

Využití dešťové vody v bytovém domě

Barbora Součková

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Abstrakt

Tento příspěvek se zaměřuje na možnost využití dešťové vody v bytových objektech. Je zde uvedeno porovnání spotřeby pitné vody, místo které je možno využít vodu dešťovou jako vodu užitkovou. Dále je zde uvedena orientační finanční kalkulace nákladů na případné zřízení akumulace dešťové vody a na závěr je zde uvedeno porovnání těchto nákladů oproti ušetřeným financím.

Klíčová slova: dešťová voda, pitná voda, bydlení, bytový dům, akumulace, finance

Úvod do problematiky

V dnešní době, kdy je potřeba šetřit energiemi a zvažovat investování všech finančních prostředků, by mělo být také uvažováno nad využitím dešťové vody v objektech. U rodinných domů začíná být sběr dešťové vody z okapů a střeš do akumulčních nádob a zásobníků na dešťovou vodu čím dál častějším jevem. Ale jak je to s možným sběrem této vody u panelových domů, je to proveditelné a vyplatilo by se to vůbec? Zbytečné plýtvání vodou pitnou na splachování, zalévání květin a případně i praní a umývání některých věcí je totiž velmi nevhodné.

V tomto příspěvku je porovnávána spotřeba pitné vody, místo které je možno využít jako vodu užitkovou vodu dešťovou, dále je zde uvedena orientační finanční kalkulace na náklady na případné zřízení akumulace dešťové vody a jejich porovnání oproti ušetřeným financím.

Základní parametry

Akumulace dešťové vody se často provádí u rodinných domů. V úvodu zmíněné porovnání je v tomto příspěvku prováděno u dvou zástupců panelové výstavby

a jednoho zástupce cihelné zástavby nacházejících se na území České republiky, a to zvolených vzorových panelových konstrukčních soustav typu P 1.11 a T06B – BTS a montovaného konstrukčního systému T 12/52. První panelový objekt typu P 1.11 je zástupce řadové výstavby a má osm nadzemních pater obsahujících 23 bytů. Druhá konstrukční soustava, věžový dům typu T06B – BTS o 13 nadzemních podlažích, má 72 bytových jednotek (24 jednopokojových a 48 vícepokojových bytů). Poslední řadový dům montovaného konstrukčního systému T 12/52 je třípodlažní se dvěma byty na každém patře, tzn. celkem o 6 bytech.

Tato kalkulace by mohla být rozdělena do několika částí:

1. výpočet spotřeby užitkové vody u vzorového panelového domu
 - (a) řadový dům panelové konstrukční soustavy typu P 1.11
 - (b) věžový dům panelové konstrukční soustavy typu T06B – BTS
 - (c) řadový dům montovaného konstrukčního systému T 12/52
2. výpočet možné průměrné spotřeby vody užitkové na jednu domácnost
3. orientační roční úhrn srážek
4. náklady na zřízení akumulace dešťové vody
5. doba k navrácení vynaložených nákladů na sběr dešťové vody

Výpočet spotřeby užitkové vody

Obecně je známo, že z celkové spotřeby vody v domě je průměrně spotřebováno na splachování WC až 35 %, ke sprchování a koupání okolo 30 %, z umyvadla asi 5 %, v pračce přibližně 12 % a v létě na zalévání zahrady a mytí auta až 20 %.

Dále je ve výpočtech samozřejmě uvedena i orientační kalkulace ceny za využití daného objemu pitné vody ke splachování. Jako jednotková sazba byla zvolena orientační hodnota 60 Kč/m³ pitné vody – zahrnující vodné i stočné včetně DPH (vyvozena orientačně pro rok 2010 z reálných cen uvedených v ceníku Ostravských vodáren a kanalizací pro rok 2009 a 2008 [3]), tzn.: 60 Kč/m³ = 60/1000 Kč/dm³ = 0,060 Kč/dm³ = 0,060 Kč/l.

Výpočet možné průměrné spotřeby užitkové vody na jednu domácnost

Denní spotřeba pitné vody, místo které by mohla být použita voda užitková při bydlení ve vícepodlažním domě, je brána orientačně v průměrný pracovní den (jelikož část lidí jezdí o víkendech pryč z města). Jak již bylo psáno v úvodu,

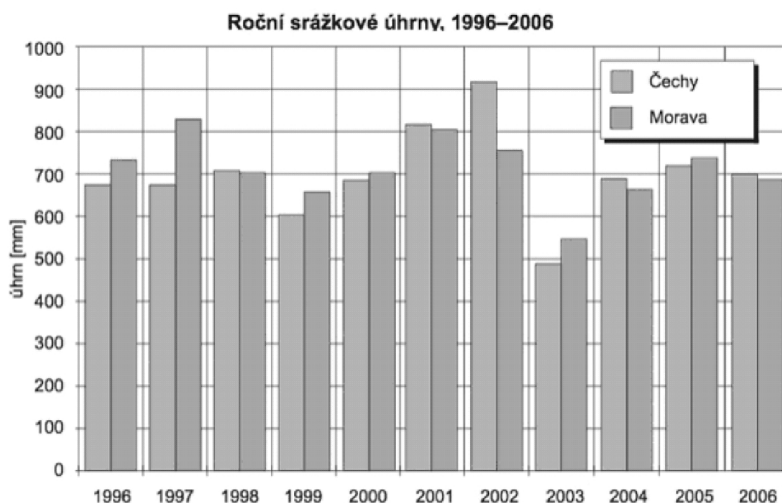
může být dešťová voda upotřebena ke splachování, zalévání květin a případně i praní a umývání některých věcí.

Jedna osoba si za jeden pracovní den doma zajde přibližně 4x na WC (jelikož existují WC nádrže, které nabízejí možnost dvou splachovacích režimů, je tato skutečnost ve výpočtech také započítána – varianta 1) 3 l, 2) 5 l na jedno spláchnutí WC). Na zalévání květin v bytě a na balkóně spotřebuje jedna osoba asi kolem 5 l vody. Dále se během celého týdne doma uklízí, na což může být mimo jiné použit jeden kbelík užitkové vody o objemu přibližně asi 10 l. Alternativně může být ještě za použití užitkové vody týdně vypraná jedna pračka prádla o objemu 50 l. Tzn.:

1 den:	1 osoba – 4x WC:	$2 \times 3 \text{ l} + 2 \times 5 \text{ l} = 16 \text{ l}$
	zalévání květin:	5 l
1 týden:	úklid:	10 l
	alt. praní prádla:	50 l
Spotřeba celkem pro 2 osoby:		
	za 1 den:	$16 \times 2 + 5 + (10 + 50) / 7 = 45,57 \text{ l/den}$
	za 1 týden:	$(16 \times 2 + 5) \times 7 + 10 + 50 = 319,00 \text{ l/týden}$
	za 1 rok:	$[16 \times 2 + 5 + (10 + 50) / 7] \times 365 = 16\,633,57 \text{ l/rok}$

Orientační roční úhrn srážek

Obrázek 1: Porovnání ročních srážkových úhrnů v letech 1996–2006



Zdroj: ČHMÚ [5]

Podle porovnání ročních srážkových úhrnů v letech 1996–2006 (dle ČHMÚ) [5], jak je patrné ze zde uvedeného Obr. 1, každý rok na českém území „naprší“ voda do výšky 500 mm až 900 mm. Nejčastěji (skoro každoročně) se pohybuje vodní sloupec roční srážkové vody kolem hodnoty 700 mm. Pro orientační výpočet možného množství za rok naakumulované dešťové vody v zásobníku (svedené ze střechy) u zvolených typů nejen čistě panelových objektů byly zvoleny tři hodnoty vodního sloupce:

1. roční úhrn srážek $hv_1 = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$
2. roční úhrn srážek $hv_2 = 600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$
3. roční úhrn srážek $hv_3 = 700 \text{ mm} = 0,7 \text{ m}$

Orientační výpočet možného množství za rok naakumulované dešťové vody ze střechy: $Vv = S \cdot hv$.

Tabulka 1: Souhrn výpočtů možného množství za rok naakumulované dešťové vody ze střechy

typ objektu	varianta		srážkový úhrn / rok ($Vv = S \cdot hv$)		
	půdorys střechy	plocha střechy (S)	500 mm (hv_1)	600 mm (hv_2)	700 mm (hv_3)
a) P 1.11	11 x 21 m	231 m ²	115 500 l	138 600 l	161 700 l
b) T06B – BTS	18 x 18 m	324 m ²	162 000 l	194 400 l	226 800 l
c) T 12/52	10 x 20 m	200 m ²	100 000 l	120 000 l	140 000 l

Zdroj: vlastní

Návrh velikosti akumulční nádrže

V této části je proveden návrh velikosti akumulční nádrže pro uskladnění na střeše zachycené dešťové vody. U obou objektů panelové výstavby vychází porovnání množství naakumulované dešťové vody menší než její možná spotřeba, a proto je z tohoto důvodu prováděn návrh akumulční nádrže z ročního dostupného množství dešťové vody. U zbývajících budov je návrh akumulční nádrže prováděn z roční možné spotřeby dešťové vody, jelikož ta u posledního objektu vyšla menší při porovnání s množstvím naakumulované dešťové vody.

Tabulka 2: Průměrné srážky v roce 2008 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

		Měsíc												
Region		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Rok
Česká republika	S	37	27	59	52	57	60	86	69	48	44	43	36	619
	N	42	38	40	47	74	84	79	78	52	42	49	48	674
	%	90	72	148	111	77	71	109	88	92	103	87	75	92

Zdroj: [1] S = průměrný úhrn srážek (mm), N = dlouhodobý normál 1961–1990 (mm), % = průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu

1. Výpočet maximálního objemu dešťové vody naakumulovaného za měsíc Vvd/m:

S = půdorysná plocha střechy

h_v/m = měsíční maximální úhrn srážek okolo: $h_v/m = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$

Vvd/m = možné množství za měsíc naakumulované dešťové vody ze střechy: $Vvd/m = S \cdot h_v/m$

2. Výpočet možné spotřeby dešťové vody všech lidí v tomto domě za měsíc Vvu/m :

$Vvu_{2o/d}$ = spotřeba „užitkové“ vody celkem pro 2 osoby / 1 den:
 $Vvu_{2o/d} = 45,57 \text{ l/den}$

Vvu/m = spotřeba „užitkové“ vody celkem pro celý dům za 1 měsíc:
 $Vvu/m = Vvu_{2o/d} \cdot 30 \text{ dní} \cdot b$

3. Měsíční akumulace a spotřeby dešťové vody všech lidí v tomto domě za měsíc: porovnání Vvd/m versus Vvu/m

3a) **P 1.11** – porovnání: $18\,480 \text{ l/měsíc} < 31\,444 \text{ l/(měsíc dům, tzn. množství dešťové vody za měsíc naakumulované je asi 1,7x menší než možná spotřeba dešťové vody)}$

3b) **T06B – BTS** – porovnání: $25\,920 \text{ l/měsíc} < 82\,028 \text{ l/(měsíc dům), tzn. množství dešťové vody za měsíc naakumulované je skoro 3,2x menší než možná spotřeba dešťové vody}$

3c) **T 12/52** – porovnání: $16\,000 \text{ l/měsíc} > 8203 \text{ l/(měsíc dům), tzn. množství dešťové vody za měsíc naakumulované je asi 1,9x větší než možná spotřeba dešťové vody}$

Tabulka 3: Výpočet maximální měsíční akumulace dešťové vody V_{vd}/m , možné spotřeby dešťové vody všech lidí v daném domě za měsíc V_{vu}/m a jejich vzájemné porovnání

typ objektu	S	počet bytů b	počet osob o	1) V_{vd}/m	2) V_{vu}/m	3) porovnání
a) P 1.11	231 m ²	23 bytů	46 osob	18,48 m ³ = 18 480 l/měsíc	31 444 l/(měsíc dům)	$V_{vd}/m < V_{vu}/m$
b) T06B – BTS	324 m ²	72 bytů	120 osob	25,92 m ³ = 25 920 l/měsíc	82 028 l/(měsíc dům)	$V_{vd}/m < V_{vu}/m$
c) T 12/52	200 m ²	6 bytů	12 osob	16,00 m ³ = 16 000 l/měsíc	8 203 l/(měsíc dům)	$V_{vd}/m > V_{vu}/m$

Zdroj: vlastní

Tabulka 4: Návrh velikosti akumuláční nádrže VA a procentuální podíl naakumulované vody za rok P/r a za měsíc p/m

typ objektu	V_{vd}/r	V_{vu}/r	4) VA	5) jedna nádrž V_{n1}	$p/r, p/m$	5) soustava nádrží V_{n2}	$p/r, p/m$
a) P 1.11	161 700 l/rok	382 572 l/(rok dům)	9,7 m ³	6500 l	4 %, 35 %	10 200 l	6 %, 55 %
b) T06B – BTS	226 800 l/rok	998 014 l/(rok dům)	13,6 m ³	6500 l	3 %, 25 %	13 900 l	6 %, 54 %
c) T 12/52	140 000 l/rok	99 801 l/(rok dům)	6,0 m ³	6500 l	5 %, 41 %	-	-, -

Zdroj: vlastní

4. Návrh velikosti akumulární nádrže (roční množství):

V_{vd}/r = roční dostupné množství dešťové vody ze střechy

V_{vd}/m = možné max. množství za měsíc naakumulované dešťové vody

V_{vu2o}/r = spotřeba „užitkové“ vody pro 2 osoby / 1 rok: $V_{vu2o}/r = 16\,633,57$ l/rok

V_{vu}/r = celková roční potřeba „užitkové“ vody: $V_{vu}/r = V_{vu2o}/r \cdot b$

VA = akumulární objem – přibližně 6 % [2] celkové roční potřeby vody nebo dostupného množství dešťové vody: $VA = V_{vd}/r \cdot 0,06$

$$4a) \text{ P 1.11} - VA = V_{vd}/r \cdot 0,06 = 161\,700 \text{ l/rok} \cdot 0,06 = 9\,702 \text{ l} = 9,7 \text{ m}^3$$

$$4b) \text{ T06B - BTS} - VA = V_{vd}/r \cdot 0,06 = 226\,800 \text{ l/rok} \cdot 0,06 = 13\,608 \text{ l} = 13,6 \text{ m}^3$$

$$4c) \text{ T 12/52} - VA = V_{vd}/r \cdot 0,06 = 99\,801 \text{ l/rok} \cdot 0,06 = 5\,988 \text{ l} = 6,0 \text{ m}^3$$

5. Doporučená velikost akumulární nádrže:

V_n = objem akumulární nádrže

p/r = procentuální podíl naakumulované vody za rok: $p/r = V_n / V_{vd}/r$

p/m = procentuální podíl naakumulované vody za měsíc: $p/m = V_n / V_{vd}/m$

$$5I) \text{ jedna nádrž: } V_{n1} = 6,5 \text{ m}^3 = 6500 \text{ l}$$

$$5IIa) \text{ soustava nádrží: } V_{n2a} = 6,5 \text{ m}^3 + 3,7 \text{ m}^3 = 10,2 \text{ m}^3 = 10\,200 \text{ l}$$

$$5IIb) \text{ soustava nádrží: } V_{n2b} = 6,5 \text{ m}^3 + 2 \cdot 3,7 \text{ m}^3 = 13,9 \text{ m}^3 = 13\,900 \text{ l}$$

Náklady na zřízení akumulace dešťové vody

Výrobce a dodavatelé akumulárních nádrží a přidruženého sortimentu je na českém trhu několik. K návrhu a porovnání finanční kalkulace vynaložených a navrácených nákladů byly použity výrobky společností GLYNWED s. r. o. [2], Regulus spol. s r. o., HL Hutterer & Lechner GmbH, COVA střešní systémy, Coleman S.I. a. s., atd.

Podle výpočtů návrhů velikostí akumulárních nádrží vyšly u obou panelových budov, objektu P 1.11 i panelové konstrukční soustavy typu T06B – BTS, dvě možnosti: I) osazení jedné akumulární nádrže o objemu 6500 l, nebo II)

osazení soustavy více akumulčních nádrží celkem o objemu 10 200 l respektive 13 900 l. U poslední stavby systému T 12/52 by měla k uskladnění dešťové vody postačit jen jedna akumulční nádrž o objemu 6500 l (I).

Osazení jedné akumulční nádrže bude určitě levnější než osazení soustavy více akumulčních nádrží a i vzhledem k velké vypočítané orientační spotřebě dešťové vody v obou panelových budovách bude zřejmě jedna nádrž u obou panelových domů postačující.

Případná přebytečná voda je z navrhnuté soustavy odváděna do kanalizace. Může být také využita možnost vsakování této vody do půdy, avšak poté by byla vynaložená cena vyšší a vzhledem k vysokým spotřebám vody by tato varianta byla asi také málo využívána, což se jeví neekonomické.

V tabulce jsou pro orientaci také počítány dvě varianty svádění dešťové vody ze střešní konstrukce do nádrže, která je umístěna: 1) v suterénu objektu (zde je potřeba svést dešťovou vodu dolů skrz celý objekt a čerpadlem ji zase vytlačit až do nejvyššího podlaží), 2) v nejvyšším podlaží objektu (tzn. hned pod střešní konstrukcí; jelikož voda stéká samospádem, není zde potřeba čerpadlo). V již stojících bytových objektech většinou v nejvyšším podlaží není místo k umístění nádrže, protože prostor zde bývá plně využíván převážně k bydlení. Další možnost umístění nádrže v budově je na střechu, samozřejmě pokud nosné konstrukce dokážou zatížení vzniklé položením nádrže bezpečně přenést až do podlaží. V případě, že by byla akumulční nádrž umístěna na střeše, bylo by potřeba vést dešťovou vodu ze střešních svodů do nádrže pomocí čerpadla.

Výpočty nákladů na zřízení akumulace dešťové vody obsahují cenové položky na opatření rozvodů dešťové vody zařízeními a armaturami sloužícími ke svedení dešťové vody ze střešní konstrukce do akumulční nádrže a odvedení nasbírané vody z akumulční nádrže do jednotlivých bytů. Toto zařízení se skládá ze střešních lapačů listí, svodů dešťové vody, odlučovače nečistot, jednotlivých akumulčních nádrží, filtru, čerpadla, stoupacího potrubí a vnitřních rozvodů v jednotlivých bytech.

Celkové náklady (N) vyšly v jednotlivých variantách následovně:

aI1) objekt typu P 1.11, jedna nádrž v suterénu objektu:	234 500 Kč,
aI2) objekt typu P 1.11, jedna nádrž v nejvyšším podlaží objektu:	176 000 Kč,
aII1) objekt typu P 1.11, soustava nádrží v suterénu objektu:	267 500 Kč,
aII2) objekt typu P 1.11, soustava nádrží v nejvyšším podlaží objektu:	209 000 Kč,
bI1) objekt typu T06B–BTS, jedna nádrž v suterénu objektu:	426 500 Kč,
bI2) objekt typu T06B–BTS, jedna nádrž v nejvyšším podlaží objektu:	345 500 Kč,
bII1) objekt typu T06B–BTS, soustava nádrží v suterénu objektu:	492 500 Kč,
bII2) objekt typu T06B–BTS, soustava nádrží v nejvyšším podlaží objektu:	411 500 Kč,
cI1) objekt typu T 12/52, jedna nádrž v suterénu objektu:	138 500 Kč,
cI2) objekt typu T 12/52, jedna nádrž v nejvyšším podlaží objektu:	102 500 Kč.

Tabulka 5: Náklady na zřízení akumulace dešťové vody

Prvek soustavy	Cena (Kč)	Varianta (ks, ceny v tisících Kč)											
		aI1)	aI2)	aII1)	aII2)	aIII1)	aIII2)	bII1)	bII2)	bIII1)	bIII2)	cII1)	cII2)
Střešní lapač listí	100	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3	1x3 0,3
Svod dešťové vody – 1 patro	1 500	9x3 40,5	1x3 4,5	9x3 40,5	1x3 4,5	14x3 63,0	1x3 4,5	14x3 63,0	1x3 4,5	14x3 63,0	1x3 4,5	4x3 18,0	1x3 4,5
Odlučovač nečistot	1 200	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2	1 1,2
Akumulační nádrž 6,5 m ³	55 000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Akumulační nádrž 3,7 m ³	33 000	-	-	1	33	1	33	-	-	2	66	-	-
Filtr (nádrž)	10 000	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10	1 10
Čerpadlo	18 000	1 18	-	1 18	-	1 18	-	1 18	-	1 18	-	1 18	-
Stoupačka d. vody – 1 patro	1 500	9x3 40,5	8x3 36,5	9x3 40,5	8x3 36,5	14x3 63,5	13x3 58,5	14x3 63,5	13x3 58,5	14x3 63,5	13x3 58,5	4x3 18,0	3x3 13,5
Vnitřní rozvod – 1 byt	3 000	23 69	23 69	23 69	23 69	23 69	23 69	23 69	23 69	23 69	23 69	6 18	6 18
Součet cen N	-	234,5	176,0	267,5	209,0	426,5	345,5	492,5	411,5	138,5	138,5	102,5	102,5

Zdroj: vlastní

Tabulka 6: Doba navrácení nákladů na sběr dešťové vody u vzorových objektů

objekt	spotřeba vody Vvu/r	akumulace vody Vvd/r	cena ročné C	varianta	náklady N	počet let D = N/C
a) P 1.11	382 569 1/rok	161 700 1/rok	9 702 Kč/rok	aI) jedna nádrž aII) soustava nádrží	234 500 Kč 267 500 Kč	24,17 let 27,57 let
b) T06B – BTS	998 007 1/rok	226 800 1/rok	13 608 Kč/rok	bI) jedna nádrž bII) soustava nádrží	426 500 Kč 492 500 Kč	31,34 let 36,19 let
c) T 12/52	99 801 1/rok	140 000 1/rok	5 988 Kč/rok 8 400 Kč/rok	cI) z kapitoly 4 c2)	138 500 Kč 138 500 Kč	23,13 let 16,49 let

Zdroj: vlastní

Doba k navrácení vynaložených nákladů na sběr dešťové vody

Při zřizování jakéhokoli zařízení je samozřejmě brána v úvahu také míra navrácení prostředků do daného zařízení vložených, je-li pro nás alespoň trochu výhodné do tohoto zařízení často nemalé prostředky investovat. Zde je v tomto příspěvku počítáno, za jak dlouho se náklady na zřízení celého navrženého zařízení sloužícího ke sběru dešťové vody začnou vracet.

Doba navrácení nákladů na sběr dešťové vody:

V_{vu}/r = celková roční potřeba „užitkové“ vody

V_{vd}/r = vypočítané možné množství za rok naakumulované dešťové vody ze střechy

N = celkové náklady na zřízení akumulace dešťové vody

- a), b) Protože je množství za rok naakumulované dešťové vody menší než počítaná spotřeba vody, budeme dále kalkulovat s cenou ušetřenou za rok naakumulované množství dešťové vody:

C = cena ročně: $C = V_{vd}/r \cdot 0,06 \text{ Kč/l}$

D = doba navrácení nákladů: $D = N / C$

- c) Protože je množství za rok naakumulované dešťové vody větší než počítaná spotřeba vody, budeme dále kalkulovat s cenou ušetřenou za spotřebovanou dešťovou vodu.

c1) možná spotřeba vody vypočítaná z kapitoly 4:

C = cena ročně: $C = V_{vu}/r \cdot 0,06 \text{ Kč/l}$

D = doba navrácení nákladů: $D = N / C$

c2) navrácení vynaložených nákladů při spotřebě naakumulovaného množství dešťové vody v zásobníku:

cena za rok naakumulované dešť. vody: $C = V_{vd}/r \cdot 0,06 \text{ Kč/l}$

doba navrácení nákladů: $D = N / C$

c3) spotřeba dešťové vody nutná k navrácení vynaložených nákladů za 10 let:

celkové náklady na zařízení: $N = 138\,500 \text{ Kč} (/10\text{let})$

navrácení nákladů za 1 rok z 10 let: $138\,500 \text{ Kč} / 10 \text{ let} = 13\,850 \text{ Kč} (/rok)$

roční spotřeba dešťové vody: $13\,850 \text{ Kč} / 0,06 \text{ Kč/l} = 230\,833 \text{ l/rok dům}$

roční spotřeba dešť. vody na byt: $230\,833 \text{ l/rok dům} / 6 \text{ bytů} = 38\,472 \text{ l}$

denní spotřeba dešťové vody: $230\,833 \text{ l/rok dům} / 365 \text{ dní} = 632,42 \text{ l}$

denní spotřeba dešť. vody na byt: $38\,472 \text{ l} / 365 \text{ dní} = 105,40 \text{ l}$

Jelikož u objektu montovaného konstrukčního systému T 12/52 je množství za rok naakumulované dešťové vody větší než odhadem počítaná spotřeba vody na splachování WC, znamená to, že zde může být využito více nasbírané dešťové vody. Z tohoto důvodu bylo u vyčíslení navrácení vynaložených nákladů na sběr dešťové vody přemýšleno nad dobou, za kterou by si tento zde navržený systém „na sebe vydělal“ při možné spotřebě dešťové vody (jak byla počítána v bodě č. 4, c1: 23,13 let) ke splachování, na zalévání květin a podobně (tato spotřeba je jen velmi zběžně odhadnuta a ve skutečnosti by mohlo být využito větší množství dešťové vody). Zajímavé je spočítání navrácení nákladů také při spotřebě celého naakumulovaného množství dešťové vody v zásobníku (c2: 16,49 let). Nakonec je u budovy typu T 12/52 vyčísleno, jaká by musela být spotřeba dešťové vody, aby došlo k navrácení vynaložených nákladů už za 10 let (c3: $230\,833 \text{ l/rok dům}$; $38\,472 \text{ l/rok byt}$; $632,42 \text{ l/(den dům)}$; $105,40 \text{ l/(den byt)}$).

Závěr

Pokud by byla v bytových domech akumulována dešťová voda, určitě by byla využívána a celkem rychle by byla i spotřebována, protože se v bytových domech nachází velké množství lidí. Hlavní nevýhoda akumulace dešťové vody v těchto panelových domech však spočívá v malé ploše střešní konstrukce, ze které se voda svádí do akumulační nádrže. Množství srážkové vody u velké části panelových bytových objektů není tak velké, aby jí byla v zásobníku dostatečně velká zásoba pro tak velké množství lidí. Zvětšením plochy střechy a tím taky množství akumulované dešťové vody by samozřejmě vedlo k rychlejšímu návratu nákladů vložených na zřízení tohoto zařízení.

Bylo-li by však toto zařízení aplikováno na panelové obytné budovy, mohlo by se více vyplatit v domech řadových o méně podlažích, odhadem tak do výšky asi pěti nadzemních pater. Naopak málo ekonomické by bylo zřízení této akumulace ve vysokých věžových domech, protože při rozpočítání naakumulované dešťové vody na jeden byt by bylo její množství malé a nemuselo by pokrýt ani objem vody v domácnosti potřebný pouze ke splachování WC.

Nižší náklady na zřízení tohoto zařízení, a také jejich rychlejší návrat, by byly v případě možnosti umístění sběrné nádrže v nejvyšším podlaží pod střechou. Zde by odpadla potřeba umístění čerpadla, jelikož voda by stékala samospádem jak do nádrže tak až k výtokovým prvkům, a také by bylo zkráceno potrubní vedení, protože by voda nebyla sváděna do nejnižšího podlaží k akumulaci a zase vytlačována zpět nahoru do nejvyššího podlaží ke spotřebování.

Výpočty jsou jen orientační. Je nutné dále zdůraznit, že zde uváděná kalkulace vychází z průměrných hodnot, je optimistická a nepočítá s některými faktory. Akumulace dešťové vody bude ve skutečnosti nižší, než vychází ze zde uvedené kalkulaci – v delších obdobích sucha nebo intenzivních dešťů bude dešťové vody nedostatek nebo přebytek odtékající do kanalizace. Také nejsou ve výpočtech návratnosti vynaložených nákladů započítány náklady, jako jsou náklady na budoucí provoz, údržbu zařízení, výměnu funkčních částí (čerpadla apod.) atd. Bude-li například po nějaké době potřeba vyměnit celou čerpadlovou jednotku případně i s elektronikou (z důvodu poruchy, zastarání apod.), pak celkové finanční náklady významně stoupnou. Zatímco náklady na provoz a údržbu zařízení vynaložené finance zvyšují a tím prodlužují dobu navrácení nákladů, činitelé - jako předpokládaný nárůst cen pitné vody – naopak dobu navrácení nákladů zkracují. Rozdíl cen studené pitné vody v roce 2010 a 2011 je okolo 3 Kč/m³ (z přibližně 60 Kč/m³ na cca 63 Kč/m³ [4]) – to znamená asi o 5%. Pokud by se cena studené pitné vody nadále zvyšovala o 5%, vzrostla by její cena za 10 let z 60 Kč/m³ na cca 93 Kč/m³ – to znamená, že by cena byla v roce 2020 asi o 55% vyšší oproti roku 2010. V reálném návrhu je potřeba tyto faktory také zohlednit.

Určitě se dá říci, že myšlenka akumulace dešťové vody, a tím šetření vodou pitnou a financemi, by se mohlo úspěšně aplikovat i u některých typů panelových konstrukčních soustav objektů bytové zástavby.

Reference

- [1] ČHMÚ. *Průměrné srážky v roce 2008 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990*. 2009, březen [cit. 23-04-2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdat89.html>>.
- [2] *Glynwed*. 2009 [cit. 25-04-2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.glynwed.cz/cs/destova-voda>>.
- [3] Ostravské vodárny a kanalizace. (n. d.). *Ceník vodného a stočného*. [cit. 20-04-2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.ovak.cz/index.php?structure=25&lang=1>>.
- [4] Ostravské vodárny a kanalizace. (n. d.). *Ceník vodného a stočného*. [cit. 07-01-2011]. Dostupné z WWW: <<http://www.ovak.cz/index.php?structure=25&lang=1>>.

- [5] Vítejte na Zemi... *Roční srážkové úhrny, 1996–2006*. 2007 [cit. 23-04-2009]. Dostupné z WWW: <http://vitejtenazemi.cenia.cz/voda/popup_img.php?img=49>.

Using of rainwater in residential buildings

This article concentrates on option of using of rainwater in residential buildings. Here a comparison is given of drinking water consumption that can be replaced by rainwater as supply water. Presented also is an estimate for the financial calculation of costs to possible installation of rainwater accumulation and concludes with a comparison of these costs with finances saved.

Keywords: rainwater, drinking water, dwelling, residential building, accumulation, finance

Kontaktní adresa:

Ing. Barbora Součková, Katedra pozemního stavitelství 225, Fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava – student, Na Obvodu 1100/45, 70300 Ostrava-Vítkovice, e-mail: barbora.souckova@vsb.cz

SOUČKOVÁ, B. Využití dešťové vody v bytovém domě. *Littera Scripta*, 2011, roč. 4, č. 1, s. 203–215. ISSN 1802-503X.
