



Proiect: MODERNIZARE - REPARAȚII INTERIOARE
LICEUL TEHNOLOGIC PETRU PONI CORP C9 - CAMIN
Amplasament: Str. Preciziei nr.18, Sector 6, Bucuresti
Beneficiar: SECTORUL 6 al Mun. Bucuresti
Proiectant general: S.C. SIMAKO CONSTRUCT S.R.L
Proiectant de specialitate: PROFESSIONAL TECH CONSTRUCT DESIGN
Faza: P.T.+D.E.
Proiect nr. : SMK 32/2022

BREVIAR DE CALCUL INSTALATII SANITARE



2. NECESARUL DE APA RECE SI CALDA PENTRU CONSUM MENAJER CORP C9 - CAMIN

În funcție de specificul fiecărui spațiu al clădirii și de informațiile obținute de la beneficiar, se consideră următorul grafic de ocupare și necesar specific de apă rece și caldă:

Numar elevi: 132

Numar personal angajat: 7

Conform I9/2022 anexa 1.2 pentru cladiri pentru cazare elevi, studenti – cu obiecte sanitare in grupuri sanitare comune rezulta $Q_{sp}=75$ l/zi,pers pentru apa rece.

Conform I9/2022 anexa 1.2 pentru birouri (respectiv personal angajat), rezulta: $Q_{sp}=20$ l/zi, pers pentru apa rece.

Conform I9/2022 anexa 1.2 pentru cladiri pentru cazare elevi, studenti – cu obiecte sanitare in grupuri sanitare comune rezulta $Q_{sp}=30$ l/zi,pers pentru apa calda.

Conform I9/2022 anexa 1.2 pentru birouri (respectiv personal angajat), rezulta: $Q_{sp}=5$ l/zi, pers pentru apa calda.

Debitele necesare de apă rece, conform STAS 1343/2006 vor fi:

- **Debitul mediu zilnic**

$$Q_{nzimed} = \frac{q_s * N}{1000} \quad [m^3/zi]$$

unde: N = numarul de utilizatori

q_s = debit specific –cantitatea medie zilnica de apa necesara unui consumator;

$K_{zi} = 1,20$ - coeficient de variatie zilnica;

$$Q_{zi\ med} = [(75 \times 132) + (20 \times 7)]/1000 = 10.04 \text{ m}^3/zi$$

- **Debitul maxim zilnic**

$$Q_{zimax} = \frac{K_{zi} * Q_{zi\ med}}{1000} \quad [m^3/zi]$$

unde: $K_{zi} = 1,20$ - coeficient de variatie zilnica;

$$Q_{zi.max} = 1,2 \times 10040/1000 = 12.049 \text{ m}^3/zi$$

- **Debitul maxim orar**

$$Q_{max.orar} = \frac{K_o * Q_{max.zi}}{n} \quad [m^3/ora]$$



unde: $K_o = 2,8$ – coeficient de variație orară;
 n = numărul de ore; $n = 12$ ore
 $Q_{or\ max} = 2,8 \times 12049 / (1000 \times 12) = 2.81 \text{ m}^3/\text{h}$

Debitele necesare de apă caldă, conform STAS 1343/2006 vor fi:

- **Debitul mediu zilnic**

$$Q_{nzimed} = \frac{q_s * N}{1000} \quad [m^3/zi]$$

unde: N = numărul de utilizatori
 q_s = debit specific – cantitatea medie zilnică de apă necesară unui consumator;
 $K_{zi} = 1,20$ - coeficient de variație zilnică;
 $Q_{zi\ med} = [(30 \times 132) + (5 \times 7)] / 1000 = 3.995 \text{ m}^3/\text{zi}$

- **Debitul maxim zilnic**

$$Q_{zimax} = \frac{K_{zi} * Q_{zi\ med}}{1000} \quad [m^3/zi]$$

unde: $K_{zi} = 1,20$ - coeficient de variație zilnică;
 $Q_{zi\ max} = 1,2 \times 3995 / 1000 = 4.79 \text{ m}^3/\text{zi}$

- **Debitul maxim orar**

$$Q_{max.orar} = \frac{K_o * Q_{max.zi}}{n} \quad [m^3/ora]$$

unde: $K_o = 2,8$ – coeficient de variație orară;
 n = numărul de ore; $n = 12$ ore
 $Q_{or\ max} = 2,8 \times 4794 / (1000 \times 12) = 1.12 \text{ m}^3/\text{h}$

2.1.1 DEBITUL DE CALCUL AL INSTALAȚIEI DE APA RECE SI CALDA PENTRU CONSUM MENAJER

Debitul de calcul pentru dimensionarea rețelei de distribuție a apei s-a calculat funcție de echivalentul de debit al punctelor de consum.

Având în vedere numărul de obiecte sanitare deservite, debitul de calcul pentru conducta de alimentare cu apă rece și caldă a construcției, conform STAS 1478/90, I9/2022, este:



Formula de calcul a debitului de apă rece și caldă, ținând cont de tipul predominant al clădirii, este:

$$q_c = 0,45\sqrt{E} \text{ l/s}$$

unde: E = suma echivalențelor de debit ai punctelor de consum

$$E = \sum_{j=1}^n e_j \cdot n_j$$

e_j = echivalentul de debit al unei baterii sau al unui robinet;

n_j = numărul bateriilor sau robinetelor de același tip.

- lavoar	$e = 0,5$	$(q_s = 0,10 \text{ l/s})$
- Wc	$e = 0,6$	$(q_s = 0,12 \text{ l/s})$
- pisoar	$e = 0,75$	$(q_s = 0,75 \text{ l/s})$

Nr.crt.	Denumirea punctului de consum	Nr.ob (n_j)	Echivalent de debit unitar (e_j)	$\sum n_i \cdot e_j$
Baterii amestecatoare pentru				
1	lavoar	33	0.50	16.50
2	dus	30	1.00	30.00
3	Wc	18	0.60	10.80
4	MSR	6	1.00	6.00
5	pisoar	2	0.75	1.50
E1 (apa rece)				64.80
E2 (apa caldă)				46.50

Debitul de calcul pentru apă rece: $q_c = q_{ac} + 10\%(\text{rezerva}) = 3.622 \text{ l/s} \times 1,10$
(rezerva) = 3.98 l/s.

Debitul de calcul pentru apă caldă: $q_c = q_{ac} + 10\%(\text{rezerva}) = 3.07 \text{ l/s} \times 1,10$
(rezerva) = 3.38 l/s.

2.1.2 Calculul de dimensionare a boilerului pentru prepararea apei calde menajere în cazul utilizării energiei solare

Volumul minim al boilerului V_{bmin} , se calculează cu relația:

$$V_{bmin} = \frac{n \cdot C_{zn} \cdot (t_{acm} - t_{ar})}{(t_b - t_{ar})}$$

unde:

- n – numărul de persoane;
- C_{zn} – consumul zilnic normat pe persoană, luat în considerare, $C_{zn} = 5 \text{ l/zi pers}$ respectiv $C_{zn} = 30 \text{ l/zi elevi}$ conform I9/2022 anexa 1.2;
- t_{acm} – temperatura apei calde menajere la punctul de consum, $t_{acm} = 45^\circ\text{C}$;
- t_{ar} – temperatura apei reci la intrarea în boiler, $t_{ar} = 10^\circ\text{C}$;
- t_b – temperatura apei calde din boiler, $t_b = 60^\circ\text{C}$.



În cazul utilizării energiei solare boilerelor se vor supradimensiona fata de volumul minim de apă, cu un factor de supradimensionare $f = 1,5 \dots 2$. În cazul preparării apei calde menajere la 60°C , dar cu ajutorul energiei solare, caracterizată printr-o intensitate a radiației foarte variabilă, supradimensionarea boilerului este necesară pentru a se putea acumula o cantitate mai mare de apă decât cea minimă necesară, în vederea reducerii consumului de energie pentru prepararea apei calde menajere, în zilele cu radiație solară mai puțin intensă. Astfel dacă factorul de supradimensionare este $f=1,5$, într-o zi cu radiație solară intensă se va putea prepara și acumula gratuit (folosind energia solară), o cantitate mai mare de apă caldă menajeră, care va acoperi aproape integral consumul și pentru ziua următoare, în cazul în care acea zi nu va beneficia de un nivel ridicat al radiației solare (ex. o zi ploioasă sau rece și înnoată). În acest fel, sursa alternativă de energie pentru prepararea apei calde, nu va funcționa a doua zi după una însoțită, ceea ce reprezintă o economie importantă de energie și o reducere semnificativă a costurilor de exploatare a unei asemenea instalații de preparare a apei calde menajere.

Ținând seama de cele menționate anterior, volumul boilerului V_b , se va calcula cu relația:

$$V_b = 1.5 * \frac{(7*5) + (132*30)*(45-10)}{(60-10)} = 2796.5 \text{ l} \sim 2800 \text{ l}$$

Conform breviarului de calcul realizat în concordanță cu normativul I9/2022, necesarul de preparare al apei calde se realizează cu ajutorul a 2 boilerelor cu două serpentine și rezistență electrică având fiecare capacitatea de 1500l.

Se adoptă soluția conform DALI, necesarul de preparare al apei calde se realizează cu ajutorul a două (2) boilerelor cu o serpentină și rezistență electrică cu capacitatea de 1000 litri fiecare.

2.1.3 Calculul necesarului de căldură pentru prepararea apei calde menajere

Sarcina termică Q_{acm} necesară pentru prepararea apei calde menajere se determină cu relația:

$$Q_{acm} = \frac{m * C_{zn} * \rho * c_w (t_b - t_r)}{\tau * 3600} \quad [\text{kW}]$$

unde:

- m – cantitatea de apă caldă preparată:
 $m = n * C_{zn} * \rho \quad [\text{kg}]$
- ρ – densitatea apei, care variază în funcție de temperatură, dar pentru calcule orientative se poate considera $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$;
- n și C_{zn} au semnificația prezentată anterior;
- c_w – căldura specifică a apei – se poate considera $c_w = 4,186 \text{ kJ/kg}$;
- t_b – temperatura apei din boiler, deci temperatura până la care este încălzită apa;
- t_r – temperatura apei reci, având o variație sezonieră și în funcție de poziția geografică – în general vară $t_r = 12 \dots 17^\circ\text{C}$, iar iarnă $t_r = 5 \dots 10^\circ\text{C}$. Pentru calcule se poate considera $t_r = 10^\circ\text{C}$;



- τ – timpul în care este încălzită apa. Se considera durata perioadei de preparare a apei calde de 12 h.

Tabel III.4.1. - densitatea și căldura specifică a apei calde în funcție de temperatură

θ [°C]	5°C	10°C	15°C	40°C	50°C	55°C	60°C
ρ [kg/m ³]	999,9	999,7	999,1	992,2	988,0	985,6	983,2
c [kJ/(kg K)]	4,200	4,188	4,184	4,182	4,182	4,182	4,183

În acest caz, sarcina termică necesară pentru prepararea apei calde menajere necesare într-un interval de 12 h, este:

$$Q_{acm} = \frac{(132 \cdot 30) + (7 \cdot 5) \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 4,186 \cdot (60 - 10)}{12 \cdot 3600} = 19,35 \text{ kW} \sim 20 \text{ kW} = 20000 \text{ W}$$

Pentru un număr de 139 persoane sarcina termică necesară pentru prepararea apei calde menajere necesară zilnic într-un interval de 12 h este: 20 kW.

2.1.4 Dimensionarea și alegerea vasului de expansiune

Pentru alegerea vasului de expansiune se consideră că acesta trebuie să aibă un litru pentru fiecare kW de putere din circuitul termic. Astfel, pentru un necesar de căldură de aprox. 18 kW se va alege un vas de expansiune de 20 litri.

Un alt mod de calcul pentru dimensionarea vasului de expansiune are la baza următoarea formulă:

$$V = \frac{e \cdot C}{1 - \frac{P_i}{P_f}} \quad [l]$$

unde:

e – coeficient de dilatare (e este aproximativ 0,035);

C – capacitatea de apă a sistemului (între 10 și 20 litri pentru fiecare kW putere) în acest caz el fiind egal cu $20 \cdot 20 = 400$ litri;

P_i – presiunea de încărcare inițială (aproximativ 1,5 bar);

P_f – presiunea maximă de funcționare (aproximativ 4 bar).

$$V = \frac{0,035 \cdot 400}{1 - \frac{1,5}{4}} = 22,4 \text{ l}$$

În acest caz, când volumul calculat pentru vasul de expansiune este de 22,4 litri se va alege un vas de expansiune de 25 litri pentru fiecare boiler.

2.1.5 Pompa circulație apă caldă menajeră

Se considera că pe durata circulației se consumă la punctele de utilizare un debit de circa 30% din debitul de calcul al apei calde de consum.

Se considera 30% din debitul total de calcul a.c.m. – $q_{a.c.rec} = 1,014 \text{ l/s} = 3,65 \text{ mc/h}$

Înălțimea de pompare a pompei de circulație se ia egală cu suma pierderilor totale de sarcină (liniare și locale) calculată pentru traseul principal al rețelei. Se considera că pierderea de sarcină locală reprezintă 30% din pierderea de sarcină liniară.

Se va alege o pompă pentru recircularea apei calde menajere cu următoarele caracteristici:



$Q = 3.65 \text{ mc/h};$
 $H = 6 \text{ mCA};$

3. DIMENSIONAREA REȚELEI DE CANALIZARE MENAJERĂ

Debitul de calcul pentru canalizare apelor uzate menajere

Debitul de calcul necesar dimensionării instalației de canalizare menajeră se determină cu relația:

$$V_{c,ww} = k * \sqrt{\dot{V}_{cs}} \quad [\text{l/s}]$$

unde:

\dot{V}_{cs} reprezintă debitul de calcul pentru apa de scurgere în rețeaua de canalizare, corespunzător valorii sumei debitelor specifice ale obiectelor sanitare sau ale punctelor de consum a apei, \dot{V}_s , în l/s, conform datelor din ANEXA 5.1-I9-2022.

k reprezintă factorul de simultaneitate din tabelul 14.1 – I9-2022

k = 0.7 – pentru Scoli, institutii de invatamant;

k = 1.0 – camine, grupuri sanitare pentru sportivi;

Debitul de calcul \dot{V}_{cs} se calculează cu formula $\dot{V}_{cs} = \sum n_i * \dot{V}_{s,i} \quad [\text{l/s}]$

Se consideră următoarele valori pentru echivalenții de scurgere preluate din Anexa 5.1 (I9-2022):

- pt. un lavoar (L) – $e_L=0,30$;
- pt. un vas de closet (Wc) – $e_{WC}=2,0$;
- pt. o cadă de dus (Cd) – $e_D=0,6$;
- pt. o cadă de baie – $e_{CB}=0,6$;
- pt. un bideu – $e_B=0,30$;
- pt. un spălător (S) – $e_S=0,6$;
- pt. un pisoar cu robinet (P1) – $e_p=0,3$;
- pt. o masina de spalat rufe (MSR) – $e_{MSR}=0.6$;
- pt. o masina de spalat vase (MSV) – $e_{MSR}=0.6$;
- pt. o masina de spalat cartofi (MSC) – $e_{MSR}=0.6$;

Corp C9 (camin)

Nr.crt.	Denumire obiect	Numar obiecte	Debitul specific de curgere (V_{cs})	Suma debitelor de scurgere
1	Lavoar	33	0.3	9.9
2	Vas closet cu rezvror de spalare	18	2	36
4	Masina de spalat rufe	6	0.6	3.6
6	Pisoar	2	0.3	0.6
7	Dus	30	0.6	18
TOTAL				68.1

$$V_{c,ww} = 1 * \sqrt{68.1} = 8,25 \text{ l/s}.$$



a. coloane

Dimensionarea coloanelor s-a făcut conform I9/2022.

b. colectoare orizontale

- gradul de umplere: $u=0,65$
- pantele sunt conform Anexa 5.1, funcție de diametrul conductei și natura apei uzate, 1-3,5 %.
- diametrele sunt alese conform tabel 14.8, funcție de debite, pantele conductelor și viteze (diametre între 50 și 200 mm).

c. viteze

Viteza minimă admisă în conductele orizontale este de 0,7 m/s.

Viteza maximă este de 4 m/s.

Viteza de circulație a apei în conducte trebuie să permită autocurățirea canalizării.

Ventilarea conductelor de canalizare se realizează prin ventilare primară, prelungirea până peste acoperișul clădirii.

Pe coloane se vor prevedea piese de curățire astfel:

- la baza coloanei
- la ultimul nivel

Înălțimea de montaj a pieselor de curățire pe coloane va fi de 0,4/0,8 m de la pardoseală.

4. DEBITELE DE APE PLUVIALE

Debitele pentru ape meteorice se calculează astfel:

Debitul de calcul al apei meteorice, din instalațiile interioare de canalizare:

Debitul de calcul al apelor meteorice din instalațiile interioare de canalizare se calculează conform I9/2022:

$$Q_c = 0.0001 \times i \times \emptyset \times S_c$$

- i – intensitatea ploii de calcul, în funcție de frecvența normată a ploii și de durata ei, conform STAS 1795, anexa B ($i = 330$ [l/s ha] (pentru $t = 2,33$ min) și frecvența de 1/5-Tabel 14.2-I9/2022);
- \emptyset – coeficientul de scurgere a apei meteorice de pe suprafața respectivă, în funcție de felul învelitorii, ($\emptyset = 0.95$)
- $S_c = [\text{ha}]$ - suprafața aferent secțiunii de calcul ;

Durata ploii de calcul, t , reprezintă intervalul de timp parcurs de apă de ploaie între momentul caderii pe suprafața de recepție și cel al ajungerii în secțiunea de calcul. Se determină în funcție de timpul de concentrare superficială, t_{cs} și timpul de parcurgere a instalației până la zona de calcul, cu relația:

$$t = t_{cs} + t_v + t_0 \quad (\text{min.})$$



Pentru instalații interioare de canalizare care colectează ape meteorice de pe suprafețe mai mici de 3 ha, $t_{cs} + t_v = 2,66$ min.

$$t_0 = L/v_a = 0,66 \text{ min.}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

$$v_a = 645 \text{ m/min}$$

L reprezintă distanța cea mai mare pe care o parcurge apa de ploaie în conductele orizontale.

$$t = 2,66 \text{ min.}$$

Clădirea este amplasată în zona VIII, categoria de importanță C ($C_{sig} = 1,05$), pentru care se cunoaște valoarea duratei ploii de calcul, $t_c = 2,66$ min. Frecvența normată a ploii de calcul este $1/5$. Se urmărește determinarea intensității ploii de calcul $I_{tc,fc}$ care va fi utilizată în calculul debitului de ape meteorice, în relația (5) din paragraful 4.2.4 în care $I = I_{tc,fc}$.

În concluzie, frecvența de calcul a ploii este $f = 1/5$ și $t_c = 5$ min.

Se consideră clădirea amplasată în zona VIII, categoria de importanță C ($C_{sig} = 1,05$ conform SR 9470/2025 Tabel 1).

Conform SR 9470/2025 pentru zona VIII și durată $t_c = 5$ min., rezultă **$I = 407.9 \text{ l/s.ha}$**

$$I_{5 \text{ min}; 1/5}^{SR9470} = 407.9 \cdot C_{sig} = 407.9 \cdot 1,05 = 428.3 \text{ l/s ha}$$

Se stabilește valoarea de referință $I_{5 \text{ min}; 1/5}^{ref}$, din tabelul B.1 (SR 1795/2025), pentru $t_c = 5$ min. și frecvența normată $f = 1/5$; se obține 410 l/s ha .

Se stabilește valoarea maximă dintre $I_{5 \text{ min}; 1/5}^{SR9470}$ și $I_{5 \text{ min}; 1/5}^{ref}$ care se va nota cu $I_{5 \text{ min}; 1/5}^c$.

$$I_{5 \text{ min}; 1/5}^{SR9470} = 428.3 \text{ l/s ha}$$

$$I_{5 \text{ min}; 1/5}^{ref} = 410 \text{ l/s ha}$$

$$\text{Rezultă: } I_{5 \text{ min}; 1/5}^c = \max(I_{5 \text{ min}; 1/5}^{SR9470}, I_{5 \text{ min}; 1/5}^{ref}) = 428.3 \text{ l/s ha}$$

Se determină valoarea intensității $I_{t,f}^c$ (l/s ha) în funcție de $I_{2,5 \text{ min}; 1/1}^c$ și coeficientul de corecție C_1 .

Determinarea coeficientului de corecție prin interpolare liniară

Se cunosc valorile:

- pentru $t_1 = 2.5 \text{ min} \rightarrow k_1 = 1.25$
- pentru $t_2 = 3 \text{ min} \rightarrow k_2 = 1.19$

Se determină coeficientul pentru $t = 2.66$ min utilizând relația de interpolare liniară:

$$C1 = k_1 + (k_2 - k_1) \frac{t - t_1}{t_2 - t_1}$$

$$C1 = 1.25 + (1.19 - 1.25) \frac{2.66 - 2.5}{3 - 2.5}$$

$$C1 = 1.25 - 0.06 \cdot \frac{0.16}{0.5}$$

$$C1 = 1.25 - 0.0192 = 1.2308$$



Rezultat

$$C1 \approx 1.23$$

$$I_{t,f}^c = I_{2,5 \text{ min}; 1/1}^c = C1 * I_{5 \text{ min}; 1/5}^c = 1.23 * 428.3 = 527.15 \text{ l/s ha}$$

$$Q_{pl} = 0,0001 \times 527.15 \times 0,90 \times 682.88 = 32,40 \text{ l/s}$$

$$\mathbf{Q_{pl}=32.40 \text{ l/s}}$$

INTOCMIT,
Ing. Stefanita Oprea