



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

GALERIE OLOMOUC

GALLERY OLOMOUC

KONCEPČNÍ STUDIE PITNÉ VODY A VYUŽITÍ DEŠŤOVÉ VODY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Patrik Ambrozek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. SYLVA BANTOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

Návrh využití dešťové vody

1. Úvod

Ke stavebnímu objektu byla navržena nádrž na dešťovou vodu o celkovém objemu 20 m³. Objem nádrže na dešťovou vodu je stanoven na 21 dní (3 týdny) suchého počasí. Dešťová voda bude využita v objektu, kde lze touto vodou nahradit vodu nepitnou (splachování WC). Podle množství zůstatkové vody v nádrži bude také možno tuto zadrženo vodu využívat ke kropení zeleně v exteriéru budovy. K akumulační nádrži bude nainstalováno filtrační zařízení na dodávku vody do sítě s možností doplnění pitnou vodou.

Dimenzování zařízení pro využití srážkové vody proběhlo dle normy ČSN EN 16941-1.

2. Potřeba pitné vody

Všechny výpočty viz příloha souboru

Tabulka 1: Potřeba pitné vody

Vyhláška č. 48/2014 Sb.		počet	m ³ /rok	celk.	l/den	celk.
kavárna	zaměstnanci	2	60	120	170	340
galerie+kavárna	klienti	60	2	120	8	480
galerie	zaměstnanci	2	18	36	50	100

2.1 Průměrná denní potřeba vody

Stanovuje se na základě specifické denní potřeby vody na měrnou jednotku

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

q_s – specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku

n – počet měrných jednotek

2.2 Maximální denní potřeba vody

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

k_d – součinitel denní nerovnoměrnosti (= 1,5)

2.3 Maximální hodinová potřeba vody

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

t – doba provozu budovy během dne [h], $t = 8$ h

k_h – součinitel hodinové nerovnoměrnosti (= 1,8)

2.4 Roční potřeba vody

Stanovuje se na základě specifické roční potřeby vody na měrnou jednotku

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

3. Potřeba nepitné vody

Všechny výpočty viz příloha souboru

3.1 Denní potřeba nepitné vody

Stanovuje se na základě specifické roční potřeby nepitné vody související s osobami + maximální denní potřeby nepitné vody nesouvisející s osobami.

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

$D_{p,d}$ – denní potřeba nepitné vody související s osobami

n – počet osob v budově

$D_{f,d}$ – maximální denní potřeba nepitné vody nesouvisející s osobami

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

q_{zal} – potřeba nepitné vody

S – plocha

Tabulka 2: Způsob využití nepitné vody

Nepitná voda			
Splachování WC	12 l/(osoba*den)	768	l
Splachování WC návštěvníci	6 l/(osoba*den)	360	l
Kropení zeleně (každý 3.den)	1 l/m ² (1000 m ²)	333,3	l

3.2 Roční potřeba nepitné vody

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

$D_{f,d}$ – roční potřeba nepitné vody pro kropení zeleně

d_a – počet dní v roce, kdy se nepitná voda využívá

4. Roční nátok srážkové vody

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

A – půdorysný průmět odvodněné plochy střechy

h – dlouhodobý srážkový normál, pro Kraj Vysočinu $h = 708$ mm

e – součinitel vytíženosti odvodněné plochy střechy, pro ploché střechy $e = 0,8$, vegetační střecha $e = 0,5$

η – hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody, $\eta = 0,9$

5. Návrh nádrže

Na základě výpočtů (viz příloha souboru) jsou navrženy 2 nádrže na dešťovou vodu o objemu 10 m³.

Obrázek 1: Nádrž válcová nesamonosná (k obetonování)



Obrázek 2: Dimenze nádrže

Typ	Objem (m3)	Průměr (m)	Výška (m)	Hmotnost (kg)
NV 1	1	0,95	1,5	60
NV 2	2	1,35	1,5	70
NV 3	3	1,65	1,5	90
NV 4	4	1,95	1,5	135
NV 5	5	2,20	1,5	155
NV 6	6	2,40	1,5	175
NV 7	7	2,60	1,5	205
NV 8	8	2,40	1,9	215
NV 9	9	2,40	2,00	225
NV 10	10	2,65	2,0	245

6. Přílohy

Pitná a srážková voda						
Pitná voda						
Průměrná denní potřeba	$Q_{dp} = q_s \cdot n$	920	l/den			
Maximální denní	$Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d$	1380	l/den			
Maximální hodinová	$Q_{hmax} = (Q_{dmax}/t) \cdot k_h$	310,5	l/den			
Roční spotřeba	$Q_{rok} = q_{rok} \cdot n$	276	m ³ /rok			
Vyhláška č. 48/2014 Sb.		počet	m ³ /rok	celk.	l/den	celk.
kavárna	zaměstnanci	2	60	120	170	340
galerie+kavárna	klienti	60	2	120	8	480
galerie	zaměstnanci	2	18	36	50	100
				276		920
Srážková voda						
Úhrn srážek	$A \cdot h$	567,82	m ³ /rok			
S vlivem střechy a filtrace	$Y_R = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta$	275,40	m ³ /rok			
Posouzení	$Y_R \geq D_{t,a}$	533,3866667	vyhovuje			
Posouzení 1/3 nepitná	$Y_R \geq D_{t,a}$	176,0176	vyhovuje			
Průměrný roční nátok srážkové vody	Plochá střecha	extenziv.				
Půdorysný průmět sběrné plochy	104	698				
Dlouhodobý srážkový normál	708	708	Olomouc			
Součinitel výtěžnosti	0,8	0,5				
Hydraulická účinnost mech. čištění	0,9	0,9				
		53015,04	222382,80			
Nepitná voda						
Splachování WC	12 l/(osoba*den)	768	l			
Splachování WC návštěvníci	6 l/(osoba*den)	360	l			
Kropení zeleně (každý 3.den)	1 l/m ² (1000 m ²)	333,3	l			
Spotřeba za týden	7*48+333.3+360	6069,333333	l			
Velikost nádrže na 21 dní	10m ²	18,208	m ³			
Roční spotřeba	365*864+160*365	533,3866667	m ³ /rok			
Ušetřeno za vodu	222,4*40	21335,46667	Kč/rok			
Nádrž na dešťovou vodu	Rozměr $\emptyset \cdot v$	Objem	Počet			
k obetonování / nesamonosné	2,75 * 3,6 [m]	10 [m ³]	2 ks			

7. Závěr

K objektu jsou navrženy 2 akumulační nádrže o celkovém objemu 20 m³. Tato zadržená dešťová voda bude využita pro splachování WC, případně pro závlahu zelené fasády. Pouze splachováním je spotřebováno průměrně 768 l/den vody, zaměstnanci a 360 l/den vody návštěvníky a kropení zeleně každý třetí den pak spotřebuje 333 l/den vody. Objem nádrže by měl pokrýt potřebu pro 21 dní a v případě nedostatku bude využita pitná voda z vodovodního řadu. Zařízení pro zpětné využití je vybaveno filtrací. Případné přebytky jsou pak směřovány do vsakovacího jezírka umístěného na pozemku. Celková potřeba pitné vody na den je 920 l. Celková roční spotřeba dešťové vody je 533,4 m³.