



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

OBCHODNÝ DOM V BRNĚ

DEPARTMENT STORE IN BRNO

B.2.1 PITNÁ A ZRÁŽKOVÁ VODA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Ján Habrún

VEDÚCI PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

BRNO 2026

Obsah

1	Výpočet potreby pitnej vody	2
1.1	Priemerná denná potreba pitnej vody	2
1.2	Maximálna denná potreba vody	2
1.3	Maximálna hodinová potreba vody	2
1.4	Ročná potreba vody	3
2	Množstvo nepitnej vody	3
2.1	Maximálna denná potreba nepitnej vody pre zalievanie	3
2.2	Denná potreba nepitnej vody	4
2.3	Celková ročná potreba nepitnej vody	4
3	Množstvo zrážkovej vody	5
3.1	Priemerný ročný úhrn zrážkovej vody	5
3.2	Bilancia dostupnej zrážkovej a využiteľnej nepitnej vody	6
4	Návrh akumuláčnej nádrže na zrážkovú vodu	6
4.1	Potrebný objem akumuláčnej nádrže na zrážkovú vodu	6
4.2	Voľba akumuláčnej nádrže	7
5	Záver	7
6	Zoznam použitých zdrojov	8
7	Zoznam obrázkov a tabuliek	8

1 Výpočet potreby pitnej vody

Výpočet potreby pitnej vody bol vypočítaný podľa vyhlášky č. 48/2014 Sb. V objekte sa predpokladá s 15 osobami, ktoré budú využívať pitnú vodu (jedná sa o zamestnancov).

1.1 Priemerná denná potreba pitnej vody

$$Q_{dp} = q_s \cdot n$$

kde:

Q_{dp}	priemerná denná potreba vody	[l/deň]
q_s	špecifická denná potreba vody na mer. jednotku	[l/mj.deň]
n	počet merných jednotiek	[lôžko, zamestnanec,...]

$q_s = 50$ l/pracovník v jednej smene . deň

$n = 15$ zamestnancov

$$Q_{dp} = q_s \cdot n = 50 \cdot 15 = 750 \text{ l/deň}$$

1.2 Maximálna denná potreba vody

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde:

Q_{dmax}	maximálna denná potreba vody	[l/den]
Q_{dp}	priemerná denná potreba vody	[l/den]
k_d	súčiniteľ dennej nerovnomernosti (pro jednotlivé budovy $k_d = 1,5$)	[-]

$k_d = 1,5$

$$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d = 750 \cdot 1,5 = 1125 \text{ l/deň}$$

1.3 Maximálna hodinová potreba vody

$$Q_{hmax} = \left(\frac{Q_{dmax}}{t} \right) \cdot k_h$$

kde:

Q_{hmax}	maximálna hodinová potreba vody	[l/h]
Q_{dmax}	maximálna denná potreba vody	[l/den]
t	doba prevádzky počas dňa	[h]
k_h	súčiniteľ hodinovej nerovnomernosti	[-]

$t = 15$ hod. (prevádzka 7:00 – 22:00)

$k_h = 1,8$

$$Q_{hmax} = \left(\frac{Q_{dmax}}{t} \right) \cdot k_h = \left(\frac{1125}{15} \right) \cdot 1,8 = 135 \text{ l/h}$$

1.4 Ročná potreba vody

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$$

kde:

q_{rok} smerové číslo ročnej potreby vody na mer. jednotku [m³/mj.rok]
 n počet merných jednotiek [lôžko, zamestnanec, ...]

$q_{rok} = 18 \text{ m}^3/\text{pracovník v jednej smene} \cdot \text{rok}$

$n = 15 \text{ osôb}$

$$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n = 18 \cdot 15 = 270 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Tabuľka 1: Smerové čísla ročnej potreby vody a špecifické denné potreby vody pre vybrané druhy budov

Druhy budov	Smerné číslo ročnej potreby vody q_{rok}	Špecifická denná potreba vody q_d
Obytné budovy	35 m ³ /obyvateľ.rok	100,0 l/obyvateľ.den
Administratívni budovy (bez stravovania)	18 m ³ /zamestnanec.rok	60,0 l/zamestnanec.den
Školy (bez stravovania)	5 m ³ /osoba.rok ¹⁾	25,0 l/osoba.den ¹⁾
Mateřské školy a jesle (bez stravovania)	16 m ³ /osoba.rok ¹⁾	60,0 l/osoba.den ¹⁾
Hotely	45 m ³ /lôžko.rok	123,3 l/lôžko.den
Internáty, koleje, ubytovny	25 m ³ /lôžko.rok	68,5 l/lôžko.den
Polikliniky (ordinace)	18 m ³ /zamestnanec.rok	72,0 l/zamestnanec.den
	2 m ³ /ošetrovaná osoba.rok	8,0 l/ošetrovaná osoba.den
Nemocnice	50 m ³ /lôžko.rok	137,0 l/lôžko.den
Lečebny dlhodobě nemocných, domovy pro seniory	45 m ³ /lôžko.rok	123,3 l/lôžko.den
Restaurace (výčep, podávání studených a teplých jídel), bez mytí skla, které se uvažuje zvlášť	80 m ³ /pracovník.rok	219,2 l/pracovník.den
Mytí skla bez trvalého průtoku nebo myčka skla	60 m ³ /směna.rok	164,4 l/směna.den
Provozovny místního významu, kde se voda nepoužívá k výrobě vybavené umyvadly a sprchami	26 m ³ /pracovník v jedné směně.rok	104,0 l/pracovník v jedné směně.den
Provozovny místního významu s nečistým provozem, nebo potřebou vyšší hygieny, kde se voda nepoužívá k výrobě vybavené umyvadly a sprchami	30 m ³ /pracovník v jedné směně.rok	120,0 l/pracovník v jedné směně.den
Prodejny s čistým provozem, obchodní domy, supermarkety	18 m ³ /pracovník v jedné směně.rok	50,0 l/pracovník v jedné směně.den

2 Množstvo nepitnej vody

2.1 Maximálna denná potreba nepitnej vody pre zalievanie

$$D_{f,d} = q_{zal} \cdot S$$

kde:

$D_{f,d}$ maximálna denná potreba nepitnej vody pre zalievanie [l/(m².deň)]
 q_{zal} potreba nepitnej vody pro zalievanie [l/(m².deň)]
 S zalievaná plocha [m²]

$q_{zal} = 2,0 \text{ l/(m}^2 \cdot \text{deň)}$ (zalievanie dvakrát denne)

$S = 1515 \text{ m}^2$

$$D_{f,d} = q_{zal} \cdot S = 2 \cdot 1515 = 3030 \text{ l/deň}$$

2.2 Denná potreba nepitnej vody

$$D_{N,d} = D_{p,d} \cdot n + D_{\check{c},d} \cdot S + D_{f,d}$$

kde:

$D_{N,d}$	denná potreba nepitnej vody	[l/deň]
$D_{p,d}$	denná potreba nepitnej vody súvisiaca s osobami	[l/osoba.deň]
$D_{\check{c},d}$	denná potreba nepitnej vody na čistenie plochy	[l/m ² .deň]
n	počet osôb v budove	
S	čistená plocha	[m ²]
$D_{f,d}$	max. denná potreba nepitnej vody pro zalievanie	[l/deň]

$D_{p,d} = 20 \text{ l/osoba.deň}$

$D_{\check{c},d} = 0,2 \text{ l/m}^2 \cdot \text{deň}$ (stanovené na základe konzultácie s vedúcim práce)

$n = 15$ osôb

$S = 1300 \text{ m}^2$

$$D_{N,d} = D_{p,d} \cdot n + D_{\check{c},d} \cdot S + D_{f,d} = 20 \cdot 15 + 0,2 \cdot 1300 + 3030 = 3560 \text{ l/deň}$$

Tabuľka 2: Hodnoty pre potrebu nepitnej vody

Způsob využití nepitné vody	Potřeba nepitné vody	
	Hodnoty	Poznámka
Záchody v bytech a budovách pro ubytování	24 až 30 l/(osoba . den)	Vyšší z hodnot se uvažuje, pokud se spotřeba vody nerozúčtovává podle vodoměrů.
Záchody v administrativní budově	12 až 19 l/(osoba . den)	Vyšší z hodnot se uvažuje při využití budovy delším než 8,5 h.
Záchody ve škole	6 l/(osoba . den)	Uvažují se nádržkové splachovače o objemu 6 l se splachováním 3 a 6 l.
Pračka v domácnosti	10 až 15 l/(osoba . den)	Podle potřeby vody na jeden cyklus praní.
Zalévání zahrady	cca 1,0 l/m ² 60 l/(m ² . rok)	Na plochu celé zahrady, i když se zalévá jen její část. Předpokládá se zalévání od dubna do září.
Kropení hřišť	1,2 l/m ² na jedno kropení 200 l/(m ² . rok)	Předpokládá se jedno kropení denně. Předpokládá se kropení od dubna do září.
Kropení zeleně	cca 1,0 l/m ² na jedno kropení 120 až 200 l/(m ² . rok)	Předpokládá se kropení od dubna do září.

2.3 Celková ročná potreba nepitnej vody

$$D_{t,a} = D_{p,d} \cdot n \cdot d_a + D_{\check{c},d} \cdot S \cdot d_a + D_{f,a} \cdot S$$

kde:

$D_{t,a}$	celková ročná potreba nepitnej vody	[l/rok]
$D_{p,d}$	denná potreba nepitnej vody súvisiaca s osobami	[l/osoba.deň]
$D_{\check{c},d}$	denná potreba nepitnej vody na čistenie plochy	[l/m ² .deň]
n	počet osôb v budove	
d_a	počet dní v roku, kedy sa nepitná voda využíva	
$D_{f,a}$	ročná potreba nepitnej vody pro zalievanie	[l/m ² .rok]

S_z zalievaná plocha [m²]
 $S_{\check{c}}$ čistená plocha [m²]

$D_{p,d} = 20 \text{ l/osoba.deň}$

$n = 15 \text{ osôb}$

$d_a = 355 \text{ dní}$

$D_{\check{c},d} = 0,2 \text{ l/m}^2.\text{deň}$ (stanovené na základe konzultácie s vedúcim práce)

$D_{f,a} = 306 \text{ l/(m}^2.\text{rok)}$ [2,0 l/(m².deň), máj – september (153 dní)]

$S_z = 1515 \text{ m}^2$

$S_{\check{c}} = 1300 \text{ m}^2$

$$D_{t,a} = 20 \cdot 15 \cdot 355 + 0,2 \cdot 1300 \cdot 355 + 306 \cdot 1515 = 662\,390 \text{ l/rok}$$

3 Množstvo zrážkovej vody

3.1 Priemerný ročný úhrn zrážkovej vody

$$Y_R = A \cdot h \cdot n \cdot \eta$$

kde:

Y_R priemerný ročný úhrn zrážkovej vody [l/rok]

A pôdorysný priemet zbernej (odvodňovanej) plochy strechy [m²]

h dlhodobý zrážkový normál [mm]

e súčiniteľ vyťaženia zbernej plochy strechy

η hydraulická účinnosť mech. čistenia zrážkovej vody

$A = 1780 \text{ m}^2$

$h = 559 \text{ mm}$

$e = 0,7$

$\eta = 0,9$

$$Y_R = A \cdot h \cdot n \cdot \eta = 1780 \cdot 559 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 626\,863 \text{ l/rok}$$

Tabuľka 3: Súčinitele vyťaženia zbernej plochy strechy

Druh strechy	Súčiniteľ výťažnosti sbérnej plochy strechy e
Šikmé strechy s hladkým povrchom (např. kovové, skleněné, z glazovaných tašek nebo slunečních kolektorů)	0,9
Šikmé strechy s drsným povrchem (např. z betonových tašek)	0,8
Ploché strechy bez štěrku (kačírku)	0,8
Ploché strechy se štěrkom (kačírkom)	0,7
Intenzivní vegetační strechy (střešní zahrady)	0,3
Extenzivní vegetační strechy	0,5

Tabuľka 4: Dlhodobý zrážkový normál

Kraj	Dlhodobý srážkový normál v letech 1981 až 2010 <i>h</i> (mm)
Česká republika	686
Praha a Středočeský	587
Jihočeský	687
Plzeňský	684
Karlovarský	747
Ústecký	636
Liberecký	893
Královéhradecký	760
Pardubický	702
Vysočina	673
Jihomoravský	559
Olomoucký	708
Zlínský	775
Moravskoslezský	802

3.2 Bilancia dostupnej zrážkovej a využiteľnej nepitnej vody

Využitie zrážkovej vody je optimálne pokiaľ:

$$Y_R \geq D_{t,a}$$

kde:

Y_R priemerný ročný úhrn zrážkovej vody [l/rok]

$D_{t,a}$ celková ročná potreba nepitnej vody [l/rok]

$$Y_R = 626\,863 \text{ l/rok} \geq D_{t,a} = 662\,390 \text{ l/rok}$$

NEVYHOVUJE

Z dôvodu nevyhovujúceho ročného úhrnu zrážkovej vody pre pokrytie využiteľnej nepitnej vody v objekte, bude podzemný zásobník na zrážkovú vodu navrhnutý na základe potreby nepitnej vody na zavlažovanie.

4 Návrh akumulačnej nádrže na zrážkovú vodu

4.1 Potrebný objem akumulačnej nádrže na zrážkovú vodu

Objem nádrže na zrážkovú vodu bude stanovený na základe potreby nepitnej vody na zavlažovanie (3030 l/deň) počas 3 týždňov sucha s uvažovanou frekvenciou zavlažovania 2-krát týždenne.

$$V = 3\,030 \text{ l/den} \cdot 2 \text{ dni} \cdot 3 \text{ týždne} = 18\,180 \text{ l} = 18,18 \text{ m}^3$$

Prebytočná dažďová voda bude z nádrže odvedená cez retenčnú nádrž do verejnej kanalizácie.

4.2 Voľba akumuláčnej nádrže

Objem zásobníku:	18 000 l = 18 m ³
Výška zásobníku:	260 cm
Šírka zásobníku:	230 cm
Dĺžka zásobníku:	530 cm
Maximálne krytie:	80 cm



Obrázok č. 1: Navrhnutá akumulčná nádrž

5 Záver

Táto správa sa zaoberá výpočtami množstva pitnej, nepitnej a zrážkovej vody. Zrážková voda bude z plochej strechy objektu odvádzaná do navrhutej akumuláčnej nádrže s objemom 18 l. Táto voda bude využívaná na zavlažovanie zelene v rámci parcely. Objem nádrže je stanovený na základe potreby nepitnej vody na zavlažovanie. Prebytočná zrážková voda bude z akumuláčnej nádrže odvedená do verejnej kanalizácie cez bezpečnostný prepád. Dažďová voda zo spevnených plôch bude odvedená cez odlučovač ropných látok do retenčnej nádrže a následnej do verejnej kanalizácie.

6 Zoznam použitých zdrojov

Elektronické zdroje

- [1] Akumulačná nádrž. <https://www.destovenadrze.cz> [online]. 2025 [cit. 2025-09-11]. Dostupné z: <https://www.destovenadrze.cz/podzemni-nadrz-na-destovou-vodu-aquastay-18000-l/>
- [2] MOODLE FAST. <https://www.lms.fce.vutbr.cz> [online]. 2025 [cit. 2025-09-11]. Dostupné z: <https://lms.fce.vutbr.cz/course/>

7 Zoznam obrázkov a tabuliek

Obrázky

Obrázok č. 1: Navrhnutá akumulčná nádrž7

Tabuľky

Tabuľka 1: Smerové čísla ročnej potreby vody a špecifické denné potreby vody pre vybrané druhy budov	3
Tabuľka 2: Hodnoty pre potrebu nepitnej vody	4
Tabuľka 3: Súčinitele vyťaženia zbernej plochy strechy	5
Tabuľka 4: Dlhodobý zrážkový normál	6