



MINISTERUL SĂNĂTĂȚII
INSTITUTUL NAȚIONAL DE SĂNĂTATE PUBLICĂ
NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH



Str. Dr. A. Leonte, Nr. 1 - 3, 050463 București, ROMÂNIA
Tel: *(+40 21) 318 36 20, Director: (+40 21) 318 36 00, (+40 21) 318 36 02, Fax: (+40 21) 312 3426

CENTRUL REGIONAL DE SĂNĂTATE PUBLICĂ CLUJ

Str. L.Pasteur, Nr. 6, 400349, Cluj-Napoca, ROMÂNIA
Tel: *(+40 264) 594252, Tel/Fax: (+40 264)593112

Către,

PRIMĂRIA COMUNEI FELEACU

Sat Feleacu, comuna Feleacu, nr. 131, jud. Cluj,



Vă atașăm studiul de impact asupra sănătății populației solicitat de Dvs. prin cererea înregistrată la Centrul Regional de Sănătate Publică Cluj cu nr. 1094/28.06.2019 în relație cu obiectivul „Rețea de canalizare și stație de epurare în comuna Feleacu, jud. Cluj”.

MEDIC ȘEF CENTRU

Dr. ANDA-IOANA CURTA



ȘEF SECȚIE

Dr. MARIANA VLAD



MINISTERUL SĂNĂTĂȚII
INSTITUTUL NAȚIONAL DE SĂNĂTATE PUBLICĂ
NATIONAL INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH

Str. Dr. A. Leonte, Nr. 1 - 3, 050463 București, ROMÂNIA
Tel: *(+40 21) 318 36 20, Director: (+40 21) 318 36 00, (+40 21) 318 36 02, Fax: (+40 21) 312 3426



CENTRUL REGIONAL DE SĂNĂTATE PUBLICĂ CLUJ

Str. L. Pasteur, Nr. 6, 400349, Cluj-Napoca, ROMÂNIA
Tel: *(+40 264) 594252, Tel/Fax: (+40 264)593112

STUDIUL DE IMPACT ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE A POPULAȚIEI ÎN RELAȚIE CU OBIECTIVUL “REȚEA DE CANALIZARE ȘI STAȚIE DE EPURARE ÎN COMUNA FELEACU, JUD. CLUJ”

I. SCOP ȘI OBIECTIVE

Evaluarea impactului asupra sănătății poate fi definită ca o combinație de proceduri, metode și instrumente care analizează sistematic potențialele (uneori neintenționate) efecte ale unor politici, planuri, programe sau proiecte asupra unei populații, la fel ca și distribuția acelor efecte în populație. De asemenea, evaluarea impactului asupra sănătății definește măsuri adecvate pentru prevenirea/minimizarea/controlul efectelor (OMS, 1999¹).

Evaluarea impactului asupra sănătății constă în aplicarea evaluării riscului la populația țintă specifică. Ca urmare, evaluarea impactului asupra sănătății se poate face numai după realizarea evaluării de risc.

Evaluarea de risc este un proces interdisciplinar (mediu-sănătate) care constă în patru etape:

- Identificarea pericolului
- Evaluarea expunerii
- Evaluarea relației doză-efect
- Caracterizarea riscului.

Lucrarea de față a parcurs toate etapele obligatorii în evaluarea de impact asupra sănătății.

Scopul studiului este evaluarea impactului activităților care se vor desfășura în cadrul proiectului „Colectarea și epurarea apei uzate menajere în localitatea Feleacu, județul

¹ Quigley R, L.den Broeder, P.Furu, A. Bond, B. Cave, and R. Bos 2006 *Health Impact Assessment International Best Practice Principle*. Special Publication Series no. 5 Fargo, USA; International Association for Impact Assessment (<http://www.who.int/hia/about/guides/en/>)

Cluj” asupra sănătății populației rezidente, conform Ordinului Ministrului Sănătății nr. 119 din 2014 pentru aprobarea *Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață a populației*, modificat și completat de Ordinul M.S. nr. 994/2018.

Evaluarea impactului asupra sănătății reprezintă suportul practic pentru decidenți cu privire la activitatea Stației de epurare a apelor uzate care poate produce disconfort și riscuri asupra sănătății populației din arealul învecinat, în cazul nerespectării distanțelor minime de protecție sanitară prevăzute în Cap. I. Art. 11 din Ord. MS 119/2014 pentru aprobarea *Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață a populației*.

Menționăm că Ord. M.S. 119/2014 modificat și completat de Ordinul MS nr. 994/2018 prevăd la art.11 alin. (1) că distanța minimă de protecție sanitară între între teritoriile protejate și perimetrul unităților care produc disconfort și riscuri asupra sănătății populației sunt următoarele:

- Stații de epurare a apelor uzate menajere, cu bazine acoperite.....150m
- Stații de epurare de tip modular (containerizate)50m
- Stații de epurare a apelor uzate industriale și a apelor uzate menajere cu bazine deschise.....300m.

Potrivit prevederilor art. 20 alin. 1 din Ord. MS 119/2014, distanțele prevăzute la art. 11 pot fi modificate doar pe baza unor studii de impact asupra sănătății.

Obiectivele studiului sunt:

- Evaluarea riscului pentru sănătate
- Comunicarea riscului
- Măsurile de reducere a impactului asupra sănătății

II. OPISUL DE DOCUMENTE PE BAZA CĂRORA S-A ÎNTOCMIT STUDIUL

- Cererea beneficiarului, înregistrată la CRSP Cluj cu nr. 1094/28.06.2019
- Notificarea DSP a jud. Cluj privind necesitatea acestui studiu (Adresa nr. 2712/24.05.2019)
- Certificat de urbanism nr. 55 din 15.02.2019 în scopul “Elaborarea documentației pentru autorizarea executării lucrărilor de construire a obiectivului *Colectarea și epurarea apelor uzate menajere în localitatea Feleacu, comuna Feleacu, județul Cluj -Etapa I, branșamente*”
- Extras de carte funciară pentru informare nr. 57251 din 07.03.2018 pentru terenul cu nr. CAD/TOPO 57251 și suprafața de 2200m²

- Memoriu tehnic realizat de S.C. Caloria S.R.L. cu sediul în mun. Cluj-Napoca, B-dul 21 Dec 1989, nr. 129, bl. L7, ap.13, jud. Cluj și întocmit de ing. Dărămuș Alexandru
- Planuri de situație/ Planuri de încadrare în zonă cu legenda explicativă întocmite de S.C. Caloria S.R.L
- Tabel nominal cu acordul informat al vecinilor (Nemeș Aurel, Nemeș Marin, Nemeș Cristian, Nemeș Dorel, Căpraru Remus) privind înființarea rețelei de canalizare și a stației de epurare în comuna Feleacu, jud. Cluj
- *Studiu de evaluare a calității mediului în relație cu amplasarea și funcționarea stației de epurare ape uzate din localitatea Feleacu, jud. Cluj*, studiu elaborat de către S.C. Centrul de Mediu și Sănătate S.R.L. cu sediul în mun. Cluj-Napoca, str. Busuiocului, nr. 58, jud. Cluj/Cabinet de Medicina Mediului Dr. Eugen S. Gurzău, str. Cetății, nr. 23A, mun. Cluj-Napoca, jud. Cluj.

III. DATE GENERALE ȘI DE AMPLASAMENT

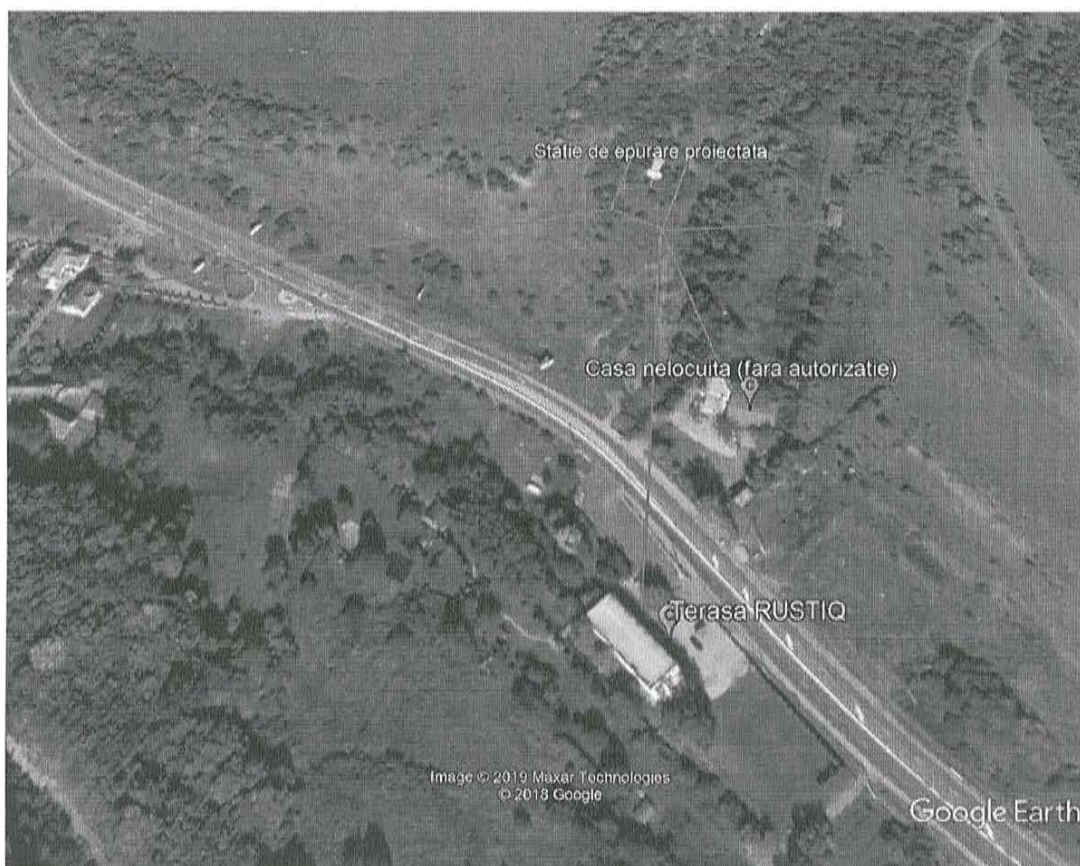
Date preluate din memoriul tehnic și studiul de mediu

Stația de epurare a localității Feleacu, 2000 LE (locuitori echivalenți) este de tipul mecano – chimic și biologic, având capacitatea de 300 mc/zi și este amplasată pe un teren care aparține domeniului public, în proprietatea comunei Feleacu.

Tehnologia stației de epurare va cuprinde o linie de epurare mecano-biologică cu nămol activat cu funcționare secvențială cu două bazine, precum și o linie de prelucrare a nămolului rezultat din procesul de epurare.

Conform planului de situație și a studiului de mediu obiectivul studiat are următoarele vecinătăți:

- La E – imobil la 65 m
- La SE - casă nelocuită (fără autorizație de construcție) la 82 m
- La S – Terasa RUSTIQ la 165,997 m
- La SV – zonă rezidențială la 211 m



CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE

Date din Memoriul Tehnic

SITUAȚIA EXISTENTĂ:

În prezent localitatea Feleacu nu dispune de un sistem centralizat de canalizare menajeră și epurarea apelor uzate menajere. Apa uzată provenită din gospodăriile localnicilor este colectată în sistem local, în gospodăria proprie a fiecărui imobil, fără ca acest proces de colectare să poată fi însă controlat. Apa uzată este colectată fie în bazine etanșe vidanjabile, corespunzătoare din punct de vedere al protecției mediului, fie în fose septice sau latrine necorespunzătoare privind protecția mediului.

În prezent în comuna Feleacu există rețea de alimentare cu apă.

SITUAȚIA PROIECTATĂ:

Prezentul proiect stabilește soluția tehnică optimă pentru realizarea unui sistem centralizat, de colectare, transport și epurare a apelor uzate menajere din localitatea Feleacu, județul Cluj.

Soluțiile alese pentru preluarea apei uzate menajere, cuprind:

- Rețea canalizare menajeră
- Cămine canalizare menajeră

- Statii de pompare apa uzata
- Racorduri canalizare

Înființarea sistemului de canalizare (etapa I și II) va deservi 1950 de locuitori ai localității Feleacu, comuna Feleacu, județul Cluj, însă în etapa I numărul acestora este de 950 de locuitori.

Rețeaua de canalizare menajeră sub presiune preia debitul de apă uzată de la gospodării și îl transportă în stația de epurare proiectată cu o capacitate de 300 mc/zi.

Rețeaua de canalizare menajeră proiectată în prezenta documentație este destinată strict preluării apelor uzate menajere. Nu se admite introducerea apelor pluviale în rețeaua de canalizare menajeră.

Pentru dirijarea apelor uzate menajere de pe teritoriul localității spre stația de epurare, este necesară montarea unei stații de pompare pentru ape uzate menajere.

Tehnologia de epurare mecanică, fizico-chimică, biologică și terțiară aplicată, urmărește îndepărtarea eficientă a materiilor în suspensie, substanțelor organice, elementelor cu caracter eutrofizant (azot și fosfor), precum și prelucrarea și eliminarea în condiții ecologice pentru mediu a nămolului format (nămol primar și activ-secundar cu mineralizarea și deshidratarea acestuia).

DESCRIEREA STAȚIEI DE EPURARE

Stația de epurare (SE) lucrează după principiul nămolului activ și tratarea apelor în șarje (SBR, Sequencing Batch Reactor). Tratarea biologică în condiții aerobe și anoxice, separarea nămolului și evacuarea apelor epurate are loc din același bazin. Apa este tratată în șarje (ciclic), fiecare etapă de tratare urmând cronologic și nu în diferite bazine. Stația e realizată constructiv dintr-o cuvă din beton armat, compartimentată, cu pereți despărțitori tot din beton armat, în tancuri aferente blocurilor tehnologice. Stația constă din următoarele blocuri tehnologice:

- a) Cămin bypass
- b) Cameră grătar rar
- c) Stație de pompare pentru ridicarea apei la nivelul instalației
- d) Sită mecanică cu autocurățire
- e) Bazin de acumulare, omogenizare și pompare
- f) Bazin de activare (SBR)
- g) Bazin de stocare nămol în exces
- h) Sistem de dozare precipitant fosfor
- i) Sistem de deshidratare nămol
- j) Unitate de comandă și control
- l) Sistem de igienizare cu UV.

Stația e capabilă să își adapteze automat funcționarea într-o plajă largă între 20 și 120 % din capacitatea nominală. Aceasta înseamnă că stația proiectată pentru un debit, spre exemplu, de 300 m³/zi va funcționa în condiții de siguranță în marja de 60 – 360 m³/zi.

LINIA TEHNOLOGICĂ

Admisia în stația de epurare – Căminul de bypass și camera cu grătar rar:

Apa reziduală ajunge din rețeaua localității în căminul de bypass al stației de epurare. În acest cămin este montată o vană cuțit Dn 150 mm pentru închiderea conductei de admisie spre următoarea treaptă a SE. După părăsirea căminului de bypass apele reziduale ajung în camera cu grătar rar. Aici sunt reținute solide mai mari de 30 mm care ar putea periclita buna funcționare a pompelor din stația de pompare. Grosierele reținute sunt îndepărtate manual la intervale regulate.

În caz de avarie a stației de pompare, vana este închisă manual pentru a putea izola stația de pompare pentru lucrări de remediere, iar apele trec prin bypass spre emisar.

Stația de pompare:

Apa curge gravitațional mai departe în stația de pompare (SP) a stației de epurare. În SP sunt montate 2 pompe (1A+1R) care ridică apa de la nivelul canalizării la cota stației de epurare, respectiv la cota clădiri tehnice în care este montată sita mecanică cu autocurățire. Nivelul de apă în stația de pompare și în camera sitei este controlat cu ajutorul unor flotoare de nivel.

Sita mecanică cu autocurățire

Sita mecanică, dotată cu coș de sitare cu fante de 3 mm, are ca scop îndepărtarea rezidurilor solide din apa uzată înainte ca acestea să fie transferate spre treapta biologică. Sita este dotată cu șnec de evacuare solide și modul de compactare și deshidratare solide.

Solidele reținute sunt îndepărtate într-un tomberon de reziduuri. La atingerea nivelului maxim în coșul sitei sunt oprite pompele de alimentare din stația de pompare până când coșul de sitare este curățat iar nivelul de apă în sită este sub mediu.

Din sita rotativă cu autocurățire, resturile menajere trec direct în container.

Bazin de acumulare, omogenizare și pompare:

După trecerea prin sita mecanică apa ajunge gravitațional în bazinul de acumulare și egalizare. Principala funcție a acestui bazin este egalizarea debitului și omogenizarea compozițională. Apa reziduală se acumulează în acest tanc în intervalul în care în reactorul SBR se execută un ciclu de tratare și ca atare nu se mai umple cu apă. Când reactorul s-a umplut până la nivelul maxim sau până la expirarea timpului presetat, unitatea de comandă oprește pompa de alimentare apă reziduală. În acest bazin mai este amplasat și un comutator flotor cu rolul de semnalizator de urgență.

Bazin de activare (SBR)

În reactorul SBR fazele de aerare și de denitrificare alternează pe toată perioada de umplere a reactorului. După trecerea perioadei de umplere mai are loc o aerare de încă cca. 1,5 ore. După ce se finalizează aerarea, sistemul intră în repaos și nămolul sedimentează, apoi pompa de apă curată extrage apa tratată printr-un echipament special de decantare (care preia stratul cel mai limpede de la 10 cm sub nivelul apei), până când se atinge nivelul minim presetat în reactorul SBR. După ce apa epurată a fost evacuată pornește pompa de evacuare nămol în exces. Cantitatea optimă de nămol activ în reactorul SBR este menținută în mod automat cu ajutorul pompei de nămol excedentar. După fiecare ciclu, un strat determinat de apă cu nămol se pompează în tancul de stocare a nămolului excedentar. După finalizarea evacuării nămolului în exces se dă impulsul pentru reluarea pompării apei în reactor și ciclul se repetă. Schematic ciclul procesului de epurare poate fi descris:

1. Faza de umplere: Apa care s-a adunat în bazinul de stocare este trecută prin pompare în bazinul de tratare.
2. Faza de agitare: După umplere începe o fază de barbotare: apa menajeră este amestecată. Faza anoxică cu relație optimă între carbon și azot. Denitrificare.
3. Faza de tratare: Pe parcursul a cca. 9 ore sau depinzând de necesitățile individuale, apa este epurată. În acest interval, timpii de umplere, timpii de aerare, de amestecare și de pauză alternează. În această fază are loc nitrificarea și reducerea carbonului.
4. Faza de sedimentare: În această fază care durează cca. 1,5 ore, se sedimentează nămolul activ în bazinul de tratare. Se obține o separare perfectă a nămolului activ de apă epurată.
5. Faza de evacuare: În această fază apa curată este evacuată din instalație.

Unitatea de control măsoară timpul scurs de la precedenta umplere, respectiv aerare și în cazul în care acesta depășește intervalul presetat, se declanșează o scurtă aerare pentru a păstra activarea nămolului.

Această fază este esențială, în special în perioadele de debit redus. Instalația trece într-un mod economic de operare în care procesul biologic din SBR este ținut activ prin scurte aerări atâta timp până când s-a acumulat suficientă apă în bazinul de acumulare și omogenizare. Operarea la parametrii normali începe odată cu acumularea suficientă de apă. Dacă debitul apei reziduale este crescut și se atinge nivelul critic în bazinul de acumulare, sistemul reacționează prin scurtarea ciclului de tratare, trecerea într-o fază de sedimentare scurtată cu imediata evacuare a apei pentru a crea volum de înmagazinare în reactorul SBR, fapt care crește semnificativ capacitatea hidraulică a sistemului.

Sistem de dozare precipitant fosfor

În faza activă de tratare din reactorul SBR scurt înainte de a intra reactorul SBR în faza de sedimentare are loc dozarea polielectrolitului (sare pe baza de fier sau aluminiu în formă lichidă) pentru precipitarea fosforului. Surplusul de nămolul generat prin precipitare este evacuat odată cu nămolul în exces la sfârșitul ciclului.

Bazin de stocare nămol în exces

Nămolul în exces este colectat într-un bazin de stocare nămol. Bazinul va asigura colectarea nămolului provenit de la treapta biologică și îngroșarea statică a acestuia. Gravitațional, nămolul ajunge să aibă la baza rezervorului un conținut de substanță uscată de cca. 3-4%. Pentru a reduce în continuare volumul nămolului în exces, respectiv a crește conținutul de substanță uscată, este proiectată deshidratarea mecanică a acestuia.

Sistem de deshidratare nămol

Nămolul îngroșat din bazinul de nămol este pompat în instalația de tratare nămol. Parte din apă care percolează prin sistemul de însăcuire este întoarsă în sistem, în bazinul de omogenizare și acumulare. Pentru a reduce în continuare volumul nămolului în exces, respectiv a crește conținutul de substanță uscată, este planificată deshidratarea mecanică a acestuia. O soluție simplă și relativ efektivă este deshidratarea nămolului cu o instalație de însăcuire. Sacii se îndepărtează după o perioadă de cca. 8h, în care nămolul se îngroșă mai departe, se montează alți saci și procedura se repetă.

Sistem de igienizare cu UV

Pentru igienizare se va folosi o instalație cu lămpi UV care va fi din oțel inox și realizează dezinfecția apelor uzate epurate cu raze ultraviolete cu o lungime de undă $\lambda = 253,7$ nm. Se montează suprateran, în camera tehnică a stației de epurare. Apa epurată este dirijată spre instalația de dezinfecție cu ultraviolete, după care efluentul epurat și dezinfecat este evacuat în emisar.

CONTROLUL PARAMETRILOR SISTEMULUI

Sistemul de control este compus dintr-un panou electric de comandă, cu calculator de proces, permițând operarea în regim automat sau manual. Panoul electric de comandă este proiectat pentru capacitatea particulară a stației de tratare în funcție de puterea pompelor și sistemelor de aerare.

Gama de reglaj a parametrilor permite adaptarea sistemului de tratare la particularitățile încărcării reale. Calculatorul poate fi operat de la distanță prin intermediul unei conexiuni la rețeaua de internet, permițând astfel controlul și reglajul de la distanță al parametrilor funcționali.

Calculatorul va permite setarea următorilor parametri:

- Perioada de umplere –Poate fi ajustată în funcție de cantitatea reală de efluent.

- Perioada de activare – Se execută nitrificarea și reducerea poluării organice.
- Perioada de denitrificare – Este perioada, în care mixerul este pornit și aerarea este oprită.
- Perioada de sedimentare – După finalizarea fazei active a ciclului, reactorul SBR intră în repaos și are loc sedimentarea nămolului activ pe fundul tancului.
- Perioada de decantare a apei tratate – Apa tratată este pompată din reactorul SBR.
- Pomparea nămolului excedentar – În timpul acestei faze un strat presetat de apă cu nămol activ e pompată din reactoarele SBR în bazinul de stocare a nămolului.
- Setarea numărului de cicluri de tratare pe zi – 1 până la 4 cicluri pe zi.

Toate procesele descrise mai sus sunt executate automat, de unitatea de comandă și control, iar lungimea fazelor individuale de tratare pot fi adaptate pentru a se obține calitatea dorită a apei tratate.

IV. IDENTIFICAREA ȘI EVALUAREA POTENȚIALILOR FACTORI DE RISC ȘI DE DISCONFORT PENTRU SĂNĂTATEA POPULAȚIEI

Pentru evaluarea riscului de mediu în diferite domenii de activitate au fost concepute o serie de metodologii, calitative și/sau cantitative, cu diferite grade de complexitate.

Alegerea celei mai bune metodologii depinde de diverși factori, cum ar fi:

- Natura problemei;
- Scopul evaluării;
- Rezultatele cercetărilor anterioare în domeniu;
- Informațiile accesibile;
- Resursele disponibile;

Diferența dintre cele două posibilități de evaluare este aceea că evaluarea cantitativă a riscului utilizează metode de calcul matematic, în timp ce evaluarea calitativă a riscului consideră probabilitățile și consecințele în termeni calitativi : „mică”, „mare”, etc.

Estimarea cantitativă a riscului de mediu prin diagrame logice:

- **Analiza arborelui erorilor** – reprezentarea grafică a tuturor surselor inițiale de risc potențial, implicate într-o emisie accidentală (explozie sau emisii toxice), deci pleacă de la un eveniment final și ajunge la sursele inițiale de risc. Obiectul analizei este de a determina modul în care echipamentul sau factorul uman contribuie la producerea evenimentului final nedorit. Totodată analiza constituie un instrument util în decizie, facilitând identificarea punctelor în care trebuie să se acționeze pentru a stopa propagarea evenimentelor intermediare către evenimentul final.

▪ **Analiza arborelui de evenimente** pornește de la un eveniment inițial (sursa de risc) și determină consecințele acestuia, consecințe care la rândul lor pot genera alte efecte nedorite. Analiza arborelui de evenimente se pretează a fi utilizată în cazul defectării unor componente vitale ale instalațiilor, care pot avea consecințe grave asupra mediului, sănătății umane și bunurilor materiale. Analiza arborelui de evenimente oferă posibilitatea identificării căilor de acțiune în vederea reducerii valorii probabilității de producere a unui eveniment, deci a modalităților de prevenire a producerii aceluși eveniment.

▪ **Analiza cauze – consecințe** este o metodă ce combină analiza arborelui de evenimente și a celui de erori și permite corelarea consecințelor unui eveniment nedorit (emisie accidentală) cu cauzele lui posibile.

▪ **Analiza erorii umane** - metodă care ia în considerare doar sursele de risc datorate erorii umane excluzându-le pe cele legate de instalație.

Evaluarea calitativă a riscului de mediu implică realizarea etapei de identificare a pericolelor și cea de apreciere a riscului pe care acestea îl prezintă, prin estimarea probabilității și consecințelor efectelor care pot să apară din aceste pericole.

Pentru identificarea pericolelor, evaluarea calitativă a riscului ia în considerare următorii factori:

▪ **Pericol/Sursă** – se referă la poluanții specifici care sunt identificați sau presupuși a exista pe un amplasament, nivelul lor de toxicitate și efectele particulare ale acestora.

▪ **Calea de acționare** – reprezintă calea pe care substanțele toxice ajung la receptor, unde au efecte dăunătoare; această cale poate fi ingerare directă sau contact direct sau migrare prin sol, aer, apă.

▪ **Țintă/Receptor** – reprezintă obiectivele asupra cărora se produc efectele dăunătoare ale anumitor substanțe toxice de pe amplasament, care pot include ființe umane, animale, plante, resurse de apă sau clădiri (numite în termeni legali obiective protejate).

Intensitatea riscului depinde atât de natura impactului asupra receptorului, cât și de probabilitatea manifestării acestui impact.

Identificarea factorilor care influențează relația sursă-cale-receptor presupune caracterizarea detaliată a amplasamentului din punct de vedere fizic și chimic.

Metode de estimare calitativă a riscurilor:

- **analiza „What if ?”** (ce ar fi dacă ?) se recomandă a fi realizată în special în faza de concepție a unei instalații, dar poate fi folosită și la punerea în funcțiune sau în timpul funcționării. Metoda constă în adresarea unor întrebări referitoare la sursele de risc, siguranța funcționării și întreținerea instalațiilor de către o echipă de experți în procese și

instalații tehnologice și în protecția mediului și a muncii. Metoda are drept scop depistarea evenimentelor inițiale, ale unor posibile emisii accidentale;

- **analiza „HAZOP”** (Hazard and operability/ hazard și operabilitate) este o metodă bazată pe cuvinte cheie similară analizei „What if” – și identifică sursele de risc datorate abaterii de la funcționarea normală, monitorizând în permanență parametrii de proces;
- **matricea de risc** – matrice de evaluare: pe abscisă se trec clasele consecințelor unui accident posibil, iar pe ordonată se trec clasele de probabilitate.

La stabilirea claselor de consecințe se iau în considerare: natura pericolului și țintele (receptorii) care pot fi afectați. astfel, se au în vedere:

- potențialul pericolului (cantitatea și toxicitatea substanțelor chimice periculoase și tipul pericolului);
- localizarea pericolului, vulnerabilitatea zonei din imediata vecinătate a sursei de pericol, posibilitățile de intervenție rapidă și de decontaminare;
- efectele economice locale.

La stabilirea claselor de probabilitate sunt utilizate date statistice și informații referitoare la accidente și incidentele similare.

Evaluarea riscului de mediu și rezultatele evaluării conduc la obținerea unei priviri de ansamblu asupra unei activități, furnizând informațiile ce stau la baza planificării ulterioare a măsurilor de reducere a riscului, în cadrul managementului riscului de mediu.

V. CARACTERIZAREA NIVELULUI DE EXPUNERE A POPULAȚIEI LA SUBSTANȚE ȘI SITUAȚII PERICULOASE

V.1. Conformarea indicatorilor de calitate ai apelor la normele europene

Influentul și efluentul stației de epurare trebuie să asigure corespunzător calitativ condițiile impuse de normele de protecția apelor aprobate prin *Hotărârea Guvernului nr.188/2002*, cu modificările și completările ulterioare, care transpun integral prevederile *Directivei nr. 97/271/CEE (NTPA 001, NTPA 002)* privind epurarea apelor uzate.

CALCULUL DEBITELOR CONFORM NORMATIVULUI NP089-03 **Necesarul de apă**

Debite luate în calcul:

Localitate	Nr. consum.	q _{zi med.}	Q _{zi med.,24h}		Q _{orar max.}	
			l/om.zi	mc/zi	l/s	mc/h
	PE					
	2000	150	300	3,47	30	8,33

S-a luat în calcul pentru debitul orar maxim o perioadă de flux de 10h din 24h.

Cerința de apă

Consumatori	$k_p \times k_s$	$Q_{Szi\ med.}$	$Q_{Szi\ max.}$		$Q_{Sorar\ max.}$	
			mc/zi	l/s	mc/h	l/s
2000	1,05 x 1,08	300	340,2	3,94	34	9,45
	1,134					

Debite de ape uzate menajere

$$Q_u = Q_s$$

Localitate	Nr. consum.	$Q_{Uzi\ med.}$	$Q_{Uzi\ max.}$		$Q_{Uorar\ max.}$	
			mc/zi	l/s	mc/h	l/s
	1	300	340,2	3,94	34	9,45
	2000					

Stația de epurare va fi dimensionată pentru:

$$Q_{Uzi,med} = 300 \text{ m}^3/\text{zi}$$

$$Q_{Uh,max} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

CARACTERISTICILE APEI UZATE LA ADMISIA ÎN STAȚIE

Indicatorii de calitate ai apelor uzate evacuate în rețeaua de canalizare conform NTPA – 002/2002, sunt:

$\leq 350 \text{ mg/l}$	Materii în suspensie
$\leq 300 \text{ mg/l}$	Consum biochimic de oxigen la 5 zile (CBO5)
$\leq 30 \text{ mg/l}$	Azot amoniacal (NH_4^+)
$\leq 5,0 \text{ mg/l}$	Fosfor total (P)
$\leq 500 \text{ mg/l}$	Consum chimic de oxigen metoda cu dicromat de potasiu (CCOCr)
$\leq 25 \text{ mg/l}$	Detergenți sintetici biodegradabili
$\leq 30 \text{ mg/l}$	Substanțe extractibile cu solvenți organici
$\leq 6,5 - 8,5$	Unități pH
$\leq 40^\circ\text{C}$	Temperatura

CALITATEA APEI UZATE DUPĂ EPURARE

Pentru efluentul epurat, indicatorii de calitate conform prevederilor normativului NTPA – 001/2002 sunt:

$\leq 60 \text{ mg/l}$	Materii în suspensie (MS)
$\leq 25 \text{ mg/l}$	Consum biochimic de oxigen la 5 zile (CBO5)
$\leq 2,0 \text{ mg/l}$	Azot amoniacal (NH_4^+)
$\leq 15 \text{ mg/l}$	Azot total (N)
$\leq 1,0 \text{ mg/l}$	Fosfor total (P)
$\leq 90 \text{ mg/l}$	Consum chimic de oxigen metoda cu dicromat de potasiu (CCOCr)
$\leq 0,5 \text{ mg/l}$	Detergenți sintetici biodegradabili
$\leq 20 \text{ mg/l}$	Substanțe extractibile cu solvenți organici
$\leq 6,5 - 8,5$	Unități pH
$\leq 35^\circ\text{C}$	Temperatura

GRADUL DE EPURARE NECESAR

Pentru atingerea valorilor impuse de NTPA – 001/2002 este necesară realizarea în cadrul procesului de epurare a următoarelor grade de epurare :

$\geq 90 \%$	Materii în suspensie
--------------	----------------------

≥ 92 %	Consum biochimic de oxigen la 5 zile (CBO5)
≥ 93 %	Azot amoniacal (NH ₄)
≥ 80 %	Fosfor total (P)
≥ 82 %	Consum chimic de oxigen metoda cu dicromat de potasiu (CCOCr)
≥ 98 %	Detergenți sintetici biodegradabili
≥ 33 %	Substanțe extractibile cu solvenți organici

V.2. Estimarea concentrațiilor de amoniac (imisii) provenite de la depunerea nămolului pe sol – Date preluate din studiul de mediu

În cadrul stației de epurare a apelor uzate din loc. Feleacu nămolul deshidratat nu se depune pe platforma pentru uscare. Nămolul deshidratat în saci filtranți este scos din instalație pe o platformă de depozitare a nămolului deshidratat.

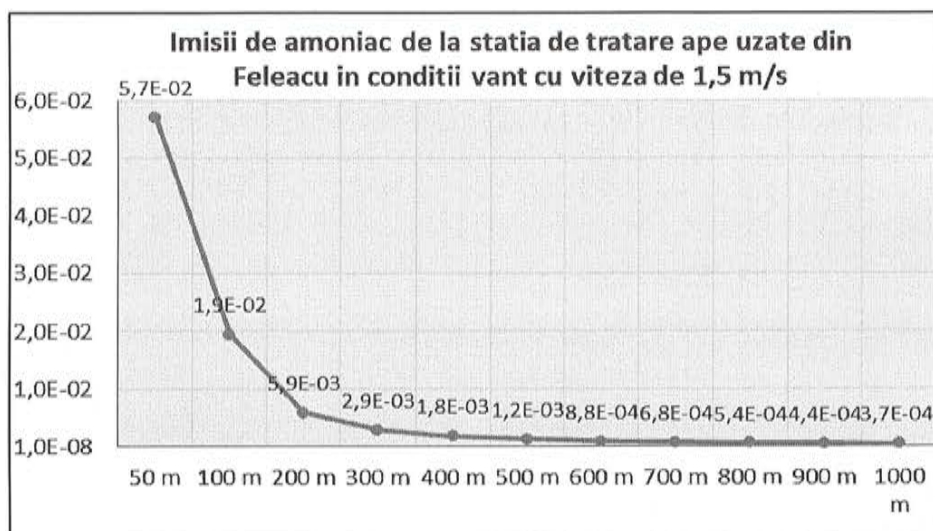
În această situație se exclud emisiile din ultima etapă a procesului de epurare. Cu toate acestea, în cazul în care evacuarea nămolului nu ar fi posibilă, evaluatorul de mediu a creat un scenariu de expunere în cazul depunerii pe sol (platforma de uscare) a unei cantități de 32 kg/zi nămol deshidratat (20% din volumul rezultat zilnic din procesul de epurare).

Factorii de emisie pentru răspândire pe un spațiu de depozitare a nămolului provenit de la stația de epurare:

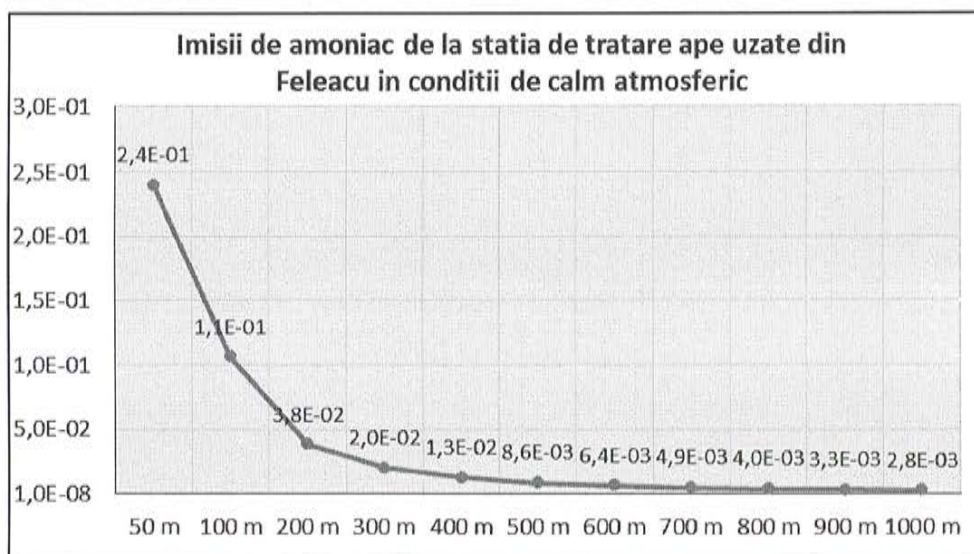
Table 3-1 Tier 2 emission factors for source category 5.E Other waste, sludge spreading Tier 2 emission factors					
Code		Name			
NFR Source Category	5.E			Other waste	
Fuel		NA			
SNAP (if applicable)	091003			Sludge spreading	
Technologies/Practices		Sludge spreading			
Region or regional conditions					
Abatement technologies					
Not applicable		HCH			
Not estimated		NO _x , CO, NMVOC, SO ₂ , TSP, PM ₁₀ , PM _{2.5} , BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PCBs, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, HCB			
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NH ₃	50	g/kg NH ₃ în the sludge	10	150	Guidebook (2006)

a. Dispersii de NH₃ de la platforma de depozitare a nămolului de la stația de epurare:

- Debit masic: 0.0004 g/s/m²,
- Cantitate nămol rezultată: 32,6.kg/zi,
- Platforma depozitare : 3,5 m x 3 m = 10,5 mp,
- Înălțime receptor: 1,5 m
- Viteza medie a vântului: 1,5 m/s



În condiții de calm atmosferic:



b. COV-non metanici

Suprafața platformă temporară depozitare a nămolului: 35 mp (7m x 5m)

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016

Table 3-1 Tier 1 emission factors for source category 5.D Wastewater handling

Tier 1 default emission factors					
	Code	Name			
NFR Source Category	5.D	Wastewater handling			
Fuel	NA				
Not applicable	NOx, CO, Sox, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1.2.3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Not estimated	NH3, TSP, PM10, PM2.5, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NM VOC	15	mg/m3 waste water handled	5	50	Atasoy et al. (2004)

3.2.1 Algorithm

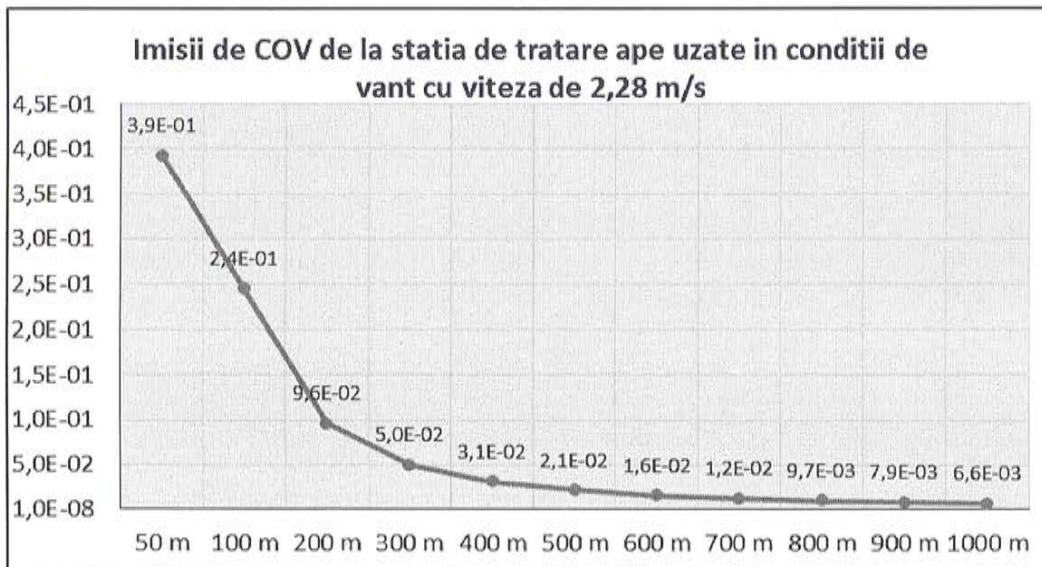
The Tier 1 approach for emissions from waste water handling uses the general equation:

$$E_{pollutant} = AR_{production} \times EF_{pollutant} \quad (1)$$

This equation is applied at the national level. The Tier 1 emission factors assume an averaged or typical technology and abatement implementation in the country and integrate all different sub-processes in the handling of waste water.

Debit de apă uzată zilnic mediu: $Q_{uz\ zi\ med} = 300\ m^3/zi \rightarrow N\ămol\ 612\ kg/zi$

Factor de emisie COV non-metanici: 15 g/kg



Imisii de noxe din prelucrarea apei uzate

Pentru calculul emisiilor de **COV** s-a aplicat metodologia recomandată în documentul “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook-2013”, 5. Waste - **5.D Wastewater handling**.

Table 3-2 Tier 2 emission factors for source category 5.D Waste water handling, latrines

Tier 2 emission factors					
	Code	Name			
NFR Source Category	5.D.1	Domestic wastewater handling			
Fuel	NA				
SNAP (if applicable)	091007	Latrines			
Technologies/Practices					
Region or regional conditions					
Abatement technologies					
Not applicable	NOx, CO, SOx, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, HCB				
Not estimated	NMVOC, TSP, PM10, PM2.5, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NH3	1.6	kg/person/year	0.8	3.2	Guidebook (2006)

Debit orar de apă uzată maxim: 300 m³/zi Factor de emisie COV: 5 mg/m³

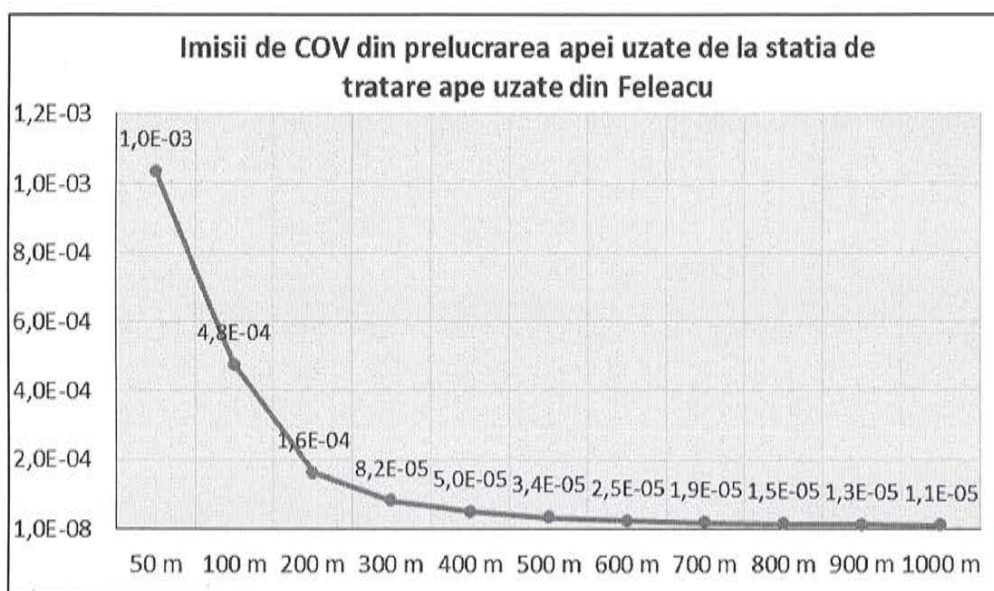
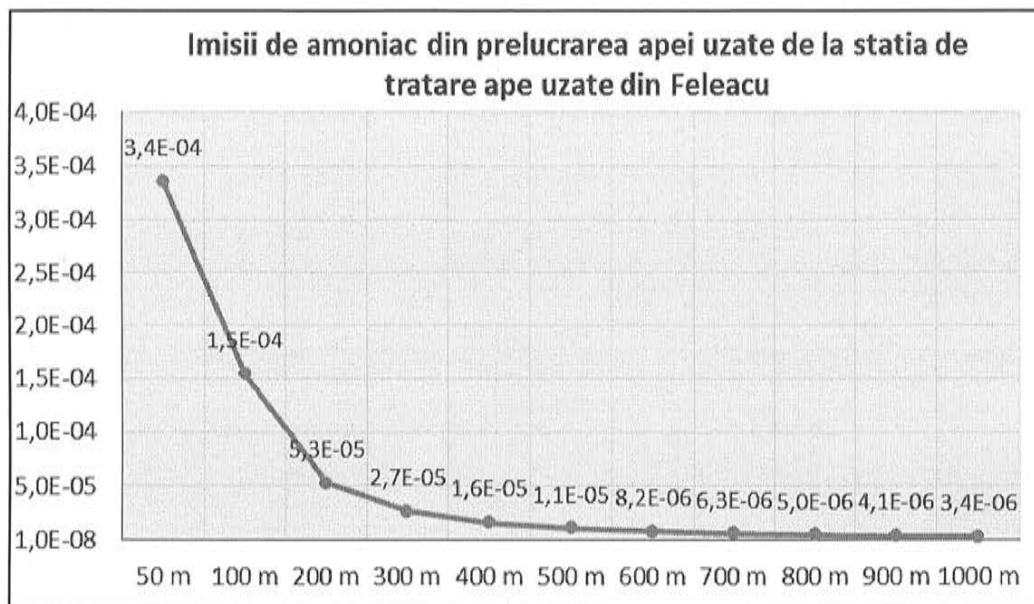


Table 3-2 Tier 2 emission factors for source category 5.D Waste water handling, latrines

Tier 2 emission factors					
	Code	Name			
NFR Source Category	5.D.1	Domestic wastewater handling			
Fuel	NA				
SNAP (if applicable)	091007	Latrines			
Technologies/Practices					
Region or regional conditions					
Abatement technologies					
Not applicable	NOx, CO, SOx, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, HCB				
Not estimated	NMVOC, TSP, PM10, PM2.5, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NH3	1.6	kg/person/year	0.8	3.2	Guidebook (2006)

Debit orar de apă uzată maxim: 300 m³/zi

Factor de emisie NH₃: 1,6 mg/m³



În cazul scenariului, concentrațiile de amoniac în imisii până la distanța de aproximativ 100m față de punctul de emisie (platforma) ar putea depăși valorile maxim legiferate în condiții de calm atmosferic, conform Legii nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător.



V.3. Situații periculoase – zgomotul

Estimarea nivelului de zgomot

Sursele generatoare de zgomot sunt reprezentate de suflantele din bazinele de aerare, pompe, etc. Nivelul de zgomot menționat în memoriul tehnic la sursa este $L_c=68$ dB –cu carcasa insonorizanta.

În prognoza nivelului de zgomot generat de funcționarea stației de epurare s-a pornit de la premiza ca la limita incintei nivelul maxim de zgomot admis este de 65dB (incinta industrială).

Din studiul privind calitatea mediului redăm nivelurile de zgomot estimate la diferite distanțe de limita incintei stației :

În cazul în care la limita incintei vor fi 65 dB

Distanta [m]	Nivel de zgomot echivalent [dB]
1	65
5	51,02
10	45
15	41,48
25	37,04
50	31,02

Din tabelul de mai sus care centralizează datele privind prognoza nivelului de zgomot datorat funcționării stației de epurare se observă că încă de la distanța de 5m acesta se situează sub limitele maxim admise pentru zone rezidențiale pe timp de zi (55dB), iar de la distanța de 10m sub limitele maxime admise atât pe timp de zi cât și pe timp de noapte (45dB), conform Ordinului M.S. nr. 119/2014 cu modificările și completările ulterioare, respectiv Ordinul nr. 994/2018 pentru modificarea și completarea *Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației*.

Sound pressure level depending on the distance for point-shaped sound sources

Enter the three gray boxes and you get the amount of attenuation, you can expect with a change in sound source distance, in a free field.

Reference distance r_1 from sound source <input type="text" value="1.00"/> m or ft	Sound level L_1 at reference distance r_1 <input type="text" value="65"/> dB SPL	The $1/r$ law. There really is no square and no power! Sound pressure.
Another distance r_2 from sound source <input type="text" value="5.00"/> m or ft	Sound level L_2 at another distance r_2 <input type="text" value="51.02"/> dB SPL	Sound level difference $\Delta L = L_2 - L_1$ <input type="text" value="-13.98"/> dB
<input type="button" value="calculate"/>		<input type="button" value="reset"/>

$$L_2 = L_1 - 20 \cdot \lg\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

Given sound levels and calculation of the distance: $r_2 = r_1 \cdot 10^{\left(\frac{L_1 - L_2}{20}\right)}$

- $r_1 = 1$ m, reprezentand distanta de referinta;
- r_2 – noua distanta dintre sursa și punctul considerat;
- L_1 – nivelul de zgomot la distanta r_1 ;
- L_2 – nivelul de zgomot la distanta r_2 .

Reference distance r_1 from sound source <input type="text" value="1.00"/> m or ft	Sound level L_1 at reference distance r_1 <input type="text" value="65"/> dB SPL	The $1/r$ law. There really is no square and no power! Sound pressure.
Another distance r_2 from sound source <input type="text" value="10.00"/> m or ft	Sound level L_2 at another distance r_2 <input type="text" value="45"/> dB SPL	Sound level difference $\Delta L = L_2 - L_1$ <input type="text" value="-20"/> dB
<input type="button" value="calculate"/>		<input type="button" value="reset"/>

Reference distance r_1 from sound source <input type="text" value="1.00"/> m or ft	Sound level L_1 at reference distance r_1 <input type="text" value="65"/> dB SPL	The $1/r$ law. There really is no square and no power! Sound pressure.
Another distance r_2 from sound source <input type="text" value="15.00"/> m or ft	Sound level L_2 at another distance r_2 <input type="text" value="41.48"/> dB SPL	Sound level difference $\Delta L = L_2 - L_1$ <input type="text" value="-23.52"/> dB
<input type="button" value="calculate"/>		<input type="button" value="reset"/>

Reference distance r_1 from sound source <input type="text" value="1.00"/> m or ft	Sound level L_1 at reference distance r_1 <input type="text" value="65"/> dB SPL	The $1/r$ law. There really is no square and no power! Sound pressure.
Another distance r_2 from sound source <input type="text" value="25.00"/> m or ft	Sound level L_2 at another distance r_2 <input type="text" value="37.04"/> dB SPL	Sound level difference $\Delta L = L_2 - L_1$ <input type="text" value="-27.96"/> dB
<input type="button" value="calculate"/>		<input type="button" value="reset"/>

Reference distance r_1 from sound source 1.00 m or ft	Sound level L_1 at reference distance r_1 65 dBSPL	The $1/r$ law. There really is no square and no power! Sound pressure.
Another distance r_2 from sound source 50.00 m or ft	Sound level L_2 at another distance r_2 31.02 dBSPL	Sound level difference $\Delta L = L_2 - L_1$ -33.98 dB
	calculate	reset

VI. CARACTERIZAREA EFECTELOR ASUPRA SĂNĂTĂȚII, CONSECUTIV REALIZĂRII OBIECTIVULUI

APELE REZIDUALE – SISTEME DE CANALIZARE

Metodele de eliminare a deșeurilor datează din cele mai vechi timpuri. În ruinele preistoricelor orașe din Creta și vechea Asirie, au fost găsite rețele de canalizare sanitară. Canalizările construite de romani pentru apele pluviale sunt în funcțiune și în zilele noastre. Deși funcția inițială a acestor construcții era drenarea apelor, practica romană de a elimina deșeurile în stradă determina transportarea acestora împreună cu cantități mari de materie organică de către ploii.

Câteva secole mai târziu s-au reînnoit construcțiile pentru canalizarea apelor pluviale, în cea mai mare parte sub formă de canale deschise sau străzi cu țigle cu jgheaburi. La început eliminarea oricărui deșeu în aceste sisteme de canalizare era interzisă, dar începând din secolul al nouăsprezecelea s-a ajuns la concluzia că sănătatea populației poate fi îmbunătățită prin eliminarea deșeurilor umane în canalele de scurgere ale apelor pluviale ele putând fi astfel rapid îndepărtate. În anii următori a început dezvoltarea sistemelor municipale de alimentare cu apă precum și a grupurilor sanitare individuale. În ciuda rezervelor avute asupra sistemelor de canalizare sanitară pentru reziduuri, datorită pericolelor pe care le prezintă asupra stării de sănătate și fiind totuși foarte costisitoare, multe orașe și-au construit astfel de sisteme, de exemplu în Statele Unite în 1910 erau aproximativ 25000 mile de linii de canalizare.

Riscurile pentru sănătate ale apelor reziduale

Apele reziduale fecaloid menajere reprezintă o mixtură complexă de compuși organici și anorganici de origine biologică și minerală. Acestea au în primul rând un bogat conținut de agenți biologici (bacterii, virusuri, paraziți, fungi) proveniți de la bolnavi odată cu dejecțiile sau de pe suprafața corpului.

a) Bacteriile - pot fi în număr de 1-10 miliarde/ml apă reziduală fecaloid menajeră, din care 10-15 x 10⁶/100ml coliformi totali, 30-40% din aceștia fiind coliformi fecali. Flora patogenă

este reprezentată de Salmonella (2000 tipuri), Shigella (4 specii), Escherichia coli enteropatogen, Pseudomonas, Yersinia enterocolitica, Campylobacter jejuni, Vibrio cholerae, Leptospira.

b) Virusurile - peste 120 virusuri diferite sunt excretate prin materiile fecale umane și urină, ele regăsindu-se în apele fecaloid menajere.

c) Paraziții - prezența lor în apele reziduale fecaloid-menajere reprezintă unul din factorii de întreținere a manifestărilor endemice. Dintre helminți sunt frecvent întâlniți Ascaris lumbricoides, Toxocara, Taenia solium și saginata, Strongiloides. Protozoarele sunt reprezentate de Entamoeba histolitica, Giardia lamblia, Balantidium coli și Cryptosporidium. Apele reziduale fecaloid-menajere neepurate pot conține între $1,8 \times 10^2$ - $2,4 \times 10^2$ chisturi de Giardia/l sau chiar mai mult ($1,4 \times 10^3$ chisturi/l). Majoritatea autorilor afirmă fără dubii că aceste valori sunt în continuă creștere, datorită morbidității foarte ridicate prin giardioză.

Aspecte toxicologice

Un alt aspect legat de riscurile pentru sănătate ale apelor reziduale este determinat de conținutul în substanțe toxice (metale grele, cianuri, produse petroliere, detergenți, pesticide, etc). Frecvența mare și concentrația deosebită a acestor substanțe produc un număr din ce în ce mai mare de intoxicații la colectivitățile umane limitrofe acestor surse. În ultimele decenii, o dată cu dezvoltarea industrială, de care se leagă modalitățile de deversare a apelor uzate, s-au înregistrat numeroase episoade de intoxicații determinate de contactul direct cu aceste ape, dar mai ales prin relația indirectă, prin intermediul apei potabile și alimentelor la rândul lor poluate cu ape reziduale.

Alte aspecte ale sistemelor de canalizare și a apelor uzate din sistemele de canalizare

Țările industrializate au făcut progrese controlând poluarea punctiformă a surselor de apă și recent a început să se înțeleagă importanța dispersiei poluării precum și consumul emisiilor. Fiind puși în fața acestor probleme, se cer noi concepte sau moduri de abordare a problemelor. Întrebările privind calitatea și cantitatea apei nu mai pot fi de acum mult timp abordate separat. Trebuie să se depună eforturi pentru a sparge barierele instituționale și pentru integrarea politicilor de utilizare a terenurilor și cel de management al apei.

Factorul major care guvernează transportul substanțelor dizolvate în sistemul acvatic este mișcarea fizică a apei. Din moment ce apa curge pe diferite căi, reprezentând variate momente în timp, schimbări cu diferite medii geologice, această amestecare a fracțiunilor de apă este un factor important care influențează calitatea apei rezultată la un punct dat. Substanța dizolvată în sistemul mobil dă naștere la variate reacții chimice și biologice de-a lungul traseului sau la transformări relaționate condițiilor chimice, biologice și fizice din sistem. Prezența simplă a suprafețelor solide tinde să aibă o mare și directă influență asupra proprietăților de transport a substanței dizolvate. În același timp câteva procese sunt activ implicate în îndepărtarea materiei

dizolvate din apă: absorbția fizică, absorbția electrostatică, chemosorbția, substituția chimică, precum și precipitarea și co-precipitarea.

Apa este un solvent unic care funcționează având rolul de circulație „sanguină” a biosferei. Acest transport al apei pretutindeni constituie habitatul pentru biota acvatică și are un aport important la producția vegetală. Poluanții pot fi introduși în apa curgătoare în două moduri mai importante: direct prin intermediul deșeurilor și a altor substanțe poluante antropogenice introduse în apa curgătoare precum și indirect prin alterarea capacității de dizolvare datorită acidulării și datorită modificărilor proprietății apei etc.

Managementul calității apei poate fi orientat pe căi cu argumente pro și contra. Controlul de pe vremuri implica expunerea umană oriunde poluarea era deja răspândită. Protejarea calității apei de băut în special împotriva organismelor dăunătoare și a substanțelor chimice este o condiție esențială pentru o sănătate normală. Măsurile cheie sunt monitorizarea, controlul calității apei de băut precum și tratarea apei.

Managementul calității apei implică minimizarea scurgerilor de substanțe dăunătoare de pe terenuri în ape. Aceasta este o problemă de salubritate, de minimizare a producției de deșeuri industriale, de strategii înțelepte de mănuire și utilizare a îngrășămintelor chimice. Succesul implementării acestor tipuri de măsuri se bazează pe aplicarea unei legislații adecvate, coordonată corespunzător de unitățile administrative, dezvoltarea conștiinței, convingerea sectoarelor de afaceri ale societății, controlul utilizării terenurilor.

Eliminarea apelor reziduale de pe teritoriul pe care s-au produs se realizează prin intermediul rețelelor de canalizare care pot fi de mai multe tipuri:

- Sistemul unitar – există o singură rețea care primește toate apele reziduale produse de colectivitățile umane. Acest sistem prezintă avantajul economic al unei construcții unice, dar el cere o bună dimensionare a conductelor capabile să primească debitele maxime, deoarece în caz contrar apele reziduale se pot revărsa prin gurile de canal pe străzi sau în subsolul clădirilor.
- Sistemul diferențiat – este format dintr-o dublă canalizare: una pentru apele reziduale comunale și industriale dimensionate la volume cunoscute ale acestora și alta pentru apele meteorice. În cazul unor debite maxime, de cele mai multe ori întâlnite numai pentru apele meteorice, acestea vor putea refula fără pericol, ele nefiind încărcate cu germeni și substanțe toxice la niveluri periculoase. Sistemul este avantajos din punct de vedere sanitar, dar neeconomic.
- Sistemul mixt – Sistemul mixt caută să îmbine cele două sisteme arătate mai sus. Se aplică mai ales în localitățile în care diferențele de nivel sunt foarte mari. În

partea plană a terenului se construiește de obicei o rețea unitară, iar în zonele cu pante o rețea dublă.

Indiferent de sistem însă, rețeaua de canalizare trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- să fie astfel dimensionată încât să cuprindă toate apele reziduale produse de colectivitate
- să asigure un timp cât mai scurt pentru evacuarea apelor reziduale (5-7 ore) pentru a evita procesele de descompunere
- să nu favorizeze poluarea aerului, a apelor subterane și a solului și nici a rețelei de distribuție a apei potabile
- să fie bine ventilate pentru a permite activitatea fără pericole a personalului însărcinat cu întreținerea rețelei de canalizare

Coroziunea este caracterizată de solubilizarea parțială a materialelor constituate ale sistemului de conducte putând fi sursa primară sau secundară de contaminare a rețelei de apă potabilă.

Erodarea și coroziunea conductelor din rețeaua de canalizare constituie o problemă serioasă, căreia i se acordă o mare atenție. Creșterea gradului de corozivitate al apei reziduale ce poate avea drept urmare erodarea rețelei de canalizare, constituie un inconvenient al deversărilor industriale, dovezile în acest sens fiind tot mai numeroase.

Cele mai importante strategii pentru controlul coroziunii includ:

- Controlul parametrilor de mediu care influențează rata de coroziune
- Adăugarea de compuși chimici cu rol inhibitor
- Măsurători electrochimice
- Considerații privind proiectarea sistemului de colectare

Pentru controlul coroziunii cea mai comună metodă este supravegherea pH-ului.

În întreaga lume, inclusiv la noi în țară există normative care limitează deversarea necontrolată a efluenților industriali în rețeaua de canalizare. Aceste normative impun condiții clare de descărcare a apelor uzate în rețelele de canalizare a centrelor populate, astfel ca prin conținutul și cantitatea lor acestea să nu degradeze construcțiile și instalațiile rețelelor de canalizare și ale stațiilor de epurare, să nu reducă capacitatea de transport a canalelor, să nu aducă prejudicii sănătății publice sau personalului de exploatare, să nu împiedice procesele de epurare sau să nu reducă capacitatea instalațiilor de epurare ale centrelor populate și să nu producă poluarea apelor, aerului și solului. Corpurile solide peste anumite dimensiuni, substanțe cu agresivitate chimică, substanțe care pot obtura colectoarele, substanțe periculoase (radioactive, pesticide, explozibile, etc.) sunt numai câțiva dintre factorii care contribuie la

corodarea conductelor. În afara factorilor mecanici și chimici, agenții biologici ajunși în rețeaua de canalizare pot constitui ei înșiși factori de risc pentru contaminarea solului și a surselor de apă sau pot contribui cumulativ de agenții de altă natură la impurificări nedorite, cu risc pentru sănătatea comunităților. De aceea, având în vedere apele uzate provenite de la unități medicale umane și veterinare curative sau profilactice, precum și laboratoarele care operează cu produse patologice, sunt necesare măsuri severe de dezinfecție și sterilizare înaintea deversării apelor reziduale proprii în sistemul de canalizare comunitar.

Descărcarea apelor uzate în rețelele de canalizare a centrelor populate se poate face numai pe baza acceptului societății care exploatează rețeaua de canalizare și stația de epurare, solicitându-se și avizul autorităților sanitare.

Caracteristicile apelor reziduale municipale rezidă în conținutul bogat de agenți biologici (bacterii, virusuri, paraziți, fungi), dar și în caracteristicile toxicologice conferite de metalele grele, produsele petroliere, detergenți, cianuri sau pesticide.

Lipsa stațiilor de epurare a apelor reziduale precum și contaminarea sistemelor de alimentare cu apă potabilă datorate deficiențelor în sistemele de colectare a apelor reziduale și de distribuție a apei potabile, reprezintă cauza incidenței crescute a patologiei hidrice.

SURSE DE POLUARE A SOLULUI

Compoziția chimică a solului este extrem de diversificată, în sol găsindu-se practic toate substanțele chimice cunoscute. Contactul solului cu atmosfera, hidrosfera și biosfera favorizează trecerea elementelor chimice și a mineralelor din sol în aer, dar mai ales în apă și în vegetale.

Introducerea directă sau indirectă în mediul înconjurător a unor substanțe sau energii rezultate în urma activităților umane poate duce la deteriorarea resurselor biologice, a ecosistemelor. Poluarea solurilor poate lua următoarele forme distincte:

- fizică: poluare termică (cu ape sau efluenți calzi sau reci), poluare radioactivă, poluare cu materiale minerale sau organice în suspensie;
- chimică: poluare cu substanțe minerale (acizi, baze și săruri) și poluare cu substanțe organice naturale și sintetice.
- biologică: poluarea cu germeni patogeni – microorganisme, virusuri și bacterii.

După originea sa, poluarea solului poate fi:

- punctiformă sau locală, datorată deversării și deopozitării necontrolate a unor substanțe poluatoare, precum și exploatării defectuoase a instalațiilor de extracție a apelor subterane, pe un spațiu relativ redus.
- lineară, care se manifestă de-a lungul șoselelor, căilor ferate, cursurilor de apă, canalelor de evacuare a apelor uzate, etc.

- difuză, care rezultă în urma aplicării îngrășămintelor și produselor fitosanitare, prin poluarea masivă a atmosferei etc.

În funcție de activitățile care generează poluarea solurilor și apelor subterane, pot fi identificate patru forme principale de poluare:

- a). Poluarea domestică este în principal rezultatul deșeurilor solide și lichide provenite din activitatea domestică ori din activitatea unor unități de servicii neracordate la un sistem special de tratare a deșeurilor.
- b). Poluarea industrială poate avea cauze foarte variate, cele mai frecvente fiind legate de depozitele de deșeuri, de apele industriale uzate și de redpunerile din atmosferă.
- c). Poluarea agricolă este adesea o poluare difuză și se datorează în mare măsură utilizării neraționale în agricultură a unor substanțe chimice de sinteză (îngrășăminte, fitohormoni și pesticide) pentru obținerea unor cantități superioare de produse agro-alimentare. Poluarea agricolă se poate prezenta uneori și sub formă de poluare accidentală în cazul stocării și deversării pe terenuri agricole a carburanților, îngrășămintelor lichide, produselor fitosanitare etc. Alte forme ale poluării solurilor sunt depozitele necontrolate de dejecții animale sau produse de vidanjare, cadavre de animale, produse chimice sau farmaceutice perimate etc.
- d). Poluarea prin transport se manifestă de-a lungul căilor de transport. Principala cauză a poluării solurilor prin transport este infiltrarea în sol a apelor pluviale poluate cu sare, metale, azbest, hidrocarburi etc., spălate de pe căile rutiere.

Deversarea unui poluant lichid pe suprafața unui sol conduce la formarea în zonă a unui corp de impregnare, datorat fenomenelor de convecție, dispersie, adsorbție, precipitare și activitate biologică. Direcția și viteza de deplasare ale poluantului depind de vâscozitatea acestuia, de morfologia terenului și de permeabilitatea solului și a rocilor din acoperișul acviferului. Dacă solul este permeabil, poluantul se infiltrează în sol după o componentă verticală. Totodată se înregistrează și o impregnare laterală cu poluant, datorită dispersiei, care este controlată de porozitatea solului. Avansând spre acvifer poluantul poate fi filtrat de către particulele solului, poate fi adsorbit, volatilizat, precipitat, biodegradat, hidrolizat, oxidat și redus. El poate fi oprit, de asemenea, de către o barieră impermeabilă.

Uneori poluanții reținuți în sol pot fi desprinși din matricea de reținere și antrenați spre apele subterane și superficiale sub acțiunea motrică a apelor provenite din precipitații.

Odată ajunși la nivelul hidrostatic al apei subterane, poluanții pot să se comporte în mod diferit, funcție de proprietățile fizice, chimice și biologice care-i caracterizează:

- dacă poluantul este solubil în apă, acesta urmează, atât în zona nesaturată cât și în cea saturată, traiectoria apelor de infiltrație. Cantitatea de poluant reținută de zona nesaturată este

determinată de cantitatea de apă din sol și din roci, de proprietățile fizice, chimice și biologice ale acestora, precum și de conținutul în săruri al soluției solului.

- dacă poluantul este mai ușor decât apa (benzină, petrol, motorină etc.) în zona nesaturată acesta formează un corp de impregnare, în care anumite fracții pot fi mobilizate spre atmosferă (sub formă de vapori) sau spre acvifer (printr-o solubilizare progresivă). Dacă poluantul atinge în faza lichidă acviferul, el se întinde progresiv, formând o pânză plutitoare subțire la interfața dintre zona nesaturată și zona saturată.
- dacă poluantul este nemiscibil și mai greu decât apa (solvenții halogenați), corpul de impregnare format în zona nesaturată este mai puțin extins. Poluantul poate fi solubilizat progresiv și vehiculat spre acvifer sub acțiunea apelor meteorice. Dacă un astfel de poluant ajunge în stare lichidă la acvifer, el va avea tendința de a se depune la fundul acviferului.

Racordarea incompletă a locuințelor la canalizarea urbană și deci la stația de epurare, permite antrenarea nitraților și a produselor amoniacale din sol în apele freatice. Datorită neetanșeităților și a înfundărilor rețelei de canalizare, atât subsolul cât și apele freatice pot fi poluate, iar în cazul subtraversărilor, cursurile de ape.

În vederea prevenirii poluării subsolului și a apelor subterane se impun următoarele măsuri:

- îndepărtarea apelor uzate menajere numai prin rețeaua de canalizare publică, iar în lipsa acesteia, prin instalații și amenajări proprii, care se vor executa și exploata astfel încât să nu provoace disconfortul și îmbolnăvirea populației;
- canalele deschise pot fi folosite numai pentru evacuarea apelor meteorice;
- supravegherea și întreținerea corectă a rețelei de canalizare, pentru a evita contaminarea subsolului și a apei freatice prin scăpări necontrolate.

Deteriorarea continuă a surselor de apă accentuează problema menținerii calității apei, în special în zonele urbane și acolo unde există multiple surse de poluare a acesteia.

În linii mari se disting două categorii de surse de poluare: sursele organizate, reprezentate de obiective care își deversează reziduurile în apa receptoare printr-un sistem de canalizare constituit în acest scop, și sursele neorganizate. Acestea din urmă au marele dezavantaj că nu pot fi cuantificate și nici supravegheate.

Substanțele conținute în apele reziduale, degradabile sau nu, pot afecta proprietățile organoleptice, fizice, chimice sau biologice ale apei. Compoziția apelor reziduale industriale este de o mare diversitate, după specificul predominant, putând conține germeni patogeni, suspensii, substanțe organice, dar mai ales substanțe chimice toxice, de aici rezultând și aspectele epidemiologice, toxicologice, ecologice și economice ale deversării lor.

SĂNĂTATEA PUBLICĂ ȘI PERICOLELE MICROBIOLOGICE LEGATE DE NĂMOL

Nămolul rezidual conține o largă varietate de patogeni, incluzând bacterii, virusuri, fungi și ouă de paraziți. Aceștia sunt derivați de la populația deservită de sistemul de canalizare și prevalența oricărui alt patogen particular reflectă incidența curentă a bolii în comunitate. De asemenea, patogenii pot să intre în sistemul de canalizare prin următoarele surse: abatoare, sisteme de drenare provenite de la ferme, animale domestice, rozătoarele din canalele de scurgere și apele de suprafață. Cantitatea de patogeni din apele reziduale este considerabil redusă prin procesele de tratare, în mod particular de tratamentul biologic. Multe varietăți ale patogenilor apar în nămolul brut în număr mai mare decât în apele reziduale care contribuie la formarea nămolului ca urmare a efectelor de concentrare și sedimentare.

Cercetătorii consideră că nămolul și utilizarea acestuia ca fertilizant pune problema unui potențial risc pentru sănătatea oamenilor și hrana animalelor. Oricum poate să apară un risc semnificativ de infecție, datorită unor combinații de circumstanțe care pot fi implicate, ca de exemplu natura patogenului, practica de eliminare a nămolului, utilizarea pe terenuri și varietatea geografică a locurilor, factorii geografici și climatologici. Datorită acestor factori, evaluarea fiecărei clase de patogeni și riscul pe care îl implică pe sănătatea populației a fost critic analizat de cercetători în concordanță cu informațiile epidemiologice existente. Informațiile epidemiologice asupra câtorva patogeni, menționăm *Salmonella* în special, se găsesc într-o largă varietate datorită multitudinii de surse din care provin. Amândouă infecțiile bacteriene și virale, pot să existe la animale sau indivizi, în stadiul de purtător, fără să se evidențieze manifestări clinice. Acest stadiu de purtător, într-o mulțime (turmă), poate să reprezinte un focar efectiv pentru împrăștierea infecției.

Singurul efect care reprezintă un risc pentru animale este cel datorat ouălor și paraziților intestinali existenți. Nu poate fi dovedit nici un efect direct asupra sănătății oamenilor datorat nămolului deși împrăștierea nămolului este în continuă creștere datorită înmulțirii depozitelor pentru nămol, și a costului foarte ridicat practicat pentru celelalte modalități de eliminare. Există anumite mărturii care atestă o relație între nămolul împrăștiat și infestarea cu *Salmonella* a cornutelor și a porcilor. Deci se pune problema amenințării sănătății oamenilor datorită contaminării cărnii, a laptelui și a produselor lactate și a suprafeței de lucru din bucătărie. Nu există niciun dubiu asupra faptului că ani la rând utilizarea nămolului a fost asociată cu transmiterea *Cysticercosis* la bubaline și a *Taeniei Saginata* la oameni. Inspecția sanitar-veterinară este o barieră foarte inefficientă pentru acest tip de transmitere, din moment ce este capabilă să detecteze numai o proporție scăzută din numărul mare de carcase infestate. Separat de acești patogeni, nu există mărturii care ar sugera cum că nămolul este un vector de transmitere a bolii la oameni.

Diferența dintre un pericol și riscul actual necesită definiții. Deoarece nămolul conține în mod normal o varietate mare de patogeni, se pune problema pericolului pe care îl reprezintă pentru sănătate. Existența riscului pentru starea de sănătate depinde de numărul de factori locali și de circumstanțele specifice și necesită a fi definit în fiecare caz. Ca un exemplu extrem, apariția salmonelozii în fermele de bovine reprezintă un pericol pentru starea de sănătate a populației dar riscul apărut datorită consumului de lapte poate fi evitat prin pasteurizare. În general, nămolul din apele reziduale conține patogeni care reprezintă un pericol pentru starea de sănătate, dar ei reprezintă un risc numai în cazuri în care ingestia lor se face într-un număr suficient pentru a produce infecție. Riscul este scăzut dacă se respectă igiena alimentației.

Cercetătorii au arătat că diferențele între limitele bolilor datorate utilizării nămolului sterilizat și nesterilizat, în practică, sunt foarte mici, atât timp cât în mediu există și alte surse alternative de contaminare. Datorită transmiterii animal - animal și existenței purtătorilor în turme, eliminarea contaminării cu nămol nu are un efect imediat identificabil asupra sănătății oamenilor, chiar în regiunile în care există o interdependență între boală și aplicarea nămolului pe terenuri, și s-ar putea să dureze mulți ani până să se observe o reducere semnificativă a infectării animalelor. În locurile în care contaminarea de la alte surse este substanțială, îndepărtarea nămolului ca vector ar putea, în cazul cel mai fericit, să aibă un efect minimal asupra riscului. Utilizarea nămolului pe terenuri (pentru agricultură), prezintă riscul ca hrana animalelor să fie purtătoare de salmonelosis sau să se infesteze cu *Cysticercus Bovis*, dar riscul poate fi minimizat prin adoptarea practicilor adecvate agriculturii. Dacă riscul este crescut, se recomandă să nu se aplice nămol pe terenuri. Contaminarea mediului poate fi redusă prin tratamentul la caldura a nămolului (de exemplu, prin pasteurizare la 65-70°C timp de 30 de minute sau aplicarea unui tratament echivalent), pentru adăugarea oxidului de calciu (var nestins) pentru a distruge *Salmonellae* sau prin impunerea de perioade de depozitare sau de întârziere, înainte de reintroducerea animalelor pe terenurile pe care s-a împrăștiat nămol.

Cercetătorii nu au elaborat un set de recomandări atât timp cât efectele diferă în funcție de circumstanțe, de particularitățile fiecărei regiuni, deci măsurile care trebuie luate pentru a reduce semnificativ riscurile sunt diferite. Formularea și aplicarea măsurilor de control potrivite trebuie să fie luate de autoritățile locale.

DATE TOXICOLOGICE TEORETICE PRIVIND APELE REZIDUALE

Un alt aspect legat de riscurile pentru sănătate al apelor reziduale este determinat de conținutul în substanțe toxice (metale grele, cianuri, produse peroliere, detergenți, pesticide, etc). Frecvența mare și concentrația deosebită a acestor substanțe produc un număr din ce în ce mai mare de intoxicații la colectivitățile umane limitrofe acestor surse. În ultimele decenii, o dată cu

dezvoltarea industrială, de care se leagă modalitățile de deversare a apelor uzate, s-au înregistrat numeroase episoade de intoxicații determinate de contactul direct cu aceste ape, dar mai ales prin relația indirectă, prin intermediul apei potabile și alimentelor la rândul lor poluate de apele reziduale.

În apele reziduale orașenești concentrațiile de detergenți ajung până la 10mg/l, pentru ca în apele reziduale industriale să ajungă până la concentrații de 60-100mg/l. Agenții tensio-activi provoacă poluări mai accentuate a apelor de suprafață cu debit mic și care primesc cantități crescute de ape reziduale ce conțin detergenți. Înainte de introducerea produșilor biodegradabili, concentrația detergenților anionici, în prezent în scădere, a variat în apa de râu între 0.05–6mg/l. În Germania valoarea medie a agenților tensio-activi, la 1km aval de stațiile de epurare a apelor uzate a fost de 1.8mg/l.

Procesul de eutrofizare a apelor rezidă în îmbogățirea lor cu substanțe nutritive, care conduce la proliferarea excesivă a algelor și a altor plante acvatice. Procesul de eutrofizare conduce într-o primă etapă la o dezvoltare rapidă a algelor și plantelor acvatice (“înflorirea apelor”), urmată în a doua fază de descompunerea acestora, care atrage după sine scăderea până la dispariție a oxigenului din apă.

Dintre substanțele nutritive (azot, fosfor, potasiu, magneziu, unele microelemente) fosforul este de regulă factorul inițiator al eutrofizării. Utilizarea generalizată a detergenților ce conțin fosfor, prezența lor în apele reziduale menajere și industriale (într-o serie de țări se constată că cel puțin 50% din fosforul apelor reziduale provine din detergenți sintetici), a contribuit în mare măsură în ultimele decenii la accentuarea fenomenului de eutrofizare: În anul 1967 detergenții sintetici produși în SUA conțineau aprox. 9,4% fosfat și, ca urmare a îmbunătățirii proprietăților de spălare prin introducerea unei enzime de înmuiere, concentrația de fosfați a crescut la 15-17%. Introducerea în uzul curent a unor detergenți nefosfatici ar contribui substanțial la reducerea fenomenului de eutrofizare a apelor.

Toxicitatea detergenților asupra mediului acvatic

Toxicitatea pe termen lung și cronică a detergenților (NOEC) este citată la concentrații cuprinse între 0,03-5,3mg/l apă.

Detergenții nu sunt toxici pentru bacterii, alge, pești și alte organisme acvatice la concentrații sub 3mg/l. Doza limită a diferiților detergenți pentru pești ar fi de 6,7mg/l.

Experimental s-a dovedit că dintre detergenții anionici alkil-benzen sulfonații au o biotoxicitate mai mare. Asupra fitoplanctonului concentrația letală (LC50) a detergenților anionici a fost stabilită la 1,94 și 1,90mg/l la 48, respectiv 96 ore (NOEC = sub 0.5mg/l). Nu este de așteptat ca detergenții enzimatici (biodegradabili) să se bioacumuleze. LC50 pentru o astfel de

enzima este 200-400mg/l, fiind practic netoxică pentru pești și nu reprezintă în general un factor de risc pentru mediu.

Aditivii polycarboxilați din detergenți sunt puțin degradabili în mediu. Bioacumularea lor nu a fost testată, efectele cronice asupra bacteriilor din mediul acvatic putând apare la concentrații mai mari cu 1-2 ordine de mărime față de concentrațiile estimate în mediu. De aceea ei sunt considerați compuși cu ecotoxicitate scăzută.

Date de toxicologie umană a detergenților

Este recunoscut că în general detergenții sunt puțin toxici.

Acesta se datorează și faptului că la concentrații mici în apă apare modificarea gustului și mirosului, iar la concentrații de 0,3-0,4mg/l se instalează spumarea și ca urmare consumul apei este respins organoleptic.

Dintre efectele cunoscute enumerăm pe cele iritante asupra pielii, reacțiile alergice și asupra căilor respiratorii superioare. La o expunere de 500mg detergenți la 7 din 8 subiecți apare eroziunea epidermică. Adăugarea enzimelor pentru creșterea puterii de spălare a detergenților nu crește incidența iritațiilor primare ale pielii, nici la indivizii atopici. Acești detergenți sunt biodegradabili și prezența lor în apa reziduală nu pare să afecteze sănătatea umană. Numeroși autori ridică în ultimul timp problema acțiunii detergenților asupra creșterii permeabilității mucoasei digestive pentru substanțe toxice și cancerigene.

În ultimii ani se descriu efecte la nivel celular și subcelular. Astfel, experimentele în vitro a interacțiunii sistem enzimatic-detergenți au evidențiat inhibiția până la inactivare a unor enzime de către detergenții anionici și cationici în concentrații scăzute, iar la concentrații crescute (10mM) s-a produs o scădere nespecifică a activității enzimatică. Detergenții neionici (DN) nu conduc la astfel de efecte. Concentrații mai mari de 10^{-3} M a detergenților pot produce blocarea ionilor de calciu la nivelul reticulului endoplasmatic și chiar liza membranei acestuia. DA și DC inhibă respirația mitocondrială la o expunere de 0,3-2mmol/g proteină din membrana mitocondrială. Atât detergenții anionici (DA) cât și cei cationici (DC) au acțiune fibrinolică în vitro la concentrații ale soluțiilor de 0,1-10%, acțiune neobservată în cazul detergenților neionici. Toxicitatea DA asupra celulelor cheratice din piele este mai mare decât la DC și DN, explicând efectele gradate asupra pielii. Toate tipurile de detergenți (DA, DC, DN) au potențial imunotoxic, scăzând producerea de IgG și IgM.

Polimerii polycarboxilați, utilizați ca aditivi ai detergenților cu concentrație scăzută sau liberi de fosfați în vederea prevenirii depunerii precipitatelor anorganice și a dispersării impurităților nu reprezintă un pericol particular pentru om. Studii experimentale pe șobolani au demonstrat efectul ușor iritant pentru piele și ochi și o iritație pulmonară reversibilă și probabil nespecifică la concentrații de 1 și 5mg/mc prin inhalare timp de 91 de zile.

DISCONFORTUL

Reacții de disconfort la poluarea chimică a aerului se constată tot mai frecvent în comunitățile contemporane, odată cu creșterea gradului lor de informare și de cultură. Senzația de disconfort este influențată și “modulată” de o componentă social-culturală, oficial recunoscută de Organizația Mondială a Sănătății încă din 1979. Un plan de protecție a populației va include și raportări la factorii psihosociali, mai ales atunci când emisiile existente, chiar reduse, se asociază în planul percepției colective cu un *disconfort sau chiar risc potențial*, semnalat în plan subiectiv îndeosebi prin *mirosuri*.

Mirosul este o problemă locală, dar devine o problemă importantă pe măsură ce zona clădirilor de locuit crește.

În general mirosurile sunt considerate subiectiv, deci reacțiile la stimulii de miros (odorizanți) nu sunt întotdeauna predictibile. Pe deasupra, simțul mirosului devine selectiv, adică mirosim instinctiv anumite mirosuri și ignorăm altele. Mirosul, ca și gustul, poate fi adaptat unor anumiți stimuli după expunere și poate fi atenuat cu timpul.

Nici un studiu nu a dovedit că există vreo boală sau modificare fiziologică cauzată de locuirea sau munca în zonele din vecinătatea obiectivelor generatoare de mirosuri neplăcute. Cu certitudine, se poate afirma că starea de sănătate a persoanelor care locuiesc în zone cu mirosuri dezagreabile nu este afectată de mirosuri. Mirosul este mai degrabă o sursă de disconfort sau neplăceri.

Amoniacul

Amoniacul degajă un miros puternic, înțepător, iritant, care poate fi detectat de la concentrația de 50ppm. Acest fapt face ca expunerea la concentrații care ar putea induce efecte adverse să fie mai ușor de evitat. Amoniacul prezent în apă poate fi perceput de la 35ppm. Ingestia unor cantități mici de amoniac lichid poate cauza arsuri la nivelul mucoasei tubului digestiv în contact cu pielea sau conjunctiva. Amoniacul lichid produce arsuri severe, care la nivelul ochilor pot duce la orbire.

Expunerea la nivele crescute de amoniac în aerul atmosferic se poate produce în vecinătatea scurgerilor de la fabricile producătoare sau de la depozitele de amoniac sau îngrășăminte pe baza de amoniac, precum și în apropierea vehiculelor ce transportă o astfel de încărcătură. După aplicarea de îngrășăminte, nivelul amoniacului în sol poate atinge 3000ppm, dar scade rapid în decurs de câteva zile.

În interior, expunerea la amoniac se poate produce în cursul utilizării soluțiilor de curățat ce conțin amoniac: soluții pentru spălat geamuri, ceară pentru parchet, etc. Acest tip de produse

conțin în general cantități mici de amoniac, între 5 și 10%. Agenții de curățare folosiți în mediul industrial pot conține până la 25% amoniac.

Agricultorii și crescătorii de animale pot fi expuși la amoniac prin aplicarea de îngrășăminte sau datorită descompunerii dejectelor de la animale.

În trecut, amoniacul a fost folosit și ca agent de refrigerare.

Căile de pătrundere a amoniacului în organism sunt prin inhalare, ingestie, și în mai mică măsură, transcutanat. Marea majoritate a amoniacului inhalat este ulterior eliminat prin exhalare. Cantitatea reținută la nivel pulmonar se transformă în compuși de amoniu care vor fi vehiculați prin sânge în decurs de câteva secunde de la inhalare. O mare parte din amoniacul patruns în organism este rapid transformat în compuși nepericuloși pentru sănătate. O altă parte este eliminată prin urină în decurs de câteva zile.

Amoniacul este o substanță corozivă ale cărei efecte toxice se exercită cu precădere la locul de contact cu organismul (piele, mucoase conjunctive, tract respirator, cavitate bucală și tract digestiv). La inhalarea accidentală de aer ce conține amoniac concentrat se percepe mirosul înțepător, se declanșează reflexul de tuse și pot apare iritații oculare. În cazul expunerii la concentrații mari de amoniac pot apare arsuri cutanate, conjunctivale, ale mucoasei faringiene și a tractului respirator. În cazuri extreme, aceste arsuri pot evolua spre cecitate, afectare pulmonară și chiar deces.

Nu există studii până în prezent care să ateste capacitatea cancerigenă a amoniacului. Acesta nu figurează în clasificările EPA, DHHS, NTP sau IARC ca și agent carcinogen.

Hidrogenul sulfurat

Hidrogenul sulfurat, substanța intens iritantă a căilor respiratorii este considerată ca un asfixiant prin paralizia pe care o produce asupra centrului respirator. Având o densitate mare se acumulează în zone declive și se găsește de obicei și în prezența altor gaze rezultate din descompunerea materiei organice: amoniac, CO, metan, CO₂, și SO₂.

Intoxicațiile acute survin în locurile de formare sau acumulare prin faptul că produc o paralizie rapidă a percepției olfactive, care împiedică victimele să se retragă imediat din mediul poluat.

Concentrațiile în mediul urban variază între 1-92 μg/m³, dar în zonele industriale pot ajunge la 1400 μg/m³. Concentrații de 400-700 μg/m³ sunt considerate fatale. Moartea se produce aproape instantaneu prin paralizia întregului sistem nervos central.

Hidrogenul sulfurat nu produce asfixie prin combinație cu hemoglobina, cantitățile de sulfhemoglobină găsite la necropsie fiind formate după survenirea morții.

În concentrații mai scăzute hidrogenul sulfurat nu este nociv, dar prezintă un miros dezagreabil. Pragul olfactiv variază între 1-45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pentru persoanele sensibile, pragul olfactiv fiind mai ridicat pentru fumători și persoanele expuse repetat.

La concentrații mici hidrogenul sulfurat este oxidat în sânge, trece în sulfati și nu se acumulează în organism. Totuși, se citează apariția de afecțiuni hepatice și renale la persoanele expuse cronic.

VII. EVALUAREA RISCULUI ÎN EXPUNEREA LA MIXTURI DE SUBSTANȚE CHIMICE

Evaluarea de risc în expunerea la mixturi de compuși chimici

În general pericole de mediu potențiale implică o expunere semnificativă la un singur compus, însă cele mai multe cazuri de contaminare a mediului implică expuneri simultane sau secvențiale la o mixtură de compuși chimici care pot induce efecte similare sau diferite, în funcție de perioada de expunere, de la o expunere pe termen scurt la expunerea pe întreaga durată a vieții. Mixtura de compuși chimici este definită ca orice combinație de două sau mai multe substanțe chimice, indiferent de sursa sau de proximitatea spațială sau temporală, care poate influența riscul toxicității chimice în populația țintă în unele cazuri, mixturile chimice sunt extrem de complexe, formate din zeci de compuși care sunt generați simultan ca produși secundari, dintr-o singură sursă sau proces (de exemplu, emisiile de la cocserie și gazele de eșapament emise de motoarele diesel) în alte cazuri, mixturi complexe de compuși înrudiți sunt generate ca produse comerciale (de exemplu, compușii bifenil policlorurați (PCB-uri), benzină, pesticidele) și sunt eliberate în mediul înconjurător. O altă categorie de mixturi chimice constă din compuși, adesea neînrușiți din punct de vedere chimic sau comercial, care sunt plasate în aceeași zonă de depozitare sau pentru a fi îndepărtați, și creează potențialul de expunere combinată în cazul subiecților umani. Expunerile chimice multiple sunt omniprezente, incluzând poluarea aerului și solului asociată incineratoarelor municipale, scurgerile de la depozitele de deșeuri periculoase și depozitele de deșeuri necontrolate, sau apa potabilă care conține substanțe chimice generate în timpul procesului de dezinfecție.

Pe măsură ce mai multe depozite de deșeuri au fost evaluate în ceea ce privește riscurile de expunere la mixturi chimice, a devenit evident faptul ca scenariile de expunere pentru acestea, au fost extrem de diverse. Mai mult decât atât, calitatea și cantitatea de informații pertinente disponibile pentru evaluarea riscurilor a variat considerabil pentru diferite mixturi chimice. Uneori, compoziția chimică a mixturilor este bine caracterizată, nivelele de expunere în cadrul populației sunt cunoscute, și există date toxicologice detaliate privind mixturile chimice. Cel mai

frecvent, unele componente ale mixturilor nu sunt cunoscute, datele de expunere sunt incerte sau variază în timp, și datele toxicologice privind componentele cunoscute ale mixturii sunt limitate.

Evaluările de risc în cazul mixturilor chimice implică, de obicei, incertitudini substanțiale. În cazul în care mixtura este tratată ca o substanță complexă unică, aceste incertitudini variază de la descrieri inexacte ale expunerii la informații inadecvate privind toxicitatea. Când mixtura este privită ca o simplă colecție de câteva produse chimice componente, incertitudinile includ înțelegerea per ansamblu limitată a magnitudinii și naturii interacțiunilor toxicologice, în special, a acelor interacțiuni care implică trei sau mai multe substanțe chimice. Din cauza acestor incertitudini, evaluarea riscului asupra sănătății relaționat acestor mixturi de substanțe chimice ar trebui să includă o discuție aprofundată a tuturor ipotezelor și identificarea, atunci când este posibil, a surselor majore de incertitudine.

Abordarea evaluării riscului în cazul mixturilor chimice

Paradigma evaluării de risc în cazul mixturilor chimice

Paradigma evaluării de risc descrie un grup de procese interconectate, pentru efectuarea unei evaluări de risc, care include identificarea pericolului, evaluarea relației doză-răspuns, evaluarea expunerii și caracterizarea riscului. Preambulul este reprezentat de formularea problemei, care este definită de Agenția de Protecție a Mediului a SUA– Environmental Protection Agency (EPA) ca fiind "un proces de generare și evaluare a ipotezelor preliminare cu privire la cauza efectelor care au apărut sau vor putea apărea".

Formularea problemei

Formularea problemei, care oferă fundamentul pentru întregul proces de evaluare a riscului, constă din trei etape inițiale: (1) evaluarea naturii problemei (2), definirea obiectivelor evaluării de risc, și (3) elaborarea unui plan de analiză a datelor și de caracterizare a riscului. Calitatea, cantitatea și relevanța informațiilor vor determina cursul formulării problemei. Aceasta se va încheia cu trei produse: (1) selecția obiectivelor evaluării, (2) revizuirea modelelor conceptuale care descriu relația dintre expunerea la o mixtură de substanțe chimice și risc, și (3), ajustarea planului analitic (relevanța informațiilor care sunt disponibile la începutul evaluării, în combinație cu obiectivele evaluării, vor defini tipul de informații care ar trebui să fie colectate prin intermediul planului analitic) în mod ideal, problema este formulată de comun acord, de către cei implicați în analiza riscurilor și respectiv, de către cei implicați în managementul riscului.

Identificarea pericolului și evaluarea relației doză-răspuns

În identificarea pericolului, datele disponibile cu privire la parametrii biologici sunt utilizate pentru a determina dacă o substanță chimică este de natură să reprezinte un pericol

pentru sănătatea umană. Aceste date sunt de asemenea folosite pentru a defini tipul pericolului potențial (de exemplu: dacă substanța chimică induce formarea unei tumori sau acționează ca toxic pe rinichi) în evaluarea relației doză-răspuns, datele (cel mai adesea din studiile pe animale și, ocazional din studii care au inclus subiecți umani) sunt utilizate pentru a estima cantitatea de substanță chimică care poate produce un anumit efect asupra subiecților umani. Evaluatorul de risc poate calcula o relație cantitativă doză-răspuns utilizat în cazul expunerii la doze mici, adesea prin aplicarea de modele matematice asupra datelor.

Expunerea

Evaluarea expunerii urmărește să determine măsura în care populația este expusă la o anumită substanță chimică. Evaluarea expunerii utilizează datele disponibile relevânte pentru expunerea populației, cum sunt datele privind emisiile, valorile măsurate ale substanței chimice în factorii de mediu și informații privind biomarkeri. Mecanismele de mediu și transportul substanței chimice în mediul ambiant și în factorii de mediu, căi de expunere, trebuie luate în considerare, în evaluarea expunerii. Datele limitate în ceea ce privește concentrațiile de interes în mediu necesită adesea utilizarea modelării, pentru a furniza estimări relevânte ale expunerii.

Caracterizarea riscului și incertitudinea

Caracterizarea riscului este etapa de integrare a procesului de evaluare a riscului care rezumă evaluarea efectelor asupra sănătății umane, asupra ecosistemelor și evaluarea expunerii multimedia, identifică subpopulații umane sau specii ecologice cu risc crescut, combină aceste evaluări în caracterizări ale riscului uman și ecologic, descriind de asemenea, incertitudinea și variabilitatea în cadrul acestor caracterizări. Scopul acesteia este să se asigure ca informațiile critice din fiecare etapă a unei evaluări de risc să fie prezentate de o manieră care asigură o mai mare claritate, transparență, caracter rezonabil și consecvență în evaluările de risc. Cele mai multe dintre politicile EPA, SUA au fost îndreptate spre evaluarea consecințelor asupra sănătății umane ca urmare a expunerii la un agent din mediu.

Includerea paradigmei în evaluarea mixturilor chimice

Pentru evaluarea riscului în expunerea la mixturi chimice, cele patru părți ale paradigmei sunt interrelaționate și se vor regăsi în tehnicile de evaluare. Pentru unele metode de evaluare, evaluarea relației doză-răspuns se bazează atât pe decizii în ceea ce privește identificare a pericolului, cât și pe evaluarea expunerii umane potențiale. Pentru mixturi, utilizarea datelor de farmacocinetică și a modelor în special, diferă față de evaluarea unui singur element chimic, care adesea sunt părți din evaluarea expunerii. Pentru mixturile chimice, modul dominant de interacțiunea toxicologică, este alterarea proceselor farmacocinetice, care depind foarte mult de nivelul de expunere la mixtura de substanțe chimice. Metodele de evaluare sunt organizate în funcție de tipul de date disponibile în general, caracterizarea riscului ia în considerare atât

efectele asupra sănătății umane cât și efectele ecologice, și de asemenea, evaluează toate căile de expunere din mai mulți factori de mediu.

Procedura de selectare a metodelor de evaluarea a riscului în expunerea la mixturi

EPA recomandă trei abordări în evaluarea cantitativă a riscului asupra sănătății umane în expunerea la mixturi chimice, în funcție de tipul de date disponibile.

În primul tip de abordare, datelor privind toxicitatea mixturii de substanțe chimice investigate sunt disponibile; evaluarea cantitativă a riscului se realizează direct, pe baza acestor date preferate.

În al doilea tip de abordare, când datele privind toxicitatea mixturii chimice evaluate, nu sunt disponibile se recomandă utilizarea de date privind toxicitatea mixturilor de substanțe chimice "suficient de similare". Dacă mixtura de substanțe chimice evaluată și mixtura chimică surogat propusă sunt considerate a fi similare, atunci evaluarea cantitativă a riscului pentru mixtura de interes poate fi derivată pe baza datelor privind efectele asupra sănătății ce caracterizează mixtura chimică similară.

Al treilea tip de abordare este de a evalua mixtura chimică printr-o analiză a componentelor sale, de exemplu, prin adunarea dozelor pentru substanțele chimice cu acțiune similară și sumarea răspunsului pentru substanțele chimice cu acțiune independentă. Aceste proceduri iau în considerare ipoteza generală că efectele de interacțiune la doze mai mici, fie nu apar deloc sau sunt suficient de mici pentru a fi ne semnificative în estimarea riscului. Se recomandă includerea datelor privind interacțiunea atunci când acestea sunt disponibile, dacă nu ca parte a evaluării cantitative, atunci ca o evaluare calitativă a riscului.

Tipul de abordare se alege în funcție de natură și calitatea datelor disponibile, tipul de mixtura chimică, tipul de evaluare care se efectuează, efectele toxice cunoscute ale mixturii chimice sau a componentelor sale, similaritatea toxicologică sau structurală a mixturilor chimice sau a componentelor mixturii chimice și de natura expunerii de mediu.

Concepte cheie

Există mai multe concepte care trebuie înțelese pentru a evalua o mixtură de substanțe chimice.

Primul este rolul similitudinii toxicologice. Termenul mod de acțiune este definit ca o serie de evenimente și procese cheie începând cu interacțiunea dintre un agent din mediu cu o celulă, până la modificări funcționale și anatomice care cauzează debutul bolii. Modul de acțiune este în contrast cu mecanismul de acțiune, care implică o înțelegere și o descriere mai detaliată a evenimentelor, adesea la nivel molecular, față de ceea ce cuprinde modul de acțiune. Termenul specific de similaritate toxicologică reprezintă o informație generală privind acțiunea unei substanțe chimice sau a unui mixturi chimice și poate fi exprimată în termeni generali, cum ar fi

la nivelul unui organ țintă din organism. Ipotezele privind similitudinea toxicologică sunt elaborate cu scopul de a selecta o metodă de evaluare a riscului în general, se presupune un mod similar de acțiune în cadrul mixturilor chimice sau componentelor acestora și în unele cazuri, aceasta cerință poate fi redusă numai la acțiunea pe același organ țintă.

Al doilea concept cheie în înțelegerea evaluării riscurilor asociate mixturilor chimice este ipoteza similarității sau independenței acțiunii. Termenul mixtură chimică suficient de similară, se referă la o mixtură chimică care este foarte apropiată ca și compoziție cu mixtura chimică de interes, astfel încât diferențele între componentele celor două mixturi și între proporțiile acestora sunt mici; evaluatorul de risc putând folosi datele privind mixtura chimică suficient de similară pentru a face o estimare a riscului relaționat mixturii evaluate. Termenul de componente similare se referă la substanțele chimice din mixtura evaluată, care au același mod de acțiune și pot avea curbele doză-răspuns comparabile; evaluatorul de risc poate aplica apoi o metodă bazată pe componentele din mixtura chimică, care utilizează aceste caracteristici pentru a forma o bază de plecare în evaluarea riscurilor. Termenul grup de mixturi chimice similare se referă la clase de mixturi înrudite chimic care acționează printr-un mod asemănător de acțiune, având structuri chimice similare, și apar împreună în mod obișnuit, în probele de mediu; de obicei, deoarece acestea sunt generate de același proces tehnologic; evaluatorul de risc poate folosi ceea ce se cunoaște despre modificările în structura chimică și puterea relativă a componentelor pentru a efectua o evaluare a riscurilor.

În final, termenul de independență în acțiune se referă la componente ale mixturii chimice care produc diferite tipuri de toxicitate sau efecte la nivelul unor organe țintă diferite; evaluatorul de risc poate combina apoi probabilitatea efectelor toxice pentru componentele individuale.

Indici de hazard (IH) calculați pentru mixturile de poluanți emiși din activitățile obiectivului, pentru efecte non cancer

Metodologie

Metoda principală de evaluare a riscului în cazul mixturilor chimice care conțin substanțe chimice similare din punct de vedere toxicologic este calcularea indicelui de hazard (pericol) (IH), care este derivat din însumarea dozelor în acest material, însumarea dozelor este interpretată ca o simplă acțiune similară, unde substanțele chimice componente se comportă ca și cum ar fi diluții sau concentrații ale fiecăruia, diferind numai prin toxicitatea relativă. Doza însumată poate să nu acopere pentru toate efectele toxice în plus, potența toxică relativă între substanțele chimice componente poate fi diferită pentru diferite tipuri de toxicitate, sau toxicitatea pe diferite căi de expunere. Pentru a reflecta aceste diferențe, indicele de hazard este calculat pentru fiecare cale de expunere, de interes, și pentru un singur efect toxic specific sau

pentru toxicitatea asupra unui singur organ țintă. O mixtură chimică poate fi apoi evaluată prin mai mulți IH, fiecare reprezentând o cale de expunere și un efect toxic sau un organ țintă.

Unele studii sugerează că concordanța între specii privind secvența de organe țintă afectate de creșterea dozei (de exemplu, efectul critic) și concordanța modurilor de acțiune sunt variabile și nu ar trebui automat asumate. Unele efecte, cum este toxicitatea hepatică, sunt mai consecvente între specii, însă sunt necesare mai multe cercetări în această direcție. Organul țintă specific sau tipul de toxicitate, care creează cea mai mare preocupare în ceea ce privește subiecții umani, se poate să nu fie același cu cel pentru care este calculat cel mai mare indice de hazard (IH) din studiile pe animale, deci efectele specifice nu trebuie să fie asumate decât în cazul în care există suficiente informații empirice sau mecaniciste care să sprijine acea concordanță între specii.

IH este definit ca suma ponderată a nivelelor de expunere pentru substanțele chimice componente ale mixturii. Factorul “de ponderare”, conform dozei însumate, ar trebui să fie o măsură a puterii toxice relative, uneori denumită potență toxică. Deoarece IH este legat de doza însumată, fiecare factor de ponderare trebuie să se bazeze pe o doză izotoxică.

De exemplu, dacă doza izotoxică preferată este ED₁₀ (doza de expunere care produce un efect la 10% din subiecții expuși), atunci IH va fi egal cu suma fiecărui nivel de expunere pentru fiecare substanță chimică componentă împărțit la ED₁₀ estimată.

Scopul evaluării cantitative a riscului bazată pe componentele chimice în cazul mixturilor chimice este de a aproxima care ar fi valoarea mixturii, dacă întreaga mixtură ar putea fi testată. De exemplu, un IH pentru toxicitatea hepatică, trebuie să aproximeze preocuparea pentru toxicitatea hepatică care ar fi fost evaluată utilizând rezultatele toxicității reale din expunerea la întreaga mixtură chimică.

Metoda IH este în mod specific recomandată numai pentru grupuri de substanțe chimice similare din punct de vedere toxicologic, pentru care există date în ceea ce privește relația doză-răspuns în practică, din cauza lipsei de informații privind modul de acțiune și farmacocinetică, cerința similitudinii din punct de vedere toxicologic, se rezumă la similitudinea organelor țintă.

Formula generală pentru indicele de hazard este:

$$HI = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{AL_i}$$

Unde:

E = nivelul de expunere,

AL = nivelulul acceptabil (atât E cât și AL au aceleași unități de măsură), și

n = numărul de substanțe chimice din mixtură

Concentrațiile luate în calcul au fost de la distanța de 50m până la distanța de 500 m de obiectiv (punct de emisie platforma de depozitare nămol).

Indicii de hazard estimați – Nămol Stație de Epurare Feleacu

Substanța periculoasă	Distanța (m)	Concentrația de referință (mg/m ³)	Calm atmosferic		Vânt 1,5 m/s NV	
			Concentr. estimată (mg/m ³)	IH	Concentr. estimată (mg/m ³)	IH
NH ₃	50	0,1	0,240	2,40	0,057	0,57
	100		0,106	1,06	0,019	0,19
	200		0,038	0,38	0,006	0,06
	300		0,020	0,20	0,003	0,03
	400		0,012	0,12	0,002	0,02
	500		0,008	0,08	0,001	0,01

Indicii de hazard calculați pe baza concentrațiilor estimate ale amoniacului în zona amplasamentului stației de epurare, în caz de depozitare pe platformă a nămolului deshidratat rezultat din procesul de epurare s-au situat peste valoarea 1 până la 100m față de punctul de emisie, numai în condiții de calm atmosferic. La distanțe de peste 100m, în condiții de calm atmosferic, indicii de hazard calculați pentru emisiile de amoniac au avut valori sub 1, ceea ce indică improbabilitatea unei toxicități potențiale asupra sănătății grupurilor populaționale. În condiții de vânt (1,5m/s NV) toate valorile IH calculați pe baza concentrațiilor estimate de amoniac de la distanța de 50m până la 500m au fost subunitari. Menționăm că inclusiv indicii de hazard peste 1 nu indică neapărat toxicitatea substanței evaluate pentru grupurile populaționale.

VIII. SCENARIU CU PRIVIRE LA APORTUL, EXPUNEREA ȘI RISCURILE DE DEZVOLTARE A EFECTELOR ASOCIATE EXPUNERII LA AMONIAK DIN AER

Aportul, expunerea și riscul de apariție a efectelor s-a realizat utilizând ultimul model de calculare a dozelor și evaluarea riscului de producere a efectelor elaborat de către ATSDR (Agenția pentru Substanțe Toxice și Înregistrarea Bolilor din cadrul Centrului de Control al Bolilor aparținând Departamentului de Sănătate și Servicii Populaționale a Statelor Unite ale Americii).

Dozele de expunere, aportul zilnic și riscurile au fost calculate pe baza concentrațiilor estimate ale amoniacului în probe prelevate din aria de studiu, la o populație de referință (adult, adolescent, copil și sugar).

Scenariu de calcul al dozei de expunere la NH₃ - Nămol Stație de epurare Feleacu

Gr.de vârstă, greutate, rata resp. standard	Distanța (m)	Calm atmosferic			Vânt 1,5 m/s		
		Concentr. estimate (mg/m ³)	Doza de expunere calculată (mg/kg/zi)	Aport zilnic (mg/zi)	Concentr. estimate (mg/m ³)	Doza de expunere calculată (mg/kg/zi)	Aport zilnic (mg/zi)
Sugar 10kg 4,5m³/zi	50	0,240	1,08E-01	1,08E+00	0,057	2,57E-02	2,57E-01
	100	0,106	4,77E-02	4,77E-01	0,019	8,55E-03	8,55E-02
	200	0,038	1,71E-02	1,71E-01	0,006	2,70E-03	2,70E-02
	300	0,020	9,00E-03	9,00E-02	0,003	1,35E-03	1,35E-02
	400	0,012	5,40E-03	5,40E-02	0,002	9,00E-04	9,00E-03
	500	0,008	3,60E-03	3,60E-02	0,001	4,50E-04	4,50E-03
Copil 6 – 8 ani 25kg, 10 m³/zi	50	0,240	9,60E-02	2,40E+00	0,057	2,28E-02	5,70E-01
	100	0,106	4,24E-02	1,06E+00	0,019	7,60E-03	1,90E-01
	200	0,038	1,52E-02	3,80E-01	0,006	2,40E-03	6,00E-02
	300	0,020	8,00E-03	2,00E-01	0,003	1,20E-03	3,00E-02
	400	0,012	4,80E-03	1,20E-01	0,002	8,00E-04	2,00E-02
	500	0,008	3,20E-03	8,00E-02	0,001	4,00E-04	1,00E-02
Băieți 12-14 ani 45kg, 15m³/zi	50	0,240	8,00E-02	3,60E+00	0,057	1,90E-02	8,55E-01
	100	0,106	3,53E-02	1,59E+00	0,019	6,33E-03	2,85E-01
	200	0,038	1,27E-02	5,70E-01	0,006	2,00E-03	9,00E-02
	300	0,020	6,67E-03	3,00E-01	0,003	1,00E-03	4,50E-02
	400	0,012	4,00E-03	1,80E-01	0,002	6,67E-04	3,00E-02
	500	0,008	2,67E-03	1,20E-01	0,001	3,33E-04	1,50E-02
Fete 12-14 ani 40kg, 12m³/zi	50	0,240	7,20E-02	2,88E+00	0,057	1,71E-02	6,84E-01
	100	0,106	3,18E-02	1,27E+00	0,019	5,70E-03	2,28E-01
	200	0,038	1,14E-02	4,56E-01	0,006	1,80E-03	7,20E-02
	300	0,020	6,00E-03	2,40E-01	0,003	9,00E-04	3,60E-02
	400	0,012	3,60E-03	1,44E-01	0,002	6,00E-04	2,40E-02
	500	0,008	2,40E-03	9,60E-02	0,001	3,00E-04	1,20E-02
Bărbați adulti 70kg, 15,2m³/zi	50	0,240	5,21E-02	3,65E+00	0,057	1,24E-02	8,66E-01
	100	0,106	2,30E-02	1,61E+00	0,019	4,13E-03	2,89E-01
	200	0,038	8,25E-03	5,78E-01	0,006	1,30E-03	9,12E-02
	300	0,020	4,34E-03	3,04E-01	0,003	6,51E-04	4,56E-02
	400	0,012	2,61E-03	1,82E-01	0,002	4,34E-04	3,04E-02
	500	0,008	1,74E-03	1,22E-01	0,001	2,17E-04	1,52E-02
Femei adulte 60kg, 11,3m³/zi	50	0,240	4,52E-02	2,71E+00	0,057	1,07E-02	6,44E-01
	100	0,106	2,00E-02	1,20E+00	0,019	3,58E-03	2,15E-01
	200	0,038	7,16E-03	4,29E-01	0,006	1,13E-03	6,78E-02
	300	0,020	3,77E-03	2,26E-01	0,003	5,65E-04	3,39E-02
	400	0,012	2,26E-03	1,36E-01	0,002	3,77E-04	2,26E-02
	500	0,008	1,51E-03	9,04E-02	0,001	1,88E-04	1,13E-02

Interpretarea rezultatelor evaluării

Calea respiratorie este o cale importantă de expunere umană la contaminanți care se găsesc în atmosferă. Doza de expunere (în general exprimată în miligrame per kilogram greutate corporală pe zi - mg/kg/zi) este o estimare a cantității (cât de mult) dintr-o substanță care vine în

contact cu o persoană, pe cale respiratorie. Estimarea unei doze de expunere implică stabilirea a cât de mult, cât de des și pe ce durată, o persoană sau o populație poate veni în contact cu o anumită substanță chimică, într-o anumită concentrație (ex. concentrație maximă, concentrație medie) aflată în aer.

Ecuția de calcul a dozei de expunere este:

$$ED = (C \times IR \times EF \times CF) / BW, \text{ unde}$$

ED = doza de expunere

C = concentrația contaminantului în aer

IR = rata de aport a contaminantului din aer

EF = factor de expunere

CF = factor de biodisponibilitate

BW = greutate corporală

Definiția parametrilor utilizați în calculul dozei de expunere:

Concentrația substanței. Cea mai mare concentrație de substanță detectată este selectată pentru a evalua potențialul de expunere la amoniac, în scenarii diferite de expunere.

Rata de aport. Rata de aport este cantitatea din aer la care o persoană este expusă pe parcursul unei perioade de timp specificate, pe diferite grupuri populaționale.

Factorul de biodisponibilitate. Cantitatea de substanță care este absorbită în organismul unei persoane este exprimată ca factor de biodisponibilitate. Factorul de biodisponibilitate reprezintă procentul din cantitatea totală de substanță care ajunge de fapt în fluxul sanguin și care este disponibilă să producă un potențial efect advers.

Factor de expunere. Cât de des și pentru cât timp o persoană este expusă unei substanțe prin intermediul aerului, este exprimat ca factor de expunere. Factorul de expunere ia în considerare frecvența, durata și timpul de expunere.

Frecvența de expunere poate fi estimată ca o valoare medie a numărului de zile dintr-un an în care se produce expunerea. Pentru toate scenariile analizate s-au luat în calcul 365 de zile pe an .

Durata expunerii este perioada de timp pe parcursul căreia un grup populațional a fost expus la această substanță din aer.

Timpul de expunere este utilizat pentru a exprima expunerea în termenii unor doze medii zilnice care pot fi comparate cu niște valori maxime admise stabilite în vederea prevenirii efectelor adverse asupra stării de sănătate sau cu rezultatele studiilor toxicologice.

Greutatea corporală este utilizată în ecuația de calcul a dozei de expunere pentru a exprima doze care pot fi comparate în cadrul unei populații. S-au luat în calcul trei categorii de vârstă cu greutăți specifice și anume: sugari, copii și adulți.

Rezultatele obținute privind doza de expunere și aportul zilnic calculate la concentrații ale amoniacului estimate la distanțe cuprinse între 50m și 500m de obiectiv arată că în cazul stației de epurare din localitatea Feleacu, nu se vor produce efecte asupra stării de sănătate datorită acesteia.

IX. PLANUL DE MONITORIZARE A APLICĂRII CONDIȚIILOR DE CONFORMARE ȘI A EFECTELOR ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE

Epurarea apelor reziduale – dimensiunea socială și perspectiva relațiilor cu publicul

Populația în general consideră apa ca pe un bun gratuit având impresia că este dreptul său de a beneficia de sursele naturale nelimitate, curate și necostisitoare de apă. Specialiștii de mediu însă, prevăd că lipsa apei va fi iminentă în cazul în care nu se vor lua măsuri de conservare și respectare a resurselor finite de apă.

Epurarea apelor reziduale constituie o activitate însoțită de riscuri, iar menținerea acestui risc în limitele acceptabilității presupune eforturi susținute și costuri suplimentare, justificate de evitarea afectării mediului și a stării de sănătate a populației (îmbolnăvirilor).

Orice definiție a **riscului** include ideea de *expunere la o pierdere potențială*, de “*probabilitate a unui rezultat nedorit*”, de o importanță minoră până la una catastrofică în context individual sau social, cerințele homeostaziei impun “gestionarea” sau **administrarea riscului**, ceea ce presupune adoptarea de măsuri fie pentru micșorarea, fie pentru acceptarea rezultatului nedorit. Interesantă este însă determinarea socială și istorică a gradului de acceptabilitate a riscului, el fiind dependent de tipul de cultură și de resursele materiale pe care comunitatea este dispusă să le investească pentru limitarea riscului. Altfel spus, în fiecare societate se stabilește un raport cost-beneficiu propriu acesteia în materie de control al riscurilor, precum și un “**risc acceptat**” (tolerat, preferat), dependent de valorile ei dominante în epoca istorică respectivă, și care exprimă *nivelul de risc ales pentru a mări beneficiile globale așteptate din partea activității respective*.

Administrarea riscului este o activitate și o tendință spontan asumată în viața individuală a oricărei persoane. Principiile administrării riscului nu se modifică în contexte de grup sau organizaționale, dar aici sunt mai greu de înțeles și de urmat, mai ales în organizațiile din domeniul public. Aici, identificarea, evaluarea, estimarea și administrarea riscului ia adeseori forme pasive, de expectativă, îndeosebi pe linia unor instituționalizări târzii ale normelor sau, ulterior, doar prin *monitorizarea expunerii la factorii de risc*, cu puține evaluări ulterioare ale consecințelor efective ale acestei expunerii.

În domeniul epurării apelor reziduale însă, multitudinea, interdependența și evoluția factorilor fac puțin posibilă o estimare și evaluare cantitativă a riscului (a relației “doza-efect”), astfel încât pentru numeroși parametri au fost preferate limite severe, în sensul acceptării unui nivel foarte scăzut al riscului în prezent, însă, în numeroase țări se reconsideră o astfel de tendință. Relațiile “doza-efect” sunt evaluate tot mai precis și se trece la o adaptare mai suplă a normativelor la noi raporturi cost-beneficiu. Astfel, prin administrarea modernă a riscurilor, acestea sunt transferate din “zona minimă” în “zona acceptabilității optime”, în care riscurile sunt ceva mai mari, iar costurile sociale de ansamblu sunt menținute la nivele mai convenabile. Riscul major este cel microbiologic, și constă, în esență, în apariția îmbolnăvirilor infecțioase – epidemii, endemii sau îmbolnăviri izolate, cu cauze asociate cu ingestia apei contaminate de excremente umane și animale. Modalitățile de a menține acest risc în limitele acceptabilității se referă la fiecare etapă și segment al prelucrării în parte și reclama acțiunii specifice.

La aceste împrejurări se adaugă *riscul potențial* prezentat de amplasarea unor locuințe în anumite porțiuni ale perimetrelor de protecție ale stației de epurare precum și posibilitatea apariției de locuințe noi în aceasta zonă, a căror populație poate veni în contact cu efluenții stației de epurare în mod accidental sau voluntar (utilizarea acestor ape pentru irigarea grădinilor sau în alte scopuri menajere).

Evaluarea și administrarea acestor riscuri nu se poate baza pe datele epidemiologice, care sunt insuficient de concludente, ramânând ca să se intervină prin acțiuni speciale, prevăzute de lege, în situația afectării calității sursei de suprafață sau a unor incidente de contaminare în sectoarele rețelei în ambele cazuri, în contextul comunicării cu autoritățile, personalul stației și Regia va lua *măsuri tehnice și organizatorice* (de intervenție privind compensarea și limitarea efectelor, prevenirea extinderii contaminării). Totodată, se vor întreprinde și *acțiuni din perspectiva relațiilor cu publicul* (acțiuni de marketing social) și *de comunicare a riscului*. *Percepția riscului* prezentat de reutilizarea apelor reziduale este puternic influențată de *factorii psihosociali*. Chiar și în condițiile în care nu s-au putut evidenția efecte semnificative în planul creșterii morbidității populației expuse, temerile oamenilor există și ele trebuie înțelese. Reacții de disconfort la mirosul apei reziduale se constată tot mai frecvent în comunitățile contemporane, odată cu creșterea gradului lor de informare și de cultură. Senzația de disconfort este influențată și “modulată” de o componentă social-culturală, oficial recunoscută de Organizația Mondială a Sănătății încă din 1979. Un plan de protecție a populației va include și raportări la factorii psihosociali, mai ales atunci când mirosurile existente, chiar reduse, se asociază în planul percepției colective cu un *disconfort sau chiar risc potențial*, semnalat în plan subiectiv îndeosebi prin *miros neplăcut*.

Mirosul neplăcut, ca reflectare subiectivă a unor stimuli chimici, sunt greu predictibile. Simțul mirosului se manifestă selectiv, fiind puternic influențat cultural. Expunerea poate conduce chiar și la fenomenul adaptării, senzațiile olfactive atenuându-se cu timpul. *Acceptabilitatea* este unul din parametrii importanți ai anumitor *mirosuri*. Ea poate fi influențată substanțial prin comunicarea cu publicul, prin sublinierea semnificației tehnice și biochimice a fenomenului (“garanția” unui risc minim al contactului cu apa reziduală), prin recunoașterea problemei și transmiterea informațiilor.

Cu toate acestea, remarcăm unele caracteristici ale acestor indicatori subiectivi, care subliniază aspectul relativ și validitatea lor mai redusă:

- ✓ are un caracter subiectiv și prin faptul că este legat de ceea ce *crede* populația despre risc, și nu ceea ce *știe* despre el;
- ✓ este legat de percepția “riscului pentru populație” – indicator subiectiv, la rândul lui – care nu se află într-o relație nemijlocită cu riscul “real” estimat de specialiști; percepția se poate situa uneori la mare distanță față de mărimea riscului “real”;
- ✓ ține seama de interesul locuitorilor într-o perspectivă mai largă și nu de riscul real al periclitării sănătății lor;
- ✓ se afla în relație cu “pragul de percepție” individual al riscului (al fiecărei persoane), fiind posibile distorsiuni majore, cu ignorarea sau supraestimarea unor riscuri specifice (faptul alimentând în continuare un dezacord persistent între cetățeni, agentul economic, forurile de specialitate și autorități).

În cazul intervențiilor de avarie sau eliminarea unor cantități mari de microorganisme în efluenții stației de epurare, cu potențial de contaminare locală și de periclitare a sănătății publice, afectând un număr semnificativ de persoane, se procedează la informarea lor selectivă privind:

- eventuala prezență a pericolului real pentru sănătate în cazul unui contact direct cu apa efluentul
- natura probabilă a contaminanților/poluantilor și aria de răspândire a acestora, dacă e cazul;
- măsurile tehnice și organizatorice luate de către agentul de remediere/instalare pentru reducerea nivelelor de contaminare;
- descrierea acțiunilor de informare a publicului aflate în curs sau preconizate;
- menționarea autorităților locale care au fost informate și antrenate în modalități de supraveghere și limitare a efectelor potențiale asupra sănătății;
- numărul canalelor de informare poate fi restrâns la minimum necesar.

În cazul contaminării mai ample a efluentului, din cauze naturale sau nu, având ca urmare îngreunarea sau afectarea procesului de tratare a apei la nivelul stației de epurare, pe lângă măsurile de mai sus, cu modificările necesare, legate de efectele dovedite pe starea de sănătate la concentrațiile efective din efluent, se vor înscrie și următoarele acțiuni:

- comunicarea măsurilor de siguranță ce pot fi luate la nivel individual, familial sau comunitar, de limitare a contaminării organismului sau a mediului cu agenți specifici (bacterieni, virali);
- lărgirea și multiplicarea canalelor de comunicație, cu includerea școlilor și educatorilor, cu antrenarea medicilor de familie și familiilor potențial afectate, aflate în ariile de contaminare;

X. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI MĂSURI DE PROTECȚIE

Prelucrarea apelor reziduale

În prelucrarea apelor reziduale pot să apară diferite obstacole:

- a) emisii accidentale tehnice/economice provenite de la instalațiile de epurare a apei care au impact asupra aerului, solului, populației și ecosistemelor
- b) creșterea în volum a apelor de canalizare de la locuințe (datorată schimbărilor stilului de viață)
- c) creșterea în volum a apelor reziduale provenite de la obiective economice sau industriale (datorită creșterii producției, operațiunilor, fluctuațiilor sezoniere)
- d) fenomene eutrofice în rezervoarele de apă în care apele reziduale tratate sunt descărcate în sezonul ploios
- e) consecințe adverse ale utilizării nămolurilor reziduale sau compostate în agricultură pentru scopul reciclării

Măsuri de protecție - evitarea formării apelor reziduale

Apele reziduale care nu sunt produse nu au nevoie de depozitare, cu alte cuvinte este necesară utilizarea măsurilor de reducere a producerii apelor reziduale care vor scădea presiunea asupra sistemelor de epurare a apelor reziduale.

În spațiul domestic producerea apelor reziduale poate fi redusă prin economisirea apei de către publicul larg, cum ar fi de exemplu instalarea și utilizarea dispozitivelor /instalațiilor sanitare corespunzătoare care să nu permită scurgeri de apă.

Economisirea apei la nivel individual este una dintre cele mai evidente soluții. Prin simpla închidere a robinetului în timpul periajului dentar se economisesc aproximativ 40 litri.

Numeroase metode de economisire a apei sunt simple și ușor de încorporat în stilul nostru de viață. Lista de mai jos poate ajuta la stimularea integrării activităților de economisire a apei în viața de zi cu zi.

- Inchideți robinetului în timpul spălării, bărbieritului, spălatului pe dinti
- Nu fierbeti un ibric întreg de apă pentru o ceașcă de cafea sau ceai
- Utilizați cât mai puțină apă rece pentru curățenia locuinței
- Faceți dușuri în loc de băi (acesta va economisi aproximativ 190 litri de apă pe duș)

Aceste măsuri nu trebuie luate în detrimentul sănătății, iar apa reziduală trebuie colectată corespunzător. Acesta depinde de cetățenii individuali care au motivația și înțelegerea necesară ce poate fi promovată prin campanii de informare adecvate și în mod regulat de către autoritățile responsabile de această problemă.

Efectul pozitiv al introducerii tarifelor progresive de consum asupra comportamentului de economisire a apei al publicului larg nu trebuie subestimat.

În sfera industrială și comercială, în funcție de sectorul din care provine apa reziduală, trebuie dezvoltate planuri specifice de reducere a apelor reziduale. Astfel de considerații de obicei se centrează pe reciclarea apei, dacă este necesar cu ajutorul măsurilor de tratament eficiente.

Obiective pentru proiectarea, construirea și operarea sistemelor de canalizare centrală

- a. colectarea și îndepărtarea apei de ploaie
- b. menținerea sau îmbunătățirea calității apelor de suprafață și de adâncime
- c. construirea unor colectoare permanente și repararea celor existente, a tevilor de presiune și de scurgere
- d. optimizarea funcționării sistemelor de scurgere

Aceste obiective se pot atinge prin respectarea următoarelor măsuri sau proceduri:

- dimensionarea adecvată a sistemului de canalizare și a rezervoarelor de stocare pentru a face față supraplinului
- instalații de control al scurgerilor
- utilizarea materialelor care îndeplinesc criteriile tehnice și igienice
- reducerea volumului de deversări
- eliminarea conexiunilor greșite într-un sistem dublu (cu apă de ploaie și canalele de scurgere)
- reducerea volumului de ape reziduale (apă de ploaie, canalizare și mixte) prin filtrarea apei de ploaie, instalarea circuitelor de răcire a apei industriale în spațiile industriale și comerciale, reducerea consumului de apă
- prevenirea infiltrațiilor de apă din șanțuri, izvoare și țevi de scurgere

- utilizarea unor materiale de construcție pentru tevi și îmbinări, garnituri care să fie rezistente pe termen lung în scopul evitării penetrării surselor de apă de către apele reziduale
- pregătirea unui personal calificat și motivat pentru monitorizarea, menținerea și asistența tehnică a stațiilor de epurare
- asigurarea de resurse suficiente

Măsuri de protecție pentru tratamentul apelor reziduale

Pentru evitarea poluării mediului și în particular a apelor de suprafață trebuie respectate următoarele principii:

- a. este vital să se determine cu acuratețe compoziția și cantitatea de ape reziduale produse, precum și funcționarea sistemului de canalizare, luând în considerare variațiile pe termen scurt ale canalizării domestice (maxim și minim zilnic), cantitățile și constituenții canalizării industriale (instalații de pretratare precum și condițiile de descărcare din zonele de scurgere)
- b. evaluarea condițiilor climatologice (nivelul anual de distribuție al ploilor, intervalul de timp însoțit, media anuală, lunară și zilnică a temperaturii)
- c. adecvarea capacității de tratament a sistemului de epurare din punct de vedere ecologic
- d. respectarea reglementărilor tehnice și medicale pentru utilizarea apei reziduale în agricultură

Deosebit de importantă este participarea comunitară în scopul identificării tuturor celor care produc descărcări de ape reziduale conectați la sistem (agenți comerciali și industriali) și unde este necesară instalarea unor stații de pre-tratare pentru asezările respective și monitorizarea aleatoare a descărcărilor celor mai importante uzine.

XI. ALTERNATIVE

Nu este cazul

XII. CONCLUZII ȘI CONDIȚII DE CONFORMARE

CONCLUZII

- Estimarea concentrațiilor amoniacului în imisii de la zona (platforma) de depozitare a nămolului deshidratat arată valori sub limita maximă legiferată începând cu distanța de 100m față de punctul de emisie, în condiții de calm atmosferic.
- Nivelul de zgomot estimat datorat funcționării stației de epurare se situează sub limitele maxim admise pentru zone rezidențiale pe timp de zi (55dB), încă de la distanța de 5m față de perimetrul stației de epurare în condițiile în care la limita incintei sunt 65 dB. Începând cu distanța de 10m față de sursa de emisie, valorile

estimate de zgomot se încadrează în limitele normale legiferate atât pe timp de zi cât și pe timp de noapte (45dB) conform Ordinului M.S. nr. 119/2014 cu modificările și completările ulterioare.

- **Indicii de hazard calculați pe baza concentrațiilor estimate ale amoniacului în zona amplasamentului stației de epurare, în caz de depozitare pe platformă a nămolului deshidratat rezultat din procesul de epurare, s-au situat peste valoarea 1 până la 100m față de punctul de emisie, numai în condiții de calm atmosferic. La distanțe de peste 100m, în condiții de calm atmosferic, indicii de hazard calculați pentru emisiile de amoniac au avut valori sub 1, ceea ce indică improbabilitatea unei toxicități potențiale asupra sănătății grupurilor populaționale. În condiții de vânt (1,5m/s NV) toate valorile IH calculați pe baza concentrațiilor estimate de amoniac de la distanța de 50m până la 500m au fost subunitari. Menționăm că inclusiv indicii de hazard peste 1 nu indică neapărat toxicitatea substanței evaluate pentru grupurile populaționale.**
- **Rezultatele obținute privind doza de expunere și aportul zilnic calculate la concentrații ale amoniacului estimate la distanțe cuprinse între 50m și 500m de obiectiv arată că în cazul stației de epurare din localitatea Feleacu, nu se vor produce efecte asupra stării de sănătate datorită acesteia.**
- **Amplasarea și funcționarea stației de epurare din loc. Feleacu, așa cum prevede proiectul, ar putea influența calitatea aerului în zona locuită imediat învecinată, din punct de vedere al concentrației amoniacului în cazul depunerii nămolului deshidratat pe platforma de depozitare și, ca urmare, se impun măsuri de reducere a emisiilor (ex. depozitare nămolului numai în containere închise, crearea unei perdele de verdeață).**

CONDIȚII DE CONFORMARE

- **Recomandăm ca în zona de până la 100m de la platforma de depozitare a nămolului deshidratat să nu se accepte funcțiunea de locuințe.**
- **Se recomandă măsurarea lunară a imisiilor de amoniac pe durata a cel puțin 3 luni consecutive după darea în funcțiune a stației de epurare.**
- **Se exclude depozitarea deșeurilor din procesul de epurare (grăsimi, deșeuri de grătar, nămol) în incinta stației.**

Numai în aceste condiții stația de epurare va putea funcționa pe amplasamentul propus.

Concluziile formulate se referă strict la situația descrisă și evaluată și sunt valabile pentru actualul amplasament. Orice modificare de orice natură în caracteristicile obiectivului poate să conducă la modificări ale expunerii, riscului și implicit impactul asociat acesteia.

Studiul a fost realizat la solicitarea Primăriei Comunei Feleacu, cu sediul în satul Feleacu, comuna Feleacu, nr. 131, jud. Cluj în baza documentației depuse pe proprie răspundere și în contextul legislației actuale.

Orice reclamație din partea vecinilor sau a eventualilor cumpărători/chiriași se rezolvă de către beneficiar. INSP (Institutul Național de Sănătate Publică) nu își asumă responsabilitatea rezolvării acestor conflicte.

Totodată menționăm faptul că studiile/referatele de evaluare a impactului asupra sănătății populației reprezintă un suport pentru autoritățile locale, pentru a lua deciziile cele mai bune pentru populația pe care o reprezintă și a stabili strategiile de dezvoltare și amenajare a zonelor în vederea îmbunătățirii calității vieții populației din punct de vedere social, administrativ și al stării de sănătate.

Orice modificare intervenită în documentația depusă la dosar sau/și nerespectarea recomandărilor și condițiilor menționate în acest studiu duce la anularea lui.

Responsabil studiu,

Dr. Carmen Tulbure, medic specialist sănătate publică și management

Colectiv:

Dr. Mariana Vlad, medic primar igienă, doctor în științe medicale, CS grad I