



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

OFFICE BUILDING

## D.1.4.2.01 HOSPODAŘENÍ S VODOU

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

#### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Radka Rousková

#### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ÚPST – Ing. Roman Brzoň, Ph.D.

ÚTZB – Ing. Petr Blasinski, Ph.D.

BRNO 2023

# PITNÁ A SRÁŽKOVÁ VODA

## 1. POPIS OBJEKTU

Administrativní budova v Lanškrouně  
2 nadzemní podlaží  
28 zaměstnanců

## 2. VÝPOČET POTŘEBY VODY

Průměrná denní potřeba vody  $Q_{dp}$  (l/den) se stanoví podle vztahu:

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

$$Q_{dp} = 60 \cdot 28 = 1680 \text{ l/den}$$

kde:

$q_s$  je specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku (obyvatele, zaměstnance apod.) [l/mj.den]  
 $n$  je počet měrných jednotek (obyvatele, zaměstnance apod.)

Maximální denní potřeba vody  $Q_{dmax}$  (l/den) se stanoví podle vztahu:

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

$$Q_{dmax} = 1680 \cdot 1,5 = 2520 \text{ l/den}$$

kde:

$q_{dp}$  je průměrná denní potřeba vody [l/den]  
 $k_d$  je součinitel denní nerovnoměrnosti  $k_d=1,5$  [-]

Maximální hodinová potřeba vody  $Q_{hmax}$  (l/h) se stanoví podle vztahu:

$$Q_{hmax} = (Q_{dmax} / t) \cdot k_h$$

$$Q_{hmax} = (2520/9) \cdot 1,8 = 504 \text{ l/h}$$

kde:

$q_{dmax}$  je maximální denní potřeba vody [l/den]  
 $k_h$  je součinitel hodinové nerovnoměrnosti ( $k_h = 1,8$ ) [-]  
 $t$  je doba provozu budovy během dne [h]

Roční potřeba vody  $Q_{rok}$  (m<sup>3</sup>/rok) se stanoví podle vztahu:

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

$$Q_{rok} = 18 \cdot 28 = 504 \text{ m}^3/\text{rok}$$

kde:

$q_{rok}$  je směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku (obyvatele, zaměstnance apod.) [m<sup>3</sup>/mj . den]  
 $n$  je počet měrných jednotek

Tabulka 13.23 – Směrná čísla roční potřeby vody a specifické denní potřeby vody pro vybrané druhy budov

Druhy budov	Směrné číslo roční potřeby vody $q_{\text{rok}}$	Specifická denní potřeba vody $q_z$
Obytné budovy	35 m <sup>3</sup> /obyvatel.rok	100,0 l/obyvatel.den
Administrativní budovy (bez stravování)	18 m <sup>3</sup> /zaměstnanec.rok	60,0 l/zaměstnanec.den
Školy (bez stravování)	5 m <sup>3</sup> /osoba.rok <sup>1)</sup>	25,0 l/osoba.den <sup>1)</sup>
Mateřské školy a jesle (bez stravování)	16 m <sup>3</sup> /osoba.rok <sup>1)</sup>	60,0 l/osoba.den <sup>1)</sup>
Hotely	45 m <sup>3</sup> /lůžko.rok	123,3 l/lůžko.den
Internáty, koleje, ubytovny	25 m <sup>3</sup> /lůžko.rok	68,5 l/lůžko.den
Polikliniky (ordinace)	18 m <sup>3</sup> /zaměstnanec.rok	72,0 l/zaměstnanec.den
	2 m <sup>3</sup> /ošetřovaná osoba.rok	8,0 l/ošetřovaná osoba.den
Nemocnice	50 m <sup>3</sup> /lůžko.rok	137,0 l/lůžko.den
Léčebny dlouhodobě nemocných, domovy pro seniory	45 m <sup>3</sup> /lůžko.rok	123,3 l/lůžko.den
Restaurace (výčep, podávání studených a teplých jídel), bez mytí skla, které se uvažuje zvlášť	80 m <sup>3</sup> /pracovník.rok	219,2 l/pracovník.den
Mytí skla bez trvalého průtoku nebo myčka skla	60 m <sup>3</sup> /směna.rok	164,4 l/směna.den
Provozovny místního významu, kde se voda nepoužívá k výrobě vybavené umyvadly a sprchami	26 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /pracovník v jedné směně.rok	120,0 l/pracovník v jedné směně.den
Prodejny s čistým provozem, obchodní domy, supermarkety	18 m <sup>3</sup> /pracovník v jedné směně.rok	50,0 l/pracovník v jedné směně.den
1) Osobami se rozumí žáci (dětí) učitelé a ostatní zaměstnanci.		

### 3. DIMENZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ SRÁŽKOVÉ VODY

Dimenzování zařízení pro využití srážkové vody se provádí podle ČSN EN 16941-1 a spočívá v:

- Stanovení objemu nádrže pro srážkovou (nepitnou) vodu.
- Posouzení využití srážkové vody.

**Potřeba nepitné 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 <sup>2</sup> 60 l/(m <sup>2</sup> . 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 <sup>2</sup> na jedno kropení 200 l/(m <sup>2</sup> . rok)	Předpokládá se jedno kropení denně. Předpokládá se kropení od dubna do září.
Kropení zeleně	cca 1,0 l/m <sup>2</sup> na jedno kropení 120 až 200 l/(m <sup>2</sup> . rok)	Předpokládá se kropení od dubna do září.

Denní potřeba nepitné vody a dimenzování nádrže

Denní potřeba nepitné vody  $D_{N,d}$  [l/den] se stanoví dle vztahu:

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

kde:

- $D_{p,d}$  je denní potřeba nepitné vody související s osobami [l/osoba . den]  
 $n$  je počet osob v budově  
 $D_{f,d}$  je maximální denní potřeby nepitné vody nesouvisející s osobami, např. pro zalévání, nebo kropení. [l/den]

Výpočet:

Plocha zeleně, která vyžaduje zalévání = zelená fasáda 192 m<sup>2</sup> (max. 220 dnů ročně)

Plocha zeleně, která vyžaduje pouze kropení = okrasná zeleň 513,58 m<sup>2</sup>

Počet navrhovaných pracovních míst v objektu = 28 osob

$$D_{N,d} = 12 \cdot 28 + [(220/365) \cdot 192 + (60/365) \cdot 513,58] = 536,15 \text{ l/den}$$

$$\text{Velikost nádrže na 21 dní } D_{N,21} = 5 \cdot 12 \cdot 28 + 7 \cdot 192 + 7 \cdot 513,58 = 6,62 \text{ m}^3$$

Maximální denní potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení  $D_{f,d}$  [l/den] se stanoví dle vztahu:

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

$$D_{f,d} = [(220/365) \cdot 192 + (60/365) \cdot 513,15] = 201 \text{ l /den}$$

kde:

$q_{zal}$  je potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení [ $\text{l/m}^2 \cdot \text{den}$ ]  
 $S$  je plocha která se zalévá nebo kropí [ $\text{m}^2$ ]

Poznámka:

Objem nádrže pro srážkovou/nepitnou vodu je stanoven na 3 týdny (suchého počasí), přičemž se zohledňuje využití provozní vody v budově (jen v pracovních dnech) a počet dnů, kdy se zalévá nebo kropí.

### Roční potřeba nepitné vody

Celková roční potřeba nepitné (srážkové) vody  $D_{t,a}$  (l/rok) se stanov podle vztahu:

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

$$D_{t,a} = 12 \cdot 28 \cdot 260 + 220 \cdot 192 + 60 \cdot 513,15 = 160\,389 \text{ l/rok}$$

kde:

$D_{p,d}$  je denní potřeba nepitné vody související s osobami [ $\text{l/osoba} \cdot \text{den}$ ]  
 $n$  je počet osob v budově  
 $d_a$  je počet dnů v roce kdy se nepitná voda využívá  
 $D_{f,d}$  je roční potřeba nepitné vody pro zalévání nebo kropení [ $\text{l/m}^2 \cdot \text{rok}$ ]  
 $S$  je plocha která se zalévá nebo kropí [ $\text{m}^2$ ]

### Roční nátok srážkové vody

Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody  $Y_R$  (l/rok) se stanoví podle vztahu:

$$Y_R = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta$$

$$Y_R = (475,15 \cdot 702 \cdot 0,5 \cdot 0,9) = 150\,100 \text{ l/rok}$$

kde:

$A$  je půdorysný průmět sběrné (odvodňované) plochy střechy [ $\text{m}^2$ ]  
 $h$  je dlouhodobý srážkový normál pro určité území [mm]  
 $e$  je součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy  
 $\eta$  je hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody (mechanického filtru síta), pokud výrobce nestanoví jinak, uvažuje se pro systémy bez dalšího čištění  $\eta=0,9$

Tabulka 13.13 - Součinitelé výtěžnosti sběrné plochy střechy  $e$

Druh střechy	Součinitel výtěžnosti sběrné plochy střechy $e$
Šikmé střechy s hladkým povrchem (např. kovové, skleněné, z glazovaných tašek nebo slunečních kolektorů)	0,9
Šikmé střechy s drsným povrchem (např. z betonových tašek)	0,8
Ploché střechy bez šterku (kačírku)	0,8
Ploché střechy se šterkem (kačírkem)	0,7
Intenzivní vegetační střechy (střešní zahrady)	0,3
Extenzivní vegetační střechy	0,5

**Tabulka 13.14 – Dlouhodobý srážkový normál  $h$  (mm) v ČR v letech 1981 až 2010 (roční úhrny srážek)**

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

### Posouzení využití srážkové vody

Využití srážkové vody je optimální, pokud platí:

$$Y_R > D_{t,a}$$

kde:

$Y_R$  je průměrný roční nátok srážkové povrchové vody [l/rok]  
 $D_{t,a}$  je celková roční potřeba nepitné vody [l/rok]

Posouzení:

$$150\,100 < 160\,389 \text{ [l/rok]}$$

Roční nátok srážkové vody v řešeném území nebude dostatečný pro pokrytí potřeb. Srážková voda nebude využita pro splachování záchodů bude využita pouze pro zalévání zelených ploch.

## 4. NÁDRŽ NA DEŠŤOVOU VODU

SLEVA!



www.nadrznavodu.cz

50 LET záruka



### Nádrž na dešťovou vodu ATLANTA 7000L

~~33 500 Kč~~  
**29 900 Kč**  
(24 711 Kč bez 21% DPH)

Nádrž na dešťovou vodu 7000 l je vhodná ke skladování dešťové vody. Jímka splňuje podmínky dotace „Dešťovka“. Mezi hlavní přednosti našich nádrží patří usazení bez betonáže a betonového podloží.

Vše skladem!

Záruka 50 let!

Odborné poradenství!

Rozvoz 1 až 10 dnů

Doprava za 600 Kč

1

PŘIDAT DO KOŠÍKU

Katalogové číslo: 8594189957000-2

Kategorie: Nádrže na dešťovou vodu

### Popis

### Parametry

#### Nádrž na dešťovou vodu ATLANTA 7000L

Nádrž na dešťovou vodu ATLANTA 7000 L je určena ke skladování dešťové vody.

##### Rozsah dodávky:

- nádrž na dešťovou vodu ATLANTA 7000 l
- vyvrtání vtoku s těsněním (110, 125 nebo 150)
- [plastový poklop zelený](#)
- v případě zájmu lze vyvrtat ZDARMA přepad (nutno uvést v objednávce).

#### Potřebujete poradit?

+420 725 499 988

info@nadrznavodu.cz

#### Dokumenty ke stažení

Atlanta 7000 l popis + vtoky

Využitelnost =  $[7 / 6,62] * 21 = 22,2$  dní