**ANEXA C2.2- TEHNOLOGII DE TRATARE A APEI**

## Tratarea apei

### Sursele de apă

Sursele de apă au fost selectate pentru a acoperi consumul maxim orar de apă pentru perioadă considerată, inclusiv pierderile. Atunci cand pierderile la tratare sunt semnificative, aceste pierderi au fost luate în considerare.

În vecinătatea surselor trebuie marcată aria de protectie sanitară, cu restricţionarea accesului, respectând normativele în vigoare (HG 101/1997).

Sursele de apă sunt: apele de suprafaţă (izvoarele, râurile, lacurile şi chiar apa de mare şi apele subterane), acestea din urmă având toate calităţile apei potabile. Celelalte ape trebuie tratate şi corectate pentru a deveni ape potabile. La apele de suprafaţă este necesar să se corecteze unele proprietăţi ca: turbiditatea, gustul, mirosul, caracteristicile bacteriologice cu ajutorul operaţiilor de limpezire, deferizare, demagnetizare, dezinfectare. Alegerea tratamentului este în funcţie de calitatea apei.

### Calitatea apei brute

Calitatea apei brute trebuie să permită potabilizarea prin metode convenţionale. Nu trebuie sa fie prezente în apa brută substanţe toxice si metale grele.

Cerinţele pentru calitatea apei brute de suprafaţă sunt date in HG 100/2002, în conformitate cu Directiva UE nr. 75/440/EEC.

### Optiuni de tratarea apei

#### Apa subterana

Apa subterană este, în general, de o calitate bună pentru alimentare cu apa. Posibile tratări pot fi:

* Aerare pentru îndepărtarea CO2 dizolvat si reducerea pH-ului;
* Aerare si filtrare pentru reducerea fierului şi/sau manganului;
* Corecţia pH-ului, cand valoarea finală nu se află in intervalul prescris;
* Dezinfecţia profilactică, în mod normal clorinare, pentru a asigura o apă sigură din punct de vedere bacteriologic.

#### Apa de suprafaţă

Apele de suprafaţă sunt, de obicei, tulburi datorită suspensiilor solide ca: mâl, argile, bacterii şi virusuri. Procesul de limpezire include sedimentarea şi filtrarea, cu sau fără coagulanţi.

Calitatea apei de suprafata variaza mult în judet. General vorbind, apa de suprafata va avea urmatoarea tratare:

* Decantare,
* Coagulare şi Floculare,
* Filtrare,
* Dezinfecţie (clorinare).

**Decantarea**

Sedimentarea sau decantarea poate constitui o primă etapă a procesului de limpezire, când apa conţine suspensii fine, sau poate realiza o limpezire totală dacă particulele solide sunt prea mari. Sedimentarea particulelor din suspensie se produce sub acţiunea gravitaţiei, în aparate numite decantoare.

**Coagularea şi flocularea**

Pentru a îndepărta particulele coloidale din apă este necesară aglomerarea lor înaintea filtrării. Particulele foarte fine au o suprafaţă mare şi o mare capacitate de adsorbţie. De obicei adsorb ionii negativi din apă (carbonat, sulfat, fosfat), se încarcă negativ şi nu se mai pot aglomera. Coagulanţii, prin disociere, trebuie să pună în libertate ioni pozitivi, care să le neutralizeze şi să permită aglomerarea şi depunerea lor. Pe de altă parte, prin hidroliză, coagulanţii trebuie să formeze precipitate floconoase care să antreneze particulele din suspensie prin absorbţie. Cei mai utilizaţi sunt coagulanţii anorganici: sulfat de aluminiu, sulfat feric, sulfat feros, aluminat de sodiu, clorură de aluminiu .

**Filtrarea apei**

Filtrarea urmăreşte reţinerea celor mai fine suspensii din apă, care nu s-au depus prin decantare. Filtrarea poate urma după decantare simplă sau după coagulare-floculare-decantare. Ca materiale filtrante se utilizează nisip cuarţos, marmură, cărbune .

­*Filtrare rapidă de nisip*- este o operaţie ce se realizează cu o viteză destul de mare vf = 5 - 15 (m/h) şi în care se acţionează asupra lichidului printr-un gradient de presiune, care face posibilă trecerea apei prin stratul filtrant, la debite mari de lucru. În acest caz, diametrul porilor stratului filtrant este mai mic decât diametrul particulelor care sunt reţinute. Deoarece particulele care se reţin la suprafaţa filtrului formează o tură de o anumită grosime, acestea acţionează ca un al doilea filtru. Când viteza de filtrare scade sub limita prestabilită, se realizează spălarea în sens invers (contracurent) cu apă sub presiune, sau cu aer.

*Filtrare lentăcu nisip*-este o operaţie care se desfăşoară cu o viteză destul de mică vf = 0,1 - 0,3 (m/h) şi care se realizează numai în cazul în care diametrul particulelor solide este mult mai mic decât diametrul porilor materialului filtrant. Curgerea lichidului are loc gravitaţional, fără a aplica o diferenţă de presiune. În acest caz, distribuţia particulelor solide se realizează pe toată înălţimea filtrului, iar reţinerea impurităţilor se face prin procese complexe, de natură fizică, chimică şi biologică.

**Dezinfecţia apei**

Dezinfecţia apei reprezintă distrugerea organismelor patogene, faţă de sterilizare care reprezintă eliminarea tuturor organismelor vii. Dezinfectarea se aplică apelor care în prealabil au fost limpezite şi filtrate și se poate realiza prin procedee biologice, fizice sau chimice.

*Procedeele biologice de dezinfectare* a apei folosesc acţiunea membranei biologice, care se formează în filtrele lente de nisip şi care reţin microorganismele.

*Procedeele fizice de dezinfectare a apei* folosesc agenţi fizici care au acţiune de distrugere a microorganismelor, cum ar fi: căldura, radiaţiile sonice şi ultraviolete, radiaţiile ionizante etc. *Procedee chimice de dezinfectare a apei:*

* Dezinfectarea cu ajutorul ozonului. Aerul ozonizat are o puternică acţiune bactericidă. Ozonul este produs prin descărcări electrice (fără scântei) în aer uscat, dar metoda este scumpă datorită consumului mare de energie electrică.
* Dezinfectarea cu permanganat de potasiu se bazează pe acţiunea oxidantă a KMnO4 şi se aplică numai la dezinfectarea unor cantităţi mici de apă, datorită costului ridicat şi datorită faptului că este necesar uneori să se îndepărteze excesul de permanganat prin precipitare şi filtrare.
* Dezinfectarea apei cu clor şi substanţe clorigene. Mai poartă denumirea de clorinarea apei. Majoritatea instalaţiilor practică dezinfectarea cu ajutorul clorului, deoarece necesită instalaţii simple și ieftine. În plus, clorul sigură apei un rezidual dezinfectant, care preîntâmpină orice contaminare ce ar putea apărea după dezinfectarea iniţială.

Detaliile tratarii vor fi determinate functie de calitatea apei brute. Criteriile generale de proiectare sunt:

*Decantare*

Decantoarele sunt proiectate dupa urmatoarele criteriile:

Decantoare orizontale viteza = 1.0 pana la 1.2 m/h;

Decantoare verticale Viteze ascensionala = 2.0 pana la 2.5 m/h.

*Filtrarea rapida cu nisip (NTU>100)*

Filtre rapide cu nisip 6 pana la 8 m3/h/m2.

Spalare inversa normal intre 18 si 50 m3/h/m2 cu un debit de aer de 15 pana la 25 m/sec.

Marimea granulelor materialului filtrant trebuie sa fie de 0,5 mm cu un coeficient de neuniformitate de 1,5. Cateva staţii de filtrare au material cu o marime de 0.8 mm. Cu cat este marimea mai mare, cu atat rata de spalare inversa trebuie sa fie mai mare.

*Filtrarea lenta cu nisip (NTU 25-100)*

Cand turbiditatea apei brute este mai mica decat 25 NTU, utilizarea filtrelor lente cu nisip poate fi considerată. Rata filtrarii va fi de la 0,1 la 0,2 m3/h/m2.

*Dezinfecţia (clorinare)*

Dozarea trebuie sa corespunda conditiilor specifice locului pentru a avea in sistemul de distributie a apei potabile o concentratie de clor rezidual intre 0,2 la 0,5 mg/l.

*Volumul de rezerva*

Volumul de rezerva a statei trebuie sa fie suficient pentru a preveni reducerea debitului livrat in timpul spalarilor si operatiilor de intretinere a diferitelor componente.

#### Propuneri generale de tratarea apei

Propuneri generale de proiectare privind unele scheme tehnologice in functie de marime astaţiei de tratare a apei pot fi luate in considerare astfel:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proces selectat** | **< 2,000** | **> 2,000** | **> 10,000** | **> 50,000** | **> 100,000** |
| Tratare apa subterana (GW) | Staţie tratare cu hipoclorit | Staţie tratare cu hipoclorit | Staţie clorinare cu clorgazos + turn (camin) neutralizare + butelii clor si spatiu depozitare | Staţie clorinare cu clorgazos + ejector + turn (camin) neutralizare + butelii clor si spatiu depozitare | Staţie clorinare cu clorgazos + ejector + turn (camin) neutralizare + butelii clor si spatiu depozitare |
| Tratare apa suprafata (SW) | Staţie tratare cu hipoclorit | Oxidabilitatea si Mangan, Amoniu, Nitrati, Turbiditate, Aluminiu, Fier, Metalegrele, Pesticide, Clorinare | Oxidabilitatea si Mangan, Amoniu, Nitrati, Turbiditate, Aluminiu, Fier, Metalegrele, Pesticide, Clorinare | Oxidabilitatea si Mangan, Amoniu, Nitrati, Turbiditate, Aluminiu, Fier, Metalegrele, Pesticide, Clorinare | Oxidabilitatea si Mangan, Amoniu, Nitrati, Turbiditate, Aluminiu, Fier, Metalegrele, Pesticide, Clorinare |

Aşa cum reiese şi din tabelul de mai sus procesele tehnologice de tratare a apei depind în foarte mare măsura de calitatea apei brute spre deosebire de procesele de epurare unde calitatea apei uzate este, în general, asemănătoare.

În contrast cu epurarea apelor uzate urbane, unde calitatea influentului este de obicei asemănătoare, procesul tehnologic al staţiilor de tratare a apei depinde în mare măsura de calitatea apei brute care poate varia destul de mult de la o localitate la alta.

Procesul de analiza a alternativelor optime, la nivel de Master Plan, este în general limitat la o comparaţie a celor mai adecvate procese tehnologice funcţie de marimea staţiei de tratare.

Sursele de apă potabilă din România se împart în surse de suprafața, că de exemplu râuri și acumulări, și surse subterane, că de exemplu fântâni și puțuri de adâncime.

În scopul proiectăriii stațiilor de tratare, fluxul tehnologic trebuie să fie adaptat localizării sursei pentru a rezolva problema unor posibile substanţe poluante în apă brută. Aceste substanţe poluante, care trebuie eliminate în timpul tratării apei sunt prezentate în tabelul de mai jos:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sursa - râu** | **Sursa - rezervor** | **Sursa - puţ** |
| * Turbiditate crescuta * Culoare * Pesticide * Bacterii * Cryptosporidium * Giardia lamblia * Amoniac * Azotat * Metale * Ulei * Gust * Mirosuri | * Turbiditate * Culoare * Pesticide * Bacterii * Cryptosporidium * Giardia lamblia * Amoniac * Azotat * Metale * Ulei * Gust * Mirosuri * Inflorescente de alge | * Fier * Mangan * Amoniac * Azotat * Hidrogensulfurat * Metalegrele * Bacterii |

Conceptia de bază care a fost adoptată pentru comunitățile care se alimentează cu apă din straturile acvifere subterane este următoarea: captarea apei trebuie să se facă prin intermediul unor puțuri de mare adâncime pentru a se reduce riscul unor contaminări cu nitraţi, pesticide sau alte substanţe poluante care nu apar în mod natural în mediu. Acolo unde se cunoaște faptul că puțurile existente prezintă nivel ridicat de poluare, se propune că puțurile să fie săpate la adâncimi mai mari.

În cazul puțurilor de mare adâncime despre care nu sunt disponibile date privind apă brută, se propune să se ia în considerare faptul că există standarde acceptabile de calitate și să se foloseasca numai măsurarea debitului și dezinfecția cu clor. Clorinarea suplimentara se va foloși în cazul rețelelor mari și se va efectua în cadrul rezervoarelor de serviciu pentru a se asigura o dezinfecție eficienta peste tot în rețea.

Acolo unde se cunoaște faptul că este nevoie de tratare suplimentara, în cadrul proiectăriii se va lua în considerare o abordare modulara. Se vor proiecta module individuale pentru procese că de exemplu: aerarea, schimbul de ioni, filtrare, module care se vor combina și va rezulta o facilitate integrata de tratare a apei.

Pe baza evaluării inițiale a informațiilor privind calitatea actuală a apei brute, sunt propuse următoarele etape de proces privind tratarea substanţelor poluante cunoscute.

| **Poluant** | **Maxim permis** | **Unitate de proces** |
| --- | --- | --- |
| **Coliformitotali** | 0 (zero) MPN | Dezinfecție cu clor 30 min. contact cu 0,5 mg/l clor liber @ pH < 8,5 șiturbiditate< 1 NTU |
| **Coliformifecali** | 0 (zero) MPN | Dezinfecție cu clor 30 min. contact cu 0,5 mg/l clor liber @ pH < 8,5 șiturbiditate< 1 NTU |
| **Oxidabilitate** | 5 mg O2 | Oxidare, decantareașifiltrareaprecipitatului la un pH corect |
| **Amoniu** | 0.5 mg NH4/l | Rezervor de înmagazinare, filtrarelenta a nisipului, filtrare cu carbon activ |
| **Nitrat** | 50 mg NO3/l | Schimb de ioni (curentrezidual cu conținutridicat de apăsarata) |
| **Turbiditate** | ≤5 NTU <1 NTU înainte de dezinfecție | Reglare pH, coagulare – decantareșifiltrare |
| **Aluminiu** | 200 mg/l | Reglare pH – coagulareșifiltrare |
| **Fier** | 200 µg/l | Oxidare, decantareașifiltrareaprecipitatului la un pH corect |
| **Mangan** | 50 µg/l | Oxidare, decantareașifiltrareaprecipitatului la un pH corect (eventual dozare de permanganat) |
| **Plumb** | 10 µg/l | reglare pH – coagulareșifiltrare |
| **Cadmiu** | 5 µg/l | reglare pH – coagulareșifiltrare |
| **Pesticide totale** | 0.5 µg/l <0.1 µg/l pecategorie | ozonareși carbon activ |

#### Dimensionare unități

Pentru a estima costurile unitare de proces privind investițiile prioritare propuse, a fost aplicată o abordare generică privind dimensiunea finală și etapizarea lucrărilor. Dimensiunile unei serii de stații de tratare au fost calculate pe baza unei abordări modulare cu metodologie de tipul „pick and mix”.

Instalaţii de tratare calculate:

| **Volum de apă produsa** | **Oxidare (Turn echipat) Zonaplanului** | | **Decantare** | | **Filtrare** | | | **Rezervor de extract cu clorul** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr. unități** | **Total zona plan** | **Nr.** | **Dia** | **Nr.** | **Total zona plan** | **Arie standard/ filtru** | **Volum total** |
| m3/zi |  |  |  | m |  | m2 | m | m3 |
| 200 | 0.07 | 0.1 | 1 | 2.5 | 1 | 2 | 1.3 | 4 |
| 500 | 1 | 0.3 | 1 | 3.95 | 1 | 4 | 2 | 10 |
| 1,000 | 1 | 0.6 | 1 | 5.59 | 1 | 8 | 2.9 | 21 |
| 2,000 | 1 | 1.1 | 1 | 7.9 | 2 | 17 | 2 | 42 |
| 10,000 | 3 | 5.6 | 1 | 17.66 | 2 | 83 | 4.6 | 208 |
| 20,000 | 4 | 11.1 | 1 | 24.98 | 4 | 167 | 3.2 | 417 |
| 30,000 | 4 | 16.7 | 2 | 15.3 | 4 | 250 | 4 | 625 |
| 60,000 | 6 | 33.3 | 2 | 21.63 | 4 | 500 | 5.6 | 1,250 |
| 100,000 | 6 | 55.6 | 2 | 27.93 | 6 | 833 | 4.8 | 2,083 |
| 200,000 | 8 | 111.1 | 3 | 26.33 | 8 | 1,667 | 5.1 | 4,167 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Volum de apăprodusa** | **Filtre CAG** | | | **Ozonare** | | | |
| **Nr.** | **Volum total** | **Arie standard/ filtru** | **Nr.** | **Volum total** | **Adancimerezervor** | **Arie standard/ filtru** |
| m3/zi |  | m3 | m |  | m3 | m | m |
| 200 | 1 | 2 | 0.7 | 1 | 1 | 1 | 0.7 |
| 500 | 1 | 5 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 |
| 1,000 | 1 | 10 | 1.6 | 1 | 3 | 2 | 1.2 |
| 2,000 | 1 | 21 | 2.3 | 1 | 6 | 2 | 1.7 |
| 10,000 | 2 | 104 | 2.6 | 1 | 28 | 3 | 3 |
| 20,000 | 2 | 208 | 3.6 | 2 | 56 | 3 | 2.2 |
| 30,000 | 2 | 313 | 4.4 | 2 | 83 | 3 | 2.6 |
| 60,000 | 4 | 625 | 3.1 | 2 | 167 | 4 | 3.2 |
| 100,000 | 4 | 1,042 | 4 | 4 | 278 | 4 | 2.1 |
| 200,000 | 6 | 2,083 | 3.8 | 4 | 556 | 4 | 2.9 |

#### Cerințe operationale și de investiții

Master Planul conţine evaluarea preliminară și costurile aferente pentru a se asigura conformarea cu Directiva.

Nivelurile minime de analiza necesare pentru elaborarea acestor studii și proiectele detaliate ulterioare, trebuie să cuprindă următoarele:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametru** | **Unitate de măsura** | **Valoare standard** |
| Turbiditate | NTU | 0 – 50,000 |
| Culoare | Hazen | 0 - 5000 |
| Alcalinitate | mg/l CaCO3 | 0 – 300 |
| pH | unitate pH | 5 – 7 |
| Fier (filtrat) | mg/l | 0 – 15 |
| Mangan (filtrat) | mg/l | 0 – 2 |
| Aluminiu | mg/l | 0 - 1 |
| Calciu | mg/l | 0 – 300 că CaCO3 |
| Magneziu | mg/l | 0 – 100 că CaCO3 |
| Amoniac | mg/l | 0 – 5 că N sau NH3 |
| Pesticide, daca se suspecteaza | µg/l |  |

Trebuie să se ia în considerare faptul că una din caracteristicile esenţiale ale Directivei o reprezintă necesitătea analizelor continue și amănunţite ale apei furnizate pentru consum.

Pentru a se asigura faptul că există facilități adecvate de laborator, facilitățile existente trebuie modernizate în mod extensiv în cadrul programului de investiții prioritare.

### Stații de tratare a apei - nămol

Practica actuală de a descarcă nămolul contaminat rezultat din procesul de tratare direct în mediul acvatic trebuie să fie oprită, iar toate stațiile de tratare trebuie să fie prevăzute cu facilități de apă pentru retrospalare și unități de recuperare a nămolului.

Propunerea curentă, care va deveni subiectul unor investigaţii detaliate în timpul elaborării studiilor privind investițiile, se referă la îngroşarea și deshidratarea nămolului înainte de tratarea lui și evacuarea lui la facilitățile regionale de tratare a nămolului. Acolo unde nămolul de la stațille de epurare este folosit în agricultura, trebuie aleasă o metoda alternativă de tratare finală cu depozitarea la depozitul de nămol