



Conferințele tehnico-științifice  
ENERGIE, EFICIENȚĂ, ECOLOGIE ȘI EDUCAȚIE  
Ediția a-VIIa  
INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI ECONOMIA DE ENERGIE  
Ediția a-XXXIVa  
4-5 iulie 2024, CHIȘINĂU, REPUBLICA MOLDOVA



## ELEMENTE DE CALCUL PRIVIND STABILIREA DEBITELOR DE CONSUM ÎN CONTEXT EUROPEAN

**DAN MUREȘAN<sup>1</sup>, MARA-GEORGIANA GIURGIU<sup>2</sup>, ANDREI  
BOLBOACĂ<sup>1</sup>, CARMEN MÂRZA<sup>1</sup>, CRISTINA IACOB<sup>1</sup>,  
TEODOR CHIRA<sup>1</sup>, ANAGABRIELA DEAC<sup>1</sup>**

1. Facultatea de Inginerie a Instalațiilor, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, str. Memorandumului nr. 28 Cluj-Napoca
2. Facultatea de Construcții, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, str. Memorandumului nr. 28 Cluj-Napoca

### **Rezumat**

*În cadrul acestei lucrări autorii și-au propus să facă o analiză a metodelor de determinare a debitelor de calcul. Pentru acest studiu sunt prezentate principii de dimensionare pornind de la debitele specifice ale punctelor de consum din Germania, Danemarca, Slovacia, Cehia și Franța. Analizând reglementările tehnice din țările studiate se poate concluziona că pentru a putea avea o viziune comună asupra consumului sustenabil de apă este nevoie de unificarea metodelor de calcul de debitelor la nivel european.*

### **1.Introducere**

În ultima perioadă, încălzirea globală a provocat efecte negative asupra schimbărilor climatice. Astăzi, planeta se confruntă, cu probleme cauzate de acest fenomen: topirea ghețarilor, inundații, secetă și uragane, care modifică lent, dar vizibil modul de viață al populației. Datorită poluării solului și a apelor de suprafață, există o cerere în creștere pentru noi resurse de apă potabilă. În această direcție se observă schimbări rapide și din ce în ce mai complexe ale consumului de resurse naturale, pentru a asigura un nivel de trai care să includă

satisfacerea nevoilor umane de bază, printr-un acces facil la un sistem de distribuție a apei potabile.

Aproximativ 71 % din suprafața pământului este acoperită cu apă, în fază lichidă (mări, oceane, râuri, lacuri, etc), în fază solidă (ghețari) și în fază gazoasă (vapori de apă). Într-un procent de 97 % apa este sărată și se regăsește în oceane, fiind improprie pentru consumul uman, restul de 3 % este apă dulce și se găsește în râuri, lacuri, etc. Apele subterane reprezintă doar 0,61 % din totalul apei regăsite pe suprafața planetei, însă conține aproape toată apa dulce disponibilă. [1] Toată această cantitate de apă este distribuită neuniform pe suprafața pământului, fapt ce influențează consumul de apă.

În acest context, stabilirea cantităților de apă necesare atât pentru consumurile umane cât și pentru cele tehnologice, joacă un rol esențial în determinarea surselor de apă din zona de consum. Principalii factori ce influențează scăderea rezervelor de apă dulce de pe pământ sunt: încălzirea globală, poluarea, creșterea populației, creșterea cererii de apă potabilă și managementul defectuos al resurselor de apă.

Determinarea debitelor specifice a reprezentat de fiecare dată o provocare pentru specialiști, deoarece, acestea nu pot fi caracterizate printr-o curgere uniformă și constantă, variind orar, zilnic, lunar și anual în funcție de principalele elemente: programul de furnizare a apei potabile, structura sistemului de distribuție a apei potabile, densitatea populației permanente și sezoniere, structura socială a locuitorilor, media de vârstă a locuitorilor, obiceiurile sociale, stilul de viață, puterea de cumpărare, poziționarea geografică a localității, poziționarea administrativă a localității, etanșeitarea rețelei de canalizare.

## **2.Modalități de determinare a debitelor de apă**

Determinarea cantitativă a debitelor specifice, se realizează atât, prin folosirea metodelor matematice și a uzanțelor ingineresti evidențiate de literatura tehnică de specialitate, cât și prin desfășurarea studiilor sociale realizate prin contactul interactiv cu utilizatorii. Conform legislației din România, determinarea necesarului de apă respectiv, a consumului alocat nevoilor gospodărești, publice și ale agenților economici, aferente sistemelor de alimentare cu apă, se determină în conformitate cu:

- Normativ NP 133-2022 - „Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare ale localităților”;
- Normativ I 9-2022 - „Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor sanitare aferente clădirilor”;
- SR 1478/1990 – „Alimentarea cu apă la construcții civile și industriale”.

Conform Comisiei Europene, media zilnică de apă necesară activităților casnice precum: consumul zilnic de apă, gătit, igiena personală este de  $7,5 \div 15$  [l/loc.zi]. Cantitatea de apă necesară depinde de climă, obiceiurile utilizatorilor, accesibilitatea acestora la o sursă de apă sigură, etc. [2] Consumul de apă depinzând de zona climatică, de nivelul cultural și social dar și de caracterul psihologic al populație. Pentru consumurile de apă necesare pentru alte tipuri de clădiri decât cele rezidențiale Uniunea Europeană face recomandările din tabelul 1.

Tabelul nr. 1

Consumuri de apă non-rezidențiale recomandate de Uniunea Europeană [2]

Tip de clădire	Cantitate
Centre de sănătate și spitale	5 l/pacient ambulator 40-60 l/pacient internat pot fi necesare debite suplimentare pentru spălătorii de haine și spălarea grupurilor sanitare
Centre de holeră	60 l/pacient /zi 15 l /angajat/zi
Centre de terapie	30 l/pacient /zi 15 l /angajat/zi
Școală	3 l/ elev/zi pentru băut și spălare mâinilor ( necesarul pentru toalete nu e inclus, vezi mai jos)
Moschee	2-3 l/persoană/zi pentru băut și spălat
Toalete publice	1-2 l/ utilizator/zi pentru spălare mâinilor 2-8 l/cabină/zi pentru spălarea cabinelor toaletelor
Spălarea toaletelor	20-40 l/utilizator/zi pentru spălarea convențională a toaletelor conectate la rețeaua de canalizare 3-5 l/utilizator/zi pentru toalete cu spălare
Spălare anală	1-2 l/persoană/zi
Animale	20-30 l/ animal mare sau mediu/zi 5 l/ animal mic/zi
Irigații la scară mică	3-6 mm/m <sup>2</sup> /zi, dar poate varia considerabil

Pentru determinarea debitelor de calcul pentru apă rece și apă caldă de consum în România sunt reglementate relațiile de calcul atât în I9, NP 133 cât și în STAS 1478. Aceste metode sunt prezentate pe larg în legislație fiind la îndemâna inginerilor. În continuare vom prezenta succint relațiile de calcul și metodologia din țări europene precum Germania, Danemarca, Slovacia, Cehia și Franța.

În Germania, standardul național „DIN 1988-3”, indică relațiile de calcul și valoarea echivalențelor de debit. Debitul de calcul,  $\dot{V}_R$ , se determină fie ca valoarea minimă,  $\dot{V}_{min}$ , pentru fiecare robinet sau bateria a obiectului sanitar sau ca valoare medie între valoarea minimă,  $\dot{V}_{min}$ , și valoarea maximă,  $\dot{V}_o$ , a debitului robinetului sau baterie obiectului sanitar. Debitele minime

necesare funcționării normale a punctelor de consum sunt prezente în tabelul 2. În funcție de valoarea  $\dot{V}_R$  și de destinația clădirii se vor urma metodele de calcul conform figurii 1 și 2. De asemenea, prin aceste metode se va determina și debitul specific,  $\dot{V}_S$ , în funcție de suma debitelor de proiectare, care va sta la baza determinărilor ulterioare din etapele de dimensionare ale instalațiilor de distribuție a apei reci și a celei calde de consum. În DIN 1988-3 sunt prezentate și tabele pentru determinarea debitului specific în funcție de debitul de calcul pentru diferite tipuri de clădiri.

Tabelul 2

Debite minime necesare punctelor de consum conform DIN 1988-3[3]

Minimum flow pressure, $p_{\min Fl}$ in bar	Type of draw-off fitting or appliance	Design flow rate, $\dot{V}_R$ , in l/s		
		Mixed water*)		Cold or hot water
		Cold water	Hot water	
0,5	Taps			
0,5	without jet regulator**) ..... DN 15	-	-	0,30
0,5	..... DN 20	-	-	0,50
0,5	..... DN 25	-	-	1,00
1,0	with jet regulator			
1,0	..... DN 10	-	-	0,15
1,0	..... DN 15	-	-	0,15
1,0	Shower heads ..... DN 15	0,10	0,10	0,20
1,2	Flushing valves as in DIN 3265 Part 1 ..... DN 15	-	-	0,70
1,2	Flushing valves as in DIN 3265 Part 1 ..... DN 20	-	-	1,00
0,4	Flushing valves as in DIN 3265 Part 1 ..... DN 25	-	-	1,00
1,0	Flushing valves for urinals ..... DN 15	-	-	0,30
1,0	Domestic dishwasher ..... DN 15	-	-	0,15
1,0	Domestic washing machine ..... DN 15	-	-	0,25
1,0	Mixing valves for			
1,0	showers ..... DN 15	0,15	0,15	-
1,0	baths ..... DN 15	0,15	0,15	-
1,0	kitchen sinks ..... DN 15	0,07	0,07	-
1,0	wash basins ..... DN 15	0,07	0,07	-
1,0	sitz baths ..... DN 15	0,07	0,07	-
1,0	Mixing valves ..... DN 20	0,30	0,30	-
0,5	DIN 19 542 flushing cistern ..... DN 15	-	-	0,13
1,0	Electrical water heaters ..... DN 15	-	-	0,10***)
<p>*) The values specified are based on a temperature of 15 °C for cold water and 60 °C for hot water.</p> <p>**) In the case of taps without jet regulator and with a hose connection, the head loss in the hose (up to 10 m in length) and in the connected appliance (e.g. lawn sprinkler) is accounted for globally in the minimum flow pressure by increasing this pressure by 1,0 bar to 1,5 bar.</p> <p>***) With control valve fully open.</p> <p>Note. Draw-off fittings and appliances of similar type with flow rates or minimum flow pressures greater than those stated and not covered in the table shall be considered in pipe sizing in accordance with the manufacturer's specifications.</p>				

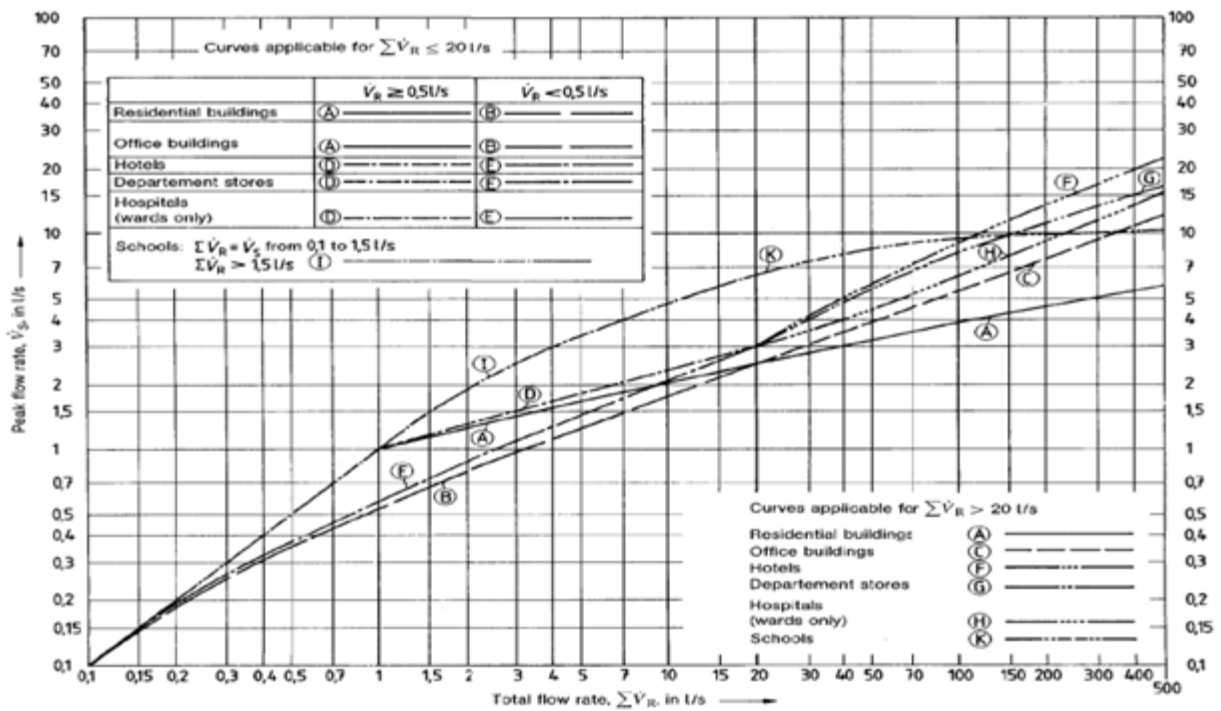


Figura 1. Nomogramă de determinare a debitului specific,  $\dot{V}_S$  în funcție de debitul de calcul,  $\dot{V}_R$  [3]

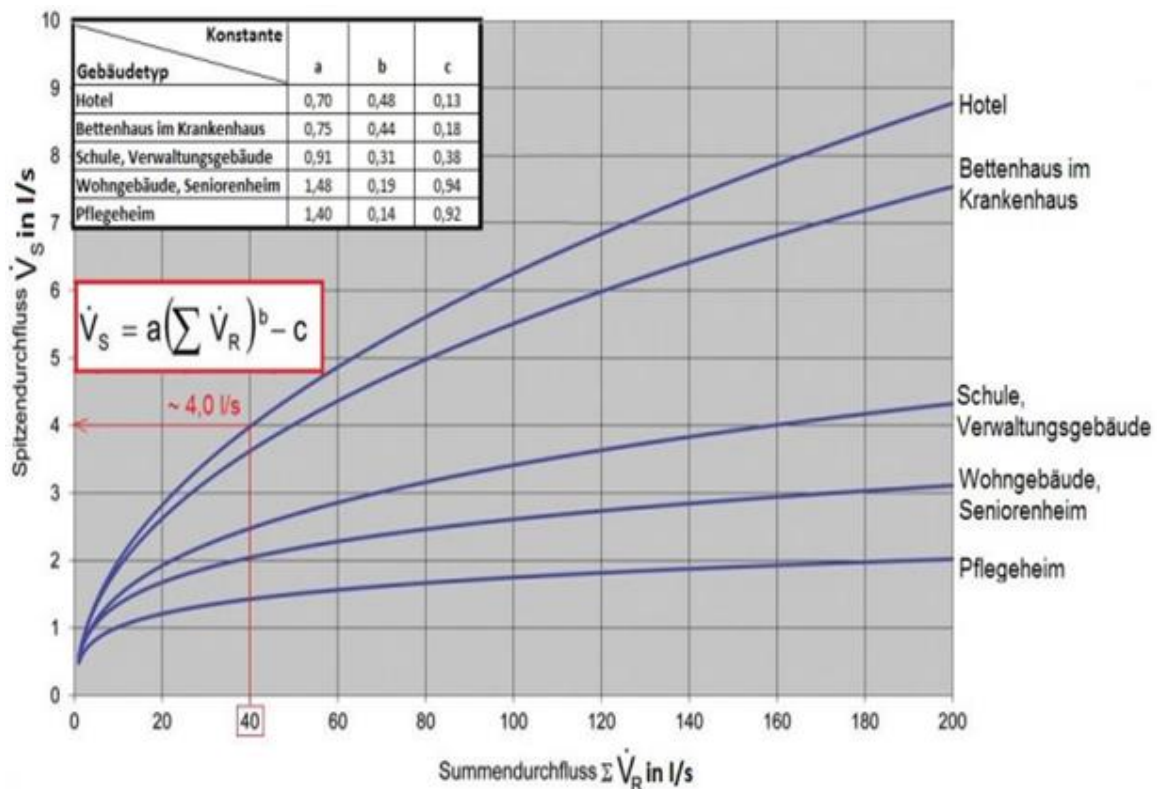


Figura 2. Grafic de determinare a debitului specific,  $\dot{V}_S$  în funcție de debitul de calcul,  $\dot{V}_R$  [4]

În Danemarca standardul „DS 439 - Code of Practice for domestic water supply installations” indică valorile debitului specific de apă a punctelor de consum regăsite tabelul 3. Pentru determinarea debitului de calcul standardul prezintă o relație matematică generală și una

adaptată pentru cădirile rezidențiale unde simultaneitatea folosirii obiectelor sanitare este redusă la nivel de locuință.

Tabelul 3

Debitele de specifice punctelor de consum [5]

Tapping point	projected water flow $q$ , (l/s)	
	cold water	hot water
bath tub	0,3	0,3
bidet	0,1	0,1
shower	0,15	0,15
yard/garden irrigation	0,2	
bathroom sink	0,1	0,1
kitchen sink	0,2	0,2
cleaning sink	0,2	0,2
simultaneously used tapping valves for showers in factories and the like. <sup>1*</sup>	0,1	0,1
simultaneously used tapping valves for bathroom sinks or wash drains in factories and the like	0,03	0,03
flush valve for urinal	0,4	
flush valve for toilet	1,5	
valve for hosing of the floors and the like	0,2	0,2
washing machines for domestic use	0,2	
dishwashers for domestic use and connected to cold water	0,2	
dishwashers for domestic use and connected to hot water		0,2
toilet cistern	0,1	
hoses in accordance with the building regulations <sup>2)</sup>	0,33	

<sup>1)</sup> It is assumed that a reduction is made of the tapping valves' performance capability  
<sup>2)</sup> For industrial hoses, please refer to Fire Safety Guide no. 15 from the Danish Institute of Fire Security and Technology

În standardul danez se regăesc tabele de unde se poate determina debitul de calcul în funcție de suma debitelor specifice .

În Slovacia și Cehia relațiile de determinare a debitului de calcul au la bază măsurători bazate pe consumurile înregistrate și statistici ale acestora. Acestea sunt centralizate și prezentate în „STN 73 6655 (Calculation of water installations inside buildings)” și „ČSN 75 5455 (Calculation of water installations inside buildings)”. Relațiile de calcul din aceste standarde sunt diferite în funcție de destinația clădirii și țin cont debitul specific de apă pentru fiecare tip de consum, de numărul de obiecte sanitare de același tip și de un coeficient de simultaneitate acolo unde destinația clădirii o impune. [7,8]

În Franța, Normativul „NF DTU 60.11 P1-1 - Travaux de bâtiment — Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales — Partie 1-1 : Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire” indică debitele minime și diametrele minime necesare a fiecărui obiect sanitar (v.tab.4). Reglementările franceze determină un debit mediu zilnic care ține cont de numărul de locuitori și de media consumului de apă pentru un locuitor pe parcursul unei zile, care este de 150 l/om zi. De asemenea, acesta prezintă și necesarul de

apă atât pentru clădirile rezidențiale cât și pentru alte tipuri de clădiri. În funcție de valoarea debitului zilnic mediu se va determina și debitul de calcul care depinde direct de debitul mediu zilnic printr-un coeficient de corecție.

Tabelul 4

Debite minime de calcul și diametre minime pentru diferite puncte de consum în Franța [6]

Désignation de l'appareil	Q <sub>min</sub> de calcul en l/s	Diamètres intérieurs minimum des canalisations d'alimentation (mm)
Évier	0,20	12
Lavabo	0,20	10
Bidet	0,20	10
Baignoire	0,33	13
Douche	0,20	12
Poste d'eau robinet ½	0,33	12
Poste d'eau robinet ¾	0,42	13
WC avec réservoir de chasse	0,12	10
WC avec robinet de chasse	1,50	Au moins le diamètre du robinet
Urinoir avec robinet individuel	0,15	10
Urinoir à action siphonique	0,50	Au moins le diamètre du robinet
Lave mains	0,10	10
Bac à laver	0,33	13
Machine à laver le linge	0,20	10
Machine à laver la vaisselle	0,10	10
Machine industrielle ou autre appareil	Se conformer à l'instruction du fabricant	
Cabines multi jets et les appareils à brassage	Se conformer à l'instruction du fabricant	

Pentru a se observa comparativ valorile prezentate mai sus în lucrare, tabelul 5 prezintă valorile debitelor de apă necesare funcționării normale pentru diferite puncte de consum.

După cum se poate observa în tabelele de mai sus, debitele specifice necesare punctelor de consum sunt apropiate, diferențele fiind influențate de standardele de igienă, gradul de dezvoltare a infrastructurii și stilul de viață al locuitorilor. Cu cât o țară este mai dezvoltată din punct de vedere economic, gradul de confort și calitatea vieții locuitorilor crește. Însă toate acestea pot conduce la un consum ridicat de apă cu consecințe asupra risipei acesteia. Conform studiilor realizate în figura 3 este prezentată o statistică care evidențiază consumul de apă pentru o persoană dintr-o gospodărie în interval de o zi din țări europene. În România, în anul 2020, conform unui studiu realizate de EurEau s-a consumat un debit mediu de 120 l/ om zi.

Tabelul 5

## Valori comparative ale debitelor punctelor de consum

Draw-off point	Draw-off flow-rate $Q_A$ (l/s) in accordance with various standards and measurements							Notes on measurements
	EN 806-3 [1]		DIN 1988-300 [2]		STN 73 6655 [3]	ČSN 75 5455 [4]	Measurement of draw-off flow rate	
	Only cold or hot	Loading units LU	Only cold or hot	Draw-off flow rate				
WC-cistern	0,10	1	0,13	0,13	0,10	0,15	0,05 to 0,15	--
Washbasin DN 15	0,10	1	0,07	0,14	0,20	0,20	0,10 to 0,14	--
Domestic kitchen sink DN 15	0,20	2	0,07	0,14	0,20	0,20	0,20	running sink
Bath domestic DN 15	0,40	4	0,15	0,30	0,30	0,30	0,40	--
Shower head DN 15	0,20	2	0,15	0,30	0,20	0,20	0,20	--
Urinal flush valve DN 15	0,30	3	0,30	0,30	0,15 to 0,25	0,15 to 0,30	0,15 to 0,30	In accordance with product norms
WC flush valve DN 20	1,50	15	1,00	1,00	1,20	1,20	1,0 to 1,3	In accordance with product norms [5]



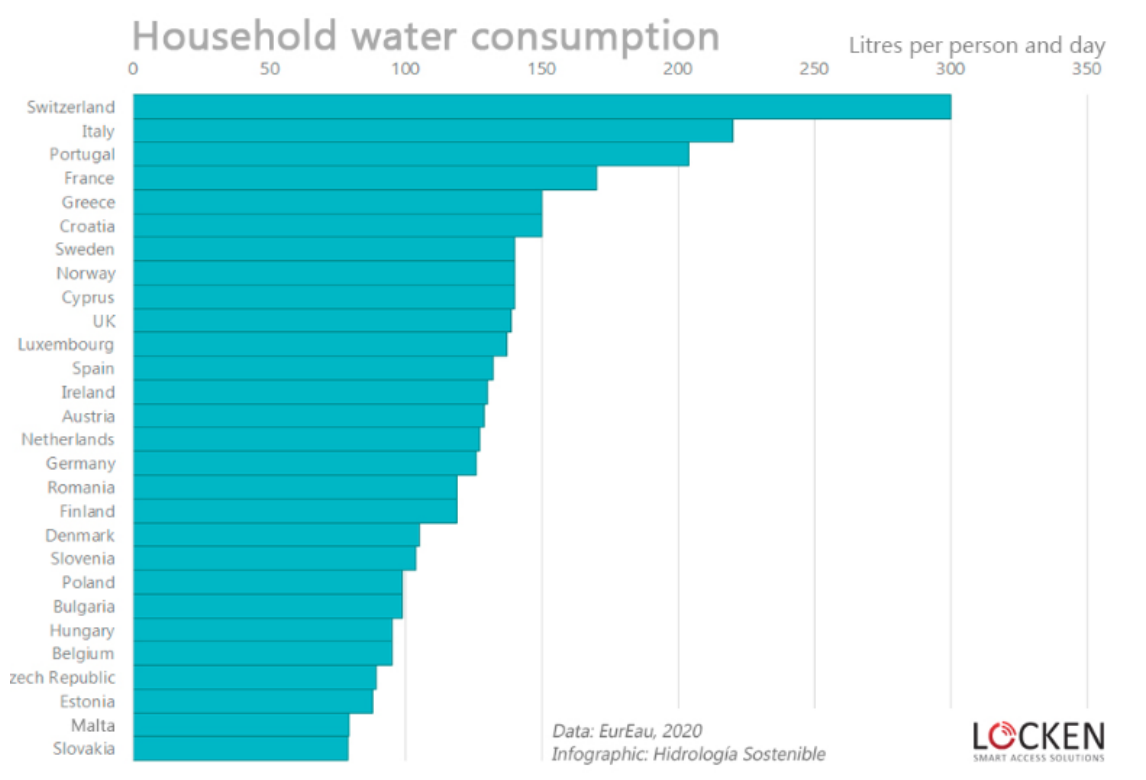


Figura 3. Consumul de apă pentru o persoană dintr-o locuință din Europa [9]

### 3. Concluzii

În ciuda faptului că apa este o sursă finită, în ultimii ani, încălzirea globală și activitatea umană au contribuit la deficitul acesteia pe glob, provocând consecințe grave precum: distrugerea ecosistemelor, insecuritate alimentară și lipsa condițiilor de igienă și sănătate. Analizând reglementările tehnice din câteva țări europene studiate se poate concluziona că pentru a putea avea o viziune comună asupra consumului sustenabil de apă este nevoie de unificarea metodelor de calcul de debitelor la nivel european. Astfel, se vor putea adopta măsuri unitare care să permită protejarea și conservarea resurselor de apă. În vederea utilizării eficiente și sustenabile a resurselor de apă deocamdată sunt o serie de recomandări, care nu au ca rezultat efectul scontat. Pentru o dezvoltare durabilă pe linia apei e nevoie de introducerea unor criterii minime cu ajutorul cărora să reducem consumul de apă, să o reciclăm și să o reutilizăm. Astfel, sistemele care asigură apa în clădiri vor deveni sustenabile implicit și clădirile.

## CALCULATION ELEMENTS REGARDING THE ESTABLISHMENT OF WATER CONSUMPTION RATES

### ***Abstract***

*In this paper, the authors proposed to analyse the methods of determining the calculation flows. For this study, sizing principles are presented starting from the specific flow rates of consumption points in Germany, Denmark, Slovakia, the Czech Republic and France. Analysing the technical norms of the studied countries, it can be concluded that to have a common vision on sustainable water consumption, the unification of flow calculation methods is needed at the European level.*

### **BIBLIOGRAFIE**

- [1] Dr. Timothy Bralower, Dr. David Bice, Distribution of Water on the Earth's Surface, Earth in the future, College of Earth and Mineral Science, The Pennsylvania State University; Disponibil online: <https://www.e-education.psu.edu/earth103/node/701>;
- [2] Comisia Europeană, „Chapter 2: Minimum Standards in Water Supply, Sanitation and Hygiene Promotion”, pg. 64-70, [https://ec.europa.eu/echo/files/evaluation/watsan2005/annex\\_files/Sphere/SPHERE2%20-%20chapter%202%20-%20Min%20standards%20in%20water,%20sanitation%20and%20hygiene%20prom.pdf](https://ec.europa.eu/echo/files/evaluation/watsan2005/annex_files/Sphere/SPHERE2%20-%20chapter%202%20-%20Min%20standards%20in%20water,%20sanitation%20and%20hygiene%20prom.pdf);
- [3] Deutsche Norm, „DIN 1988 – 3 – Drinking water supply systems, Pipe sizing, DVGW Code of practice”, December 1988;
- [4] Badea Gheorghe, MUREȘAN Dan, FĂRCAȘ Anagabriela, IACOB Cristina, „ Distribuția apei în clădiri”, Editura Rispoprint, Cluj-Napoca, 2009
- [5] Danish Standards, „ DS 439 - Code of Practice for domestic water supply installations”, DS 439:2009, Copenhagen, 2009;
- [6] Norme Française, NF DTU 60.11 P1-1,, Travaux de bâtiment — Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et d'eaux pluviales — Partie 1-1 : Réseaux d'alimentation d'eau froide et chaude sanitaire”, 10 Août 2013;
- [7] Slovak standard, „Výpočet vodovodov v budovách” (Calculation of water installations inside buildings), 2008; Czech standard ČSN 75 5455 „Výpočet vnitřních vodovodů”(Calculation of water installations inside buildings), 2007;
- [8] Kaposztasova Daniela , Jakub Vrana , Zuzana Vranayova, Calculation methods for design of flow rates and peak flow-rates in pipes for water installations inside buildings, International journal of interdisciplinarity in theory and practice ITPB – nr.: 2, yar: 2013 issn 2344-2409
- [9] Smart Water Magazin, Water ranking in Europe 2020, information on <https://smartwatermagazine.com/news/locken/water-ranking-europe-2020>;