VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

B.1.4 POTŘEBA PITNÉ VODY A NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU

VOLNOČASOVÉ CENTRUM V NOVÉM JIČÍNĚ

LEISURE CENTRE IN NOVÝ JIČÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. Jakub Holiš
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2026

OBSAH

1 PRŮMĚRNÁ POTŘEBA VODY 3
1.1 PRŮMERNÁ DENNÍ POTŘEBA VODY 4
1.2 MAXIMÁLNÍ DENNÍ POTŘEBA VODY 4
1.3 MAXIMÁLNÍ HODINOVÁ SPOTŘEBA VODY 4
1.4 ROČNÍ POTŘEBA VODY 4
2 NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU 5
2.1 DEŠŤOVÁ VODA K DISPOZICI 5
2.2 POTŘEBA DEŠŤOVÉ VODY 6
2.3 NÁVRH VELIKOSTI AKUMULAČNÍ NÁDRŽE 7
2.4 NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ 8
3 ZÁVĚR 11

UVODNÍ NÁZEV

1 PRŮMĚRNÁ POTŘEBA VODY

Objekt je uvažován jakožto škola bez stravování pro výpočet potřeby vody na osobu.

Obrázek 1.1 – Tabulka spotřeby vody na měrnou jednotku (Zdroj: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-120)

Druhy budov	Směrné číslo roční potřeby vody q_{rok}	Specifická denní potřeba vody q_s
Obytné budovy	35 m^3/obyvatel.rok	100,0 l/obyvatel.den
Administrativní 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 potřeby vody pro budovy, které zde nejsou uvedeny, je možné najít ve vyhlášce č. 48/2014 Sb. Specifické denní potřeby vody pro budovy, které zde nejsou uvedeny, je možné najít ve slovenské vyhlášce č. 684/2006 Z.z.		

1.1 PRŮMERNÁ DENNÍ POTŘEBA VODY Q_{dp} $[l/den]$

$$\boldsymbol{Q_{dp} = q_s \cdot n = 198 \cdot 25 = 4950\ l/den = 4\ m^3/den}$$

$q_s =$ *specifická denní potřeba vody na měrnou jednotku* $->$ 25 $l/$*návštěvník.den*

$n =$ *počet měrných jednotek*

(výstřižek tabulky z normy)

1.2 MAXIMÁLNÍ DENNÍ POTŘEBA VODY Q_{dmax} $[l/den]$

$$\boldsymbol{Q_{dmax} = Q_{dp} \cdot k_d = 4950 \cdot 1,5 = 7425\ l/den = 7,425\ m^3/den}$$

$Q_{dp} =$ *průměrná denní potřeba vody* $(1/den)$

$k_d =$ *součinitel denní nerovnoměrnosti* $= 1{,}5$

1.3 MAXIMÁLNÍ HODINOVÁ SPOTŘEBA VODY Q_{max} $[l/den]$

$$\boldsymbol{Q_{max} = \frac{Q_{dmax}}{t} \cdot k_h = \frac{7425}{16} \cdot 1,8 = 835,3\ l/den}$$

$t =$ *doba provozu budovy během dne* $= 16\ h$

$k_h =$ *součinitel hodinové nerovnoměrnosti* $= 1{,}8$

1.4 ROČNÍ POTŘEBA VODY Q_{rok} $[m^3/rok]$

$$\boldsymbol{Q_{rok} = q_{rok} \cdot n = 5 \cdot 198 = 990\ m^3/rok}$$

$q_{rok} =$ *směrné číslo roční potřeby vody na měrnou jednotku* $= 5\ m^3/osoba \cdot rok$

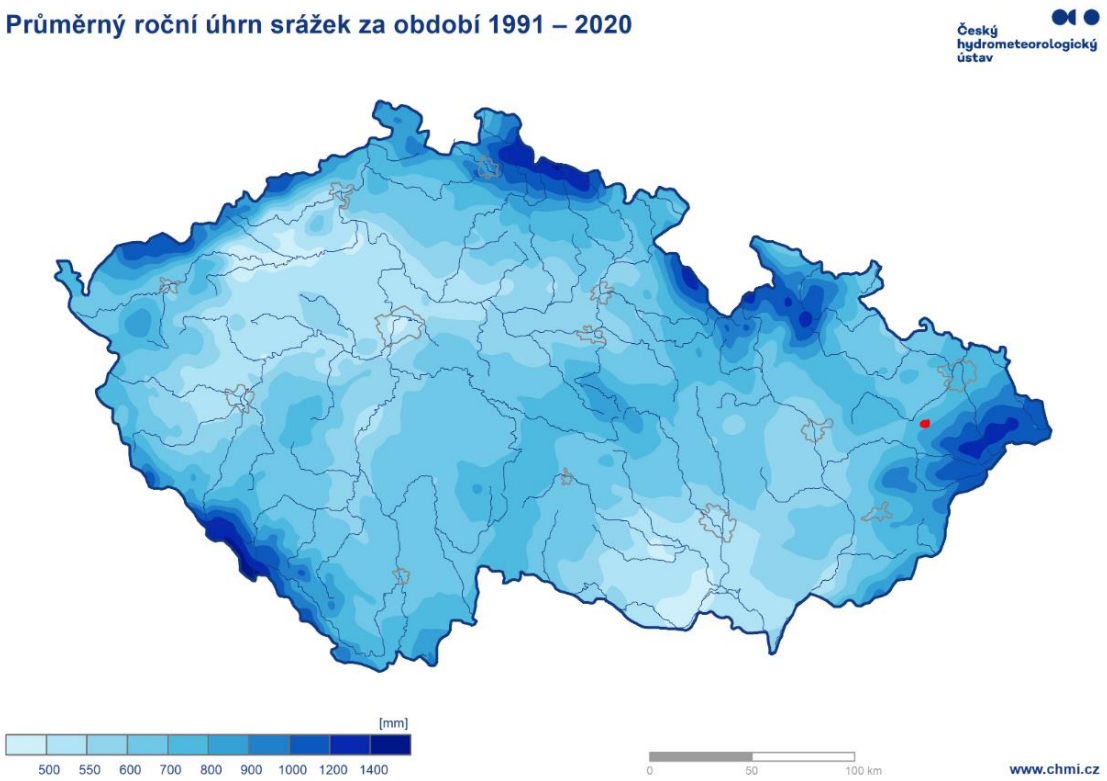
$n =$ *počet měrných jednotek*

2 NAKLÁDÁNÍ S DEŠŤOVOU VODOU

S dešťovou vodou je nakládáno dvěma způsoby. Voda ze střech objektu krom terasy je svedena do akumulační nádrže s přepadem do vsakovacího zařízení. Voda z parkoviště je svedena do druhého vsakovacího zařízení přes odlučovač ropných látek. Do tohoto druhého vsakovacího zařízení je rovněž svedena voda z terasy objektu.

2.1 DEŠŤOVÁ VODA K DISPOZICI

Objekt se nachází v Moravskoslezském kraji. Pro účely návrhu se data o srážkách vztahují k lokalitě Ostrava – Vítkovice jakožto nejbližší měřící stanice.



Obrázek 2.1.1 - Průměrný úhrn srážek za období 1991-2020 (Zdroj www.chmi.cz)

Tabulka 2.1.1 - Dlouhodobý měsíční srážkový normál pro Moravskoslezský kraj

	1	2	3	4	5	6
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
[mm]	43	42	51	52	90	99
	1	2	3	4	5	6
	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
[mm]	110	84	83	60	51	46

2.2 POTŘEBA DEŠŤOVÉ VODY

Uvažuje se, že se bude akumulovaná voda využívat pouze na zalévání zeleně v okolí objektu. Objem nádrže je tedy navržen tak aby pojal množství vody na pokrytí kritického suchého období v letních měsících.

$$\boldsymbol{V_n = n_{zt} \cdot \left(\frac{h_z}{1000}\right) \cdot SO \cdot A = 2 \cdot \left(\frac{3}{1000}\right) \cdot 4 \cdot 400 = 9,6\ m^3}$$

$V_n =$ *potřebný objem akumulační nádrže* $[m^3]$

$n_{zt} =$ *počet zalévání za týden* $= 2$

$h_z =$ *výška vodního sloupce potřebného pro zalévání* $= 3\ mm$

$SO =$ *délka suchého období* $= 4$ *týdny*

$A =$ *kritická plocha pro zalévání v období sucha* $= 400\ m^2$

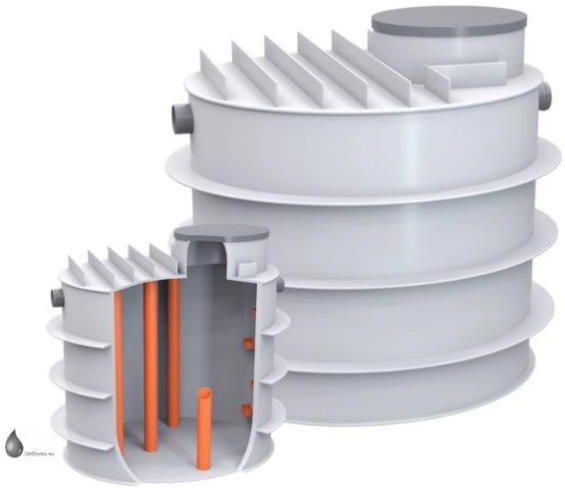
Tabulka 2.2.1 - Srovnání měsíčních zisků dešťové vody ze střech objektu a potřeba dešťové vody

Měsíc		Měsíční úhrn srážek	Objem získané dešťové vody ze střech	Potřeba dešťové vody	
		(mm)	(m^3)	(m^3)	
1	Leden	43	23,4264	0	
2	Únor	42	22,8816	0	
3	Březen	51	27,7848	0	
4	Duben	52	28,3296	0	
5	**Květen**	**90**	**49,032**	**9,6**	**SEZÓNA**
6	**Červen**	**99**	**53,9352**	**9,6**	
7	**Červenec**	**110**	**59,928**	**9,6**	
8	**Srpen**	**84**	**45,7632**	**9,6**	
9	**Září**	**83**	**45,2184**	**9,6**	
10	Říjen	60	32,688	0	
11	Listopad	51	27,7848	0	
12	Prosinec	46	25,0608	0	

Na základě tabulky 2.2.1 lze konstatovat že bude vždy k dispozici dostatek vody pro překonání suchého období.

2.3 NÁVRH VELIKOSTI AKUMULAČNÍ NÁDRŽE

Návrh akumulační nádrže vychází z potřeby vody pro zalévání zvolené plochy zeleně po dobu suchého období. Akumulační nádrž je navržena s kapacitou 10 m^3. Nádrž bude osazena na 150 mm tlustou betonovou desku (beton C20/25 vyztužen kari sítí 8/8 – 150/150). Nádrž bude zasypána 300 mm zeminy.



Obrázek 2.3.1 – Nádrž na dešťovou vodu 10000 – samonosná
(Zdroj: https://eshop.destovka.eu/nadrz-na-destovou-vodu-10-m3-samonosna)

2.4 NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Vsakovací zařízení je zhotoveno pomocí vsakovacích bloků Garantia RainBloc Compact 300 l. Soustava bloků bude zabaleno do geotextilie a bude uložena na vrstvu štěrku o tloušťce 100 mm. Frakce štěrku je 8/16. Po obvodu zařízení bude rovněž zřízen obsyp 200 mm štěrku stejné frakce. Nad horní vrstvou zařízení bude také uloženo 100 mm štěrku.

Obrázek 2.4.1 – Vsakovací blok Garantia RainBloc Compact 300 l
(Zdroj: https://www.vsakovacky.cz/vsakovaci-blok-garantia-rainbloc-compact-300-l/)

Vsakovací zařízení pro střechy objektu

Do vsakovacího zařízení pro střechy objektu je voda přivedena z přepadu v akumulační nádrži.

Odvodňované plochy

A = 681 m^2	Střechy s vrstvou kačírku na nepropustné vrstvě	sklon 1% až 5%	Ψ = 0.80	A_{red} = 544.8 m^2

Lokalita - nejbližší srážkoměrná stanice

8 - Ostrava – Vítkovice

Návrhové a vypočítané údaje

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \qquad T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak} + Q_o}$$

A_{red}	544.8 m^2	redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy
A_{vz}	0 m^2	plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)
Q_p	0 $m^3.s^{-1}$	jiný přítok
p	0.2 rok^{-1}	periodicita srážek
k_v	0.00000300 $m.s^{-1}$	koeficient vsaku
f	2	součinitel bezpečnosti vsaku
Q_o	0 $m^3.s^{-1}$	regulovaný odtok
A_{vsak}	**64.7 m^2**	**velikost vsakovací plochy**
h_d	68.7 mm	návrhový úhrn srážek
t_c	2880 min	doba trvání srážky
Q_{vsak}	0.0000970 $m^3.s^{-1}$	vsakovaný odtok
V_{vz}	**20.7 m^3**	**největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení (návrhový objem)**
T_{pr}	**59.1 hod**	**doba prázdnění vsakovacího zařízení - VYHOVUJE**

K výstavbě vsakovacího zařízení dle vypočítaných parametrů lze použít vsakovací EcoBloc 80x80x32 cm v počtu **102 ks** s příslušenstvím.
Počet vrstev: 1, počet vsakovacích bloků v jedné vrstvě: 102 ks.

Při výstavbě vsakovacího zařízení je bezpodmínečně nutné dodržet nejen čistý návrhový objem V_{vz}, ale současně také minimální velikost vsakovací plochy A_{vsak} !!!

Obrázek 2.4.1 – Výstřižek návrhu vsakovacího zařízení pro střechy objektu pomocí stránky (www.aliaxis.cz)

Vsakovací zařízení pro parkoviště a terasu

Vsakovací zařízení pro parkoviště a terasu je osazeno odlučovačem ropných látek na přívodu z parkoviště.

Odvodňované plochy

A = 249 m^2	Komunikace ze zatravňovacích tvárnic	sklon 1% až 5%	Ψ = 0.30	A_{red} = 74.7 m^2
A = 77 m^2	Střechy s nepropustnou horní vrstvou	sklon 1% až 5%	Ψ = 1.00	A_{red} = 77 m^2
A = 196 m^2	Asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	sklon 1% až 5%	Ψ = 0.80	A_{red} = 156.8 m^2

Lokalita - nejbližší srážkoměrná stanice

8 - Ostrava – Vítkovice

Návrhové a vypočítané údaje

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60 \qquad T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak} + Q_o}$$

A_{red}	308.5 m^2	redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy
A_{vz}	0 m^2	plocha hladiny vsakovacího zařízení (jen u povrchových vsakovacích zařízení)
Q_p	0 $m^3.s^{-1}$	jiný přítok
p	0.2 rok^{-1}	periodicita srážek
k_v	0.00000300 $m.s^{-1}$	koeficient vsaku
f	2	součinitel bezpečnosti vsaku
Q_o	0 $m^3.s^{-1}$	regulovaný odtok
A_{vsak}	**36.6 m^2**	**velikost vsakovací plochy**
h_d	68.7 mm	návrhový úhrn srážek
t_c	2880 min	doba trvání srážky
Q_{vsak}	0.0000550 $m^3.s^{-1}$	vsakovaný odtok
V_{vz}	**11.7 m^3**	**největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení (návrhový objem)**
T_{pr}	**59.1 hod**	**doba prázdnění vsakovacího zařízení - VYHOVUJE**

K výstavbě vsakovacího zařízení dle vypočítaných parametrů lze použít vsakovací EcoBloc 80x80x32 cm v počtu **58 ks** s příslušenstvím.
Počet vrstev: 1, počet vsakovacích bloků v jedné vrstvě: 58 ks.

Při výstavbě vsakovacího zařízení je bezpodmínečně nutné dodržet nejen čistý návrhový objem V_{vz}, ale současně také minimální velikost vsakovací plochy A_{vsak} !!!

Obrázek 2.4.2 – Výstřižek návrhu vsakovacího zařízení pro parkoviště a terasu pomocí stránky (www.aliaxis.cz)

3 ZÁVĚR

Potřeba vody:	5 m^3/osoba/rok = 25 l/os/den
Průměrná denní potřeba vody:	4950 l/den
Max. denní potřeba vody (k_d = 1,5):	7425 l/den
Max. hodinová potřeba vody (k_h = 1,8):	835,3 l/s
Celková roční potřeba vody:	990 m^3/rok

Dešťová voda ze střech objektu bude z větší části svedena do akumulační nádrže o objemu 10 m^3. Z této nádrže dále povede do vsakovacího zařízení ze vsakovacích bloků. Voda svedena z terasy nad kavárnou bude odvedena do druhého vsakovacího zařízení z vsakovacích bloků, spolu s vodou z parkoviště a přilehlé vozovky. Voda vsakovaná z parkoviště bude procházet přes odlučovač ropných látek. Voda dopadající na zpevněné plochy v okolí objektu bude vsakována okolní zeminou. Veškerá voda na pozemku je vsakována na pozemku.