

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ  
A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

ÚSPORY PITNÉ VODY V PANELOVÉM DOMĚ TYPU T06B

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.  
Diplomant: Bc. Rostislav Tomáš

2016

Zadání práce

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Marcely Synáčkové, CSc. a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Litvínově 8.12.2016

.....

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Marcele Synáčkové, CSc za odborné vedení práce, poskytnutí odborných rad a trpělivost. Dále bych rád poděkoval Ing. Vladimíru Jirmusovi ze společnosti Asio, spol. s r.o. za cenné rady a připomínky. V neposlední řadě bych rád tichou vzpomínkou poděkoval Ing. Josefu Sobotovi, CSc, za vedení práce v jejích začátcích.

V Litvínově 8.12.2016

.....

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá návrhem úspor pitné vody dodávané při provozu panelového domu typu T06B. Řešení úspor pitné vody je navrženo využitím šedých odpadních vod, kdy jejich shromažďováním a následným čištěním bude docházet k dalšímu použití. Vyčištěné šedé odpadní vody jsou následně použity především ke splachování zařízovacích předmětů. Pro různá výšková podlaží daného typu objektu jsou navrženy jednotlivé technologické celky. Součástí návrhu je posouzení úspor pitné vody, stanovení nákladů na provoz a nákladů na pořízení technologického zařízení.

## **Abstract**

This diploma thesis deals with saving drinking water supplied in the operation panel house type T06B . Saving solutions drinking water is proposed the use of gray waste water where their collection and subsequent purification will lead to further use. Treated gray wastewater is subsequently used primarily to flush fixtures. For different height levels of the type of building are designed with individual technological units . The proposal includes an assessment of saving drinking water , determination of operating costs and expenses for the purchase of technological equipment .

## **Obsah**

1. ÚVOD .....	7
2. CÍLE PRÁCE .....	13
3. METODIKA .....	16
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	22
5. VÝSLEDKY .....	27
5.1 Výpočet objektu se 4. patry .....	29
5.2 Výpočet objektu s 5.patry .....	31
5.3 Výpočet objektu se 6. patry .....	36
5.4 Výpočet objektu s 8. patry .....	41
5.5 Výpočet objektu s 12. patry .....	46
5.6 Výpočet objektu s 15.patry .....	51
5.7 Rekapitulace návrhů s výsledky .....	52
6. DISKUSE .....	55
7. ZÁVĚR .....	58
8. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	59
9. PŘÍLOHOVÁ ČÁST .....	63
9.1 Výpočet objektu se 4. patry .....	63
9.2 Výpočet objektu s 5. patry (krajní) .....	64
9.3 Výpočet objektu s 5. patry (střední) .....	65
9.4 Výpočet objektu s 5. patry (vše) .....	66
9.5 Výpočet objektu se 6. patry (krajní) .....	67
9.6 Výpočet objektu se 6. patry (střední) .....	68
9.7 Výpočet objektu se 6. patry (vše) .....	69
9.8 Výpočet objektu s 8. patry (krajní) .....	70
9.9 Výpočet objektu s 8. patry (střední) .....	71
9.10 Výpočet objektu s 8. patry (vše) .....	72
9.11 Výpočet objektu s 12. patry (krajní) .....	73
9.12 Výpočet objektu s 12. patry (střední) .....	74
9.13 Výpočet objektu s 12. patry (vše) .....	75
9.14 Výpočet objektu s 15. patry (vše) .....	76

# 1. ÚVOD

Jednou ze základních lidských potřeb je potřeba bydlení. Mezi početně významnou skupinu domů určenou pro bydlení většího počtu obyvatel se v České republice řadí prefabrikovaná výstavba. Tato výstavba se stala fenoménem druhé poloviny dvacátého století, kdy byly obytné budovy stavěné právě z panelových prefabrikátů souhrnně nazývány jako panelová výstavba.

Doba životnosti panelových domů je omezená. Tato doba je závislá na více faktorech, které ji ovlivňují. Při ukončení životnosti lze předpokládat dvě řešení. Jedním řešením je demolice a druhým řešením je regenerace. Cílem regenerace bývá zachování původní budovy a zkvalitnění jejího stavu. Regenerace stavby je prováděna formou komplexních nebo částečných oprav. V současné době jsou obvodové stěny a střešní pláště domů panelové výstavby zateplovány pro splnění tepelně technických podmínek legislativy. Se zateplováním stěn objektů dochází k obnově vnějšího vzhledu objektu (Kupčíková et Pacák 2006).

Zásobování objektů panelové výstavby pitnou vodou je v současné době zajišťováno s využitím rozvodů veřejné infrastruktury – veřejných vodovodů. Pitná voda slouží obyvatelům především ke spotřebě při pití a přípravě jídel, mytí nádobí, tělesné hygieně, praní prádla, splachování toalet a úklidu.

Jedinečným charakterem se vyznačují vodní zdroje v České republice. Vzhledem k poloze České republiky, která je svou polohou rozvodnicí Severního, Baltského a Černého moře, a kde současně vlivem svého pahorkatému reliéfu, odvádí většina vodních toků svou povrchovou vodu na území sousedních států. Proto jsou obnovitelné zdroje vody v naší zemi výhradně závislé na atmosférických srážkách.

Vodárenským způsobem je v České republice každým rokem upravováno přibližně 800 miliónů m<sup>3</sup> vody. Ve vodovodní síti činí ztráty přibližně 30%. V domácnostech se spotřebovává 40%, v průmyslu 11% a v zemědělství 1% vody upravené. Denní spotřeba v domácnosti je v ČR průměrně asi 150 l na osobu. Ostatní voda je spotřebovávána skrytě ve zboží a v potravinách, které jsou používány a k jejichž výrobě byla voda rovněž použita (Kupčíková et Pacák 2006).

Množství spotřeby vody v České republice má od roku 1989 klesající tendenci. Současná spotřeba v České republice je představována přibližně 60 % úrovně přelomu 80. a 90. let. Nicméně během posledních let u domácností spotřeba mírně stoupá. Stoupající spotřeba je důsledkem v napojování nových odběratelů na vodovodní rozvody. Snižující tendence odběrů se projevují v průmyslu, kde je omezována výroba a nově budované továrny a výrobní areály, kde spotřeby vody jsou maximálně úsporné. Podobné trendy lze vyzorovat rovněž také v Polsku a na Slovensku (Vodárenství 2012).

Pitná voda je definována jako voda zdravotně nezávadná, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob. Tato definice pitné vody je zakotvena v zákoně 258/2000 Sb. a vyhlášce MZe ČR 252/2004 Sb.

Odpovědné hospodaření s vodními zdroji patří mezi naléhavé problémy současného tisíciletí. Zvyšující se světová populace má za následek zvyšující se potřebu pitné vody. Její nedostatek je globálním problémem a proto se hledají nové způsoby k co nejefektivnějšímu využívání přírodních zdrojů. Důvodem je neustále klesající zásoby pitné vody a současná potřeba pitné vody vzhledem k vzrůstajícímu nárůstu populace.

Dostupnost pitné vody obsahující její jímání nebo zadržování, poté její čištění a úprava, odpovídající současným hygienickým normám, cenu pitné vody zvyšuje. Cena pitné vody je každoročně zvyšována stále nákladnějšími položkami na její normovou hygienickou úpravu a dále investicemi do oprav a rozšiřování technické infrastruktury. Průměrná spotřeba pitné vody v České republice činí 130-150 litrů na osobu a den. Tato spotřeba zahrnuje rovněž spotřebu podniků a úřadů. Průměrná denní spotřeba pitné vody samostatných domácností se pohybuje v současné době kolem 83 litrů na osobu a den (SČVK 2013).

Spotřeba pitné vody v České republice má klesající tendenci, kdy v současné době dosahuje cca 60% úrovně na přelomu 80. a 90. let (Vodárenství 2012).



V porovnání s evropskými zeměmi se nízká spotřeba vody objevuje také u Slovenska. Naproti tomu ve Velké Británii je denní spotřeba vody na jednoho obyvatele 343 litrů. Poměrně vysoká spotřeba se objevuje také ve Španělsku, kde je denní spotřeba 265 litrů vody na jednoho obyvatele. Vyrovnaná spotřeba mezi 150-160 litry je ve Francii, Portugalsku, Maďarsku či Finsku (Vodárenství 2012).

Obrácenou mincí trendu dlouhodobého poklesu spotřeby pitné vody v České republice je naopak neustále se zvyšující ceny vodného a stočného. Cena vody je v jednotlivých městech a obcích České republiky odlišná. V současné době je cena stanovená pro rok 2016 za 1 m<sup>3</sup> (město Most, dodavatel Severočeská vodárenská společnost) stanovena na 98,00 Kč (včetně DPH). Celková cena za objemovou jednotku je složená ze dvou částí, vodného a stočného. Vodné je platbou za distribuci a vodu odebranou, stočné je platbou za odvádění odpadních vod a jejich následné čištění.

Růst cen vodného a stočného v Ústeckém kraji je zobrazen v tabulce č.1.

<b>Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. - VEOLIA</b>					
cena vody (včetně DPH)					
rok	vodné Kč/m <sup>3</sup>	stočné Kč/m <sup>3</sup>	celkem Kč/m <sup>3</sup>	růst %	inlace %
<b>2016</b>	49,70	48,30	<b>98,00</b>	2,05	
<b>2015</b>	49,20	46,83	<b>96,03</b>	3,86	0,30
<b>2014</b>	47,32	45,14	<b>92,46</b>	3,90	0,40
<b>2013</b>	45,41	43,57	<b>88,99</b>	6,83	1,40
<b>2012</b>	42,86	40,44	<b>83,30</b>	10,79	3,30
<b>2011</b>	39,42	35,77	<b>75,19</b>	7,04	1,90
<b>2010</b>	37,41	32,60	<b>70,01</b>	8,48	1,50
<b>2009</b>	34,49	30,05	<b>64,54</b>	7,00	1,00
<b>2008</b>	32,22	28,10	<b>60,32</b>	9,41	6,30
<b>2007</b>	29,54	25,59	<b>55,13</b>	4,91	2,80
<b>2006</b>	28,17	24,38	<b>52,55</b>	8,48	2,50
<b>2005</b>	26,07	22,37	<b>48,44</b>	10,22	1,90
<b>2004</b>	24,41	19,54	<b>43,95</b>		2,80

Tab.č.1 Ceny vodného a stočného v regionu SVS, Ústecký kraj (SČVK 2016)

V posledních době je intenzivně rozvíjena potřeba ušetřit značné množství pitné vody. Prvotním opatřením vedoucím ke snižování spotřeby pitné vody je používání úsporných zařízovacích předmětů. Dalším opatřením, které nabývá poslední dobou většího významu je koncepce opětovného využití odpadních vod. Opětovné využití odpadních vod je kombinováno současně i s využíváním vod dešťových.

Systémy opětovného využití odpadních vod se stávají nutností i v Evropě, kde prozatím takový tlak nebyl. Mezi hlavní důvody pro recyklaci šedých odpadních vod patří jejich minimální znečištění. Minimální znečištění snižuje náročnost úpravy těchto vod, u kterých se navíc dá s výhodou využít také tepla, které je v nich obsaženo (Plotěný et al. 2012).

Na základě nezaměnitelného zbarvení dostala své pojmenování šedá voda. Vodou šedou je nazývána podle ČSN EN 12056-1 a podle DIN 4045 splašková odpadní voda neobsahující fekálie a moč (British Standard 2010). Evropská norma definuje šedé vody, jako mírně znečištěnou odpadní vodu, získanou ze sprchovacího koutu, vany, umyvadla, pračky a kuchyňského dřezu (Raček 2012).

Specifické pro šedé vody je zejména kolísání hodnot, které je spojováno s různým životním stylem. Mezi nejméně zatížené bývají vody odváděné ze sprch a mytí, naopak vody šedé z kuchyní jsou vzhledem k vyšším obsahům organických zbytků a nerozpuštěných látek zatížené hodně. Na základě těchto poznatků lze šedou vodu dělit na vhodnou a šedou vodu podmíněně použitelnou pro recyklaci. Jako použitelná je brána voda z oblastí použití umyvadel, van a sprch. Podmíněně použitelná je voda naopak z kuchyně a z myček na nádobí (Palmquist et Honaeus 2005).

Využívání upravené šedé odpadní vody není v České republice dosud rozšířené. Většinou bývá používána v místech, kde jednotlivé osoby nebo organizace mají velmi dobrý vztah k životnímu prostředí. Využívání vyčištěné šedé odpadní vody v České republice není omezeno žádným zákonem, vyhláškou, ani předpisem.

Opětovné využívání vyčištěných šedých odpadních vod je v různých oblastech světa zavedenou a běžnou skutečností. Především se jedná o země, kde

je cena vody je vysoká, nebo kde bývají vodní zdroje omezené. Šedé odpadní vody jsou využívány například v Izraeli, Jordánsku, Jižní Koreji, Kanadě, USA, Austrálii, dále rovněž ve Velké Británii nebo v Německu. Například v Japonsku je pro splachování WC zpětné využívání šedých vod povinné (Raclavský et al. 2012).

Podle vzniku nebo podle toho, na co byly šedé vody po úpravě použity, je možno šedé vody rozdělit na čtyři skupiny :

- neseparované šedé vody
- šedé vody z kuchyní a myček
- šedé vody z praček
- šedé vody z umyvadel, sprch a van (Víra 2012).

Z celkové produkce odpadních vod v domácnostech odtéká ze sprch, umyvadel, kuchyňských dřezů, van a myček na nádoby přibližně 70% . Přitom jenom z koupelen (z umyvadel, sprch a van) odtéká přibližně 33-42% z celkové produkce odpadních vod. (Víra 2012). V domácnostech činí produkce šedé vody až 55% z celkové produkce odpadních vod. Produkce v komerčních budovách je to cca 27% (Wise et Swaffield).

Naproti tomu z celkové potřeby vody se v domácnostech na splachování toalet a zálivku zahrady spotřebuje přibližně 30% vody. Na praní prádla je v domácnosti potřeba přibližně 12% vody. Veškerou tuto vodu je možné nahradit recyklací šedých odpadních vod z produkce domácností. Na základě těchto dat je zřejmé, že produkce šedých vod v domácnostech je mírně vyšší než potřeba vody na splachování toalet nebo zálivku. Důležitým je rovněž skutečnost, že v průběhu roku je produkce šedých odpadních vod víceméně stejná. Využívání upravených šedých vod je nezávislé na srážkách dešťových, čímž lze úspor dosáhnout rovněž v době sucha (Víra 2012), (Wise et Swaffield).

Z důvodu absence jakékoliv normy v prostředí České republiky, která by se zabývala kvalitou šedých vod, je nutné se podívat v této oblasti na situaci v zahraničí. Ve Velké Británii byla v roce 2010 vydána norma zabývající se systémy šedých vod, obsahující doporučení týkající se kvality šedých vod a jejího monitorování (Biela 2011).

Podle této normy lze navrhnout systémy šedých vod tak, že bude zajištěna vhodná výroba vody pro daný účel a současně nevznikne žádné riziko na zdraví lidí. Časté testování vzorků není nutné, nicméně během údržby by mělo být prováděno sledování kvality vody tak, aby byl ověřen výkon systému šedých vod (Biela 2011).

Šetrné nakládání s vodou může přinést snížení spotřeby vody a snížení produkce odpadních vod. Současně s tím dochází i ke snížení finančních nákladů za vodné a stočné. V konečném důsledku šetrné nakládání s vodou vede k ochraně vodních zdrojů a vodních ekosystémů.

V České republice mimo ojedinělé využití zařízení pro recyklaci šedých odpadních vod pro rodinné domy byla technologie využita při stavbě hotelu Mosaic House, který se nachází v Praze. Hotel je vlastně přestavbou řadového funkcionalistického domu. Recyklace šedé odpadní vody je významnou technologií hotelu, při které nedochází ke zbytečné spotřebě pitné vody při splachování toalet nebo při úklidu. V hotelu byl instalován dvojitý systém vodovodních a kanalizačních trubek, ve kterých je šedá voda oddělována. Šedá odpadní voda je odváděna do speciálního zařízení, kde je filtrována a čištěna. Vyčištěná voda, tzv. bílá voda, je rozvedena potrubím podle potřeby na splachování toalet a do úklidových komor. Tímto řešením se v hotelu ušetří až 8% spotřeby pitné vody. Tato úspora při provozu hotelu představuje zhruba úsporu 6-8 m<sup>3</sup> denně (Jarkovský 2010). Další komerční budovou s recyklací šedých odpadních vod je hotel Galant v Mikulově, kde technologie byla instalována v roce 2015.

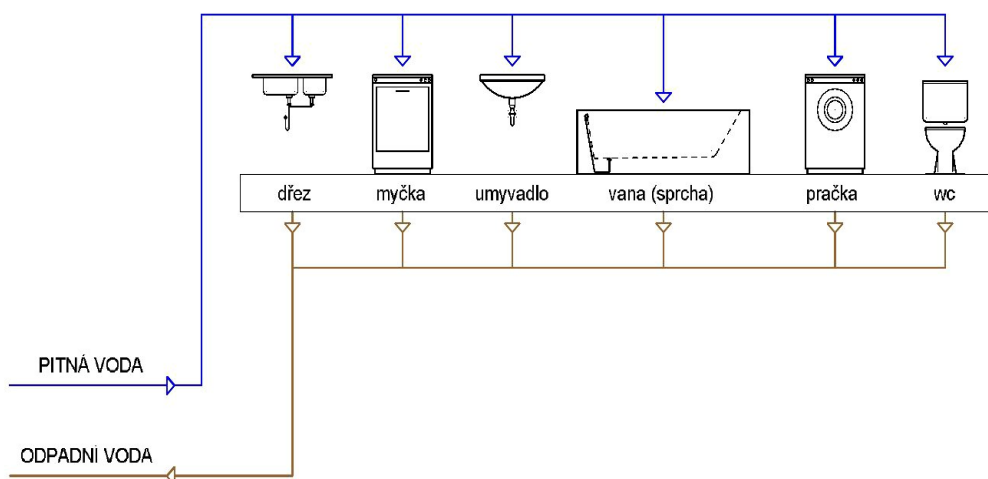
V současné bytové výstavbě v České republice ani při adaptacích stávajících bytových objektů není v současné době publikován žádný případ s využitím šedých odpadních vod.



Obr.č.1 Porovnání šedé odpadní vody a vyčištěné vody (Asio, 2013)

## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je na vybraném objektu panelové výstavby a jeho typu bytových jader navrhnout technologická zařízení, která budou snižovat potřebu pitné vody ke splachování toalet. Technologická zařízení budou využívat resp. čištěním upravovat šedé vody z domácností a tyto vody následně využívat pro splachování toalet.



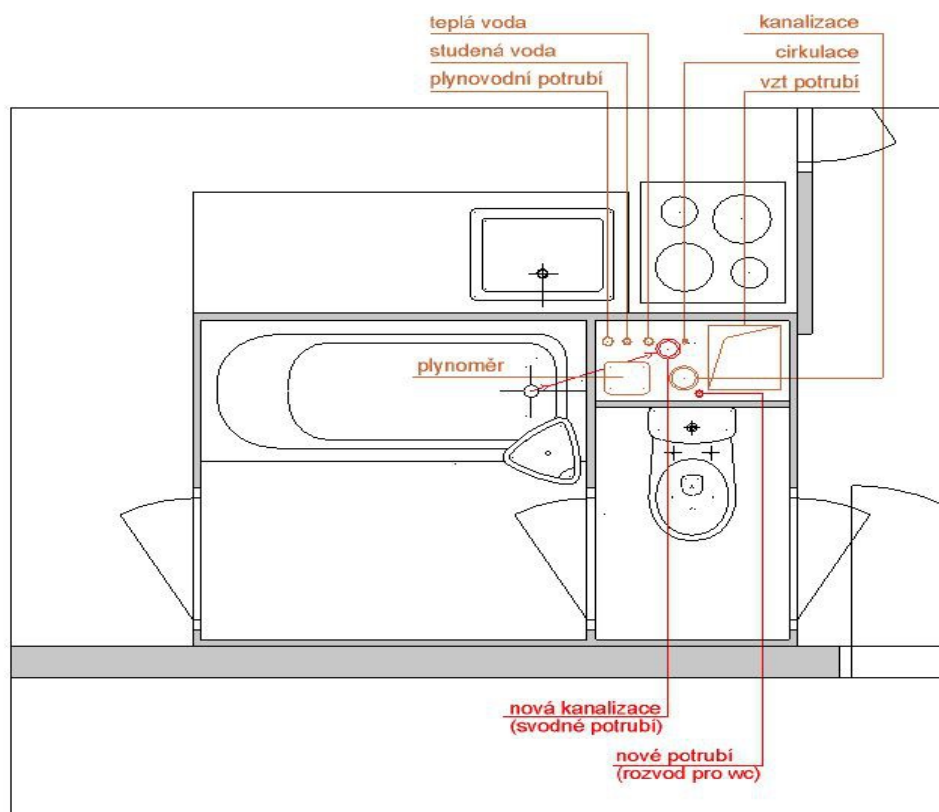
Obr.č.2 Schema současného řešení rozvodu v bytové jednotce

Návrh technologického zařízení bude provedeno na základě výpočtů podle jednotlivých počtů pater v daném objektu. Po návrhu technologického zařízení bude provedeno ekonomické vyhodnocení navrženého řešení.

Současně s návrhem technologie bude prověřena možnost instalace tohoto zařízení do objektu a stavební úpravy bytových jader pro rozvody nového potrubí. Nové potrubí bude pro rozvod upravené vody a odvod šedých odpadních vod umístěno v bytových jádrech (obr.č.3). Umístění rozvodů bude prověřeno měřeními v jednotlivých bytových sekcích vybraného objektu a z dochované projektové dokumentace (obr. č. 4). Umístění technologie bude prověřeno na základě projektové dokumentace, navrženého řešení a kontroly možnosti umístění v suterénu vybraného objektu.

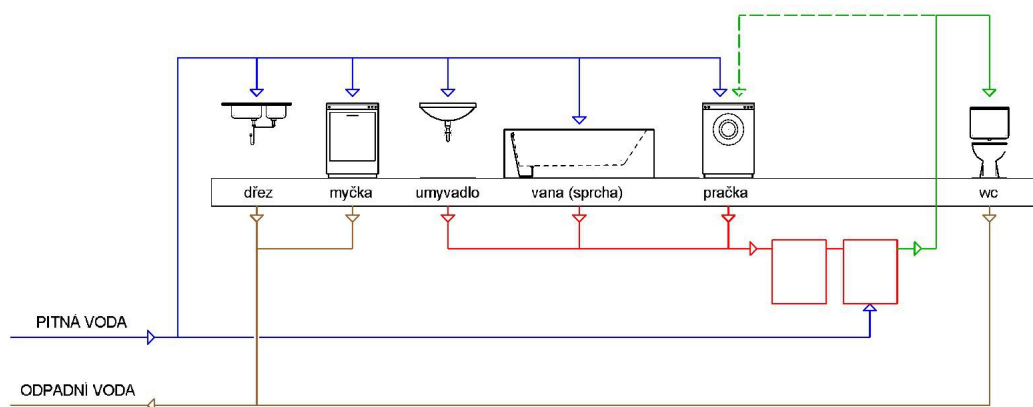


Obr.č.3 Foto stávajících rozvodů v bytovém jádru



Obr.č.4 Návrh na umístění nových rozvodů potrubí

Motivací vlastní práce je potvrzení možnosti dodatečné instalace navrženého technologického vybavení do vybraného typu objektu panelové výstavby. Navrženým řešením bude vyhodnoceno především ekologické hledisko v množství pitné vody, která se nemusí použít k znehodnocení při splachování toalet resp. nebude muset vznikat z kvalitní a upravené pitné vody stiskem jednoho tlačítka voda splašková. Splašková voda, které se dále musí odvádět technickou infrastrukturou k čištění. Vedle ekologického hlediska bude provedeno i ekonomické posouzení navržených variant především s ohledem na návratnost vložených investic do zařízení a doby životnosti projektu.



Obr.č.5 Schema navrhovaného řešení rozvodu v bytové jednotce



Obr.č.6 objekt T06 B ve kterém bylo prováděno měření a podklady k výpočtům

### 3. METODIKA

Před návrhem technologického zařízení pro čištění šedých odpadních vod je nutné stanovit množství vyprodukovaných šedých vod. Není-li objem vyprodukované šedé vody stanoven měřením, může být stanoven jednou ze dvou výpočtových metod. Způsob výpočtu objemu vyprodukované šedé odpadní vody se zvolí podle toho, jaké údaje o produkci šedé vody jsou v daném objektu známy, případně, jaké jsou předpokládány.

1) Součtová metoda produkce šedých vod:

$$Q_{prod} = \sum_{i=1}^m q_{prod,i} \cdot n_{mj,i} \quad \text{kde je:}$$

$q_{pro}$  produkce šedé vody na měrnou jednotku a den [l/den]

$n_{mj}$  počet měrných jednotek stejného druhu

$m$  počet druhů měrných jednotek

2) Pokud není produkce šedé vody na měrnou jednotku a den ( $q_{prod}$ ) známa, může se produkce stanovit podle vztahu:

$$Q_{prod} = \sum_{i=1}^j q_{\check{c},i} \cdot n_{\check{c},i} \quad \text{kde je:}$$

$q_{\check{c}}$  produkce šedé vody pro příslušnou činnost [l]

$n_{\check{c}}$  počet činností stejného druhu prováděných během jednoho dne

$j$  počet druhů činností prováděných během dne

Druh činnosti	Produkce šedé vody pro příslušnou činnost
Mytí rukou	3 <sup>1)</sup>
Mytí těla v umyvadle	15
Sprchování (běžná sprcha)	40 až 50 <sup>1)</sup>
Koupel ve vaně	120

<sup>1)</sup> Platí pro běžné výtokové armatury. U výtokových armatur se samočinným uzavíráním se produkce šedé vody může stanovit podle počtu otevření při jedné činnosti, průtoku výtokovou armaturou (uvádí výrobce) a doby výtoku po jednom otevření.

Tab.č.2 Produkce šedé vody podle činnosti (Rachlavský et al. 2012)



*K výpočtu produkce šedých odpadních vod byla zvolena první metoda -  
**součtová metoda produkce šedých vod.***

Výpočtová část s návrhem a posouzením je hodnocena na vybraném objektu panelové výstavby T 06 B se třemi bytovými jednotkami na jednom patře.

Výpočty byly dále děleny na jednotlivé sekce (byty na sebou), kde krajní sekce mají vždy o jednu bytovou jednotku navíc než sekce střední. Dělení výpočtů po sekcích umožňuje rozhodnutí pro návrh technologie, která mohla být finančně výhodnější pro jednu sekci, nebo pro všechny tři sekce jednoho objektu (viz tabulka č. 3).

Pro stanovení měrných jednotek byly počítány varianty:

- s minimálním obsazením všech bytů jednou osobou
- s maximálním obsazením všech bytů čtyřmi osobami
- průměrný počet obsazení všech bytů

<b>TABULKA PRO VÝPOČTOVOU ČÁST</b>				
počet pater	počet bytů	počet osob min.	počet osob max.	průměr osob
<b>4</b>	11	<b>11</b>	<b>44</b>	27,5
<b>5</b>	14	<b>14</b>	<b>56</b>	35,0
<b>6</b>	17	<b>17</b>	<b>68</b>	42,5
<b>8</b>	23	<b>23</b>	<b>92</b>	57,5
<b>12</b>	35	<b>35</b>	<b>140</b>	87,5
<b>15</b>	44	<b>44</b>	<b>176</b>	110,0

Tab.č.3 Stanovení počtu osob pro výpočet produkce šedých vod

Pro stanovení produkce šedé vody na měrnou jednotku bylo počítáno s vodami:

- z koupelen dle počtu obyvatel (100%) - 31 l/den
- z praní prádla byly uvažovány v polovičních hodnotách (50%) - 15 l/den

Poloviční hodnoty produkce šedé vody z praní prádla byla počítána z důvodu možnosti umístění praček v kuchyních. Odpadní vody z kuchyní nebyly do výpočtů zahrnuty (z důvodu většího znečištění).

Po výpočtu produkce šedých odpadních vod se provádí výpočty pro stanovení denní potřeby provozní vody.

Denní potřeba provozní vody  $Q_{24}$  [l/den] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{24} = Q_{wc} \cdot n + q_{pr} \cdot n + q_{ukl} \cdot n + Q_{zal} \quad (\text{Žabička et Vrána 2011})$$

kde je:

$Q_{wc}$  specifická potřeba vody pro splachování záchodových mís (podle tab. 2) [l/(osoba.den)]

$q_{pr}$  potřeba vody pro praní (podle tab. 2, 11) [l/den]

$q_{ukl}$  potřeba vody pro úklid (podle tab. 2) [l/den]

$Q_{zal}$  potřeba vody pro zalévání nebo kropení (podle tab. 2) [l/(m<sup>2</sup>.den)]

$n$  počet měrných jednotek (počet osob, obyvatel, lůžek, m<sup>2</sup>)

Specifická potřeba pro splachování záchodových mís se stanoví podle vztahu:

$$Q_{wc} = q_o \cdot p \cdot n + q_{pis} \cdot n \quad (\text{Herle 1990})$$

kde je

$q_o$  splachovací objem podle navržených splachovačů nebo orientačně podle tabulky (podle tab. 10) [l/den]

$p$  počet použití jednou osobou během dne (podle tab. 7) [osoba.den]

$n$  počet měrných jednotek (počet osob, obyvatel, lůžek)

$q_{pis}$  splachovací objem podle navržených splachovačů nebo orientačně (podle tab. 4) [l/den]

Druh budovy	Vybavení	Měrná jednotka	Produkce šedé vody na měrnou jednotku a den
Bytový dům, rodinný dům	Koupelny	obyvatel	31
	Kuchyně	obyvatel	11
	Praní	obyvatel	15
Internát	Sprchy, koupelny	lůžko	90
	Koupelny se sprchou	lůžko	90
Hotel	Koupelny s vanou	lůžko	150 <sup>1)</sup>
	Prádelna	lůžko	14
Administrativní budovy	Umyvadla	osoba	12
	Čajové kuchyňky	osoba	5
	Sprchy	osoba	2 <sup>2)</sup>
	Umyvadla	osoba	12
<sup>1)</sup> Nutno zvážit, zda nebudou vany používány jako sprchy.			
<sup>2)</sup> Příležitostné sprchy.			

Tab.č.4 Produkce šedé vody v různých budovách (Biela 2011)

Z důvodu výpočetní variability při výpočtu potřeby denní potřeby provozní vody spočívající v odhadech na počet splachování toalet během dne (denní rytmus rodin), rozdělení počtu osob na muže a ženy a dále na jejich věkovou strukturu (pobyt během dne, týdne) v bytě, nebyl návrh denní potřeby prováděn.

Výpočty pro návrh technologie byly prováděny jen na základě produkce šedých vod s tím, že tato voda bude recyklována. Cílem práce je využití šedých odpadních vod z koupelen a praní další využití. Tato původně pitná voda, která je jen málo znečištěná bude čištěna a využita. V případě nedostatku provozní vody pro splachování toalet bude do nádrží dopouštěna pitná vody z vodovodního řádu. Naopak v případě jejího přebytku, bude vyčištěná voda přepadem odváděna do dešťové kanalizace nebo bude zasakována do terénu v blízkosti objektu.

Ekonomické hodnocení jednotlivých variant bylo provedeno ve čtyřech příkladech pro možnost výběru nejvhodnějšího vyhodnocení.

Hodnocení ekonomické efektivity bylo provedeno jako:

- prostá doba návratnosti
- diskontovaná doba návratnosti
- vnitřní výnosové procento
- čistá současná hodnota (NPV)

Diskontní sazba vyjadřuje v ekonomice výnos a ze sledovaného investičního projektu vymezuje minimální výnosnost. Napomáhá k posouzení finanční a ekonomické efektivity a dále k zohlednění časové hodnoty peněžních toků v průběhu investičního projektu. Při hodnocení veřejných projektů je nutné rozlišovat mezi sociální a finanční diskontní sazbou. Protože se případová studie zabývá realizací veřejné investice jako investování do hmotného majetku, je diskontní sazba posuzována jako finanční (Korytářová 2006).

Pro výpočty byla diskontní sazba stanovena 1% a 3% roční změna výnosu z pořizovaného zařízení.

### **Prostá doba návratnosti**

Pojmem doba návratnosti (Payback method) bývá označováno počet let, za které určitý projekt vytvoří výnosy  $R$  ve výši investovaných nákladů. Výnosy, které jsou očekávané se mohou chovat nerovnoměrně, nebo mohou být konstantní. Pro výnosy stále je možné dobu návratnosti investic stanovit podílem investičních nákladu a výši jednotlivých výnosů (Korytářová 2006).

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde je:

$T_s$  doba návratnosti

$IN$  investiční výdaj

$CF$  roční úspora nákladů nebo roční příjem

### **Diskontovaná doba návratnosti**

Diskontovaná doba návratnosti zohledňuje časovou hodnotu peněz. Při tomto zohlednění je nutné jednotlivé peněžní toky diskontovat. Diskontované peněžní toky budou porovnávány s investičními náklady na technologické vybavení.

Pro výpočet je použit vztah:

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde je:

$T_{sd}$  doba návratnosti

$CF_t$  roční úspora nákladů nebo roční příjem v roce  $t$

$r$  diskontní míra

$IN$  investiční výdaj

### **Vnitřní výnosové procento**

Vnitřní výnosové procento je taková výše diskontní sazby, při které se čistá současná hodnota rovná nule. Vnitřní výnosové procento by mělo být stejné nebo vyšší než požadovaná míra výnosnosti projektu.

kde je:

$IRR$  vnitřní výnosové procento

$T_z$  doba životnosti

$CF_t$  roční úspora nákladů nebo roční příjem v roce  $t$

$r$  diskontní míra

$IN$  investiční výdaj

### **Čistá současná hodnota (NPV)**

Čistá současná hodnota resp. Net Present Value (NPV) investic je založená na základním předpokladu efektivního investování finančního prostředku v situaci rovnosti nebo navýšení výnosu z investic nad míru počátečního investičního nákladu (Korytářová 2006).

V časově delším období nám čistá současná hodnota umožňuje hodnocení ekonomické efektivnosti. Z důvodu předpokladu a pravděpodobnosti změny hodnoty finančního prostředku v čase není tímto způsobem možné budoucí výnosy sčítat v jednotlivých letech. Tyto časové změny matematický mechanismus, který je založený na metodě diskontování, umožňuje. Tento mechanismus je v ekonomických propočtech nazýván současnou hodnotou (Korytářová 2006).

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde je:

$NPV$  čistá současná hodnota

$T_z$  doba životnosti

$CF_t$  roční úspora nákladů nebo roční příjem v roce  $t$

$r$  diskontní míra

$IN$  investiční výdaj

## 4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Hospodárnému využívání přírodních zdrojů, především vody, je věnována zvýšená pozornost především v oblastech, kde jsou vodní zdroje omezené. Náhrada pitné vody je resp. snižování její spotřeby je řešeno využitím vody dešťové nebo čištěním vody odpadní, málo znečištěné, tzv. šedé odpadní vody.

Ve své publikaci Čistírny odpadních vod pro rodinné domy uvádí Sojka: „že s měnícím se klimatem roste počet lidí nemající přístup k pitné vodě. Předpokládá se, že do roku 2030 bude 47% světové populace žít v oblastech s obtížným přístupem k vodě. Tento nedostatek může některým zemím zabránit produkovat potraviny, a generovat energii. Tyto aspekty mohou vyvolat sociální nepokoje. Zatímco nedostatek vody pro bohatší státy představuje zvládnutelný problém, pro chudší země jde o destabilizační faktor. To vše by nás mělo nabádat k zamyšlení nad šetrnými způsoby využívání tohoto zdroje a především nad jeho ochranou a neznečišťováním“ (Sojka 2013).

Nejenom na základě toho vyjádření je zřejmé, že současný postoj k pitné vodě, ze které jedním spláchnutím toalety vytvoříme vodu splaškovou, není ekologicky udržitelný.

Využitím vyčištěné šedé odpadní vody v bytových domech ke splachování toalet se v současné době věnují společnosti dodávající technologii pro toto čištění. Návodem k přípravě technologie do nových i stávajících objektů jsou například projekční a instalační podklady vydané společností Asio. Tato společnost disponuje současně podklady od realizací. Většina realizací je směřována do individuálního bydlení – rodinné domy. Z komerčních budov byla realizována nová instalace při úpravě stávajícího v hotelu v Mikulově. Jedna z větších realizací využití šedých odpadních vod byl hotel Mosaic House v Praze. Technologické řešení, provedení a specifikace včetně nákladových položek jednotlivých prací je zatím pouze u dodavatelů technologického zařízení a majitelů objektů.

Doplňování zásobníků na čištění šedých odpadních vod je možné dvěma způsoby. Jedním ze způsobů je doplňování z veřejného vodovodu – pitnou vodou, druhým způsobem je doplňování vodou dešťovou. V případě doplňování zásobníků dešťovou vodou je zapotřebí další technologie a předčištění této vody a její shromažďování v oddělených zásobnících. Při doplňování dešťovou vodou může docházet při absenci jejího měření k rozdílům ve vodném a stočném.

K tématu doplňování nádrží na vyčištěnou šedou odpadní vodu dešťovou vodou a současně k využívání dešťové vody v objektech se věnovala Ing. Šenkapoulová za společnost Vodárenská akciová společnost a.s. V časopisu *Sovak* (2/2013) mimo jiné uvedla: „při využití šedých a dešťových vod v budovách se podstatně změní bilance mezi odebíranou pitnou vodou a vodou vypouštěnou do kanalizace, vodné se již nebude rovnat stočnému, jak je tomu v současnosti, proto bude vhodné vyžadovat také měření objemů všech vod odtékajících do kanalizace“ (Šenkapoulová 2013).

Samotné měření objemů odtékajících vod do kanalizace není v současné době standardním řešením. Vzhledem k popsaným výhradám od provozovatele kanalizační sítě se prací navržené řešení obsažené v této práci jeví jako přijatelnější.

Využití dešťové srážkové vody v objektech je současně vázáno na další investice do technologie k čištění, nebo alespoň předčištění vstupující dešťové vody. Vzhledem k měnícímu se klimatu a nárůstu přívalových dešťů spojených s lokálními záplavami se jeví lepším řešením ekologické hledisko, zasakováním dešťové vody v místě jejího spadu. Ekologické hledisko takového hospodaření s dešťovou vodou se co nejvíce přibližuje přirozenému koloběhu vody v přírodě.

Tomuto hospodaření přispívá i §5 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb., který ukládá při provádění staveb, nebo jejich změn, nebo změn jejich užívání stavebníkům povinnost podle charakteru a účelu užívání těchto staveb zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážkové vody“) v souladu se stavebním zákonem. Stavební úřad bez splnění těchto podmínek nesmí vydat stavební povolení, nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby

před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas, ani rozhodnutí o změně užívání stavby (Profesis, ČKAIT 2013).

Obdobné řešení je také citováno ve vyhlášce č. 268/2009 Sb. ze dne 12. srpna v §6 odst. 4, kde je uvedeno: stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně vsakováním. Není-li možné vsakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací (Vyhláška č. 268/2009 Sb.).

K dalším právním předpisům věnujícím se hospodaření s dešťovými vodami patří:

**Vyhláška č. 501/2006 Sb. (ze dne 10. listopadu) o obecných požadavcích na využívání území (ve znění pozdějších předpisů).**

V §20 odst. 5 písmeno c) se uvádí: vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno:

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo
3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace (Vyhláška č. 501/2006 Sb.).

**Česká technická norma ČSN 75 9010, vsakovací zařízení srážkových vod, platná od 1. dubna 2013.**

Norma reaguje na současné právní předpisy a zabývá vsakováním srážkových povrchových vod jako jedním ze způsobů hospodaření se srážkovými vodami. Stanovuje hlavní zásady pro navrhování, výstavbu a následný provoz povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Návrh hospodaření se srážkovými vodami



zpracovává řešitel odvodnění nemovitosti a/nebo území na základě výsledků geologického průzkumu. Pokud nelze srážkové povrchové vody vsakovat podle podmínek uvedených v této normě, je nutno při hospodaření se srážkovými povrchovými vodami postupovat v souladu s právními předpisy podle ČSN EN 752, ČSN 75 6101 a požadavků provozovatele kanalizace pro veřejnou potřebu, správce povodí a případně správce vodního toku.

Technická norma popisuje rozsah a způsoby provádění geologického průzkumu pro vsakování srážkových povrchových vod. Stanovuje omezující podmínky pro vsakování srážkových povrchových vod. Norma přináší základní přehled v současnosti používaných povrchových a podzemních vsakovacích zařízení. Norma uvádí postup a příklady výpočtů retenčních objemů vsakovacích zařízení, zabývá se mírou bezpečnosti proti přeplnění vsakovacích zařízení a přetékání srážkových vod na povrch. Do normy jsou přiloženy aktualizované tabulky návrhových úhrnů srážek v České republice (ČSN 75 9010).

### **Odvětvová technická norma vodního hospodářství TNV 75 9011, Hospodaření se srážkovými vodami, platná od 1. března 2013.**

Odvětvová norma reaguje na současné trendy a předpisy v oblasti vodního a stavebního práva a zabývá se způsoby nakládání se srážkovými vodami odtékajícími z povrchu urbanizovaného území. Norma je návodem pro návrh a provoz odvodnění urbanizovaného území způsobem blízkým přírodě. Podíl normy spočívá rovněž v naplňování vodohospodářské politiky ČR, jejímž smyslem je zajištění trvale udržitelného rozvoje.

Norma řeší nakládání se srážkovými vodami zejména na pozemku stavby (decentrální způsob odvodnění), ale jsou zde uvedena i centrální opatření. Centrální opatření jsou řazena za opatření necentrální (řetězení do série) tak, aby byl vytvořen funkční systém přírodě blízkého odvodnění. V normě jsou uvedena také opatření pro snížení (případně prevenci vzniku) srážkového odtoku (TNV 75 9011).

Dešťové vody zachycené stavbou lze akumulovat na střešní ploše a dále ji využívat k chlazení budovy. Toto řešení s tzv. Výparným teplem bylo použito na kancelářské budově Sony v Tokiu. Dešťová voda je skladována na ploché střeše. V letním období je keramickými trubkami rozváděna před okny objektu, kde dochází k volnému odparu vody. V tomto objektu tak nejsou uvnitř instalovány klimatizační jednotky.

Naproti tomu, využití šedých odpadních vod v objektech napomáhá ke snižování spotřeby pitné vody při jejich provozu, zejména při splachování toalet. V současné době jsou vyčištěné šedé odpadní vody používány k praní prádla v specializovaných pračkách. Tyto pračky mají dva přívody, jeden na vyčištěnou šedou odpadní vodu, druhý na pitnou. Poslední cyklus praní v této pračce je prováděn pouze pitnou vodou.

Využití vyčištěné šedé odpadní vody ke splachování toalet v bytových domech připravovaných nebo stávajících (při jejich revitalizacích) s předpokládanými technologiemi není v současné době věnována žádná práce.

## 5. VÝSLEDKY

Bytové objekty panelové výstavby s označením T06B byly realizovány především na území města Prahy. V krajích měla tato soustava různé modifikace, které byly dále označovány např. jako U,E,KV,KD, OS,OL.

Stavební soustava T 06 B byla jednou z několika soustav masově se rozšiřující výstavby panelových sídlišť. V roce 1964 byla schválena pro Prahu, jižní, západní a střední Čechy a severní, střední i jižní Moravu (Barták 1997).

Obousměrný nosný systém měl stavební modul 3600 mm. Obvodový plášť o síle stěny 270 mm tvořily panely, vnitřní nosné stěny byly tvořeny panely tloušťky 140 mm a konstrukční výška soustavy byla 2800 mm. Do panelové výstavby T 06 B byla osazována skříňová bytová jádra s označením B 3. Domy měly čtyři, pět, šest, osm, dvanáct a patnáct nadzemních podlaží. Jednalo se o co do počtu velmi silně zastoupený typ – v souhrnném počtu výrazně přes sto tisíc bytů. Mezi nejvýznamnější sídliště patří část Severního Města a Pankráce v Praze, a dále velká řada sídlišť v Ústí nad Labem, Hradci Králové, Českých Budějovicích, Olomouci, Ostravě a dalších velkých, ale i menších městech po celé republice (Barták 1997).

Typickým znakem objektu typu T 06 B je málo šťastné dispoziční řešení bytového jádra, které je průchozí (tj. průchod: předsíň – WC – koupelna – kuchyň). Projektované uspořádání lze hodnotit jako nepraktické a z uživatelského hlediska velmi nepohodlné (Barták 1997) .

Výsledky jsou řazeny podle počtu pater panelového domu T 06 B. Tabulka je přehledem řešených možností s návrhem technologie a případné úpravy návrhu.

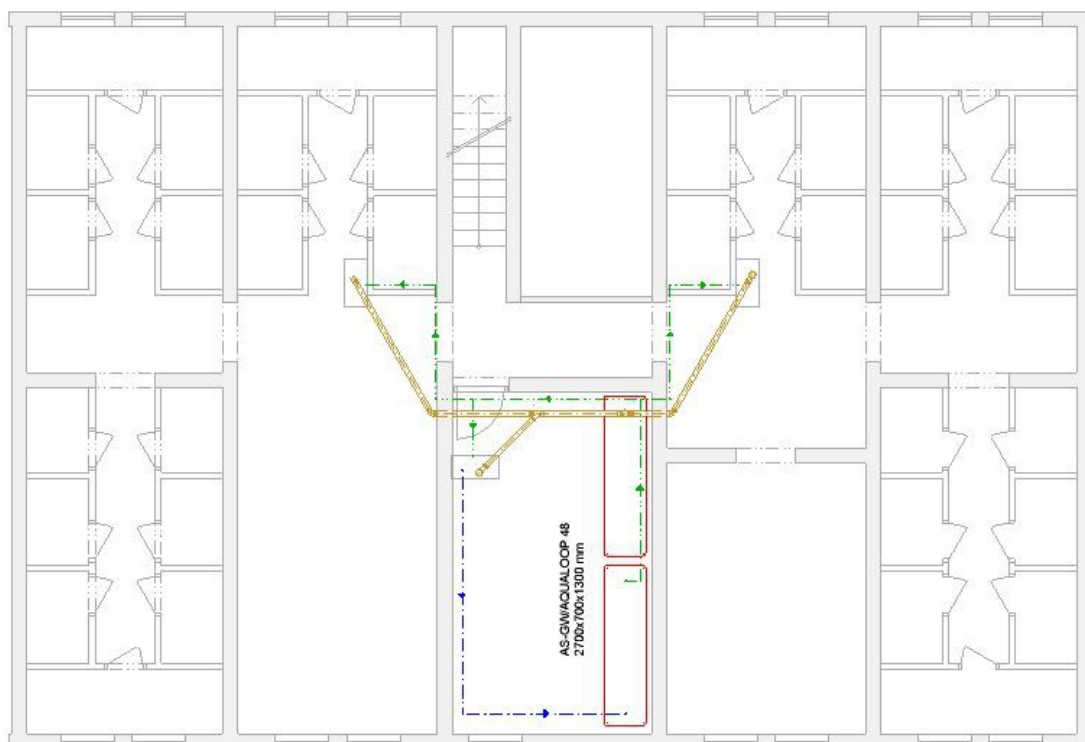
Tab.č.5 Tabulka typů objektů dle pater s návrhem technologie

TABULKA NÁVRHU ZAŘÍZENÍ PRO ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD						
počet pater	4	5	6	8	12	15
počet osob min/max	11/ 44	14/56	17/68	23/92	35/140	44/176
počet sekcí v B.   J.	3	3	3	3	3	3
počet bytů v sekcích	4 3 4	5 4 5	6 5 6	8 7 8	12 11 12	15 14 15
počet osob v sekcích min/max	4/16 3/12 4/16	5/20 4/16 5/20	6/24 5/20 6/24	8/32 7/28 8/32	12/48 11/44 12/48	15/60 14/56 15/60
navržená zařízení	1 ks AS-GW Aqualoop 48	1 ks AS-GW Aqualoop 18 2 ks AS-GW Aqualoop 24	3 ks AS-GW Aqualoop 24	1 ks AS-GW Aqualoop 30 2ks AS-GW Aqualoop 36	3 ks AS-GW Aqualoop 48	1 ks AS-GW SiClaro/10
úprava dle ekonomického vyhodnocení		1 ks AS-GW Aqualoop 48	1 ks AS-GW SiClaro/3	1 ks AS-GW SiClaro/5	1 ks AS-GW SiClaro/5	

## 5.1 VÝPOČET OBJEKTU SE 4. PATRY

Vzhledem k nízkému počtu obyvatel v posuzovaných variantách (minimální-maximální) byla navržena jedna technologie společná pro tři samostatné sekce v jednom objektu.

### PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU SE 4. PATRY



#### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.7 Půdorys objektu se 4. NP

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro daný typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 4. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	435 026,46	435 026,46	435 026,46
Roční náklady	12 563,00	14 294,00	<b>13 429,00</b>
Úspora za objekt	14 876,40	60 593,40	<b>37 734,90</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	9 let	<b>18 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	39 let	9 let	<b>15 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	1,00%	12,00%	<b>5,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	15 123,00	761 843,00	<b>228 633,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>39 let</i>	<i>20 let</i>	<i>20 let</i>

Tab.č.6 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při novém návrhu s využitím technologie společné pro tři sekce bytového domu se 4 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 15 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze pořízení doporučit.

Současně dochází ke snížení průměrné spotřeby tohoto objektu o 385,05 m<sup>3</sup> pitné vody.

## 5.2 VÝPOČET OBJEKTU S 5. PATRY

Návrh řešení na využití šedých odpadních vod je navržen s oddělením jednotlivých sekcí v jednom objektu. Z hlediska rozdílného obsazení v počtu osob mezi krajními sekcemi a sekcí střední jsou výpočty provedeny pro sekce odděleně.

### PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU S 5. PATRY



#### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKEHO ZARIZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.8 Půdorys objektu s 5. NP

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **krajní** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	323 251,50	323 251,50	323 251,50
Roční náklady	12 271,00	13 043,00	<b>12 657,00</b>
Úspora za objekt	7 154,00	27 542,90	<b>17 348,45</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	22 let	<b>69 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	delší než životnost	20 let	<b>36 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	0,00%	3,00%	<b>3,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	-260 520,00	17 515,00	<b>6 771,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>57 let</i>	<i>20 let</i>	<i>36 let</i>

Tab.č.7 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro krajní sekce bytového domu s 5 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 36 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let nelze navržené řešení doporučit.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 177,03 m<sup>3</sup> pitné vody resp. o 354,06 m<sup>3</sup> v obou krajních sekcích.



Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **střední** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	223 748,36	223 748,36	223 748,36
Roční náklady	12 209,00	12 834,00	12 521,00
Úspora za objekt	5 508,58	22 034,32	<b>13 771,45</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	24 let	<b>delší než životnost</b>
Diskontovaná doba návratnosti	72 let	17 let	<b>30 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	1,00%	4,00%	<b>1,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	6 516,00	73 686,00	<b>4 551,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>72 let</i>		<i>30 let</i>

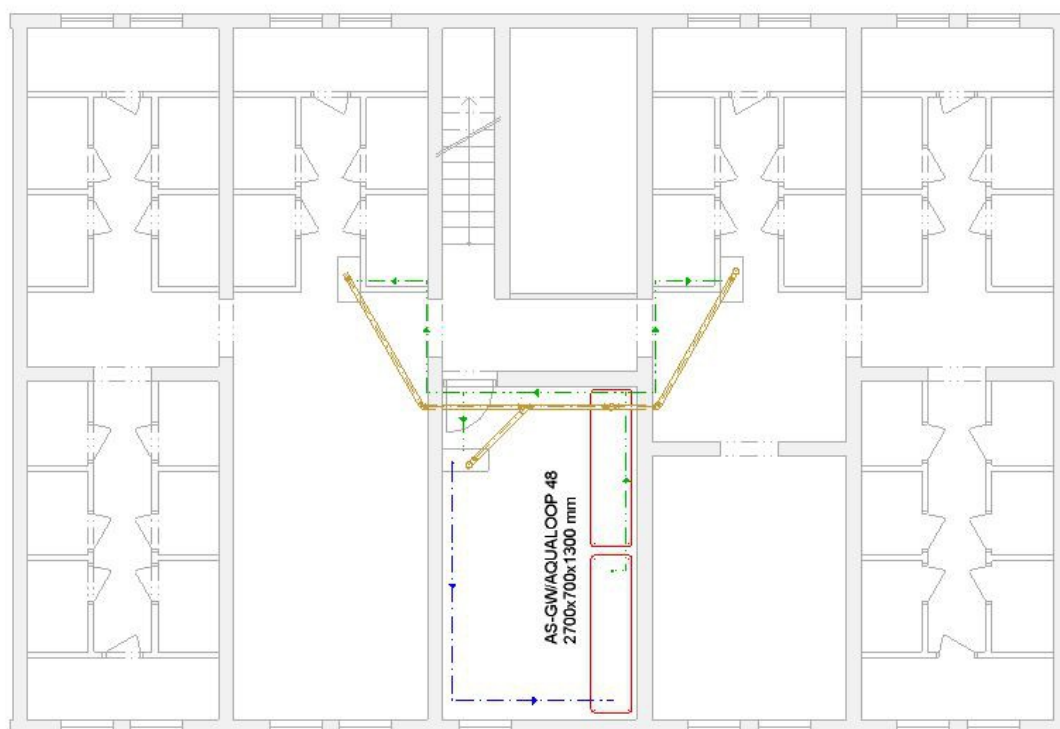
Tab.č.8 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro střední sekci sekce bytového domu s 5 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 30 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let nelze navržené řešení doporučit.



Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 140,53 m<sup>3</sup> pitné vody.

Na základě vyhodnocení řešení s návrhem technologie pro každou sekci jednoho bytového objektu s 5 patry byl proveden nový návrh. Nové řešení spočívá v instalaci jedné technologie pro celý objekt.

## PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU S 5. PATRY - úprava



### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZARÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.9 Půdorys objektu s 5. NP – úprava po posouzení

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro všechny sekce jednoho objektu.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	435 026,46	435 026,46	435 026,46
Roční náklady	12 730,00	14 920,00	<b>13 825,00</b>
Úspora za objekt	19 280,52	77 120,12	<b>48 200,32</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	66 let	7 let	<b>13 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	30 let	7 let	<b>11 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	1,00%	7,00%	<b>9,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	8 474,00	1 147 344,00	<b>472 756,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>30 let</i>		

Tab.č.9 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

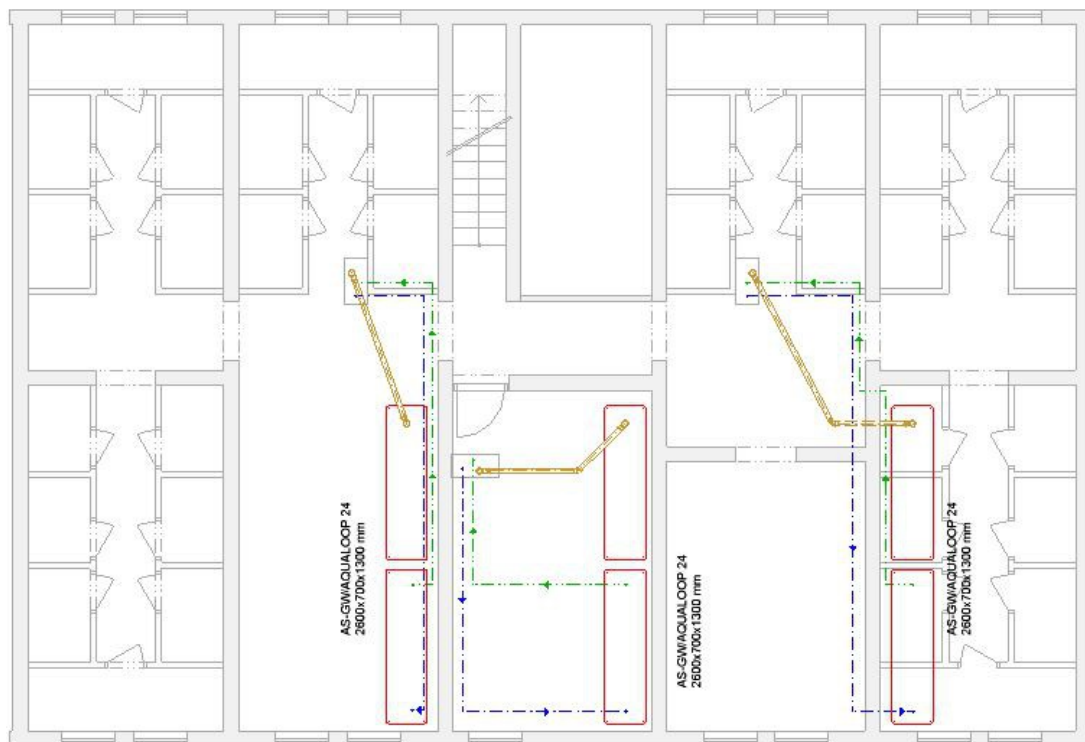
Při novém návrhu s využitím technologie pro tři sekce bytového domu s 5 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 11 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze pořízení doporučit.

Současně dochází ke snížení průměrné spotřeby tohoto objektu o 491,84 m<sup>3</sup> pitné vody.

### 5.3 VÝPOČET OBJEKTU SE 6. PATRY

Návrh řešení na využití šedých odpadních vod je navržen s oddělením jednotlivých sekcí v jednom objektu. Z hlediska rozdílného obsazení v počtu osob mezi krajními sekcemi a sekcí střední jsou výpočty provedeny pro sekce odděleně.

#### PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU SE 6. PATRY



#### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKEHO ZARÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.10 Půdorys objektu se 6. NP

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **krajní** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	255 355,98	255 355,98	255 355,98
Roční náklady	12 313,00	13 251,00	<b>12 782,00</b>
Úspora za objekt	8 263,36	33 051,48	<b>20 657,42</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	13 let	<b>32 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	54 let	11 let	<b>20 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	2,00%	9,00%	<b>1,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	117 861,00	299 069,00	<b>9 959,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>54 let</i>		

Tab.č.10 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro krajní sekce bytového domu se 6 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 20 let. Doba návratnosti je rovna životnosti technologického zařízení 20 let. Navržené řešení lze doporučit v případě předpokladu vyšší obsazenosti bytových jednotek, než je průměr.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 210,79 m<sup>3</sup> pitné vody resp. o 421,58 m<sup>3</sup> v obou krajních sekcích.

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **střední** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	323 251,50	323 251,50	323 251,50
Roční náklady	12 271,00	13 043,00	<b>12 657,00</b>
Úspora za objekt	7 154,00	27 542,90	<b>17 348,45</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	22 let	<b>69 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	delší než životnost	20 let	<b>36 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	0,00%	3,00%	<b>3,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	-260 520,00	17 515,00	<b>6 771,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>57 let</i>	<i>20 let</i>	<i>36 let</i>

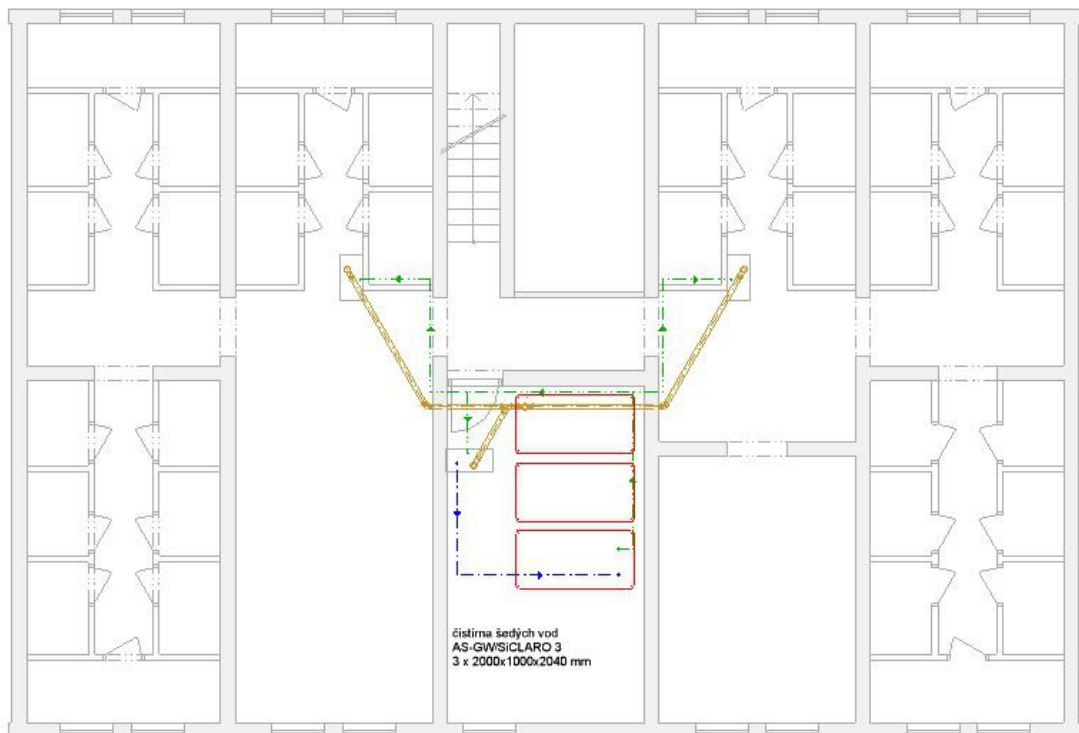
Tab.č.11 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro střední sekci sekce bytového domu se 6 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 36 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let nelze navržené řešení doporučit.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 177,03 m<sup>3</sup> pitné vody.

Na základě vyhodnocení řešení s návrhem technologie pro každou sekci jednoho bytového objektu se 6 patry byl proveden nový návrh. Nové řešení spočívá v instalaci jedné technologie pro celý objekt.

## PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU SE 6. PATRY - úprava



### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.11 Půdorys objektu se 6. NP – úprava po posouzení

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro všechny sekce jednoho objektu.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	389 670,82	389 670,82	389 670,82
Roční náklady	12 896,00	15 545,00	14 221,00
Úspora za objekt	23 679,74	93 645,86	<b>58 662,80</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	36 let	5 let	<b>9 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	21 let	5 let	<b>9 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	4,00%	23,00%	<b>13,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	225 699,00	1 578 194,00	<b>762 163,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>21 let</i>		

Tab.č.12 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při novém návrhu s využitím technologie pro tři sekce bytového domu se 6 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 9 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze pořízení doporučit.

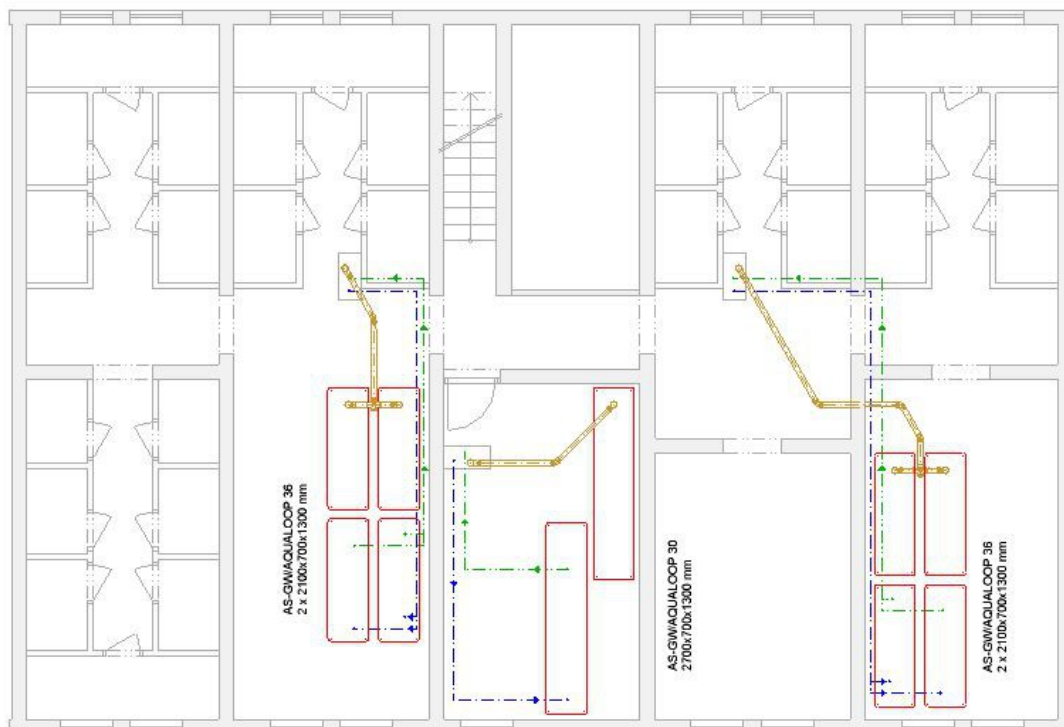
Současně dochází ke snížení průměrné spotřeby tohoto objektu o 598,60 m<sup>3</sup> pitné vody.



## 5.4 VÝPOČET OBJEKTU S 8. PATRY

Návrh řešení na využití šedých odpadních vod je navržen s oddělením jednotlivých sekcí v jednom objektu. Z hlediska rozdílného obsazení v počtu osob mezi krajními sekcemi a sekcí střední jsou výpočty provedeny pro sekce odděleně.

### PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU S 8. PATRY



#### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZÁŘIZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.12 Půdorys objektu s 8. NP

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **krajní** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	327 283,22	327 283,22	327 283,22
Roční náklady	12 417,00	13 668,00	13 043,00
Úspora za objekt	11 017,16	44 068,44	<b>27 542,80</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	11 let	<b>23 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	45 let	10 let	<b>17 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	2,00%	11,00%	<b>3,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	4 903,00	484 128,00	<b>98 635,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>45 let</i>		

Tab.č.13 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro krajní sekce bytového domu s 8 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 17 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze navržené řešení doporučit.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 281,05 m<sup>3</sup> pitné vody resp. o 562,10 m<sup>3</sup> v obou krajních sekcích.

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **střední** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	291 924,60	291 924,60	291 924,60
Roční náklady	12 375,00	13 460,00	<b>12 917,00</b>
Úspora za objekt	9 908,78	38 560,06	<b>24 234,42</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	12 let	<b>26 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	48 let	11 let	<b>15 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	1,00%	10,00%	<b>6,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	12 555,00	390 986,00	<b>132 628,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>48 let</i>		

Tab.č.14 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro střední sekci sekce bytového domu s 8 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 15 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze navržené řešení doporučit.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 247,29 m<sup>3</sup> pitné vody.

Na základě vyhodnocení řešení s návrhem technologie pro každou sekci jednoho bytového objektu s 8 patry byl proveden optimalizovaný návrh. Nové řešení spočívá v instalaci jedné technologie pro celý objekt z hlediska posouzení jedné investice do technologie v porovnání s diskontovanou dobou návratnosti. Pro technologii byla navržena nová čistírna šedých vod s atypickými nádržemi.

## PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU S 8. PATRY - úprava



### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.13 Půdorys objektu s 8. NP – úprava po posouzení

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro všechny sekce jednoho objektu.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	464 978,20	464 978,20	464 978,20
Roční náklady	13 209,00	16 796,00	15 003,00
Úspora za objekt	31 943,10	126 697,34	<b>79 320,22</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	25 let	4 roky	<b>7 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	19 let	5 let	<b>7 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	2,00%	27,00%	<b>16,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	63 594,00	2 273 859,00	<b>1 168 717,00</b>

Tab.č.15 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

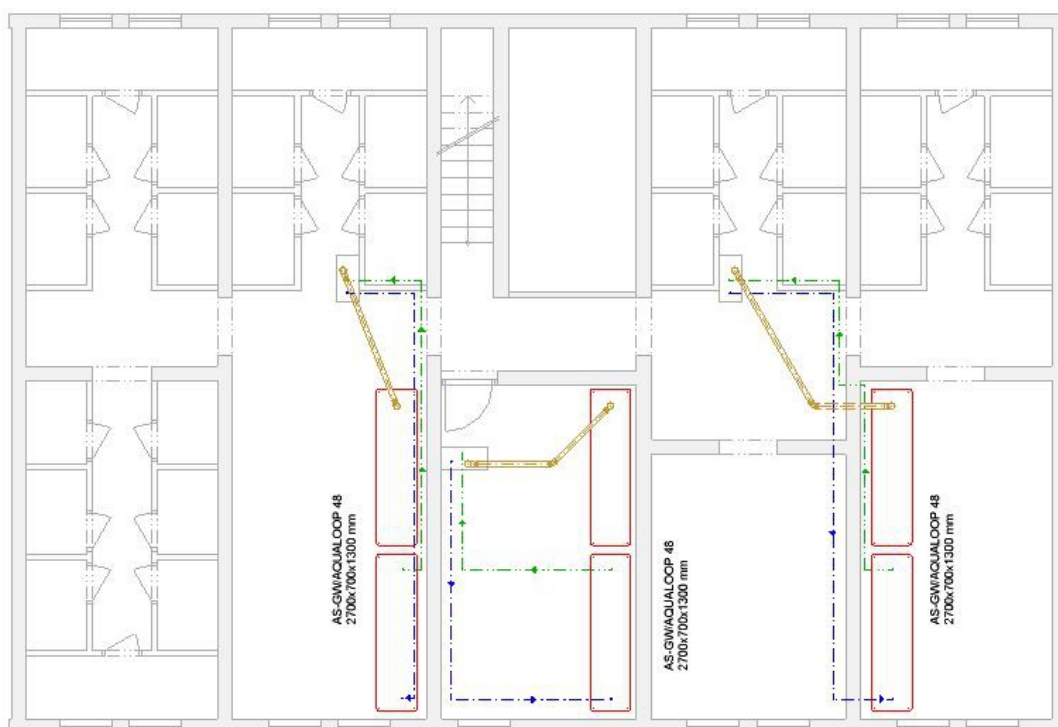
Při novém návrhu s využitím technologie pro tři sekce bytového domu s 8 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 7 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze pořízení doporučit.

Současně dochází ke snížení průměrné spotřeby tohoto objektu o 809,39 m<sup>3</sup> pitné vody.

## 5.5 VÝPOČET OBJEKTU S 12. PATRY

Návrh řešení na využití šedých odpadních vod je navržen s oddělením jednotlivých sekcí v jednom objektu. Krajní a střední sekce mají rozdílné obsazení v počtu osob, mezi krajními sekcemi a sekcí střední jsou výpočty provedeny pro sekce odděleně.

PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU SE 12. PATRY



### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STAVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.14 Půdorys objektu s 12. NP

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **krajní** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	435 026,46	435 026,46	435 026,46
Roční náklady	12 626,00	14 502,00	13 564,00
Úspora za objekt	16 525,74	66 102,96	<b>41 314,35</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	8 let	<b>16 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	35 let	8 let	<b>13 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	1,00%	14,00%	<b>6,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	8 665,00	890 371,00	<b>312 137,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>35 let</i>	<i>20 let</i>	<i>20 let</i>

Tab.č.16 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro krajní sekce bytového domu s 12 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 13 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze navržené řešení doporučit.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 421,58 m<sup>3</sup> pitné vody resp. o 843,16 m<sup>3</sup> v obou krajních sekcích.

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro **střední** typ objektu a návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	435 026,46	435 026,46	435 026,46
Roční náklady	12 584,00	14 294,00	13 439,00
Úspora za objekt	15 417,36	60 594,38	<b>38 005,87</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	delší než životnost	9 let	<b>18 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	38 let	9 let	<b>15 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	1,00%	12,00%	<b>5,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	21 889,00	761 867,00	<b>234 958,00</b>
<i>poznámka: životnost projektu</i>	<i>38 let</i>		

Tab.č.17 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při návrhu s využitím technologie samostatně pro střední sekci sekce bytového domu s 12 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 15 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze navržené řešení doporučit.

Využitím šedých odpadních vod dochází ke snížení průměrné spotřeby v této sekci řešeného objektu o 387,82 m<sup>3</sup> pitné vody.



Na základě vyhodnocení řešení s návrhem technologie pro každou sekci jednoho bytového objektu s 12 patry byl proveden optimalizovaný návrh. Nové řešení spočívá v instalaci jedné technologie pro celý objekt z hlediska posouzení jedné investice do technologie v porovnání s diskontovanou dobou návratnosti. Pro technologii byla navrženo nová čistírna šedých vod s atypickými nádržemi.



## PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU S 12. PATRY - úprava



### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.15 Půdorys objektu s 12. NP – úprava pro posouzení

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro všechny sekce jednoho objektu.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	464 978,20	464 978,20	464 978,20
Roční náklady	13 835,00	19 299,00	16 567,00
Úspora za objekt	48 468,84	192 800,30	<b>120 634,57</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	13 let	3 let	<b>5 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	12 let	3 let	<b>5 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	8,00%	41,00%	<b>25,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	449 070,00	3 815 785,00	<b>2 132 428,00</b>

Tab.č.18 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

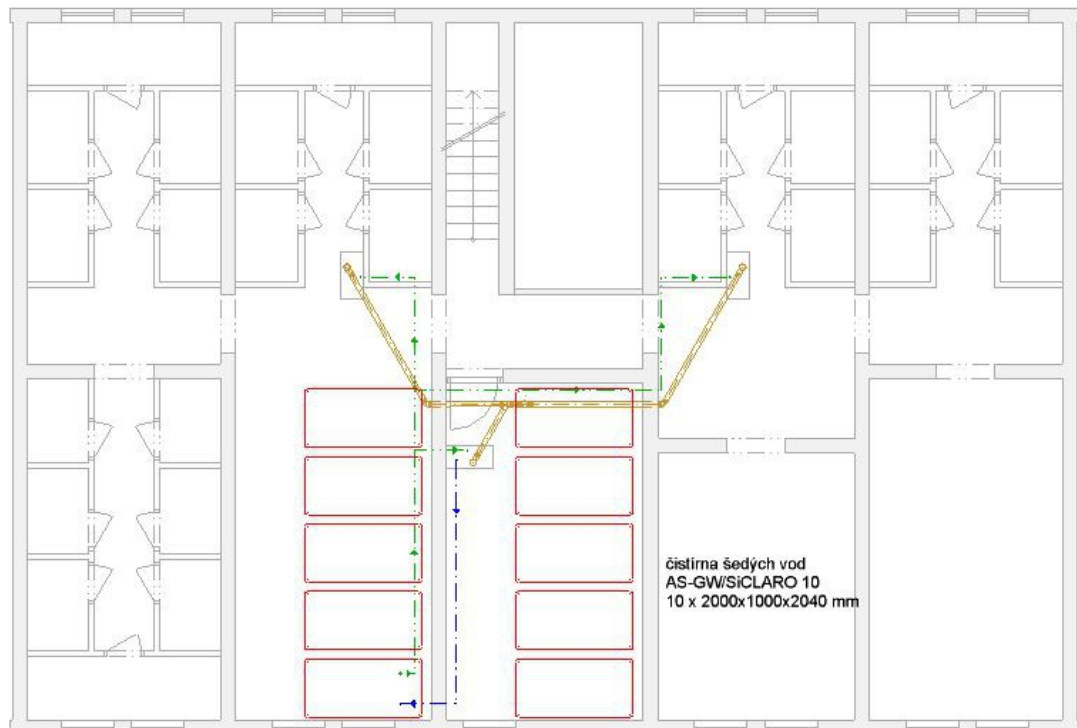
Při novém návrhu s využitím jedné technologie pro tři sekce bytového domu s 12 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 5 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze pořízení doporučit.

Současně dochází ke snížení průměrné spotřeby tohoto objektu o 1 230,97 m<sup>3</sup> pitné vody.

## 5.6 VÝPOČET OBJEKTU S 15. PATRY

Vzhledem k velkým nátokovým poměrům šedých odpadních vod v důsledku velkého počtu bytových jednotek resp. počtu obyvatel je návrh proveden s použitím jedné technologie pro tři sekce jednoho bytového domu se 12 patry.

### PŮDORYS SUTERÉNU OBJEKTU S 15. PATRY



#### LEGENDA GRAFICKÉHO ZNAČENÍ

	STÁVAJÍCÍ ZDIVO OBJEKTU
	NOVÉ PRVKY TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ
	ROZVODY PITNÉ VODY
	ROZVODY UŽITKOVÉ VODY
	ROZVODY KANALIZACE

Obr.č.16 Půdorys objektu s 15. NP – úprava po posouzení

Kompletní ekonomické vyhodnocení pro daný návrh.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 15. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>			
<i>NÁKLADOVÉ SLOŽKY PRO OBJEKT</i>			
	min. počet osob	max. počet osob	<b>průměr</b>
Náklady na zařízení	719 779,39	719 779,39	719 779,39
Roční náklady	14 294,00	21 176,00	17 735,00
Úspora za objekt	60 594,38	242 377,52	<b>151 485,95</b>
<i>HODNOCENÍ EKONOMICKÉ EFEKTIVNOSTI INVESTIC</i>			
Doba návratnosti	16 let	3 roky	<b>5 let</b>
Diskontovaná doba návratnosti	14 let	4 roky	<b>6 let</b>
Vnitřní výnosové procento investic	6,00%	34,00%	<b>21,00%</b>
Čistá současná hodnota investic	477 114,00	4 717 433,00	<b>2 597 273,00</b>

Tab.č.19 Ekonomické vyhodnocení navržené varianty

Při novém návrhu s využitím technologie pro tři sekce bytového domu s 15 patry je průměrná diskontovaná doba návratnosti 6 let. Při životnosti technologického zařízení 20 let lze pořízení doporučit.

Současně dochází ke snížení průměrné spotřeby tohoto objektu o 1 545,78 m<sup>3</sup> pitné vody.

## 5.7 REKAPITULACE NÁVRHŮ S VÝSLEDKY

Na základě provedených výpočtů a následných úprav technologických zařízení je patrné, že diskontovaná doba návratnosti se zkracuje v závislosti na zvyšujícím se počtu pater. Současně výsledky a výpočty dokladují nevýhodnost ve využití samostatné technologie pro jednotlivé stoupační potrubí v dané sekci objektu bytového domu. V rámci řešené práce se jedná o tři samostatné technologie. Především finanční výhodnost spolu s návratností je v centralizaci technologického vybavení, kdy jsou finanční nároky na pořízení technologie rozloženy na více bytových jednotek. Diskontovaná návratnost investic se v průměru v cílovém řešení pohybuje dle počtu jednotlivých pater od 5 let do 15 roků.

Zavedením technologie čištění šedých odpadních vod a využitím takto vyčištěné vody v bytovém objektu T 06 B dochází především k úsporám pitné vody. Úspory pitné vody se zvyšují s rostoucím počtem bytových jednotek. Roční úspory se průměrně dle výpočtů pohybují v objemech 385,0 m<sup>3</sup> až po 1 546,0 m<sup>3</sup> za rok v jedné sekci řešeného typu bytového objektu.

Souhrnné výpočty a výsledky jsou obsaženy v tabulce č. 20. současně je v této tabulce zobrazena srovnání úspory pitné vody za 10 let, resp. za dobu předpokládané životnosti technologického vybavení – 20 let.

<b>TABULKA NÁVRATNOSTI A ÚSPOR V OBJEKTECH (PRŮMĚR VÝPOČTŮ)</b>					
Počet pater bytového domu	Diskontovaná návratnost	Úspora vody za dobu návratnosti (diskontované)	Úspora vody za 1 rok (m <sup>3</sup> )	Úspora vody za 10 let (m <sup>3</sup> )	Úspora vody za předpokládanou životnost zařízení (20 let,m <sup>3</sup> )
<b>4</b>	15	<b>5 775,75</b>	385,05	<b>3 850,50</b>	7 701,00
<b>5</b>	11	<b>5 410,24</b>	491,84	<b>4 918,40</b>	9 836,80
<b>6</b>	9	<b>5 387,40</b>	598,60	<b>5 986,00</b>	11 972,00
<b>8</b>	7	<b>5 665,73</b>	809,39	<b>8 093,90</b>	16 187,80
<b>12</b>	5	<b>6 154,85</b>	1 230,97	<b>12 309,70</b>	24 619,40
<b>15</b>	6	<b>9 274,68</b>	1 545,78	<b>15 457,80</b>	30 915,60

Tab.č.20 Souhrnná diskontovaná návratnost a úspora pitné vody

Bytový objekt, na kterém probíhalo měření instalačních jader a suterénních prostor, je domem s 8 patry a třemi vchody. Celkem tedy obsahuje 6 krajních sekcí a tři sekce středové. Během 6 posledních let, v období roků 2010 až 2015 byly na objektu zaznamenány následující spotřeby pitné vody :

2010 .....	4 835,00 m <sup>3</sup> /rok	(SV 3 005,00 m <sup>3</sup> – TV 1 830,00 m <sup>3</sup> )
2011 .....	4 652,00 m <sup>3</sup> /rok	(SV 2 855,00 m <sup>3</sup> – TV 1 797,00 m <sup>3</sup> )
2012 .....	4 531,00 m <sup>3</sup> /rok	(SV 2 758,00 m <sup>3</sup> – TV 1 773,00 m <sup>3</sup> )
2013 .....	4 202,00 m <sup>3</sup> /rok	(SV 2 538,00 m <sup>3</sup> – TV 1 664,00 m <sup>3</sup> )
2014 .....	4 330,00 m <sup>3</sup> /rok	(SV 2 719,00 m <sup>3</sup> – TV 1 611,00 m <sup>3</sup> )
2015 .....	4 319,00 m <sup>3</sup> /rok	(SV 2 719,00 m <sup>3</sup> – TV 1 600,00 m <sup>3</sup> )

Za 6 let byla celková spotřeba vody ve sledovaném objektu 22 338,00 m<sup>3</sup>. Při výpočtové předpokládané úspoře pitné vody s využitím technologie na čištění šedých odpadních vod by roční úspora tohoto objektu byla následující:

počet krajních sekcí:	6	(roční úspora 281,05 m <sup>3</sup> )
počet středních sekcí:	3	(roční úspora 247,29 m <sup>3</sup> )
Celkem za objekt:		2 428,17 m <sup>3</sup> /rok

Za 6 let by celková úspora pitné vody na sledovaném objektu mohla činit 14 569,02 m<sup>3</sup>. Rekapitulace úspor s porovnáním je provedena v tabulce č.21.

## 6. DISKUSE

Na základě provedených návrhů a výpočtů je patrné, že na využití šedých odpadních vod v řešeném typu bytového objektu lze nahlížet dvěma způsoby. Prvním způsobem je hledisko ekologické. Při použití technologie na čištění šedých odpadních vod dochází k úsporám pitné vody. Tyto úspory jsou nebo mohou být pádným důvodem s ohledem na skutečnost, že zásoby pitné vody neustále klesají.

Navržené řešení úspor pitné vody v panelovém domě typu T06 B s využitím čištění šedých odpadních vod bylo řešeno i s ohledem na možnost jednotného měření tzv. vodného a stočného. Pitná voda vstupující do objektu je měřena hlavním vodoměrem, z kterého jsou prováděny odečty pro stanovení sazeb za odběr vody. Tato jednotná sazba je dělena na vodné (voda na vstupu) a stočné (vody na výstupu). Tím, že jsou odpadní vody z koupelen – šedé vody odděleny, shromažďovány a čištěny a následně využity ke splachování toalet, dochází k vyrovnané bilanci. Tato bilance je vyrovnaná i při případném doplňování pitné vody do nádrží v případě nedostatku šedé odpadní vody. Nepatrný rozdíl bude vznikat v případě, když šedé odpadní vody bude přebytek, který bude odváděn do dešťové kanalizace nebo do terénu k volnému zasakování. V případě napojení přepadu přímo do splaškové kanalizace by i tento poměr byl vyrovnaný. Napojení vyčištěné šedé odpadní vody do splaškové kanalizace by však bylo neekonomické a neekologické.

Na bytovém objektu panelová výstavby na kterém bylo prováděno měření instalačních šachet a suterénních prostor byly správcem objektu poskytnuty údaje týkající se spotřeby pitné vody. Jedná se bytový dům s osmi (8) patry který je řešen jako objekt se třemi vchody (sekcemi). Celý objekt obsahuje 69 bytových jednotek, neznámým hlediskem je počet osob v bytových jednotkách během jednotlivých let. Celkové spotřeby pitné vody byly z období roků 2010 až 2014. Na základě těchto spotřeb je zřejmé, že spotřeba pitné vody má klesající tendenci. V odborných člancích bývá uvedeno, že využitím šedé odpadní vody pro splachování toalet se dá uspořit kolem 50% pitné vody. Ve srovnávací tabulce č.21 je patrné, že tyto hodnoty jsou reálné. Současně jsou tyto výsledky ve spotřebě pitné vody malým potvrzením výpočtů v průměrných hodnot při návrzích technologického zařízení pro čištění šedých odpadních vod.

SPOTŘEBA PITNÉ VODY VE SLEDOVANÉM OBJEKTU				
rok	spotřeba 3 sekce (m <sup>3</sup> )	průměr na 1 sekci (m <sup>3</sup> )	vypočtený $\emptyset$ úspory vody 1 sekce (m <sup>3</sup> )	% úspor vody dle výsledků
<b>2015</b>	4319	1440	810	56,25%
<b>2014</b>	4330	1443		56,00%
<b>2013</b>	4202	1401		58,00%
<b>2012</b>	4531	1510		54,00%
<b>2011</b>	4652	1551		52,00%
<b>2010</b>	4835	1612		50,00%
celkem	<b>22550</b>	<b>7517</b>	<b>4860</b>	<b>54,00%</b>

Tab.č.21 Spotřeba pitné vody sledovaného objektu

Průměrná vypočítaná úspora pitné vody při jejím nahrazení vyčištěnou šedou odpadní vodou je 810 m<sup>3</sup> za rok. Na objekt ve kterém bylo prováděno měření (tři vchody, 8 pater) je tato průměrná úspora 2 430 m<sup>3</sup> za jeden rok.

Řešený objekt je součástí zástavby se čtyřmi shodnými domy (viz obr.č. 17). Jen v této části lze předpokládat roční úsporu pitné vody v objemu 7 290m<sup>3</sup>.



Obr.č.17 Mapa města s řešeným objektem a vybranou lokalitou



Možností jak doplňovat nádrž pro čištění v případě nedostatku odpadních vod se jeví využitím dešťové vody. Na řešeném objektu jsou střechy ploché s vnitřními svislými dešťovými svody. Jednotlivé svislé svody jsou vedeny chodbami v objektu. Tyto svody jsou dále napojeny na dešťovou kanalizaci (v městech a obcích s oddílnou kanalizací), v horších případech jsou zaústěny do kanalizace jednotné - splaškové. Doplněním dešťové vody do zásobníků by však docházelo k navýšení odváděných vod splaškových – stočnému, které by nebylo placeno.

Samotné měření objemů odtékajících vod do kanalizace není v současné době standardním řešením. Vzhledem k popsáním výhradám od provozovatele kanalizační sítě se prací navržené řešení jeví jako přijatelnější.

Dešťové vody zachycené stavbou lze akumulovat na střešní ploše a dále ji využívat k chlazení budovy. Toto řešení s tzv. výparným teplem bylo použito na kancelářské budově Sony v Tokiu. Dešťová voda je skladována na ploché střeše. V letním období je keramickými trubkami rozváděna před okny objektu, kde dochází k volnému odparu vody. V tomto objektu tak nejsou uvnitř instalovány klimatizační jednotky.

Naproti tomu, využití šedých odpadních vod v objektech napomáhá ke snížení spotřeby pitné vody při jejich provozu, zejména při splachování toalet. V současné době jsou vyčištěné šedé odpadní vody používány k praní prádla v specializovaných pračkách. Tyto pračky mají dva přívody, jeden na vyčištěnou šedou odpadní vodu, druhý na pitnou. Poslední cyklus praní v této pračce je prováděn pouze pitnou vodou.

Dalšími možnostmi zejména finančních úspor při provozu rodinného bydlení jak v rodinných, tak i v bytových objektech je využití tepla z odpadních vod, separování žlutých vod a jejich následné využití na pozemku a v neposlední řadě případné využití vlastního zdroje vody.

## 7. ZÁVĚR

Z provedených výsledků výpočtů a návrhů technologického zařízení na úsporu pitné vody s využitím šedých odpadních vod je zřejmé, že umístění tohoto zařízení do stávajícího objektu (vybraný typ panelové výstavby) je reálné. Úspory pitné vody byly výpočtem prokázány při veškerých návrzích obsazenosti bytů v jednotlivých sekcích bytového domu. Ekonomická stránka projektu vychází příznivě již při průměrné obsazenosti bytů osobami. Při větším počtu obyvatel je ekonomické zhodnocení investic výhodnější, s menším počtem osob se ekonomická návratnost projektu blíží celkové životnosti technologického zařízení resp. u objektů s menším počtem pater (4,5 a 6 pater) je za hranicí životnosti technologického zařízení.

Stanovené cíle touto prací byly splněny. Zejména byly prokázána ekologická stránka projektu, kdy recyklací šedých odpadních vod dochází k úsporám pitné vody.

Prací byl předložen návrh na využití dodávané pitné vody do vybraného objektu panelové výstavby s tím, že šedé odpadní vody mohou být po přečištění použity pro splachování toalet a případném úklidu v objektech (úklidové komory). Tímto řešením dojde k výraznému snížení spotřeby pitné vody ke splachování toalet.

Dosažené výsledky mohou být podkladem pro jednotlivá společenství bytových domů nebo bytových družstev. Současně je možné tyto výsledky, při přizpůsobení dané situaci, aplikovat při návrhu nové bytové výstavby. K potvrzení či úpravě výsledků této práce by byla přímá vhodná přímá konfrontace při reálném použití dané technologie v daném bytovém objektu.

## 8. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

ASIO, 2013: *Projekční a instalační podklady*, Brno: 50 s.

BARTÁK K., 1997: *Rekonstrukce v panelovém domě I – Bytová jádra, příčky*.  
Grada, Praha. ISBN 80-7169-423-1

BARTONÍK A., HOLBA M., PLOTĚNÝ K., PALČÍK J., 2012: *Znovuvyužití šedých a dešťových vod v budovách*. Sborník konference „Pitná voda 2012“, s. 315-320, Č. Budějovice: 2012.

BIELA R., 2011: *Kvalita šedých vod a možnost jejich využití*.  
Časopis TZB- Inko 2011/13: 1-5.

BRITISH STANDARD BS 8525-2:2010: *Greywaters systems – Part 1: Code of practice*. UK: BSI, 2010.

BRITISH STANDARD BS 8525-2:2010: *Greywaters systems – Part 2: Domestic greywater treatment equipment – Requirements and test methods*. UK: BSI, 2010.

ČSN 75 9010, *Vsakovací zařízení srážkových vod*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha: 44 s.

ENEDIR G., 2006: *Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil*, Building and Environment 42/4: 1544-1550.

HERLE J. a kol, 1983: *Vodovodní a kanalizační tabulky*. STNL Nakladatelství technické literatury, Praha: 408 s.

HERLE J., 1990: *Voda pro chaty a chalupy*. STNL Nakladatelství technické literatury, Praha: 265 s.

JARKOVSKÝ P., 2010:, *Mosaic House Praha – dokonalá eko mozaika*, tisková zpráva hotelu, Praha, online: [imaterialy.dumabyt.cz/ rubriky/ aktuality/ projekty/ mosaic-house-prvni-instalace-recyklace-a-rekuperace-sede-vody-v-cr\\_102143.html](http://imaterialy.dumabyt.cz/rubriky/aktuality/projekty/mosaic-house-prvni-instalace-recyklace-a-rekuperace-sede-vody-v-cr_102143.html), cit. 26.10.2010

KORYTÁROVÁ J., 2006: *Ekonomika investic*. VUT FAST Brno, Brno: 170s.

KUPČÍKOVÁ L., PACÁK J., 2006: *Ekologicky šetrný, ekonomicky přínosný provoz kanceláře*. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s., Praha: 96s.

MELS A., BETUW W., BRAADBAART O., 2007: *Technology selection and komparative performace of source – separating wastewatermanagement systems in Swedenland the Netherlands*. Water Science and Technology 56/5: 77-85.

PALMQUIST H., HONAEUS J., 2005: *Hazardous substances in separately collected grey - and blackwater from ordinary Swedish households*, Science of the Total Environment 2005/348: 151-163.

PLOTĚNÝ K., 2011: *Dělení vod, bílé a šedé vody – nové poznatky a možnosti využití*. Sborník semináře Vodohospodářské chuťovky, Brno: 21-27.

PROFESNÍ INFORMAČNÍ SYSTÉM ČKAIT, 2013: *TP 1.20.1, Srážkové vody a urbanizace krajiny*. Středisko vzdělávání a informací,Praha: dostupné z DVD.

RACLAVSKÝ J., HLUŠTÍK P., BIELA R., RAČEK J., 2012: *Hospodaření s šedou a dešťovou vodou v budovách*. In 11. Zdravotno-technické stavby – malé vodné diela – krajina a voda. Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Stavebná fakulta STU, Bratislava.

RAČEK J., 2012: *Ekologické hospodaření s šedou vodou v budovách*, časopis Materiály pro stavby 2012/3: x1-x5.

SČVK a.s., *Spotřeba vody*, online: <http://www.scvk.cz/spotreba-vody>,cit.2013-05-24.

- SČVK a.s., *Cena vody*, online: <http://www.scvk.cz/cena-vody-2016>, cit.2016-05-12.
- SOJKA J., 2013: *Čistírny odpadních vod pro rodinné domy*. Grada Publishing, a.s., Praha: 96 s.
- ŠÁLEK J., ŽÁKOVÁ Z., HRNČÍŘ P., 2013: *Přírodní čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech*, Era group spol. s r.o., Brno: 116 s.
- ŠENKAPOULOVÁ J., 2013: *Trendy v hospodaření se srážkovými vodami z pohledu provozovatele kanalizace*, časopis *Sovak* 2013/2: 14-16.
- TNV 75 9011, *Hospodaření se srážkovými vodami*, Odvětvová technická norma vodního hospodářství, Sweco Hydroprojekt a.s., Praha 2013: 65 s.
- VALÁŠEK J., 2006: *Zdravotnětechnická zařízení budov*, Jaga Group s.r.o., Bratislava: 263 s.
- VODÁRENSTVÍ c.z. *Nejvíce-vody-spotřebují-v-usa-nejvíce-zaplatí-v-dánsku*, online: <http://www.vodarenstvi.cz/clanky/nejvice-vody-spotrebují-v-usa-nejvice-zaplatí-v-dánsku>, cit. 2012-02-02.
- VÍRA B., 2012: *Využití recyklovaných šedých odpadních vod v budovách*, časopis *Stavebnictví* 2012/09: 54-58.
- VYHLÁŠKA č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění.
- VYHLÁŠKA č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, v platném znění.
- VYHLÁŠKA č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, v platném znění.
- WISE A.F.E., SWAFFIELD J.A., 2002: *Water, Sanitary a Saste Services for Buildings*. Routledge: 257 s.

ZÁKON č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů, v platném znění.

ZÁKON č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.

## 9. PŘÍLOHY

Přílohová část obsahuje dílčí výpočty navrhovaných variant v objektech podle počtu pater.

### 9.1 VÝPOČET OBJEKTU SE 4. PATRY

Vzhledem k nízkému počtu obyvatel v posuzovaných variantách (minimální-maximální) byla navržena jedna technologie společná pro tři samostatné sekce v jednom objektu.

Nejprve byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody.

VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 4. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)					
PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	11,00	416,00	12 480,00	151 840,00	151,80
počet osob max.	44,00	1 694,00	50 820,00	618 310,00	618,30
<b>průměr objektu</b>	<b>27,50</b>	<b>1 055,00</b>	<b>31 650,00</b>	<b>385 075,00</b>	<b>385,05</b>
FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	11,00	151,80	49,68	48,32	14 876,40
počet osob max.	44,00	618,30	49,68	48,32	60 593,40
<b>průměr</b>	<b>27,50</b>	<b>385,05</b>			<b>37 734,90</b>

Tab.č.22 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 4. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	11	151,8	3,71	563
UV lampa (1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 563</b>
počet osob max.	44	618,3	3,71	2 294
UV lampa (1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>14 294</b>
průměr objektu	27,5	385,05	3,71	1 429
UV lampa (1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>13 429</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/48		296 100,00	62 181,00	358 281,00
nosič biomasy (450 l)		7 376,00	1 548,96	8 924,96
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	66 550,00
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>359 526,00</b>	<b>75 500,46</b>	<b>435 026,46</b>

Tab.č.23 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.2 VÝPOČET OBJEKTU S 5. PATRY

Návrh řešení na využití šedých odpadních vod je navržen s oddělením jednotlivých sekcí v jednom objektu. Z hlediska rozdílného obsazení v počtu osob mezi krajními sekcemi a sekcí střední jsou výpočty provedeny pro sekce odděleně.

Nejprve byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **krajní sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	5,00	200,00	6 000,00	73 000,00	73,00
počet osob max.	20,00	770,00	23 100,00	281 050,00	281,05
<b>průměr objektu</b>	<b>12,50</b>	<b>485,00</b>	<b>14 550,00</b>	<b>177 025,00</b>	<b>177,03</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	5,00	73,00	49,68	48,32	7 154,00
počet osob max.	20,00	281,05	49,68	48,32	27 542,90
<b>průměr</b>	<b>12,50</b>	<b>177,03</b>			<b>17 348,45</b>

Tab.č.24 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody



Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	5	73,00	3,71	271
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 271</b>
počet osob max.	20	281,05	3,71	1 043
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>13 043</b>
průměr objektu	12,5	177,025	3,71	657
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>12 657</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/24		151 300,00	31 773,00	183 073,00
nosič biomasy (180 l)		3 688,00	774,48	4 462,48
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>211 038,00</b>	<b>44 317,98</b>	<b>255 355,98</b>

Tab.č.25 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

### 9.3 VÝPOČET OBJEKTU S 5. PATRY

Dále byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **střední sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	4,00	154,00	4 620,00	56 210,00	56,21
počet osob max.	16,00	616,00	18 480,00	224 840,00	224,84
<b>průměr objektu</b>	<b>10,00</b>	<b>385,00</b>	<b>11 550,00</b>	<b>140 525,00</b>	<b>140,53</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	4,00	56,21	49,68	48,32	5 508,58
počet osob max.	16,00	224,84	49,68	48,32	22 034,32
<b>průměr</b>	<b>10,00</b>	<b>140,53</b>			<b>13 771,45</b>

Tab.č.26 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)				
ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	4	56,21	3,71	209
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 209</b>
počet osob max.	16	224,84	3,71	834
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>12 834</b>
průměr objektu	10	140,525	3,71	521
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>12 521</b>
TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/18		126 100,00	26 481,00	152 581,00
nosič biomasy (180 l)		2 766,00	580,86	3 346,86
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>184 916,00</b>	<b>38 832,36</b>	<b>223 748,36</b>

Tab.č.27 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

#### 9.4 VÝPOČET OBJEKTU S 5. PATRY

Pro nové řešení (**všechny sekce společně**) byla opět vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně byla vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody.

VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)					
PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	14,00	539,00	16 170,00	196 735,00	196,74
počet osob max.	56,00	2 156,00	64 680,00	786 940,00	786,94
<b>průměr objektu</b>	<b>35,00</b>	<b>1 347,50</b>	<b>40 425,00</b>	<b>491 837,50</b>	<b>491,84</b>
FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	14,00	196,74	49,68	48,32	19 280,52
počet osob max.	56,00	786,94	49,68	48,32	77 120,12
<b>průměr</b>	<b>35,00</b>	<b>491,84</b>			<b>48 200,32</b>

Tab.č.28 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 5. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (vše)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	14	196,74	3,71	730
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 730</b>
počet osob max.	56	786,94	3,71	2 920
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>14 920</b>
průměr objektu	35	491,84	3,71	1 825
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>13 825</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/48		296 100,00	62 181,00	358 281,00
nosič biomasy (180 l)		7 376,00	1 548,96	8 924,96
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>359 526,00</b>	<b>75 500,46</b>	<b>435 026,46</b>

Tab.č.29 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.5 VÝPOČET OBJEKTU SE 6. PATRY

Nejprve byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **krajní sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	6	231,00	6 930,00	84 315,00	84,32
počet osob max.	24	924,00	27 720,00	337 260,00	337,26
<b>průměr objektu</b>	<b>15</b>	<b>577,50</b>	<b>17 325,00</b>	<b>210 787,50</b>	<b>210,79</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	6	84,32	49,68	48,32	8 263,36
počet osob max.	24	337,26	49,68	48,32	33 051,48
<b>průměr</b>	<b>15</b>	<b>210,79</b>			<b>20 657,42</b>

Tab.č.30 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	6	84,32	3,71	313
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 313</b>
počet osob max.	24	337,26	3,71	1 251
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>13 251</b>
průměr objektu	15	210,79	3,71	782
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>12 782</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/24		151 300,00	31 773,00	183 073,00
nosič biomasy (180 l)		3 688,00	774,48	4 462,48
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50

Tab.č.31 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.6 VÝPOČET OBJEKTU SE 6. PATRY

Dále byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **střední sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	5	200,00	6 000,00	73 000,00	73,00
počet osob max.	20	770,00	23 100,00	281 050,00	281,05
<b>průměr objektu</b>	<b>12,5</b>	<b>485,00</b>	<b>14 550,00</b>	<b>177 025,00</b>	<b>177,03</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	5	73,00	49,68	48,32	7 154,00
počet osob max.	20	281,05	49,68	48,32	27 542,90
<b>průměr</b>	<b>12,5</b>	<b>177,03</b>			<b>17 348,45</b>

Tab.č.32 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	5	73,00	3,71	271
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 271</b>
počet osob max.	20	281,05	3,71	1 043
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>13 043</b>
průměr objektu	12,5	177,025	3,71	657
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>12 657</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/24		151 300,00	31 773,00	183 073,00
nosič biomasy (180 l)		3 688,00	774,48	4 462,48
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>211 038,00</b>	<b>44 317,98</b>	<b>255 355,98</b>

Tab.č.33 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.7 VÝPOČET OBJEKTU SE 6. PATRY

Pro nové řešení (**všechny sekce společně**) byla opět vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně byla vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	17	662,00	19 860,00	241 630,00	241,63
počet osob max.	68	2 618,00	78 540,00	955 570,00	955,57
<b>průměr objektu</b>	<b>42,5</b>	<b>1 640,00</b>	<b>49 200,00</b>	<b>598 600,00</b>	<b>598,60</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	17	241,63	49,68	48,32	23 679,74
počet osob max.	68	955,57	49,68	48,32	93 645,86
<b>průměr</b>	<b>42,5</b>	<b>598,60</b>			<b>58 662,80</b>

Tab.č.34 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM SE 6. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	17	241,63	3,71	896
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 896</b>
počet osob max.	68	955,57	3,71	3 545
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>15 545</b>
průměr objektu	42,5	598,6	3,71	2 221
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>14 221</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks AS-GW-SiClaro/3		265 070,00	55 664,70	320 734,70
nosič biomasy (180 l)		922,00	193,62	1 115,62
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>322 042,00</b>	<b>67 628,82</b>	<b>389 670,82</b>

Tab.č.35 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.8 VÝPOČET OBJEKTU S 8. PATRY

Nejprve byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **krajní sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	8,00	308,00	9 240,00	112 420,00	112,42
počet osob max.	32,00	1 232,00	36 960,00	449 680,00	449,68
<b>průměr objektu</b>	<b>20,00</b>	<b>770,00</b>	<b>23 100,00</b>	<b>281 050,00</b>	<b>281,05</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	8,00	112,42	49,68	48,32	11 017,16
počet osob max.	32,00	449,68	49,68	48,32	44 068,44
<b>průměr</b>	<b>20,00</b>	<b>281,05</b>			<b>27 542,80</b>

Tab.č.36 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	8	112,42	3,71	417
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 417</b>
počet osob max.	32	449,68	3,71	1 668
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>13 668</b>
průměr objektu	20	281,05	3,71	1 043
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>13 043</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/36		208 900,00	43 869,00	252 769,00
nosič biomasy (180 l)		5 532,00	1 161,72	6 693,72
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>270 482,00</b>	<b>56 801,22</b>	<b>327 283,22</b>

Tab.č.37 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.9 VÝPOČET OBJEKTU S 8. PATRY

Dále byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **střední sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	7,00	277,00	8 310,00	101 105,00	101,11
počet osob max.	28,00	1 078,00	32 340,00	393 470,00	393,47
<b>průměr objektu</b>	<b>17,50</b>	<b>677,50</b>	<b>20 325,00</b>	<b>247 287,50</b>	<b>247,29</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	7,00	101,11	49,68	48,32	9 908,78
počet osob max.	28,00	393,47	49,68	48,32	38 560,06
<b>průměr</b>	<b>17,50</b>	<b>247,29</b>			<b>24 234,42</b>

Tab.č.38 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	7	101,11	3,71	375
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 375</b>
počet osob max.	28	393,47	3,71	1 460
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>13 460</b>
průměr objektu	17,5	247,29	3,71	917
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>12 917</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/30		180 600,00	37 926,00	218 526,00
nosič biomasy (180 l)		4 610,00	968,10	5 578,10
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>241 260,00</b>	<b>50 664,60</b>	<b>291 924,60</b>

Tab.č.39 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.10 VÝPOČET OBJEKTU S 8. PATRY

Pro nové (všechny sekce společně) řešení byla opět vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně byla vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	23,00	893,00	26 790,00	325 945,00	325,95
počet osob max.	92,00	3 542,00	106 260,00	1 292 830,00	1 292,83
<b>průměr objektu</b>	<b>57,50</b>	<b>2 217,50</b>	<b>66 525,00</b>	<b>809 387,50</b>	<b>809,39</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	23,00	325,95	49,68	48,32	31 943,10
počet osob max.	92,00	1 292,83	49,68	48,32	126 697,34
<b>průměr</b>	<b>57,50</b>	<b>809,39</b>			<b>79 320,22</b>

Tab.č.40 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody



Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 8. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	23	325,95	3,71	1 209
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>13 209</b>
počet osob max.	92	1292,83	3,71	4 796
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>16 796</b>
průměr objektu	57,5	809,39	3,71	3 003
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>15 003</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks AS-GW-SiClaro/5		327 307,50	68 734,58	396 042,08
nosič biomasy (180 l)		922,00	193,62	1 115,62
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>384 279,50</b>	<b>80 698,70</b>	<b>464 978,20</b>

Tab.č.41 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.11 VÝPOČET OBJEKTU S 12. PATRY

Nejprve byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **krajní sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	12,00	462,00	13 860,00	168 630,00	168,63
počet osob max.	48,00	1 848,00	55 440,00	674 520,00	674,52
<b>průměr objektu</b>	<b>30,00</b>	<b>1 155,00</b>	<b>34 650,00</b>	<b>421 575,00</b>	<b>421,58</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	12,00	168,63	49,68	48,32	16 525,74
počet osob max.	48,00	674,52	49,68	48,32	66 102,96
<b>průměr</b>	<b>30,00</b>	<b>421,58</b>			<b>41 314,35</b>

Tab.č.42 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (krajní)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	12	168,63	3,71	626
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 626</b>
počet osob max.	48	674,52	3,71	2 502
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>14 502</b>
průměr objektu	30	421,575	3,71	1 564
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>13 564</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/48		296 100,00	62 181,00	358 281,00
nosič biomasy (180 l)		7 376,00	1 548,96	8 924,96
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	66 550,00
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>359 526,00</b>	<b>75 500,46</b>	<b>435 026,46</b>

Tab.č.43 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.12 VÝPOČET OBJEKTU S 12. PATRY

Dále byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně je vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody pro **střední sekci**.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	11,00	431,00	12 930,00	157 315,00	157,32
počet osob max.	44,00	1 694,00	50 820,00	618 310,00	618,31
<b>průměr objektu</b>	<b>27,50</b>	<b>1 062,50</b>	<b>31 875,00</b>	<b>387 812,50</b>	<b>387,82</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	11,00	157,32	49,68	48,32	15 417,36
počet osob max.	44,00	618,31	49,68	48,32	60 594,38
<b>průměr</b>	<b>27,50</b>	<b>387,82</b>			<b>38 005,87</b>

Tab.č.44 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI (střed)</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	11	157,32	3,71	584
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>12 584</b>
počet osob max.	44	618,31	3,71	2 294
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>14 294</b>
průměr objektu	27,5	387,815	3,71	1 439
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>13 439</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks Aqualoop/48		296 100,00	62 181,00	358 281,00
nosič biomasy (180 l)		7 376,00	1 548,96	8 924,96
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	66 550,00
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>359 526,00</b>	<b>75 500,46</b>	<b>435 026,46</b>

Tab.č.45 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

### 9.13 VÝPOČET OBJEKTU S 12. PATRY

Pro nové řešení (**všechny sekce společně**) byla opět vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně byla vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>					
<i>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	35,00	1 355,00	40 650,00	494 575,00	494,58
počet osob max.	140,00	5 390,00	161 700,00	1 967 350,00	1 967,35
<b>průměr objektu</b>	<b>87,50</b>	<b>3 372,50</b>	<b>101 175,00</b>	<b>1 230 962,50</b>	<b>1 230,97</b>
<i>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</i>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	35,00	494,58	49,68	48,32	48 468,84
počet osob max.	140,00	1 967,35	49,68	48,32	192 800,30
<b>průměr</b>	<b>87,50</b>	<b>1 230,97</b>			<b>120 634,57</b>

Tab.č.46 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 12. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>				
<b>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</b>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	35	494,58	3,71	1 835
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>13 835</b>
počet osob max.	140	1967,35	3,71	7 299
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>19 299</b>
průměr objektu	87,5	1230,965	3,71	4 567
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>16 567</b>
<b>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</b>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks AS-GW-SiClaro/5		327 307,50	68 734,58	396 042,08
nosič biomasy (180 l)		922,00	193,62	1 115,62
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	<b>66 550,00</b>
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>384 279,50</b>	<b>80 698,70</b>	<b>464 978,20</b>

Tab.č.47 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení

## 9.14 VÝPOČET OBJEKTU S 15. PATRY

Pro navržené řešení byla vypočítána produkce šedých odpadních vod a současně byla vyčíslena předpokládaná úspora pitné vody.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 15. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>					
<b>PRODUKCE ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</b>					
		l/den	l/měsíc	l/rok	m3/rok
počet osob min.	44,00	1 694,00	50 820,00	618 310,00	618,31
počet osob max.	176,00	6 776,00	203 280,00	2 473 240,00	2 473,24
<b>průměr objektu</b>	<b>110,00</b>	<b>4 235,00</b>	<b>127 050,00</b>	<b>1 545 775,00</b>	<b>1 545,78</b>
<b>FINANČNÍ ÚSPORA – VODNÉ, STOČNÉ</b>					
		m3/rok	cena vodné Kč	cena stočné Kč	cena celkem Kč
počet osob min.	44,00	618,31	49,68	48,32	60 594,38
počet osob max.	176,00	2 473,24	49,68	48,32	242 377,52
<b>průměr</b>	<b>110,00</b>	<b>1 545,78</b>			<b>151 485,95</b>

Tab.č.48 Výpočet produkce šedých vod a úspory pitné vody

Následně byly stanoveny náklady na roční provoz technologie a náklady na technologické vybavení.

<b>VÝPOČTOVÉ HODNOTY PRO BYTOVÝ DŮM S 15. NADZEMNÍMI PODLAŽÍMI</b>				
<i>ROČNÍ PROVOZ TECHNICKÉHO VYBAVENÍ</i>				
		m3/rok	Kč/kWh	Kč/rok
počet osob min.	44	618,31	3,71	2 294
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob min.</b>				<b>14 294</b>
počet osob max.	176	2473,24	3,71	9 176
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>počet osob max.</b>				<b>21 176</b>
průměr objektu	110	1545,775	3,71	5 735
UV lampa(1xrok)				4 000
reg. MBR modulu (2xrok)				8 000
<b>průměr objektu</b>				<b>17 735</b>
<i>TECHNICKÉ VYBAVENÍ NA ČIŠTĚNÍ ŠEDÝCH ODPADNÍCH VOD</i>				
		cena bez DPH	DPH (21%)	celkem včetně DPH
1 ks AS-GW-SiClaro/10		536 965,00	112 762,65	649 727,65
nosič biomasy (180 l)		1 844,00	387,24	2 231,24
1 ks AS-Rainmaster SC 40		55 000,00	11 550,00	66 550,00
expanzní nádoba		1 050,00	220,50	1 270,50
<b>CELKEM</b>		<b>594 859,00</b>	<b>124 920,39</b>	<b>719 779,39</b>

Tab.č.49 Výpočet ročních nákladů a nákladů na technické vybavení