



Metodologia efectuării excursiilor pe
amenajările de gospodărire a apei

Apă uzată



Cuprins

Foaie de acoperire	3
1 Introducere generală	4
1.1.1 Legenda nivelului:	4
1.1.2 Povestea apei:	4
1.1.3 Povestea materiei și a energiei:	4
1.1.4 Povestea oamenilor:	5
1.1.5 Cum să te pregătești pentru excursie?	6
2 Excursie proprie	9
2.1 sănătate și siguranță	9
2.2 Importanța epurării apelor uzate urbane	10
2.3 Dezvoltarea epurării apelor uzate	12
2.4 Povestea apei	13
2.4.1 Sursă de apă uzată	13
2.4.2 Calea apei către stația de epurare	18
2.4.3 Stație de tratare a apelor uzate	21
2.4.4 Calitatea și controlul efluenților	23
2.4.5 Viitorul curățeniei	25
2.5 Povestea substanțelor și energiei obținute din apele reziduale	25
2.6 Povestea oamenilor care se ocupă de rețeaua de canalizare și lucrează la stația de epurare	31
2.7 Tarifarea apei	33
3 Descrierea tehnologiilor WWTP	35
3.1 Curățare mecanică	36
3.2 Curățare biologică	38
3.3 Curățare terțiară	41
3.4 Managementul nămolului	43

Foaie de acoperire

Acest document a fost creat de un colectiv de autori: Jitka Czakožová, Martin Srb, Helena Bakešová, Jakub Sochor, Denisa Čadková, Lenka Procházková, Jindřich Procházka, Andrea Benáková, Eliška Maršálková, Jana Šmídková și Jiří Paul soluția:



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

Managerul de proiect este Asociația Apelor



1 Introducere generală

Bine ați venit la metodologia de excursii la stațiile de tratare a apelor uzate (WTP). Stațiile de epurare a apelor uzate sunt extrem de importante pentru protecția mediului și a sănătății umane. Această metodologie vă va oferi o introducere generală și îndrumări cu privire la modul de prezentare a unei stații de tratare a apelor uzate ca un loc fascinant în care se desfășoară povestea apei, substanțelor și energiei, dar și a oamenilor care lucrează acolo. Scopul excursiei nu este doar de a familiariza elevii cu principiile de bază ale epurării apelor uzate, ci și de a-i motiva să trateze apa și mediul în mod responsabil.

Metodologia este creată astfel încât să poată fi utilizată la stații de epurare mai mari și mai mici. În capitolul Descrierea tehnologiilor, veți găsi o prezentare generală a tehnologiilor de curățare, din care le puteți alege doar pe cele pe care le aveți în locația dată și le puteți include în excursie.

Metodologia este concepută pentru elevii de școală primară și gimnazială, sau chiar pentru cei mai curioși participanți la excursie. Paragrafele cu coduri de culori sunt folosite pentru a distinge diferite niveluri.

1.1.1 Legenda nivelului:

Școli elementare - datorită predării chimiei și a altor discipline, se numără în primul rând elevii din clasa a II-a a școlii elementare (adică cca. 11-15 ani).

Școli medii - aprox. 15-19 ani din diverse școli (gimnaziu, școli industriale, ucenicie...).

Curios - util, de exemplu, pentru excursii la seminarii opționale de chimie sau de mediu în anii de absolvire a liceului sau pentru cluburile tehnice de tineret și alte instituții de interes și educație informală.

Excursia poate fi ghidată din diferite puncte de vedere, pe care le puteți combina și astfel creați o viziune cuprinzătoare asupra problemei epurării apelor uzate. Ți-am pregătit trei – povestea apei, povestea substanțelor și energiei și povestea oamenilor.

1.1.2 Povestea apei:

Începeți turul prin a prezenta stația de epurare ca fiind locul în care se petrece povestea apei. Explicați elevilor că apa uzată pe care o producem în casele și industriile noastre merge la o stație de epurare unde este tratată și returnată naturii. Introduceți-le în procesul de purificare a apei și explicați-i importanța pentru protecția mediului.

1.1.3 Povestea materiei și a energiei:

Apoi, concentrați-vă pe povestea substanțelor și energiei care sunt reciclate la stația de epurare a apelor uzate. Explicați elevilor că o stație de epurare utilizează o varietate de tehnologii și procese pentru a îndepărta impuritățile din apele uzate. Arată-le cât de valoroase se obțin din apele uzate substanțe valoroase precum fosforul sau azotul, care sunt folosite în continuare, de exemplu, în agricultură. Menționăm și utilizarea energiei obținute din apele uzate, de exemplu pentru încălzirea unei stații de epurare sau producerea de energie electrică regenerabilă și biometan.

1.1.4 Povestea oamenilor:

Să cunoască elevii și povestea oamenilor care lucrează la stația de epurare. Introduceți-le în diferitele profesii și ocupații întâlnite în stația de epurare, cum ar fi chimiști, tehnicieni sau operatori. Explicați importanța muncii lor pentru protecția mediului și modul în care au grijă de buna funcționare a stației de epurare.

1.1.5 Cum să te pregătești pentru excursie?

Pentru ca excursia să intereseze vizitatorii și, în același timp, să ia cunoștințe de la ea pentru viața următoare, este necesar să ne pregătim pentru ea și să adaptăm interpretarea la public, vârsta, experiența și interesele sale. În același timp, este o idee bună să faceți excursia cât mai interactivă posibil (ceea ce vă face să fiți diferit de alte clase explicative, de exemplu, tururile castelelor și castelurilor). Amintiți-vă că excursiile cu o parte teoretică mai lungă sunt mai potrivite pentru elevii de liceu. Participanții mai tineri tind să aibă un nivel de concentrare semnificativ mai scăzut, motiv pentru care este necesar să se gândească cât mai practic posibil, chiar și cu prețul unui volum mai mic de informații transmise.

În special, este bine de știut:

- **Câți vizitatori vor veni?**

Nu numai în ceea ce privește interpretarea, pe măsură ce atenția scade pe măsură ce numărul participanților crește, ci și în ceea ce privește aranjamentul tehnic – mă vor auzi toată lumea? ne putem încadra în stații individuale? sau la camera de control? Dacă aveți destui ghizi, nu vă fie teamă să împărțiți grupul în mai multe grupuri mai mici.

- **Câți ani au și de la ce școală sunt?**

Elevii unei școli industriale axate pe automatizare vor fi interesați de informații diferite față de elevii unei școli de gimnaziu orientate spre științe umaniste, iar aceștia, la rândul lor, vor fi interesați de informații diferite față de viitorii asistente; excursia va arata diferit pentru elevii de clasa a VI-a fără cunoștințe de chimie.

- **Care este scopul excursiei?**

Dacă să transmită în primul rând cunoștințe teoretice despre procesele de curățare sau dacă o lecție teoretică a avut deja loc la școală și scopul excursiei este de a arăta în practică cunoștințele dobândite; sau prezența fișă postului angajaților (cariera în sectorul apă).

- **Cât timp ai pentru excursie?**

Un timp obișnuit este de două ore de predare, adică aproximativ 1,5 ore; cu toate acestea, depinde nu numai de vârsta participanților, ci și de distanța dintre școală și clădirea fabricii de curățare - acest aspect al turului trebuie întotdeauna convenit în prealabil cu personalul didactic.

Este o idee bună să pregătiți în avans informații generale despre tratarea apelor uzate, de exemplu:

- **Câtă apă va curge prin stația de epurare în stare fără ploaie pe secundă, pe zi, pe an? Câtă apă poate curăța stația de epurare în timpul unei ploi abundente (adică când capacitatea sa este umplută)?**

Pentru o idee mai bună, este recomandabil să converțiți valorile în unele unități mai accesibile, consultați tabelul de mai jos.

Unitate	Volum
Bazin olimpic (adâncime 2,5 m)	3.125 mc
iaz rural	de ordinul miilor de mc
cisternă de cale ferată	46–90 mc

rezervor pe șasiu T815	9 m ³
rezervor pe șasiu V3S	3,5 mc
baie	100–200 l
găleată	12 ani
adapatoare de gradina	5 l

- Care este proporția de canalizare, apă de balast și apă din industrie?
- Din ce părți ale orașului/municipiului tratați apele uzate către o anumită stație de epurare?

Fie că întregul teritoriu al orașului/municipiului este drenat către această Epurare sau sunt unele zone tratate diferit. Sau dacă există o altă zonă în apropiere conectată la o anumită stație de epurare.

- De la câte persoane/gospodării tratați apele uzate?

Desigur, nu aveți nevoie de un număr exact, mai degrabă de un ordin de mărime pentru o idee.

- Cât de lungă este rețeaua de canalizare și din ce material este făcută?

Din nou, este posibil să măriți folosind, de exemplu, distanța de la locul de excursie sau centrul orașului/satului până la orașul XY; câte benzinării și alte obiecte interesante sunt acolo pe el.

- Câtă energie electrică este necesară pentru curățarea apelor uzate?

Puteți compara cu consumul la domiciliu - consumul mediu de energie electrică în Republica Cehă în 2023 pentru 1 gospodărie a fost de 3.500 kWh/an, (consumul obișnuit de apă la o stație de epurare pentru 1 rezident echivalent este de aproximativ 50 kWh/EO).

- În ce curs de apă se varsă apa uzată tratată?

Pe lângă denumirea cursului de apă, se pot adăuga și alte informații precum:

Care este calitatea apei din pârâu? Care este debitul său? Ce parte din debit este efluentul de la stația de epurare?

- Cât costă purificarea unui litru de apă?

Gândiți-vă la:

- Unde vei duce vizitatorii?

În ceea ce privește siguranța acestora, siguranța traficului, capacitatea spațiului, timpul acordat pentru tur și distanța dintre locațiile individuale.

- Ce informații principale ar trebui să ia participanții din excursie?

Nu este indicat să-și schimbe puterile aici, este suficient dacă iau 3-4 informații cheie.

- Cum le veți numi aproximativ împreună cu timpul acordat pentru opririle individuale?
- Ce le veți arăta și le veți demonstra că pot încerca singuri în condițiile tale?
- Ce ar putea să te întrebe?

- **Ce nu ai înțeles la varsta lor și ai vrea să înțelegi?**
- **Ce le vei întreba?**

Pentru a face turul mai interactiv și în același timp pentru a afla starea inițială a cunoștințelor participanților despre problema dată.

Asigurați și pregătiți în prealabil:

- **Documentele necesare cerute de operatorul unității (de exemplu, sănătate și siguranță, lista cu numele participanților).**
- **Echipamentul de siguranță necesar, dacă este necesar (veste de siguranță, căști, mănuși,...).**
- Fișe de lucru pentru vizitatori (după acord cu profesorii).
- Ajutoare demonstrative.

De exemplu, echipamente pentru preluarea apei în etape tehnologice individuale, un cilindru de sedimentare a nămolului etc. De asemenea, recomandăm pregătirea unei diagrame tehnologice simplificate, a unei hărți sau a unei fotografii aeriene a zonei (fie pentru a o distribui participanților, fie, dacă este necesar, pentru a arăta în mod regulat locația actuală pe un format mare).

- **Mici recompense pentru vizitatori, dacă sunt disponibile (de exemplu pixuri de companie, bomboane...).**
- Posibilitatea de a folosi toaleta și de a se spăla pe mâini după excursie.

2 Excursie proprie

2.1 sănătate și siguranță

O scurtă excursie în domeniul siguranței și sănătății este prima parte obligatorie a fiecărei excursii. Vă rugăm să nu subestimați această parte, chiar dacă poate părea redundantă sau inutilă.

În timpul instruirii SSM, utilizați ghidurile interne ale companiei dvs. sau puteți utiliza anexa acestei metodologii, care conține o prezentare simplă a ceea ce trebuie să familiarizați participanții la excursie.

În plus, este recomandabil să trimiteți în prealabil o introducere în domeniul sănătății și siguranței și să solicitați o listă semnată cu numele participanților cu confirmarea că aceștia s-au familiarizat cu sănătatea și siguranța în avans și să faceți doar o scurtă actualizare cu privire la punctele de sănătate și siguranță înainte de excursie.

La începutul excursiei, este oportun să subliniem că participanții nu vor putea să mănânce, să bea sau să părăsească grupul în timpul excursiei. Înainte de începere, este recomandabil să lăsați timp participanților să ia o gustare rapidă sau să viziteze toaleta.

2.2 Importanța epurării apelor uzate urbane

? Întrebare: De ce purificăm apa?

💡 Răspuns:

În trecut, canalizările se scurgeau direct în râurile, pâraia, iazurile, mările locale etc., scopul era acela de a scăpa cât mai repede de apele uzate. Cu toate acestea, poluarea căilor navigabile a dus adesea la distrugerea ecosistemelor acestora, boli și mirosuri răspândite prin apă și nu a fost posibilă utilizarea apei pentru activitățile necesare.

Purificarea apei este deosebit de importantă în ceea ce privește utilizarea râului în aval de stația de epurare a apelor uzate. Dacă nu am curăța suficient apele uzate, ar fi o amenințare pentru sănătatea publicului. Apa de sub stația de epurare poate fi folosită pentru recreere, ca sursă de apă potabilă sau pentru irigare. Purificarea apei previne transferul germinilor, bacteriilor și substanțelor chimice care ar putea provoca boli, infecții și favorizează procesul de eutrofizare.

ZȘ: Curățarea apelor uzate urbane este de o importanță fundamentală pentru protecția mediului și a sănătății umane. Această problemă a însoțit omenirea încă din cele mai vechi timpuri, când primele civilizații s-au luptat cu efectele apei poluate asupra locuitorilor lor.

SȘ: În Roma antică, exista un sistem elaborat de canalizare și canalizare care transporta apele uzate departe de oraș. Cu toate acestea, boli precum holera și dizenteria cauzate de apa contaminată au continuat să se răspândească. Din punct de vedere istoric, aceste epidemii au adus milioane de vieți și au dus la necesitatea de a rezolva problema canalizării într-un mod mai eficient.

Momentul de cotitură a fost descoperirea microorganismelor și rolul lor în descompunerea substanțelor organice în secolul al XIX-lea. Acest lucru a permis dezvoltarea stațiilor de tratare biologică a apelor uzate care utilizează procese biologice naturale pentru a elimina poluanții. Prima stație modernă de tratare a apelor uzate a fost pusă în funcțiune în Marea Britanie în 1892.

Astăzi, tratarea apelor uzate este absolut necesară pentru menținerea calității resurselor de apă și protejarea mediului. Deversarea apelor uzate neepurate în râuri, lacuri și mări ar avea efecte devastatoare asupra ecosistemelor acvatice, uciderea peștilor și a altor vieți acvatice și făcând imposibilă utilizarea apei în scopuri recreative sau pentru producerea de apă potabilă.

Un exemplu poate fi situația din India, unde râul Ganga este unul dintre cele mai poluate râuri din lume din cauza deversării apelor uzate netratate din orașe și industrii. Această poluare nu numai că amenință ecosistemele locale, dar prezintă și un risc serios pentru sănătatea milioane de oameni care depind de râu.

Dimpotrivă, tratarea adecvată a apelor uzate permite evacuarea în siguranță a apei tratate înapoi în căile navigabile, fără a le polua. În acest fel, ecosistemele acvatice sunt protejate, calitatea apei potabile este păstrată și riscul de răspândire a bolilor este redus. Tratarea apelor uzate permite, de asemenea, reciclarea și reutilizarea resurselor valoroase, cum ar fi nutrienții și energia conținute în apele uzate.

Este clar că tratarea apelor uzate urbane este un factor cheie pentru dezvoltarea durabilă a orașelor și municipalităților noastre și pentru protecția mediului pentru generațiile actuale și viitoare.

Curios: În vara anului 1858, la Londra a apărut așa-numitul Miros mare. La acea vreme în Londra trăiau aproximativ 2 milioane de oameni, iar numărul creștea constant. Inițial, se duceau la toaletă în olite care se goleau în gropi, care erau exportate în afara orașului pe câmpuri, iar conținutul lor era folosit de fermieri ca îngrășământ, dar și pentru producerea prafului de pușcă. Cu toate acestea, odată cu creșterea numărului de persoane, bazinele nu mai erau suficiente și au apărut toaletele cu apă, astfel încât cantitatea de apă uzată a crescut și mai mult. Conducerea Londrei a decis, în cele din urmă, ca apele uzate să fie inițial evacuate prin canalele pluviale în Tamisa. Râul s-a transformat într-un canal de scurgere. Totul, de la conținutul toaletelor până la câini morți, alimente în descompunere și deșeuri industriale, inclusiv părți de animale din abatoare și substanțe chimice din tăbăcării au ajuns în el. În plus, vara lui 1858 a fost extrem de caldă, așa că deșeurile din râu s-au descompus și mai repede decât de obicei. Deșeurile din râu „fierbeau și fermentau literalmente”, iar duhoarea a fost de așa natură încât oamenii au vărsat și au leșinat pe străzi, regina Victoria a anulat croazierele fluviale și Parlamentul nu a putut sta. Nici măcar 250 de tone de var clorurat turnate în râu nu au ajutat. În final, s-a decis construirea unui sistem de canalizare nou, complet, cu o lungime de 1.800 km, drenând apa sub oraș (construcția a început chiar anul următor). După finalizarea sa, nu a mai existat niciodată o altă epidemie de holeră în Londra.

? Întrebare: Ce este eutrofizarea?

💡 Răspuns: Eutrofizarea se referă la procesul de îmbogățire a apei cu substanțe nutritive, în special azot și fosfor conținute în urină și fecale. Se face o distincție între eutrofizarea naturală și nenaturală (cauzată de activitatea umană). Ca urmare a unei cantități mari de nutrienți, planctonul și, de asemenea, cianobacteriile (înflorirea apei) se înmulțesc în apă, rezultând o scădere a oxigenului din apă, care se manifestă prin putrezirea acesteia, moartea peștilor și a altor organisme care trăiesc în apă.

În majoritatea țărilor, există cerințe legislative pentru calitatea apei și tratarea apei care trebuie respectate. Aceste reglementări sunt concepute pentru a proteja sănătatea umană și mediul înconjurător.

2.3 Dezvoltarea epurării apelor uzate

Este posibil să începeți excursia cu o scurtă introducere istorică a modului în care s-a dezvoltat tratarea apelor uzate în localitatea dată. Scopul acestei secțiuni nu este de a intra în detalii, ci doar de a sublinia reperatele importante. Informații despre evoluțiile locale pot fi găsite în arhiva companiei sau în arhiva municipalității relevante. În plus, este recomandabil să informați vizitatorii dacă stația de epurare se va dezvolta în următorii ani, de exemplu, creșterea dimensiunii în funcție de creșterea numărului de locuitori.

Dacă informațiile istorice nu sunt disponibile, puteți folosi următoarele paragrafe pentru o scurtă introducere, care se referă la dezvoltarea generală a eliminării apelor uzate și a epurării apelor uzate.

Școala primară: Vă recomandăm să nu încărcăți acești elevi cu date exacte, ci mai degrabă să menționăm doar cele mai mari schimbări care au avut loc la stația de epurare pe parcursul existenței acesteia.

Școala secundară: Cu acești elevi, puteți intra deja în mai multe detalii, dar încercați să intercalați datele cu diverse fapte și povești interesante, de exemplu din reconstrucție.

Istoria generală a industriei de curățenie în Republica Cehă

Procesul de epurare a apelor uzate s-a răspândit în Cehia din Anglia, unde au fost înființate primele stații de epurare (mecanice sau mecanico-chimice) la sfârșitul secolului al XIX-lea. Aceste stații de epurare includ și Vechea Stație de Epurare a Apelor Uzate din Praga în Bubeneč. Interesant este că această fabrică de curățare este situată în subteran.

La începutul secolului al XX-lea, procesul de activare a fost descoperit în Manchester, Anglia. Doi chimiști britanici (Edward Arden și William Lockett) făceau experimente cu aerarea apelor uzate și au descoperit că s-a format o suspensie în apă, ceea ce a scurtat timpul de tratare a apelor uzate. Ei au numit această suspensie nămol activ. Răspândirea acestei descoperiri a fost încetinită de primul și al doilea război mondial, iar procesul nu a fost practicat mai pe scară largă decât după cel de-al doilea război mondial (după 1945). Prima stație de epurare a apelor uzate cu epurare biologică folosind un proces de activare a fost WWTP Modřice (1961). Acest proces a fost utilizat ulterior la Praga în 1968.

2.4 Povestea apei

2.4.1 Sursă de apă uzată



Sfat de interpretare: Aici există mult loc de gândire pentru participanții la excursie. Ce merge totul la curățătorie? De unde? Unde se generează apa uzată acasă (toaletă, duș, mașină de spălat vase, mașină de spălat, etc.) și în ce cantitate? Care sunt celelalte surse de apă uzată din vecinătate (întreprinderi industriale, agricultură, spitale, școli, restaurante,...)? Ce s-ar întâmpla dacă nu am trata apele uzate și le-am deversa direct în râu? Când se menționează poluarea organică, se poate indica numărul de locuitori echivalenți. În concluzie, este oportun să spunem cum plătesc locuitorii pentru tratarea apelor uzate.

? Întrebare: Unde se duc apa uzată?

💡 Răspuns: Apa uzată este apa pe care am folosit-o și acum este poluată. Această apă provine din casele noastre (toaletă, mașină de spălat vase, mașină de spălat,...), fabrici, spitale și birouri. Aceasta include, de asemenea, apa de ploaie care nu s-a înmuiat în pământ în timpul unei furtuni sau a unei ploi abundente, ci a curgat prin scurgere. Toată această apă se scurge într-o conductă care o duce la o stație de epurare pentru a fi curățată pentru a putea fi returnată naturii.

ZȘ: Discutați în general care sunt sursele de apă uzată din gospodărie - unde cred că au cel mai mult consum de apă și ce se găsește în apa uzată (apă, particule solide, particule plutitoare, uleiuri, grăsimi).

Curios: În funcție de origine, împărțim apele uzate în:

- ape uzate de canalizare (sau canalizare) - provin din gospodării și facilități sociale
- ape uzate industriale - provin din industrie (din fabrici)

? Întrebare: Ce conțin apele uzate?

💡 Răspuns: Poluarea apei este formată din substanțe dizolvate și nedizolvate. Solutele pot fi biodegradabile (de exemplu, monozaharide) sau nebiodegradabile (de exemplu, coloranți azoici). Substanțele dizolvate găsite în apele uzate includ și săruri anorganice dizolvate. Substanțele organice nedizolvate din apele uzate sunt din nou împărțite în degradabile (amidon, celuloză) și nedegradabile (materiale plastice). Substanțele anorganice nedizolvate includ, de exemplu, nisip și pietriș. Apa care intră include și lucruri care seamănă mai mult cu deșeurile municipale. Cu toate acestea, ele nu aparțin canalizării și nu ar trebui să intre deloc în el. În plus, în apă există bacterii și microbi care pot provoca boli.



Sfat de interpretare: Folosiți această ocazie pentru a discuta cu participanții ce nu este în deșeurii. De obicei este indicat să purtați această discuție într-un loc în care să vedeți apa care curge și este posibil să semnalati imediat obiectele care nu aparțin apei uzate. De asemenea, este recomandabil să întrebați despre practica lor acasă și poate și despre ce fac cu uleiurile și grăsimile.

Școala primară: Pentru elevii mai mari, puteți adresa întrebări directe despre compoziția chimică a apei uzate - ce substanțe organice sau anorganice se găsesc în apele uzate.

? **Întrebare:** Câtă apă uzată produce o persoană?

💡 **Răspuns:** Cantitatea și calitatea apei uzate produse de oameni pot varia. În scopul proiectării stațiilor de epurare, a fost creată o unitate numită populație echivalentă (EO), care reflectă cantitatea și calitatea medie a apei uzate produse de un rezident într-o zi. Cantitatea de poluare produsă de un OE corespunde cu:

1 EO = 120-150 l/zi apă uzată

1 OE = 60 g/zi substanțe organice (BOD5) 1 OE = 11 g/zi Ntotal 1 OE = 2,5 g/zi Ptotal

BOD5 (cererea biologică de oxigen) este o metodă analitică pentru determinarea substanțelor organice care sunt supuse descompunerii biochimice în condiții aerobe. Cu alte cuvinte: cererea biologică de oxigen exprimă cât de mult oxigen au nevoie bacteriile pentru a elimina poluarea organică din apele uzate.

De regulă, clădirile industriale sunt conectate și la stația de epurare a apelor uzate. Pentru estimarea poluării se creează tabele de conversie, cu ajutorul cărora putem calcula poluarea corespunzătoare locuitorilor echivalenți.

De exemplu:

Producția a 1 tonă de sfeclă într-o fabrică de zahăr corespunde cu 45-70 EO.

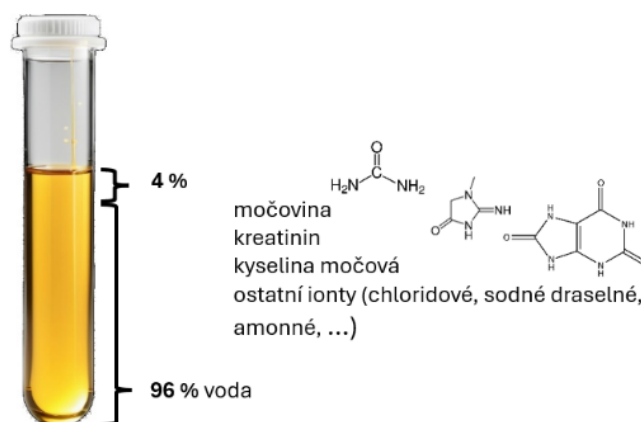
Producția de 1 m³ de bere corespunde la 150-350 EO.

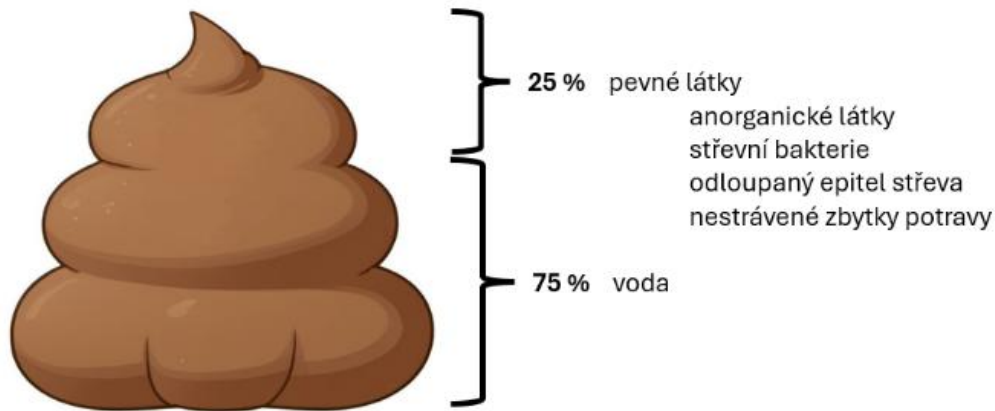
Spălarea a 1 tonă de rufe într-o spălătorie corespunde cu 350-950 EO.

? **Întrebare:** Ce substanțe conțin urina și fecalele umane?

💡 **Răspuns:** Urina și fecalele sunt produse reziduale ale metabolismului uman. Urina este produsă prin filtrarea sângelui în rinichi, iar scaunul se formează în intestinul gros.

Compoziția urinei umane și a scaunului este prezentată în următoarele figuri. Din punct de vedere al epurării apelor uzate, urina este o sursă importantă de azot. Pe de altă parte, fecalele sunt o sursă de fosfor și substanțe organice. Substanțele organice provin din resturile de alimente care nu sunt complet digerate în corpul nostru.






? Întrebare: Compoziția apelor uzate diferă în diferite orașe/locații sau este aceeași peste tot?

💡 Răspuns: Apele uzate din gospodării și instalații sociale (canal) au aproximativ aceeași compoziție. În ceea ce privește apele uzate industriale, compoziția de aici este foarte dependentă de tipul de industrie. Natura poluării influențează puternic tehnologia utilizată la stația de epurare.

? Întrebare: Ce este și ce nu este în toaletă?

 **Sfat de interpretare: în această secțiune, este recomandabil să educați vizitatorii cu privire la ceea ce nu aparține canalizării sau ce nu trebuie aruncat în toaletă, chiuveta de bucătărie sau chiuveta de acasă.**

💡 Răspuns: Canalizarea nu include:

- resturi alimentare
- deșeuri de la tocătoarele de bucătărie
- grăsimi și uleiuri
- consumabile de igienă – șervețele umede și cosmetice, baterii de bumbac, scutece de unică folosință,...
- deșeuri municipale
- reziduuri chimice, sau poate mercur

Curios: Crăciunul este un moment critic când este un obicei prost al oamenilor să toarne cantități uriașe de ulei în gunoi. Uleiul se află în recipientele de ulei sau în curtea de colectare.

? Întrebare: De ce aceste lucruri nu aparțin canalizării?

💡 Răspuns: Pentru că pot deteriora sau înfunda conductele și echipamentele de canalizare de la stația de epurare a apelor uzate. De exemplu, grăsimea se depune pe pereții canalului, iar alte impurități (șervețele, articole de igienă,...) sunt apoi prinse pe ea. Acest lucru poate duce la înfundarea completă a țevelor, iar apa uzată nu mai are unde să se scurgă. Nu este vorba doar de conductele care transportă apa uzată la stația de epurare, pot apărea blocaje și în conductele de canalizare din locuința dumneavoastră. Într-un astfel de caz, remediul este foarte complicat și neplăcut. Sau, în cazul resturilor de mâncare, acestea pot susține o abundență de șobolani în canalizare, care pot purta boli și sunt în general oaspeți nepotriviți în orașe și case, care apoi trebuie să fie tratați prin exterminarea canalizării. În cazul substanțelor și substanțelor chimice periculoase, există riscul de deteriorare a tehnologiei stației de epurare, în special a procesului biologic, precum și punerea în pericol a persoanelor care lucrează la sistemul de canalizare și la stația de epurare.

Curios: Cel mai cunoscut caz de blocare a canalizării cu grăsimi și alte deșeuri de canalizare este de la Londra în 2017. Materialul acumulat măsoară 250 de metri și cântărea 130 de tone. A fost nevoie de 9 săptămâni de muncă pentru a-l îndepărta. În engleză, numele „Fatberg” a fost chiar inventat pentru acest „depozit”, care a fost creat din cuvântul „grasime” - grăsime și „iceberg” - aisberg, în cehă ar putea fi numit „tukovec”.

2.4.2 Calea apei către stația de epurare



Sfat de interpretare: Aici este bine să știi unde curge apele uzate către stația ta de epurare (din ce orașe/raioane/municipalități locale), cât este (pe an și pe secundă), de câți oameni provine, cât este rețeaua de canalizare care aduce apa, cât durează apa uzată să curgă la stația de epurare. Puteți face un sondaj în rândul vizitatorilor despre ale căror ape uzate curg aici, unde curg apele uzate de la școala lor și așa mai departe.

? Întrebare: Cum sunt evacuate apele uzate în stația de epurare?

💡 Răspuns: Apele uzate din clădiri sunt evacuate prin conducte care se deschid în conducte mai mari formând o rețea de canalizare. O rețea de canalizare este un sistem de transport care transportă apele uzate de la locul de unde provine până la locul de epurare. Rețeaua de canalizare este subterană, dar putem spune unde merge după capacele rotunde ale căminelor de pe stradă.

Sistemul de canalizare, sau rețeaua de canalizare, poate fi proiectat în diferite stiluri, în funcție de dacă canalizarea și apa pluvială sunt drenate împreună. O rețea unificată în care, după cum sugerează și numele, toate apele uzate sunt eliminate indiferent de tipul acesteia, adică apa uzată este îndepărtată împreună cu apa de ploaie. O rețea de canalizare în care apele uzate și apele pluviale sunt evacuate pe căi separate și nu se amestecă se numește sistem separat. Apele uzate sunt evacuate într-o stație de epurare, în timp ce apele pluviale sunt evacuate, de exemplu, într-un curs de apă.

Dezavantajul unei rețele unificate de canalizare este supraîncărcarea acesteia în timpul ploilor abundente. Rețeaua de canalizare este proiectată pentru cantitatea maximă de apă uzată pe care o poate reține și același lucru este valabil și pentru stația de epurare. În cazul în care capacitatea rețelei de canalizare sau a stației de epurare este depășită, apa uzată „în plus” cade prin camerele de relief direct în cursul apei. Această apă uzată netratată, care conține, de exemplu, ape uzate de la toalete, poluează calea navigabilă.

O opțiune de reducere a cantității de apă de ploaie care intră în sistemul de canalizare este captarea țintită a apei de ploaie. Apa de ploaie care ar curge pe trotuar, drum sau, de exemplu, pe acoperiș în canal, este deviată astfel încât să ajungă în sol, unde poate fi folosită de plante.

Școala elementară: Aflați cât de departe este școala din care au venit și comparați-o cu lungimea rețelei de canalizare. Lăsați-i să ghicească timpul necesar pentru ca apele uzate să ajungă la stația de epurare. Discutați unde și de ce sunt amplasate căminele de canalizare (drumuri principale). Este posibil să întrebați despre diverse obiecte și dispozitive ale rețelelor de canalizare pe care le-au întâlnit - cel mai adesea vor menționa un canal, le puteți spune că sunt denumite corect o scurgere sau o gula.

Curios: Pe străzi, cel mai adesea putem întâlni două obiecte, care sunt denumite în mod obișnuit „canal”. Poate ați observat că unele „canale” au un grătar și permit apei să curgă înăuntru. Acestea sunt canale de scurgere, denumite și gula. Dar unele trape au fie doar găuri mici, fie deloc. Acestea sunt capace pentru cămine de canalizare care permit accesul la obiectele rețelei de canalizare. Acestea ascund de obicei o racordare, unele schimbări în direcția canalului (rupere puț), sau este un puț de inspectie care este amplasat regulat pentru a asigura accesul la canal și curățarea acestuia cu apa sub presiune și echipamente speciale.

? Întrebare: De ce miroase canalul?

💡 Răspuns: Descompunerea compușilor organici în rețeaua de canalizare produce gaze care provoacă un miros puternic. Descompunerea compușilor organici are loc în locurile în care există un debit redus de apă uzată sau o pantă insuficientă a rețelei de canalizare. Descompunerea compușilor organici care conțin sulf produce sulfan, care este un gaz otrăvitor. Sulfanul miroase a ouă putrezite.

Fluxul de aer în sistemul de canalizare joacă, de asemenea, un rol important. Dacă există suficient oxigen în canalizarea, putrefacția are loc la minimum.

În timpul ploilor abundente, toată murdăria depusă este aruncată în rețeaua de canalizare. Primul val de ape uzate care ajunge la stația de epurare este așadar foarte concentrat.

Școala elementară: Puteți acorda spațiu elevilor și întrebați dacă au simțit vreodată mirosul de canalizare și cu ce l-ar compara.

SȘ: Sulfanul miroase deja la concentrații de 0,5 ppm (particule per milion). Aici puteți cere elevilor un indiciu - câte molecule cred că trebuie să fie în canalizare pentru ca noi să simțim mirosul de sulfan? Această întrebare îi va face pe elevi să se gândească și îi va prezenta noile unități de ppm care sunt adesea folosite pentru a exprima concentrația în SUA.

Prin urmare, sulfanul miroase din concentrație, când există o moleculă de sulfan în aer pentru două milioane de molecule de aer (oxigen + azot). Sau la un conținut de 0,00005% sulfan în aer. Deci 0,5 ml de sulfan în 1 m³ de aer.

? Întrebare: În canalizare trăiesc animale?

💡 Răspuns: Sunt șobolani în rețeaua de canalizare, prin aruncarea resturilor în deșeuri le punem la dispoziție o sursă de hrană. Din acest motiv, ele pot chiar prolifera în unele orașe. În lunile de primăvară și vară are loc exterminarea lor, când în rețeaua de canalizare sunt plasate capcane otrăvitoare pentru a menține populația de șobolani la un nivel rezonabil. Hubex este folosit pentru exterminarea șobolanilor - capcane alimentare potrivite pentru medii umede. Acestea conțin, de exemplu, pesmet, făină, porumb, ciocolată, grăsime și substanța activă anticoagulant.

Un șobolan este adesea confundat cu un șobolan. Șobolanul are blana mai deschisă la culoare, este mai mare, are o coadă mai scurtă decât corpul și îi place un mediu umed. În timp ce șobolanul are blana de până la negru-gri, este mai mic, dar coada lui este mai lungă decât corpul și nu-i plac mediile umede.

? Întrebare: Care este temperatura în canalizare?

💡 Răspuns: Temperatura apei uzate din canalizare depinde de anotimp, variază de la 8 la 20 °C.

? Întrebare: Ce formă are canalul?

💡 Răspuns: Profilele transversale ale canalizării pot avea forme diferite. Forma de bază este circulară. O altă formă este forma ovală, care este ideală pentru scurgeri uniforme cu debit fluctuant. Profilul gurii este utilizat atunci când înălțimea supraîncărcării este insuficientă.

? Întrebare: Din ce materiale este făcută plasa de canalizare?

💡 Răspuns: Rețeaua de canalizare trebuie să fie construită din materiale rezistente la abraziune, coroziune, substanțe chimice și acțiuni microbiene. Pentru realizarea rețelei de canalizare se utilizează gresie, beton, fontă, bazalt, cărămizi de canalizare (blocuri) sau plastic.

Curios: În construcția de canalizare, se foloseau anterior cărămizi ceramice speciale, așa-numitele cărămizi cu clopot. Acestea sunt cărămizi foarte dure făcute din lut special, care sunt arse de două ori într-un cuptor de cărămidă într-o flacără reducătoare. Plase vechi de ciorapi pot fi văzute, de exemplu, la Roma (Forum Romanum) sau la Praga, unde Intrarea Străinului este deschisă de mai multe ori pe an (la Ceasul Astronomic din Orașul Vechi). Aici se poate intra în camera de legătură, care a fost construită în urmă cu mai bine de o sută de ani.

2.4.3 Stație de tratare a apelor uzate



Sfat de interpretare: această parte trebuie să fie compilată astfel încât să corespundă instalației dvs. de curățare specifice. În paragrafele următoare, veți găsi pașii general descriși pentru tratarea apelor uzate. Pentru o explicație mai specifică a tehnologiilor individuale care se află la stația dumneavoastră de epurare, puteți folosi capitolul 3. Descrierea tehnologiilor WWTP. Acest capitol este conceput ca un așa-numit catalog, din care poți alege doar părțile care ți se potrivesc în interpretarea excursiei.

? Întrebare: Unde și cum se curăță apele uzate?

💡 Răspuns: La stația de epurare a apelor uzate.

Rețeaua de canalizare aduce apele uzate la stația de epurare, unde începe epurarea acestora. Cantități mici de poluare pot fi curățate chiar de natură, acest proces se numește autocurățare. Stația de epurare folosește aceleași principii ca și natura, doar că creăm condiții optime pentru ca acestea să aibă loc cât mai repede.

Modul în care apa va fi epurată variază în funcție de locația specifică, în funcție de tehnologiile cu care este dotată stația de epurare, de tipul de apă uzată care curge și de câtă apă este epurată.

Dacă este posibil, apa uzată curge prin stația de epurare prin gravitație, adică prin cădere gravitațională. Acest lucru este deosebit de avantajos în ceea ce privește consumul de energie electrică. Vom economisi energie pe care altfel am folosi-o pentru a opera pompele.

În primul rând, trebuie să îndepărtăm obiectele mari care plutesc în apă sau care se află pe fund. Acestea pot fi, de exemplu, pietre, nisip, resturi de mâncare sau șervețele umede. Aceste obiecte sunt îndepărtate în așa fel încât curgerea apei să fie încetinită și murdăria să se depună pe fund (capcană de pietriș, capcană de nisip) sau să fie prinsă de grătare sau site (camera pieptănării). Pe lângă obiectele menționate mai sus, în apă sunt prezente și substanțe organice nedizolvate, care sunt captate în rezervoarele de sedimentare. Acest material decantat, numit nămol primar, este pompat pentru prelucrare ulterioară în gestionarea nămolului. Avem apoi poluare rămasă în apă, care nu este vizibilă cu ochiul liber, adică este dizolvată în apă.

Poluarea dizolvată poate elimina bacteriile și alte microorganisme din apă într-o anumită măsură (rezervor de activare). Din punct de vedere tehnic, colectarea acestor bacterii este denumită nămol activ, iar procesul de curățare se numește curățare biologică.



Sfat de interpretare: Este recomandabil să adaptați adâncimea descrierii epurării biologice a apelor uzate la grupul țintă. Mai jos oferim variante în funcție de nivelul ascultătorilor.

ZȘ: *La stația de tratare a apelor uzate, păstrăm aceste bacterii ca animalele într-o grădină zoologică. Avem grijă de ei creându-le condiții potrivite pentru a trăi și dându-le apă reziduală ca hrană. Creștem mai multe tipuri de bacterii aici. De ce condiții au nevoie pentru viață? Depinde de natura lor, unii au nevoie de mult aer pentru a trăi, în timp ce alții apreciază atunci când nu au aer deloc. Bacteriile mulțumite trăiesc împreună și creează astfel de orașe mici, pe care le numim fulgi, se înmulțesc și populația lor crește.*

SȘ: *Nămolul activ este format din microorganisme, pe care le menținem în cantitatea necesară la stația de epurare a apelor uzate. Microorganismele din nămolul activat includ*

bacterii, protozoare (gândaci de bălegar, moluște, crustacee), metazoare (rotifere, nematode, viermi), precum și mușegaiuri, ciuperci și drojdii.

Sfat de interpretare: Aici ar fi bine să le arătați copiilor câteva poze cu microorganismele menționate sau un videoclip, de exemplu pe un telefon mobil, pentru a nu fi doar o explicație lungă. În plus, puteți încuraja copiii să-și ceară profesorului de biologie de la școală informații suplimentare.

Bacteriile transformă poluarea din apele uzate prin metabolismul lor, adică poluarea le servește drept hrană. Distingem mai multe tipuri de bacterii în funcție de metabolismul lor. Bacteriile care oxidează substratul organic (organotrofice), bacteriile care oxidează azotul amoniac și azotul nitriți în azot nitrat (nitrificare), bacteriile care reduc azotul nitrat în azot gazos (denitrificare) și bacteriile care acumulează o cantitate mai mare de fosfor (poli-P) în celulele lor. Tipurile individuale de bacterii au nevoie de condiții adecvate de oxigen pentru metabolismul lor - bacteriile oxidante au nevoie de oxigen, bacteriile reducătoare, pe de altă parte, au nevoie de condiții practic fără oxigen. Prin urmare, condițiile din stația de epurare se schimbă astfel încât fiecare tip de bacterie să își poată face treaba. Bacteriile trăiesc împreună în fulgi, se înmulțesc și cantitatea sau concentrația lor în sistem crește.

Curios: Există o competiție acerbă constantă pentru resurse („hrană”) între speciile individuale de organisme din nămolul activat. Bacteria care poate obține cea mai mare energie în condițiile stabilite se va reproduce cel mai mult și astfel începe să le domine și să le înlocuiască pe cele mai puțin reușite. Diferite grupuri de bacterii care descompun diferite tipuri de poluare consideră destul de des condiții complet diferite ca fiind ideale. În plus, majoritatea bacteriilor pot procesa „hrana” prin diferite căi metabolice. De exemplu, în prezența oxigenului, ei îndepărtează materia organică folosind așa-numita respirație aerobă, dar dacă oxigenul nu este disponibil, își pot comuta metabolismul la denitrificarea mult mai puțin avantajoasă. Organismele „alege” întotdeauna procesul din care obțin cea mai mare energie în condițiile date. La stațiile de epurare, însă, de multe ori avem nevoie și de bacterii care efectuează puține reacții nutritive și, prin urmare, cresc încet. Încercăm să le creăm cele mai bune condiții posibile și să-i răsfățăm. Un exemplu tipic sunt organismele nitrificatoare, pentru care construim rezervoare de regenerare cu un exces de oxigen, unde se pot „odihna” și „digeră” substanțele depozitate.

Organismele cu nămol activ sunt cu adevărat microscopice, mărimea lor variază de la zeci la unități de micrometri. Pentru referință, un micrometru este o milionime dintr-un metru. Aceste organisme minuscule pot ingera doar molecule mici de alimente. Cu toate acestea, majoritatea poluanților din apă sunt mult mai mari. Deci, cum pot bacteriile să digere aceste impurități mai mari? Pentru a face acest lucru, bacteriile folosesc substanțe chimice speciale numite exoenzime. Enzimele sunt substanțe care accelerează sau încetinesc reacțiile chimice. În cazul bacteriilor din nămol activ, le ajută un proces numit hidroliză. Prefixul „exo” înseamnă că aceste enzime sunt eliberate de bacterii din corpul lor în mediu. Este similar cu un păianjen care își injectează sucurile digestive într-o muscă prinsă în pânza sa. În loc de o muscă în pânză de păianjen, în acest caz avem apă uzată în rezervor. Moleculele lungi de poluanți sunt împărțite în molecule mai mici cu ajutorul exoenzimelor. Acestea sunt deja suficient de mici pentru ca bacteriile să le accepte în interiorul celulelor lor și să le proceseze și să le digere acolo.

Apoi bacteriile continuă în rezervoarele de decantare, unde trebuie separate de apa purificată. Bacteriile din fulgi (sau în „orașele” lor) se scufundă încet pe fundul rezervorului. Trebuie să punem cele mai multe bacterii înapoi în proces pentru a curăța apa uzată nou afluată. Acesta este un proces continuu și nu ne putem permite să așteptăm să crească o nouă cultură cu drepturi depline de microorganisme. Și pentru că microorganismele se înmulțesc foarte repede, unele dintre ele sunt îndepărtate din proces din cauza „redundanței” și pompate la managementul nămolului pentru prelucrare ulterioară.

În partea de sus a rezervorului de decantare este apă curățată care se revarsă peste margini sau într-o țevă de scurgere scufundată și curge departe de stația de epurare înapoi în natură (de exemplu, într-un curs de apă).

Curios: A vorbi despre nămol activ doar despre bacterii este o simplificare excesivă. De fapt, nămolul activat este un întreg microcosmos cu nenumărate tipuri diferite de bacterii care îl domină, dar pe lângă acestea se găsesc în nămolul activat și microorganisme superioare precum diverse protozoare, metamorfi, ciliați, helminți, rotiferi sau acarieni și, în condiții adecvate și în anumite locuri, și organisme fotosintetizante precum algele.



Sfat de interpretare: Aici este bine să avertizați vizitatorii că această apă nu este potabilă! Și este potrivit să explicăm de ce.

? Întrebare: Apa care iese din stația de epurare este potabilă?

💡 Răspuns: Apa purificată astfel este suficient de curată pentru a nu polua fluxul cu cantități crescute de substanțe organice, azot și fosfor, dar nu este potabilă! Este asemănător cu apa potabilă direct dintr-un râu sau din băltoacă. Bacteriile care ar putea cauza probleme digestive trebuie eliminate din această apă.

? Întrebare: Unde se produce apa potabilă?

💡 Răspuns: La stația de tratare a apei potabile. Care este un alt dispozitiv în care apa potabilă este produsă din apă de origine naturală.

2.4.4 Calitatea și controlul efluenților



Sfat pentru interpretare: Există spațiu pentru a menționa în ce curs de apă se varsă apa purificată și care, de exemplu, este clasa sa de calitate și dacă debitul în pârâu este suficient.

Dacă aveți disponibile analize mobile (sondă de pH, teste cu picături,...), puteți solicita vizitatorilor să verifice calitatea efluentului.

? Întrebare: Cum aflăm că apa uzată tratată este OK?

💡 Răspuns: Calitatea scurgerii este evaluată în diferite moduri. Cel mai ușor este să folosiți simțurile (văzul, mirosul) - lucrătorii cu experiență își amintesc cum „arata” în mod normal scurgerea, dacă ceva se schimbă (culoare, transparență, cantitate de fulgi, miros), ei caută cauza. Un alt ajutor sunt sondele și analizoarele online (de exemplu, măsurarea amoniacului, nitraților, turbidității, fosfaților,...), dar sunt foarte scumpe (mai

mult de zeci de mii până la sute de mii de CZK pe bucată), așa că sunt folosite la stații de tratare cu adevărat mari. Se pot folosi, de asemenea, sonde portabile și „testele de picături”, unde culoarea este comparată cu o scară de culori. Cea mai precisă este determinarea substanțelor în laborator.

? Întrebare: Ce calitate ar trebui să aibă apa uzată tratată?

💡 Răspuns: Calitatea efluentului din stația de epurare este supusă reglementărilor legislative. Reglementările cehe corespund legislației Uniunii Europene. Limitele sunt stabilite atât pentru limitele compușilor individuali, cât și pentru eficiența eliminării substanțelor individuale la stația de epurare a apelor uzate. Nivelul limitelor este gradat în funcție de dimensiunea stației de epurare, cu cât stația de epurare este mai mare, cu atât limitele sunt mai stricte. Limitele exacte pentru stațiile de epurare sunt determinate de autoritatea de apă, iar fiecare stație de epurare poate avea limite ușor diferite. Calitatea apei purificate care iese este supusă verificărilor independente de către autorități, de exemplu, Inspectoratul de Mediu din Cehia, autoritățile de apă etc. Dacă limitele sunt depășite, operatorii stațiilor de epurare plătesc amenzi.

Pentru măsurarea cantității de apă uzată tratată se instalează măsurători de debit al apei tratate la ieșirea din stația de epurare. Cel mai adesea, un jgheab Parshall cu senzor de nivel este folosit pentru a măsura debitul de apă.

În unele cursuri de apă (râuri, pâraie), efluentul de la stația de epurare este responsabil pentru o mare parte a apei curgătoare. Există și cazuri când calitatea efluentului de la stația de epurare este mai mare decât calitatea apei din cursul navigabil. Limitele stabilite de autoritatea de apă se modifică în ceea ce privește utilizarea apei în aval (recreere sau captarea apei potabile).

ZȘ: Nu împovărați acești elevi cu detaliile reglementărilor legislative, este suficient să spunem că apa purificată trebuie să îndeplinească anumiți parametri ai concentrației de carbon, azot și fosfor înainte de a se scurge în râu și o cantitate mare de substanțe nedizolvate nu trebuie să plutească în ea.

Școala secundară: Putem explica acestor elevi mai detaliat cum funcționează prelevarea și măsurarea debitului de apă.

Curios: Dacă cineva este foarte interesat să afle limitele deversării apelor uzate, îl puteți trimite la Decretul nr. 401/2015 Coll. O caracteristică interesantă în legislație este introducerea a două limite „m” și „p”. Simbolul „m” indică limita maximă nedepășită, iar simbolul „p” este limita admisă, care poate fi depășită într-o anumită cantitate de probe de scurgere într-o măsură permisă.

? Întrebare: Care sunt opțiunile de purificare ulterioară pentru a face apa și mai curată?

💡 Răspuns: În anumite cazuri, apa este prelucrată prin așa-numitul tratament terțiar (tratarea mecanică și biologică poate fi denumită primară și secundară), care include deja metode specializate menite să ajusteze indicatorii specifici de calitate a apei, caracteristici sau semnificativi pentru apa tratată sau recipient dat.

Tratamentul terțiar se aplică din ce în ce mai mult la stațiile de epurare a apelor uzate, datorită înăsprirea treptate a limitelor care nu pot fi îndeplinite prin utilizarea doar a epurării primare și secundare.

Metodele terțiare de curățare includ dezinfecția, tehnologiile cu membrane, precipitarea chimică a fosforului sau filtrarea printr-un strat de cărbune activ. Cu alte cuvinte, acestea sunt metode de canalizare.

ZȘ: Dacă stația dvs. de epurare nu are niciuna dintre tehnologiile terțiare de epurare, atunci este suficient să spuneți la sfârșitul instalației de drenaj că cerințele pentru apele uzate tratate vor crește treptat și din acest motiv vor apărea și alte tehnologii la stația de epurare.

Curios: În 2024, va fi publicată o nouă directivă a Uniunii Europene privind tratarea apelor uzate, care va înăspri dramatic limitele privind nutrienții din apele uzate evacuate.

2.4.5 Viitorul curățeniei

? Întrebare: Cum va arăta tratarea apelor uzate în următorii ani și decenii?

💡 Răspuns: La unele stații de epurare din lume există deja tratament terțiar și cuaternar, adică următorul nivel de curățare, când apa de înaltă calitate iese din stația de epurare. Cu toate acestea, această apă nu mai intră doar în calea navigabilă. Datorită calității sale ridicate, este posibilă reciclarea (reutilizarea).

? Întrebare: La ce poate fi folosită apa reciclată?

💡 Răspuns: Unele dintre posibilele utilizări ale apei reciclate includ:

- irigații și agricultură – irigarea grădinilor, a verdeață urbană, a terenurilor de golf și a zonelor agricole
- aplicații industriale – utilizare în diverse procese industriale, cum ar fi răcirea sau spălarea
- amenajarea teritoriului – infiltrarea artificială sau umplerea lacurilor și fântânilor

În viitor, va exista o presiune mare asupra calității apelor uzate evacuate, nu doar din punct de vedere al nutrienților, ci și al micropoluantilor precum reziduurile de medicamente, genele de rezistență la antibiotice, microplasticele, pesticidele etc.

În întreaga lume, denumirea unei stații de tratare a apelor uzate (în engleză) se schimbă deja într-o stație de recuperare a apei într-o traducere liberă, adică un loc unde recuperăm apa.

Este curios: în legătură cu apele uzate, se discută des despre așa-zii micropoluanti. Acesta este un termen larg care include substanțe precum reziduurile de medicamente, hormoni, microplastice, pesticide, substanțe din produsele de îngrijire personală, unele substanțe utilizate în industrie. Acesta este un grup larg de substanțe care apar în apele uzate în concentrații foarte mici. Nivelul de îndepărtare a acestora la instalațiile de curățare este diferit, depinde întotdeauna de substanța specifică. Îndepărtarea lor este complicată și de faptul că concentrațiile lor în apele uzate sunt foarte scăzute. Pentru eliminarea lor mai eficientă, în viitor va fi necesară completarea tehnologiilor stației de epurare cu etape specializate, precum oxidarea chimică avansată, sorbția pe cărbune activ și altele asemenea.

2.5 Povestea substanțelor și energiei obținute din apele reziduale



Sfat de interpretare: atunci când spuneți această secțiune, trebuie să excitați cu adevărat participanții, deoarece există încă o mare stigmatizare în societate cu privire la tratarea apelor

uzate. Oamenii înțeleg necesitatea epurării apelor uzate, dar o iau doar ca pe o necesitate. Puteți prezenta participanților o nouă perspectivă asupra acestei părți a problemei – la stațiile de epurare, putem obține substanțe valoroase la curățarea apelor uzate, de ex. nămolul activ este considerat deșeu, dar poate fi privit și ca o materie primă valoroasă! Nămolul în sine are proprietăți fertilizante excelente, eliberează substanțe nutritive treptat și, de asemenea, ajută solul să rețină apa. Prin prelucrarea ulterioară a nămolului, putem obține energie (de exemplu, prin prelucrarea biogazului), precum și elementele conținute în nămol - în principal compuși de fosfor și azot.

Apa uzată conține o cantitate incredibil de mare de substanțe și energie diferite. De exemplu, dacă ne uităm la digestia umană, o mare parte a substanțelor din alimente trec în apa reziduală, deoarece digestia noastră nu este complet perfectă și nu putem folosi pe deplin toate substanțele.

ZȘ: Rezumați doar substanțele care pot fi obținute din apele uzate și concentrați-vă pe utilizarea nămolului pe terenuri agricole sau incinerare.

Școala secundară: elevii mai mari pot intra în mai multe detalii despre stabilizarea anaerobă și precipitarea fosforului.

Curios: Descrieți în detaliu diferitele tipuri de ardere (piroliză, gazeificare), care sunt produsele de aici și menționați biocharul ca substanță de perspectivă. Acest grup include, de asemenea, subiectul rafinării biogazului în biometan. De menționat că unele stații de epurare din Europa (chiar și în Cehia) sunt deja autosuficiente energetic, sau chiar produc mai multă energie decât consumă, datorită producției suficiente de biogaz.

? Întrebare: Ce substanțe putem obține din apa reziduală?

💡 Răspuns: Rezumatul substanțelor pe care le putem obține din apele uzate:

- Substanțe organice, N, P,....
- Namol
- Energie
- Altele - grăsime, celuloză
- Pietrișuri, nisip

Curios: În trecut, fecalele erau folosite în principal în agricultură ca îngrășământ. Urina era folosită ca demachiant, vechii romani foloseau urina pentru a-și albi dinții. Țesăturile au fost înmuiate în urină înainte de vopsire pentru a face culoarea mai durabilă. Urina a fost, de asemenea, o materie primă importantă pentru producția de praf de pușcă. Fecalele erau folosite pentru a trata pielea, tăbăcării aveau așa-numitele pisoare în cârciumi pentru a colecta urina.

? Întrebare: Ce substanțe sunt separate de apă în timpul epurării mecanice a apei?

💡 Răspuns: În partea mecanică a stației de epurare obținem zgură, nisip, pietriș, uleiuri și grăsimi din apele uzate. Resturile sunt inacceptabile din punct de vedere igienic, din acest motiv sunt depozitate sau arse în incineratoare. Un locuitor produce în medie 5-15 litri de cioburi pe an. Nisipul și pietrișul sunt, de asemenea, inacceptabile din punct de vedere igienic, dar pot fi folosite, de exemplu, în industria construcțiilor după

tratament. Uleiurile și grăsimile sunt folosite în stabilizarea anaerobă și apoi se produce biogaz din ele, care poate fi folosit pentru energie.

? Întrebare: Cum sunt îndepărtați nutrienții din apele uzate?

💡 Răspuns: Pentru îndepărtarea acestor elemente sunt folosite mai multe procese biologice, care au loc în rezervorul de activare al stației de epurare.

Îndepărtarea carbonului

- Oxidarea substanțelor organice prin acțiunea microorganismelor în prezența oxigenului la dioxid de carbon și apă. Dioxidul de carbon este un gaz inofensiv care scapă în atmosferă.

Eliminarea azotului – nitrificare și denitrificare

- Azotul intră în apele uzate în principal din urină.
- Azotul este îndepărtat prin două procese: nitrificare și denitrificare.
- În timpul nitrificării, bacteriile nitrifiante oxidează ionul de amoniu prin nitriți la nitrați. În timpul acestui proces, rezervoarele trebuie să fie intens aerate, deoarece se consumă o cantitate mare de oxigen în timpul acestui proces. Aerarea este solicitantă din punct de vedere energetic și, prin urmare, și financiar. Aerarea are loc cu ajutorul suflantelor și elementelor de aerare, care se află în partea de jos a rezervorului. Suflanta suflă aer în aceste elemente. Ulterior, din elemente ies bule fine.
- În timpul denitrificării, nitrații sunt transformați în azot gazos. În cele din urmă, azotul (un gaz inofensiv care reprezintă aproximativ 78% din atmosferă) dispare din apa noastră, scurgându-se în atmosfera noastră. În timpul denitrificării se consumă și carbon organic din apele uzate.
- Dacă există o lipsă de carbon organic în apele uzate, este necesar să se aplice un substrat extern (cel mai adesea metanol) în rezervoare - bacteriile folosesc apoi substratul extern pentru a metaboliza nitratul în azot gazos.
- Din cauza carbonului organic suficient, există de obicei un rezervor în care are loc denitrificarea înainte de nitrificare. Între rezervoare funcționează apoi o reciclare internă, unde o parte din apa uzată de la nitrificare este pompată înapoi în denitrificare, astfel încât nitrații formați în nitrificare sunt transportați la denitrificare, unde condițiile sunt potrivite pentru îndepărtarea lor. Notă: această secțiune poate varia semnificativ în funcție de curățătorie chimică specifică. Adaptează interpretarea la tehnologia ta și mai ales la publicul tău. O descriere detaliată a eliminării azotului poate fi foarte confuză și complicată pentru școlile primare, dar adesea și pentru școlile secundare.

Eliminarea fosforului – precipitare chimică sau îndepărtare biologică îmbunătățită a fosforului

- Fosforul intră în apele reziduale din fecale, din spălătoriile industriale (au voie să folosească detergenți fosfați), din tablete în mașinile de spălat vase.
- Fosforul poate fi îndepărtat din apă prin precipitare chimică sau prin eliminarea biologică îmbunătățită a fosforului folosind bacterii speciale care acumulează fosfor.

? Întrebare: Sunt produse gaze cu efect de seră în timpul eliminării nutrienților?

💡 Răspuns: În timpul activării, se produc gaze cu efect de seră: dioxid de carbon (un produs al eliminării carbonului organic), protoxid de azot (creat în timpul nitrificării) și, în unele locuri cu o concentrație extrem de scăzută de oxigen, metan. Protoxidul de azot și metanul au un efect de seră semnificativ mai mare decât

dioxidul de carbon. Alte gaze cu efect de seră sunt create în timpul producerii de energie electrică pentru a conduce mașinile la stația de epurare.

? Întrebare: Ce este nămolul din punctul de vedere al managementului nămolului?

💡 Răspuns: Nămolul este un produs rezidual al epurării apelor uzate, care reprezintă 1-2% din volumul apei epurate, dar în el se concentrează 50-80% din poluarea inițială conținută în fluxul către stația de epurare. Tratarea și prelucrarea nămolului urmărește reducerea la minimum a impactului negativ asupra mediului și asupra sănătății umane. Ne ocupăm de nămol în diferite moduri, care depind de mărimea stației de epurare.

La stația de epurare a apelor uzate colectăm nămolul din două rezervoare. În primul rând, scoatem nămolul din rezervorul de decantare, care se numește nămol primar. Ulterior, scoatem nămolul din rezervorul de decantare, care se numește secundar sau în exces. Amestecul de nămol primar și secundar se numește nămol brut.

ZȘ: Dacă tu și participanții treceți de la canalizare la gestionarea nămolului, este o idee bună să le amintiți din nou într-un mod simplificat ce este nămolul și de unde provine.

SȘ: Cu acest grup de studenți, este ideal să începem o dezbatere la începutul managementului nămolului cu privire la ce substanțe se găsesc în nămol și ce li se poate întâmpla, încercând să ajungem la alte substanțe decât doar poluarea organică. Nămolul conține un amestec de substanțe organice și anorganice, apă și diverse substanțe toxice precum metale grele, pesticide, reziduuri de medicamente sau microorganisme patogene și alte.

Curios: Costul epurării acceptabile a nămolului corespunde cu aproximativ 50% din costurile operaționale ale epurării apelor uzate. Nu merită să existe un management al nămolului la stațiile de epurare mai mici.

? Întrebare: Cum se prelucrează nămolul la stațiile de epurare mici?

💡 Răspuns: Stabilizarea anaerobă nu are loc la stațiile de epurare mici din cauza producției insuficiente de biogaz. Aceasta înseamnă că nămolul este de obicei fie stabilizat aerob sau deshidratat, fie lichidul transportat la o stație de tratare mai mare. În timpul stabilizării aerobe, nămolul fie este lăsat mai mult timp în rezervorul de activare, fie este pompat într-un bazin de nămol aerat. După deshidratare, nămolul poate fi transportat la o stație de epurare mai mare, unde ulterior este transferat în rezervoarele de digestie.

? Întrebare: Cum este procesat nămolul la stațiile de tratare mai mari care au management al nămolului?

💡 Răspuns: La stațiile de epurare medii și mari, cel mai des se folosește stabilizarea anaerobă a nămolului (sau digestia anaerobă). O mare parte din poluarea inițială conținută în apele uzate care se află este concentrată în nămol. La stațiile de epurare mai mari, o parte din această poluare este transformată în biogaz în rezervoarele de digestie (prin stabilizare anaerobă).

În timpul stabilizării anaerobe, nămolul este colectat în rezervoare în care accesul la oxigen este restricționat (=mediu anaerob). În aceste rezervoare, substanțele conținute în nămol sunt descompuse cu ajutorul unor bacterii speciale (bacterii metanogene) pentru a produce biogaz. În funcție de temperatura din rezervoare, distingem între digestia mezofilă (35 °C) și termofilă (55 °C).

După ce nămolul trece prin rezervorul de digestie, acesta devine nămol stabilizat, ceea ce înseamnă că în el nu ar trebui să mai aibă loc descompunerea spontană intensivă. În digestia anaerobă, aproximativ jumătate din substanța uscată a nămolului este transformată în biogaz.

SȘ: *Procesul de digestie este denumit și stabilizare anaerobă. Bacteriile conținute în nămol metabolizează treptat substanțele organice în zaharuri simple și alcooli și ulterior în dioxid de carbon, hidrogen și metan. Amestecul de gaze produs în acest proces se numește biogaz și este format în principal din dioxid de carbon și metan (aprox. 60-80%). Un dispozitiv în care biogazul este transformat în căldură și energie electrică se numește unitate de cogenerare. Biogazul este folosit pentru a antena un motor cu ardere internă sau o turbină. Arderea biogazului produce căldură și, în același timp, alimentează un generator care produce energie electrică.*

Curios: *Pe lângă dioxid de carbon și metan, stabilizarea anaerobă produce și amoniac (amoniac) și sulfan, care sunt gaze puternic mirositoare.*

Curios: *Bacteriile metanogene sunt un grup foarte vechi de bacterii din punct de vedere al dezvoltării, au apărut acum 3,5 miliarde de ani (vârsta Pământului este de 4,5 miliarde de ani). La acea vreme, nu exista oxigen în atmosferă, iar atmosfera Pământului semăna cu cea a lui Venus astăzi. În comparație, dinozaurii au apărut acum 250 de milioane de ani, iar omul acum 2,8 milioane de ani. Dacă axa era 0 creația Pământului și 10 prezentul, atunci au apărut metanogene la punctul 2.22, dinozaurii la 9.44 și omul la 9.99).*

? **Întrebare:** La ce folosește nămolul stabilizat?

💡 **Răspuns:** Utilizarea nămolului stabilizat depinde de calitatea acestuia. Acest nămol poate fi aplicat pe terenurile agricole datorită proprietăților sale fertilizante, deoarece conține o cantitate mare de materie organică, fosfor și azot. Poate fi folosit și în instalațiile de compostare. O altă metodă de prelucrare este prelucrarea termică, care include arderea, piroliza sau gazeificarea. În timpul pirolizei, se formează gaz de piroliză (syngas), ulei și reziduuri solide (biochar). În zilele noastre, biocharul pare a fi o substanță foarte promițătoare care, de exemplu, crește retenția de apă în sol.

Problema aplicării nămolului stabilizat pe terenurile agricole este complexă deoarece, pe de o parte, știm că nămolul este un îngrășământ valoros, dar, pe de altă parte, poate fi o sursă de o serie de poluanți, cum ar fi metale grele, reziduuri de medicamente, microorganisme patogene (de exemplu, Salmonella) și substanțe organice persistente. Prin urmare, nămolurile aplicate pe terenurile agricole trebuie să respecte cu siguranță reglementările legislative. Reglementările legislative monitorizează nu numai calitatea nămolului, ci și în ce cantitate și unde poate fi aplicat nămolul. Din punct de vedere tehnic, este necesar să existe fermieri contractați care să aibă o capacitate suficientă de depozitare a nămolului, deoarece solul este fertilizat de câteva ori pe an, dar producția de nămol este continuă.

SȘ: *Dacă tu și studenții ați avut o dezbatere despre substanțele pe care le conține nămolul, puteți încerca să continuați cu o întrebare despre acestea. Ce cred ei - unde se duce nămolul de curățare și unde ar putea fi folosit în continuare? Nămolul stabilizat este folosit in*

agricultura datorita folosirii proprietatilor fertilizante ale nutrientilor anorganici si organici continuti in acesta. Există riscuri la utilizarea nămolului în câmp? (doar simplificat)

Curios: Un posibil risc al aplicării nămolului stabilizat pe terenurile agricole este conținutul de micropoluantți din nămol. Printre micropoluantții pe care îi conține nămolul se numără microplasticele, pesticidele, perturbatorii endocrini și reziduurile de medicamente. În ciuda concentrației lor scăzute, aceste substanțe pot avea potențial efecte negative asupra mediului și sănătății umane. Parametrii legislativi de utilizare a nămolurilor pe terenurile agricole includ criteriile microbiologice (Salmonella, E. coli și enterococi) și limite privind conținutul de metale grele, bifenili policlorurați și substanțe aromatice policiclice.

Genele de rezistență la antibiotice pot fi găsite și în nămol, care se pot răspândi apoi la alte bacterii.

Tehnologiile care pot fi utilizate pentru tratarea nămolului includ și piroliza sau gazeificarea, unde combustibilul este produs din nămol. de ex. în Germania vecină, cel mai obișnuit mod de a trata nămolul este de a-l incinera. Nămolul este fie incinerat separat într-un incinerator specializat, fie amestecat cu alte materiale și incinerat împreună, de ex. într-un incinerator de deșeuri, centrală electrică/centrală de încălzire sau cuptor de ciment.

În nămol se depozitează o cantitate mare de fosfor, care poate fi obținută din nămol termic (recuperarea fosforului din cenușă după arderea nămolului) sau chimic (precipitare).

? Întrebare: Cum este utilizat biogazul rezultat?

💡 Răspuns: Biogazul este ars într-o unitate de cogenerare, care produce căldură și electricitate din aceasta. Căldura este folosită înapoi pentru a încălzi rezervoarele digesterului. Electricitatea generată este utilizată la stația de epurare, de ex. pentru funcționarea pompelor sau aerisirea rezervorului de activare.

O altă posibilitate de utilizare a biogazului este rafinarea acestuia în biometan. Biometanul are calitate asemănătoare gazelor naturale și poate fi pompat în rețeaua de conducte de gaz.

2.6 Povestea oamenilor care se ocupă de rețeaua de canalizare și lucrează la stația de epurare



Sfat de interpretare: Majoritatea oamenilor nu au idee cât de dificil este eliminarea și tratarea apelor uzate și câte persoane în diferite poziții sunt implicate în acest proces. Din acest motiv, recomandăm îmbogățirea excursiei cu mențiunea persoanelor care lucrează în sistemul de canalizare sau la stația de epurare în locuri potrivite. Prin creșterea cunoștințelor despre aceste posturi, se poate crește nivelul de percepție a importanței acestor ocupații și, de asemenea, interesul de a le studia. Aici este posibil să menționăm cum se va dezvolta nevoia pentru aceste profesii și, de asemenea, cum se va schimba, de exemplu, conținutul de lucru al angajaților individuali (de exemplu, calculul amprentei de carbon, geamănul digital al stațiilor de tratare a apelor uzate sau raportarea ESG).

Eliminarea și tratarea apelor uzate este un proces continuu care nu poate fi oprit pur și simplu. Pentru ca totul să funcționeze și întregul proces să nu se oprească, costă mult efort și munca multor oameni de diferite profesii. Profesiile individuale se succed și una nu poate funcționa fără cealaltă. Putem vedea rețeaua de canalizare și stația de epurare a apelor uzate ca o mașină bine unsă.

Sistemul de canalizare trebuie verificat în mod regulat și, în caz de defecțiuni sau înfundare cu murdărie, trebuie reparat sau curățat. Sondajul rețelei de canalizare este realizat de un tehnician în managementul apei specializat în diagnosticarea rețelei folosind un sistem de camere care este amplasat la începutul locației inspectate, iar camerele sunt ghidate prin conductă cu ajutorul unei telecomenzi. În cazul detectării unei permeabilități deteriorate a țevii, se utilizează curățarea cu o duză și pomparea materialului folosind un camion de curățare de înaltă presiune. Recent, există chiar și drone care zboară automat prin canalizare și fac măsurătorile necesare. Reparațiile și curățarea se efectuează de către montatori și operatori ai unui autospecial pentru curățarea canalizării.

La stația de epurare a apelor uzate sunt în funcțiune o serie de dispozitive, a căror funcționare este gestionată direct de inginerii echipamentelor de management al apei. Acești lucrători asigură funcționarea mașinilor și echipamentelor tehnologice și asigură funcționalitatea deplină a acestora și inspectia periodică. Întreținerea și reparațiile echipamentelor electrice sunt efectuate de electricieni care operează. Funcționarea stației de epurare este continuă, motiv pentru care este necesar să existe o supraveghere constantă asupra proceselor de la stația de epurare, care este asigurată de dispeceri (controlori). Dispecerii urmăresc ieșirile din funcționare pe monitoare și folosesc sistemul de control pentru a controla funcționarea stației de epurare a apelor uzate. Dispecerarii lucrează în ture astfel încât să fie asigurată supravegherea 24/7 a stației de epurare.

Calitatea apelor uzate și a diferitelor rezultate ale procesului de epurare a apelor uzate este monitorizată prin laborator. Personalul de laborator prelucrează probe și efectuează analize chimice, microbiologice și hidrobiologice. Probele sunt colectate și transportate la laborator de către prelevatori.

Tehnologul este responsabil pentru buna funcționare a stației de tratare a apelor uzate și calitatea apei uzate epurate care ies. Pe baza rezultatelor analizelor din laborator, a valorilor de la sonde, analizoare și debitmetre de la stația de epurare, evaluează procesul de curățare și ajustează setările dispozitivelor individuale pentru a asigura funcționarea bună și calitatea apei curgătoare.

Sistemul de control este verificat și dezvoltat de experți IT. Un sector interesant este și crearea așa-numitelor gemene digitale ale stațiilor de epurare a apelor uzate folosind software specializat, care își găsesc utilitate, de exemplu, în testarea diferitelor situații neobișnuite sau în optimizarea operațiunilor.

Recent, a existat un interes din ce în ce mai mare pentru monitorizarea amprentei de carbon și a altor parametri legați de impactul echipamentelor asupra mediului și, odată cu acesta, și nevoia acestor experți în domeniul gospodăririi apei.

Din lista de profesii menționată mai sus se poate observa că atât un muncitor cu certificat de pregătire, cât și diplomă universitară își pot găsi loc de muncă la o stație de epurare.

Școala elementară: rezumați profesiile și încercați să le enumerați pentru rezervoarele și mașinile în care își desfășoară activitatea, astfel încât să aibă cât mai multă idee despre profesia dată.

Școala secundară: Pentru elevii mai mari, există opțiuni în care puteți studia pentru postul de tehnolog apei - universități cu accent pe apă (VŠCHT, BUT, VŠB).

Inchizitorii: Aici, depinde de tine dacă să aduci diverse obiecte cu care lucrează aceste profesii: cutii de mostre, instrumente, cilindru de măsurare pentru indice de nămol, aparat de fotografiat etc.

2.7 Tarifarea apei

Prețul apei este un subiect frecvent în media și discuțiile publice, dar puțini oameni știu cu adevărat cum se calculează prețul total al apei și cât efort costă de fapt producerea apei potabile și tratarea apelor uzate. Adesea oamenii își imaginează că apa potabilă poate fi luată direct de la sursă, care este gratuită, iar apoi apar discuții despre faptul că companiile de gestionare a apei fac bani uriași din ceea ce este de fapt gratuit în natură. Nu este așa! Și de aceea este important să familiarizăm copiii cu modul în care este creat prețul apei, în ce constă acesta și cât de solicitante din punct de vedere financiar sunt procesele de producere a apei potabile și de curățare a apelor uzate.

Prețul total al apei este format din două articole, care se numesc apă și canalizare. Taxa de apă este o taxă pentru producția de apă potabilă și livrarea acesteia la domiciliul nostru (la consumator). Canalizarea este o taxă pentru eliminarea apelor uzate din sursa lor (de exemplu, dintr-o gospodărie) și tratarea lor ulterioară.

Prețul apei este reglementat, adică creat conform regulilor stabilite de Ministerul de Finanțe al Republicii Cehe. Aceste reguli definesc în ce articole poate și nu poate consta prețul final și ce profit pot păstra companiile de apă. Prețul apei este actualizat în fiecare an. Proprietarul infrastructurii de gospodărire a apei are ultimul cuvânt în crearea prețului.

Prețul apei = costuri autorizate + profit rezonabil + taxe de stat

- costuri eligibile (exemple):
 - o achiziționarea/închirierea, restaurarea și modernizarea proprietății de gospodărire a apei
 - o consumul de energie electrică, chimicale, controlul calității apei (lucru de laborator) etc.
 - o costurile de întreținere și reparații
 - o salariile angajaților care asigură operațiuni, servicii clienți (contractare, facturare, reclamații)
- profit rezonabil
 - o reglementate de Ministerul de Finanțe al Republicii Cehe
 - o max. 7% din capitalul investit
- taxe de stat
 - o CUVĂ
 - o taxe de evacuare a apelor uzate
 - o taxe pentru preluarea apei brute din care se produce ulterior apa potabilă

ZȘ: Explicați doar conceptele de apă și canalizare. Și comparați prețul unui litru de apă de la robinet în comparație cu alte prețuri, de ex. apă îmbuteliată, Coca Cola, dulciuri etc. Pentru o idee mai bună despre cât este 1m³ de apă, este bine să spunem că este la fel cu 500 de sticle de doi litri.

SȘ: Comparați prețul apei cu alte cheltuieli – de exemplu, cu prețul energiei electrice, Netflix, factura lunară de telefon etc.

Curios: Pentru a descrie mai detaliat în ce constă prețul apei - articolele individuale care sunt incluse acolo.

? Întrebare: Care a fost prețul mediu al apei în Cehia în 2024?

💡 Răspuns: În 2024, prețul mediu al apei (canal + apă) a fost de 125 CZK pe m³. Prețul mediu al apei a fost de 63 CZK pe m³, iar prețul mediu al apelor uzate a fost de 59 CZK pe m³.

Pentru o idee mai bună, vă prezentăm și o conversie la prețul pentru un litru de apă. Prețul mediu total al apei a fost de 0,125 CZK pe litru, din care prețul mediu al apei a fost de 0,063 CZK pe litru, iar prețul mediu al apei uzate a fost de 0,059 CZK pe litru.

? Întrebare: Apa de la robinet este scumpă?

💡 Răspuns: Cel mai bun răspuns la această întrebare este să compari consumul de apă al unei persoane cu celelalte cheltuieli ale sale și prețul apei și canalizării în zona dată. De exemplu, vă prezentăm o comparație cu prețul mediu al apei în Cehia din 2024.

Consumul mediu de apă de la robinet per persoană în Republica Cehă este de aproximativ 90 de litri pe zi.

Lista de preturi:

Perioadă	Numărul de litri de apă uzată (1 persoana)	Pretul apei potabile	Pret pentru purificarea apei	Preț total
1 zi	90 l	5,67 CZK	5,31 CZK	10,98 CZK
1 luna	2.700 l	170,1 CZK	159,3 CZK	329,4 CZK
1 an	32.850 l	2.069,55 CZK	1.938,15 CZK	4.007,7 CZK

Perioadă	Numărul de litri de apă uzată (4 persoane)	Pret pentru purificarea apei
1 zi	360 l	21,24 CZK
1 luna	10.800 l	637,2 CZK
1 an	131.400 l	7.752,6 CZK

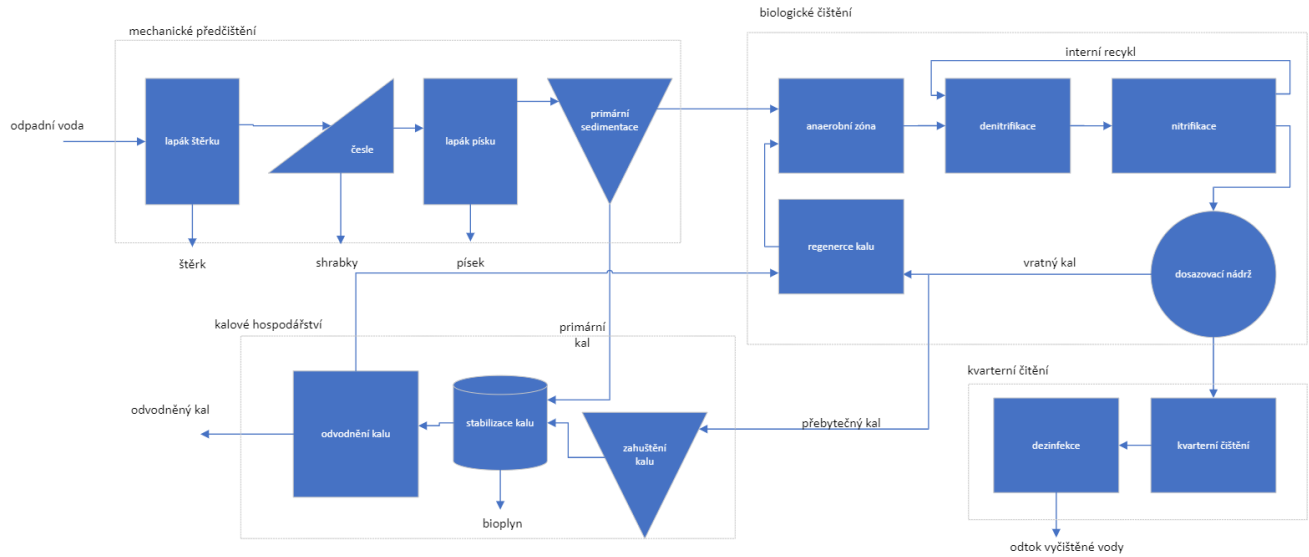
? Întrebare: Prețul apei va fi mai mic dacă vom începe cu toții să economisim apă?

💡 Răspuns: Nu, scăderea consumului de apă duce la o creștere a prețului pe litru, deoarece o mare parte a costurilor în industria apei sunt fixe. De exemplu, nu contează dacă mai puțină sau mai multă apă curge printr-o conductă existentă, întreținerea, repararea și service-ul acesteia vor fi în continuare necesare.

3 Descrierea tehnologiilor WWTP




Sfat de interpretare: În acest capitol veți găsi informații de bază despre tehnologii, fapte și fapte interesante. Folosește acest capitol ca un catalog din care poți alege informații despre tehnologiile pe care le ai la instalația ta de curățare.



3.1 Curățare mecanică

În primul rând, stația de epurare trebuie să îndepărteze materialul nedizolvat care ar putea înfunda pompele, să se depună în rezervoare sau să distrugă alte echipamente (abraziune).

Capcană de pietriș		
	Importanță	Captura de obiecte mari care sunt capabile să se așeze pe fund (sediment).
	Principiu	Un bazin în care fluxul de apă uzată încetinește și astfel sedimentează materialul. Materialul captat trebuie apoi dragat de pe fund și încărcat într-un container care este dus de la stația de epurare a apelor uzate, de obicei la o groapă de gunoi.
	Material capturat	Pietriș, pietre.

Daltă		
	Importanță	Îndepărtarea resturilor plutitoare mai mari.
	Principiu	Un dispozitiv asemănător sită prin care se filtrează apa. Materialul care se prinde pe această plasă se numește greble. Materialul captat este apoi îndepărtat din faguri (manual sau automat) și încărcat într-un container, în care este de obicei dus la o groapă de gunoi.
	Material capturat	= greble crengi, cârpe, ambalaje, resturi de mâncare, fructe și legume, prezervative, tampoane, șervețele umede... portofel, documente șobolani morți, bani, bijuterii, haine, chei, perne, coji de banane

ZȘ: Aici este oportun să atragem atenția asupra a ceea ce nu aparține sistemului de canalizare și să explicăm de ce. De obicei, unele dintre acestea vor pluti și problema poate fi subliniată direct.

Curios: Resturile sunt de obicei cel mai igienic material care poate fi întâlnit la o curățătorie chimică. În același timp, este un material care nu ar trebui să intre deloc în sistemul de canalizare.



Sfat de interpretare: este posibil să pregățiți o mică „expoziție” de exponate interesante pe faguri sau poate să arătați fotografiile cu lucruri interesante surprinse pe piepteni.

Capcană de nisip



Importanță

Separarea nisipului (materialului anorganic) de materia organică în suspensie, care este importantă în următoarea parte a tehnologiei stației de epurare a apelor uzate.

Principiu

Separarea nisipului de substanțele organice în suspensie are loc pe baza diferitelor densități ale acestora. Capcanele de nisip diferă în funcție de utilizarea gravitației sau a forței centrifuge pentru separare.

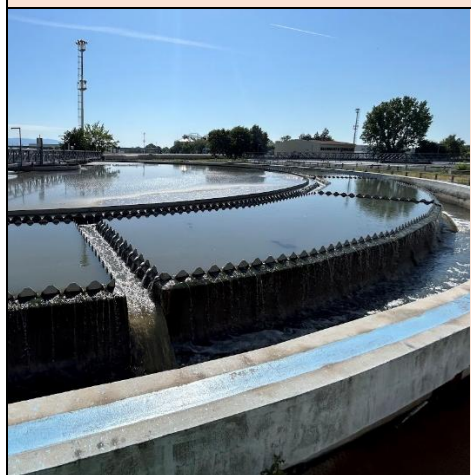
Material capturat

= nisip
substanțe anorganice grele – nisip, fragmente de sticlă, zgură fină

? Întrebare: De ce este aerisită capcana de nisip când nisipul ar trebui să se așeze aici?

💡 Răspuns: Se datorează separării impurităților organice din nisip. Trebuie doar să scoatem nisipul din capcana de nisip. Substanțele organice ar provoca putrezirea capcanei și a nisipului excavat, în plus, avem nevoie de ele ca hrană pentru bacterii în continuare în proces.

Tancuri de decantare



Importanță

Sedimentarea substanțelor nedizolvate de origine organică și ștergerea impurităților plutitoare de la suprafață.

Principiu


Rezervorul de sedimentare funcționează pe principiul gravitației, atunci când particulele mai grele se scufundă în fund și sunt ulterior aspirate de jos pentru procesare ulterioară.

Material capturat

= cal. primar
Materialul depus la fundul rezervoarelor de decantare este denumit nămol primar. Acest nămol este bogat în substanțe organice și este utilizat în gestionarea nămolului.

Curios: rezervoarele de sedimentare pot elimina aproximativ 30% din poluarea primită și, în același timp, nămolul captat aici contribuie cu aproximativ jumătate la producția totală de biogaz și energie electrică.

3.2 Curățare biologică

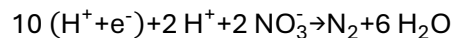
Rezervor de activare		
	Importanță	Eliminarea biologică a carbonului, azotului și fosforului - numite colectiv nutrienți.
	Principiu	Aici au loc nenumărate procese biologice. Poluarea conținută în apele uzate este metabolizată de bacterii în condiții specifice, care sunt ajustate astfel încât tulpinile bacteriene selectate să supraviețuiască (și să prevealeze) în rezervoare. Grupul de bacterii și microorganisme care metabolizează poluarea din apele uzate se numește nămol activ. Pe măsură ce microorganismele consumă poluarea, ele cresc și se înmulțesc. Rezultă că cantitatea de nămol activ crește în timp și excesul de nămol trebuie îndepărtat în mod regulat din rezervorul de activare.
	Material capturat	Aici nu este captat direct niciun material, dar există creștere și reproducere a bacteriilor din nămol activ pe care pot fi absorbite (captate) diferite tipuri de substanțe. Bacteriile transformă în continuare substanțele organice, azotul și fosforul în forme care sunt îndepărtate din apă.
<p>? Întrebare: Puteți înota în rezervoare de activare?</p> <p>💡 Răspuns: Nu poți înota în rezervoare, amestecul este atât de puternic aerat încât are o densitate prea mică pentru înot. Dacă cineva ar încerca să facă asta, s-ar îneca. Prin urmare, rezervoarele trebuie să fie asigurate împotriva căderii lucrătorilor sau să folosească elemente de fixare pe frânghii etc.</p> <p>? Întrebare: Condițiile sunt diferite în rezervoare?</p> <p>💡 Răspuns: Condițiile din rezervoarele individuale diferă semnificativ.</p> <p><u>nitrificare - concentrație mare de oxigen (zonă aerobă)</u> <u>denitrificare – fără oxigen, dar cu nitrați (zonă anoxică)</u> <u>eliminarea fosforului – fără acces la oxigen și fără nitrați (zonă anaerobă)</u> <i>unele stații de epurare nu au rezervoare separate rezervate pentru condiții diferite, dar condițiile se schimbă în timp într-un singur rezervor</i></p>		

ZȘ: Pentru acești elevi, este necesar să se asigure că procesul este cât mai clar posibil. Ar fi util să aveți gata imagini ale microorganismelor care sunt conținute în nămolul activat, dar nu este nevoie să menționați numele. De asemenea, le puteți arăta cum arată elementul de aerare (fizic, o poză, o fotografie a rezervorului golit).

Putem arăta că nămolul este format din fulgi individuali care pot fi observați cu ochiul liber. Mai mult, să spunem că acești fulgi sunt formați din microorganisme care se hrănesc cu poluare.

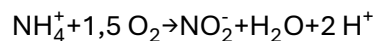
SȘ: Aici este posibil să vorbim mai detaliat despre procesele biologice individuale de îndepărtare a nutrienților, să avem reacții de nitrificare și denitrificare pregătite, să menționăm direct organismele care sunt responsabile de aceste procese. Menționăm că în nămolul activat, pe lângă bacterii, există și protozoare (filiforme, moluște, criptide), metazoare (rotifere, nematode, viermi) și, într-o măsură mai mică, mușegaiuri, ciuperci și drojdii.

Denitrificare:

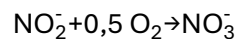


Nitrificare (constă din două reacții):

nitritare – oxidarea azotului amoniac în azot nitriți




nitrare – oxidarea azotului nitrat în azot nitrat



Curios: La unele stații de epurare, nămolul activ este examinat în mod regulat la microscop pentru a verifica ce bacterii și microorganisme sunt conținute în nămol și cu ce frecvență. Funcționarea proceselor individuale poate fi evaluată din anumite specii și din compoziția globală a organismelor.

Tanc de decantare

	Importanță	Rezervorul servește la separarea nămolului activ de apa uzată purificată.
	Principiu	<p>Debitul de apă din rezervor va încetini. În aceste condiții, nămolul activ se poate depune pe fundul rezervorului. Din partea de jos a rezervorului, cea mai mare parte a nămolului activ este returnată în rezervorul de activare, unde nămolul curăță din nou apa. Deoarece nămolul activ este un organism viu care se înmulțește, este necesar să se mențină doar cantitatea necesară în sistem și să se pompeze excesul din sistem. Surplusul de nămol care nu este utilizat înapoi în rezervorul de activare este pompat către sistemul de gestionare a nămolului. La stațiile de epurare fără gestionarea nămolului într-un rezervor de stocare. De unde este apoi dus la stații de tratare mai mari cu management al nămolului.</p> <p>Deasupra nămolului decantat se află apa uzată purificată, care se revarsă din rezervor în canalizare și apoi continuă până la recipient (râu, pârâu,...).</p>
	Material capturat	<p>Exces de nămol – exces de nămol activ care este îndepărtat din sistem.</p> <p>Nămol de retur - nămol activ care se întoarce în rezervorul de activare și curăță din nou apa uzată.</p>

Curios: În cazul rezervoarelor de decantare sau de activare, se poate explica participanților modul în care se determină calitatea nămolului din punct de vedere al decantării, adică indicele nămolului. Indicele nămolului se măsoară cu ajutorul unui test de sedimentare, când se prelevează o probă din rezervor și se toarnă într-un cilindru de măsurare, apoi după 30 de minute se măsoară înălțimea interfeței dintre apă și nămol. Indicele de nămol este apoi calculat ca înălțimea sedimentului împărțită la timpul de sedimentare. În funcție de indicele de nămol calculat, este posibil să se evalueze cât de ușor sau greu se depune nămolul.



Sfat de interpretare: Putem efectua testul de sedimentare la fața locului. La începutul interpretării la rezervoarele de activare se prelevează o probă de nămol, iar la sfârșitul interpretării s-au putut vedea deja interfața apă-nămol și apa compensată. Dacă urmează să facem această demonstrație, este indicat să colectăm în acest fel apa uzată care află și să arătăm diferența de aspect al apei uzate și al apei purificate.

3.3 Curățare terțiară

Dezinfectarea apei



Importanță

Apa uzată curățată conține încă diverse bacterii, viruși și paraziți care pot avea un efect negativ asupra ecosistemelor acvatice. Dezinfecția reduce numărul de microorganisme și asigură protecția mediului.

Principiu

Este posibil să se utilizeze mai multe metode, de ex. radiații UV sau ozonare. Radiația UV cu o anumită lungime de undă pătrunde într-un strat îngust de apă. Această radiație ucide ulterior microorganismele (numai ucide, nu elimină). O altă metodă este aplicarea unui dezinfectant, de exemplu peroxid de hidrogen.

Filtrare printr-un strat de cărbune activ




Importanță

Cu limite mai stricte pentru alte substanțe decât nutrienții, este posibil să se aplice filtrarea printr-un strat de cărbune activ. Cărbunele activat este capabil să elimine micropoluantii (substanțe conținute în apă în concentrații foarte mici).


Principiu

Adsorbția de substanțe organice, medicamente, metale grele și alte impurități din apele uzate pe cărbune activ


Tehnologia membranei

	Importanță	Abordăm utilizarea tehnologiilor cu membrane atunci când dorim să avem apă de o calitate extrem de înaltă la ieșire. Când se utilizează tehnologia membranei, numărul de bacterii, concentrația de elemente și compuși este redus, în funcție de dimensiunea porilor membranei.
	Principiu	Apa uzată curățată este pompată prin membrană, care este formată din găuri de o dimensiune dată (diferențiem: microfiltrare, nanofiltrare și ultrafiltrare). Apa și substanțele care au dimensiuni mai mici decât găurile date vor curge prin membrană, în timp ce substanțele mai mari decât acești pori vor începe să se acumuleze pe membrană.


Precipitarea chimică a fosforului pe scurgere

	Importanță	Dacă concentrația de fosfor în efluentul din rezervoarele de decantare este încă mare și nu îndeplinește limitele, este posibilă reducerea concentrației de fosfor prin precipitare chimică.
	Principiu	Fosforul rezidual conținut în apa purificată este precipitat folosind un agent de precipitare. Stațiile de epurare aplică diverse substanțe, cel mai adesea sulfat sau clorură ferică. Sarea de fier reacționează cu fosfații pentru a forma un compus fosfat feric insolubil.

3.4 Managementul nămolului

Îngroșarea nămolului		
	Importanță	Reducerea conținutului de apă din nămol înainte de prelucrare ulterioară.
	Principiu	Nămolul este îngroșat prin gravitație în rezervoare de îngroșare sau mecanic într-o centrifugă de îngroșare sau sită de îngroșare.

Stabilizarea nămolului

	Importanță	Producția de material stabil și sigur care poate fi utilizat în continuare, de exemplu, în agricultură.
	Principiu	<p>Stabilizarea nămolului duce la scăderea cantității de substanțe organice din nămol și la reducerea numărului de organisme patogene și alte organisme vii. Nămolul stabilizat nu se descompune în continuare și nu provoacă probleme de miros.</p> <p><u>Tipuri de stabilizare a nămolului:</u></p> <ul style="list-style-type: none">anaerobaerobicchimic <p>În timpul stabilizării anaerobe (putrefacția) nămolului, substanțele organice sunt transformate în biogaz, care este prelucrat în continuare pentru energie. Se folosește în stațiile de epurare medii și mari.</p> <p>Stabilizarea aerobă se bazează pe aerarea nămolului. Substanțele organice conținute în acesta sunt oxidate.</p> <p>În timpul stabilizării chimice, în nămol se adaugă var nestins (CaO). Varul nestins reacționează cu apa prezentă în nămol pentru a produce căldură și hidroxid, care vor crește pH-ul și, prin urmare, vor inhiba activitatea microorganismelor.</p>

Deshidratarea nămolului



Importanță

Reducerea conținutului de apă din nămolul stabilizat, astfel încât acesta să poată fi utilizat în continuare și costurile de transport ale acestuia să fie reduse (o cantitate mai mică de apă înseamnă un volum mai mic de nămol, ceea ce înseamnă un număr mai mic de recipiente umplute).

Principiu

Nămolul este deshidratat mecanic sau pe câmpuri de nămol.

Metodele de mașină includ:

centrifuge
prese cu bandă de sită
caloprese
prese cu vid
presa cu surub

Centrifuga funcționează pe principiul forței centrifuge. Aceasta este o astfel de decantare accelerată a particulelor (sedimentare). În timpul centrifugării, rotorul centrifugei se rotește rapid și nămolul este separat în particule solide și apă. Kalolisy sunt atunci o astfel de sită care captează nămolul și lasă apa să treacă.