера. Тъй като суровата вода не е толкова мръсна, отпадъците от питите обикновено се изнасят най-много няколко пъти в годината.

След това попитайте защо смятат, че изобщо са необходими гребени в пречиствателната станция (защита срещу запушване, повреда на важно оборудване)

Средно училище: За ученици от гимназията можете да разгледате по-технически въпроси, като разстоянието между гребените (и празниците между тях) и т.н.

Любопитно: В една западнобохемска пречиствателна станция има технологичен етап „Улов на риба“, където може да изглежда, че има същата причина за включване като гребените. Но истината е, че рибоуловителя се намира зад помпената система и нарязаните остатъци от риба няма да има какво да се хванат в резервоара за прекъсване (както звучи правилното име).

3.2 Аериране

Важност	Изпускане на газове (напр. радон, сулфан, свободен CO ₂ ,...) Механично отстраняване на въглероден диоксид - обезкисляване на водата, като по този начин се намаляват корозивните ефекти на водата. Обогаляване на водата с кислород - реакция на окисление (отстраняване на желязо)
Принцип	Смесване на вода с въздух. Увеличаването на повърхността на интерфейса вода-въздух ще засили обмена на газ между вода и въздух.
Засегнат материал	Газообразни нежелани вещества (преминава във въздуха и по-нататък в атмосферата), окислени вещества (предимно желязо – допълнително се отделя в неразтворена форма)

Преди това (исторически) са използвани каскади, когато се образуват от няколко преливника. Енергията, получена от преливника, помага за смесването на водата с въздуха, като по този начин обогатява водата с кислород. Други технически решения са аераторите Vubla и Fuka, които представляват хоризонтални или вертикални колони, в които въздухът се вдухва с помощта на вентилатори.

Преди всичко подземните води са богати на манган и желязо, съдържат по-високи концентрации на въглероден диоксид и по-ниски концентрации на разтворен кислород в сравнение с повърхностните води. В някои райони на Чешката република има и по-високи концентрации на радон във връзка с геоложките подпочви. Поради тези причини процесът на аериране е особено важен за пречистването на подпочвените води (въпреки че се среща и в някои пречиствателни станции за повърхностни води, където не се използва поради отстраняването на радон).

ZŠ: *Определено няма нужда да навлизаме в големи технически подробности; напълно достатъчно описание е, че благодарение на вдухването на въздух във водата се изпускат наличните във водата газове.*

SŠ: *Ако вентилираме радона, можем да споменем неговия сравнително кратък полуживот, около 3,6 дни, като интересен момент, а като метод за отстраняване можете също да използвате дълго натрупване на вода, където радонът естествено се разпада. Това обаче не премахва радиоактивността като такава, тъй като радонът допълнително се разпада на нестабилни изотопи на полоний и олово (така наречената серия от трансформации на уран-радий).*

Любопитно: *Можем да се позовем на закона на Хенри (вижте уравнението по-долу) и да кажем, че различните газове имат различна готовност за преминаване между вода и въздух. Например, радонът е много добре вентилиран. В случай на въглероден диоксид, това зависи от общия състав на водата.*

$$p_1 = K_1 \cdot x_1$$

В уравнението, описано по-горе, p е налягането на парите на разтвореното вещество над разтвора, x е молната част на разтвореното вещество в разтвора и K е константата на Хенри, изпълняваща функцията на константата на пропорционалността.

Интересното е, че изхвърлянето на такъв изхвърлен радон в атмосферата не подлежи на никакви разрешения от държавните органи (в случая Държавната служба за ядрена безопасност), тъй като се среща естествено.

3.3 Утаяване

Важност	отстраняване на утаяващи се примеси
Принцип	по-тежките суспендирани твърди частици падат към дъното на резервоара поради гравитацията
Уловен материал	отстраняване на значителна част от неразтворимите вещества

Принципът на повечето методи за отстраняване на обичайните замърсители от водата е превръщането им в неразтворена форма и последващото ѝ отделяне. Тази стъпка на разделяне обикновено е филтриране. Въпреки това филтрирането е взискателно към повърхността на устройството, филтърът трябва да се измие и наблюдава. Даването на приоритет на утаяването преди филтрирането може значително да намали разходите за филтриране или дори размера на филтъра; от друга страна значително увеличава времето за преминаване на водата през пречиствателната технология.

При работата на пречиствателните станции утаяването се предшества от коагулация, образуваните люспи впоследствие се утаяват. Тъй като се образуват люспи с различни размери, те се утаяват на дъното с различна скорост. Технологията често не осигурява времето или дължината на съда за утаяване на всички утаяващи се вещества и затова утаяването винаги е последвано от филтриране, благодарение на което могат да бъдат отстранени дори по-малки люспи.

Утаяването се използва отчасти и за утаяване на неразтворени вещества в отпадъчните води от процеса на пречистване на водата при така нареченото управление на утайките (вижте една от другите подглави в този документ) или в процеса на пречистване на отпадъчни води (вижте други документи, създадени като част от този проект).

ZŠ: *Суровата вода съдържа много неразтворени вещества, които можем да премахнем с или без предишната употреба на химикали и само с помощта на време и спокойствие. Gravity работи надеждно и безплатно. Частиците мръсотия падат бавно към дъното, където се утаяват. Водата, освободена от примеси, след това прелива от горната част на резервоара и продължава към следващото ниво на обработка, обикновено филтриране.*

SŠ: *Поради действието на силовото поле, в резултат на различните плътности и размери на частиците, частиците потъват на дъното. По-големите частици потъват на дъното по-бързо. Много важен фактор е водата да се успокои колкото е възможно повече, преди да влезе в резервоара.*

Любопитно: *Ефективността на утаяване трябва да бъде около 80-90%, за да може етапът на разделяне на утаяване да бъде обявен за функциониращ. Например, за подобряване на ефективността могат да се използват стени на отвори, допълнителни прегради (така наречената ламелна седиментация) или добавяне на варно мляко (суспензия от калциев хидроксид), което изтегля неразтворените частици надолу.*

3.4 Флотация

Важност	отделяне на суспендирани частици и биологично възстановяване
Принцип	мехурчета от разтворен въздух носят замърсяване на повърхността
Уловен материал	хидробиологично замърсяване, вторично и други вещества

Флотацията е друг етап на разделяне при обработката на вода, който в по-голямата част от случаите предшества филтрирането и който служи за отделяне на суспендирани или флокулентни частици или организми от течността (т.е. обработена питейна вода) с помощта на въздушни мехурчета. Според метода на създаване на мехурчета можем да разделим флотацията на електролитна, механична или под налягане, докато в чешкия басейн срещаме само последния вариант.

Принципът на метода е, че частиците (например образувани чрез коагулация) се комбинират с издухани въздушни мехурчета, които в резултат на това са по-леки от водата и се издигат нагоре. Това създава слой от утайка на повърхността, която се помита в отпадъците, а водата се източва от дъното на резервоара за следващи технологични стъпки (предимно филтриране) - т.е. обратното на утаяването.

Важно е да се отбележи, че самата флотация работи само върху неразтворени вещества, но не и върху разтворени вещества - в този случай трябва да предшества коагулацията, когато се образуват люспи, които след това се изнасят и отстраняват. Следователно коагулацията практически винаги се предхожда от флотация.

Флотацията като такава не е много разпространена технология в Чешката република и се използва главно в големи преработвателни предприятия, където се предполага, че технологът ще ви помогне с химичното и техническо описание; следователно на тази страница е предоставена само опростена основна информация.

ZŠ: *Образуваните люспи с прикрепени примеси, вероятно цианобактерии, водорасли и други биологични компоненти на водата се пренасят на повърхността с помощта на много милиони въздушни мехурчета, където се събират като отпадъци. След това на дъното се събира вода за по-нататъшно третиране. Много мехурчета изглеждат като млечен цвят за водата от разстояние.*

SŠ: *Сгъстеният въздух се разтваря във вода съгласно закона на Хенри (вижте технологичния лист за аериране). При насищане на вода в затворен обем се образуват много микромехурчета с размери 30 и 100 микрометра, които след това се изхвърлят във флотационното пространство, което след това извежда неразтворени вещества на повърхността.*

Флотацията като такава се използва не само при обработката на питейна вода, но също така, например, при обработката на отпадъчни води или при обработката на руди, където работи на същия принцип.

Любопитно: В литературата можете да срещнете съкращението DAF, което идва от английския разтворен въздух флоатация, което означава флоатация под налягане. В чешките условия се използва само за пречистване на питейна вода в началото на 21 век (през 2005 г.).

Вместо разтворен кислород, тази технология може също да използва масло (исторически метод, вече не се използва днес) или озон (много малко разпространено, по-скоро теоретична възможност).

3.5 Избистряне / коагулация / флокулация

Важност	ускоряване на отстраняването на фини суспендирани и колоидни вещества (обикновено трудни за утаяване)
Принцип	фините частици се превръщат в по-големи клъстери образуваните по-големи частици се утаяват по-бързо
Уловен материал	свързващ агент - коагулант и флокулант колоидни вещества, микроорганизми

Това е важен технологичен процес, използван предимно за пречистване на повърхностни води, където заедно с последващата филтрация се отстраняват разтворени (обикновено високомолекулни органични вещества, като хуминови вещества) и колоидни вещества, които не могат да бъдат отстранени сами чрез утаяване или флотация. Избистрянето е взискателен процес за управление и проектиране, тъй като се влияе от много параметри както на третираната вода (рН, температура), така и от технологичните параметри (скорост на смесване, форма на бъркалките, доза коагулационен агент).

С използването на положително заредени частици от метали желязо или алуминий (обикновено сулфати или хлориди под формата на хидрати) се образуват по-големи групи от така наречените люспи, които след това могат да бъдат отстранени чрез утаяване, флотация или филтрация. След това положителните частици привличат примесите като магнит.

ZŠ: *Добавяме реагент към водата, който кара веществата, които не искаме във водата, да започнат да се утаяват и натрупват под формата на люспи. Получените люспи, които са значително по-големи от самите примеси, могат лесно да бъдат отстранени чрез филтриране и утаяване. Демонстрационен съвет: Можем да покажем тези люспи и да сравним водата преди и след коагулацията.*

SS: *Коагулацията или избистрянето е важен процес, който може да преобразува разтворените вещества във вода в неразтворени. Добавянето на агента кара иначе стабилни разтворени вещества, като хумини, да започнат да се слепват заедно, за да образуват утайка с коагуланта. Процесът изисква използването на подходящ реагент, настройка на правилната доза от реагента и правилните условия, като рН по-специално. Тези неща не могат да бъдат надеждно проектирани „от масата“ и преди всяка голяма промяна трябва да се направят така наречените стъклени коагулационни тестове в лабораторията.*

Любопитно: *Колоидните вещества се стабилизират във вода от електрическия заряд на повърхността им. Добавянето на реагент променя заряда и по този начин ги дестабилизира и им позволява да се слепват (като магнити).*

Хуминови вещества - хуминови вещества или други вещества от естествен произход често се отстраняват чрез коагулация. Те сами по

себе си не са вредни за човешкото здраве, но причиняват сензорни проблеми, особено кафяво оцветяване. Друга причина за отстраняването им е да се осигури дългосрочна стабилност на водата, когато тези вещества могат да служат като субстрат за растеж на бактерии. Друга причина е евентуалната им реакция с хлора, използван за осигуряване на хигиенична вода. Могат да се произвеждат потенциално опасни хлорирани вещества (така наречените странични продукти от дезинфекцията, например хлороформ).

В практиката могат да се срещнат термините флокулация, коагулация и избистряне, които често (неправилно) се бъркат. Коагулацията е образуването на клъстери от частици (може също да се опише като дестабилизация), флокулацията (също агрегация) е образуването на видими люспи от тези клъстери; след това избистрянето обикновено е смесване без по-нататъшно проследяване на образуването на люспи. Коагулацията, за разлика от флокулацията, не е обратима.

3.6 Филтриране

Важност	ключова стъпка в отстраняването на суспендирани твърди вещества във водата
Принцип	улавяне на големи частици (окислени, флокулирани) върху пясъчни частици
Уловен материал	окислени разтворени вещества, коагулирани частици (например колоидни вещества, микроорганизми, хидратирани оксиди на желязо и манган, глинени частици)

Филтърът е може би най-традиционната технология, използвана при пречистване на водата и вероятно можете да го намерите във всяка пречиствателна станция в Чешката република. Има няколко вида филтри в зависимост от пълнежа. Различни филтри от тъкани или платна, които улавят материал на повърхността си (както учениците в гимназията може да знаят от, например, химически лабораторни упражнения), не се използват много във водната индустрия и е по-вероятно да се използват в други области или в домашни басейни, например. Във водната индустрия филтрирането през слой от гранулиран материал е широко разпространено, когато материалът се улавя в обема на филтърния пълнеж; обикновено това е пясък или химически модифициран пясък с различни модифицирани слоеве върху него.

На пръв поглед можете също да видите разликата между филтър под налягане и отворен филтър. Подходящият тип се избира главно с оглед на оставащата технология и изисквания за пространство - напорните помпи са значително по-малки от отворените, но те също консумират електрическата енергия на помпите.

По принцип това е същата филтрация, която децата вероятно ще си представят: частиците се насочват от слой гранулиран материал, в който се улавят. Тъй като филтърът постепенно се запушва, спадът на налягането се увеличава и през него преминава по-малко вода или налягането трябва да се увеличи, за да се поддържа потокът (с цената на по-голяма консумация на енергия и в същото време по-голямо натоварване на технологията). Когато загубата на налягане е твърде висока или суспендираната суспензия започне да прониква във филтъра, той трябва да се измие. При измиването се използва обръщане на потока на водата през филтъра и увеличаване на потока, за да се предизвика разширяване на патрона (патронът е "раздух"). Измиването често се засилва със сгъстен въздух, което улеснява освобождаването на уловения материал от филтъра.

Филтърният материал може да бъде пясък с размер на зърното припл. 0,6 до 1,8 mm (има различни размери на зърната с различни диапазони). Или други материали, като антрацит, или промишлено произведени филтърни материали със специални свойства. Специална форма на филтър е така нареченият филтър за обезкисляване. Неговата цел обаче не е филтриране, а регулиране на карбонатния баланс и затова ще бъде описана в друга глава.

Съвет на ръководството: Пригответе филтърна касета в чаша или друг контейнер и я изпратете на децата да ги пипнат (някои технологични компании направо предлагат тези примерни комплекти като промоционални артикули). Такава илюстративна демонстрация ще привлече вниманието на участниците в екскурзията.

3.7 Йонообменници

Важност**Принцип****Уловен материал**

Отстраняване на нежелани катиони или аниони от водата високомолекулни вещества (ionex), съдържащи функционални групи, способни да уловят йон с противоположен заряд
разтворени вещества в йонизирано състояние (положителен или отрицателен заряд)

Йонообменната обработка на водата е много ефективна. Йоноксите или йонообменниците са насочени предимно към неорганичното замърсяване на водата, но ако органичните вещества носят заряд, те също могат да бъдат уловени. Йонексите обикновено се намират под формата на малки топчета. Като цяло това са високомолекулни вещества, носещи в структурата си функционални групи. Тези групи имат определен заряд, който определя коя група вещества ще привлече. Различаваме два вида йонекс, отрицателен и положителен. Хората често бъркат имената им, но подобно на електродите, ionex винаги се наричат според вида на заряда, който привличат - catex обменя катиони, а anex обменя аниони. Цял набор от естествени и синтетични вещества имат способността да обменят йони. Зеолитите принадлежат към най-известните йонообменници с естествен произход. В наши дни обаче най-често се използват вещества от синтетичен произход, основно базирани на полимери.

Аналогично на сорбцията върху гранулирани въглища, има само ограничено количество функционални групи върху ionex. Следователно, ако всички места са запълнени, е необходима регенерация. Най-голямата пречка при работата на йонообменниците е изхвърлянето на регенериращите разтвори. Обезвреждането на отпадъците обикновено е ограничаващият фактор при вземането на решение дали изобщо ще се въведе този тип технология за третиране. Поради количеството и естеството на отпадъците (значително съдържание на сол), технологията се използва повече за малки пречиствателни станции.

Начално училище: Покажете на децата образец на това как изглежда такъв ionex. Оставете го да обикаля и когато се върне при вас, попитайте децата как е изглеждал - как биха го описали? Подчертайте, че принципът на технологията е йонен обмен. Знаят ли децата какво е йон? Сега, след като разбирате концепцията, как може да работи йонният обмен? От това следва, че топките (ionex), които са видели, ще носят някакъв заряд. Какво правят едни и същи заряди, отблъскват или привличат? Можете да им го демонстрирате върху магнити. Когато стигнете до факта, че противоположностите се привличат, обяснете защо катексите и приложенията се наричат така, както са. В заключение, обобщете, че ionex ни помага да улавяме определен тип йони според заряда, който носят. От време на време ionex трябва да се промие, за да се отърве от всичко, което е хванал преди това и да може да продължи да върши нашата работа отново.

Любопитен: Степента на способност за задържане на веществото зависи от свойствата на използвания йонекс и самия йон. Някои видове

вещества също могат да се свържат необратимо с ионех и по този начин да го деактивират от работа. Такъв ионех вече не може да се регенерира и се третира като отпадък.

3.8 Сорбция

Важност

ефективен метод за улавяне на микрозамърсители, положителен ефект върху вкуса на водата, защита след прилагане на озон

**Принцип
Уловен материал**

улавяне на вещества върху голяма повърхност (адсорбция) на гранули органични вещества, причиняващи вкус и мирис органични и неорганични микрозамърсители (пестициди и лекарства)

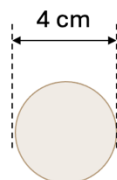
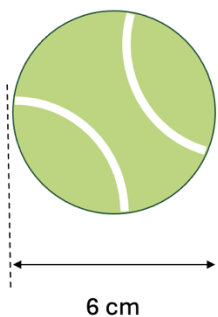
Активният въглен се произвежда от въглища, дърво или торф и има пореста структура с голяма вътрешна повърхност. Специфичната повърхност на активния въглен обикновено е около 1000 m² на грам, но може да достигне до 3500 m² на грам. За да ви дадем представа, футболният стадион Eden в Прага има около 7000 m², което съответства на 7 грама активен въглен. Можете да намерите колко има футболното игрище във вашия район или още по-добре игрището в града/селото, откъдето идват посетителите, и да сравните количеството активен въглен. Можете да претеглите количеството и да го запазите за екскурзии в контейнер - децата ще видят как изглежда активният въглен и ще си представят по-добре количеството, за което говорите.

Сорбцията върху активен въглен е най-често използваното средство за отстраняване на органични вещества във водата, особено микрозамърсители като пестициди. За пестицидите ефективността на отстраняване обикновено варира от 50 до 95%, в зависимост от вида на активния въглен и вида на адсорбираното вещество. Активният въглен се използва главно заради неговата висока ефективност и лесно приложение. Във водната индустрия най-често срещаме гранулираната му форма, но често се използва и активен въглен на прах. По-големите пречиствателни станции съхраняват активен въглен на прах в резерв, в случай че има проблеми с функционалността на филтрите с гранулиран активен въглен или ако качеството на водата внезапно се влоши. Като цяло може да се каже, че активният въглен на прах се използва главно за сезонно влошаване на качеството на водата (вкус, мирис, оттичане от полета) и приложението обикновено се класифицира преди филтриране. Недостатъкът на прахообразната форма е, че се измива след нанасяне, така че тази форма е по-скъпа и по-малко използвана за нормална работа. Ако качеството на суровата вода продължава да се влошава, пречиствателните станции използват филтриране с гранулиран активен въглен. Важно е да се отбележи, че с времето адсорбционната способност на въглищата намалява и след време е необходимо да се регенерират, т.е. да се възстанови ефективността им.

ZŠ: Вредните вещества се улавят на повърхността, не само на външната. Усилието е тази повърхност да бъде възможно най-голяма. Външният вид може да бъде подвеждащ, тъй като повърхността, която обединява вътрешността на материала в активния въглен, е многократно по-голяма от външната, която обикновено забелязваме.

Попитайте децата дали някога са чели мравката Ферда с родителите си или дали са виждали мравуняк зад стъкло - много пътеки, различни дължини и завои. Вероятно така може да изглежда в гранула от активен въглен. След това веществата проникват дълбоко във вътрешността на зърното и след това се улавят във всички тези пътища.

SŠ: Смейем да кажем, че концепцията за специфична (измерена) повърхност не е напълно лесна за въвеждане. Поради тази причина е важно да се обърне повече внимание на неговото обяснение. Това е повърхността на твърдо вещество на единица маса. С други думи, колко повърхност в квадратни метри има един грам вещество. Защо изобщо се интересуваме от това, какво прави повърхността толкова важна за нас и защо си правим труда да я определим? Просто казано, това е един от най-важните параметри на адсорбцията, тъй като адсорбцията е процес на натрупване на вещество върху повърхност. Просто казано, колкото по-голяма е повърхността, толкова повече пространство има за улавяне на вещества. разбирам! Но как да получа по-голяма специфична повърхност? Моля, оставете децата да помислят известно време. Например, можете да им покажете топка за тенис и да демонстрирате каква е нейната повърхност. Но как да увеличи съотношението площ/тегло? Противно на интуицията, някой би казал да се използват по-големи частици, защото тогава повърхността е по-голяма. Повърхността на частиците е да, но не е специфична, защото това също увеличава масата на частицата. Единият вариант е да има по-малки частици (топка за пинг-понг). Ако не ви вярват, можете да им покажете просто изчисление:



$$\rho = \text{konst.} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Tenisový míček

$$d = 6 \text{ cm} \Rightarrow r = 3 \text{ cm}$$

$$S = 4\pi r^2 = 113 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 113 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V = 113 \text{ g}$$

$$a_M = \frac{S}{m} = 1 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$$

Ping-pongový míček

$$d = 4 \text{ cm} \Rightarrow r = 2 \text{ cm}$$

$$S = 4\pi r^2 = 50 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 33 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V = 33 \text{ g}$$

$$a_M = \frac{S}{m} = 1,5 \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$$

Втората по-фундаментална промяна е порьозността на частицата. Децата знаят ли какво са порите? Нека си представят кубче сирене, което харесват, например едамаме. А сега до това кубче наистина пропусклив ементал. Кое има по-голяма специфична повърхност? Порите могат да увеличат специфичната повърхност. Активният въглен е отличен адсорбент именно поради високата си порьозност, която се създава при производството му.

Любопитно: Най-общо различаваме два вида адсорбция – физическа и химична. Веществата могат да бъдат свързани по цялата повърхност чрез физическа адсорбция, силата на връзката обикновено е слаба и десорбцията се извършва много по-лесно. Физическата адсорбция се осъществява най-често поради ван дер ваалсовите сили, като може да се наблюдава и многослойна адсорбция. Обратно, химическата адсорбция работи с помощта на така наречените активни центрове и много фактори влияят върху хода на улавяне на веществото. Сместа от вещества във вода също ще предизвика конкуренция на вещества за активни центрове, тъй като някои вещества ще имат по-голям афинитет, желание да се свържат с местата на адсорбента. Адсорбентът също има ограничено количество от тези места и когато те са запълнени, по-нататъшната адсорбция не може да работи. За щастие, процесът не завършва с изчерпване на сорбционния капацитет, въглицата не трябва да се изхвърлят след изчерпване, но е възможно да се регенерират (в случай на обратими процеси на свързване). С други думи, възможно е да се възстанови сорбционната способност на активния въглен. Както при адсорбцията (свързване на вещество с повърхност), действа и обратният процес, т.е. отделяне на веществото от повърхността на сорбента. Най-често за това се използва термична десорбция. Материалът се нагрява до много висока температура (до 1200 градуса по Целзий), когато адсорбираните вещества се отстраняват от въглицата. Не бива обаче да забравяме, че има и окисление и абразия на самите въглища, което може да доведе до до 15% загуба на материал.

3.9 Хигиенно осигуряване на вода

Важност
Принцип

хигиенно осигуряване на водата по отношение на микроорганизмите окислителни и хлориращи ефекти, ограничаващи или забраняващи важни процеси на микробните клетки, които те унищожават в резултат

"Заловен" материал

микроорганизми

Хигиенното осигуряване на вода често е спорна тема, но е необходимо да се осъзнае, че намирането на връзка между някои заболявания и качеството на водата и последващото осигуряване на микробиологичното качество на водата значително увеличи средната възраст на населението.

ZŠ: Естествените води съдържат бактерии. Дори третираната вода не е напълно чиста от бактерии. Повечето бактерии не са опасни за хората и човешкото тяло може да се справи с тях. Въпреки това е важно да се поддържа нисък техният брой и особено да се гарантира, че бактериите във водата не са опасни. Най-добрата технология за пречистване не може да гарантира пълното елиминиране на бактериите, но най-важното е, че не може да гарантира, че бактериите няма да се размножават във водопроводната мрежа. Поради тази причина във водата се добавят дезинфектанти. Добавя се минимално количество от тях, главно поради цената им и ограничаването на ефекта върху миризмата и вкуса на водата. От гледна точка на потребителя на вода е много по-добре водата да съдържа определено минимално количество дезинфектант, отколкото да съдържа опасни микроорганизми.

Любопитно: Възможно е да се разкаже как е открита връзката между качеството на водата и разпространението на болестта. Джон Сноу провежда изследване на връзката между инфекциозните болести и водоизточниците през 1854 г. на Броуд Стрийт, Лондон, и открива, че хората, които са имали огнище, често са свързани с общ водоизточник. Той записвал случаите на заболяване на карта и връзката с водоизточника била съвсем очевидна. Интересен факт е, че в центъра на епидемията е имало и манастир, но в него не е регистрирано заболяване. Питайте, ако някой знае защо е така. Правилният отговор е, че монасите не са пили вода, а бира, преминала през термична обработка.

3.9.1 Хлориране

Хлорирането на водата е процес, при който елементарен хлор или негови съединения се използват за осигуряване на хигиена на водата. Използват се няколко вида дезинфектанти на основата на хлор. Въпреки това, най-често се използва дозировката на газообразен хлор, натриев хипохлорит или хлорен диоксид. Хлорирането е един от най-разпространените методи за дезинфекция във водната индустрия.



Съвет за тълкуване: Хлорирането не е правилният термин от химическа гледна точка. Хлорирането означава, че хлорът е химически свързан някъде. Тъй като целта е да не се свързва хлора с водата, много по-правилен термин е дезинфекция на водата. Освен това не всички агенти на основата на хлор имат хлориращ ефект върху веществата, присъстващи във водата. Например, хлорният диоксид е само окислител.

Хлорирането основно помага при микробната активност във водата. Най-голямото предимство на хлорирането е така наречената вторична дезинфекция. Това означава, че защитава качеството на водата още по време на разпределението ѝ през мрежите до крайния потребител. В допълнение, това е лесен начин да се осигури дезинфекция дори на водни резервоари, като по този начин се поддържа качеството на водата в по-дългосрочен план. Голям недостатък са страничните продукти от хлорирането и отрицателният ефект върху сензорните свойства на водата. Това са причините много държави в крайна сметка да се откажат от хлорирането. По-големите пречиствателни станции използват хлорен газ, който се подава във водата. Натриевият хипохлорит се използва най-често при малки.

Във водата се разграничават три основни форми – общ хлор, свободен и свързан активен хлор. Като добавим свързания и свободния, получаваме концентрацията на общия хлор. Свързан или комбиниран е хлор, реагиращ с амоняк, за да се образуват хлорамини. Хлораминът е особено важен за вторичната дезинфекция, тъй като има дълъг полуживот и по този начин предпазва качеството на водата от замърсяване от микроорганизми, навлизащи в тръбопроводната мрежа. Свободният хлор се измерва във всяка пречиствателна станция, независимо дали е голяма или малка. Той предпазва водата от замърсяване и е чудесен индикатор за това дали водата все още е безопасна от хигиенна гледна точка. Когато се обсъжда свободният хлор, е подходящо да се демонстрира неговата решителност на децата. Препоръчва се също така да се приготвят проби с различни стойности на свободен хлор, така че децата да могат да видят как наситеността на цвета е свързана с концентрацията на хлор.

Елементарно: Попитайте децата какво знаят за хлора. Знаят ли състоянието и цвета му? Те вероятно ще го знаят като боен газ или ще си спомнят басейна. Ако си спомнят басейна, можете да им кажете да се опитат да си припомнят миризмата му.

Този газ и някои от химичните му съединения имат значителни дезинфекциращи ефекти. След смесване с вода, тези вещества ефективно унищожават микроорганизмите, които ни заплашват във водата. Децата определено ще познават натриевия хипохлорит под името SAVO.

SŠ: Хлорът във водата се консумира и от остатъчни органични вещества, така че е необходимо водата да се хлорира възможно най-чиста. Както при другите методи за дезинфекция, препоръчително е да се хлорира само в последния етап от пречистването на водата. Причината за честото използване на хлор е неговата голяма бактерицидна ефективност, която запазва дори в малки концентрации. Размерът на дозата химикали винаги зависи от качеството на входящата вода и границите на дезинфекция. Ефективността на хлорирането е изключително зависима от рН на водата. В пречиствателните станции винаги се стараем да поддържаме определено ниво на свободен хлор във водата.

Любопитен: Дезинфектантите на основата на хлор също са много подходящи за отстраняване на желязо, манган, сероводород и някои органични вещества, особено миризливи и вкусни, благодарение на техните окислителни ефекти.

3.9.2 UV радиация

Важност Принцип

хигиенно осигуряване на вода
базира се на естествения биоциден ефект на слънчевата светлина живачните лампи излъчват ултравиолетово лъчение с вредни дължини на вълните, което води до промяна в структурата с последващо унищожаване на микробните клетки

"Заловен" материал

Микроорганизми (бактерии, вируси) и техните

Това е физически начин за осигуряване на вода за потребителите. Предимството на използването на UV лампи е предотвратяването на образуването на странични продукти и в същото време е много ефективен метод за дезинфекция. В допълнение, това е екологичен метод. Друго предимство е лекотата на работа и поддръжка в сравнение с други технологии. Напротив, недостатъкът е енергийното изискване на лампите, тяхната чувствителност към прегряване, но главно влиянието на качеството на водата върху ефективността на дезинфекцията. Ефективността на лъчението се влияе значително от мътността на водата, тъй като тя води до намалена пропускливост на лъчението в обема на водата. Поради това водата трябва да е напълно прозрачна и освен това тънък слой вода трябва да е прозрачен. Но най-големият недостатък в сравнение с хлорирането е, че водата няма да остане хигиенично обезпечена във водопроводната мрежа. С други думи, ултравиолетовата радиация действа само в точката на експозиция. Директно измерване на дозата на UV радиация също не е възможно.

UV лампите се използват предимно за дезинфекция на питейна вода в по-големи потребителски зони. Също така все повече се използва за децентрализирано пречистване на вода. напр. в пансионни, частни домове. Въпреки това UV радиацията се използва и в някои страни за дезинфекция на вода във влакове и кораби.

Основен: Попитайте децата какво мислят, когато казват вълни. Сигурно ще мисли за морето. Посочете им, че има и други вълни, а именно светлинни вълни. Слънцето излъчва вълни с различни дължини на вълните – къси дължини на вълните на ултравиолетовото лъчение, вълни на видимата светлина (цветни) и дълги дължини на вълните на инфрачервеното лъчение. Не можем да видим споменатите къси дължини, но те са най-силни в борбата с микроорганизмите. Със сигурност децата са виждали своите баби и дядовци или родители да си окачват изпраните дрехи навън. Слънчевата светлина не само изсушава дрехите, но и ги освобождава от бактерии и миризми (органични вещества). UV лампите излъчват точно такова лъчение и ни помагат да гарантираме, че водата е биологично безопасна. Въпреки това винаги

зависи от интензивността на радиацията и продължителността на експозицията. Децата със сигурност познават усещането върху кожата си, когато слънцето е силно напечено – това е свързано с интензивността на радиацията. И ако слънцето нагрее толкова силно и те бягат навън дълго време, с други думи ще бъдат изложени на въздействието му дълго време, ще изгорят хубаво. Когато микроорганизмите във водата са изложени на радиация с висок интензитет и за дълго време, те няма да оцелеят.

Е, и тъй като ултравиолетовите лъчи са опасни не само за микроорганизмите във водата, но и за хората (въпреки че не сме толкова малки и можем да понесем значително по-висока доза радиация), родителите често ни апелират да се мажем често със слънцезащитни кремове.

СШ: UV радиацията е естествен компонент на светлината, а именно късите дължини на вълните. Следователно естественият източник на UV радиация е Слънцето. Тук неговият източник са живачни кварцови лампи, в които има (с високо или ниско налягане) живачни газоразрядни лампи. Когато чуем газоразрядни лампи, вероятно си представяме, че те се нуждаят от по-голяма доза енергия и в същото време ще се нагряват бързо. Затова водата трябва постоянно да тече около тях, за да ги охлажда. С лампите също трябва да се борави внимателно по време на поддръжка, тъй като те съдържат живак, който е опасен за здравето.

Що се отнася до ефектите срещу микроорганизмите, UV радиацията показва най-високи бактерицидни ефекти при дължина на вълната 200-300 nm, най-ефективна е при дължина на вълната 254 nm. UV прониква в клетките им, променя структурата им и по този начин ги унищожават. Други вещества, които силно абсорбират ултравиолетовите лъчи, включват органични вещества. Ето защо, за да бъде дезинфекцията възможно най-ефективна, облъчването се прилага като последен етап от лечението, когато водата съдържа най-малко от тях и пълната доза се улавя от микроорганизмите, от които се опитваме да се отървем във водата.

Любопитно: История – Бактерицидните свойства на слънчевата светлина са открити от Даунс и Блънт през 1887 г. Въпреки че през първата половина на миналия век е постигнат голям напредък, ниската цена на хлора и оперативните проблеми с ранните системи за UV дезинфекция ограничават използването на UV радиация за дезинфекция на питейна вода. За първи път радиацията е използвана за дезинфекция във френския град Марсилия, но първото надеждно приложение за дезинфекция на градска питейна вода се появява едва през 1955 г. в Швейцария и Австрия. С откриването на хлорирани странични продукти от дезинфекция, UV дезинфекцията стана популярна особено в Норвегия и Холандия.

Технически – UV радиация с дължина на вълната от 200 до 300 nm унищожава не само бактериите, но и техните спори, които обикновено са много устойчиви форми на бактерии. Най-ефективно е UV лъчение с дължина на вълната 254 nm при минимална ефективна доза 400 J на m². Споменатата дължина на вълната е свързана с максимума на поглъщане на нуклеонови киселини, които UV лъчението разлага. Обикновеното стъкло абсорбира UV радиация, така че е необходимо да се използва чисто силициево стъкло. Газоразрядните лампи с високо налягане излъчват по-ефективно ултравиолетово лъчение, но са и по-енергоемки. UV лампите най-често са ориентирани перпендикулярно на водния поток, това има предимството на много по-равномерно разпределение на интензитета на UV радиация вътре в устройството.

3.9.2.1 Озониране

Важност

хигиенно осигуряване на вода, окисление на органични вещества

Принцип

озон = "активен кислород" силен окислител

"Заловен" материал

вещества, влияещи негативно на миризмата и вкуса на водните микроорганизми

Озонирането е една от най-ефективните форми за хигиенична сигурност на водата и кратко време за контакт с водата е достатъчно. Голямо предимство е, че няма образуване на халогенирани странични продукти от дезинфекцията (с изключение на брома). Друго предимство е способността му да разгражда иначе проблемни вещества като лекарства и пестициди във водата. За разлика от хлора, той също не променя вкуса на водата. Поради ниската си стабилност в ниските слоеве на атмосферата, озонът трябва да се генерира директно в пречиствателна станция за вода и се произвежда от въздух или чист кислород, изложен на силен електрически разряд. Недостатък е енергоемкото му производство, разпределение във водата, ниската стабилност на получения газ и корозивно агресивните му ефекти. Освен това не е подходящ дезинфектант за води с високо съдържание на бромидни аниони (образуване на канцерогенни бромати).

Любопитно: Работа на водопровода без дозиране на дезинфектант. Особено в Западна Европа, но също и в някои водоснабдителни системи в Чешката република започва да се появява работа без дезинфектант. Този подход е възможен и изискван от клиентите. Това обаче изисква известна промяна в подхода. Пречиствателната станция, водопроводната мрежа и водохранилището трябва да са в безупречно техническо състояние, оборудвани с филтриране на въздуха и други мерки за предотвратяване на замърсяване на водата. В същото време е препоръчително да се увеличи интензивността на контрола на движението. Повечето от

водопроводите в Чешката република са построени преди повече от тридесет години и тяхното техническо ниво съответства на това време. Това не означава, че водата е нежелателна по някакъв начин, но е необходимо малко по-високо ниво за работа "без хлор". Тук е необходимо да се разбере, че питейната вода не е стерилна среда и ако микроорганизмите намерят подходящи условия за растежа си, например подходящ материал за тръби, място, където водата се застоява, място с утайки, те ще започнат да се размножават и могат да намалят качеството на водата. Дезинфекцията надеждно ще предотврати това. Вторият вариант е цялостно обновяване на мрежата и адаптирането ѝ към действащите стандарти.

3.10 Стабилизиране (калциево-карбонатен баланс)

Важност	стабилизиране на вода в тръбопроводи
Принцип	дозирание на калций с цел постигане на калциево-карбонатен баланс
Засегнатият параметър	калций, твърдост, КНК

Тази част от пречистването обикновено е само част от големи пречиствателни станции за вода и не е добре позната сред непрофесионалистите, въпреки че е една от най-фундаменталните стъпки от техническа гледна точка. Калциево-карбонатният баланс определя колко агресивна ще бъде водата към тръбопровода (може да възникне вторично замърсяване на водата с желязо от разтворения материал на тръбопровода) или, напротив, как ще се образува CaCO_3 (калциев карбонат, варовик) в тръбопровода. This is the final fine-tuning of the water quality, which is why we only encounter this step at the very end of the technological line.

Самото изчисляване на този баланс е доста натоварващо, тъй като се състои от 6 независими уравнения, а технолозите използват предимно компютърни програми. Ако се постигне равновесие, се казва, че водата е стабилна.

В този момент по време на екскурзията можете също да разкажете информация за твърдостта на водата и нейното влияние, например върху вкуса и замърсяването в технологичните устройства, както е споменато в главите по-горе.

ZŠ: *Във водата има калций, въглероден диоксид и неговите форми, които трябва да са в баланс - ако балансът е нарушен, или водата разтваря тръбите, или обратно, варовикът се утаява по стените на тръбите, което води до технически проблеми в тръбите.*

CS: *В пречиствателните станции можете да срещнете два метода за дозирание на вар - варно мляко и варна вода. И двата са разтвори на калциев хидроксид $\text{Ca}(\text{OH})_2$, но първият е под формата на суспензия (това не е истински разтвор, а неразтворени колоидни частици на хидроксид във вода, варовата вода наистина е разтвор (среща се в така наречените дросели). Можете да използвате разликата между тези два термина като въпрос към участниците в екскурзията. Можем да срещнем и просто регулиране на pH с помощта на натриеви соли или дори натриев хидроксид.*

Любопитен: *Варното мляко може също да се дозира в началото на технологията, тъй като може да помогне при утаяването (благодарение на тежките колоидни частици, други неразтворими частици стават по-тежки и след това се утаяват по-бързо и по-ефективно).*

3.11 Мембранна технология

Важност

Модерен високоефективен метод за разделяне

Принцип

В зависимост от размера на порите на мембраната – отстраняване на широк спектър от вещества (колоиди, йони, микроорганизми)

Механична филтрация, при която полупропусклива мембрана служи като физическа бариера

Разликата в налягането през мембраната (отгоре и отдолу) е движещата сила зад разделянето

Засегнатият параметър

Филтърна утайка, съдържаща примеси, които не са преминали през порите на мембраната.

Мембранните процеси могат да бъдат разделени на много категории, но мембранните процеси под налягане са особено важни за обработката на вода за питейна вода. По правило има четири вида технологии: микрофилтрация (MF), ултрафилтрация (UF), нанофилтрация (NF) и обратна осмоза (RO). Принципът е еднакъв за всички технологии, разликата е в размера на порите, който също е свързан с размера на прилагания натиск. По-малкият размер на порите означава по-високо качество на водата. Но колкото по-малки са порите, толкова по-голяма сила (натиск) трябва да се прилага и най-вече мембраната се запушва по-бързо (по-голямата част от мръсотията се задържа). Когато мембраната се замърси, обратното промиване става необходимо. Честотата на измиване се влияе от няколко фактора, главно качеството на входящата вода и възрастта на мембраната. Разделянето на мембраната често се предшества от други механични предварителни обработки, които спомагат за подобряване на качеството на водата преди навлизане в мембраната, както и защита срещу механични повреди.

ZŠ: *Какво си представят децата под думата мембрана? Къде са чували този термин? Как работи кожата ни? Опитайте се да съставите определение за мембрана (материал, който образува интерфейс между среди и по този начин ги разделя - физическа бариера). Помислете допълнително за кожата, децата чували ли са за пори? Какво точно са порите? Използваната тук мембрана също има пори, благодарение на които могат да преминават определени вещества. По-конкретно, вещества, които са по-малки от порите. Колкото по-малки са порите, толкова повече време ще отнеме на водата да премине през мембраната. Но ние използваме сила на натиск, която ни помага да прокараме водата по-бързо. Мембраната работи като сито и това, което не преминава, се натрупва върху нея. За да функционира добре мембраната, е необходимо да я миете често, за да отмиете полепналите вещества.*

SŠ: *Какво си представят децата под думата мембрана? Какво знаят децата за клетъчната мембрана? Какво ще кажете за нашата кожа? Аналогично на това, което се учи в биологията, и тук мембраната пропуска само определени вещества. Опитайте се да съставите определение за мембрана (материал, който образува интерфейс между среди и по този начин ги разделя - физическа бариера). Помислете допълнително за кожата, децата чували ли са за пори? Какво точно са*

порите? Забавлявайте се да мислите какви вещества пропускат порите на мембраната.

Любопитно: Мембраните могат да бъдат неорганични (керамични) и органични (синтетични). Най-често се използват органични мембрани и не всички мембрани са порести. Предлага се също така да се подчертае значението на мембранните технологии, като се използва примерът за обезсоляване на морска вода чрез обратна осмоза. Една от страните, зависими от споменатата технология, е Израел. Израел получава около 3/4 от питейната си вода от морето.

3.12 Управление на утайки

Важност	Сгъстяване на утайки (примеси) от процеса на пречистване на водата
Принцип	Изхвърляне на утайки Гравитационно (утаяване) или механично (машинно) отстраняване на водата от утайките.
Засегнатият параметър	Сгъстена водна утайка

Няма нужда да отделяте много време на въпроса за обработката на утайките като част от екскурзията, тъй като това е по-скоро пепеляшка от водни процеси. Въпреки това би било уместно да се подчертае, че дори пречистването на водата не е без отпадъци, които след това трябва да бъдат правилно изхвърлени. Освен това е добре да се подчертае, че характерът на утайката е значително по-различен от този на пречиствателна станция, което може би знаят от друга екскурзия. Така че не е утайка като утайка.

Във водната утайка преобладават неорганичните компоненти. Освен това водната утайка съдържа до 99% вода и следователно усилията са да се отстрани поне пропорционална част от водата преди по-нататъшна работа с утайката. Утайките се преработват директно в пречиствателната станция или се изхвърлят заедно с отпадъчните води през канализационната система. Ако се използва канализация, тя се изхвърля в най-близката пречиствателна станция.

Лагуните за утайки са широко използвано решение за обработка на утайки директно в пречиствателни станции. Това са резервоари с дълго време на престой, където се утаява утайка. Повечето пречиствателни станции използват два такива резервоара в режим на готовност, т.е. единият се пълни, а в другия се утаява необезпокоявано. Водата след утаяване в утайковите лагуни се зауства във водотока и утайката се преработва допълнително. В днешно време нуждата от химикали за третиране е значително по-голяма, а с това идва и по-голямо количество генерирани отпадъци – утайки. Тъй като голяма част от пречиствателните станции имат дълга история, резервоарите често не са оразмерени за тази промяна. Поради тази причина трябваше да се намерят нови и по-креативни решения. Във връзка с ÚV Želivka, нашият най-голям преработвателен завод в Чешката република, беше създадена концепцията за така наречените резервоари за съхранение. А в случаите, когато не е възможно да се избере по-просто решение, се използва механичен дренаж.

4 След екскурзията

Как да работим с информация от екскурзията. Оценка на задачите, повторение на някои знания и съживяване на констатациите, поставяне на екскурзията и информацията в по-широк контекст.

Реализацията на други училищни дейности след екскурзията е много натоварваща - училищните учебни планове и други извънкласни дейности са толкова пълни, че последваща програма е практически невъзможна. Въпреки това в някои училища част от екскурзията включва последващ „Запис на екскурзията“, където учениците записват основна информация. В средните училища е възможно да се продължи, като се предлагат семинарни и дипломни работи в областта на управлението на водите (препоръчваме да попитате директно преподавателския състав – има много малко смислени теми, особено в региони извън Прага), в случай на професионални училища, възможност за практика или стаж (задължителен в много случаи).

Обобщаването на основната информация, която учениците трябва да изнесат от екскурзията, трябва да се направи в края на самата екскурзия, докато участниците се ориентират и имат възможност да задават въпроси. Това обаче се отнася не само за учителите. Това, което доставчиците на екскурзии могат да допринесат за консолидирането на нова информация, е кратко повторение в края. Използването на схемата за пречистване се предлага тук, за да се повтори историята на водата и какво се отстранява на какъв етап и защо е необходимо да се отървете от тези вещества. Допълнителни въпроси и неясноти могат да възникнат от участниците по време на повторението. Също така е добра идея да зададете на участниците последващи въпроси, за да сте сигурни, че разбират идеята.

Ако попълването на работни листове е било част от екскурзията, разбира се е необходимо тези работни листове да бъдат оценени - тази част обаче зависи повече от преподавателския състав в училището, на когото ще предоставите правилните отговори за вашата конкретна операция.

Не бива обаче да се забравя вашето размишление върху самата екскурзия и по-нататъшното ѝ евентуално подобряване. Ще получите първата обратна връзка на място – внимават ли участниците? Радват ли се на някоя роля повече от другите? Бихте ли искали да погледнат водоизточника, дори ако е доста далеч и не сте искали да отидете там на първо място? Необходимо е да се разбере, че програмата се изпълнява главно за участниците и дори ако не предавате толкова информация, колкото бихте искали, но ще бъде по-забавно за тях, е необходимо да промените програмата. Всяка група е разнообразна и е добре с нея да се работи, да се възприема и да се реагира адекватно. Понякога не можем да избегнем импровизацията.

Разбира се, използването на класически въпросници за обратна връзка също е известна възможност, въпреки че използването им за тази цел може да бъде спорно. По-добре е да насочите въпроса директно към педагогическия работник, който ще присъства на екскурзията, тъй като той или тя най-добре познава тази целева група. Необходимо е да се осъзнае и евентуално да се промени какво учениците са знаели, какво не са знаели, какво ги е изненадало и какво ги е заинтересувало най-много – дали забавните истории от практиката са им били интересни или не.

В същото време препоръчваме сътрудничество с PR отдела на вашата компания, ако има такъв - статия в уебсайта и социалните мрежи за екскурзията не само ще подобри мнението на компанията, но и може да вдъхнови други училища в близост да се заинтересуват от възможността за екскурзия.

5 Връзки и допълнителна информация

Въпреки че се опитахме да напишем този материал по толкова изчерпателен начин, че да не е необходимо да търсим по-нататък обща информация, възможно е поради набора от възможни технологии да не сме обяснили някои в пълни подробности или може да искате да научите нещо повече за някоя част. На тази страница искаме да ви предоставим ръководство за други източници на информация.

Общи ресурси

- Речник за управление на водите (например <https://www.pmo.cz/cz/o-podniku/vodohospodarsky-slovník/> или другаде в Интернет)<https://www.pmo.cz/cz/o-podniku/vodohospodarsky-slovník/>
- Хигиенен минимум за работещите във водното стопанство (актуална версия на сайта на Държавния здравен институт)

Източници на експертна информация за технологиите и веществата във водата

- Хидрохимия, автор: Павел Питер (в много издания), наличен в Дигиталната библиотека
- Методически препоръки и становища на Държавния институт по здравеопазване (Национален референтен център по питейни води)

Източници на информация за конкретни системи

От собствен опит знаем, че в много случаи няма достатъчно информация за водоизточници, пречиствателни станции или резервоари и водопроводи, а водачите не могат да информират участниците за спецификата на даденото място. По разбираеми причини не можем да ви предоставим списък с ресурси за всяка община в Чешката република, но по-долу представяме документи, които можете да прегледате и да черпите от:

- правила за експлоатация на водоснабдителната система (задължителен документ за всяка система)
- правила за експлоатация на пречиствателната станция
- информация в системите PRVaK, PRVAK и PRVK (План за развитие на водоснабдителните и канализационни системи), която се обработва от всеки самоуправяващ се район и е свободно достъпна в Интернет
- информация на геопортала на съответния регион (за зони за защита на водните ресурси), алтернативно можете да използвате картографските услуги на VÚV TGM, v. v. i. или Фермерски портал
- документи в местния държавен областен архив (предимно Фонд за управление на водите)
- хроники с местно значение (обърнете внимание на сливането и разделянето на общини през историята, особено през 70-те и 80-те години на миналия век!), които в много случаи са достъпни в Интернет

6 Приложение: Формуляр за информация за пречиствателната станция

Този формуляр може да ви помогне да подготвите информация за екскурзията и съдържа полета за цялата информация, която трябва да бъде чута по време на екскурзията или много вероятно ще бъде във въпросите на участниците.

име на пречиствателната станция				
година на изграждане/реконструкция на ЦУ	производство на вода в секунда	производство на вода на ден	производство на вода на година	процент загуби на вода в мрежата
броят на доставените жители		снабдени общини		
броят на служителите в Централния офис	брой служители на компанията	консумация на електроенергия на 1 м ³	консумация на електроенергия на ден	консумация на електроенергия на година
цена на водата за 1м ³		дължина на водопроводната мрежа и материал		
проблемни параметри на суровата вода и технологични стъпки за тяхното решаване				
		описание на ресурсите (за кладенци, дълбочина, вид, обявени защитни зони)		
		списък и концентрация на разпределените химикали		
стил на решение за управление на утайки (лагуни, канализация, реципиент...)				брой абонаменти а водни проби годишно
информация за собственика и оператора на пречиствателната станция и водопроводната мрежа, в случай на фирми, страната на произход на фирмата				

От другата страна на листа подгответе технологична схема на пречиствателната станция и схема на цялата водоснабдителна система (включително размера на резервоарите), евентуално и скица на маршрута, по който ще водите екскурзията, включително времевата рамка и всяка важна информация.