

**ZÁSOBNÍ MĚSTA ŘÍČANY PITNOU VODOU
STUDIE PROVEDITELNOSTI
C. NÁVRH REKONSTRUKCE ÚPRAVNY VODY
RADOŠOVICE**

STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:

Studie proveditelnosti

DATUM:

říjen 2017

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.



SWECO 

Sweco Hydroprojekt a.s.

Ústředí Praha
Táborská 31, Praha 4
www.sweco.cz

ČÍSLO ZAKÁZKY: 11 7230 01 01
ARCHIVNÍ ČÍSLO: 007844/17/1

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU): Zásobení města Říčany pitnou vodou - studie proveditelnosti C. Návrh rekonstrukce úpravny vody Radošovice		DATUM: říjen 2017
PODNÁZEV:	STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE: Studie proveditelnosti	
OBJEDNATEL: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.	ADRESA: Nábřeží 4, 150 00 Praha 5	
ZHOTOVITEL: Sweco Hydroprojekt a.s.	ADRESA: Táborská 31, 140 16 Praha 4	GENERÁLNÍ ŘEDITEL: Ing. Milan Moravec, Ph.D.
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: Ing. Pavel Sředa	ŘEDITEL DIVIZE: Ing. Jiří Miškovský	TECHNICKÁ KONTROLA: Ing. Josef Drbohlav
ZODPOVĚDNÍ PROJEKTANTI PROFESÍ:		
vodohospodářská část	Ing. Pavel Sředa	
stavebně - architektonické řešení	Ing. arch. Daniel Gerčák	
strojně-technologická část	Ing. Jiří Kratěna, Ph.D.	
elektrotechnická část	Ing. Václav Novák	
SŘTP	Ing. Miroslav Končík	
NA PROJEKTU DÁLE SPOLUPRACOVALI:		
		Jakub Hradecký
		Tomáš Skuček

Společnost **Sweco Hydroprojekt a.s.** je certifikovaná dle norem **ČSN EN ISO 9001:2009**, **ČSN EN ISO 14001:2005** a **ČSN OHSAS 18001:2008**.

© Sweco Hydroprojekt a.s.

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

OBSAH

	strana
1	Průvodní část.....9
1.1	Úvod (zadání)9
1.2	Identifikační údaje stavby 10
1.3	Přehled podkladů 11
2	Popis technického řešení stavby 12
2.1	Úvodní informace o úpravě vody 12
2.2	Popis stávající technologické linky úpravy vody 12
2.3	Jakost surové a upravené vody 12
2.3.1	Souhrnné informace o Jakosti surové a upravené vody 12
2.3.2	Určení návrhové jakosti směsi surové vody pro úpravu na vodu pitnou 14
2.4	Popis technického řešení rekonstrukce 15
2.4.1	Výkon úpravy vody 15
2.4.2	Koncepce technického řešení rekonstrukce 15
2.4.2.1	Snížení obsahu radonu 15
2.4.2.2	Snížení obsahu železa 15
2.4.2.3	Snížení obsahu manganu 16
2.4.2.4	Snížení obsahu Arsenu 16
2.4.3	Podrobný popis technického řešení 18
2.4.3.1	Navrhované uspořádání technologické linky úpravy vody 18
2.4.3.2	Zdroj surové vody, přítok surové vody do ÚV 19
2.4.3.2.1	Popis stávajícího stavu 19
2.4.3.2.2	Popis rekonstrukce 20
2.4.3.3	Prozdušnění (Aerace) 21
2.4.3.3.1	Popis stávajícího stavu 21
2.4.3.3.2	Popis rekonstrukce 21
2.4.3.4	Reakční nádrž / flokulace a první separační stupeň 22
2.4.3.4.1	Popis stávajícího stavu 22
2.4.3.4.2	Popis rekonstrukce 23
2.4.3.5	Filtrace 23
2.4.3.5.1	Popis stávajícího stavu 23
2.4.3.5.2	Popis rekonstrukce 24
2.4.3.6	Separace arsenu 26
2.4.3.6.1	Popis stávajícího stavu 26
2.4.3.6.2	Popis rekonstrukce 26
2.4.3.7	Akumulace upravené vody 27
2.4.3.7.1	Popis stávajícího stavu 27
2.4.3.7.2	Popis rekonstrukce 27
2.4.3.8	Kalové hospodářství 28
2.4.3.8.1	Popis stávajícího stavu 28
2.4.3.8.2	Popis rekonstrukce 29
2.4.4	Chemické hospodářství 30
3	Strojně-technologická část..... 31
3.1	Předmět a rozsah projektu 31
3.2	Základní technické údaje 31
3.3	Popis a zhodnocení stávajícího stavu 33
3.4	Návrh technického řešení 33
3.4.1	Prameniště 33
3.4.2	Prozdušnění 33

3.4.3	První separační stupeň	33
3.4.4	Filtrace	34
3.4.5	Separace arsenu	34
3.4.6	Praní filtrace a čerpadla do spotřebiště	34
3.4.7	Dávkování chemikálií	35
3.4.8	Kalové hospodářství	36
4	Elektrotechnická část	37
4.1	elektrotechnologie.....	37
4.1.1	Popis a zhodnocení stávajícího stavu.....	37
4.1.2	Návrh rekonstrukce.....	37
4.1.2.1	Napájení elektrickou energií.....	37
4.1.2.2	Ovládání a signalizace.....	38
4.1.2.3	napájení vrtů a ČSOV	38
4.1.2.4	Uzemnění	38
4.1.2.5	Demontáže	39
4.2	stavební elektroinstalace.....	39
4.2.1	Popis a zhodnocení stávajícího stavu.....	39
4.2.2	Návrh rekonstrukce.....	39
5	Systém řízení technologických procesů (SŘTP)	41
5.1	Návrh rekonstrukce.....	41
5.2	Řídicí a informační systém	41
5.3	Měřicí obvody	42
6	Stavebně - architektonické řešení.....	43
6.1	Popis stávajícího stavu	43
6.2	Popis rekonstrukce	43
7	Ekonomické hodnocení.....	45
8	Podklady / průzkumy potřebné pro další práce.....	46
9	Závěr.....	47
10	Záznamy z jednání	49
11	Odhad investičních nákladů.....	51

SEZNAM PŘÍLOH

Č. přílohy	Název přílohy	Archivní číslo
1	Technická zpráva	007844/17/1
2	Výkresová část	
2.1	Blokové schéma – návrhový stav	008433/17/1
2.2	Vizualizace	
2.2.1	Architektonické řešení - Varianta 1	008635/17/1
2.2.2	Architektonické řešení - Varianta 2	008636/17/1
2.2.3	Architektonické řešení - Varianta 3	008637/17/1
2.3	Strojně-technologické řešení	008661/17/1
2.4	Situace širších vztahů 1:5000	008678/17/1

1 PRŮVODNÍ ČÁST

1.1 ÚVOD (ZADÁNÍ)

Předmětem zadání je vypracování studie rekonstrukce úpravy vody Radošovice.

Zásadní úkoly studie rekonstrukce úpravy vody jsou:

- zhodnocení technického stavu úpravy vody,
- zpracování rozborů surové a upravené vody (včetně vyhodnocení),
- vyhodnocení požadavků na technologii úpravy vody a návrh úprav technologické linky úpravy vody,
- návrh technického řešení rekonstrukce úpravy vody se zaměřením na snižování obsahu manganu, železa, radonu a arsenu ze zdrojové surové vody.

V rámci zpracování studie byl pro navrhovanou technologickou linku úpravy vody stanoven:

- návrh postupu realizace,
- hrubý odhad investičních nákladů,
- odhad provozních nákladů,
- podklady pro zadání poloprovozních zkoušek.

1.2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Název stavby	Rekonstrukce ÚV Radošovice
Kraj	Středočeský
Místo stavby	Říčany
Odvětví	Vodní hospodářství
Charakteristika stavby	modernizace a rekonstrukce
Stupeň dokumentace	studie proveditelnosti
Investor	Město Říčany Masarykovo náměstí 53 251 01 Říčany
Projektant	Sweco Hydroprojekt a.s. Táborská 31, 140 00 Praha 4
Provozovatel	1. SČV, a.s. Novohospodská 93, 261 80 Příbram IX

1.3 PŘEHLED PODKLADŮ

- P 1 Středočeské vodovody a kanalizace, Radošovice - ÚV, JP, 05.1990.
- P 2 Project ISA s.r.o., Generel vodovodu města Říčany, Generel, 05.2012.
- P 3 Hydrotech SG s.r.o., Říčany – regenerace vrtů a HDZ, 12.2016.

2 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ STAVBY

2.1 ÚVODNÍ INFORMACE O ÚPRAVNĚ VODY

Úpravna vody Radošovice je situována severovýchodně v městě Říčany. Zdrojem surové vody pro úpravnu je voda podzemní, jedná se o pět vrtů a jednu studnu. Úpravna vody zásobuje vodou město Říčany.

Úpravna vody byla vybudována v 50 letech minulého století. Jedná se o jednostupňovou úpravnu vody, separační stupeň tvoří písková filtrace.

2.2 POPIS STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY ÚPRAVNY VODY

Stávající technologická linka úpravy vody Radošovice sestává z:

- zdroj surové vody – pět vrtů (B1, B2, B3, B6 a S2) a studna (S1),
- provzdušnění,
- dávkování chemikálií:
 - manganistan draselný,
- reakční nádrž s dobou zdržení cca 3 min,
- pískové filtry – celkem 3 filtry, filtrační plocha je 12 m², filtrační náplň křemičitý písek (písek FP 10/16, dříve FP 2) – výška náplně cca 1,4 m,
- dávkování chemikálií na odtoku z filtrace:
 - chlornan sodný,
- akumulace upravené vody – 1 x 48 m³,
- kalové hospodářství – odsazovací nádrž prací vody.

2.3 JAKOST SUROVÉ A UPRAVENÉ VODY

2.3.1 SOUHRNNÉ INFORMACE O JAKOSTI SUROVÉ A UPRAVENÉ VODY

Obecně lze surovou vodu z jímacích objektů podle dostupných rozborů charakterizovat jako vodu s vyšší tvrdostí, s nízkým organickým znečištěním vyjádřeným jako CHSK_{Mn}. Vyšší mineralizací, se zvýšeným obsahem železa a v některých zdrojích i manganu. Eventuální překročení limitů ukazatelů barva a zákal, souvisí s obsahem Fe a Mn. PH vody je mírně kyselé. V úplných rozbořech byl zaznamenán nadlimitní obsah radonu. Směs surové vody ze zdrojů B1, B2, B3, S2 vykazuje mírně zvýšený obsah arsenu, bližší identifikace konkrétního jímaného zdroje znečištění arsenem není dostupná. Mikrobiologická kontaminace odpovídá charakteru zdrojů.

Předané úplné rozbořování nevykazují jiná nadlimitní specifická anorganická ani organická znečištění. Surová voda ze zdroje studna obsahuje měřitelný, ale podlimitní obsah pesticidů atrazinu a atrazin-desethylu. Zbylý panel sledovaných pesticidů a jejich metabolitů je pod mezí detekce. Voda z vrtu B6 obsahuje měřitelné množství nerelevantních metabolitů chloridazon desphenylu a chloridazon methyl desphenylu, nicméně není překročena suma obsahu 6 µg/l

za současné platné podmínky, že nález chloridazonu je pod 0,1 µg/l (zde aktuálně pod mezí detekce).

Podrobné informace o lokalitě, stavu vrtů, ochranných pásmech, výsledcích čerpacích zkoušek a vydatnosti soustavy zdrojů uvádí závěrečná zpráva akce „Posouzení technického stavu, provedení regenerace a ověření využitelné vydatnosti vodárenských jímacích objektů pro zásobování veřejného vodovodu města Říčany“ [P 3]. Zdroje nejsou od roku 2012 (stejně jako celá ÚV) v provozu, proto data o jakosti surové vody pochází pouze z rozborů bodových vzorků odebraných v 12/2016 (v rámci čerpacích zkoušek). Pro směs B1 + B2 + B3 + S2 (nespecifikován poměr mísení) a dále vrt B6 a studnu Std-1 byl proveden úplný rozbor, pro jednotlivé vrty B1, B2, B3 a S2 pak rozbor krácený.

Jakost surové vody v odebraných vzorcích v základních technologicky významných chemických ukazatelích uvádí následující tabulka.

Kvalita surové vody ÚV Radošovice

Tabulka 1

	jednotky	vrt B6	vrt S2	vrt B3	vrt B2	vrt B1	studna	směs B1, B2, B3, S2	Limit *	
vydatnost zdroje původní	l/s	4,0 (1973)	1,0 (1960)	0,8 (1962)	1,8 (1962)	0,5 (1962)	-			
vydatnost zdroje aktuální	l/s	2,0	2,6	1,1	2,7	1,2	1,2			
Reakce vody (pH)	-	6,27	6,54	6,53	6,64	6,54	6,51	6,53	6,5-9,5	MH
CHSK _{Mn}	mg/l	1,53	1,25	1,44	1,97	1,75	0,78	1,22	3,0	MH
Zákal	ZF(t)	7,1	3,8	27	21	21	0,81	5,9	5	MH
Železo	mg/l	2,14	2,19	3,76	2,03	4,19	0,06	2,79	0,2	MH
KNK _{4,5}	mmol/l	5,12	2,96	4,84	3,38	5,12	3,94	3,9		DH
tvrdost	mmol/l	3,53	2,44	3,45	2,31	2,95	2,74	2,63		DH
Ca	mg/l	101,1	63	96	69,1	85,9	77,8	76,5		DH
Mg	mg/l	24,5	21,2	25,7	14,3	19,6	19,4	17,5		DH
Barva (436 nm)	mg/l Pt	39,7	6,2	64,2	19,7	59,9	<5,0	38	20	MH
Radon	Bq/l	69	-	-	-	-	150	79	50	SH**
Mangan	mg/l	<0,01	0,17	<0,01	<0,01	0,24	<0,01	<0,01	0,05	MH
Arsen AAS-ETA	µg/l	<5,0	-	-	-	-	<5,0	13	10	NMH

* Hodnotící kritérium: Vyhláška č. 252/2004 Sb. ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb., vyhlášky č. 293/2006 Sb. a vyhlášky č. 83/2014 Sb.

** Směrná hodnota je dána vyhláškou zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a vyhlášky č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb.

2.3.2 URČENÍ NÁVRHOVÉ JAKOSTI SMĚSI SUROVÉ VODY PRO ÚPRAVU NA VODU PITNOU

Vzhledem k tomu, že jímací objekty nejsou dlouhodobě využívány a není možné zjistit aktuální resp. dlouhodobé parametry jakosti směsi surové vody, která bude v rekonstruované ÚV upravována, je nutné tuto jakost modelovat. Byla vypočítána jakost směsi vody z jednotlivých jímacích objektů v poměrech jejich aktuálních vydatností ověřených čerpacími zkouškami, a to v níže uvedených technologicky významných parametrech (k výpočtu nebyl použit úplný rozbor směsi B1, B2, B3 a S2, neboť z dostupné dokumentace není jasné, v jakých poměrech při odběru byly jednotlivé vrty smíseny).

Kvalita surové vody ÚV Radošovice – modelace návrhové jakosti
 Tabulka 2

		vrt B6	vrt S2	vrt B3	vrt B2	vrt B1	studna S1
vydatnost AKTUÁLNÍ	l/s	2,0	2,6	1,1	2,7	1,2	1,2
pH		6,27	6,54	6,53	6,64	6,54	6,51
Fe	mg/l	2,14	2,19	3,76	2,03	4,19	0,06
Mn	mg/l	0,01	0,17	0,01	0,01	0,24	0,01
KNK_{4,5}	mmol/l	5,12	2,96	4,84	3,38	5,12	3,94
Ca	mg/l	101,1	63	96	69,1	85,9	77,8
vodivost	mS/m	59,2	47,9	59,9	46,9	53,5	51,2
teplota	°C	10,1	9,4	9,1	9,9	10	9,2

Výsledkem modelování je pak níže uvedená návrhová jakost vody – poměrná směs podle vydatnosti jednotlivých vrtů v základních chem - tech parametrech, potřebných k výpočtům v návrhu technologie úpravy vody.

Kvalita surové vody ÚV Radošovice – návrhová jakost „směs“
 Tabulka 3

Parametr	Jednotky	Hodnota
pH		6,51
Fe	mg/l	2,29
Mn	mg/l	0,07
KNK _{4,5}	mmol/l	4,01
Ca	mg/l	79,13
vodivost	mS/m	51,95
teplota	°C	9,67

V návrhu technologie je potřeba počítat s nadlimitním obsahem radonu, arsenu a nevyhovujícími mikrobiologickými parametry této směsi.

Zpracovatel studie doporučuje před zahájením projektové přípravy rekonstrukce ÚV Radošovice provést dlouhodobější sledování kvality surové vody v jímacím území. Jednalo by se min. o dva cykly detailního sledování kvality surové vody, v době trvání min. 14 - 30 dní, období jaro a léto. Stávající data ke kvalitě surové vody jsou pro návrh technologické linky velmi „minimalistické“ a bude je nutné s ohledem na optimální návrh technologické linky doplnit.

2.4 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE

2.4.1 VÝKON ÚPRAVNY VODY

výkon technologické linky úpravy vody - potřeba surové vody¹

maximální	9 l/s
průměr	5 l/s
minimum	3 l/s

2.4.2 KONCEPCE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE

Současná technologie úpravy vody na ÚV Radošovice je dle provedeného posouzení pro daný typ surové vody ne zcela vyhovující a bude ji nutné v krátkodobém horizontu doplnit. Jedná se zejména o problematické ukazatele surové vody: radon, železo, mangan a arsen.

2.4.2.1 SNÍŽENÍ OBSAHU RADONU

Přítok směsi surové vody bude veden do aeračního zařízení, kde vnosem vzdušného kyslíku dojde k přestupu radonu a přítomného agresivního CO₂ do plynné fáze a tyto nežádoucí složky surové vody budou odvětrány. Současně dojde ke zvýšení pH vody a oxidaci železnatých iontů.

Vypočítaný stav vody návrhové jakosti po jednoduché aeraci: mírně nad saturačním pH, s mírným sklonem k inkrustaci, ale teoreticky bez potenciálu vysrážení uhličitanu vápenatého.

2.4.2.2 SNÍŽENÍ OBSAHU ŽELEZA

Surová voda návrhové jakosti obsahuje 2,29 mg/l železa. Vzhledem k absenci relevantního statistického souboru dat z jednotlivých vrtů a možnosti změny obsahu železa během exploatace vrtů je pro návrh technologie vhodné s ohledem na robustnost a bezpečnost procesu úpravy volit dvoustupňovou separaci.

¹ Vlastní spotřeba úpravy vody (provozní voda – zejména praní filtrů a spotřeba na chemické hospodářství) je dle předpokladů uvažována cca 5%.

Převod rozpuštěných železnatých iontů na železité tvořící hydratované oxidy ve formě suspenze bude proveden oxidací, vnosem vzdušného kyslíku během aerace. Proces podpoří také vzrůst pH odvětráním agresivního oxidu uhličitého. Podle výpočtu by se po jednoduché aeraci mělo pH provzdušněné vody pohybovat kolem hodnoty 7,8, což by mělo konverzi iontů železa dále potencovat.

Vzniklá suspenze by měla být částečně separována na 1. separačním stupni, což předpokládá proběhnutí potřebných oxidačních reakcí. Vzhledem k prostorovým možnostem je možné uvažovat i s intenzifikovanou verzí sedimentace – lamelová vestavba. Eventuální využití pomocného flokulantu pro zlepšení efektivity sedimentace je možné, jeho aplikace závisí na doporučení a eventuální odzkoušení dodavatele zařízení.

2.4.2.3 SNÍŽENÍ OBSAHU MANGANU

Surová voda návrhové jakosti vykazuje mírně zvýšenou hodnotu obsahu manganu. Ve vrtech B1 a S2 je obsah manganu několikanásobný ve srovnání s limitní hodnotou pro pitnou vodu. Proto je potřeba s ohledem na bezpečnost provozu do technologické linky také zařadit „odmanganovací“ stupeň, pokud by nebylo předem ověřeno, že v čerpané směsi surové vody není nadlimitní obsah manganu.

Odmanganování je vhodné provést klasickou metodou oxidace rozpuštěných manganatých iontů manganistanem draselným v alkalickém prostředí. Pokud nebude pH vody po 1. separačním stupni dostatečně vysoké (teoreticky min. 7,8 -8), je potřeba počítat se zařazením alkalizace vody hydroxidem sodným nebo sodou na požadovanou hodnotu, ovšem opět zde vstupuje riziko dekarbonizace takto tvrdé vody. Eventuální možnost alkalizace je třeba ověřit poloprovozně, lze předpokládat, že pH vody po provzdušnění (výpočtem 7,8) by pro chod odmanganování mohlo dostačovat.

Maximální nález obsahu Mn je ve vodě jímané z vrtu B1, a to 0,24 mg/l. Voda návrhové jakosti v mísení podle poměrů vydatnosti má obsah Mn 0,07 mg/l. Při výpočtu dávky manganistanu se vychází z předpokládaného rozpětí obsahu Mn $\pm 50\%$ návrhového stavu s maximem na úrovni nálezu ve vrtu B1. Interval obsahu Mn je tedy 0,035 - 0,105 - 0,24 mg/l, minimum intervalu bude upraveno na limit požadovaný legislativou, tedy 0,05 – 0,105 – 0,24 mg/l.

Na oxidaci 1 mg iontů Mn^{2+} na Mn^{4+} je zapotřebí 1,92 mg/l $KMnO_4$. Pro interval 0,05 – 0,105 -0,24 mg/l je pak potřeba stechiometricky dávkovat 0,10 – 0,2 - 0,46 mg/l $KMnO_4$. Při započítání přebytku pro nestechiometrický průběh reakce a eventuální vedlejší boční reakce je odhad dávky manganistanu cca 0,2 – 0,4 -1,0 mg/l. Předpokladem je, že před dávkováním manganistanu je již veškeré železo zoxidováno a nachází se ve formě železitých iontů, a tedy nepřispívá ke spotřebě manganistanu.

Pro zjednodušení provozu je možná alternativa s využitím filtrace ve 2. separačním stupni přes speciální aktivovanou náplň pro odstranění železa a manganu.

2.4.2.4 SNÍŽENÍ OBSAHU ARSENU

Směs surové vody z vrtů B1, B2, B3 a S2 vykázala nadlimitní obsah arsenu, jednalo se o hodnotu 13 $\mu g/l$ (limit dle 252/2004 Sb. je 10 $\mu g/l$). Nejistotu stanovení udává laboratoř $\pm 15\%$. Pohybujeme se tedy na hranici limitu daného vyhláškou. V rozborech vody ze zdrojů B6 a Std-1 byly nalezeny obsahy As pod mezí detekce. Poměrným výpočtem lze předpokládat, že ve směsi surové vody ze všech exploatovaných vrtů nebude v budoucnu limit arsenu překročen. Nicméně se jedná o závěry z jednoho bodového vzorku, nelze predikovat chování tohoto problematického ukazatele v čase při dlouhodobém využití vrtů a také není jasný podíl

mísení jednotlivých zdrojů. Z tohoto důvodu je uvažováno o zařazení technologie separace arsenu do technologické linky.

Základní postulát pro separaci arsenu z vody je to, že arsen se sorbuje na hydratovaných oxidech Fe. Přičemž As^V se zadržuje podstatně více než As^{III} . Podle očekávání leží optimum adsorpce As^V v kyselé oblasti pH, protože As^V se zde vyskytuje převážně jako aniont a jeho adsorpce vyžaduje naopak kladně nabitý povrch hydratovaného oxidu. Menší adsorpce As^{III} může být způsobena tím, že je přítomen převážně v neiontové formě. Proto je výhodné převést předem všechny formy arsenu oxidací na As^V .

Prakticky se k odstraňování arsenu z vody používá technologie sorpce na granulovaný hydroxid železitý (GEH), která je selektivní a velmi účinná a je při správné provozní praxi schopná snížit obsah As pod hranici 10 $\mu\text{g/l}$.

Pro optimální využití technologie GEH doporučuje výrobce respektovat některé podmínky. Vhodné je zajistit předoxidaci As^{III} na As^V , neboť účinnost odstranění As^V je vyšší. Toho lze dosáhnout buď provzdušněním nebo předchlorací (oxidace As^{III} na As^V chlornanovým iontem probíhá relativně rychle). Výrobce sorbentu také uvádí vhodnost úpravy hodnoty pH upravované vody na 5,5 - 6,5, neboť při vyšších hodnotách pH rychle klesá kapacita sorbentu. Je nutné dbát na pravidelnou výměnu vyčerpaného sorbentu, na dodržování odpovídající rychlosti průtoku (která by neměla být vyšší než dvojnásobek objemu sorbentu vyjádřeno v l/min) a na zábranu delší doby stagnace vody ve filtračním loži.

Vzhledem k tomu, že v technologické lince je zařazena aerace a surová voda bude obsahovat min. 2 mg/l Fe, lze předpokládat, že k oxidaci arsenu na jeho pětimocnou formu dojde a také bude probíhat částečná adsorpce na hydratovaném oxidu železitým, který se bude přirozeně tvořit. Pokud ale nebude míra separace arsenu ověřena poloprovozně, musí být předpokládáno, že technologie bude pro bezpečnost provozu obsahovat samostatný separační stupeň pro As. Ten by pak mohl být provozován pouze na část upravované vody tak, aby byla dosažena ekonomika provozu, a voda bude s obtokem mísená tak, aby byl dodržen legislativní limit.

V případě potřeby snížení pH vody před sorpčním stupněm bude dávkována kyselina sírová, přičemž její množství je závislé na jakosti vody, která bude přitékat z předchozích technologických stupňů. Pokud budeme uvažovat s vodou o pH vycházejícím z teoretického výpočtu provzdušnění vody návrhové jakosti (pH 7,866), pak pro její úpravu na pH 7 bude zapotřebí 33 mg/l kyseliny sírové, pro snížení pH až na hodnotu 6,5 bude teoreticky zapotřebí 81 mg/l H_2SO_4 .

2.4.3 PODROBNÝ POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ²

V dalších navazujících kapitolách je popsáno navrhované řešení rekonstrukce technologické linky úpravy vody po jednotlivých celcích.

Detailní technický návrh výše uvedených variant je patrný z následujícího textu a dále také z výkresové části studie.

2.4.3.1 NAVRHOVANÉ USPOŘÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY ÚPRAVY VODY

Složení technologické linky úpravy vody po rekonstrukci:

- zdroj surové vody – pět vrtů (B1, B2, B3, B6 a S2) a studna (S1),
- provzdušnění – 2 x aerátor typu BUBLA,
- dávkování chemikálií:
 - hydroxid sodný,
 - síran železitý,
 - manganistan draselný,
- první separační stupeň (flokulace + lamelový separátor), jedna linka s výkonem 9 l/s,
 - do flokulace bude dávkován - polymerní flokulant,
- dávkování chemikálií:
 - manganistan draselný - alternativně,
- tři otevřené rychlofiltry, celková filtrační plocha cca 9 m²,
- dávkování chemikálií:
 - kyselina sírová,
- jeden otevřený rychlofiltr pro separaci arsenu, celková filtrační plocha cca 4,5 m², doba kontaktu při průměrném výkonu UV cca 14 min.,
- dávkování chemikálií:
 - hydroxid sodný,
 - chlornan sodný,
- akumulace upravené vody – 1 x 88 m³,
- kalové hospodářství – odsazovací nádrž prací vody.

² V rámci navazujících stupňů projektové dokumentace je nutné provést zaměření reálných výšek technologické linky úpravy vody – v rámci studie vycházel zpracovatel studie z dostupných podkladů. Dále bude nutné ověřit reálný výškový systém.



ÚV Radošovice – budova úpravy vody

Obrázek 1

2.4.3.2 ZDROJ SUROVÉ VODY, PŘÍTOK SUROVÉ VODY DO ÚV

2.4.3.2.1 Popis stávajícího stavu

Surová voda přitéká do úpravy vody z pěti vrtů a jedné studny. Přívodní potrubí je společné pro všechny zdroje (výtlaky) surové vody, potrubí je zaústěné do provzdušnění.

Na jednotlivých výtlacích ze zdrojů jsou osazeny vodoměry, dle kterých je odečítáno odebrané množství podzemní vody.

Povolení k odběru podzemních vod je platné do 31.12.2018 na celkové čerpané množství z prameniště průměrně 3,5 – 5,2 l/s, maximálně 9 l/s, 283 000 m³/rok.



Prameniště ÚV Radošovice

Obrázek 2

Hodnocení technického stavu:

- dle sdělení provozovatele je technický stav přívodního potrubí nevyhovující,
- bude nutné provést sanaci zhlaví jednotlivých vrtů a jejich „vystrojení“. Dále bude provedena výměna čerpadel surové vody, doplnění frekvenčních měničů (včetně doplnění přenosů do UV),
- je navrženo provést nové oplocení zdrojů surové vody.

2.4.3.2.2 Popis rekonstrukce

Zdroje surové vody budou využívány i po rekonstrukci úpravní vody.

V prameništi bude nahrazena stávající čerpací technika (včetně doplnění FM a přenosu z prameniště) a vystrojení vrtů.

Bude provedena venkovní přeložka přívodního potrubí surové vody z prameniště. V souběhu s tímto řadem bude i vedeno potrubí s vodou ze sítě – změkčování vody vyráběné na úpravně vody.

V rámci rekonstrukce bude provedena komplexní výměna přítokových potrubí a armatur (včetně napájení, ovládání) v prostoru objektu úpravní vody.

2.4.3.3 PROVZDUŠNĚNÍ (AERACE)

2.4.3.3.1 Popis stávajícího stavu

Voda z vrtů je vedena společným potrubím na aeraci. Aerace je tvořena jedním aerátorem „Voklouz“. Výška vody na roště cca 1,4 m. Aerátor je opatřen vloženým mezidnem, ve kterém jsou otvory sloužící pro přívod stlačeného vzduchu za účelem probublávání vodní vrstvy. Nad mezidnem protéká voda a pod mezidno je vháněn vzduch vysokotlakým ventilátorem, čímž dochází k intenzivnímu provzdušnění vody a vytěsnění nežádoucích těkavých látek (agresivní kyslíčník uhličitý atd.) z vody (přechod do plynné fáze).



ÚV Radošovice - provzdušnění

Obrázek 3

Hodnocení technického stavu:

- s ohledem na stáří provzdušnění je uvažováno v rámci rekonstrukce s jeho výměnou. Předpokládá se osazení dvou nových aerátorů typu Bubla,
- v rámci rekonstrukce bude provedena komplexní výměna potrubí a armatur.

2.4.3.3.2 Popis rekonstrukce

V rámci rekonstrukce je navržena komplexní výměna potrubí a armatur v úseku „aerace – flokulace resp. první separační stupeň“ (včetně napájení a ovládní). Technologická linka provzdušnění bude navržena ve dvoulinkovém uspořádání, každá linka s výkonem 4,5 l/s.

Bude doplněn box pro oplachování roštů, odtok bude napojen na potrubí na kalové hospodářství.

Do odtoku z aerátoru bude do surové vody dávkován:

- hydroxid sodný,
- síran železitý,
- manganistan draselný (alternativně).

2.4.3.4 REAKČNÍ NÁDRŽ / FLOKULACE A PRVNÍ SEPARAČNÍ STUPEŇ

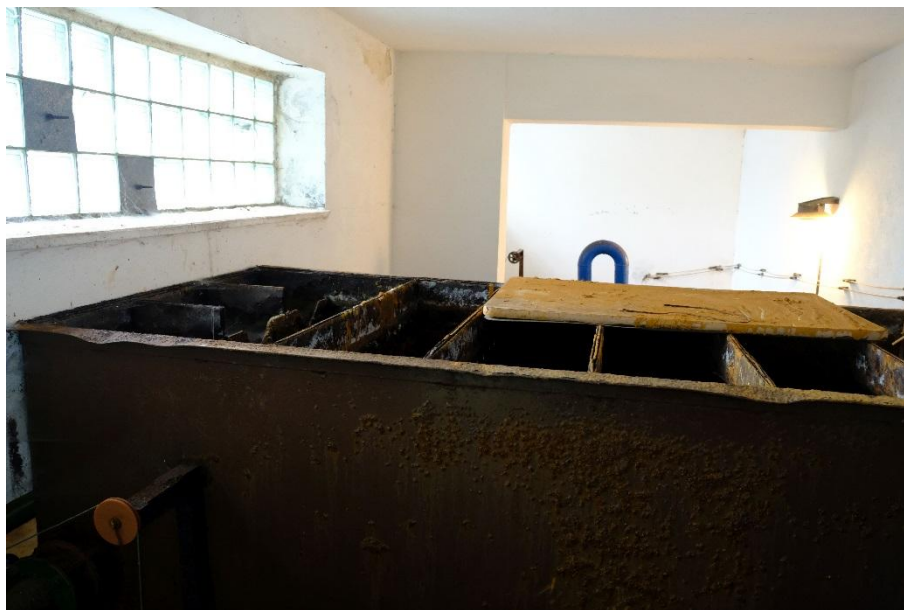
2.4.3.4.1 Popis stávajícího stavu

Provzdušněná voda je přiváděna do reakční nádrže o objemu cca 1,0 m³. Doba zdržení v nádrži je při průměrném výkonu 5 l/s cca 3 min.

Reakční nádrž je umístěna na zhlaví pískových filtrů.

Do reakční nádrže je dávkován:

- manganistan draselný.



ÚV Radošovice – reakční nádrž

Obrázek 4

Hodnocení technického stavu:

- stávající reakční nádrž bude nahrazena flokulační nádrží a to v souvislosti s novou koncepcí rekonstrukce úpravy vody tj. doplnění prvního separačního stupně.

2.4.3.4.2 Popis rekonstrukce

Jak je uvedeno v kapitole 2.4.2.2 bude s ohledem na kvalitu surové vody stávající technologická linka rozšířena o první separační stupeň (flokulaci + lamelový separátor).

Lze očekávat, že dostavbou prvního separačního stupně bude výrazně sníženo zatížení stávající filtrace (prodloužení filtračních cyklů, úspora na práci vodě atd.).

Pro první separační stupeň je navržen jedna linka sedimentační nádrže s lamelovou vestavbou o výkonu 1×9 l/s. Součástí sedimentační nádrže bude flokulační nádrž. Jsou navrženy samonosné ocelové nádrže umístěné na podlaze objektu úpravy vody.

Surová voda bude přivedena potrubím zesponu do flokulační nádrže, kde se smísí s dávkovaným polymerním flokulantem. Nádrž bude míchána míchadlem. Z flokulační nádrže bude surová voda s vytvořenými vločkami natékat do sedimentační nádrže, kde bude docházet k usazování vytvořených agregátů. Odsazená voda bude odtékat žlabem do potrubí směrem na filtraci.

Sedimentační a flokulační nádrž budou opatřeny vypouštěcím potrubím a bezpečnostním přelivem. Odkalení nádrží bude odvedeno na kalové hospodářství.

Lze odhadnout (na základě aplikací a testů z jiných ÚV), že účinnost prvního separačního stupně bude při průměrném výkonu a průměrné jakosti surové vody odhadována na úrovni cca 70 - 80 %.

Do flokulační nádrže bude dávkován:

- polymerní flokulant.

Na odtoku z prvního separačního stupně je navrženo dávkování těchto chemikálií:

- manganistan draselný (alternativně).

Je doporučeno provést reálné poloprovozní testy prvního separačního stupně na ÚV Radošovice. Testy by měly zejména prokázat / potvrdit nutnost osazení prvního separačního stupně resp. upřesnit návrhové parametry zařízení.

2.4.3.5 FILTRACE

2.4.3.5.1 Popis stávajícího stavu

Voda z reakční nádrže a po nadávkování manganistanu draselného je přiváděna na tři otevřené pískové rychlofiltry.

Plocha každého filtru je cca 4 m^2 , tj. celková filtrační plocha je 12 m^2 . Filtrační náplň je zřejmě uložena na mezidně se scezovacími hlavicemi. Výška filtrační náplně je cca 1,4 m, písek FP 10/16 (dříve FP 2).

Podklady od praní pískových filtrů nejsou k dispozici.

**ÚV Radošovice - filtrace**

Obrázek 5

Prací voda je odebírána z akumulace upravené vody, prací čerpadlo výkon 22,5 l/s. Odpadní prací voda je odváděna na kalové hospodářství.

Prací vzduch je k filtru přiveden z hlavního rozvodu pracího vzduchu DN 80, potrubí je zaústěno pod mezidno. Jako zdroj pracího vzduchu je využíváno jedno dmychadlo s neznámým výkonem. Dmychadlo je umístěno v objektu ÚV.

Hodnocení technického stavu

- vzhledem ke stáří pískových filtrů doporučujeme provést jejich komplexní rekonstrukci,
- intenzity praní filtrů jsou na spodní hranici současných zvyklostí, je doporučena výměna stávajících dmychadel pracího vzduchu (včetně doplnění frekvenčních měničů) a výměna čerpadel prací vody,
- bude navrženo ruční zafiltrování filtrů,
- bude provedena výměna potrubí odpadní prací vody,
- je doporučena komplexní výměna stávajících armatur a potrubí,
- je navrženo doplnění analyzátorů „měření zákalu“ a měření tlakové ztráty za každý filtr,
- dále je navrženo doplnit řízení filtrů pomocí řídicího systému,
- v hale filtrace budou vyměněny výplně otvorů, dále dojde k výměně zámečnických konstrukcí apod.

2.4.3.5.2 Popis rekonstrukce

V rámci rekonstrukce je navrženo namísto stávajících tří ocelových filtrů na úpravně vody osadit tři nové otevřené „ocelové“ rychlofiltry. Nově by byla filtrační plocha filtrace cca 9 m² (filtry by byly obdélníkové, 2,45 × 1,25 m). Nové filtry by byly bez meziden tj. s plošným drenážním systémem. Je navržena filtrační náplň tvořena pískem FP 10/16 (dříve FP 2), výška náplně 1,4 m. Konstruktivní uspořádání filtrů je patrné z výkresové části dokumentace.

Praní filtrů (všechny varianty) se předpokládá, že bude zajišťováno ve třech fázích vodou a vzduchem takto³:

1. fáze	praní vzduchem	18 - 20 l/sxm ²	64,8 - 72 m/h	cca 5 minut
2. fáze	praní vzduchem	18 l/sxm ²	64,8 m/h	
	praní vodou	4 - 5 l/sxm ²	14,4 - 18 m/h ⁴	
3. fáze	praní vodou	6 - 8 l/sxm ²	21,6 - 28,8 m/h	5 - 8 minut
4.	„ruční“ zafiltrování je navrženo ⁵			

Filtrační rychlost je při provozu tří filtrů a výkonu 5 l/s cca 2 m/h, při výkonu 9 l/s cca 3,6 m/h.

Filtrační rychlosti Tabulka 4

Rekapitulace - výkony	l/s	3	5	9
počet filtračních polí v jedné filtrační jednotce			1	
1. půdorysný rozměr filtr pole (příčný)	m		1,25	
2. půdorysný rozměr filtr pole (podélný)	m		2,45	
počet filtračních jednotek (filtrů)			3	
plocha jedné filtrační jednotky (filtru)	m ²		3,0	
celková plocha filtrů	m ²		9,0	
filtrační rychlost (provoz všech 3 filtrů)	m/hod	1,20	2,00	3,60
filtrační rychlost (provoz 3-1 filtrů)	m/hod	1,80	3,00	5,40

Praní filtrů vodou bude zajišťováno z nových pracích čerpadel, které budou osazeny v budově úpravy vody. S ohledem na intenzity praní bude nutné provést komplexní výměnu rozvodu prací vody.

Pro praní pískových filtrů vodou je požadován průtok při 2. fázi (voda + vzduch) 12 - 15 l/s, pro 3. fázi praní (pouze voda) 18 - 24 l/s. Podle zvolené intenzity a doby praní se potřebný objem prací vody pohybuje v rozmezí 9 - 16 m³/jedno praní.

Odpadní vody z praní filtrů budou přiváděny na kalové hospodářství.

Pro **praní filtrů vzduchem** budou na úpravně vody osazena nová dmychadla pracího vzduchu, uvažované umístění do prostoru úpravy vody. Pro praní filtrů vzduchem je třeba výkon dmychadla cca 150 - 216 m³/hod. Rozvod vzduchu bude nahrazen novým potrubím.

Definitivní technické řešení bude upřesněno na základě podkladů, které poskytne dodavatel filtrů a drenážního systému po uzavření kontraktu na dodávku tj. v rámci dokumentace pro provedení stavby, kterou zajistí zhotovitel stavby v rámci dodávky díla.

³ Nižší uvedené hodnoty a intenzity jsou doporučené, v dalších stupních dokumentace je nutné tyto intenzity a doby upřesnit v návaznosti na technické řešení.

⁴ Do naplnění filtru (max. cca 0,2 m pod hranou žlabů).

⁵ V navazujících stupních projektové dokumentace bude na základě detailnějších nabídek od výrobců filtrů dořešen způsob zafiltrování s ohledem na dispoziční řešení odsazovací jímky prací vody. V rámci studie je zafiltrování uvažováno jako ruční v případě „najíždění“ filtrů.

Předpokládané délky filtračních cyklů (dle provedených výpočtů) po rekonstrukci úpravy vody jsou uvažovány cca 120 h (závisí na kvalitě surové vody a výkonu úpravy vody).

Do odtoku z filtrace bude do surové vody dávkována:

- kyselina sírová.

2.4.3.6 SEPARACE ARSENU

2.4.3.6.1 Popis stávajícího stavu

V současné době není úpravna vody vybavena samostatným stupněm separace arsenu.

2.4.3.6.2 Popis rekonstrukce

V rámci rekonstrukce je navrženo na úpravně vody osadit jeden nový otevřený „ocelový“ rychlofiltr (plocha filtru $4,5 \text{ m}^2$) se sorpční náplní z hydroxidu železitého. Filtr by byl bez mezidna tj. s plošným drenážním systémem. Je navržena filtrační náplň tvořena hydroxidem železitým, výška náplně 1,0 m. Doba kontaktu s náplní při průměrném výkonu úpravy vody je cca 15 min. Konstrukční uspořádání filtru je patrné z výkresové části dokumentace.

Praní filtru se předpokládá, že bude zajišťováno ve dvou fázích vodou a vzduchem takto⁶:

1. fáze	praní vzduchem	$15 - 20 \text{ l/sxm}^2$	$54 - 72 \text{ m/h}$	cca 5 minut
2. fáze	praní vodou	$10 - 12 \text{ l/sxm}^2$	$36 - 43,2 \text{ m/h}$	5 - 8 minut

Praní filtru vodou bude zajišťováno z nových pracích čerpadel, které budou osazeny v budově úpravy vody.

Pro praní filtru vodou je požadován průtok při 2. fázi (voda) $10 - 12 \text{ l/s}$, tj. průtok až 54 l/s .

Odpadní vody z praní filtrů budou přiváděny na kalové hospodářství.

Pro **praní filtrů vzduchem** budou na úpravně vody osazena nová dmychadla pracího vzduchu, uvažované umístění do prostoru úpravy vody. Pro praní filtrů vzduchem je třeba výkon dmychadla cca $243 - 324 \text{ m}^3/\text{hod}$. Rozvod vzduchu bude nahrazen novým potrubím.

Definitivní technické řešení bude upřesněno na základě podkladů, které poskytne dodavatel filtrů a drenážního systému po uzavření kontraktu na dodávku tj. v rámci dokumentace pro provedení stavby, kterou zajistí zhotovitel stavby v rámci dodávky díla.

Do odtoku z filtrace bude do upravované vody dávkován:

- hydroxid sodný,
- chlornan sodný.

⁶ Níže uvedené hodnoty a intenzity jsou doporučené, v dalších stupních dokumentace je nutné tyto intenzity a doby upřesnit v návaznosti na technické řešení.

Je doporučeno provést reálné poloprovozní testy separačního stupně na ÚV Radošovice. Testy by měly zejména prokázat / potvrdit nutnost osazení filtrace se sorbcí arsenu resp. upřesnit návrhové parametry zařízení.

2.4.3.7 AKUMULACE UPRAVENÉ VODY

2.4.3.7.1 Popis stávajícího stavu

Upravená voda z filtrů odtéká potrubím do akumulace upravené vody o objemu cca 48 m³. Akumulace je jednokomorová. Vstup do akumulace je možný přes stropní konstrukci v přízemí objektu. Výška vody v akumulaci je cca 2,5 m.

Do akumulace upravené vody je dávkován chlornan sodný pro hygienické zabezpečení.

Současná doba vyrovnání objemů v akumulaci je cca 160 min při odběru spotřebičů na úrovni průměrného výkonu úpravy vody.

Z akumulace je upravená voda čerpána do spotřebičů resp. do koncového vodojemu.

Hodnocení technického stavu:

- je navrženo zvětšení objemu akumulace na celý suterénní prostor objektu úpravy vody – zejména s ohledem na případné míchání vody a její změkčování,
- s ohledem na dispoziční řešení zůstane zachováno řešení vstupu do komory akumulace (vstup přes poklop ve stropní konstrukci),
- výměna čerpací techniky – bude provedena výměna čerpadel a potrubí do spotřebičů v rámci objektu úpravy vody,
- vzhledem ke stáří akumulace doporučujeme provést její kompletní rekonstrukci (sanace stěn nádrží, stropní konstrukce apod.).

2.4.3.7.2 Popis rekonstrukce

Pro potřeby akumulace upravené vody bude zachována stávající jednokomorová akumulace, která bude rozšířena.

Nový objem akumulací nádrže bude cca 88 m³. Nová doba vyrovnání objemů v akumulaci bude cca 293 min při odběru spotřebičů na úrovni průměrného výkonu úpravy vody. V akumulaci upravené vody bude vyráběná voda mísená s vodou ve stávající trubní síti – mělo by docházet ke změkčování vyráběné vody. Akumulace je s ohledem na její nahraditelnost (odstávky pro mytí apod.) navržena i po rekonstrukci jako jednokomorová.

V rámci stavebních úprav by byla provedena sanace nádrží, výměna potrubí a armatur.

Na přítoku do akumulace bude dávkován chlornan sodný pro hygienické zabezpečení vyráběné vody.

Z akumulace bude i po rekonstrukci upravená voda čerpána do spotřebičů resp. do koncového vodojemu.

2.4.3.8 KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

2.4.3.8.1 Popis stávajícího stavu

Odpadní vody z provozu úpravy vody (zejména odpadní vody z praní pískových filtrů) jsou vedeny odpaním potrubím DN 80 do odsazovací nádrže odpadní vody. Provoz odsazovací nádrže spolu s přílehlou nádrží není přesně znám. Odsazená voda je vypouštěna do přílehlého recipientu, kal je těžen a odvážen k likvidaci.

Objem odsazovací jímky je cca 64 m³.



ÚV Radošovice – kalové hospodářství

Obrázek 6

Hodnocení technického stavu:

- objem odsazovací jímky dostatečný – objem odpadní vody z jednoho praní bude po rekonstrukci cca 16 m³,
- v dalších stupních projektové dokumentace bude nutné po vypuštění odsazovací jímky stanovit případný přesnější rozsah oprav povrchů stavebních konstrukcí (provedení STP). Ve studii jsou uvažovány plošné sanační zásahy,
- v rámci projektové přípravy bude pro kalové hospodářství zvážen alternativní návrh strojního odvodnění odpadní vody,
- v dalším stupni projektové přípravy bude pro finální podobu rekonstrukce kalového hospodářství ověřit provoz odsazovacích nádrží – reálný provoz.

2.4.3.8.2 Popis rekonstrukce

Do budoucna bude zachován stávající provoz odsazovací jímky. Odpadní vody⁷ budou vedeny potrubím do odsazovací jímky, ve které bude provedena stavební úprava nádrže (oprava povrchů a zakrytí nádrže). Bude navržena blokáce praní a odkalení sedimentace s ohledem na hladinu v odsazovací jímce – jímka musí být před dalším praním / odkalením vždy prázdná.

Dimenzování odsazovací nádrže – nádrž bude dimenzována zejména na objem prací vody z pískových filtrů a filtrů pro separaci arsenu. Rozhodující jsou z hlediska odsazování prací vody z pískové filtrace.

Čerpání recirkulátu (odsazené vody) nazpět do technologické linky (před dávkování) je navrženo pomocí ponorného čerpadla, které bude umístěno v odsazovací nádrži. Čerpání je navrženo s čerpadlem s frekvenčním měničem.

Kal z odsazovací nádrže bude odváděn na druhou nádrž kalového hospodářství. Kal bude následně odtěžen a odvezen k další likvidaci.

V rámci studie je uvažována dílčí oprava povrchů betonových konstrukcí – rozsah prací bude upřesněn v navazujícím stupni PD pro provedení stavebně technického průzkumu (vypuštění nádrží).

Max. množství odpadní vody po rekonstrukci:

- první separační stupeň – objem odpadní vody za den cca **1 – 3 m³**,
- pískové filtry **9 – 16 m³/praní**, prací cyklus cca 120 h,
- filtry pro separaci arsenu **12 – 24 m³/praní**, prací cyklus 240 – 120 h.

Bude doplněno měření množství odpadní vody na odtoku z kalového hospodářství do vodoteče.

V rámci navazující projektové přípravy bude prověřena možnost alternativního odvedení odpadní vody do kanalizace města Říčany. Dále budou stanoveny (po projednání s vodoprávním úřadem) limity pro vypouštění odpadní vody do recipientu – stávající povolení není k dispozici.

⁷ Odpadní vody z chemického hospodářství budou nejprve svedeny do neutralizační jímky a až poté na kalové hospodářství úpravy vody.

2.4.4 CHEMICKÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Chemické hospodářství, tj. skladování, příprava a dávkování chemikálií je na úpravně vody zajištěno pro tyto chemikálie:

- manganistan draselný,
- chlornan sodný.

Po dokončení rekonstrukce úpravy vody se předpokládá dávkování těchto chemikálií:

- hydroxid sodný,
- síran železitý,
- manganistan draselný,
- polymerní flokulant,
- kyselina sírová,
- chlornan sodný.

Chemické hospodářství je dimenzováno pro výkon technologické linky úpravy vody 3 – 9 l/s. Max. dimenzování je provedené na souběh max. výkon UV / max. dávka.

Dávky chemikálií jsou stanoveny na základě podkladů od provozovatele a výpočtů chem-technologa, které byly provedeny v průběhu zpracování studie (v rámci navazujících stupňů projektové dokumentace bude nutné dávky ještě upřesnit). **Rozsah dávkovaných chemikálií je „maximalistický“ a bude ho nutné upřesnit po provedení poloprovozních testů resp. ověření kvality surové vody, včetně provedení optimalizace dávek.**

Nově bude zřízeno/obnoveno skladování a dávkování hydroxidu sodného, síranu železitého, manganistanu draselného, polymerního flokulantu, kyseliny sírové, chlornanu sodného. Skladování bude dimenzováno na 1 měsíční zásobu.

Skladování chemikálií bude prováděno primárně v IBC kontejnerech, v případě potřeby bude u dávkované chemikálie doplněna záchytná vana. Pro potřeby zavážení chemikálií budou v budově úpravy vody zřízena nová vrata.

Orientační dávky chemikálií:⁸

- hydroxid sodný: 23 – 71,5 mg/l,
- síran železitý: 14,32 mg/l ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$),
- manganistan draselný: 0,2 – 1 mg/l,
- polymerní flokulant: 0,1 – 0,5 mg/l,
- kyselina sírová: 33 – 81 mg/l,
- chlornan sodný: 0,002-0,010 ml/l komerčního roztoku chlornanu sodného.

⁸ Níže uvedené dávky jsou pouze orientační a to zejména s ohledem na malý rozsah podkladů od kvality surové vody. Dávky budou upřesněny v navazujícím stupni projektové dokumentace, zejména na základě provedených poloprovozních testů.

3 STROJNĚ-TECHNOLOGICKÁ ČÁST

3.1 PŘEDMĚT A ROZSAH PROJEKTU

Předmětem dokumentace strojně-technologické části je návrh celkové rekonstrukce ÚV Radošovice. Důvodem k rekonstrukci je jednak stávající stav jednotlivých zařízení, ale především nedostatky v technologické úpravě surové vody. V současnosti je celá úpravná odstavena z provozu.

3.2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Výkon technologické linky úpravy vody - potřeba surové vody:

maximální	9 l/s
průměr	5 l/s
minimum	3 l/s

Akumulace upravené vody:

počet komor	1 ks
objem	88 m ³

Odsazovací jímka:

počet komor	1 ks
objem	63 m ³

Prameniště:

Ponorné čerpadlo do studny S1	počet	1 ks
	výkon	1,0 l/s
Ponorné čerpadlo do vrtu S2	počet	1 ks
	výkon	1,0 l/s
Ponorné čerpadlo do vrtu B1	počet	1 ks
	výkon	0,5 l/s
Ponorné čerpadlo do vrtu B2	počet	1 ks
	výkon	2,2 l/s
Ponorné čerpadlo do vrtu B3	počet	1 ks
	výkon	1,0 l/s
Ponorné čerpadlo do vrtu B6	počet	1 ks
	výkon	2,2 l/s

Provzdušnění:

Aerační zařízení	počet	2 (v provozu 2)	ks
	výkon	10 (2x 5 l/s)	l/s

Strojovna:

ČS prací vody	počet	2 (v provozu 1)	ks
	výkon	54	l/s

ČS do spotřebiště	počet	2 (v provozu 1)	ks
	výkon	9	l/s

Dmychadla	počet	2 (1+1)	ks
	výkon	324	Nm ³ /hod

Kompresor	počet	1	ks
	výkon	50	Nm ³ /hod

Dávkování síranu železitého:

dávkovací čerpadla	počet	2 (1+1)	ks
--------------------	-------	---------	----

Dávkování manganistanu draselného:

Automatická stanice přípravy roztoku KMnO ₄	počet	1	ks
dávkovací čerpadla	počet	2 (1+1)	ks

Dávkování polymerního flokulantu:

Automatická stanice přípravy roztoku POF	počet	1	ks
dávkovací čerpadla	počet	2 (1+1)	ks

Dávkování chlornanu sodného:

dávkovací čerpadla	počet	2 (1+1)	ks
--------------------	-------	---------	----

Dávkování kyseliny sírové:

dávkovací čerpadla	počet	2 (1+1)	ks
--------------------	-------	---------	----

Dávkování hydroxidu sodného:

dávkovací čerpadla	počet	2 (1+1)	ks
--------------------	-------	---------	----

3.3 POPIS A ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

V současnosti je surová voda čerpaná z prameniště, sestávajícího se z pěti vrtaných a jedné kopané studny, společným výtlačkem do budovy úpravy vody, kde je osazena aerační nádrž, z které provzdušněná voda gravitačně natéká do reakční nádrže umístěné nad pískovou filtrací.

Písková filtrace je složena ze tří ocelových rychlofiltrů, přítok je řešen gravitačně z reakční nádrže. Z pískové filtrace je filtrovaná voda odváděna do akumulace upravené vody, která se nachází přímo pod filtry.

K praní filtrů slouží jedno odstředivé čerpadlo (1+0) a jeden kompresor (1+0).

Distribuce upravené vody do spotřebiště resp. do koncového vodojemu, je řešena dvěma čerpadly v provozu 1+1. Na výtlačku čerpadel je instalována tlaková nádoba o objemu 1600 l.

Veškeré potrubí je provedeno z černé oceli v profilech do DN150.

3.4 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

3.4.1 PRAMENIŠTĚ

Stávající vystrojení vrtů (S2, B1, B2, B3, B6) i kopané studny (S1) bude kompletně nahrazeno, tj. čerpadlo, výtlačné potrubí a armatury v rámci vrtu (studny) a zhlaví. Parametry nových čerpadel jsou navrženy podle stávajícího stavu. Nová čerpadla budou vybavena regulací výkonu změnou otáček pomocí frekvenčního měniče. Surová voda bude do úpravy vody přivedena společným výtlačkem.

3.4.2 PROVZDUŠNĚNÍ

K provzdušnění surové vody před nátokem na první separační stupeň, je navrženo aerační zařízení v sestavě 2+0. Systém provzdušnění je navržen jako horizontální, tzn. že upravovaná voda protéká nad perforovaným mezi-dnem, kterým je do zařízení vháněn vzduch. Každé zařízení bude o výkonu 5 l/s. Jako zdroj vzduchu bude pro každé zařízení sloužit samostatný ventilátor, který bude součástí dodávky aeračního zařízení. Technologie bude umístěna v nově dostavěné části objektu úpravy vody, nad technologickou linkou. Přítok na aeraci bude řešen ze společného výtlačku z prameniště (5 vrtů a jedné kopané studny).

3.4.3 PRVNÍ SEPARAČNÍ STUPEŇ

Po provzdušnění bude voda natékat na první separační stupeň, společnou nádrž flokulace a lamelového separátoru. Na přítokovém potrubí bude zhotoveno dávkovací místo hydroxidu sodného, síranu železitého a manganistanu draselného. Společné uspořádání bylo navrženo s ohledem na stávající stavební dispozici. Flokulační stupeň bude vybaven michadly. Do této části bude zároveň pro zvýšení účinnosti dávkován polymerní flokulant. Flokulační

nádrže a lamelové separátory budou za provozu automaticky odkalovány do odsazovací nádrže. Odsazená voda bude z lamelového separátoru dále odtékat na pískovou filtraci. Do tohoto potrubí bude variantně zaústěno dávkování manganistanu draselného.

Přístup k technologii prvního separačního stupně bude řešen z nově dostavěné části, v úrovni stávající úrovně střechy, kde bude zároveň osazena technologie provzdušnění surové vody.

3.4.4 FILTRACE

Z prvního separačního stupně bude voda gravitačně přiváděna na pískovou filtraci, která bude složena ze tří ocelových rychlofiltrů. S ohledem na stávající stavební dispozici a omezené prostorové možnosti, je navržena společná nádrž pro pískovou filtraci i následnou separaci arsenu. Nátok na každý filtr bude řešen samostatným nátokovým žlabem, který bude zároveň sloužit pro odvedení odpadní prací vody. Odtok filtrované vody a přívod prací vody, bude řešen v rámci společného potrubí pod úrovní drenážního systému. Prací vzduch bude přiveden do filtru shora. Veškeré přítokové a odtokové potrubí bude řešeno, jednostranně, z čela filtrů, v místě stávajícího armaturního prostoru.

Potrubím bude filtrovaná voda přivedena do části společné nádrže filtrace určené k separaci arsenu. Na potrubí bude zhotoveno dávkovací místo kyseliny sírové.

3.4.5 SEPARACE ARSENU

Nátok do rychlofiltru bude řešen stejně, jako je tomu u pískové filtrace, tj. nátokovým žlabem, sloužícím zároveň k odvedení odpadní prací vody. Odtok filtrované vody a přívod prací vody, bude taktéž řešen v rámci společného potrubí pod úrovní drenážního systému. Prací vzduch bude přiveden do filtru shora. Veškeré přítokové a odtokové potrubí bude řešeno, jednostranně, z čela filtrů, v místě stávajícího armaturního prostoru.

Odtok z filtru bude řešen potrubím přímo do akumulace upravené vody. Na potrubí bude zhotoveno dávkovací místa hydroxidu sodného a chlornanu sodného.

Potrubní rozvody filtrace byly navrženy tak, aby bylo možné filtr k separaci arsenu možné obtokovat, tzn., aby přímo z pískové filtrace byla filtrovaná voda odváděna do akumulace upravené vody.

3.4.6 PRANÍ FILTRACE A ČERPADLA DO SPOTŘEBIŠTĚ

Praní pískové filtrace i filtrace k separaci arsenu budou sloužit stejná zařízení. Pro praní filtrů vodou budou sloužit dvě čerpadla pracující (režim provozu 1+1) a pro praní vzduchem budou sloužit dvě dmyhadla (režim provozu 1+1). Voda pro praní bude využívána z akumulace upravené vody. Jak čerpadla, tak dmyhadla budou vzhledem k odlišným požadavkům na intenzitu praní a dopravní výšku, vybavena regulací výkonu změnou otáček pomocí frekvenčního měniče.

Doprava upravené vody do spotřebišť, resp. do koncového vodojemu, bude řešena dvěma čerpadly pracujícími v režimu 1+1. Na výtlačku bude osazena tlaková nádoba, sloužící jako ochrana výtlačného řadu proti účinkům vodního rázu. Všechna čerpadla je navrženo osadit na podlahu do strojovny. Zavodnění čerpadel bude zajišťováno pomocí evakuačního zařízení.

3.4.7 DÁVKOVÁNÍ CHEMIKÁLIÍ

Po rekonstrukci budou na úpravně dávkovány tyto chemikálie:

Síran železitý

Pro dávkování síranu železitého bude na úpravně vody osazena dávkovací stanice sestávající ze IBC kontejneru, v kterém je chemikálie dovážena, a dávkovacího panelu se dvěma dávkovacími čerpadly. Zařízení bude umístěno v prostoru chemického hospodářství. Dávkování síranu železitého bude před 1. separační stupeň.

Manganistan draselný

Pro přípravu manganistanu draselného budou osazeny dvě rozpouštěcí nádrže o objemu 2x100 l. Každá nádrž bude vybavená zásobníkem manganistanu draselného s dávkovacím šnekem, míchadlem a přívodem provozní vody. Příprava roztoku bude probíhat automaticky v závislosti na hladině v nádrži. Vždy bude z jedné nádrže odebírán roztok manganistanu draselného a ve druhé bude probíhat jeho rozpouštění.

Pro dávkování je navržena dávkovací stanice se dvěma dávkovacími čerpadly, provoz 1+1.

Zařízení bude umístěno v prostoru chemického hospodářství. Dávkování manganistanu draselného bude řešeno před 1. separační stupeň, nebo alternativně na přítoku pískovou filtraci.

Polymerní flokulant

Pro dávkování polymerního flokulantu bude na úpravně vody osazena stanice pro diskontinuální přípravu, tzn., že pro rozpouštění flokulantu bude osazena jedna rozpouštěcí nádrž. Nádrž bude vybavená zásobníkem prášku s dávkovacím šnekem, míchadlem a přívodem provozní vody. Příprava roztoku bude probíhat automaticky v závislosti na hladině v nádrži. Po vyzrání roztoku bude roztok flokulantu přečerpán do zásobní nádrže, ze které bude dávkován. Objem nádrže je navržen tak, aby doba zrání byla minimálně 8 hodin při maximálním dávkovaném množství polymerního flokulantu. Zařízení bude umístěno v prostoru chemického hospodářství. Dávkování polymerního flokulantu bude řešeno přímo do 1. separačního stupně, resp. do flokulace.

Chlornan sodný

Pro dávkování chlornanu sodného bude na úpravně vody osazena dávkovací stanice sestávající z dvou nádob o objemu 50 l, v kterých je chemikálie dovážena, a dávkovacího panelu se dvěma dávkovacími čerpadly. Zařízení bude umístěno v prostoru chemického hospodářství. Dávkování chlornanu sodného bude na přítoku do akumulace upravené vody.

Kyselina sírová

Pro dávkování kyseliny sírové bude na úpravně vody osazena dávkovací stanice sestávající z IBC kontejneru, v kterém je chemikálie dovážena, a dávkovacího panelu se dvěma dávkovacími čerpadly. Zařízení bude umístěno v prostoru chemického hospodářství. Dávkování kyseliny sírové bude do potrubí na přítoku na filtr pro separaci arsenu.

Hydroxid sodný

Pro dávkování hydroxidu sodného bude na úpravně vody osazena dávkovací stanice sestávající ze dvou IBC kontejnerů, v kterých je chemikálie dovážena, a dávkovacího panelu se dvěma dávkovacími čerpadly. Zařízení bude umístěno v prostoru chemického hospodářství. Dávkování hydroxidu sodného bude na přítoku na 1. separační stupeň a na přítoku do akumulace upravené vody.

3.4.8 KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Odvedení odpadních pracích vod a odkalení prvního separačního stupně bude řešeno do odsazovací jímky, v které bude osazeno ponorné čerpadlo, které bude odsazené vody čerpat zpět do technologické linky před dávkování. Čerpadlo bude vybaveno regulací výkonu změnou otáček pomocí frekvenčního měniče.

4 ELEKTROTECHNICKÁ ČÁST

4.1 ELEKTROTECHNOLOGIE

4.1.1 POPIS A ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Úpravna vody je napojena ze stávající pojistkové skříně ČEZu RST Eltraf osazené v areálu úpravy na pozemku parc.č. 100/27. Z pojistek (rozhraní vlastnictví) je veden kabel AYKY 4x25 do nového (r. 2014) elektroměrového rozvaděče osazeného na vnější straně objektu úpravy. V elektroměrovém rozvaděči je hlavní jistič 80 A a dále je veden kabel AYKY 4x25 dovnitř budovy do skříňového rozvaděče v hlavní rozvodně NN. V rozvaděči je přívodní jistič 100 A, odtud jsou napájeny veškeré spotřebiče elektrotechnologie, stavební elektroinstalace a SŘTP. Dále je v rozvaděči pojistkový (s nefakturačním měřením) vývod 100 A, který napájí rozvaděč osazený v pilíři v areálu ÚV poblíž elektroměrového rozvaděče. Z tohoto rozvaděče je vyveden jeden kabel pro napájení čerpadel vrtů (s možností místního ručního vypínání) a druhý kabel (smyčkou ze vstupních svorek) pro napájení ČSOV v sousedství areálu ÚV.

V areálu ÚV je osazeno zařízení ČEZu, kromě zmíněného rozvaděče RST Eltraf přípojky ÚV, je zde rozvaděč napájený z nové kioskové trafostanice, kde je jistič pro sousední objekt plynárny a rozvaděč napájený z vrchního vedení NN kabelem AES, kde jsou jističe pro nedaleké bytové jednotky. Do areálu je tedy nutné umožnit přístup pověřeným osobám ČEZu.

Kromě samotného elektroměrového rozvaděče z roku 2014 je veškeré elektrické zařízení původní zastaralé a je již na konci své životnosti.

4.1.2 NÁVRH REKONSTRUKCE

4.1.2.1 NAPÁJENÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ

V rámci rekonstrukce ÚV dojde k mírnému navýšení spotřeby elektrické energie.

Výkonová bilance po rekonstrukci:

instalovaný výkon	$P_i = 70,6$ kW (včetně stavební elektroinstalace) + ČSOV (mimo objekt ÚV)
soudobý příkon	$P_p = 42$ kW + ČSOV (mimo objekt ÚV)

S ohledem na maximální možné omezení špičkového odběru ÚV bude v rámci napájení navržena technologická blokace. Temperace, čerpadla do spotřebišť a případně také kompresor budou v době praní filtrů blokovány. Uvedené hodnoty soudobého výkonu platí s předpokladem této blokace.

Soudobý výkon je s ohledem na hodnotu stávajícího hlavního jističe 80A i s ohledem na průřez napájecího kabelu z rozvaděče ČEZu AYKY 4x25 hraniční a bude třeba ho posoudit na základě přesnějších parametrů v dalších stupních projektové dokumentace. Na základě dostupných podkladů v rámci studie je možné předpokládat, že hodnota hlavního jističe bude navýšena na 100A. Stávající elektroměrový rozvaděč bude zachován. Veškeré elektrické zařízení dále od elektroměrového rozvaděče bude osazeno nové.

Z elektroměrového rozvaděče do nového hlavního skříňového rozvaděče NN RM1 bude veden nový kabel AYKY 4x50. Rozvaděč RM1 bude skříňový oceloplechový o 5 polích, krytí IP54/00. Z tohoto rozvaděče bude napojena veškerá elektrotechnologie a dále rozvaděč SŘTP a rozvaděč stavební elektroinstalace RS1. Do rozvaděče RM1 budou také instalovány frekvenční měniče s ovládacími panely na dveřích skříňů. Přívody i vývody do rozvaděče budou vedeny spodem kabelovým kanálem v podlaze, kudy budou vedeny veškeré hlavní kabelové trasy po ÚV. Podružné kabelové trasy k jednotlivým spotřebičům budou vedeny drátěnými kabelovými žlaby v žárově zinkovaném provedení.

4.1.2.2 OVLÁDÁNÍ A SIGNALIZACE

Ovládání spotřebičů je navrženo automatické přes řídicí systém s možností ručního ovládání z operátorského panelu na rozvaděči SŘTP DT. U vybraných zařízení (čerpadla, dmychadla, servopohony, apod..) bude též vytvořena možnost místního ručního ovládání pro případ nouze, zkoušek a servisu zařízení. Pro tyto účely budou navrženy deblokační (ovládací) skříňky poblíž pohonů. V případě napojení pohonu přes frekvenční měnič (FM), bude místní ovládání kromě deblokačních skříňů možné také z ovládacího panelu FM.

Do řídicího systému budou přenášeny typické hodnoty pohonů.

- pro motory: přepnuto, dálkově, povely spustit, zastavit, a zpětné signalizace chod motoru, výpadek tepelné ochrany apod.
- pro uzávěry: přepnuto, dálkově, otevřít, zavřít, vypnout a zpětné signalizace otevřeno, zavřeno, ev. výpadek tepelné ochrany. Pro regulační uzávěry bude přenášen stupeň otevření /nastavení/ uzávěru.

4.1.2.3 NAPÁJENÍ VRTŮ A ČSOV

Z rozvaděče RM1 bude řešeno také napájení vrtů a nezávislého objektu ČSOV. V rámci rekonstrukce ÚV bude položen nový kabel pro smyčkové napájení jednotlivých rozvaděčů vrtů. Z RM1 bude veden společný kabel k vrtu S1 a S2 (cca 170m), dále bude veden samostatný kabel k vrtu B6 (cca 350m) a druhý kabel k vrtům B1, B2, B3 (cca 505m). U každého vrtu bude v rámci dodávky elektro osazen zděný pilíř s uzamykatelným rozvaděčem, do kterého bude osazen také frekvenční měnič čerpadla.

Napájení ČSOV bude řešeno stávajícím kabelem, naspojovaným a napojeným do nového jištěného vývodu v RM1.

4.1.2.4 UZEMNĚNÍ

Uzemňovací soustava bude v rámci rekonstrukce hromosvodu položena nová formou obvodového zemniče.

4.1.2.5 DEMONTÁŽE

V rámci rekonstrukce je navržena také kompletní demontáž odstaveného elektrického zařízení včetně pilířů s rozvaděči u jednotlivých vrtů, pilíře s rozvaděčem v areálu ÚV (původní zásuvková skříň), stožárů VO, apod.

4.2 STAVEBNÍ ELEKTROINSTALACE

4.2.1 POPIS A ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Veškerá stavební elektroinstalace na ÚV Říčany je zastaralá s původními rozvody a původní výzbrojí rozvodnic. Vzhledem ke stáří instalace a posouzení aktuálního stavu během prohlídky lze konstatovat, že instalace s ohledem na bezpečnost a spolehlivost provozu je na konci své životnosti.

Stávající hromosvod v areálu prošel rekonstrukcí, je v dobrém funkčním stavu a vyhovuje normám ČSN platným v době své instalace (v současnosti již platí nová „náročnější“ norma ČSN EN 62305-1 až 4 (341390), podle které by stávající hromosvod nevyhověl).

V areálu úpravy je instalováno zastaralé venkovní osvětlení formou stožárových výbojkových svítidel.

4.2.2 NÁVRH REKONSTRUKCE

Stavební elektroinstalace bude nahrazena v plném rozsahu.

Instalace zahrnuje napájecí rozvodnice, osvětlení, zásuvky, napájení a ovládání vzduchotechniky a el. temperování včetně el. přímotopů.

Napájení elektroinstalace bude provedeno ze samostatného rozvaděče RS1 o 1 poli, osazeném v rozvodně vedle rozvaděče RM1. RS1 bude skříňový oceloplechový rozvaděč s krytím IP54/20.

V jednotlivých prostorech budou dle potřeby navrženy jednofázové zásuvky 230V a trojfázové zásuvky 400V. Svítidla jsou navržena v okruzích jako pracovní a pochůzková. Pro pochůzkové osvětlení jsou navrženy zářivkové zdroje. Pro pracovní osvětlení hlavní místnosti strojovny je možné použít výbojkové případně halogenové osvětlení. Pro zajištění nouzového osvětlení budou osazena svítidla s vlastním akumulátorem (v běžném provozu napájených ze sítě, v případě výpadku napájených vlastním akumulátorem).

Ve stavební části se předpokládá úprava střešní krytiny a fasády objektu. Vzhledem k rozsahu těchto úprav bude osazen nový hromosvod, poplatný aktuálním normám ČSN. Svody hromosvodu budou přepojeny na novou zemnicí soustavu respektive nový obvodový zemnič položený v rámci stavební elektroinstalace. Objekty budou chráněny zařízením proti blesku dle platných norem a standardů zejména ČSN EN 62305-1 až 4 /341390/, navrženo zatřídění do skupiny LPS II, typická vzdálenost svodů každých 10 metrů. Bleskosvody budou připojeny na rekonstruovanou zemnicí síť.

Pro temperaci objektu a vytápění místnosti obsluhy budou po objektu osazeny elektrické konvektory s vlastními termostaty a vypínače přímo na těle přímotopu.

V areálu úpravný je navrženo nové venkovní osvětlení formou stožárových svítidel s úspornými LED svítidly včetně kompletní nové kabeláže v kombinaci se svítidly osazenými na výložníky na objekt ÚV. Osvětlení bude ovládáno buď automaticky fotobuňkou/případně pohybovým čidlem, nebo ručně vypínači z provozní budovy.

Součástí elektroinstalace jsou i příslušné demontáže stávajícího el. zařízení jako napájecích rozvodnic, osvětlení, zásuvek, vypínačů a příslušných kabelových rozvodů vč. kabelových nosných konstrukcí.

5 SYSTÉM ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ (SŘTP)

Součástí úpravní vody Radošovice je rekonstrukce a doplnění stávajícího řídicího systému včetně doplnění rádiového spojení a měření na zdrojích úpravní vody.

5.1 NÁVRH REKONSTRUKCE

V rámci rekonstrukce technologické linky budou instalována nové měřicí obvody a úpravní vody bude ve výhledu plně automatizována. Monitorování a řízení technologických procesů bude možné z dozorní úpravní vody nebo přes rádiovou síť z centrálního dispečinku 1. SČV a.s.

Cílem je zajistit kvalitu a potřebné množství upravované vody požadované z dozorní úpravní vody při minimalizaci nákladů na spotřebu elektrické energie, spotřebu chemikálií a nároků na obsluhu.

5.2 ŘÍDICÍ A INFORMAČNÍ SYSTÉM

Systém řízení je navržen jako distribuovaný řídicí a informační systém s jednou procesní stanicí (programovatelný automat PLC) pro dálkové a automatické řízení technologické linky úpravní vody.

Procesní stanice PLC bude umístěna v rozváděči DT v dozorně úpravní vody, rozváděče bude grafický panel operátora, který bude umožňovat monitorování a řízení technologie z místa. Do PLC budou připojeny analogové a binární vstupy a výstupy a dále komunikačně připojeny frekvenční měniče.

Instalace PLC automatů bude do rozváděčové skříně DT s osvětlením a temperováním, společně se zdroji 24 V a 12 V DC, přepětovými ochranami ev. oddělovacími relé. Napájení bude zajištěno přes UPS po dobu min. 30 minut. Umístění rozváděče DT bude v blízkosti rozváděčů motorových rozvodů elektrotechnologické části.

Technologické zařízení úpravní vody bude v běžném provozu řízeno automaticky nebo ručním ovládním z počítače PC v dozorně s přenosem na centrální dispečink 1. SČV. Zadávání požadavků na výkon úpravní vody bude z dozorní úpravní vody. Pro komunikaci s dispečinkem bude využit systém rádiové sítě Conel Automation. Jeho napojení na PC v dozorně je přes sériové rozhraní RS485. Dále bude zajištěná kompatibilita se používaným SCADA systémem Retos NT.

Prostor současné dozorní bude upraven. Bude instalován dispečerský stůl, na kterém budou umístěny dva monitory LCD, PC, tiskárna, telefon, případně monitor kamerového systému.

5.3 MĚŘICÍ OBVODY

Nezbytnou součástí řídicího a informačního systému jsou přístroje pro měření fyzikálních a chemických veličin. Slouží pro automatickou regulaci, kontrolu i pro bilanční účely. Pro měření průtoku vody budou použity indukční průtokoměry, pro měření hladin ultrazvukové snímače nebo snímače hydrostatického tlaku. Instalovány budou snímače pH, zákalu, analyzátor volného chloru.

Pro úpravnu jsou navrhovány přístroje v následujícím rozsahu:

Zdroje surové vody

- FIQ – 6x měření průtoku ve vrtu/studni,
- LIA – 6x hydrostatické měření výšky hladiny,

Přítok surové vody a aerace (provzdušnění), 1. SS

- FIQ – průtok na přítoku surové vody (stanovené měřidlo), průtok za aerací 1, průtok za aerací 2,
- QIA – pH a teplota za provzdušněním na spol. potrubí,
- LIA – hladina v nádrži 1. SS,

Filtrace

- LIA – hladina filtru č. 1, hladina filtru č. 2, hladina filtru č. 3,
- PIA – tlak na odtoku z filtru č. 1, tlak na odtoku z filtru č. 2, tlak na odtoku z filtru č. 3,
- FIQ – průtok na odtoku z filtru č. 1, průtok na odtoku z filtru č. 2, průtok na odtoku z filtru č. 3,
- QIA – zákal na společném odtoku z filtrace,

Separace arsenu

- LIA – hladina v nádrži separace arsenu,
- PIA – tlak na odtoku ze separace arsenu,
- QIA – pH a teplota před akumulací na spol. potrubí,

Akumulace

- LIA – hladina akumulace č. 1,
- QIA – koncentrace volného a celkového chlóru na odtoku z akumulace,

Strojovna, kalové hospodářství

- FIQ – průtok prací vody, průtok pracího vzduchu, průtok na odtoku z kalového hospodářství do vodoteče (Parshallův žlab nebo měrný přeliv; stanovené měřidlo),
- LIA – hladina v odsazovací nádrži KH,

Standardním měřením budou dále vybaveny jednotlivé linky dávkování chemikálií (hladiny v nádržích, průtoky chemického hospodářství).

6 STAVEBNĚ - ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ

6.1 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Jedná se o objekt malé úpravy vody (výkon do 10 l/s) nacházející se v intravilánu městské části Říčany – Radošovice. Objekt je umístěn v oploceném areálu. Součástí úpravy je i dvojice železobetonových usazovacích nádrží.

Budova úpravy je jednopodlažní zděný objekt přibližně čtvercového půdorysu s pultovými střechami. Dispozičně je vnitřní prostor rozdělen na halu filtrace s oddělenou místností pro dávkování chemikálií. Menší část dispozice slouží pro sociální zázemí – denní místnost s el. rozváděči a šatna s WC a sprchou (místností pro čištění oděvu a bot). Hlavní vstup do úpravy je z jižní strany a je uzavřen dvoukřídlovými ocelovými dveřmi. Ze západního průčelí slouží pro přístup do haly filtrace velká dvoukřídlová ocelová vrata.

Objekt od svého vzniku prodělal minimálně jednu přestavbu, při které byly dozděny některé otvory v obvodovém plášti, bylo provedeno zesílení stropu nad původní kotelnou a došlo k částečnému předělení prostoru ve zvýšené části haly zděnou stěnou. Projekt z rekonstrukce z r. 1990 je podkladem pro studii.

Svislé nosné konstrukce jsou zděné z plných cihel. Stropy jsou z ŽB panelů uložených na obvodovém zdivu a průvlacích. Střecha je po nedávné rekonstrukci. Byla měněná krytina včetně klempířských prvků za novou z PVC fólie bez tepelněizolační vrstvy.

Suterén je tvořen ŽB monolitickou konstrukcí (dno, stěny, strop). Vstup do suterénu je pomocí ŽB schodiště vně objektu, které je kryté polorozpadlou ocelovou konstrukcí s laminátovými vlnitými deskami. Původně zde byla kotelna se skladem uhlí. V současnosti je sklep zatopen vodou z netěsné akumulace (alternativně z přilehlé vodoteče), která tvoří druhou část podsklepení. Vstup do ní je z haly filtrace skrz tři stropní otvory.

6.2 POPIS REKONSTRUKCE

Architektonický návrh vychází z prostorových požadavků nové technologické linky, ze kterých vyplývá nutnost zvětšit objem stávajícího objektu. Zhruba nad polovinou půdorysu bude odbourána střešní konstrukce pro umožnění provedení ŽB nadstavby. Tvarově bude nadstavba kubického tvaru s rovnou střechou vyspádovanou v minimálním sklonu k severní římse. V rámci provádění nadstavby bude nutno sejmout stávající střešní souvrství až na nosnou konstrukci i v části střechy, která zůstává. Stěny nadstavby budou uloženy na obvodovém zdivu a stávajícím průvlaku, který se dodatečně podepře zhruba v polovině jeho většího volného rozpětí sloupem.

Probouráním dělicích ŽB zdí a dozděním otvorů bude stávající akumulace rozšířena o prostor po bývalé kotelně v suterénu. Z důvodu většího zatížení stropu v porovnání se současným stavem bude odbourán ŽB strop nad celým suterénním prostorem a provede se betonáž nového zesíleného stropu. Následně dojde k sanaci a potřebné vodotěsné úpravě rozšířené akumulace. V souvislosti s úpravami v suterénu bude stáv. ŽB schodiště zbouráno a zasypáno. Vstup do nové akumulace bude stropním poklopem z prostoru haly filtrace. Ve zbytku úpravy bude podlaha z betonové mazaniny vybourána a po zabetonování části kanálů pod nově navrženým chem. hospodářstvím bude vylitá nová betonová podlaha s protiprašným nátěrem. Ponechané kanály budou zakryty novými plnými kompozitními rošty.

Část prostoru nově zvýšené haly bude výškově upravená lehkou ocelovou plošinou, na které bude umístěno provzdušňovací zařízení a bude odsud přístup pro údržbu a servis nádrží. Pro přístup na plošinu bude sloužit nové exteriérové ocelové schodiště umístěno u hlavního vstupu do objektu. Konstrukce schodiště bude vytvářet „tubus“ opláštěný panely z tahokovu, jako ochranu proti zafoukávání schodiště sněhem. Zastřešení bude z trapézového plechu. Nová střecha ÚV bude zateplená deskami z pěnového skla lepených technologií

horkého asfaltu, s krytinou z dvou vrstev natavených asfaltových pásů. Fasády objektu dostanou nové opláštění. Vzhledem k zvýšené vnitřní relat. vlhkosti, která se všeobecně v úpravkách pohybuje kolem 80 % je pro dané vnitřní prostředí jako optimální řešení instalace difúzně otevřené provětrávané fasády. Pro materiál fasády jsou navrženy vláknocementové desky kotveny na hliníkový rošt. Jako tepelněizolační materiál se uvažuje s deskami z minerálních vláken. Pro studii byla vypracována tři variantní barevná řešení:

- Varianta 1 – ořechově hnědé + světle šedé desky. Barevná kompozice vychází z vnitřního členění objektu. Převýšená hmota je barevně odlišená od přízemní části, ve které se nachází soc. zázemí.
- Varianta 2 – světle modré + světle šedé desky. Barevná kompozice je obdobná jako u Varianty 1.
- Varianta 3 – světle béžové + světle šedé desky. Jako barevná kompozice jsou zvoleny horizontální pruhy, které jsou na nárožích a u velkých ploch vzájemně prostřídány.

Kolem objektu bude proveden okapový chodník z kačírku. V rámci obnovy fasády budou také vyměněny veškeré výplně otvorů za nové. Exteriérové dveře - ocelové s tepelněizolační vložkou, okna – hliníková okna s termoizolačním dvojsklem, v prostoru haly filtrace budou se zatemňovací fólií.

7 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

V rámci zpracování studie byl proveden hrubý odhad investičních nákladů, které by byly potřebné pro vlastní realizaci rekonstrukce.

Odhad investičních nákladů je přiložen v samostatné kapitole této studie.

8 PODKLADY / PRŮZKUMY POTŘEBNÉ PRO DALŠÍ PRÁCE

Pro další pokračování na projektové přípravě rekonstrukce úpravy vody je dle zpracovatele studie nutné zajistit tyto provozní testy a průzkumy:

- ověření kvality surové vody (min. dvakrát sledovat vývoj kvality surové vody v období dešťů a sucha – délka testů cca 2 x 1 měsíc),
- poloprovozní testy lamelového separátoru, filtrace a adsorpce arsenu (stanovení optimální skladby technologické linky včetně optimalizace dávek chemikálií) – délka testů cca 1 měsíc,
- stavebně technický průzkum stavebních konstrukcí – na jehož základě bude možné upřesnit technického řešení stavebních zásahů resp. jejich optimalizaci a stanovit naléhavost kroků.

9 ZÁVĚR

V rámci zpracování studie „Rekonstrukce ÚV Radošovice“ byly stanoveny zásadní „úkoly“, které je nutné v připravované rekonstrukci úpravy vody vyřešit, jednalo se zejména o: náhradu stávajících dožilých zařízení, optimalizace a regulace dávek chemikálií, doplnění regulace a řízení úpravy vody, sanace a oprava stavebních kcí. Z hlediska technologické linky je zásadním úkolem rekonstrukce zajistit dostatečnou účinnost separace železa, manganu, arsenu a radonu.

V rámci navržené rekonstrukce bude upravena současná koncepce provozu úpravy vody tj. oxidace problematického parametru železa pomocí vzdušného kyslíku, odvětrání radonu, oxidace manganu pomocí manganistanu draselného a sorbce arsenu na hydroxidu železitém.

Před zahájením vlastní projektové přípravy rekonstrukce úpravy vody je nezbytné provést: ověření kvality surové vody (podrobnější údaje o kvalitě surové vody), poloprovozní testy lamelového separátoru, filtrace a adsorpce arsenu (stanovení optimální skladby technologické linky včetně optimalizace dávek chemikálií) a realizovat stavebně - technický průzkum klíčových konstrukcí a prvků (upřesnění rozsahu rekonstrukce).

Předpokládaná lhůta výstavby je cca 24 měsíců. Zásadní výhodou rekonstrukce je, že úprava vody je odstavena z provozu a práce na rekonstrukci mohou probíhat bez požadavku na výrobu pitné vody z úpravy vody.

Dle zpracovaného odhadu nákladů jsou předpokládané investiční náklady na rekonstrukci úpravy vody celkem cca 38,6 mil. Kč. ***Na základě výstupů z poloprovozních testů by případně bylo možné řešení technologické linky zjednodušit / zlevnit (zejména ověření nutnosti osazení prvního separačního stupně a filtrace se sorpcí arsenu).***

10 ZÁZNAMY Z JEDNÁNÍ

ZÁZNAMY Z JEDNÁNÍ:

1. Záznam z jednání konaného dne 19. 7. 2017 na MěÚ Říčany
2. Záznam z jednání konaného dne 14. 9. 2017 na MěÚ Říčany

ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ

ve věci:

„ZÁSOBENÍ ŘÍČAN PITNOU VODOU – STUDIE PROVEDITELNOSTI“

svolaného: VRV a.s.

konaného dne: 19.07.2017, 9:00 hod, MěÚ Říčany

za účasti: Ing. Jiří Sedláček (MěÚ Říčany)
David Jelínek (1. SČV)
Ing. Rostislav Kasal Ph.D., Ing. Evžen Porš (VRV)
Ing. Pavel Středa (Sweco)

přílohy zápisu: 1. Listina přítomných

zápis vypracoval: Porš, VRV a.s., D 02

Během jednání proběhlo seznámení zpracovatele studie s historickým vývojem a aktuálním stavem zásobení města Říčany pitnou vodou. Dále byl konzultován rozsah potřebných podkladů pro zpracování studie a konzultován další postup v jejím zpracování.

Diskuse a závěry:

Současný stav systému:

- V současnosti jediným zdrojem pro zásobování města Říčany pitnou vodou je pražská vodovodní síť. Hlavní přiváděcí řad do Říčan je provozně napojen na ČS v Uhříněvsi. Předávací šachta je na začátku říčanského katastru. V současnosti se odběr pitné vody z Prahy blíží ke smluvnímu limitu (1 mil. m³/rok). Vyšší objem PVS odmítá poskytnout, a to z důvodu nedostatečné kapacity systému mezi VDJ Jesenice, VDJ Kozinec a ČS Uhříněves, který je v majetku PVS. Proto je ve městě Říčany vyhlášena uzávěra pro připojování nových vodovodních řadů a odběratelů na stávající vodovod.

Požadavky objednatele na koncepci studie:

- Objednatel požaduje v rámci studie zpracovat návrh opatření s ohledem na jejich časovou realizaci v tomto postupu:
 - Krátkodobé cíle pro odstranění stávajících uzávěr v připojování nových obyvatel a aktuální rozvoj města.
 - Je uvažováno rekonstrukcí stávající ÚV Radošovice (od roku 2012 mimo provoz), ve které se bude upravovat voda ze stávajících jímacích objektů. Jímací objekty prošly regenerací a ověřením využitelné vydatnosti, která se pohybuje v rozsahu

cca 8,0 až 9,0 l/s, tj. v rozsahu dle aktuálně platného povolení vodoprávního úřadu.

- Při návrhu kapacity rekonstruované ÚV Radošovice bude uvažováno pouze se stávající potvrzenou kapacitou zdrojů.
 - Součástí studie bude posouzení a návrh opatření pro spolehlivé zapojení zrekonstruované ÚV do současného vodárenského systému města.
- o Výhledové cíle a strategie pro rozvoj města a obcí připojených na vodovodních sítí Říčan:
 - Je uvažováno s připojením města Říčany na nadřazený vodárenský systém. Navrhované nové připojení bude posuzováno pro 100 % pokrytí výhledové potřeby města Říčany (výpadek dodávky z Prahy a výpadek zrekonstruované ÚV Radošovice).

Podklady a další postup:

- Postup pro stanovování výhledových zatěžovacích stavů potřeby vody (výhledový počet zásobovaných obyvatel Říčan a ostatních obcí připojených z vodovodu města). Dále postup pro jednání s ostatními obcemi v regionu, které projeví zájem o připojení a spolupodílení na výstavbě navrhovaných opatření. **Interně projedná a navrhne objednatel.**
- Informace a podklady o stávajícím stavu vodárenského systému – **zajistí 1. SčV do dalšího společného jednání:**
 - o Topologie vodovodní sítě (zákres trasy vodovodních řadů, zákres polohy objektů).
 - o Technické parametry vodovodní sítě (průměr potrubí, materiál, stáří, informace o uzávěrech na síti, tlakových pásmech).
 - o Objekty na síti + stávající ÚV (původní projekty, provozní řady, popis technologie, pasporty atd.)
 - o Čerpací stanice: parametry čerpadel (Q/H., typ atd.), provozní řád atd.
 - o Snímky monitorů z dispečinku.
 - o Bilanční údaje:
 - voda předaná, voda převzatá, voda fakturovaná,
 - úniky na vodovodní síti – jakým způsobem jsou sledovány? Je prováděno vyhodnocení velikosti úniků?
 - počet zásobených obyvatel, počet vodovodních přípojek – rozdělení dle místních částí,
 - dostupné provozní údaje o denních spotřebách vody - 2017,
 - provozní údaje o měsíčních spotřebách vody – 2014 - 2016.

- Další podklady, které **dodá objednatel**:
 - Generel vodárenského systému města Říčany.
 - Důvodová zprava k územnímu plánu (ÚP) města Říčany.
 - Generel kanalizace města Říčany (údaje o rozvojových plochách).
 - Původní povolení k odběru podzemní vody.
 - Rozbory podzemní vody prováděné v rámci regenerace jímacích objektů.
 - Projektovou dokumentaci od stávajícího stavu úpravny vody.
 - Provozní řád úpravny vody.

ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ

ve věci:

„ZÁSOBENÍ ŘÍČAN PITNOU VODOU – STUDIE PROVEDITELNOSTI“

svolaného: MěÚ Říčany

konaného dne: 14.09.2017, 9:00 hod, MěÚ Říčany

za účasti: Ing. Jiří Sedláček, Ing. Evžen Heyrovský (MěÚ Říčany)
David Jelínek, Petr Suchomel (1. SČV)
Ing. Rostislav Kasal Ph.D., Ing. Evžen Porš (VRV)
Ing. Pavel Středa, K. Svitavská (Sweco)

přílohy zápisu: 1. Listina přítomných

zápis vypracoval: Porš, VRV a.s., D 02

Předmětem jednání bylo seznámení objednatele s postupem zpracování studie, dále seznámení se zjištěnými podklady, jejich analýzou a dílčími závěry. Dále během jednání proběhla konzultace ke stanovení návrhových parametrů uvažovaných opatření a dohodnut postup pro jejich upřesnění.

Diskuse a závěry:

Odsouhlasen postup stanovení návrhových parametrů (kapacity přiváděcího řadu do Říčan) – na základě současného a výhledového počtu připojených obyvatel. Budou uvažovány tyto zatěžovací stavy:

Současný stav – současný počet připojených obyvatel bude určen ve spolupráci s MeÚ Říčany.

Výhledový stav 2023 (do cca 5 let) – představuje nárůst potřeby v důsledku zvýšení počtu připojených obyvatel do limitu dle územního plánu při výstavbě na rozvojových plochách města a jeho místních částí (obcí). Počet nových obyvatel bude určen ve spolupráci s MeÚ Říčany – odbor územního plánování.

Výhledový stav 2037 (do cca 20 let) – uvažuje s celkovým nárůstem obyvatel oproti roku 2023 o XX %. Velikost nárůstu XX % bude určen ve spolupráci s MeÚ Říčany.

- Při stanovení rezervy kapacity systému v rámci výhledových stavů bude ve studii pracováno s termínem „rezerva v kapacitě pro město Říčany“. Velikost odběrů pro ostatní obce a velkoodběratele zásobované přes systém města Říčany bude uvažována dle stávajících smluv (jejich hodnoty budou určeny ve spolupráci s MeÚ Říčany).
- Objednatel požaduje do studie zpracovat návrh opatření na stávajícím přiváděcím řadu z Uhříněvsí do VDJ Olivovna po připojení města Říčany na nový zdroj vody, příp. návrh opatření pro souběžný provoz stávajícího a nového přiváděče. Dále

řešení problematiky zásobování obcí, které jsou při vypnutí čerpadel v ATS v Uhříněvsi zásobovány zpětně z VDJ Olivovna (Lipany, Nupaky, Kolovraty, Benice).

Rekonstrukce ÚV Radošovice:

zadání:

- úkolem zpracovatele studie je vypracovat studii proveditelnosti rekonstrukce ÚV Radošovice. Důraz studie bude kladen na řešení odstranění problémových parametrů surové vody (železo, mangan, radon, arsen).

výkon ÚV (surová voda):

- dle posouzení technického stavu, provedení regenerace a ověření využitelné vydatnosti vodárenských jímacích objektů pro zásobování veřejného vodovodu města Říčany ze dne 30.12.2016, byl zjištěn maximální odběr z prameniště 9 l/s. Tento odběr bude v období sucha snížen na 5 – 6 l/s. Povolení k odběru ze zdroje je maximálně 9 l/s, platí do 31.12.2018. Dle dohody z jednání, není v úmyslu navyšovat současný výkon. Ten se bude po rekonstrukci v surové vodě pohybovat v rozmezí 9 - 5 – 3 l/s (výkon úpravny vody).

kvalita SV:

- problematickými parametry surové vody jsou: železo, mangan, radon, arsen a pesticidy. Dle dohody budou problémové parametry odstraněny následovně: železo - oxidace vzdušným kyslíkem, mangan - separace na filtrační náplni s doplňkovým dávkováním manganistanu draselného, radon - odvětrání v rámci provzdušnění, arsen - sorpce na filtrační náplni, pesticidy – dle dodaných rozborů jsou nalezené koncentrace pesticidů ve stopových hodnotách a jedná se o pesticidy nerelevantní,
- pro další stupeň PD je nezbytně nutné dlouhodobější sledování kvality surové vody. Dlouhodobější pozorování zpřesní kvalitu surové vody a zjistí se možné nežádoucí výkyvy (například v období sucha a dešťů).

navrhované složení technologické linky:

- na jednání bylo představeno a odsouhlaseno následné složení technologické linky: přítok SV; provzdušnění (2 ks) a odvětrání radonu; úprava pH - hydroxid sodný / soda (alternativně); 1. separační stupeň (lamelový separátor) s předřazenou flokulací (1 ks); dávkování manganistanu draselného; 2. separační stupeň (filtrace - 3 ks otevřených filtrů); úprava pH - hydroxid sodný / soda (alternativně); separace arsenu; úprava pH a hygienické zabezpečení; akumulace,
- na jednání bylo doporučeno provedení poloprovozních testů, díky kterým by bylo možné v technologické lince některé stupně vynechat (1. SS, separace arsenu). Vynechání některých stupňů by vedlo k menší robustnosti linky a ke snížení případných provozních nákladů,
- upravená voda by byla vzhledem k současné dodávané vodě v síti poměrně tvrdá, proto se zde nabízí možnost míchání vody současné a nově upravené – změkčování vody nebude na ÚV Radošovice navrhováno (vysoké provozní náklady),

- při návrhu nové technologické linky bude kladen důraz na minimalizaci nových objektů a na umístění technologie do stávajícího objektu,
- dalším zmíněným problémem bylo naprosto nevyhovující kalové hospodářství. Pro splnění požadavků bude nutné vybudování odsazovací nádrže pracích vod.

ostatní:

- bylo dohodnuto předání podkladů od provozovatele sítě a to: situace se zákresem vodních zdrojů a měření vydatnosti a kvality vody v minulých letech.

11 ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

V rámci studie rekonstrukce úpravy vody Radošovice byl zpracován hrubý odhad investičních nákladů, které by byly potřebné pro provedení rekonstrukce.

Přehled nákladů je přiložen v níže uvedené tabulce.

V tabulce jsou uvedeny součty nákladů na provozní soubory (PS), stavební a inženýrské objekty (SO), ke kterým je na úrovni studie připočítáno 10 % na práce nespecifikované s ohledem na podrobnost zpracované studie.

Dále jsou investiční náklady navýšeny o 3,5 %, což představuje vedlejší rozpočtové náklady spojené s rekonstrukcí úpravy vody.

Celkové náklady na rekonstrukci úpravy vody Radošovice jsou tvořeny z celkových investičním nákladům (součet nákladů na SO, PS, práce nespecifikované a vedlejší rozpočtové náklady) a připočtených nákladů na přípravné práce (např. testy kvality surové vody, poloprovozní zkoušky, stavebně technický průzkum, geodetické zaměření) s náklady na projektovou přípravu vč. inženýrské činnosti.

Popis objektu	Celková cena bez DPH	Poznámka
Stavební a inženýrské objekty - bourání		
odbourání ŽB schodiště v suterénu vč. zastropení a části stěny - cca 0,5 m pod terén (28 m ²)	26 600 Kč	
demontáž ocelového přístřešku vč. laminátových panelů (0,7 t)	25 900 Kč	
vybourání ŽB zdí v suterénu (6,5 m ³)	42 250 Kč	
vybourání ŽB stropu nad suterénem (12 m ³)	40 800 Kč	
vybourání dveří (14 m ²)	3 360 Kč	
vybourání vrat (7 m ²)	1 015 Kč	
vybourání dřevěných oken (9 m ²)	2 520 Kč	
vybourání sklobetonových výplní (10 m ²)	1 550 Kč	
vybourání ocelových poklopů a zakrytí kanálů (1 t)	20 000 Kč	
vybourání zaříz. předmětů v soc. zázemí (2 ks)	500 Kč	
vybourání stropních a střešních panelů (23 m ³)	66 700 Kč	
demontáž střešní krytiny (160 m ²)	2 720 Kč	
demontáž klemp. prvků (30 m ²)	15 000 Kč	
demontáž ocelového žebříku (0,3 t)	6 000 Kč	
odbourání atiky a stěny s průvlakem v převýšené části (12 m ³)	48 000 Kč	
odbourání zděných příček a stěn vč. parapetu pro nové dvoukřídlé dveře (10 m ³)	12 000 Kč	
vybourání bet. bloků (0,6 m ³)	3 900 Kč	
oklepání stáv. omítky do výšky 1 m (50 m ²)	8 500 Kč	
vybourání podkladu podlahy tl. 50 mm (133 m ²)	39 900 Kč	
odvoz a likvidace sutí (152,2 t)	380 500 Kč	
úklid po bourání (206 m ²)	14 420 Kč	
vybourání stávající zpevněné plochy (255 m ²)	306 000 Kč	
Stavební a inženýrské objekty - nový stav		
zazdění stávajících otvorů (6 m ²)	39 000 Kč	
ŽB konstrukce nadstavby - stěny + strop (264 m ³ OP)	2 244 000 Kč	
ocelový sloup v hale (0,8 t)	13 440 Kč	
ocelová plošina pro technologii v 2.NP + podlaha z pororoštu (17,5 m ²)	262 500 Kč	
venkovní ocelové schodiště (1 kpl)	320 000 Kč	
ocelový žebřík s košem (8,6 m)	68 800 Kč	
střešní souvrství - spadová vrstva z lehč. betonu 50 - 250 mm, NP + natavená parozábrana (asf. pás s Al vložkou), polystyrén s nakaširovaným asf. pásem - 150 mm, separ. vrstva z geotext., PVC folie (156 m ²)	624 000 Kč	
klempířské prvky (30 m ²)	30 000 Kč	

Popis objektu	Celková cena bez DPH	Poznámka
plastová okna (10 ks)	55 000 Kč	
ocelové dveře se zárubní a se zateplením (3 ks)	42 300 Kč	
interiérové dveře se zárubní (4 ks)	26 000 Kč	
keram. obklady do soc. zázemí (46 m ²)	41 860 Kč	
keram. dlažby do soc. zázemí (12 m ²)	9 000 Kč	
vyspravení int. omítek a nátěr 2x (800 m ²)	272 000 Kč	
zabetonování částí kanálů (4,2 m ³)	12 600 Kč	
zakrytí kanálů kompoz. plnými rošty (12 m ²)	96 000 Kč	
ŽB strop nad akumulaci (37 m ²)	155 400 Kč	
ŽB strop u plošiny tl. 200 mm (3 m ³)	28 500 Kč	
nová podlahová mazanina tl. 50 mm vč. obnovy izolací (133 m ²)	159 600 Kč	
obnova fasády - aplikace sanační omítky do výšky 1 m (50 m ²)	33 000 Kč	
kontaktní zateplovací systém - na žádost investora předsazený fasádní systém (340 m ²)	544 000 Kč	
zabetonování stáv. otvorů v suterénu (3 m ³)	26 100 Kč	
sanace podlah nádrží (34 m ²)	85 000 Kč	
přibetonování stěn nádrží (90 m ²)	225 000 Kč	
zasypání stáv. schodiště do suterénu (40 m ³)	11 200 Kč	
kačírkový okap. chodník (35 m ²)	10 500 Kč	
úklid po skončení prací (206 m ²)	14 420 Kč	
lešení (340 m ²)	39 100 Kč	
zkouška vodotěsnosti (80 m ³ vody)	9 600 Kč	vyčištění nádrží + propláchnutí + dezinfekce
přesun hmot (1 kpl)	200 000 Kč	
sanace nádrží kalového hospodářství (286 m ²)	715 000 Kč	
nová zpevněná plocha (420 m ²)	840 000 Kč	
prameniště DN 80 (715 m)	2 145 000 Kč	
prameniště a změkčování vody DN 100 (860 m)	2 666 000 Kč	
prameniště DN 150 (325 m)	1 088 750 Kč	
oprava prameniště (oplocení a stavební úpravy) (6 kpl)	1 230 000 Kč	
Stavební a inženýrské objekty celkem (SO)	15 450 805 Kč	

Popis objektu	Celková cena bez DPH	Poznámka
Provozní soubory		
<i>Strojně-technologická část</i>		
Prameniště - vystrojení vrtů a kopané studny	750 000 Kč	čerpadla, armatury, potrubí
Provozdušnění	690 000 Kč	aerační technologie vč. potrubí a armatur
1. separační stupeň	1 650 000 Kč	flokulace a lamelový separátor vč. potrubí a armatur
Písková filtrace a separace arsenu vč. praní	4 950 000 Kč	společná nádrž, čerpadla a dmyhadla pro praní vč. potrubí a armatur
Akumulace a ČS do spotřebiště	490 000 Kč	čerpadla do spotřebiště vč. potrubí a armatur
Kalové hospodářství	130 000 Kč	čerpadlo recirkulátu vč. potrubí a armatur
Chemické hospodářství - síran železitý, manganistan draselný, hydroxid sodný, chlornan sodný, kyselina sírová, polymerní flokulant	2 200 000 Kč	dávkovací zařízení, armatury, potrubí
Demontáže	460 000 Kč	
<i>Elektrotechnická část</i>		
přípojka NN, nový kabel včetně zemních prací, výměna jističe	22 000 Kč	
rozvaděč nn RM1, skříňový oceloplechový rozvaděč In= 160A, včetně výzbroje, IP54/00, 5 polí, včetně kompenzace, místní ovládací skříňky včetně konstrukcí, frekvenční měniče 400V	935 000 Kč	
napájecí a ovládací kabely k motorům a ostatním el. spotřebičům v ÚV, v plastové izolaci s měděnými žilami, vč. nosné konstrukce, ukončení a utěsnění	490 000 Kč	
technologické uzemění el. zařízení včetně napojení na zemnicí síť, zemnicí pásek FeZn 30x4mm ² včetně spojovacích svorek, antikorozi ochrany spojů a napojení na základovou zemnicí soustavu	33 000 Kč	
utěsnění prostupů, pomocné práce, demontáže, provizoria, přepojování, revize, zkoušky	140 000 Kč	
vrtý: zděnné pilíře, rozvaděče včetně FM, kabely, kabelový výkop včetně příslušenství	796 000 Kč	
stavební elektroinstalace: skříňový rozvaděč RS1, kabelové rozvody včetně nosných konstrukcí, svítidla, zásuvky, zásuvkové skříně, hromosvod včetně nové zemnicí soustavy obvodovým zemničem, venkovní osvětlení stořárové v kombinaci s intalací na objekt	545 000 Kč	

Popis objektu	Celková cena bez DPH	Poznámka
<i>SŘTP</i>		
MaR	1 116 271 Kč	průtok, hladina, analýza, tlak, atd.
ŘIS	3 051 881 Kč	rozdávěč DT (dodávka+montáž), dozorna, montážní materiál, SCADA ŘIS
Provozní soubory celkem (PS)	18 449 152 Kč	v případě kladného vyhodnocení poloprovozní zkoušky je možná úspora cca 2 316 000 Kč, tj. snížení ceny na 16 088 152 Kč
Práce nespecifikované – uvažováno 10% z (SO + PS)	3 389 996 Kč	
Vedlejší rozpočtové náklady (VRN) – uvažováno 3,5% z (SO + PS + práce nespecifikované)	1 305 148 Kč	
Investiční náklady celkem (SO + PS + práce nespecifikované + VRN)	38 595 101 Kč	
Náklady na přípravné práce (testy kvality surové vody, poloprovozní zkoušky, stavebně technický průzkum, geodetické zaměření)	449 000 Kč	
Náklady na projektovou přípravu DUR + IČ	0 Kč	PD DUR není nezbytná
Náklady na projektovou přípravu DSP + IČ	1 457 000 Kč	
Náklady na projektovou přípravu DPS	1 399 000 Kč	
Celkem projektová příprava a přípravné práce	3 305 000 Kč	
Celkové náklady	41 900 101 Kč	