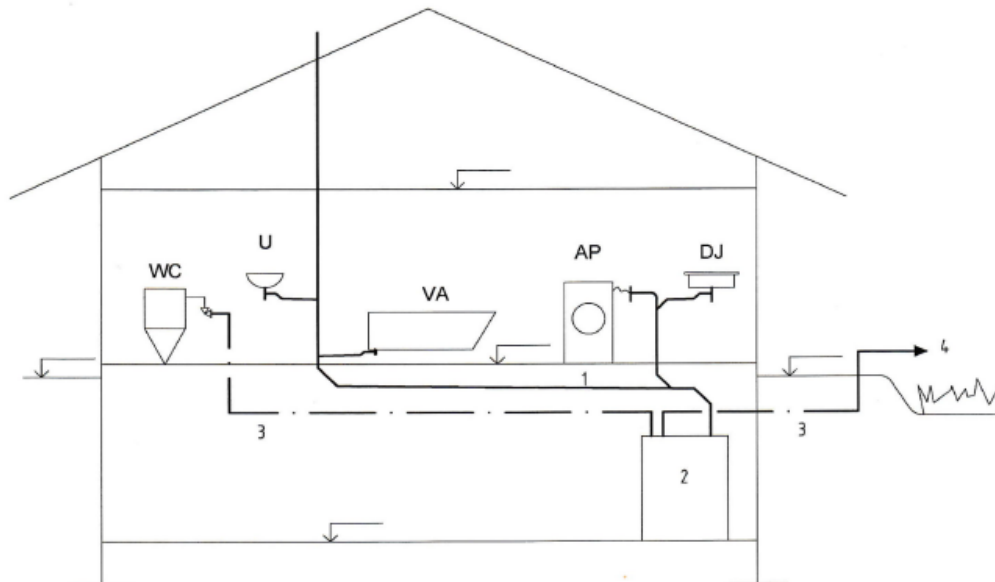


ŠEDÁ ODPADNÍ VODA (ČSN EN 1694, ČSN 75 6780)

...splašková odpadní voda, **mimo odpadní vodu z WC a pisoárů** (voda obsahující fekálie, moč nebo toaletní papír je černá voda)

Zásady návrhu:

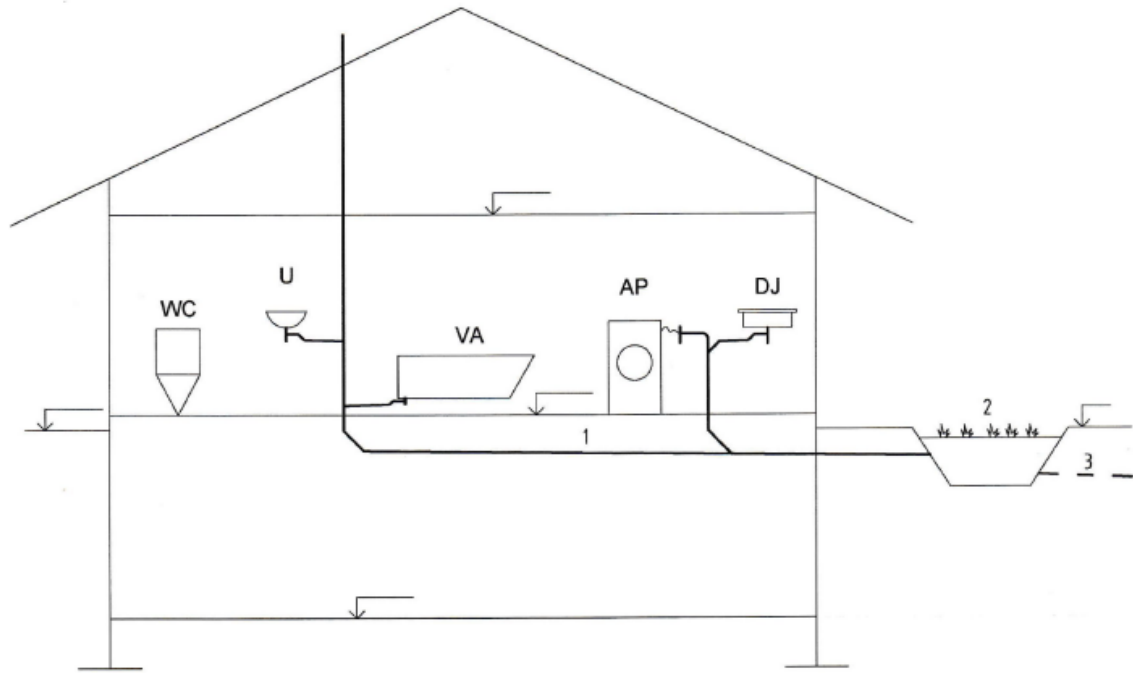
- Zařízení na odvod šedých vod mohou být :
 - samostatná
 - kombinovaná i pro odvod povrchových srážkových vod
- Oddělená potrubí v rámci vnitřní kanalizace
- Nutná ochrana proti mrazu
- Pro zpětné využití nejlépe vhodné lehké šedé odpadní vody (sprcha, vana, umyvadlo)
- Vnitřní kanalizace pro odvod šedých vod musí být odvětrána



Legenda

- 1 vnitřní kanalizace odvádějící šedou vodu
 - 2 zařízení pro čištění šedé vody a akumulaci čištěné šedé vody
 - 3 vnitřní vodovod nepitné vody
 - 4 závlaha přebytečnou čištěnou šedou vodou
- AP automatická pračka
DJ kuchyňský dřez
U umyvadlo
VA vana
WC záchodová mísa

Obrázek C.1 – Zařízení určená k recyklaci šedých vod s využitím přebytečných čištěných šedých vod k závlaze [5]



Legenda

- 1 vnitřní kanalizace odvádějící šedou vodu
- 2 zařízení pro čištění šedé vody
- 3 vsakovací zařízení
- AP automatická pračka
- DJ kuchyňský dřez
- U umyvadlo
- VA vana
- WC záchodová mísa

Obrázek C.2 – Zařízení určená k vypouštění čištěné šedé vody do vod podzemních (vsakování) [5]

Technologie čištění šedé odpadní vody :

- **Mechanické čištění** – sedimentace, filtrace – česle, sedimentační nádrž, síta, lapák tuků (v případě velkokuchyní)→ návrh na Q_h [l/h]
- **Chemické čištění** – koagulace , elektrokoagulace, fotokatalýza, oxidační procesy
- **Fyzikální čištění** – filtrace – pískový filtr, membránová filtrace (mikrofiltr, ultrafiltrace, nanofiltrace, reverzní osmóza)
- **Biologické čištění** – biofilmové reaktory, aktivační nádrže, membránový bioreaktor, biologické provzdušňovací filtry

Dezinfekce vyčištěné šedé vody :

- **Chemická** – použití chloru, ozonu, další oxidační procesy
- **Fyzikální** – UV záření, membránová filtrace

Dimenzování čistíren šedé vody :

- **Průměrný denní přítok šedé vody Q_{24} [l/den]**

$$Q_{24} = Y_G + Q_B \quad [\text{l/den}]$$

Y_Gdenní produkce šedé vody [l/den]

Q_B přítok balastních vod [l/den]

- **Maximální denní přítok šedé vody Q_d** [l/den]

$$Q_d = Y_G \cdot k_d + Q_B \quad [\text{l/den}]$$

k_dsoučinitel denní nerovnoměrnosti – tab.1

- **Maximální hodinový průtok šedé vody Q_h** [l/hod]

$$Q_h = \frac{Y_G \cdot k_d \cdot k_h + Q_B}{24} \quad [\text{l/hod}]$$

k_hsoučinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti – tab.1

Tabulka 1 – Součinitelé denní nerovnoměrnosti a maximální hodinové nerovnoměrnosti

Druh budovy	Součinitel denní nerovnoměrnosti k_d	Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti k_h
Rodinný dům	1,7	5,0
Bytový dům	1,6	5,0 ¹⁾
Hotel	1,7	3,0 až 5,0 ²⁾
Vysokoškolské koleje	1,3 ³⁾	2,5 ³⁾
Administrativní budova	1,4 ³⁾	2,2 ³⁾

1) Při počtu obyvatel větším než 200 se použijí součinitelé maximální hodinové nerovnoměrnosti podle ČSN 75 6402.
2) Vyšší z hodnot součinitele maximální hodinové nerovnoměrnosti platí pro turistické a lázeňské hotely.
3) Platí pro produkci šedých vod v pracovní dny.

Zachycené znečištění šedých odp.vod na čistírnách šedých odpadních vod (pokud byly použity čistící látky, které nezvyšují hodnoty např.CHSK, NL) se mohou odvádět do kanalizace pro veřejnou potřebu.

Akumulace šedých vod :

- **Izolovaná akumulční nádrž** – v zemi nebo suterénu budovy (pozor na slun.zářením a zdroje tepla)
- Akumulace **max.24 hodin**, pak vypuštěna do kanalizace
- Přeliv možný do splaškové nebo jednotné kanalizace pro veřejnou potřebu
- Přebytečné množství vyčištěné šedé vody **možné používat k závlaze**, při splnění práv.předpisů i možné odvádět do povrchových vod nebo vsaků

Nutné zřídit **doplňkový (záložní) přívod vody** – pokud budeme vodou pouze zalévat není nutné!

Rozvod nepitné vody :

- Pouze oddílným izolovaným vodovodem.
- Při využití pro splachování WC nutné osadit mechanický filtr.

- Zákaz propojení vodovodu nepitné vody s vodovodem pitné vody !

Dimenzování :

Zjednodušené posouzení využití šedé vody :

Optimální stav $\rightarrow Y_G \geq D_G$

Y_Gdenní produkce šedé vody [l/den]

D_Gdenní potřeba nepitné vody [l/den]

...pokud je produkce šedé vody menší, je dobré zvážit :

- účely využití nepitné vody a zredukovat ho
- kombinovat se srážkovými povrchovými vodami

Produkce šedé vody v obytných budovách :

$$Y_G = n \cdot \sum Y_{p,d} \quad [\text{l/den}]$$

Y_Gdenní produkce šedé vody [l/den]

npočet osob v budově

$\sum Y_{p,d}$součet denních produkcí šedé vody [l/os.,den]

Stanovení denní potřeby nepitné vody v obytných budovách :

$$D_G = n \cdot \sum D_{p,d} + D_{s,d} \cdot S + D_{f,d,misc} \quad [\text{l/den}]$$

D_Gdenní potřeba nepitné vody [l/den]

npočet osob v budově

$\sum D_{p,d}$součet denních potřeb nepitné vody [l/os.,den]

$D_{s,d}$potřeba nepitné vody pro jedno zalévání nebo kropení za den [l/m²]

Splocha, která se zalévá nebo kropí [m²]

$D_{f,d,misc}$denní potřeba nepitné vody např.pro úklid za den [l/den]

Stanovení objemu akumulční nádrže (zjednodušeně) :

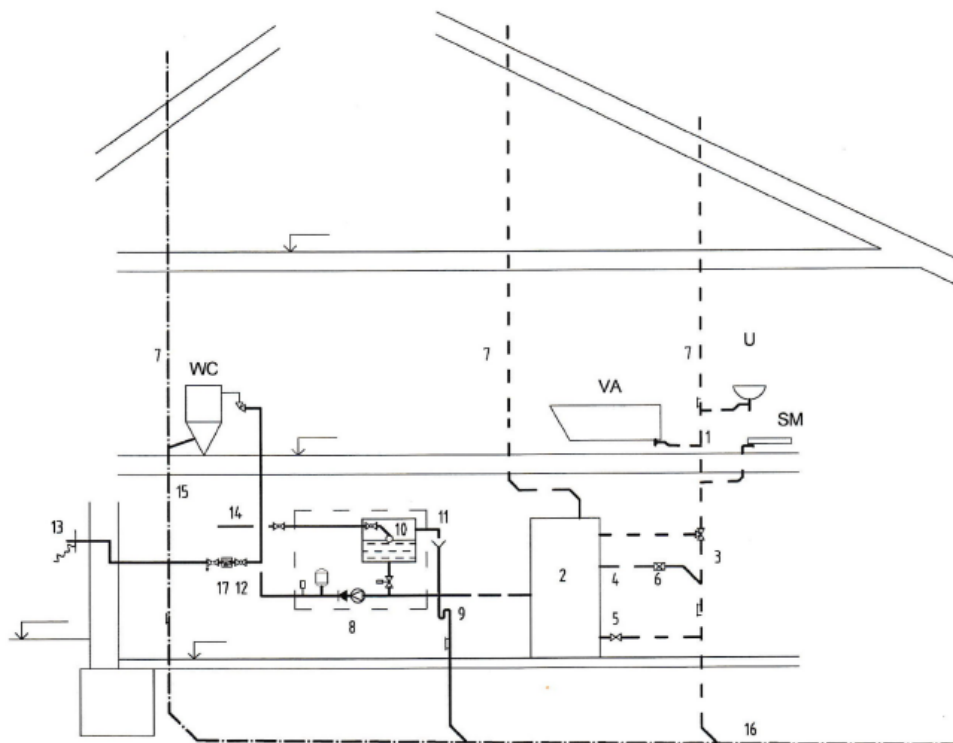
Max.objem akumulční nádrže se navrhuje na hodnotu maximální denní potřeby nepitné vody
 \rightarrow z důvodu max.doby zadržetí 24 hod.

$$D_{G,max} = D_G \cdot k_d \quad [\text{l/den}]$$

$D_{G,max}$maximální denní potřeba nepitné vody [l/den]

D_Gdenní potřeba nepitné vody [l/den]

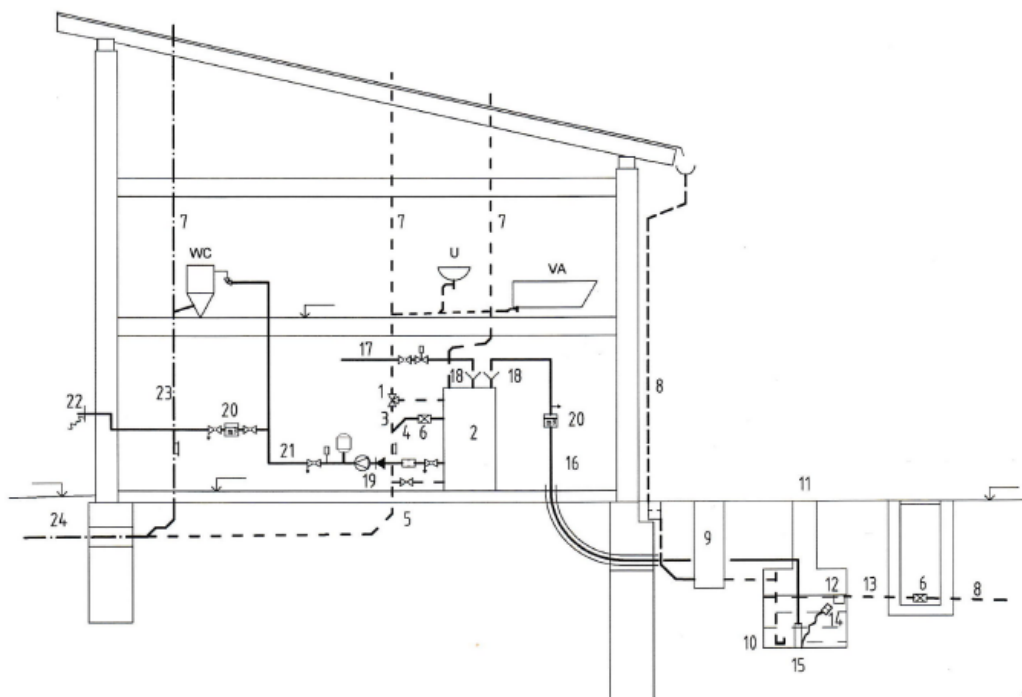
K_dsoučinitel denní nerovnoměrnosti 1,3 – 1,6



Legenda

- 1 vnitřní kanalizace odvádějící šedé vody
- 2 zařízení pro čištění šedé vody a akumulaci čištěné šedé vody
- 3 obtok
- 4 přeliv
- 5 vypouštění
- 6 zpětná armatura
- 7 větrací potrubí
- 8 automatická tlaková čerpací stanice
- 9 zápachová uzávěrka
- 10 nádržka pro doplňkové zásobování pitnou vodou s plovákovým ventilem a elektromagnetickým ventilem na sacím potrubí (nádržka tvoří volný výtok typu AB podle ČSN EN 1717 a ČSN EN 13076)
- 11 přeliv s přerušením (volný výtok typu AA podle ČSN EN 1717 a ČSN EN 13077)
- 12 vnitřní vodovod nepitné vody
- 13 výtoková armatura nepitné vody pro zalévání zahrady
- 14 přívod pitné vody
- 15 vnitřní kanalizace odvádějící černou vodu
- 16 Splašková vnitřní kanalizace
- 17 vodoměr (viz 4.7)
- U umyvadlo
- VA vana
- WC záchodová mísa s nádržkovým splachovačem

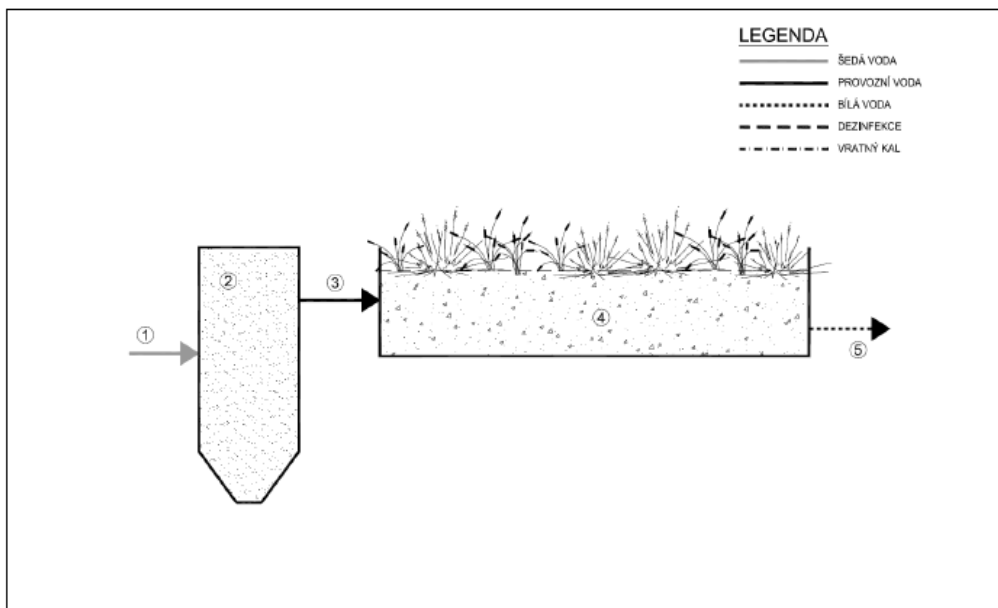
Obrázek C.4 – Využití čištěné šedé vody



Legenda

- 1 vnitřní kanalizace odvádějící šedé vody
- 2 zařízení pro čištění šedé vody a akumulaci čištěné šedé vody
- 3 obtok
- 4 přeliv
- 5 vypouštění
- 6 zpětná armatura
- 7 větrací potrubí
- 8 dešťová kanalizace
- 9 filtr na srážkovou povrchovou vodu
- 10 zařízení na uklidnění přítoku srážkové povrchové vody (dvě kolena u dna)
- 11 nádrž na srážkovou povrchovou vodu s poklopem opatřeným větracími otvory
- 12 zápachová uzávěrka (při napojení na kanalizaci, která není ukončena ve vsakovacím zařízení srážkových vod)
- 13 přeliv
- 14 sací koš s plovákem
- 15 ponorné čerpadlo s plovoucím sacím zařízením
- 16 potrubí pro doplňování srážkové povrchové vody do akumulační nádrže na čištěnou šedou vodu
- 17 potrubí pro doplňování pitnou vodou
- 18 volný výtok typu AA podle ČSN EN 1717 a ČSN EN 13076
- 19 automatická tlaková čerpací stanice
- 20 vodoměr (viz 4.7)
- 21 vnitřní vodovod nepitné vody
- 22 výtoková armatura nepitné vody pro zalévání zahrady
- 23 vnitřní kanalizace černé vody
- 24 splašková vnitřní kanalizace
- U umyvadlo
- VA vana
- WC záchodová mísa s nádržkovým splachovačem

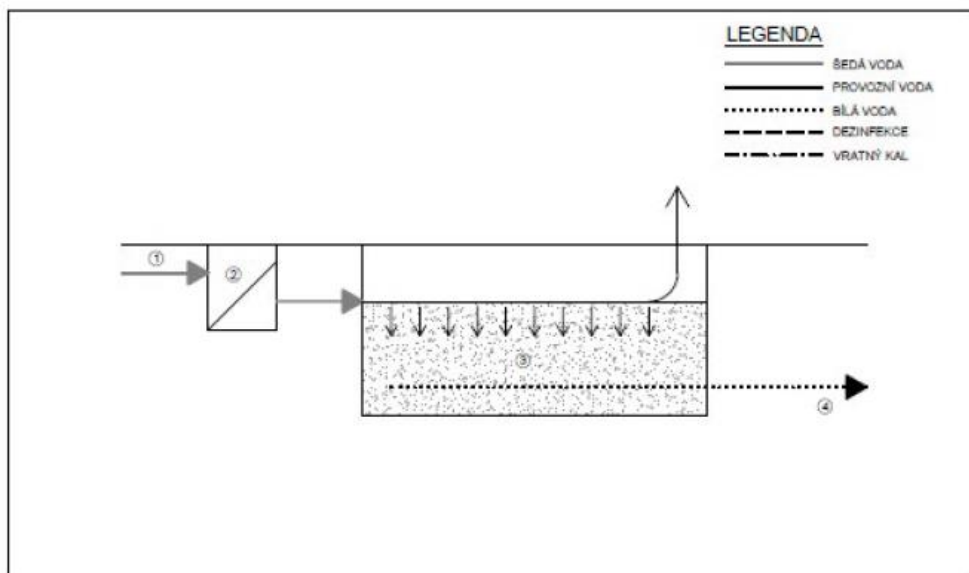
Obrázek C.5 – Kombinace využití čištěné šedé vody a srážkové povrchové vody



Legenda

- 1 přítok šedé vody
- 2 pískový filtr
- 3 provozní voda
- 4 rákosové pole
- 5 nepitná voda (bílá voda)

Obrázek D.5 – Technologické schéma čištění přírodním postupem



Legenda

- 1 přítok šedé vody
- 2 mechanický filtr
- 3 vertikální biofiltr
- 4 nepitná voda (bílá voda)

Obrázek D.6 – Technologické schéma čištění na vertikálním biofiltru

Tabulka A.1 – Počty použití zařizovacích předmětů jednou osobou během dne v nebytových budovách pro výpočty podle ČSN EN 16941-2

Zařizovací předměty	Osoby v budovách			
	Zaměstnanci v prodejnách, administrativních a podobných budovách ¹⁾	Zákazníci v prodejnách nebo návštěvníci administrativních a podobných budov, pokud mají možnost používat WC	Ubytování na internátech a vysokoškolských kolejích	Ubytování v hotelech
	Počty použití zařizovacích předmětů jednou osobou během dne ²⁾			
Záchodová mísa pro muže, pokud jsou instalovány také pisoáry u_T	1	0,17	–	–
Záchodová mísa pro muže, pokud nejsou instalovány pisoáry u_T	4	1	7	7
Záchodová mísa pro ženy u_T	4	1	7	7
Pisoárová mísa u_U	3	0,83	–	–
Umyvadlo u_{HWB}	6	1	7	7
Sprcha u_s	0,03	–	0,6	1
Sprcha u fitness u_s	0,15	–	–	–
Dřez v čajové kuchyňce u_{KS}	2	–	1	–
Myčka nádobí v čajové kuchyňce u_{DW}	0,04	–	0,3	–
Vana v koupelně u_{BT}	–	–	0,35	0,6

¹⁾ Zaměstnanci s osmihodinovou pracovní dobou a příležitostným používáním sprch.
²⁾ U myčky nádobí se jedná o počet cyklů.

Tabulka A.2 – Doby používání zařizovacích předmětů jednou osobou v budovách uvedených v tabulce A.1 pro výpočty podle ČSN EN 16941-2

Zařizovací předmět	Umyvadlo t_{HWB}	Umyvadlo v hotelu t_{HWB}	Sprcha t_s	Sprcha u fitness t_s	Dřez v čajové kuchyňce t_{KS}
Doba používání ¹⁾ (minuty)	0,25	0,6	5,6	5,6	0,44

¹⁾ U umyvadel a sprch s výtakovými armaturami s automatickým uzavíráním je třeba počítat s nastavenou dobou průtoku vody.

Tabulka A.3 – Produkce šedé vody u různých zařizovacích předmětů pro výpočty podle ČSN EN 16941-2

Používání vody	Jednotka	Hodnota, nebo rozmezí hodnot
Průtok vody od sprchy (Q_s)	(l/min)	6 až 7
Objem vody při použití vany v litrech (l) (nejedná se o maximální objem vany) (V_{BT})	(l)	60 až 120
Objem vody na jeden cyklus praní v pračce (V_{WM})	(l/cyklus)	30 až 60
Průtok vody výtokovou armaturou u umyvadla (teplá a studená voda) (Q_{HWA})	(l/min)	5
Průtok vody výtokovou armaturou u kuchyňského dřezu (teplá a studená voda) (Q_{KS}) ¹⁾	(l/min)	5
Objem vody na jeden cyklus mytí nádobí v myčce (V_{DW})	(l)	10 až 20

¹⁾ Mytí nádobí pod tekoucí vodou.

Tabulka A.4 – Objemy vody pro jedno spláchnutí záchodové nebo pisoárové mísy

Zařizovací předmět	Objemy vody pro jedno spláchnutí ¹⁾ V_T		
	Velké spláchnutí (l/spláchnutí)	Malé spláchnutí (l/spláchnutí)	Efektivní objem ³⁾ pro jedno spláchnutí u splachovačů s možností dvojího splachování při používání záchodové mísy více než dvakrát denně (l/spláchnutí)
Záchodová mísa	4	2	2,7
	4,5	3	3,5
	6 ²⁾	3 ²⁾	4,0
	7,5 až 8	4	5,3
	9 ²⁾	3 ²⁾	5,0
	10 ²⁾	3 ²⁾	5,3
Pisoárová mísa bez odsávání	1,5 až 2	–	–
Pisoárová mísa s odsáváním	2 až 4	–	–

¹⁾ Objemy vody pro jedno spláchnutí uvedené v tabulce odpovídají splachovacím objemům uvedeným v ČSN EN 14055, ČSN EN 12541 a ČSN EN 15091 a dokumentaci výrobců.
²⁾ Nejčastěji používané objemy pro jedno spláchnutí.
³⁾ Objem vody pro jedno spláchnutí dosazovaný do výpočtů podle ČSN EN 16941-2 v případě instalace splachovačů s možností dvojího splachování.

Tabulka A.5 – Potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení

Způsob použití	Potřeba nepitné vody pro jedno zalévání nebo kropení $D_{s,d}$ (l/m ²)	Roční potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení $D_{s,a}$ (l/rok)
Zalévání zahrady	1,0 ¹⁾	Může se použít směrné číslo roční potřeby vody podle právního předpisu ⁵⁾
Kropení hřišť	1,2	
Kropení zeleně	1,0	

¹⁾ Na plochu celé zahrady, i když se zalévá jen její část.

⁵⁾ Vyhláška č. 428/2001 Sb.

Tabulka A.6 – Průměrná denní produkce šedé vody a průměrná denní potřeba nepitné vody v obytných budovách, která odpovídá právnímu předpisu⁵⁾

Obyvatelé	Denní produkce šedé vody ze sprch, van a umyvadel související s osobami $Y_{p,d}$ (l/osoba-den)	Denní potřeba nepitné vody související s osobami	
		WC $D_{p,d}$ (l/osoba-den)	Praní ¹⁾ $D_{p,d}$ (l/osoba-den)
1 osoba	40	30	10 až 15

¹⁾ Tyto údaje vycházejí z průměrné denní potřeby. Pračka obvykle potřebuje 30 l až 60 l vody na jeden cyklus praní.

Provoz a údržba zařízení pro využití šedé vody :

Tabulka 2 – Údržba zařízení pro využití šedé vody (zpracováno s využitím [1])

Součást zařízení	Způsob údržby	Interval údržby
Zařízení pro čištění	Kontrola stavu podle návodu výrobce, v případě potřeby výměna nebo vyčištění některých součástí	1 rok
Prostředky pro dezinfekci	Kontrola dávkovacího zařízení, v případě potřeby doplnění chemikálií	1 měsíc
Ultrafialové zářiče	Vyčištění, v případě potřeby výměna UV lampy	6 měsíců, v případě potřeby i kratší
Akumulační nádrže na šedou a nepitnou vodu a jejich příslušenství	Kontrola znečištění a těsnosti	1 rok
	Vypuštění a vyčištění	2 roky
Čerpadla a automatické tlakové čerpací stanice	Kontrola funkce a těsnosti	6 měsíců
	Zkouška funkce postupem uvedeným výrobcem	Podle výrobce, nejdéle však 1 rok
Doplňování pitnou nebo jinou vodou (volný výtok)	Kontrola podle ČSN EN 806-5	6 měsíců
Vodoznaky	Kontrola porovnáním stavu vody v nádrži a na vodoznaku	1 rok
Zpětné armatury proti vzdučné vodě	Kontrola znečištění uvnitř armatury	1 měsíc
	Čištění, kontrola funkce a těsnosti postupem uvedeným výrobcem	6 měsíců
Zápachové uzávěrky	Kontrola průchodnosti zápachové uzávěrky a výšky jejího vodního uzávěru	6 měsíců
Čerpací stanice odpadních vod	Obsluha a údržba podle ČSN EN 12056-4	podle ČSN EN 12056-4
Ostatní zařízení, např. potrubí, armatury, vodoměry a elektrická zařízení	Kontroly, revize a údržba podle příslušných předpisů platných pro tato zařízení	podle příslušných předpisů