



Primăria
Comunei
Bilicenii
Vechi



CZECH
AID



GHID

**Colectarea
și reutilizarea
apei pluviale**

Autor: Vitalie Colun

Cuprins

Situația actuală privind colectarea și reutilizarea de ape pluviale din Republica Moldova	4
Aspecte legale privind reglementarea utilizării apei pluviale	5
Condiții climaterice și pluviometrice (precipitații)	6
Date, scheme și rețele de colectare și transportare a apelor pluviale cu reutilizare în scopuri tehnice	8
Principii și componente ale sistemelor de colectare și filtrare a apelor pluviale	8
Funcționarea sistemului de colectare – filtrare – reutilizare a apei pluviale	10
Soluții tehnice privind amplasamentul stației de filtrare a apelor pluviale și organizarea zonei de protecție	12
Calcul de apă și dimensionarea rețelelor de canalizare pluvială	12
Principiul de funcționare a stațiilor de separare / filtrare / dezinfectare	14
Acumulare și pompare ape pluviale pentru reutilizare	16
Automatizări posibile ale proceselor	19
Pașaport al utilajului și regulament de utilizare / exploatare	19
Costuri generale. Estimări ale implementării sistemului de filtrare a apei pluviale	23
Beneficii și riscuri specifice privind implementarea sistemelor de colectare, filtrare și reutilizare a apelor pluviale	23
Riscuri	25
Concluzie	26

Situația actuală privind colectarea și reutilizarea de ape pluviale din Republica Moldova

Apa de ploaie este considerată o resursă valoroasă și poate fi utilizată pentru scopuri casnice, agricole și economice, cu condiția respectării unor reguli de igienă și siguranță. În gospodării, sau diferite instituții, apa de ploaie colectată de pe acoperișuri sau alte suprafețe poate fi utilizată pentru irigații, udarea plantelor, spălarea exterioară, în scopuri tehnice (reutilizare în grupuri sanitare), dar nu este recomandată pentru consum direct fără tratarea specifică conform rezultatelor parametrilor fizico-chimici și bacteriologici, după realizarea analizelor și o monitorizare strictă.

În Republica Moldova există mai multe proiecte locale pentru colectarea și reutilizarea apei de ploaie, dezvoltate pentru a sprijini gestionarea durabilă a resurselor de apă, adaptarea climatică și agricultură. Cele mai evidențiate sunt cele în care au fost implementate sisteme de acumulare a apelor pluviale pentru prevenirea inundațiilor, cu lacuri de acumulare, care au redus riscurile legate de ploile abundente și au protejat infrastructura urbană.

Alte proiecte au dezvoltat și prevăzut sisteme integrate de colectare a apelor pluviale, cu rezervoare pentru stocare și reutilizare la irigarea spațiilor verzi. Aceste sisteme ajută la reducerea riscurilor de inundații și la combaterea secetei în perioadele critice cu temperaturi ridicate perioade îndelungate pe parcursul verii. În zonele rurale, apa de ploaie este folosită cel mai des pentru irigare, utilizând rezervoare și sisteme de filtrare locale, ceea ce permite utilizarea optimă a apei pe terenuri agricole cu resurse limitate. Inițiativele casnice la scară mică, utilizează sisteme individuale de colectare a apei de ploaie de pe acoperișuri, cu rezervoare terestre sau subterane, pentru uz casnic sau irigații de grădină. Există inițiative de utilizare a apei de ploaie pentru scopuri tehnice și anume grupuri sanitare (WC) din interiorul edificiilor precum școli, grădinițe, centre de zi pentru persoane în etate și altele care consumă un debit mai mare de apă tehnică.

Aceste inițiative demonstrează un progres semnificativ pe unele sectoare în Moldova în direcția folosirii eficiente a apelor de ploaie pentru a reduce impactul climatic și a proteja resursele naturale. Toate aceste sisteme pot fi realizate după organizarea schemelor tehnologice de filtrare/tratare a apei brute colectate de pe suprafețe sigure (acoperișuri).

Aspecte legale privind reglementarea utilizării apei pluviale

Utilizarea apelor pluviale într-un mod sigur, eficient și conform este esențială prin înțelegerea cadrului normativ care guvernează întregul ciclu: de la captare și stocare, la pretratare, utilizare tehnică în clădiri/edificii și deversare controlată în receptori. Ansamblul de acte aplicabile acoperă trei niveluri complementare:

- 1 **Legile-cadru** care stabilesc principiile de gestionare a resurselor, regimul de folosință specială, responsabilitățile instituționale, procedurile de autorizare, interacțiunea cu sănătatea publică și evaluarea de mediu.
- 2 **Hotărârile de guvern și regulamentele sectoriale** care traduc principiile în cerințe măsurabile: calități ale apelor de suprafață și subterane, condiții de conectare și deversare, monitorizare, zone de protecție și planificare pe bazine.
- 3 **Normativele tehnice de proiectare și exploatare (NCM)**, care oferă metodologia inginerască pentru dimensionare, verificări de regim, separativ/semiseparativ, retenție/atenuare și protecția receptorilor.

În practică, respectarea ordinii de prioritate (legi → regulamente → NCM) asigură traseul logic al conformării: întâi eligibilitatea și condițiile legale, apoi parametrii de calitate și operare, în final soluțiile tehnice și documentația de proiect, execuție și exploatare.

Principalele prevederi legale privind apele pluviale în Republica Moldova sunt stabilite printr-un cadru legislativ care include Legea apelor nr. 272/2011, diverse hotărâri de Guvern și programe naționale pentru gestionarea resurselor de apă, cu accent pe colectarea, epurarea și deversarea controlată a apelor, inclusiv:

- 1 **Legea nr. 86/2014** privind evaluarea impactului asupra mediului (EIM) – stabilește când proiectele de captare, retenție și/sau deversare pluvială necesită procedură de EIM.
- 2 **HG 890/2013** – introduce cerințe de calitate pentru apele de suprafață (standarde / CMA care guvernează proiectarea evacuărilor).
- 3 **HG 835/2013** – prevede evidența/raportarea volumelor de apă utilizată (utile bilanțului pentru apa pluvială reutilizată).

Dintre normativele tehnice de bază pentru proiectare facem referință la cele mai importante care conduc la realizarea calculelor și stabilirea schemelor tehnologic de colectare, acumulare, tratare și reutilizare.

- 1 **NCM B.01.02:2016** – Sistematizarea teritoriului și localităților, includerea rețelelor de apă/canalizare și a soluțiilor de drenaj pluvial.
- 2 **NCM G.03.02:2015** – Rețele și instalații exterioare de canalizare – metodologii de calcul pentru debite pluviale (timp de concentrare), verificări de regim și condiții de evacuare.

Aplicarea coerentă a cadrului juridic la proiectele de valorificare a apei pluviale începe cu identificarea corectă a soluțiilor tehnice și obligațiilor de autorizare, a eventualelor proceduri de evaluare de mediu și a cerințelor sanitare, continuă cu transpunerea indicatorilor de calitate și a regulilor de monitorizare în schemele tehnologice și se finalizează în NCM prin calcul, detalieri și planuri de operare/mentenanță. Prioritizarea actelor (legi → regulamente/HG → NCM) nu este doar formală: ea structurează decizia tehnică, evită blocajele la avizare și reduce riscurile de neconformitate în exploatare. Totodată, corelarea cu planurile de gestionare pe bazine hidrografice orientează investițiile către soluții cu impact real asupra reducerii vârfurilor hidraulice și a încărcării poluante (retenție, pretratare, separare funcțională).

Abordarea trebuie susținută de evidențe operaționale (măsurători, buletine de analiză, registre O&M) și de clauze contractuale care fixează responsabilități pentru monitorizare și intervenții. În acest fel, utilizarea apei pluviale devine o componentă robustă a infrastructurii, conformă legal, tehnic fiabilă și aliniată obiectivelor de protecție a resurselor de apă, cu beneficii directe în economie de apă potabilă, reziliență la ploi intense și calitatea mediului.

Condiții climaterice și pluviometrice (precipitații)

Condițiile climaterice se referă la totalitatea parametrilor climatici ai unei regiuni, incluzând temperatura, umiditatea, vânturile și alți factori care țin de climatul unei zone pe o perioadă determinată. Condițiile pluviometrice presupun în mod specific aspectele legate de cantitatea, frecvența și distribuția precipitațiilor (ploaie, zăpadă, burniță, etc.) într-o zonă, fiind esențiale pentru evaluarea resurselor de apă și a riscurilor de secetă ori inundații.

Republica Moldova are un climat temperat-continental, cu ierni reci și veri calde, peste care se suprapun influențe regionale (proximitatea Mării Negre, barajul orografic al Carpaților) ce modulează circulația atmosferică și regimul ploilor. Precipitațiile medii multianuale se încadrează, în linii mari, în intervalul 500–600 mm/an, cu un gradient nord–sud: valori mai mari în nord și centru, mai mici spre sud, și un maxim relativ în zonele colinare expuse fronturilor vestice. Distribuția sezonieră este tipică Europei de est: primăvara și vara concentrează cea mai mare parte a cantităților anuale, vara fiind dominată de convecție (averse, vijelii, grindină, fenomene de scurtă durată cu intensități mari), iar iarna aduce cantități mai reduse, în parte sub formă solidă, cu episoade de topire rapidă care pot genera viituri pluvio-nivale. Pe termen scurt (an-la-an), Moldova experimentează alternanțe între **ani deficitari** și **ani excedentari**, în funcție de configurarea macro-circulației (blocaje atmosferice, traiectorii ciclonice mediteraneene, persistența dorsalei subtropicale). În ultimii ani, rapoartele europene

au evidențiat contraste vest–est în precipitații și o accentuare a extremelor (secete regionale, episoade de ploi torențiale), context în care Europa a înregistrat 2024 drept cel mai cald an din seria modernă și, simultan, hidro-contrast accentuat pe bazine. Moldova, situată în estul continentului, resimte aceste oscilații prin secete estivale recurente și episoade convective intense locale. Datele recente privind precipitațiile în Moldova pentru anul 2025 arată variabilitate lunară în cantități și distribuție geografică:

Luna	Nord (mm)	Centru (mm)	Sud (mm)
Februarie	10	15	8
Mai	150	140	100
August	55	45	18

Tabel 1. Date privind cantitatea lunară de precipitații

Relevante pentru planificare sunt două dimensiuni: (1) **variabilitatea** – importantă pentru dimensionarea la evenimente cu anumite perioade de revenire (timp de concentrare) și (2) **tendențele sezoniere** – utile pentru politici de adaptare (gestionarea secetei de vară, controlul scurgerilor, reținere la sursă). Documentele strategice naționale recente (Planul Național de Adaptare la Schimbările Climatice 2023-2030) arată **semnale de creștere moderată a precipitațiilor în iarnă–primăvară** și **tendențe negative vara–toamna** în proiecții, alături de o **probabilitate mai mare de evenimente extreme** (ploi scurte cu intensitate mare). Chiar dacă aceste proiecții nu substituie observația istorică, ele orientează investițiile ingineresti spre **retenție/atenuare** și **eficiență în folosirea apei** în lunile secetoase.

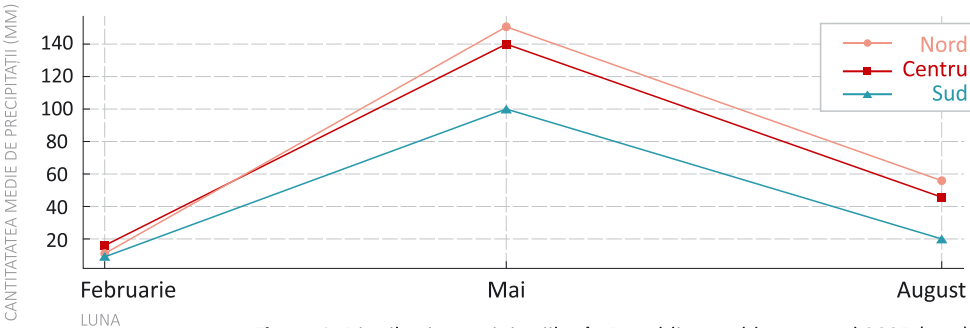


Figura 1. Distribuția precipitațiilor în Republica Moldova – anul 2025 (mm)

În sinteză, regimul pluviometric al Moldovei este caracterizat de: cantități anuale moderate la scara Europei, sezonabilitate pronunțată (primăvară–vară), gradient spațial nord–sud, variabilitate interanuală ridicată și semnale (observate regional și proiectate local) de **extremizare** a fenomenelor. Pentru proiectare și exploatare (agricultură, apă-canal, urbanism), acest cadru impune utilizarea, a bilanțurilor lunare și a **măsurilor de adaptare** care gestionează deopotrivă deficitele estivale și vârfurile pluviale convective.

Date, scheme și rețele de colectare și transportare a apelor pluviale cu reutilizare în scopuri tehnice

Colectarea și filtrarea apelor pluviale cu reutilizare în scopuri tehnice în Republica Moldova sunt realizabile și susținute prin tehnologii și practici specifice care includ de principiu componente standardizate pentru asigurarea calității și eficienței apei colectate spre filtrare și reutilizare.

Principii și componente ale sistemelor de colectare și filtrare a apelor pluviale

Colectarea apei de ploaie se face de pe acoperișuri prin jgheaburi și burlane prevăzute cu plase filtrante care rețin frunzele, resturile mari și alte impurități grosiere. Sunt recomandate și studiate soluții pentru acoperirea atât a suprafețelor mici cât și a celor mari, inclusiv soluții subterane și supraterane de stocare. Aceste date arată că în Moldova există un cadru tehnic și normativ favorabil pentru colectarea și reutilizarea apei pluviale în scopuri tehnice, iar tehnologiile sunt accesibile și testate pe teren. Alegerea schemei de evacuare și filtrare/epurare a apelor meteorice trebuie făcută ținând cont de posibilitățile tehnice și utilitatea economică a folosirii, de regulă, a apelor meteorice în sistemul de alimentare cu apă industrială, și/sau a filtrării/epurării separate a acestora în scopuri tehnice.

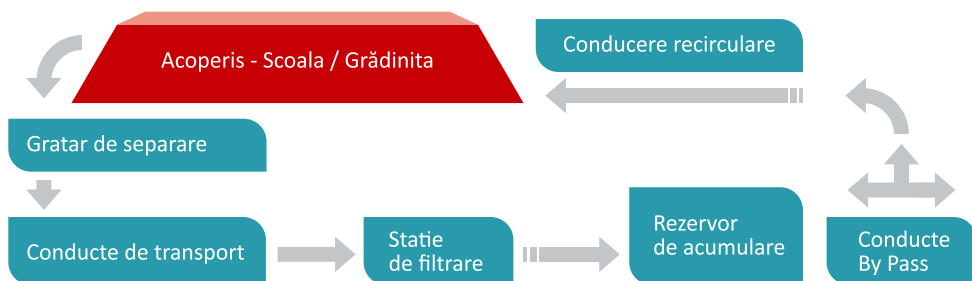


Figura 2. Schema de colectare – filtrare – reutilizare a apei pluviale

La elaborarea schemei de evacuare și epurare a apelor meteorice trebuie avută în vedere necesitatea identificării sectoarelor incintelor industriale, pe a căror suprafață se pot afla substanțe nocive și prevăzută evacuarea acestor ape în rețeaua de ape uzate industriale sau în cea de ape meteorice, doar după o epurare preliminară. În anumite cazuri trebuie să se evalueze utilitatea epurării separate a apelor provenite de pe diferite suprafețe ale incintelor industriale și care diferă după compoziție și gradul de poluare.

Captarea apei se face de pe acoperișuri, trotuare, șosele și alte suprafețe impermeabile, apă care este direcționată prin jgheaburi, burlane și conducte spre rezervoare sau direct către sistemele de canalizare. Filtrarea primară are loc înainte ca apa să ajungă în rezervorul de acumulare, unde există plante sau sisteme mecanice care împiedică pătrunderea particulelor mari. Sistemele moderne pot include grătare/filtre, pompe, vas de retenție și elemente ecologice pentru infiltrarea apei în sol, reducerea poluării și prevenirea inundațiilor.

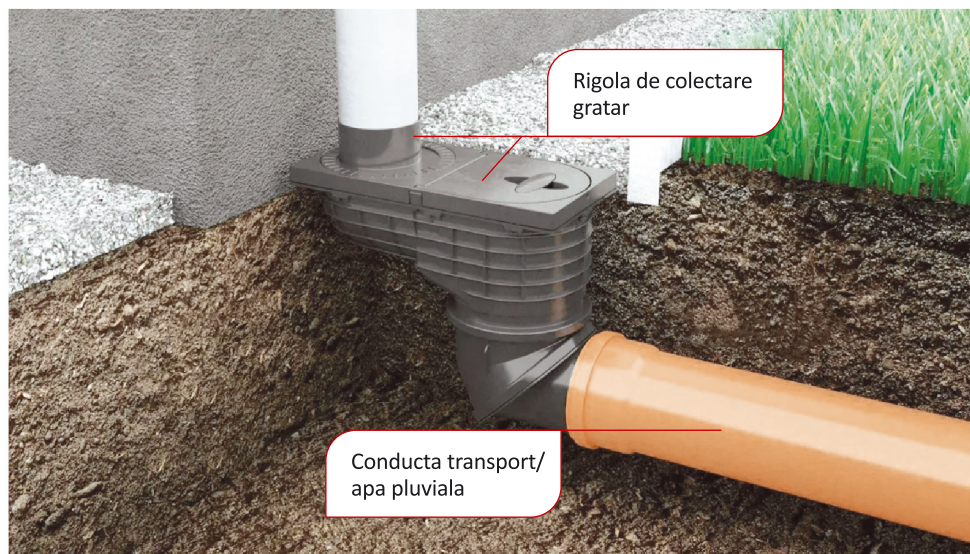


Figura 3. Schema de montare rigola de colectare/gratar

Aceste scheme și rețele sunt esențiale pentru o gestionare durabilă și eficientă a apelor pluviale, mai ales în zonele urbane dens populate.

Componentele principale ale unui sistem de colectare – filtrare – reutilizare a apei pluviale

Țevi de captare subterane (conducte din materiale plastice) care colectează apa de pe acoperișuri sau suprafețe impermeabile și o direcționează către rezervor.

Sistem de prefiltrare cu filtru-flotor pentru epurare fină și prevenirea sedimentării în rezervor.

Sifon și elemente hidraulice pentru asigurarea funcționării corecte la umplerea și golirea rezervorului.

Rezervor subteran amplasat în pământ, de obicei din polipropilenă, polietilena, metalic sau beton, pentru stocarea apei de ploaie colectate.

Pompă externă sau submersibilă pentru repomparea apei din rezervor și distribuirea ei pentru consum.

Sistem de control al nivelului apei în rezervor, pentru a preveni golirea sau umplerea excesivă. Organizarea by-pass.

Funcționarea sistemului de colectare – filtrare – reutilizare a apei pluviale

- Apa colectată din jgheaburi și burlane este prefiltrată la intrare pentru a separa impuritățile mari.
- Apa curată intră în rezervorul subteran unde este păstrată la temperaturi constante.
- Din rezervorul de acumulare este pompată în rezervorul din interiorul încăperii sau prin intermediul pompei hidrofor către unitățile sanitare consumatoare de apă tehnică.

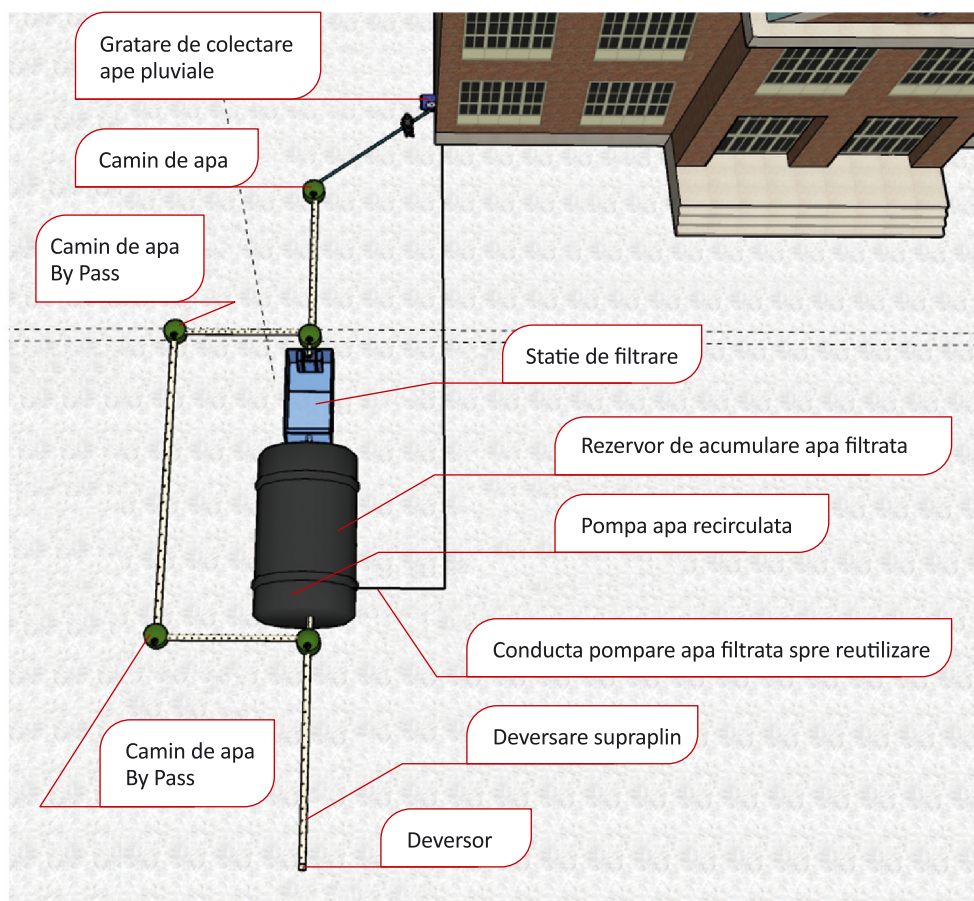


Figura 4. Plan de ansamblu de montare a infrastructurii de filtrare

Operațional, schema „corectă” pentru o locație din Moldova arată așa:

- Separare a porțiunilor „curate” (acoperișuri) de cele cu risc (platforme) încă din colectare;
- Deviere automată a primilor milimetri (first-flush) spre linie de pretratare;
- Bazin de decantare dimensionat conform; separator de lichide ușoare de clasă adecvată pe platforme;
- Filtrare treptată ($\approx 100\text{-}130\text{ }\mu\text{m}$ apoi $50\text{-}80\text{ }\mu\text{m}$) pentru utilizări interioare sensibile (WC, spălări în clădiri), dezinfecție UV sau cu hipoclorit de sodiu în concentrație normativă dimensionată pe debit și turbiditate;
- Rezervor cu preaplin dirijat conform, grupului de pompare cu rezervă N+1 și comutare automată pluvial $\rightarrow$ rețea când nivelul scade.

Autorizația de folosință specială a apei devine parte a dosarului de conformare, alături de planul O&M, punctul de probă și registrul de evidență, operare și mentenanță a sistemului.

Rețelele nepotabile se marchează distinct și nu se interconectează fizic cu cele de apă potabilă.

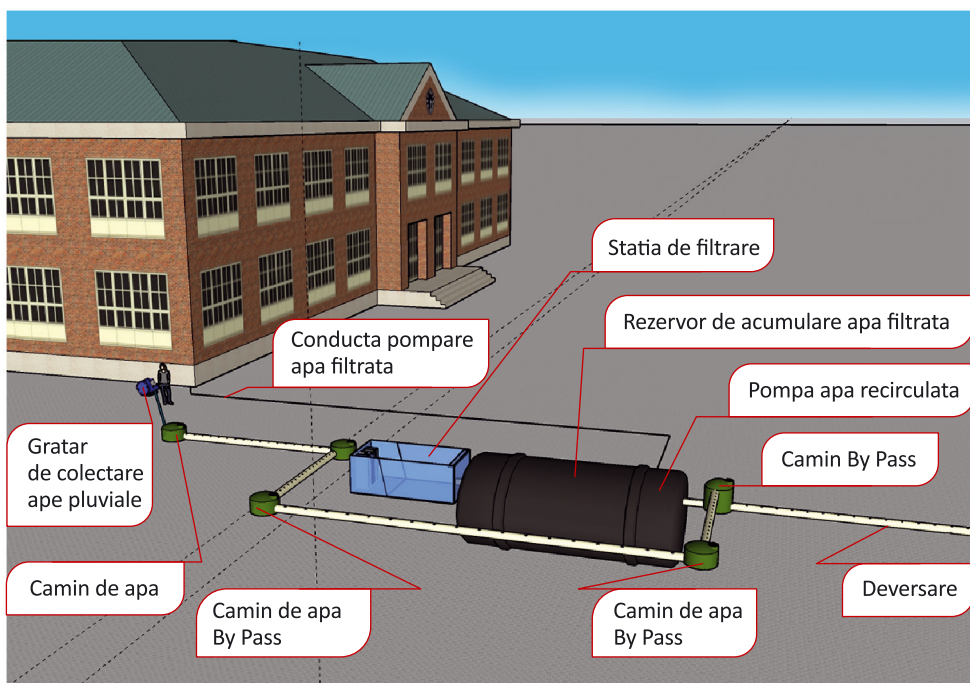


Figura 5. Desen de ansamblu de montare a infrastructurii de filtrare

Soluții tehnice privind amplasamentul stației de filtrare a apelor pluviale și organizarea zonei de protecție

Calcul de apă și dimensionarea rețelelor de canalizare pluvială

Schema de filtrare se construiește după logica „de la grosier la fin”, cu protecția instalației în fața „first flush”-ului adică a accesului primelor volume de apă poluată. În zona de aducțiune se prevede colectarea prin coșuri pentru frunze și site accesibile la curățare care reduce încărcarea solidă primară în bazinul de decantare deja a stației de filtrare.

Pentru dimensionare și organizare a platformei cu stație de filtrare se vor ține cont de unele aspecte importante în proces.

Date privind consumul de apă

Debitul calculat al apelor pluviale este determinat cu formula p.4.3.11, NCM G.03.02:2015:

$$Q = 10 \times h \times \gamma \times F$$

unde:

h_2 = - media de 24h a maximului precipitațiilor;

γ = 0,8 - coeficient mediu al scurgerilor;

$F = ha$ - aria bazinului de recepție.

Cantitatea zilnică și anuală a apelor pluviale este determinată cu formula NCM:

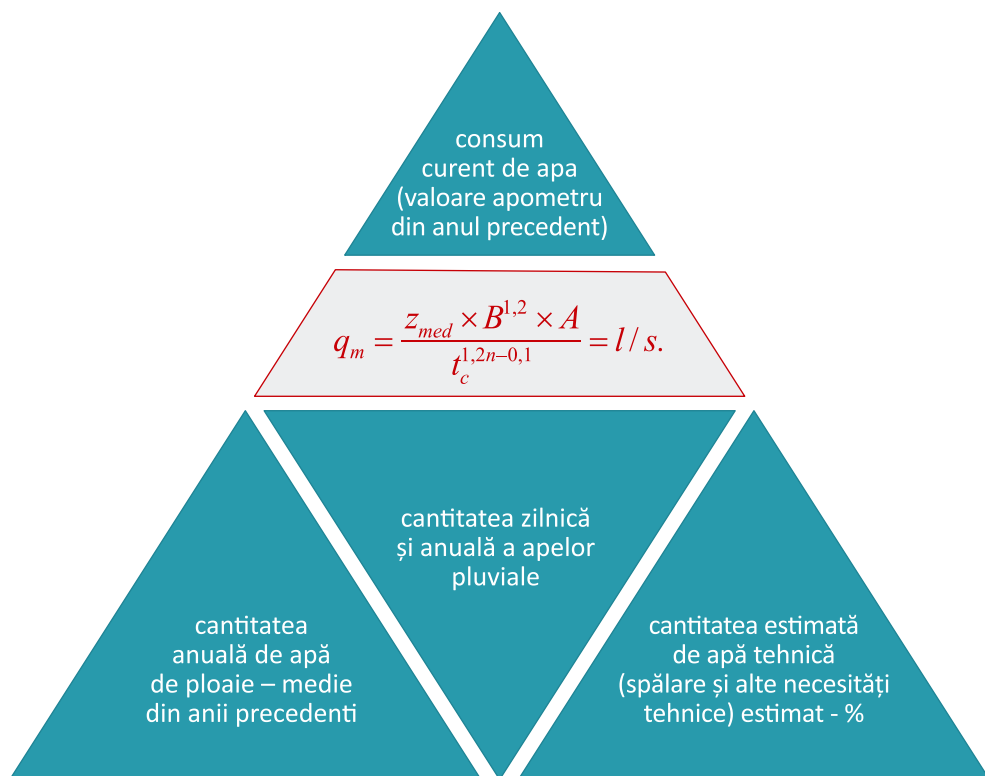
în care:

z_{med} valoarea medie a coeficientului de scurgere al învelișului suprafețelor, care depinde de felul de amenajare a suprafețelor bazinului de canalizare, se determină conform NCM;

B și n parametri care se determină conform NCM;

A aria bazinului de canalizare, aferentă secțiunii de calcul, în ha, se determină conform NCM;

t_c durata de calcul a ploii, care reprezintă timpul de curgere a apei de la punctul cel mai îndepărtat al bazinului până la secțiunea de calcul, în min, se stabilește conform NCM.



Determinarea parametrului A (p.4.3.12, NCM G.03.02:2015):

$$B = q_{20} \times 20^n \times \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^{\gamma} = 101 \times 20^{0,59} \times \left(1 + \frac{\lg 1}{\lg 150}\right)^{1,54} =$$

Determinarea duratei ploii, care este egală cu durata scurgerii precipitațiilor pe suprafață și prin conducte până la sectorul de calcul:

$$t_c = t_{con} + t_{rig} + t_{can} = \min;$$

$$t_{con} = 5 \text{ min} - 10 \text{ (NCM G.03.02:2015);}$$

valoarea medie a indicelui, care caracterizează aria bazinului de recepție, este $z_{med} = -$ determinată conform pct. 4.3.16; NCM G.03.02:2015 tab. 4.7 funcție de parametrul B.

Principiul de funcționare a stațiilor de separare/ filtrare/dezinfectare

Stația de filtrare/epurare a apelor pluviale este dimensionată pe baza recomandărilor normative și datelor ofertanților în domeniul epurării/filtrării apei, ținând cont de tehnologiile și metodele de tratare a apei utilizate și dovedite. Tehnologia propusă funcționează ca o tehnologie cu bariere multiple, cu accent pe calitatea produsului rezultat și pe siguranța microbiană a acestuia. Este o tehnologie complexă de tratare a apei, după care urmează rezervorul de apă pluvială curată.

Principiul de funcționare

Stația Alfa GSJ sau analog cu dimensiunile propuse de $L = m$. $B = m$. și $H = m$. sau $L-m$, DN, m. realizată în varianta monobloc, constând dintr-un bloc cu compartimentări. Instalația este executată din polipropilenă, caracterizată printr-o mare durabilitate și stabilitate, ceea ce le atribuie rezistența necesară și împiedică distrugerea la coroziune. Apa care intră în stație trece prin două compartimente de filtrare preventive, unde este bazată pe fenomene gravitaționale. În această parte a procesului tehnologic are loc sedimentarea incluziunilor mecanice, după care se separă substanțele neemulsionate. Efectul filtrării se amplifică datorită filtrelor montate special între primul și al doilea compartiment.

Separarea produselor petroliere și/sau uleiurilor are loc datorită filtrelor ECOBAGS, amplasate în ambele compartimente. Pentru următoarea etapă de filtrare (în compartimentul III) se utilizează filtrul de sorbție FIBROIL (fibre PP, impregnate cu 20-30% de soluție de var micropulverizată). Filtrul FIBROIL servește pentru filtrarea/epurarea definitivă a apei, pentru a obține caracteristicile garantate de tehnologie conform certificatelor avizului CSP și Expertizei Ecologice.

Prelevarea probelor pentru testarea calității apei filtrate/epurate este posibilă în ultimul compartiment al stației, pînă la deversarea în sistemul de recirculare/canalizare. Filtrarea apei este asigurată chiar și în perioada ploilor torențiale, datorită filtrului de sorbție de capacitate înaltă.

Avantajele tehnologiilor existente

- | | |
|---|---|
|  Dimensiuni și greutate mică; |  Perioadă îndelungată de exploatare; |
|  Sistem monobloc compartimentat, executat din material plastic; |  Instalarea tehnologiei necesită lucrări de terasament limitate; |
|  Calitate înaltă de filtrare/epurare a produselor petroliere; |  Simplitatea montării și deservirii. |

Apa filtrată care iese din stația de filtrare Alfa GSJ sau analog, conform parametrilor tehnici îndeplinește cerințele apei tehnice pentru spălarea suprafețelor sau utilizarea la grupurile sanitare (WC) după filtrarea terțiară prin filtrul cu discuri.

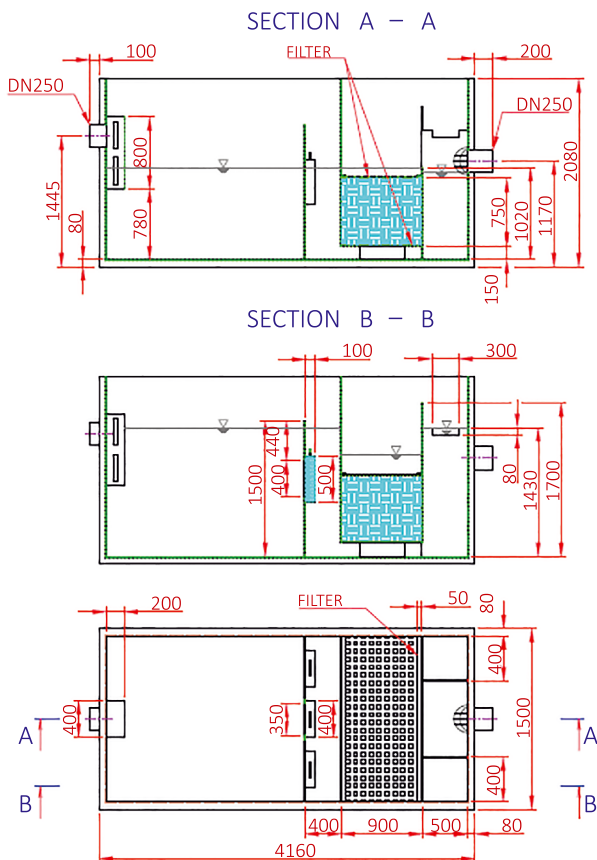


Figura 6. Schema utilajului de filtrare propus Alfa GSJ (Sau Analog)

În interiorul stației, apa pluvială trebuie să parcurgă următorul traseu: **cameră de decantare** cu intrare liniștită și geometrie care previne scurtcircuitarea hidraulică, apoi — acolo unde există risc de ulei/benzină (platforme, zone cu trafic)—un **separator de lichide ușoare** de clasă adecvată cu element coalescent și alarmă de strat. Filtrarea presupune două trepte robuste: un **nivel de 50-80 μm** (cartuș) pentru clarificare; dacă există miros/culoare, se adaugă **cărbunele activ** pe linie ușor by-pass-abilă pentru mentenanță. Pentru utilizări interioare sensibile (în special alimentarea rezervoarelor de WC în clădiri cu standarde ridicate), se prevede **dezinfecție UV sau** a hipocloritului de sodiu (NaOCl). Soluția de NaOCl , conține circa 12% Cl_2 activ cu valoarea pH 11 (conform STAS 918-83). Dezinfecția apei cu NaOCl este posibilă pentru sistemele mici de alimentare cu apă, deoarece este o soluție simplă fără riscuri în exploatare, în condițiile respectării unor măsuri minime de siguranță, nefiind necesar utilaj de verificare a clorului. Este dimensionată după debit și turbiditate, condiționată de o pre-filtrare suficientă ca UV-ul să aibă eficacitate în eventualitatea utilizării acestuia.

Amplasamentul stației de filtrare ape pluviale

- Stațiile de filtrare trebuie amplasate pe terenuri plane sau cu pante ușoare, cu acces facil pentru întreținere.
- Se recomandă ca amplasamentul să fie suficient de departe de sursele potențiale de contaminare (ex. canalizări menajere, depozite de substanțe toxice).
- În cazul instalării în zone rezidențiale, trebuie să fie suficientă distanță față de locuințe pentru a preveni mirosurile și contaminările eventuale.

Organizarea zonei de protecție

În scopul asigurării securității sanitaro-epidemiologice a sistemului proiectat de canalizare, se vor respecta distanțele minime de pozare a conductelor față de celelalte rețele ingineresti precum și a construcțiilor supraterane în scopul asigurării unui grad înalt de fiabilitate a sistemului de canalizare proiectat.

- Zona de protecție trebuie să protejeze construcția împotriva poluării, infiltrațiilor necontrolate și accesului neautorizat.
- Zona trebuie delimitată clar în plan și pe teren prin marcaje și împrejurări.
- Se evită depozitarea materialelor periculoase și traficul greu în zona de protecție.
- Normele sanitare reglementează dimensiunea minimă a zonei de protecție în jurul stației de filtrare și a canalizării de ape pluviale față de construcții.
- Zona de protecție ar trebui să includă și o fâșie tampon cu plante/arbuști care să contribuie la filtrarea și reducerea poluării.

În cazuri specifice și de proiect, se pot furniza recomandări privind distanțele minime în metri, dimensiunile câmpului de filtrare și parametrii tehnici ai stației de filtrare în funcție de capacitatea și volumul apei pluviale colectate și tratate.

Aceste elemente sunt esențiale pentru o funcționare corectă și sigură a sistemului de filtrare a apelor pluviale, protejând sănătatea publică și mediul înconjurător.

Acumulare și pompare ape pluviale pentru reutilizare

Tehnologia de filtrare a apelor pluviale și păstrare a apei tratate va fi acumulată în rezervorul propus cu volumul calculat, în funcție de necesitățile tehnice și suprafețele de colectare a apei pluviale, din oțel emailat, polietilena, polipropilena-certificate după care, prin intermediul pompei cu parametri calculați Q , m^3/h și H , mca, se va pompa în încăperea interioară a clădirii grădiniței/scolii/entității unde va fi pastrat la subsolul clădirii, într-o cameră uscată, cu ventilație, liber-selectată de investitor. Volumul bazinului interior nu ar trebui să fie mai mic de $1.0 m^3$ din care, în etapa ulterioară, se va monta echipamentul de pompare cu hidrofor pentru vasele de WC.

Înainte de a ajunge în rezervorul de acumulare amplasat în subsol, apa va fi supusă dezinfectării în bazinul de acumulare cu $W = 25 \text{ m}^3$ de ex., sau calculat în funcție de volum și necesități, iar la refulare se va monta filtrul cu discuri, manometru și autocurățare pentru filtrare avansată.

Filtrul cu disc este un dispozitiv simplu, manual/semiautomat, folosit pentru a separa solidele eventual rămase în suspensie din apă. Carcasa filtrului este ușor dezasamblată și servește drept carcasă exterioră a filtrului în care este alimentată apa filtrată. În interiorul filtrului există un cartuș filtrant compus din discuri polimerice cu o porozitate de $100\text{-}130 \text{ }\mu\text{m}$. Curgerea apei din carcasa exterioră a filtrului prin cartușul filtrant face ca solidele în suspensie să fie prinse pe suprafața discurilor și astfel separate. Filtrul este echipat cu manometre; în funcție de pierderea de presiune, aparatul trebuie demontat din când în când, iar discurile trebuie spălate manual în apă curată. A se vedea **figura 7**.

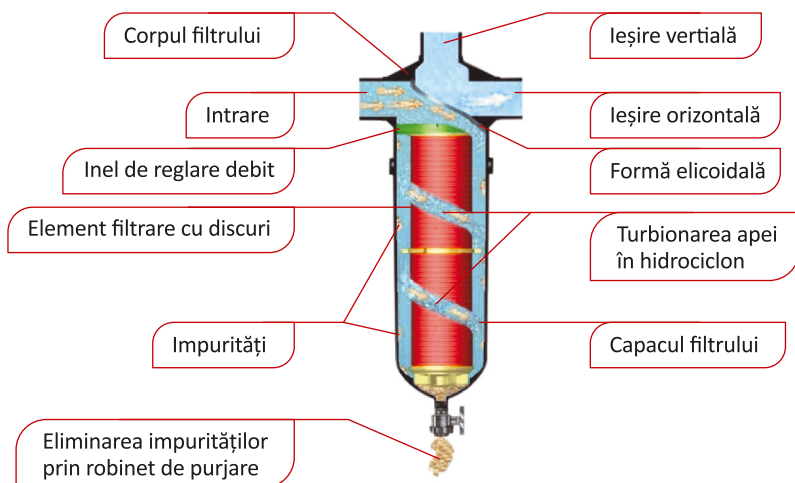


Figura 7. Filtru cu discuri

În rezervorul metalic emailat se vor organiza 2 capace de acces. În interiorul acestuia se va monta pompa de refulare către rezervorul din interior. În acest rezervor se va amplasa și unitatea de dezinfectare cu pastile, în varianta de Inox sau analog posibil din materiale plastice de înaltă rezistență.

Apa ajunge în rezervorul de acumulare cu $W = 25 \text{ m}^3$ sau cel calculat, din stația de filtrare a apelor cu capacitatea de calcul exprimată în l/s. Până ajunge în stația de filtrare apa, în cazul intensității mari a ploilor are garantat by-passul care nu ajunge nicidecum în rezervorul de acumulare a apei curate, ci este deversată direct în cap aval. La fel din rezervorul de acumulare este prevăzută conducta de preaplin, dacă nu se mai utilizează apa pentru necesități tehnice.

Pentru pompa montată în interiorul rezervorului de apă se va prevedea cablul de alimentare cu energie electrică cu secțiunea nu mai mică de 2.5 mm² (Cupru) pentru puterea pompei de putere calculată (Kwt), care se va conecta la panoul electric existent sau unul nou propus din încăperea grădiniței/școlii.

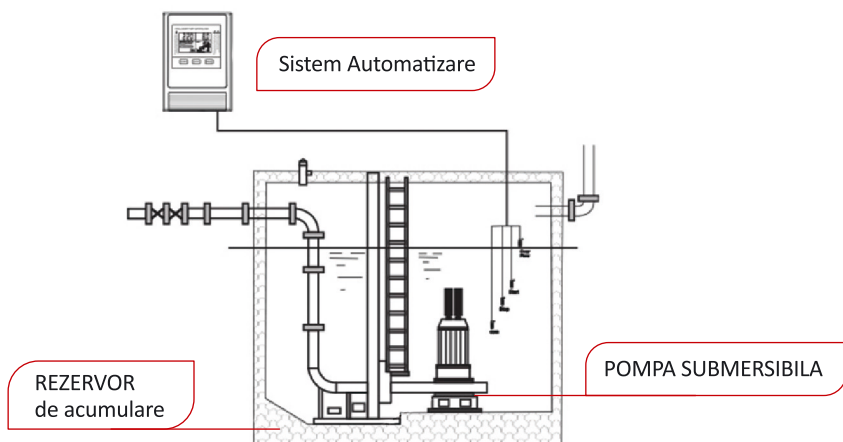


Figura 8. Schema unitatii de pompare

În interiorul încăperii tehnice a grădiniței/școlii va fi montat acel rezervor cu volumul minim de 1.0 m³ din care stația de pompare hidrofor va pompa ulterior către unitățile sanitare doar pentru vasele de WC – conform unui calcul și scheme separate, respectiv hidraulic corect dimensionate.

Recomandări de implementare

Proiectarea obiectivului de construire, implementarea, se bazează pe cerințele beneficiarului, reglementările valabile și standardele tehnice. În timpul implementării, se vor respecta îndrumările și procedurile tehnologice de pașaport ale producătorilor și standardele tehnice.

La fel de important în timpul implementării, este respectarea reglementărilor privind siguranța muncii și echipamentelor tehnice aplicabile pe șantier.

În timpul lucrărilor de excavare, trebuie luate în considerare și alte rețele de utilități prin coordonarea cu deținătorii acestora. Înainte de umplerea conductelor exterioare, se va efectua un test de scurgere în canalizare și un test de presiune al magistralei de apă tehnică, iar supervisorul de construcție al investitorului va prelua sistemul spre exploatare.

Toate produsele enumerate în documentația de proiectare sunt concepute ca referință pentru a determina standardul tehnic și funcțional. Înlocuirea este posibilă numai după acordul investitorului și respectarea parametrilor tehnici necesari și conformi.

Automatizări posibile ale proceselor

Optimizarea proceselor și organizarea echipamentelor de pompare filtrare în mod automatizat se realizează prin selectarea întregului sistem cu posibilitate de asigurare a automatizării proceselor. Automatizarea va include minim următoarele aspectele:

- Senzori de nivel apă pentru monitorizarea rezervorului, prevenind suprasarcina sau golirea completă.
- Control automat al pompelor submersibile și hidrofor pentru pornire/oprire în funcție de cererea de apă și nivelul apei în rezervorul din interiorul școlii/grădiniței.
- Sisteme de protecție la supraîncărcare și funcționare defectuoasă.
- Panou de control cu interfață user-friendly pentru monitorizare și intervenții manual, dacă este necesar.
- Panou de control cu interfață user-friendly pentru monitorizare și intervenții manuale, dacă este necesar.

Posibilitatea de integrare cu sisteme SCADA pentru monitorizare de la distanță și analiză în timp real este recomandabilă. Acest proces de automatizare contribuie la creșterea eficienței sistemului, reducerea consumului de energie, prevenirea avariilor și asigurarea unei distribuții continue și sigure a apei reutilizate; minimizează intervențiile umane și cresc disponibilitatea, în timp ce un Plan de Operare și Mentenanță cu inspecții, curățări, vidanjări și înlocuiri periodice menține performanța pe termen lung a întregului sistem.

Pașaport al utilajului și regulament de utilizare/exploatare

Separatorul monobloc gen GSJ Alfa sau analog este utilizat pentru tratarea apelor uzate contaminate cu substanțe uleioase (ulei) și impurități mecanice, cum ar fi apa de ploaie din parcuri, parcuri auxiliare și depozite de sortare a fierului vechi. De asemenea, este potrivit pentru ateliere de reparații auto, garaje, ateliere auto, instalații agricole, căi ferate etc. Unitatea GSJ permite tratarea apei de ploaie în zonele în care este posibilă spălarea periodică a vehiculelor fără utilizarea de emulgatori.

Unitatea de sorbție gravitațională presupune un rezervor din polipropilenă turnată, impermeabil. Acesta constă dintr-un rezervor de sedimentare cu filtru de conductivitate încorporat, un element de conectare (filtru pentru impurități mecanice fine), o cameră de sorbție EKOBAG (cărbune activ) care plutește la suprafața apei, un filtru de sorbție FIBROIL și o platformă de deblocare.

Apa intră în unitatea GSJ sau analog, iar toate impuritățile mecanice sunt inițial precipitate prin gravitație. Apa este apoi procesată într-un filtru coalescent pentru

separarea substanțelor uleioase. Separarea substanțelor uleioase are loc în două etape: în primul rând, are loc separarea gravitațională (plutirea la suprafață) a substanțelor uleioase la suprafața apei. Aceste substanțe sunt apoi captate în rezervorul de sedimentare, folosind o secțiune echipată cu un element coalescent. Un compartiment de sorbție EKOBAG, situată la nivelul apei, este amplasată în fața secțiunii echipate cu un filtru coalescent. Această cameră absoarbe substanțele uleioase care plutesc la suprafața apei. Substanțele uleioase fin dispersate sunt colectate în elementul coalescent, iar după elementul coalescent, acestea plutesc la suprafața apei. La suprafața din spatele elementului coalescent, o altă cameră de sorbție EKOBAG absoarbe substanțele uleioase care plutesc la suprafața apei. În cele din urmă, apa este procesată într-un filtru de sorbție special, unde substanțele uleioase se depun pe FIBRIOL, un material fibros PP-PE format din 20-30% microgranule de calcar. Când debitul de apă furnizat crește la aproximativ dublul debitului nominal de apă conform tipului de stație nivelul apei din rezervorul de sedimentare crește, iar apa curge peste deversor, evacuând elementele în canalizare. Acest proces de spălare este utilizat în timpul ploilor abundente sau al inundațiilor, când substanțele uleioase se dizolvă în timpul procesului de spălare. Pentru testele de control, probele de apă pot fi prelevate direct din rezervorul de scurgere din ultima secțiune a unității de filtrare dinaintea deversării.



Figura 9. Ciclurile Planului de Operare și Mentenanță - recomandat

Pentru montarea unității de filtrare după excavarea gropii, trebuie creată o placă de fundație din beton. Înainte de instalarea unității de filtrare, se aplică aproximativ 12-16 cm de beton pe placa de fundație și apoi se așează unitatea de filtrare, orizontal pe beton. Filtrele de sorbție ar trebui scoase înainte de instalare. Ulterior, se introduc elementele de fixare în rezervor și se umple încet cu apă. Înainte de punere în funcțiune, unitatea de filtrare trebuie umplută cu apă astfel încât conținutul filtrului de sorbție să fie sub nivelul apei. Aerul, care inițial ridică filtrele, este forțat să iasă din materialul de sorbție.

Un **jurnal de exploatare** notează consumurile, situațiile de preaplin, alarmele și intervențiile—aceste date ajută la recalibrarea frecvențelor de mentenanță și la demonstrarea bunei operări. Din perspectiva disponibilității, e utilă existența unor elemente de rezervă de consumabile critice: cartușe de filtru, garnituri, lampă UV, pompa de apă curată, senzori de nivel.

Filtrul coalescent are o durată de viață de 2 ani în cazul unei exploatare conform pașaportului. Filtrul coalescent trebuie înlocuit chiar dacă nu există semne de uzură. Filtrul utilizat este clasificat ca deșeu din categoria A.

Evaluarea stării filtrului coalescent și curățarea acestuia se face la fiecare trei luni, operatorul trebuie să scoată recipientul filtrului coalescent. Filtrul se spală până când curge apă limpede. În timpul curățării, operatorul trebuie să inspecteze materialul pentru a depista piese lipsă, fisuri etc. Toate acțiunile (curățarea, starea filtrului de coalescență, înlocuirea platformei de sorbție) trebuie înregistrate în jurnal.

Instrucțiuni de utilizare

În timpul curățării, trebuie respectate toate regulile generale de siguranță (interzis consumul de alimente, băuturile, fumatul etc.). Operatorul trebuie să poarte mănuși de cauciuc, cizme și ochelari de protecție.

Întreținerea tehnică a sistemului de canalizare pluvială presupune implementarea de măsuri organizatorice și tehnice privind inspecția tehnică, controlul tehnologic, tehnic, toate tipurile de reparații efectuate periodic, în dependență de funcționarea tehnică aprobată a planului, precum și rezolvarea problemelor de reparații neprogramată, accidente și disfuncționalități.

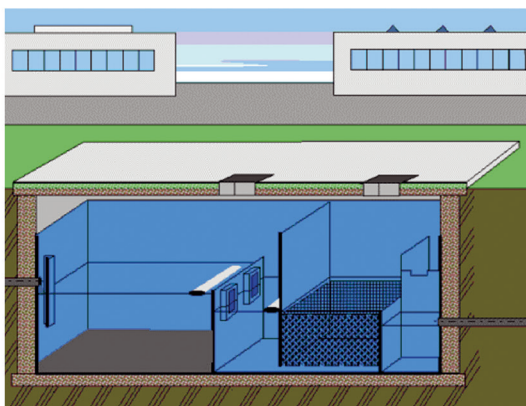


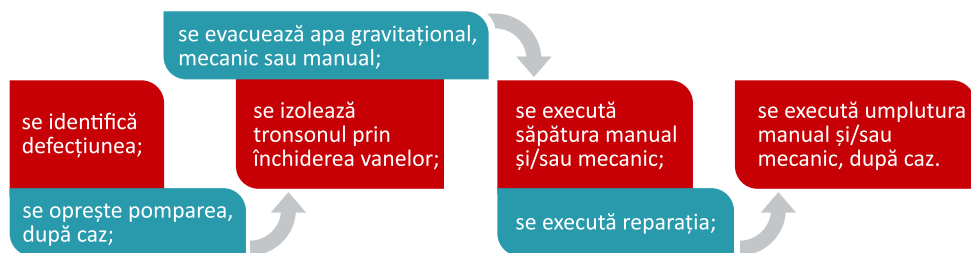
Figura 10. Unitate de filtrare (secțiune longitudinală)

Organizația de exploatare asigură monitorizarea echipamentelor de control, măsurare și testare, instrumentelor de măsurare destinate să stabilească conformitatea calității apei cu standardele stabilite de regulamentele sanitare. Instrumentele și echipamentele de măsură folosite trebuie să fie adecvate funcțiilor de control. Eroarea de măsurare este permisă în limitele stabilite (valori admise). Achiziționarea de echipamente de testare și de măsurare se efectuează numai dacă există certificate de conformitate, sub rezerva înregistrării în Registrul de Stat al instrumentelor de măsurare.

O atenție deosebită trebuie acordată pericolului de electrocutare prin prezența cablurilor electrice îngropate în vecinătatea sistemului de alimentare cu apă filtrată, precum și a instalațiilor de iluminat în zone cu umiditate mare care trebuie prevăzute cu lămpi electrice, funcționând la tensiuni nepericuloase de 12-24 V.

Pentru ca rețeaua de conducte, cu instalațiile și accesoriile aferente, să funcționeze în condiții optime, trebuie respectată o serie de operațiuni tehnologice specifice fiecărei etape de funcționare. Exploatarea rețelei constă în operațiunile de umplere și supraveghere în timpul funcționării rețelei. La punerea în funcțiune a rețelei de conducte vanele se manevrează după tipul și funcția fiecăreia. Supravegherea rețelei de conducte în timpul funcționării se face continuu pentru conductele în funcțiune și accesoriile de pe rețea.

Remedierea defecțiunilor la rețeaua de conducte în timpul funcționării se execută în următoarea succesiune a operațiunilor:



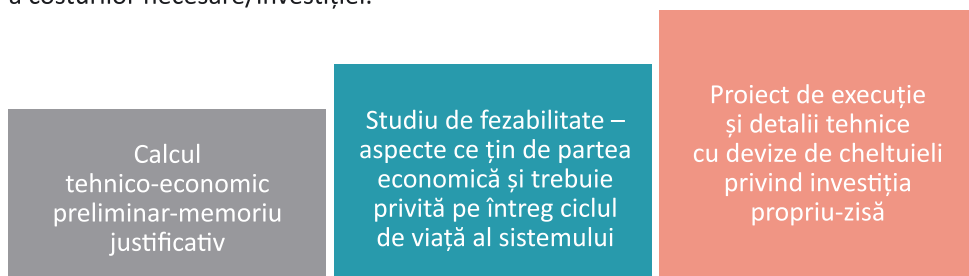
Prezentele reglementări tehnice au caracter general și completează regulamentul de exploatare al sistemului de colectare și reutilizare a apei pluviale, filtrare și alimentare cu apă a unităților sanitare (WC) cu conducte îngropate.

În exploatarea, întreținerea și repararea rețelei de conducte îngropate se vor avea în vedere:

- obligativitatea deținătorilor de a asigura personal calificat de specialitate;
- obligativitatea deținătorilor rețelei și sistemului de a respecta regulamentul de exploatare și de a executa lucrări de întreținere și reparații curente.

Costuri generale. Estimări ale implementării sistemului de filtrare a apei pluviale

Pentru a genera costuri estimative sau a obține valori precise, sunt necesare o serie de măsuri inițiale pornind de la variantele posibile de realizat conform solicitării investitorului, care pot fi grupate minim în trei direcții prioritare de obținere a costurilor necesare/investiției.



Datele și cifrele obținute sunt relevante, dacă țin cont, în mod prioritar, de estimarea investițiilor necesare pentru selectarea utilajului și echipamentului care asigură eficiența filtrării, în scopul garantării calității apei tehnice destinată reutilizării în diverse procese tehnice. De asemenea, trebuie avute în vedere costurile materialelor, corespunzătoare trimestrului în care se va realiza investiția, reflectând prețul real de piață. Aceste costuri trebuie să includă cel puțin următorii parametri relaționali.

CAPEX

Cheltuielile de capital acoperă rezervorul, statia de filtrare, pompele, automatizările, construcțiile civile și documentația tehnică (P&ID, planșe, punere în funcțiune).

OPEX

Cheltuielile operaționale includ energia, consumabilele (filtre, UV/Hipoclorit), vidanjarile și mentenanța. Beneficiile vin din **reducerea consumului de apă potabilă**, limitarea taxelor de evacuare, atunci când reutilizarea scade debitul spre canalizare și, mai nou, din **reziliența** la perioade secetoase sau la restricții.

Beneficii și riscuri specifice privind impementarea sistemelor de colectare, filtrare și reutilizare a apelor pluviale

Reutilizarea apelor pluviale pentru uz tehnic este cu adevărat eficientă abia atunci când întregul lanț — de la colectare și până la operare—este proiectat integrat: pleci de la bilanțul hidrologic local, îl traduci în cerințe hidraulice pentru evenimente scurte și intense, alegi un „train” de tratare proporționat cu riscurile surselor, dimensionezi stocarea pentru autonomie în perioadele seci, separi fizic rețelele nepotabile de cele potabile și ancorezi totul într-un plan O&M cu indicatori clari.

Obiectivul nu este doar economia de apă potabilă, ci și „tăierea” vârfurilor în rețeaua pluvială și creșterea rezilienței clădirii, entității sau locației la variabilitatea pluviometrică.

Fundamentarea soluțiilor începe cu date solide: medii lunare pe cel puțin un deceniu, distribuția sezonieră (de regulă aport mai bun în iarnă–primăvară și deficit în sezon cald, curbele intensitate–durată–frecvență (IDF) la scări de 5–120 minute și perioada de revenire coerentă cu clasa obiectivului, plus determinarea timpului de concentrare pe traseul real (suprafețe → rigole/coloane → colector → rezervor-stație de pompare). Inventariază suprafețele de colectare pe sub-arii (acoperișuri netede, acoperișuri verzi, platforme carosabile, pavaje permeabile, spații verzi), atașează coeficienți de scurgere realiști, verifică pantele, punctele de băltire și sursele de poluanți (trafic, pulberi, reziduuri organice). Din această bază, construiești două viziuni complementare: una de **volum** (bilanț anual și mai ales lunar, util pentru rezervor), și una **de vârf** (debite de calcul pe evenimente, utilă pentru dimensionarea rigolelor, conductelor, camerelor și preaplinurilor). Practic, rezervorul se leagă de profilul de cerere reală—rezervoare WC, spălări programate, irigare, procese tehnice necritice — iar **autonomia-țintă** se stabilește pe scenarii, știind că prea mic înseamnă comutări frecvente pe rețea, iar prea mare înseamnă cost și volum mort, neutilizat.

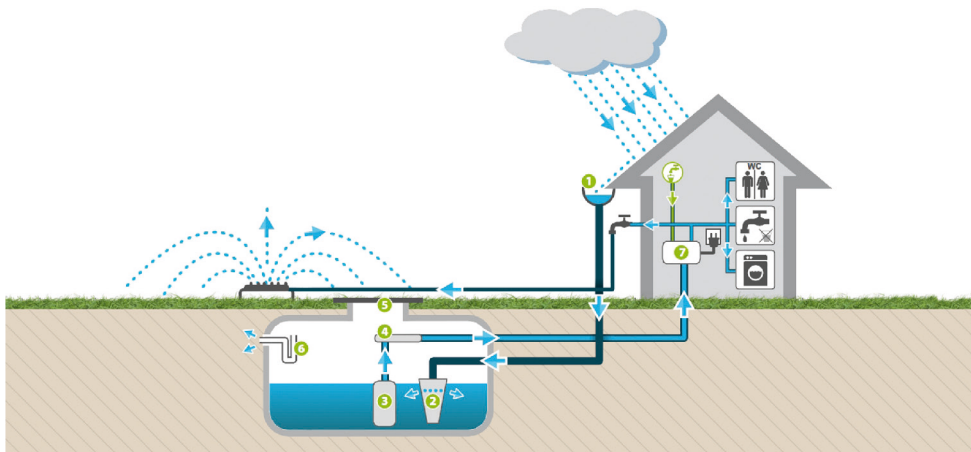


Figura 11. Circuitul apei reutilizate – scopuri tehnice

Din perspectivă tehnică, „train-ul” de tratare etapizat (first-flush, decantare, separator de lichide ușoare unde e cazul, filtrare în trepte, UV pentru utilizări interioare sensibile, cărbune activ opțional) este modular și scalabil, ceea ce permite adaptarea la specificul surselor (acoperișuri curate versus platforme cu risc) și la cerințele de calitate ale fiecărui consumator, iar rezervorul, ventilat controlat, cu preaplin dirijat în punct de probă, oferă un mediu stabil de stocare și reutilizare.

Riscuri

Sistemul de colectare și filtrare a apei pluviale este expus mai multor riscuri, care pot fi grupate astfel:

Riscuri hidraulice și de funcționare

- Secetele prelungite pot limita disponibilitatea apei.
- Ploile torențiale pot cauza preaplinul rezervorului.
- Colmatarea rapidă apare dacă first-flush-ul este subdimensionat.
- Rețelele de preaplin trebuie să fie sigure și echipate cu măsuri de atenuare eficiente.

Riscuri operaționale și de mentenanță

- Necesitatea unui plan de mentenanță, coșurile, rigolele și filtrele se pot colmata, iar separatoarele și filtrele UV își pierd eficiența.
- Necesitatea verificărilor periodice (lunar, trimestrial, semestrial, anual) și menținerea stocurilor pentru consumabile.
- Menținerea unui jurnal de exploatare pentru diagnostic rapid.

Riscuri economice și de proiectare

- Dimensionările excesive conduc la costuri mari și volum neutilizat.
- Dimensionările insuficiente pot crește comutările pe rețea și pot reduce economiile.
- Variabilitatea climatică poate afecta performanța financiară fără scenarii de rezervă corespunzătoare.

Riscul de proiectare incompletă

- Lipsa punctelor de probă, accesului pentru vidanajare, spațiului de mentenanță sau traseelor de preaplin clar definite poate face sistemul greu de operat sau neconform.

Riscuri de amplasare și proiectare tehnică

- Rezervoarele supraterane trebuie protejate împotriva radiației și ventilate corect pentru a preveni dezvoltarea microflorei.
- Rezervoarele îngropate necesită protecție împotriva flotării în pânza freatică.
- Compatibilitatea materialelor trebuie verificată (ex. acoperișurile metalice vechi).
- Senzorii de nivel trebuie calibrați pentru a evita porniri și opriri intempestive sau alarme false.

Riscuri reputaționale

- Sistemele de apă tehnică nu trebuie promovate ca soluții de potabilizare.
- Uzurile tehnice trebuie clar separate de cele potabile, cu proiectare și monitorizare dedicate.

Un sistem eficient pornește de la date pluviometrice solide, dimensionare pe scenarii de vârf și separarea clară a rețelelor, susținute de un plan simplu, dar consecvent de operare și mentenanță. Astfel, riscurile devin parametri gestionați, iar beneficiile economice, tehnice, urbane, de mediu și organizaționale se materializează pe tot parcursul ciclului de viață al sistemului.

Concluzie

Utilizarea unui sistem integrat de colectare, filtrare, stocare și reutilizare a apelor pluviale pentru scopuri tehnice oferă un pachet substanțial de beneficii la nivelul clădirii entității, al amplasamentului și al rețelelor, dar implică și riscuri care trebuie gestionate inițial prin proiectare, operare și mentenanță riguroase.

Din perspectiva beneficiilor, primul avantaj este reducerea consumului de apă potabilă în toate aplicațiile care nu solicită calitate pentru consumul uman (alimentarea rezervoarelor de WC, spălarea pardoselilor și a suprafețelor exterioare, irigare, spălare vehicule, unele procese tehnice), ceea ce se transpune direct în facturi mai mici și în eliberarea capacităților sistemelor publice pentru utilizări mai valoroase.

Al doilea beneficiu major este scăderea debitului evacuat către sistemele de canalizare în timpul ploilor, prin captarea la sursă și reținerea unei părți din volum, cu efecte vizibile asupra vârfurilor hidraulice (mai puține refulări, mai puține bălțiri în intersecții, mai puține declanșări ale deversărilor de ape amestecate în schemele unitare/semiseparative), iar acest efect de „laminare” devine critic în locațiile unde infiltrațiile naturale sunt reduse de suprafețele impermeabile.

În paralel, sistemul oferă o reziliență superioară la variabilitatea pluviometrică și la episoadele de secetă – stocarea iarnă–primăvară și consumul vară–toamnă amortizează oscilațiile sezoniere, iar comutarea automată pluvial→rețea garantează continuitatea serviciilor fără intervenții manuale, în timp ce o dimensionare optimă a autonomiei (zile acoperite fără aport) reduce dependența de alimentarea cu apă din rețeaua publică în perioade tensionate sau în clădiri cu profil de consum fluctuant.

Dincolo de costuri, beneficiile includ și componenta de mediu: mai puțină apă tratată la standard potabil pentru uz tehnic înseamnă energie economisită la captare, tratare și pompare, mai puțină apă reziduală evacuată în sistem, emisii indirecte mai mici și o presiune scăzută asupra resurselor de apă de suprafață și subterane, la fel și asupra sistemelor de apă, ceea ce contează în special în regiuni cu potențial scăzut.

Realizat în cadrul proiectului „Apa de ploaie ca sursă alternativă de apă în Moldova”, implementat de Caritas Republica Cehă în parteneriat cu Primăria Comunei Bilicenii Vechi și finanțat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare (PNUD) prin intermediul Fondului Challenge.



Caritas Republica Cehă Praga Sucursala Chișinău
str. Mitropolit Gavriil Bănulescu-Bodoni 57/1,
of. 401-407 Chișinău, MD-2005
E-mail: ccrm@caritas.cz
www.facebook.com/CCRinMoldova
www.moldova.caritas.cz/ro/