



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATERSKÁ ŠKOLA

KINDERGARTEN

D1.4.03 NÁVRH VYUŽITIA PITNEJ A ZRÁŽKOVEJ VODY

DIPLOMOVÁ PRÁCA

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Slavomír Marcibányi

VEDÚCI PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Karel Struhala, Ph.D.

BRNO 2025

Obsah

1. Úvod.....	2
2. Vstupné informácie	2
2.1 Údaje o stavbe.....	2
2.2 Použité právne predpisy a normy	2
3. Potreba pitnej vody	2
3.1 Priemerná denná spotreba vody.....	2
3.2 Maximálna denná spotreba vody.....	3
3.3 Maximálna hodinová spotreba vody.....	3
3.4 Ročná potreba vody.....	3
4. Potreba nepitnej vody	4
4.1 Denná potreba nepitnej vody a dimenzovanie nádrže	4
4.1.1 Maximálna denná spotreba nepitnej vody pre zalievanie alebo kropenie	4
4.1.2 Denná spotreba nepitnej vody	5
4.1.3 Ročná spotreba nepitnej vody	5
4.2 Množstvo zrážkovej vody zachytenej na streche za rok	6
4.2.1 Priemerný ročný prítok zrážkovej povrchovej vody	6
4.3 Posúdenie bilancie dostupnej zrážkovej vody a jej využitie pre kropenie celého pozemku	7
5. Návrh podzemnej nádrže na zrážkovú vodu	7
5.1 Potrebný objem podzemnej nádrže na vodu	7
5.2 Návrh podzemnej nádrže na zrážkovú vodu.....	7
6. Záver	8

1. Úvod

Návrh je vypracovaný pre novostavbu materskej školy v Slavkove u Brna. Návrh sa zaoberá využitím pitnej a zrážkovej vody v budove.

2. Vstupné informácie

2.1 Údaje o stavbe

Názov stavby:	Novostavba materskej školy v Slavkove u Brna
Miesto stavby:	Obec Slavkov u Brna, okres Vyškov, Juhomoravský kraj
Katastrálne územie:	Slavkov u Brna 750 301
Parcelné číslo:	2690/1
Účel stavby:	Školská budova
Druh stavby:	Materská škola
Projektant:	Bc. Slavomír Marcibányi

2.2 Použité právne predpisy a normy

- [1] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [2] Vyhláška č. 120/2011 Sb., měnící vyhlášku Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou sa riadi zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizáciach pre verejnú potrebu a o zmene niektorých zákonov (zákon o vodovodech a kanalizáciach), v znení neskorších predpisov.

3. Potreba pitnej vody

3.1 Priemerná denná spotreba vody

$$Q_d = q_s \cdot n$$

q_s = pre materskú školu 60 l/osoba . deň

n = 40x deti, 4x vychovávateľky, 1x riaditeľka, 1x kuchár = 46 ľudí

Kde:	q_{dp}	- Priemerná denná spotreba vody	[l/deň]
	q_s	- Špecifická spotreba vody na mernú jednotku	
	n	- Počet merných jednotiek	[zamestnanci, deti]

$$Q_d = 60 \cdot 46 = 2\,760 \text{ l} = \mathbf{2,76 \text{ m}^3/\text{deň}}$$

3.2 Maximálna denná spotreba vody

$$Q_{d, \max} = Q_{dp} \cdot k_d$$

Kde: $Q_{d, \max}$ - Maximálna denná spotreba vody [l/deň]
 q_s - Priemerná denná spotreba vody [l/deň]
 n - Súčiniteľ dennej nerovnomernosti (pre jednotlivé budovy = 1,5)

$$Q_{d, \max} = Q_{dp} \cdot k_d = 2\,760 \cdot 1,5 = 4\,140 \text{ l} = \mathbf{4,14 \text{ m}^3/\text{deň}}$$

3.3 Maximálna hodinová spotreba vody

$$Q_{h, \max} = (Q_{d, \max}/t) \cdot k_h$$

Kde: $Q_{h, \max}$ - Maximálna hodinová spotreba vody [l/h]
 $Q_{d, \max}$ - Maximálna denná spotreba vody [l/deň]
 t - doba prevádzky budovy behom dňa (h), $t = 10$ [h]
 k_h - Súčiniteľ hodinovej nerovnomernosti (pre jednotlivé budovy = 1,8)

$$Q_{h, \max} = (4\,140/10) \cdot 1,8 = \mathbf{745,2 \text{ l/h}}$$

3.4 Ročná potreba vody

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

Q_{rok} = pre materskú školu 16 l/osoba . rok

Kde: q_{rok} - Špecifická spotreba vody na mernú jednotku
 n - Počet merných jednotiek [zamestnanci, deti]

$$Q_{rok} = 16 \cdot 46 = \mathbf{736 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Tab. č. 1: Smerné čísla ročnej potreby vody a špecifické denné potreby vody pre vybrané druhy budov

Druhy budov	Smerné číslo roční potreby vody q_{rok}	Specifická denní potřeba vody q_s
Obytné budovy	35 m ³ /obyvatel.rok	100,0 l/obyvatel.den
Administratívni budovy (bez stravování)	18 m ³ /zaměstnanec.rok	60,0 l/zaměstnanec.den
Školy (bez stravování)	5 m ³ /osoba.rok ¹⁾	25,0 l/osoba.den ¹⁾
Mateřské školy a jesle (bez stravování)	16 m ³ /osoba.rok ¹⁾	60,0 l/osoba.den ¹⁾
Hotely	45 m ³ /lůžko.rok	123,3 l/lůžko.den
Internáty, koleje, ubytovny	25 m ³ /lůžko.rok	68,5 l/lůžko.den
Polikliniky (ordinace)	18 m ³ /zaměstnanec.rok	72,0 l/zaměstnanec.den
	2 m ³ /ošetřovaná osoba.rok	8,0 l/ošetřovaná osoba.den
Nemocnice	50 m ³ /lůžko.rok	137,0 l/lůžko.den
Léčebny dlouhodobě nemocných, domovy pro seniory	45 m ³ /lůžko.rok	123,3 l/lůžko.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
1) Osobami se rozumí žáci (děti) učitelé a ostatní zaměstnanci.		
Směrná čísla roční potreby vody pro budovy, které zde nejsou uvedeny, je možné najít ve vyhlášce č. 48/2014 Sb.		
Specifické denní potreby vody pro budovy, které zde nejsou uvedeny, je možné najít ve slovenské vyhlášce č. 684/2006 Z.z.		

4. Potreba nepitnej vody

4.1 Denná potreba nepitnej vody a dimenzovanie nádrže

4.1.1 Maximálna denná spotreba nepitnej vody pre zalievanie alebo kropenie

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

Kde:

- $D_{f,D}$ - Maximálna denná spotreba nepitnej vody (zalievanie, kropenie) [l/deň]
- n - počet kropení za týždeň = 2x týždenne
- q_{zal} - Spotreba nepitnej vody pre zalievanie alebo kropenie [l/m²]
- S - Plocha potrebná pre zalievanie alebo kropenie [m²]

$$D_{f,D} = 1,01 \cdot 1\,152 = 1\,164 \text{ l/deň}$$

Tab. č. 2: Potreba 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.

4.1.2 Denná spotřeba nepitnej vody

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

Kde:	$D_{n,D}$	- Denná potřeba nepitnej vody	[l/deň]
	$D_{p,D}$	- Denná spotřeba nepitnej vody na osobu	[l/deň]
	$D_{f,D}$	- Maximálna denná spotřeba nepitnej vody (zalievanie, kropenie)	[l/deň]
	n	- Počet osôb v budove	[zamestnanci, deti]

$$D_{n,D} = 0 + 1164 = 1\ 164\ \text{l/deň}$$

4.1.3 Ročná spotřeba nepitnej vody

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

Kde:	$D_{t,a}$	- Celková ročná spotřeba nepitnej (zrážkovej) vody	[l/rok]
	$D_{p,D}$	- Denná spotřeba nepitnej vody na osobu	[l/deň]
	$D_{f,a}$	- Ročná spotřeba nepitnej vody (zalievanie, kropenie)	[l/rok]
	n	- Počet osôb v budove	

$$D_{t,a} = 0 + 160 \cdot 1\ 164 = 186\ 240\ \text{l/rok}$$

4.2 Množstvo zrážkovej vody zachytenej na streche za rok

4.2.1 Priemerný ročný prítok zrážkovej povrchovej vody

Tab. č. 3: Súčiniteľ vyťaženia zbernej plochy strechy

Druh strechy	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

Tab. č. 4: Dlhodobý zrážkový normál v ČR počas rokov 1981 – 2010 (ročný úhrn zrážok)

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
Pardubický	702
Vysočina	673
Jihomoravský	559
Olomoucký	708
Zlínský	775
Moravskoslezský	802

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

Kde:

- Y_R - Priemerný ročný prítok zrážkovej povrchovej vody [l/rok]
- A - Pôdorysný priemet zbernej (odvodňovanej) plochy [m²]
- h - Dlhodobý zrážkový normál v ČR počas rokov 1981 – 2010 [mm]
- e - Súčiniteľ využitia odvodňovanej plochy strechy [-]
- η - hydraulická účinnosť mechanického čistenia zrážkovej vody (mechanického filtru, sita), pokiaľ výrobca nestanoví inak, uvažuje sa pre systémy bez dodatočného čistenia = 0,9

$$Y_R = 708,41 \cdot 559 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 320\,761 \text{ l/rok}$$

4.3 Posúdenie bilancie dostupnej zrážkovej vody a jej využitie pre kropenie celého pozemku

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

Kde:	Y_R	- Priemerný ročný prítok zrážkovej povrchovej vody	[l/rok]
	$D_{t,a}$	- Celková ročná spotreba nepitnej (zrážkovej) vody	[m ²]

$$320\,761 \text{ l/rok} \geq 186\,240 \text{ l/rok}$$

Spotreba vody na zavlažovanie celého pozemku je dostačujúca.

5. Návrh podzemnej nádrže na zrážkovú vodu

5.1 Potrebný objem podzemnej nádrže na vodu

$$V = D_{n,D} \cdot n$$

$n = 21$ – veľkosť nádrže je stanovená, aby naakumulovaná voda vydržala na 3 týždne prevádzky.

Kde:	V	- Požadovaný objem nádrže	[l]
	$D_{n,D}$	- Denná potreba nepitnej vody	[l/deň]
	n	- Počet dní pre zadržanie vody v suchom období	[deň]

$$V = 1\,164 \cdot 21 = 24\,444 \text{ l}$$

5.2 Návrh podzemnej nádrže na zrážkovú vodu

Navrhnutá je samonosná akumulačná nádrž o objeme 20 m³.

Parametre nádrže

Objem nádrže:	20 000 l
Priemer:	3,18 m
Výška (celková):	2,80 m
Hmotnosť:	489 kg
Materiál:	Polypropylén



Obr. č. 1: Podzemná nádrž na zrážkovú vodu

6. Záver

Odvádzanie zrážkovej vody zo strechy budovy bude zvedené pomocou domového vedenia dažďovej kanalizácie do novej akumuláčnej nádrže s prepacom do nového vsakovacieho bloku. Zrážkové vody zo spevnených plôch budú odvádzané cez nový odlučovač ropných splavenín do novej akumuláčnej nádrže. Nová akumuláčná nádrž bude o objeme 20 m³ s priemerom nádrže 3,18 m. Naakumulovaná voda v nádrži sa bude ďalej využívať na zalievanie zelene na predmetnom pozemku. Súčasťou akumuláčnej nádrže bude nový vsakovací blok o objeme podľa hydrogeologického posudku (nie je súčasťou PD).