

Rekonstrukce ÚV Štítná nad Vlárí

Bc. Pavel Raška

Diplomová práce
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel RAŠKA**

Osobní číslo: **T10552**

Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Řízení jakosti**

Téma práce: **Rekonstrukce Úpravny vody Štítná nad Vláří**

Zásady pro vypracování:

- 1. Provedte literární rešerši včetně analýzy stávajícího stavu ÚV Štítná**
- 2. Navrhněte rekonstrukci ÚV Štítná dle požadovaných podmínek**
- 3. Provedte ekonomické a technologické zhodnocení**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Dle doporučení vedoucího DP

2. Normy ČSN

Vedoucí diplomové práce:

Ing. František Volek, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

13. února 2012

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2012

Ve Zlíně dne 2. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 25.4.2012

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Téma diplomové práce je zaměřeno na popis celkové rekonstrukce úpravny vody Štítná nad Vláří. Požadavek na vlastní rekonstrukci úpravny vody vznikl na základě čtyřicetiletého provozu bez významné rekonstrukce, kde zařízení je ve stavu vysokého morálního i fyzického opotřebení. Po rekonstrukci bude technologická linka plně modernizována a v míře požadavků provozovatele automatizována. Dojde ke změnám v technologickém procesu úpravy vody. Po ukončení rekonstrukce bude úpravna vody pracovat s podstatně vyšším stupněm spolehlivosti a s vyšším stupněm zabezpečení v dodávce kvalitní pitné vody.

Teoretická část se bude zabývat všeobecnými pravidly platnými pro provoz úpravny vody.

V analytické části rozeberu ekonomické a provozní zhodnocení řízení výroby před a po rekonstrukci. Praktická část se zabývá kompletní rekonstrukcí stávající úpravny vod a v závěru zhodnotím efektivitu nové .

Klíčová slova: rekonstrukce, úpravna vody, plánování výroby, technologická příprava

ABSTRACT

The topic of the diploma thesis is focused on description of the complete reconstruction of the water treatment plant Štítná nad Vláří. The request for the reconstruction itself arose from a forty years long operation of the water treatment plant without any significant reconstruction, where its device is in state of high amortization. After the reconstruction, the technological line will be fully upgraded and to the extend of the operator also automated. There will be changes in the technological process of water treatment. After finishing the reconstruction, the water treatment plant will be working in much higher level of reliability and security of delivering quality drinking water. The theoretical part will deal with the general rules valid for running the water treatment plant.

In the analytical part of the thesis, I am going to analyze the economical and operational evaluation of the production control before and after the reconstruction.

The practical part deals with the complete reconstruction of the existing water treatment plant and in conclusion, I will evaluate the efficiency of the new one.

Key words: reconstruction, water treatment plant, production planning, technological preparation

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl poděkovat mému vedoucímu diplomové práce Ing. Františkovi Volkovi CSc. za ochotu, pomoc a cenné rady při vedení v průběhu realizace této diplomové práce. Dále pak bych chtěl poděkovat zaměstnancům firmy MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ a.s., kteří se mnou vešli do styku a dílčími činnostmi se podíleli na realizaci projektu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1. URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	12
1.1 ZHODNOCENÍ STAVENIŠTĚ	12
1.2 URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ	12
1.3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	12
1.3.1 Stručná informace o stavbě	12
1.3.2 Údaje o zdrojích surové vody	13
1.3.3 Údaje o výkonu úpravní vody	13
1.3.4 Zdůvodnění stavby	14
1.3.5 Soupis podkladů zpracovatele	14
1.3.6 Popis stávajícího stavu a funkce úpravní vody	15
II PRAKTICKÁ ČÁST	16
2. NÁVRH ŘEŠENÍ	17
2.1 NÁVRH ŘEŠENÍ – ČÁST CHEMICKOTECHNOLOGICKÁ	18
2.2 NÁVRH ŘEŠENÍ – ČÁST STAVEBNÍ	32
2.3 NÁVRH ŘEŠENÍ – ČÁST STROJNĚTECHNOLOGICKÁ	36
2.4 NÁVRH ŘEŠENÍ – ČÁST ELEKTROTECHNICKÁ	39
2.5 NAPOJENÍ STAVBY NA DOPRAVNÍ A TECHNICKOU INFRASTRUKTURU	42
2.6 VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A ŘEŠENÍ JEHO OCHRANY	42
2.7 PRŮZKUMY A MĚŘENÍ	42
2.8 VYTÝČENÍ STAVBY A GEODETICKÝ POLOHOVÝ A VÝŠKOVÝ SYSTÉM	42
2.9 ČLENĚNÍ STAVBY NA INŽENÝRSKÉ OBJEKTY A PROVOZNÍ SOUBORY	43
2.10 VLIV STAVBY NA OKOLNÍ POZEMKY	43
2.11 MECHANICKÁ ODOLNOST A STATIKA	43
2.12 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	43
2.13 HYGIENA A OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	43
2.14 BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ	44
2.15 OCHRANA PROTI HLUKU	44
2.16 ÚSPORA ENERGIE A OCHRANA TEPLA	44
2.17 OCHRANA STAVBY PŘED ŠKODLIVÝMI VLIVY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ	44

3.	INŽENÝRSKÉ STAVBY (OBJEKTY).....	45
3.1	ODVODNĚNÍ ÚZEMÍ, VČETNĚ ZNEŠKODŇOVÁNÍ ODPADNÍCH VOD	45
3.2	ZÁSOBOVÁNÍ VODOU.....	45
3.3	ZÁSOBOVÁNÍ ENERGIEMI.....	45
3.4	ŘEŠENÍ DOPRAVY	45
3.5	POVRCHOVÉ ÚPRAVY OKOLÍ STAVBY, VČETNĚ VEGETAČNÍCH ÚPRAV	46
3.6	ELEKTRICKÉ KOMUNIKACE.....	46
4.	VÝROBNÍ A NEVÝROBNÍ TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ STAVBY	46
4.1	ÚDAJE O POČTU PRACOVNÍKŮ.....	46
4.2	ÚDAJE O SPOTŘEBĚ ELEKTRICKÉ ENERGIE	47
4.3	BILANCE SUROVIN, MATERIÁLU A ODPADŮ.....	48
4.4	VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ	49
4.5	ŘEŠENÍ TECHNOLOGIE DOPRAVY	49
4.6	OCHRANA ŽIVOTNÍHO A PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ.....	49
5.	ZHODNOCENÍ REKONSTRUKCE	50
5.1	TECHNOLOGIE ÚPRAVY VODY	50
5.2	SOUČASNÉ PLATNÉ HODNOTY PRO NAKLÁDÁNÍ S VODAMI.....	53
5.3	BILANCE MNOŽSTVÍ A KVALITY VOD	59
5.4	EKONOMICKÝ ROZPOČET STAVBY	68
5.5	TECHNOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ	69
6.	ZÁVĚR.....	72
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	73
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
	SEZNAM TABULEK.....	77
	SEZNAM GRAFŮ	78

ÚVOD

Úpravny vody slouží ke zpracování povrchové vody, která je svým surovým složením pro pití nevhodná.

Úpravna vody je definována vyhláškou č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích, a to v § 1 písm. d: soubor objektů a zařízení s technologií pro úpravu vody.

V úpravně vody je zpracovávána voda surová, a to tak, aby výchozím produktem byla voda pitná, která splňuje všechny stanovené jakostní požadavky, neboli „hygienické limity“ jak definuje § 1 vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. V úpravně vody proto probíhají pravidelné laboratorní testy vody, a to jak vody surové, tak vzniklé vody pitné. Další pravidelné rozborů pitné vody jsou prováděny na cestě pitné vody vodovodem ke konečnému spotřebiteli.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

1.1 Zhodnocení staveniště

Staveniště je rovinaté, prostorné a s dokonalým příjezdem. Staveniště je vhodné pro provádění rekonstrukce úpravní vody.

1.2 Urbanistické a architektonické řešení

Rekonstrukce ÚV Štítná nad Vlárí se bude provádět ve stávajícím areálu úpravní vody a zejména ve stávajícím objektu úpravní vody.

Nedochází k žádným urbanistickým, či architektonickým změnám jak u budovy, tak i areálu úpravní vody.

1.3 Technické řešení

1.3.1 Stručná informace o stavbě

Úpravna vody Štítná nad Vlárí byla vybudována v 70. letech dvacátého století v rámci tehdy budovaného skupinového vodovodu : „SV Vlára“.

ÚV Štítná nad Vlárí zásobuje přes vodojem Štítná n/Vlárí oblast Slavičína, Brumova-Bylnice a Valašských Klobouk. Úpravna vody byla budována na výkon $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Výkon úpravní se v průběhu provozu měnil až po současných cca $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Úpravna vody byla koncipována s ohledem na zdroj vody jako dvoustupňová s dávkováním koagulantu a hygienickým zabezpečením plynným chlorem. I. separační stupeň je tvořen dvěma vertikálními sedimentačními

nádržemi a II. separační stupeň jsou dva evropské otevřené rychlofiltry s pískovou náplní. V úpravně vody je vybudována akumulární nádrž upravené vody o objemu 400 m³.

1.3.2 Údaje o zdrojích surové vody

V ÚV Štítná nad Vláří se upravuje povrchová voda odebíraná přímým odběrem ze dvou místních potoků Vápenický a Zelenský. Z obou vodotečí je surová voda přiváděna do úpravní vody samostatným přivaděčem, takže je možno i jeden ze zdrojů dle potřeby odstavovat. Nad úpravnou vody je vybudována malá údolní nádrž o objemu cca 60 000 m³, ze které se odebírá voda nárazově v období nedostatku surové vody ve vodotečích. Jelikož je nádrž malá a navíc poměrně plytká, je evidentní, že surová voda z nádrže má nízkou kvalitu. Nádrž slouží pro odběr rovněž v období vysokých zákalů vody ve vodotečích při okalových vodách. Vydatnost obou zdrojů vody pro odběr pro úpravu vody je shodná.

1.3.3 Údaje o výkonu úpravní vody

Navrhované výkonové parametry úpravní vody po rekonstrukci jsou :

$$Q_{\max} \dots\dots\dots 25 \text{ l.s}^{-1}$$

$$Q_{\text{prům.}} \dots\dots\dots 15 \text{ l.s}^{-1}$$

$$Q_{\min} \dots\dots\dots 10 \text{ l.s}^{-1}$$

1.3.4 Zdůvodnění stavby

Úpravna vody Štítná nad Vláří je v provozu téměř 40 let bez významné rekonstrukce, či modernizace. V rámci stavební údržby došlo v průběhu let k řadě oprav, takže stavební objekt je v relativním pořádku. Ne tak technologie. Zařízení je ve stavu vysokého morálního i fyzického opotřebení. Úpravna vody je v plně ručním provozu. Stran zabezpečení je odvislá od spolehlivosti a odbornosti obsluhy.

Po rekonstrukci bude technologická linka plně modernizována a v míře požadavků provozovatele automatizována. Dojde ke změnám v technologickém procesu úpravy vody. Po ukončení rekonstrukce bude úpravna vody pracovat s podstatně vyšším stupněm spolehlivosti a s vyšším stupněm zabezpečení v dodávce kvalitní pitné vody.

1.3.5 Soupis podkladů zpracovatele

Provozovatelem úpravy vody byla poskytnuta veškerá dostupná dokumentace původního řešení stavby.

Dále byl poskytnut platný provozní řád úpravy vody.

V průběhu prací na projektu proběhla řada konzultací s pracovníky provozovatelské organizace.

Pro návrh technologie byly zpracovateli poskytnuty informace o kvalitě surové vody i vody upravené v období posledních let.

Navrhované řešení bylo projednáno na dvou výrobních výborech s účastí kompetentních pracovníků provozovatele.

1.3.6 Popis stávajícího stavu a funkce úpravy vody

Do objektu úpravy vody jsou přivedeny samostatné přívody surové vody ze zdrojů Vápenický a Zelenský potok. Rovněž je do objektu úpravy vody přiveden přívod surové vody z vodní nádrže. Do vody je dávkován koagulant přes satorový rychlomísič. Po nadávkování koagulantu je voda přiváděna na dvě vertikální sedimentační nádrže s dostatečnou dimenzí pro výkon $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, který je rovněž povoleným množstvím odebírané surové vody.

Ze sedimentace je voda přiváděna na dva otevřené rychlofiltry s pískovou náplní o ploše $\approx 16,2 \text{ m}^2$. Po filtraci voda odtéká do akumulární nádrže upravené vody o objemu 400 m^3 . Do potrubí před akumulací se do vody aplikuje dávka plynného chloru pro hygienické zabezpečení vody. Regenerace filtrů se provádí kombinovaným způsobem vzduchem a vodou. K tomu účelu jsou ve strojovně úpravy osazena prací dmýchadla a prací pumpy.

Upravená voda se čerpá čerpadly do vodojemu Štítná nad Vlčí o objemu 400 m^3 . Z vodojemu odtéká voda gravitačně do dvou směrů a to do směru Slavičín (přes ČS Bohuslavice do VDJ Slavičín) a do směru Val. Klobouky (přes ČS Brumov).

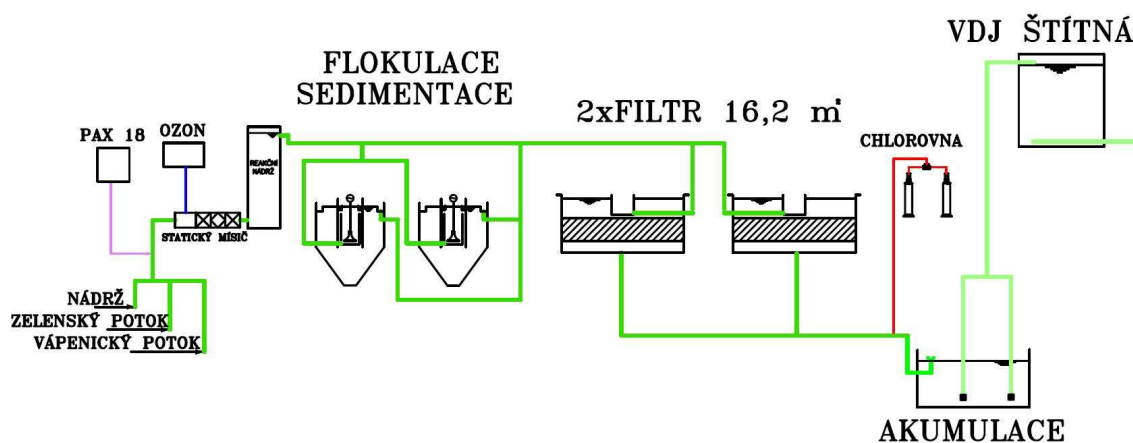
Kalové hospodářství úpravy vody je řešeno existencí tří kalových polí.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2. NÁVRH ŘEŠENÍ

Jedná se o úpravnu s výkonem $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, upravující vodu ze tří zdrojů: Zelenský potok, Vápenický potok a vodárenská nádrž na Zelenském potoku. Voda je upravována dvoustupňovou separací.

Úpravna vody Štítná nad Vlárí byla vybudovaná jako zdroj pitné vody pro skupinový vodovod Vlára. V současné době je schopna zásobovat pitnou vodou obce Štítná nad Vlárí, Jestřábí, Slavičín, Brumov-Bylnice, Valašské Klobouky, Popov a Svatý Štěpán.



Obr. 1. Zjednodušené technologické schéma ÚV Štítná nad Vlárí

2.1 Návrh řešení – část chemickotechnologická

ÚV Štítná n. Vlárí, která dnes zásobuje VDJ Štítná, odkud se voda dále čerpá přes ČS Bohuslavice do VDJ Slavičín a přes ČS Brumov do VDJ Val. Klobouky. Výhledově je možné také zásobování dalších lokalit.

ÚV Štítná byla vybudována v 70. letech 20. stol. (technologické schéma dle skutečného provedení je z r. 1972), takže stávající technologické zařízení je poplatné této době. Přestože některé technologické prvky byly během provozu vypuštěny, je již třeba modernizovat jak strojní zařízení, tak i technologii.

ÚV byla projektována původně na $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ ($90 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$), což je maximální povolený odběr surové vody. V současné době však ÚV upravuje vodu s výkonem $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ ($54 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$), předpokládaný minimální výkon by mohl být $10 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$), a na tyto výkony by mělo být při rekonstrukci technologické zařízení dimenzováno. Maximální výkon ÚV by měl pokrýt i možné další odběry dodávané vody.

Zdroje surové vody

Jedná se o povrchovou vodu přímo odebíranou dnovými objekty ze dvou potoků: Vápenického a Zelenského. Voda se na ÚV přivádí samostatnými potrubími, takže ÚV je možno výjimečně provozovat jen z jednoho zdroje. Běžně se však upravuje směs obou vod.

Po většinu roku se využívá pro úpravu směs vod z obou potoků (přímé odběry), narázově se však využívá i voda z malé přehradní nádrže na Vápenickém potoce vzdálení asi 100 m od ÚV (objem asi 60 tis. m^3 , maximální hloubka u hráze 8 m, odběrní horizonty 2 a 4 m ode dna, ovládání odběrů je ruční z místa). Z uvedených údajů je zřejmé, že tato nádrž nemůže nijak příznivě ovlivňovat kvalitu surové vody a slouží spíše jen jako rezervoár surové vody při zvýšených odběrech a hlavně jako zdroj surové vody při vysokých zákalech vody v potocích.

Z hlediska možnosti automatického provozu ÚV je nutno řešit režim při změně kvality surové vody, tj. dlouhodobější nebo náhlé. V prvním případě se hlavně jedná o zvýšení obsahu organických látek (CHSK_{Mn}), ve druhém případě to bývá zvýšení zákalu v potocích při deštích a rychlém tání sněhu. Zatímco v prvním případě se jedná o postupný proces, který řeší na základě laboratorních rozborů a údajů z ŘS (např. A 254 nm filtrované vody) technolog, ve druhém případě musí reagovat pružně ŘS. Jestliže se náhle zvýší zákal (kontinuálně sledovaný), a to v kterékoli denní době, bude reagovat ŘS na údaj zákaloměru umístěného v potrubí směsné surové vody před mísičem Statiflo. Pokud se zákal zvýší nad kritickou hodnotu zjištěnou ze zkušeností provozovatele, uzavírají se automaticky přívody z obou potoků a otevírá se přívod z přehradní nádrže. Současně musí ŘS informovat hotovostního pracovníka (mobil), který urychleně uzavře ručně odběr z Vápenického potoka do nádrže, aby se tam voda s ohledem na malý objem nádrže rychle silně nezkalila. Tato praxe je již zažitá, pouze chybí zatím signalizace. Další postup navrhuje technolog.

Uvedení odběru z potoků do provozu bude ruční obsluhou, přičemž se současně odkalí potrubí. Na přívodních potrubích ze všech zdrojů budou před měřením průtoku pro tento účel zhotoveny odbočky (tato voda se neměří a není tudíž zpoplatněna).

ÚV se ani krátkodobě neodstavuje kvůli nedostatku surové vody, provoz je zajištěn odběrem z nádrže. Naopak, při naplnění akumulace se ÚV odstavuje, protože se nedá zatím regulovat přítok surové vody od hladiny vody v akumulaci. Pokud by však vysoké zákal trvaly delší dobu, po kterou by nádrž již nebyla schopna zajistit odběr surové vody, musí být úprava převedena na dvoustupňovou se zvýšenou dávkou koagulantu a s využitím odběrů z potoků.

Kvalita surové vody

Podle výsledků rozborů z let 2006, 2007 a 2008 po většinu roku směsná surová voda vyhovuje v hlavních technologicky důležitých ukazatelích, nárazově celkem nepředvídatelně však mírně nevyhovuje a proto je nutná celoroční úprava. Ze sledovaných fyzikálně chemických ukazatelů je třeba sledovat zákal, CHSK_{Mn} , obsah Fe a Mn. Zdá se, že mezi zvýšeným zákallem a CHSK_{Mn} existuje určitá korelace, ale není to zcela průkazné.

Je možno konstatovat, že ve většině případů lze vodu upravit v uvedených ukazatelích jen prostou pískovou filtrací, přesto by měl být dávkován, alespoň při překročení určité hodnoty zákalu, koagulant (dvoustupňová separace nebo jen koagulační filtrace).

Z technologického hlediska může být problémem vysoká $\text{KNK}_{4,5}$ (alkalita), která dosahuje hodnot 4-5 $\text{mmol.l}^{-1} \text{H}^+$, což je dáno horninovým prostředím a nelze ji (kromě dávkování kyseliny) snížit. To může mít za následek horší účinnost v koagulaci (kyselé čiření). Proto navrhuje použití polyaluminium chloridu (PAC), konkrétně obchodního produktu PAX 18. Důvodem je jednak lepší účinnost v koagulaci při nižších teplotách vody a vyšších hodnotách pH. Sníží se také nebezpečí průniku hliníku (Al) do upravené vody. Navíc provozovatel má již s použitím PAX 18 zkušenosti (ÚV Klečůvka).

Větším problémem je, jak se dá očekávat u tohoto typu povrchové vody, dosti masivní mikrobiologické znečištění, což následně vyžaduje účinnou dezinfekci upravené vody a předúpravu surové vody.

Nalezené obsahy živých organismů ve směsné surové vodě vyžadují dávkování koagulantu (podle sezóny) a dvoustupňovou úpravu.

Výhodou ÚV zůstává, a také po rekonstrukci by tento stav měl být zachován, že je na místě provozní laboratoř, takže provozovatel může pružně reagovat na změny kvality surové vody (což je u takového zdroje nezbytné). Je sice pravda, že při rekonstrukci dojde k rozšíření řídicího systému ŘS), ale alespoň po určitou dobu musí být provoz ÚV sledován provozní laboratoří.

Stávající systém centrálních laboratoří a nevybavenost technologů potřebnými přístroji a metodami může vést k provozním problémům v důsledku nedostatečné kontroly provozu.

Technologie úpravy vody

Současná technologie v plném rozsahu je dvoustupňová separace suspenze, tj. koagulace se sedimentací a písková filtrace. Filtrovaná voda se dezinfikuje plynným chlorem (Cl_2). Odpadní vody (kal z odkalování sedimentací, resp. jejich čištění, a prací vody) se odsazují na kalových polích, kde se kal vysušuje.

Návrh rekonstrukce technologie

Výkon ÚV bude, jak již bylo uvedeno, maximálně 25 l.s^{-1} , průměrně 15 l.s^{-1} a minimálně 10 l.s^{-1} na surové vodě.

Nová zařízení budou dimenzována na 25 l.s^{-1} , zbývající použitelná stávající zařízení (sedimentace, filtrace, akumulace a kalové hospodářství) budou jen opravena a modernizována, protože jsou dostatečně dimenzována.

Bude také zaveden vyšší stupeň ŘS, což umožní alespoň částečnou automatizaci provozu.

Při rekonstrukci bude zachována dvoustupňová úprava, ovšem doplněná o další prvky.

Přívod surové vody

Přívod surové vody ze všech zdrojů bude zachován, je však nutné zvažovat odběr vody z nádrže. Poněvadž ke zlepšení kvality surové vody průtokem přes nádrž, a to hlavně v letních měsících, prakticky nedochází a kvalita se spíše zhoršuje, je třeba využívat tento zdroj jen nouzově, hlavně při nedostatku vody v potocích a vysokém zákalu vody v potocích. Navíc při odběru vody z nádrže je nutné používat zrychlovací čerpadlo, což není sice nijak energeticky náročné, ale přesto se následně může provoz ÚV komplikovat.

Navrhujeme proto převážně používat vodu z přímého odběru v poměru, který určí laboratoř na základě koagulačních pokusů a průtoků v jednotlivých potocích. Měření průtoků a odběr vzorků je samozřejmostí, regulaci průtoků bude zajišťovat podle potřeby ŘS.

Na přítoku směsné surové vody se bude kontinuálně měřit zákal (Solitax) a podle naměřených hodnot se bude rozhodovat o dávkování koagulantu a jeho dávce. Hodnoty zákalu se budou pro potřeby technologa průběžně registrovat v ŘS.

Pokud by se musela ÚV při nezvládnutelném zákalu na určitou dobu odstavit, pak při opětovném najíždění provozu musí ŘS průtok postupně zvyšovat na požadovanou hodnotu po dobu asi 2 hod. (obnova funkce sedimentace).

Ozonizace surové vody

Podle výsledků rozborů surové vody bude nutná předúprava surové vody ozonizací. Důvodem pro zavedení předozonizace je jednak občasné malé překročení obsahu Mn, a případně i Fe, jednak také možnost zlepšení účinnosti odstranění organických látek (CHSK_{Mn}), ale především prvotní dezinfekce surové vody. Tato voda je značně mikrobiologicky zatížena a potřebné poměrně vysoké dávky dezinfekčního chloru (Cl_2) pro kvalitní dezinfekci filtrované vody by mohly vést ke tvorbě trihalometanů (THM).

Pokud by se místo Cl_2 zavedla dezinfekce chlordioxidem (ClO_2), což rovněž vyloučí tvorbu THM, znamenalo by to použití dalších chemikálií, jejich komplikovanější dopravu v zimních měsících a pravděpodobně i vyšší obsah chloritanů (ClO_2^- , nad $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$).

Ozonizace je tedy zřejmě výhodnější oproti ostatním metodám. Ozonizace surové vody povede každopádně ke zlepšení organoleptických vlastností vody (pach, chuť, barva, eventuálně i pro likvidaci metabolitů řas) a lepší odmanganování. Předpokládá se také podpora snížení obsahu organických látek v koagulaci (CHSK_{Mn}), což je dáno obvykle částečnou oxidací některých funkčních skupin organických sloučenin.

Stanovení dávky ozonu (O_3) a výkonu ozonizátoru

Podle výsledků surové vody by se (aniž byl proveden ozonizační pokus) měla dávka O_3 pohybovat v rozmezí $1-2 \text{ mg.l}^{-1} O_3$.

Poněvadž se bude jednat o odběr tekoucí vody, není zde nebezpečí přílišného růstu řas, takže uvedené dávky O_3 by pro uvedené důvody měly být dostatečné a neměly by působit potíže.

Ozonizátor by měl tedy mít výkon :

Maximálně : (25 l.s^{-1} , tj. $90 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a dávce $2 \text{ mg.l}^{-1} O_3$) : $180 \text{ g.h}^{-1} O_3$

Průměrně : (15 l.s^{-1} , tj. $54 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a dávce $2 \text{ mg.l}^{-1} O_3$) : $108 \text{ g.h}^{-1} O_3$

Minimálně : (10 l.s^{-1} , tj. $36 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a dávce $2 \text{ mg.l}^{-1} O_3$) : $72 \text{ g.h}^{-1} O_3$

Ve výkonové řadě ozonizátorů by tedy měl být ozonizátor s výkonem $200 \text{ g.h}^{-1} O_3$.

Při snížení dávky O_3 na 1 mg.l^{-1} bude minimální výkon ozonizátoru: $72/2 = 36 \text{ g.h}^{-1} O_3$.

To je více než 10 % maximálního štítkového výkonu ozonizátoru, takže regulace výkonu ozonizátoru i v této nepříliš pravděpodobné situaci by byla bez problémů.

Výkon ozonizátoru by byl regulován od průtoku surové vody, dávku O_3 nastavuje v ŘS ručně technolog podle kvality surové vody.

Ozon se bude vyrábět z čistého kyslíku (O_2) produkovaného ze vzduchu generátorem O_2 s výkonem do $2 \text{ kg.h}^{-1} O_2$.

Směšování plynné směsi O_2+O_3 se surovou vodou

Pro dobré využití O_3 v reakcích se složkami vody je nutné co nejlepší rozmíchání a rozpuštění plynné směsi v surové vodě. Navrhujeme proto mísič typu Statiflo zhotovený výrobcem podle dodaných údajů (složení vody, dávkované chemikálie, rozsah průtoků) na míru.

Plynná směs se přes malý mísič (je součástí Statiflo) vede ve směsi s vodou do hlavního mísiče, kde se rozpouští v celém proudu surové vody. Pohonná voda se bude odebírat z výtlačku do VDJ, aby nedocházelo k problémům při měření průtoku přes mísič (možné úsady oxidů Fe a Mn na čidlech průtokoměru).

Za mísičem musí být zařazena reakční nádrž s minimální dobou zdržení 5 min. (při výkonu ÚV $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ je to objem $7,5 \text{ m}^3$). Nádrž bude štíhlá (její rozměry záleží na výšce stropu apod.) a ozonizovaná voda se bude zavádět tangenciálně ke dnu nádrže pod děrované mezidno (rozdělení proudu vody do celého průřezu nádrže).

Za reakční nádrží již nesmí být detekován O_3 v koncentracích nad $0,05 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$, aby se na volných hladinách v sedimentacích neuvolňoval O_3 z vody do ovzduší. Měřit se zde proto bude obsah O_3 ve vodě a ORP.

Z reakční nádrže se bude nerozpuštěný plyn odtahovat do destrukturu O_3 .

Vysrážené oxidy Fe a usazené vločky koagulantu se budou periodicky ručně z reakční nádrže odkalovat.

V prostoru ozonizace a sedimentací jsou umístěna čidla O_3 v ovzduší, která únik O_3 signalizují, případně ozonizátor vypnou.

Dávkování koagulantu

Při rekonstrukci ÚV dojde ke změně používaného koagulantu. Doposud používaný síran hlinitý se nahradí polyaluminium chloridem (PAC). Navrhuje se použití obchodního produktu PAX 18, se kterým má již provozovatel zkušenosti.

S ohledem na vysokou alkalitu a pH surové vody není třeba provádět ani předalkalizaci, ani dodatečnou alkalizaci, protože při použití PAX 18 v max. dávce $25 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ obch. produktu neklesne hodnota pH pod hodnotu optimální pro koagulaci (minimální dávka bude $10 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Spíše se dá očekávat, že tato hodnota pH bude nad optimální hodnotou, což je výhoda pro PAX 18, protože tento je účinný i při vyšších hodnotách pH.

Další výhodou PAX 18 je vyšší účinnost v koagulaci při nízkých teplotách vody. Je nutno si uvědomit, že koagulant se v některých situacích bude dávkovat i v zimních měsících (zákal),

takže zde již doposud používaný síran hlinitý může působit potíže, především průnik hliníku (Al) do filtrované vody.

Dávka PAC se předpokládá maximálně 25 mg.l^{-1} obchodního produktu (PAX 18, 40% roztok PAC s hustotou asi $1,4 \text{ kg.l}^{-1}$).

Při výkonu ÚV 25 l.s^{-1} bude max. výkon dávkovacího čerpadla (DC) :

$$25 \times 25 \times 3,6 \times 10^{-3} = 2,25 \text{ kg.h}^{-1} = 2,25/1,4 = 1,60 \text{ l.h}^{-1} \text{ PAX 18} = 38,6 \text{ l.d}^{-1} = 1173 \text{ l.měs.}^{-1}$$

Při dosavadním výkonu ÚV asi 15 l.s^{-1} ($54 \text{ m}^3 \text{.h}^{-1}$) to bude :

$$1,6 \times 15/25 = 0,96 \text{ l.h}^{-1} = 23 \text{ l.d}^{-1} = 691 \text{ l.měs.}^{-1}$$

Při minimálním výkonu ÚV 10 l.s^{-1} ($36 \text{ m}^3 \text{.h}^{-1}$) to bude :

$$1,6 \times 10/25 = 0,64 \text{ l.h}^{-1} = 15,4 \text{ l.d}^{-1} = 461 \text{ l.měs.}^{-1}$$

Při minimálním výkonu ÚV 10 l.s^{-1} a minimální dávce PAX 18 10 mg.l^{-1} to bude :

$$1,6 \times 10 \times 10/25 \times 25 = 0,26 \text{ l.h}^{-1} = 6,24 \text{ l.d}^{-1} = 188 \text{ l.měs.}^{-1}$$

Dávkovací soubor bude zdvojen, v případě nutnosti zvýšit enormně dávku PAX 18 (povodně a podobné havarijní stavy) pracovala by obě DC v souběhu. S ohledem na značně velký rozsah vypočtených výkonů DC by bylo vhodné použít peristaltická čerpadla, provozovatel však dává přednost membránovým DC fy Prominent využívaných v ostatních provozech.

Koagulant se bude skladovat v přepravních kontejnerech a je možné z nich přímo PAX 18 dávkovat bez přečerpávání do dávkovací nádrže.

Koagulant musí být rozmíchán rychle v celém proudu vody, takže musí být vždy zaústěn před statický mísič Statiflo (má příslušný vstup).

Pro kontrolu dávkování koagulantu se měří za reakční nádrží hodnota pH (čidlo s čištěním). Údaj se jen může registrovat v ŘS, ale může být také využit pro regulaci dávkování koagulan-

tu (udržování požadované hodnoty pH i při změně průtoku surové vody, základní regulační zásah bude i nadále od průtoku surové vody).

Flokulace

Pro vznik kvalitních vloček hydrolyzovaného koagulantu je nutné zařazení flokulace, neboli pomalého míchání. V současné době flokulace probíhá jen ve středové rouři v sedimentaci o průměru 2,4 m, kde však není žádné míchadlo nebo děrované přepážky, které by dodaly do vody potřebnou mechanickou energii.

Navrhujeme proto zavést nadávkovanou vodu na vrchol této roury a do roury umístit míchadlo. Bude se jednat o hyperboloidní míchadlo INVENT. Míchadla INVENT se používají na ČOV, ale naše zkušenosti prokazují, že jsou využitelná i ve flokulacích (ÚV Ostrožská N. Ves, Kněžpole a Bzenec Přívoz, zde v dekarbonizačním čiření), a jsou energeticky i provozně oproti pádlovým míchadlům výhodná.

Řešení využít stávající roury pro flokulaci není sice ideální, ale při rekonstrukci nebude možné umístit do budovy nádrž se zdržením vody 15-20 min. (objem až 30 m³), ale při dané kvalitě surové vody by mělo být vyhovující.

Jiným problémem by mohla být případná flotace vloček při zařazení předozonizace. Při maximálním výkonu ozonizátoru, a tedy maximálním průtoku plynu, může narůst koncentrace rozpuštěného O₂ nad 20 mg.l⁻¹. To pak znamená, že se na volných hladinách bude ustavovat rovnováha mezi vodou a vzduchem, takže přebytečný O₂ bude zvolna desorbovat a vznikající bublinky O₂ mohou vynášet vločky na hladinu ve flokulaci a případně i v sedimentaci. Část přebytečného O₂ se sice odtáhne již z reakční nádrže, ale pokud bude ještě ve vodě příliš velká koncentrace O₂, může dojít k flotaci. Desorpci O₂ podpoří také míchání ve flokulaci.

Flotace však nemusí být natolik závažným problémem, že by měla být vypuštěna předozonizace. Naopak, v případě biologického oživení by flotace byla výhodou. Musí se však zajistit periodické odstraňování plovoucího kalu z hladiny ve flokulaci, aby zde nezahnil (ručně z místa odsávání žlaby uloženými v rouři pod hladinou nad míchadly).

Poněvadž máme zkušenosti z ÚV, kde ve flokulaci k flotaci po předozonizaci docházelo, pak není důvod se flotace obávat a předozonizace pak z výše uvedených zkušeností může být navržena. Flotace ve flokulaci, která bude vytvořena v sedimentaci, může při předozonizaci podstatně zlepšit účinnost separace organismů v sedimentačním stupni.

Středovou rouru je nutné náležitě upravit: zůstane pouze roura o průměru 2,4 m (nově v nerezí), dole rozšířená o deflektory (obraceče proudění vody). Přívod nadávkované vody bude samozřejmě nad míchadlem, tedy ne zespodu, jak je tomu doposud.

Sedimentace

Vyvločovaná voda z flokulace se vede do vlastní sedimentace (flokulace je součástí každé sedimentační nádrže, které jsou 2). Čtvercové sedimentace mají plochu 6x 6 m, což pak po odečtení plochy středové roury (flokulace) bude pro obě sedimentace:

$$F = 2 \times (6 \times 6) - 2 \times (2,4^2 \times 3,14/4) = 62,9 \text{ m}^2.$$

Vzestupná rychlost bude při zapojených obou sedimentacích a maximálním výkonu ÚV 25 l.s^{-1} ($0,025 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, $90 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$) bude tedy:

$$1000 \times 0,025/62,9 = 0,397 \text{ mm.s}^{-1}.$$

Při výkonu ÚV 15 l.s^{-1} ($0,015 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, $54 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$) bude tedy:

$$1000 \times 0,015/62,9 = 0,237 \text{ mm.s}^{-1}.$$

Při výkonu ÚV 10 l.s^{-1} ($0,010 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, $36 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$) bude tedy:

$$1000 \times 0,010/62,9 = 0,159 \text{ mm.s}^{-1}.$$

Je zřejmé, že i po odečtu plochy odběrních žlabů nedosáhne v odběrní hladině vzestupná rychlost doporučených maximálních $0,5 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ v usazovacích nádržích.

Při pravidelném čištění sedimentací je v provozu jen jedna nádrž a vzestupná rychlost by ve zbývajících nádržích dostoupila až na $0,8 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$, což je již nevyhovující hodnota. V takové situaci by se výkon ÚV měl snížit alespoň na $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, což je krátkodobá záležitost (vzestupná rychlost je pak těsně pod $0,5 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$). Je také možno využít plně nebo zcela obtoku sedimentací.

Odkalování sedimentací využívá (a bude i nadále využívat) násoskového systému a zahajuje se otevřením rychlouzavírací elektro armatury.

Odkalovací potrubí má dnes DN 100, což je pro kvalitní odkalování nedostatečné a bude zvětšeno na DN 200.

Odkalování bude zahájeno od času provozu sedimentace, který se experimentálně určí podle kvality surové vody a dávky koagulantu. Odkalování bude ukončeno od zákalu vypouštěné kalové vody, měřeného v potrubí před odkalovací armaturou (tak bude čidlo stále ponořeno ve vodě). Tím se zabrání zbytečnému vypouštění relativně čisté vody a zatěžování kalových polí balastní vodou.

Odkalování se při provozu sedimentací bude provozovat denně, tím se zabrání hromadění kalu na dně nádrží.

Periodu čištění sedimentací navrhuje technolog podle doby provozu sedimentací a kvality vody a dávky koagulantu.

Odkalování bude řízeno v automatu nebo ručně z ŘS.

Čištění sedimentací se předpokládá 1x za měsíc (nebo podle potřeby), aby usazený kal z čištění, který se nedá vypustit při neplné sedimentaci, v kalovém prostoru nezahníval. Odpad z čištění na dně jímky se bude vyčerpávat kalovým čerpadlem (nelze násoskou vypustit) zabudovaným do zvláštní větve v násosce.

Filtrace

Odsazená voda se vede na 2 filtry s mezidny (filtrační plocha je $2 \times 16,2 = 32,4 \text{ m}^2$). Provozovatel požaduje na základě svých zkušeností přepracovat filtry na systém bez meziden. Protože se jedná jen o 2 filtry, nemá smysl zavádět filtraci s klesající (zdánlivou) filtrační rychlostí. Je třeba vyměnit ovládací armatury a zavést moderní elektronickou regulaci na odtoku z filtrů. Za oběma filtry (za každým) se bude měřit průtok, tlaková ztráta a zákal. Tyto údaje registrované v ŘS budou sloužit pro určení pracovního cyklu v daném období.

Filtry se budou prát paušálně, tj. v určitou dobu. Prací cyklus filtru se určí na základě provozních zkušeností, protože se změní koagulant a nebyly s ním na dané vodě provedeny koagulační, sedimentační a filtrační testy.

Aby nevznikaly zbytečné ztráty pracovní vody, praní filtrů bude ukončeno od zákalu odpadní pracovní vody, takže doba praní obou filtrů nemusí být stejná (filtry nemusí být rovnoměrně hydraulicky, a tím i látkově, zatíženy). Čidlo zákaloměru musí být umístěno tak, aby bylo stále ponořeno ve vodě, takže neztratí funkčnost.

Praní bude i nadále kombinované: vzduch, vzduch + voda, voda.

Problémem zůstává vynášení písku při praní vodou a vzduchem, což bude řešit regulace výkonu pracích čerpadel a vzduchu (zatím je jen jedna intenzita praní vodou).

Další otázkou je zafiltrování po praní filtru. Na ÚV se zafiltrování v pravém slova smyslu nepoužívá (tj. vypouštění počáteční části filtrátu do odpadu, což se používá jen při praní surovou vodou), což je správné. Nově však musí být v ŘS ošetřeno uvedení opraného filtru do provozu, což můžeme nazvat rovněž zafiltrováním (armatura pro klasické zafiltrování se použije jen pro vypuštění vody z filtru). Po oprání filtru je hladina vody nad provozní hladinou a to by vedlo po uvedení do provozu k plnému otevření regulační klapky a k nadměrné filtrační rychlosti. To by mohlo zapříčinit vyplavení kalu zachyceného na zrnech filtračního písku do filtrátu (filtr se nikdy na 100 % nevypere). Proto je nutné, aby po oprání filtru byl ještě stále

zastaven přívod vody na filtr a regulační klapka byla zcela uzavřena. Regulační klapka se po otevření armatury pro odvod filtrátu začne postupně otevírat, hladina vody na filtru klesne na provozní hladinu a tehdy se začne na filtr vpouštět voda a regulace na odtoku začne normálně fungovat. Tento postup je námi navržen a ověřen na více ÚV a uvedení opraného filtru tam nečiní potíže.

Filtrační rychlost vychází při max. výkonu ÚV $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ ($90 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$) na $90/32,7 = 2,8 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$, při praní filtru pak dvojnásobná, tj. $5,6 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$, což je přijatelná hodnota.

Na společném potrubí filtrované vody se bude měřit pH, resp. ΔpH , pro posouzení agresivity upravené vody, a dále absorpance $A_{254 \text{ nm}}$ pro posouzení účinnosti úpravy z hlediska obsahu organických látek (pro určení dávky koagulantu).

Dezinfekce vody

Dezinfekce filtrované vody bude prováděna i nadále plynným Cl_2 . Poněvadž ozonizací surové vody dojde k první dezinfekci a část organických látek se ozonem naoxiduje, dávka dezinfekčního Cl_2 bude relativně nízká. Navrhuje se maximálně $1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ Cl_2 ($0,5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ akt. Cl). Výkon chlorátoru (modernizovaného) bude:

$$1 \times 3,6 = 90 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1} \text{ Cl}_2 \quad (2,16 \text{ kg}\cdot\text{d}^{-1}, 65,7 \text{ kg}\cdot\text{m}\ddot{\text{e}}\text{s}^{-1}).$$

Před akumulací (za zaústěním Cl_2 do filtrované vody a za statickým mísičem) se bude měřit obsah Cl ve filtrované vodě a údaj se bude jen registrovat v ŘS. Dávka Cl_2 se bude nastavovat ručně v ŘS podle požadovaného obsahu Cl v dodávané vodě a na základě výsledků mikrobiologických rozborů.

Výkon chlorátoru se řídí jen od průtoku filtrované vody a ŘS pak udržuje nastavenou (ručně v ŘS) dávku Cl_2 .

Akumulace vody

Filtrovaná voda s nadávkovaným chlorem se vede do akumulace 300 m³, odkud se voda čerpá do VDJ Štítná.

Výkon ÚV musí být přizpůsoben spotřebě v síti a ÚV musí být, až na zcela výjimečné stavy nepřetržitě v provozu. Poněvadž dle vyjádření provozovatele dochází i k občasnému zastavení provozu ÚV, je třeba v ŘS uplatnit postup, který jsme navrhli a uplatnili na několika ÚV. Voda z akumulace se čerpá na VDJ, kde se čerpání řídí podle hladiny vody: maximální a minimální hladina se signalizuje přes ŘS obsluze. Při překročení maximální hladiny se vypíná čerpání z akumulace (pokud nechce provozovatel nechat přetékat VDJ), pod minimální hladinou lze očekávat poruchu na potrubí nebo nadměrný odběr vody. V akumulaci při čerpání hladina kolísá v nastavených mezích, ve kterých se výkon ÚV nemění. Při překročení horní meze se bude přítok surové vody progresivně snižovat, při podkročení dolní meze se přívod surové vody začne progresivně zvyšovat. Změny ve výkonu ÚV jsou postupné a pomalé, takže proces úpravy vody není negativně ovlivněn.

Velmi důležitým krokem bude stanovení spotřeby vody v síti a tím i odběru surové vody (se započtením prací a další technologické vody). Tím se provoz ÚV stabilizuje a umožní automatické řízení provozu bez výpadků čerpání.

Za akumulací se měří (kromě tlaku a průtoku ve výtlačích) také obsah Cl ve vodě (hodnota se jen registruje v ŘS).

Kalové hospodářství

Kalové hospodářství tvoří 3 kalová pole s tříletým cyklem vyvážení. Kapacita stávajících polí je dostatečná, takže se na jedno pole patrně vejde voda z praní 2 filtrů a také kal z odkalování sedimentací.

Při rekonstrukci ÚV se do kalových polí příliš zasahovat nebude, kromě stavebních úprav (utěsnění den nádrží, rozdělení vody na celou šířku nádrže pro zamezení zkratového proudění při napouštění nádrže hlavně při praní filtrů).

Z polí se odsazená voda vypouští do vodoteče a její kvalita musí být pravidelně kontrolována podle požadavků VH orgánů. Je možné v této vodě některé ukazatele sledovat i kontinuálně (zákal, pH) a registrovat je pro potřebu orgánů v ŘS.

Řídící systém

Na ÚV zatím v podstatě není ŘS na vyšší úrovni. Protože při rekonstrukci bude namontováno dosti analyzátorů, je možno ÚV alespoň částečně automatizovat a provozovat i nadále jen v ranní směně.

2.2 Návrh řešení – část stavební

Provozní budova

V provozní budově budou provedeny stavební úpravy spojené s opravami podlah, omítek, obkladů a místností pro nová technologická zařízení. Jedná se o drobné bourací a betonářské práce.

V přízemí budou provedeny stavební práce pro zřízení místnosti ozonizace a dávkování PAX 18.

Okna ve fasádě byla nedávno osazena nová plastová, a tyto budou zachována.

Ve fasádě bude provedena výměna stávajících ocelových dveří za plastová ve stejné velikosti.

Dále je řešena kompletní přestavba velínu s výměnou oken v příčkách místnosti.

Venkovní ŽB manipulační rampa bude sanována. Fasáda budovy se zachová s vyspravením a doplněním venkovních omítek a novým nátěrem. Střecha je po rekonstrukci a nedozná stavebních úprav.

Stávající provozní laboratoř, sociální zařízení se šatnami a chlorovna budou zachovány v původní podobě. Vstupní část objektu je po rekonstrukci a nedozná změn.

Strojovna

V suterénu bude osazena nová reakční nádrž ozonizace (v dodávce technologie). Pod toto zařízení se vybetonuje nový základový blok. Stávající krytí armaturního kanálu z rýhovaného plechu bude nahrazeno novým.

Ocelové konstrukce budou opatřeny kvalitním nátěrem s vysokou mechanickou odolností.

Stávající keramická dlažba se vybourá a nahradí novou dlažbou s protiskluznou úpravou. Vnitřní dveře budou zachovány a natřeny. Venkovní dveře do strojovny se vymění. Rovněž sklobetonová okna v horní části obvodové stěny budou nahrazena plastovými.

Zastřešení je po rekonstrukci a nedozná změn. Manipulační rampa u strojovny se vyspraví a celoplošně sanuje. Fasáda bude stejně jako u provozní budovy vyspravena a opatřena novým nátěrem.

Hala filtrů a usazovacích nádrží

Filtry

U filtrů bude provedeno vybourání meziden filtrů, a do obou filtračních jednotek se nainstaluje nový drenážní systém TRITON. Do filtrů budou vybourány prostupy pro nová potrubí z nerezové oceli a vymění se stávající žlaby za nerezové. Ve filtrech se provedou úpravy stěn nádrží filtrů. V armaturní chodbě se vymění stávající ocelové rošty za kompozitní. Zabudované ocelové konstrukce a dveře se opatří kvalitním nátěrem.

Venkovní stěny budou v místech průsaků doinjektovány.

Akumulace

V akumulacích bude provedena výměna vstupních žebříků do nádrží a doplní se nové vstupní poklopy do nádrží z nerez oceli. Dále dojde k výměně vstupních dveří a větracích mřížek.

Usazovací nádrže

U usazovacích nádrží bude z vnější strany provedeno doinjektování míst s průsaky vody. Dále budou prováděny bourací a betonářské práce spojené s výměnou potrubí a instalací nových technologických zařízení do nádrží.

V 1. patře haly bude stávající keramická dlažba vybourána a nahrazena novou. Ocelové konstrukce se opatří kvalitním nátěrem.

Zastřešení je po rekonstrukci a nedozná změn. Fasáda bude stejně jako u provozní budovy a strojovny vyspravena a opatřena novým nátěrem. Narušené a vlhké části omítek fasády haly filtrů, sedimentací a akumulace budou osekány a zdivo bude opatřeno odvětrávaným obkladem.

Po výměně elektroinstalací se v budově vyspraví a doplní vnitřní omítky, které budou opatřeny dvojnásobným nátěrem do vlhkého prostředí odolávajícím plísním.

Kalové laguny

Kalové vody z praní filtrů a odkalení sedimentací jsou odváděny na kalová pole v areálu úpravy vody. Kalová pole jsou celkem 3 a jsou provozována střídavě po jednotkách.

Konstrukce kalových polí jsou značně poškozené a bude provedena kompletní rekonstrukce s novou vestavěnou ŽB konstrukcí. Na přepadových objektech se vymění stavitelné přepážky z prken. Odpadní potrubí z kalových polí bude opatřeno šachtou měření.

Stávající ocelové potrubí DN 300 přívodu pracích a kalových vod na kalové laguny bude z kapacitních důvodů nahrazeno větší dimenzí z tvárné litiny DN 400, které bude vedeno z provozních důvodů v souběhu se stávajícím.

Garáže

Rozsah stávajících garáží bude zachován. Budou doplněny a vyspraveny vnitřní omítky a malby. Ocelové konstrukce a vrata se očistí a opatří novým kvalitním nátěrem.

Zastřešení je po rekonstrukci a nedozná změn. Fasáda bude stejně jako u provozní budovy a strojovny vyspravena a opatřena novým nátěrem.

Komunikace

Rozsah stávajících komunikací bude zachován. K doplnění asfaltových komunikací dojde v prostoru u garáží kde se místo stávající betonové plochy bude položen asfaltový koberec.

Oplocení

Rozsah stávajících oplocení bude zachován. Celá trasa oplocení bude vyměněna. Stávající brány a branky budou zachovány a natřeny. Betonový sokl pod částí oplocení se vyspraví.

Veškeré práce na stavbě budou prováděny v oploceném areálu ÚV Štítná nad Vláří.

2.3 Návrh řešení – část strojnětechnologická

Výkon úpravní vody bude navržen na 10–25 l.s⁻¹.

Do úpravní vody se přivádí voda ze dvou zdrojů, jedná se o povrchovou vodu přímo odebranou dnovými objekty z potoků : Vápenického a Zelenského. Voda se na ÚV přivádí samostatnými potrubími, takže ÚV je možno výjimečně provozovat jen z jednoho zdroje. Běžně se však upravuje směs obou vod.

Po většinu roku se využívá pro úpravu směs vod z obou potoků (přímé odběry), nárazově se však využívá i voda z malé přehradní nádrže na Vápenickém potoce vzdálení asi 100 m od ÚV (objem asi 60 tis. m³, maximální hloubka u hráze 8 m, odběrní horizonty 2 a 4 m ode dna, ovládání odběrů je ruční z místa).

Přívodní potrubí do úpravní vody bude zhotoveno nové od vstupní příruby do ÚV. Na přívodních potrubích bude měření průtoku, před měřením budou z potrubí zhotoveny odbočky pro odkalování potrubí. Na přítokovém potrubí z nádrže bude osazeno nové zrychlovací čerpadlo s regulací otáček KSB Etanorm G 080-160 G10, Q=25 l.s⁻¹, H=8 m s elektromotorem 3 kW, 400 V, 50 Hz. Po spojení všech tří přívodních potrubí bude potrubí zavedeno přes indukční průtokoměr a regulační klapku s elektropohonem do statického mísiče, kam bude dávkován ozón.

Ozonizační stanice bude kyslík vyrábět ze vzduchu. Velikost ozonizátoru bude 200 g.h⁻¹. Pro dobré rozmíchání ozonu v surové vodě bude v přívodním potrubí statický mísič Statiflo DN 200.

Před mísičem bude rovněž dávkován flokulant PAX 18, dávkování bude z přepravních kontejnerů o objemu 1 m³. V ÚV budou cca 4 kontejnery umístěny na plastových záchytných vanách, které budou umístěny v místnosti skladování síranu. Dávkovací čerpadla budou

ProMinent, sání čerpadel bude přímo z přepravního kontejneru. Sání dávkovacích čerpadel bude přímo z přepravního kontejneru, při vyprázdnění bude automaticky spuštěno druhé čerpadlo. Přepravní kontejnery budou usazeny na polyethylenové bežešvé záchytné vaně pro dvě KTC nádrže. Plnění kontejnerů bude hadicovým čerpadlem z nádrží, které budou na nákladním automobilu.

Pro přípravu ozonové vody a pro pohon injektoru chloru bude použita tlaková voda, která se bude odebírat z výtlačného potrubí do vodojemu.

Za statickým mísičem bude reakční nádrž o objemu cca 7,5 m³ (doba zdržení min. 5 min.) s kontrolním vlezem DN 600, ze které bude voda odtékat do sedimentačních nádrží. Odkalení reakční nádrže bude do odpadního potrubí na kalová pole.

V sedimentačních nádržích budou vyměněny středové vtokové válce Ø 2400, které budou upraveny pro flokulaci. Pro lepší tvorbu vloček budou ve válcích hyperboloidní míchadla Invent Hyperclasic Ø 1500 mm. Vyflotované plovoucí nečistoty budou odváděny do odpadního potrubí. Pro odtok odsazené vody budou namontovány nové odtokové žlaby. Odkalovací potrubí bude zvětšeno z DN 100 na DN 200, voda z odkalování bude odváděna na kalová pole. Pro vypuštění nádrží při čištění bude namontováno čerpadlo KSB Sewabloc F 050-250G H 100L 06, $Q=5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, $H=5 \text{ m}$ s elektromotorem 1,5 kW, 400 V, 50 Hz, které zajistí vyčerpání zbytkové vody, kterou nelze gravitačně vypustit.

Ve filtrech bude namontován nový drenážní systém bez mezidna. Bude zvětšeno odpadní potrubí prací vody z DN 300 na DN 400 až po přírubu DN 300 mezi sedimentačními nádržemi.

Pro hygienické zabezpečení vyrobené vody bude použito dávkování plynného chlóru - maximální dávka bude cca 90 g.hod⁻¹, který bude dávkován do společného odtokového potrubí z filtrů bude před akumulací. V chlorovně budou osazeny nové podtlakové chlorátory

4 kg.hod⁻¹, automatický přepínačem lahví se signalizací vyprázdňené láhve a regulátor se servopohonem pro dávkování chloru od průtoku vody úpravnou.

Ve strojovně budou namontována nová čerpadla do vodojemu s regulací otáček KSB Etachrom BC 080-200/3702 C11, $Q=32 \text{ l.s}^{-1}$, $H=61 \text{ m}$, 37 kW, 400 V, 50 Hz, na výtlačném potrubí bude osazen indukční průtokoměr DN 150 pro měření množství vody čerpané do vodojemu. Ve strojovně budou dále namontována nová prací čerpadla s regulací otáček KSB Etanorm G150-250 G11, $Q=115 \text{ l.s}^{-1}$, $H=14 \text{ m}$, ve výtlačném potrubí bude namontován indukční průtokoměr DN 300. Jako zdroj tlakového vzduchu pro praní filtrů bude ve strojovně namontováno rotační dmychadlo s protihlukovým krytem Lutos DT 65/102, $Q=1265/537 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$, $p=60 \text{ kPa}$, na výtlačném potrubí bude namontována sonda pro měření množství vzduchu. Rovněž budou vyměněna sací a výtlačná potrubí včetně uzavíracích armatur.

Pro zavodnění čerpadel bude namontována nová automatická evakuační stanice, která bude opatřena dvěma vývěvami, ESP-2xRV-248/150-00 s podtlakovou nádrží 150 l a s plastovou cirkulační nádrží 50 l.

Pro dopravu filtračního písku ze zásobníků bude namontováno nové potrubí, které bude zavedeno ze skládky písku do filtrů. Pro pohon injektoru pro dopravu písku bude do filtrů a do skládky písku přivedena tlaková voda, která bude odebírána z výtlačného potrubí do vodojemu.

Nová potrubí budou navržena z nerezového materiálu, potrubí malých dimenzí budou provedena z plastu.

2.4 Návrh řešení – část elektrotechnická

Zásobování elektrickou energií.

Zásobení Úpravny vody elektrickou energií je zabezpečeno VN linkou 22kV a sloupovou trafostanicí v areálu úpravny vody s transformátorem 22/0,4kV, výkonu 400kVA. Trafostanice je v majetku distributora elektrické energie. Měření spotřeby elektrické energie je přímo v trafostanici.

Přívod elektrické energie z trafostanice je veden dvěma paralelními zemními kabely s PVC izolací.

Toto zajištění elektrické energie dle ČSN 34 1610 je dostatečné, nedochází k častým a nehlášeným výpadkům elektrické energie. ÚV není a nebude vybavena stacionárním motorgenerátorem. V případě potřeby bude k úpravně vody dotažena pojízdná elektrocentrála v majetku provozovatele, která se napojí na elektrický rozvod úpravny vody, který je k tomu uzpůsoben.

S ohledem na změny a úpravy technologie ÚV zejména doplnění technologie ozonizace a výměnu zastaralého strojního vybavení nedojde k zásadnímu navýšení potřebného příkonu úpravny vody.

Silnoproudé rozvody.

Nový rozváděč hlavní rozváděč úpravny vody RM1 bude osazen místo stávajícího ve strojovně, jednotlivé části budou postupně mněny dle připravenosti stavby a technologického zařízení. Rozváděč bude napojen stávajícími plastovými kabely, které se v prostoru suterénu úpravny vody naspojkují pro nutné přemístění přívodního pole rozváděče.

Z tohoto rozváděče budou napojeny skříně pro pohony strojovny, podružný rozváděč chemie, kotelna a podružné rozváděče osvětlení. Napájecí kabely k podružným rozváděčům budou nové. Hlavní kabelová trasa bude v části budovy a strojovny využita, navrhuje se nová kabelová trasa pozinkovanými žlaby s povrchovou úpravou antikoročním nátěrem.

Pohony pro zrychlovací čerpadlo surové vody z nádrže, čerpadla do VDJ, čerpadla prací vody a prací dmyhadlo, budou regulovány frekvenčními měniči. Frekvenční měniče budou přímo

na pohonech flokulačních míchadel. Toto zabezpečí plynulou regulaci výkonu úpravny vody a minimalizaci hydraulických tlakových rázů v potrubích.

Nové rozvody jsou navrhovány kabely s měděnými vodiči, vývody k pohonům regulovaným frekvenčními měniči jsou stíněnými kabely. Kabely budou v objektech ukládány převážně do pozinkovaných žlabů, mimo objekty budou kabely uloženy v zemi do korugovaných chrániček.

Veškeré pohony bude možno řídit dálkově pomocí programu průmyslových automatů a zásahem operátora na PC, umístěného ve velínu ÚV. Každý pohon bude možno v ručním režimu ovládat z místa z rozváděče strojovny, chemie a pomocí místních ovládačů na jednotlivých elektrických zařízeních.

Budou rovněž instalovány plastové skříně havarijního vypnutí příslušných úseků technologie i celé ÚV „Central stop“.

Ve všech provozních prostorách budou instalovány zásuvkové plastové skříně (400V, 230V, 24V).

Stávající instalace stavební i technologická bude postupně demontována a nahrazena novou, upozorňuje se, že rekonstrukce bude probíhat za provozu pouze s krátkými odstávkami a tato skutečnost musí být zohledněna při vlastní rekonstrukci.

ÚV je vybavena vlastním uzemněním s $R_z \leq 2\Omega$. Toto uzemnění bude využito i pro novou instalaci.

Měření a regulace a automatizovaný systém řízení.

Technologické rozváděče jsou vyzbrojeny prvky MaR jsou v nich instalovány průmyslové automaty (PLC) pro automatizovaný systém řízení (ASŘ). Úpravna vody bude vybavena novou soustavou měření. Tato měření budou jednak zabezpečovat přehled o hlavních parametrech surové vody, vody po jednotlivých stupních úpravy, stavu zařízení a technologického procesu, dále pak od nich budou odvozovány regulační funkce a zásahy do procesu úpravy vody. Všechna měření budou zavedena k zobrazení na velín ÚV na řídicí pracoviště ASŘ (vedle místních ukazatelů).

Z hlediska systému řízení je provozovatelem požadována kompletní rekonstrukce s cílem zajistit automatizovaný proces úpravy vody s dozorem obsluhy.

Celá vodovodní skupina bude regulována tak, aby provoz úpravy mohl být trvalý s proměnným upravovaným množstvím vody v určitém rozsahu s ohledem na technologii úpravy vody.

Venkovní osvětlení.

S ohledem na to, že jsou poškozeny stožáry venkovního osvětlení je navrženo provedení kompletní rekonstrukce VO s rozdělením na dva samostatně ovládané okruhy – vstupní část do areálu ÚV a zadní část areálu.

Nové venkovní osvětlení je navrženo výbojkovými svítidly, které se osadí na bezpaticové ocelové parkové stožáry žárově pozinkovány, osazené do rour s obetonováním, celkem 8 osvětlovacích bodů.

Elektronický zabezpečovací systém.

Pro hlášení vstupu do objektu jsou navrženy pasivní infradetektory. Systém bude vybaven ústřednou EZS napájenou ze zálohovaného zdroje. Detektory jsou rozmístěny tak, aby při vstupu do objektu hlásili přítomnost osob, narušení objektu. Ostraha bude rozdělena na samostatné okruhy s možností dílčí aktivace. Propojení jednotlivých sekcí s ústřednou bude galvanické. Hlášení alarmu (poplachu) na centrální dispečink. Pro hlášení oprávněného vstupu bude použito kódové klávesnice.

2.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Úpravna vody Štítná nad Vláří je dobře přístupná po místní asfaltové komunikaci napojené v obci Štítná nad Vláří na okresní komunikaci Slavičín – Brumov-Bylnice.

Technická infrastruktura a její potřebnost nejsou známy a požadovány.

2.6 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

Při dodržování všech obecně právních předpisů stavba v žádném ohledu neovlivní její existenci či vlastní výrobou pitné vody životní prostředí ve svém blízkém, či vzdáleném okolí. Rizika negativního ovlivnění životního prostředí nejsou známa.

2.7 Průzkumy a měření

Stavba nevyžaduje žádné průzkumy a měření.

2.8 Vytýčení stavby a geodetický polohový a výškový systém

Rekonstrukce úpravny vody proběhne ve stávajícím objektu úpravny vody a v jejím areálu.

Výškový systém je: „Balt po vyrovnání“.

Všechny objekty a podobjekty jsou staženy k relativní výškové úrovni $\pm 0,0$, kterou je úroveň podlahy v přízemí úpravny vody.

Areál úpravny vody je zaměřen jako polohopis v souřadnicovém systému JTSK. Situace areálu úpravny vody je vynesena v měřítku 1 : 250.

2.9 Členění stavby na inženýrské objekty a provozní soubory

Úpravna vody tvoří jeden inženýrský objekt a jeden provozní soubor.

2.10 Vliv stavby na okolní pozemky

Stavba neovlivňuje v žádném ohledu okolní pozemky.

2.11 Mechanická odolnost a statika

Úpravna vody Štítná nad Vlárí je stávající objekt u něhož dochází k rekonstrukci. Výstavbou při rekonstrukci nedojde k takovým změnám, které by ovlivňovaly mechanickou odolnost a statiku budovy.

2.12 Požární bezpečnost

Tato problematika je podrobně řešena v „Požárně bezpečnostním řešení“.

2.13 Hygiena a ochrana zdraví a životní prostředí

Úpravna vody Štítná nad Vlárí po své rekonstrukci bude moderní a vysoce automatizované zařízení pro úpravu pitné vody z povrchových zdrojů.

V úpravně vody není nakládáno s odpady a výroba neovlivňuje životní prostředí.

2.14 Bezpečnost při užívání

Při pracích je nezbytné dodržovat veškerá ustanovení o bezpečnosti práce a ochraně zdraví. Všichni pracovníci musí být před vlastní prací vyškoleni a poučeni o předpisech o bezpečnosti práce.

Vyhláška č. 324/90 Sb., která byla dlouhodobě v platnosti byla zrušena a platí : Nařízení vlády ČR č. 521/2006 Sb.

Rovněž je třeba znát vyhlášky a předpisy pro práce montážní technologických zařízení.

Veškeré inženýrské sítě musí být před zahájením prací vytyčeny jejich správci.

2.15 Ochrana proti hluku

Při výrobě pitné vody je využíváno pouze jediné zařízení, které způsobuje hluk. Jedná se o dmýchadlo pracího vzduchu, které je ve funkci cca ½ hodiny denně. Dmýchadlo je opatřeno protihlukovým krytem profesionálního provedení od svého výrobce.

2.16 Úspora energie a ochrana tepla

Veškeré spotřebiče elektrické energie jsou moderní zařízení s vysokým efektem a úsporností stran spotřeby elektrické energie.

2.17 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Objekt úpravny vody je vybaven standardně proti škodlivým vlivům vnějšího prostředí. Nadstandardní opatření není vyžadováno.

3. INŽENÝRSKÉ STAVBY (OBJEKTY)

3.1 Odvodnění území, včetně zneškodňování odpadních vod

Dešťové vody odtékají i po rekonstrukci stávající dešťovou kanalizací do vodoteče. Kalové vody z úpravy (praní filtrů a odkalování sedimentačních nádrží) se odvádí na tři stávající kalové laguny. Tyto se budou rovněž v rámci stavby rekonstruovat.

3.2 Zásobování vodou

V areálu úpravy vody bude odebírána pro potřebu provozu vlastní vyráběná pitná voda.

3.3 Zásobování energiemi

Rozhodující energií pro chod zařízení je elektrická energie. Zásobování úpravy vody je prováděno jejím napojením na 2 VN linky energetické sítě (jedna záložní).

Stran tepla je úpravna vody vytápěna plynem, kdy do úpravy vody je přivedena stávající přípojka plynu.

3.4 Řešení dopravy

Není vyžadováno. Doprava chemikálií pro úpravu vody je po příjezdné komunikaci a vnitřních komunikacích v areálu úpravy vody.

3.5 Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav

Okolí areálu úpravní vody nebude stavebně dotčeno. V areálu úpravní vody budou veškeré plochy poškozené výstavbou uvedeny do původního stavu, případně nově ohumusovány a osety travou.

3.6 Elektrické komunikace

S vazbou na úroveň technických prostředků HW oddílu ASŘ je také navržena komunikace jednotlivých technologických zařízení a PLC. Komunikace bude probíhat pomocí Profibus a Modbus, v objektu úpravní vody budou použité metalické linky, spojení s VDJ bude pomocí malé datové radiostanice.

Pro komunikaci na vodárenský dispečink do Zlína bude využito stávající rádiové datové sítě provozovatele, na kterou je napojen i VDJ.

4. VÝROBNÍ A NEVÝROBNÍ TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ STAVBY

4.1 Údaje o počtu pracovníků

Úpravna vody po rekonstrukci bude pracovat v režimu vysoké automatizace. Bude řízena dispečerským způsobem. Pracovníci úpravní vody v 1. směně se budou zabývat údržbou, opravami, úklidem a doplňováním chemikálií a jiného materiálu. Rekonstrukcí nedojde k navýšení počtu pracovníků provozovatele.

4.2 Údaje o spotřebě elektrické energie

P. č.	Technologické zařízení	[kW]	Počet	Pi [kW]	Pp [kW] _{stř}	Pp [kW] _{NZ}	Hod/den	Dní/rok	kWh/Rok
1	Čerpadla do VDJ	37	2	74	33,3	33,3	12	365	162 060
2	Prací čerpadla	22	2	44	19,8	19,8	1	365	7 227
3	Prací dmychadlo	37	1	37	0,0	0,0	0,5	365	6 753
4	Technologie flokulace	1	1	1	0,4	0,4	24	365	3 504
5	Technologie sedimentace	1	1	1	0,4	0,4	24	365	3 504
6	Technologie filtrů	1	2	2	0,6	0,8	24	365	5 256
7	Chemie	2	1	2	0,8	1,2	24	365	7 008
8	Ozonizace	9	1	9	3,2	0,0	24	365	27 594
9	Dávkování vápna	2	2	3,6	1,6	1,6	24	365	14 191
10	ASŘ	2	1	2	1,0	1,0	24	365	8 760
11	Kotelna	30	2	60	42,0	12,5	16	160	107 520
13	Světelná instalace	9	1	9	3,6	3,6	12	365	15 768
14	Venkovní osvětlení	2	1	2	2,0	0,8	8	365	5 840
	Celkem kW			247	109	75	Celkem kWh		374 985

Tab.1. Spotřeba elektrické energie

Při modernizaci a rozšíření technologie bude instalován regulátor výkonu. Pro regulaci bude možno využít kotelny. ASŘ zabezpečí časovou a technologickou posloupnost tak, aby nedošlo k překročení technického maxima, praní filtrů a doplňování VDJ nebude v souběhu.

4.3 Bilance surovin, materiálu a odpadů

Při vlastní výrobě pitné vody je základní surovinou povrchová voda z místních vodotečí Vápenický a Zelenský potok. V případě maximální výroby vody $Q_{\max} = 25 \text{ l.s}^{-1}$ činí celkový odběr z vodotečí $788\,400 \text{ m}^3.\text{r}^{-1}$.

Surovinami pro výrobu jsou :

polyaluminium chlorid (PAA) při maximálním výkonu úpravny 25 l.s^{-1} a jeho maximální spotřebě je spotřeba 14.076 l.r^{-1}

plynný chlor (Cl_2) při maximálním výkonu úpravny vody 25 l.s^{-1} a jeho maximální spotřebě je spotřeba 788 kg.r^{-1}

ozon se vyrábí ze vzduchu kyslíkovým generátorem

Jiné suroviny, či materiály výroba pitné vody nevyžaduje.

Odpadem z výroby pitné vody je vodárenský kal, ve kterém jsou organické a anorganické komponenty obsažené v surové vodě. Jedná se zejména o látky zákalotvorné a organické (mikroorganismy, zbytky rostlinného původu). V kalu budou rovněž zbytky koagulantu dávko- vaného do vody.

4.4 Vodní hospodářství

Veškerý proces výroby se odehrává na ÚV Štítná nad Vláří.

Úpravna vody produkuje pitnou vodu, jejíž malá část (cca 3-4 %) se využívá pro potřebu provozu jako provozní voda (směšování chemikálií, oplachy, úklid, sociální zařízení). Splaškové vody budou odtékat do bezodtokového septiku pro vyvážení cisternou.

4.5 Řešení technologie dopravy

Výroba pitné vody v úpravně vody nevytváří nárok na dopravu.

4.6 Ochrana životního a pracovního prostředí

Při výrobě nebude manipulováno s toxickými látkami. Při dodržení provozního řádu a dalších dílčích manipulačních řádů pro dávkování chemikálií je proces v úpravně vody bezpečný a není rizikový pro pracovní prostředí v úpravně vody a pro životní prostředí v jejím okolí.

5. ZHODNOCENÍ REKONSTRUKCE

5.1 Technologie úpravy vody

Výkon ÚV je maximálně $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, průměrně $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ a minimálně $10 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Nová zařízení jsou dimenzována na výkon ÚV $25 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, zbývající použitelná stávající zařízení (sedimentace, filtrace, akumulace a kalové hospodářství) byla jen opravena a modernizována. Byl také zaveden vyšší stupeň řídicího systému (ŘS), který umožnil částečnou automatizaci provozu. Jako koagulant je místo původně používaného síranu hlinitého použit polyaluminium chlorid (PAC), pro lepší účinnost v koagulaci při nižších teplotách a vyšších hodnotách pH. Systém úpravy vody byl také doplněn o ozonizaci, která slouží jako prvotní dezinfekce surové vody a ke zlepšení organoleptických vlastností vody (pach, chuť, barva)

Prívod surové vody

Každý zdroj (Vápenický potok, Zelenský potok, nádrž na Zelenském potoku) je na ÚV přivezen samostatným potrubím, která se následně spojují v jedno potrubí (potrubí směsné surové vody). Na přítoku směsné surové vody do ÚV se kontinuálně měří pH a zákal, podle kterého se rozhoduje o dávkování koagulantu, případně o jeho dávce.

Ozonizace

Ozonizace surové vody vede ke zlepšení organoleptických vlastností vody (pach, chuť, barva, eventuálně i pro likvidaci metabolitů řas) a zlepšení odmanganování. Předpokládá se také podpora snížení obsahu organických látek v koagulaci (CHSK_{Mn}), což je dáno obvykle částečnou oxidací některých funkčních skupin organických sloučenin. Pro dobré využití O_3 v reakcích se složkami vody je nutné co nejlepší rozmíchání a rozpuštění plynné směsi v surové vodě. Pro směřování plynné směsi v surové vodě je využit mísič, zhotovený výrobcem podle dodaných údajů (složení vody, dávkované chemikálie, rozsah průtoků) na míru. Plynná směs se přes malý mísič vede ve směsi s vodou do hlavního mísiče, kde se rozpouští v celém proudu surové vody. Za mísičem je zařazena reakční nádrž s minimální dobou zdrže-

ní 5 min. Nádrž je štíhlá a ozonizovaná voda je zaváděna tangenciálně ke dnu nádrže. Za reakční nádrží již nesmí být detekován O_3 v koncentracích nad $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$, aby se na volných hladinách v sedimentacích neuvolňoval O_3 z vody do ovzduší. Proto se zde měří obsah O_3 ve vodě a ORP. Z reakční nádrže se nerozpuštěný plyn odtahuje do destrukturu O_3 . Vysrážené oxidy Fe a usazené vločky koagulantu se periodicky reakční nádrže odkalují.

V prostoru ozonizace a sedimentací jsou umístěna čidla O_3 v ovzduší, která signalizují případný únik ozonu a případně ozonizátor vypnou.

Dávkování koagulantu

Při rekonstrukci ÚV došlo ke změně používaného koagulantu. Doposud používaný síran hlinitý se nahradil polyaluminium chloridem (PAC).

S ohledem na vysokou alkalitu a pH surové vody není třeba provádět ani předalkalizaci, ani dodatečnou alkalizaci, protože při použití PAC v max. dávce 25 mg.l^{-1} neklesne hodnota pH pod hodnotu optimální pro koagulaci (minimální dávka bude 10 mg.l^{-1}). Další výhodou PAC je vyšší účinnost v koagulaci při nízkých teplotách vody.

Koagulant se skladuje v přepravních kontejnerech a je možné z nich přímo PAC dávkovat.

Koagulant musí být rozmíchán rychle v celém proudu vody, takže je zaústěn před statický mísič (má příslušný vstup).

Flokulace

Pro vznik kvalitních vloček hydrolyzovaného koagulantu bylo nutné zařazení flokulace, neboli pomalého míchání. Doposud flokulace probíhala jen ve středové rouře v sedimentaci o průměru 2,4 m, kde však nebylo žádné míchadlo nebo děrované přepážky, které by dodaly do vody potřebnou mechanickou energii. Proto byly při rekonstrukci stávající středové roury upraveny a doplněny hyperboloidními míchadly Invent Hyperclasic.

Sedimentace

Vyvločkováná voda z flokulace se vede do vlastní sedimentace, kde dochází k oddělení vyvločkové suspenze. (flokulace je součástí každé sedimentační nádrže, které jsou dvě).

Periodu čištění sedimentací navrhuje technolog podle doby provozu sedimentací, kvality vody a dávky koagulantu.

Filtrace

Odsazená voda se vede na 2 filtry, které byly přestavěny na systém bez meziden a byl do nich nainstalován nový drenážní systém TRITON. (filtrační plocha je $2 \times 16,2 = 32,4 \text{ m}^2$).

Výška pískové vrstvy je 1,4 m. Filtry jsou naplněny preparovaným pískem o zrnitosti odpovídající písku FP 2 pro zlepšení odmanganování.

Praní filtrů je kombinované: vzduch, vzduch + voda, voda.

Aby nevznikaly zbytečné ztráty prací vody, praní filtrů je ukončeno od zákalu odpadní prací vody, takže doba praní obou filtrů nemusí být stejná (filtry nemusí být rovnoměrně hydraulicky, a tím i látkově, zatíženy).

Dezinfekce vody

Dezinfekce filtrované vody je prováděna i nadále plynným Cl_2 . Poněvadž ozonizací surové vody dojde k první dezinfekci a část organických látek se ozonem naoxiduje (pokles CHSK_{Mn} v poloprovozním pokusu), dávka dezinfekčního Cl_2 bude relativně nízká.

Akumulace vody

Filtrovaná voda s nadávkovaným chlorem se vede do akumulace 400 m^3 , odkud se čerpá do VDJ Štítná a dále do spotřebišť.

Kalové hospodářství

Kalové hospodářství tvoří 2 kalová pole s vyvážením dle potřeby. Na kalové pole se vypouští vody z odkalování reakční nádrže, sedimentačních nádrží a prací vody z praní filtrů. Z polí se odsazená voda vypouští do vodoteče (Zelenského potoka) a její kvalita musí být pravidelně kontrolována (zahrnuto v programu kontroly kvality vody provozovatele).

Kontrola jakosti vody

Kontrola jakosti vody v celém procesu je prováděna Oddělením kontroly kvality vody v akreditované laboratoři na ÚV Klečůvka.

Pro odběr vzorků a rozsah stanovení je zpracován *Plán kontroly kvality vod a kalů*. Cílem je dosáhnout hodnot kvality upravené vody dle *Vyhlášky MZ č.252/2004 Sb.*

Pro odběr vzorků jsou určena následující místa:

- přítok jednotlivých zdrojů surové vody do ÚV
- směsné potrubí surové vody
- nadávkovaná voda za flokulací
- voda za sedimentačními nádržemi
- voda za jednotlivými filtry
- upravená voda před akumulací
- upravená voda – výtlak do VDJ Štítná

5.2 Současné platné hodnoty pro nakládání s vodami

Povolení k nakládání s vodami a stanovení pásem hygienické ochrany kolem vodního zdroje Štítná nad Vlání pod **č.j. VLHZ 496/87-Vv** ze dne 6.4.1987, které vydal Odbor vodního a lesního hospodářství a zemědělství ONV Gottwaldov, povolující odběr povrchové vody z vodního zdroje Štítná nad Vlání a z toků Zelenského a Vápenického v množství:

max 25 l/s

roční 788 400 m³

Změna rozhodnutí pod č.j. **ŽP/9298/01/DZ/459** ze dne 19.9.2001, vydaná Okresním úřadem Zlín, referátem ŽP, spočívající v povolení k odběru povrchové vody z vodního toku **Vápenický potok** v říčním km 0,350 od ústí do Zelenského potoka v množství:

max 14 l/s max 36 288 m³/měsíc max 441 504 m³/rok

a povolení k odběru povrchové vody z vodního toku **Zelenský potok** v říčním km 2,1 od ústí do Vlány v množství:

max 16 l/s max 41 472 m³/měsíc max 504 576 m³/rok

Rozhodnutí o povolení k nakládání s vodami pod č.j. **9006/2007** ze dne 16.4.2007, opravené rozhodnutím pod č.j. **MUVK/10066/2010/ŽP** ze dne 26.4.2010, vydané Městským úřadem Valašské Klobouky, odborem ŽP spočívající ve vypouštění odpadních vod z úpravny vody Štítná do vodního toku Vápenický potok v množství:

max 0,001 l/s prům 0,0006 l/s max 2 m³/měsíc max 24 m³/rok

a kvalitě:

„p“ **CHSK_{Cr} = 30 mg/l BSK₅ = 3 mg/l NL = 25 mg/l**

„m“ **CHSK_{Cr} = 45 mg/l BSK₅ = 6 mg/l NL = 35 mg/l**

a dále ve vypouštění předčištěných odpadních vod z úpravny vody Štítná do vodního toku Zelenský potok v množství:

max 0,8 l/s prům 0,6 l/s max 2 073 m³/měsíc max 25 230 m³/rok

		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	celkem
PAC (PAX-18)	kg	330	132	488	1 641	2 825	2 814	1696	9 926
Chlor	kg	60	16	21	13	15	20	18	163

Tab.2. Spotřeby chemických látek v období zkušebního provozu

Název parametru	Jednotka	Vodárenská nádrž			Směs Vápenický + Zelený potok		
		prům	min	max	prům	min	max
Dusičnany	mg/l	3,72	1,8	6,2	5,72	3,7	9,3
Sírany	mg/l				20,9	13,6	24,8
Chloridy	mg/l				3,32	2,5	4,3
Nerozpuštěné látky	mg/l				5,57	<2	16,7
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	398	360	430	309	50	600
Intestinální enterokoky	KTJ/100ml	415	100	600	282	30	600
Escherichia coli	KTJ/100ml	70	20	120	64,0	0	180
Kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C	KTJ/1 ml	145	31	310	176	41	355
Kultivovatelné mikroorganismy při 36 °C	KTJ/1 ml	117	63	205	77,0	6	295
Mikroskopický obraz - mrtvé org.	jedinci/ml				0	0	0
Mikroskopický obraz - celk. počet	jedinci/ml	5440	2640	7200	3020	0	24000
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	105	40	160	106	0	320
Abioseston	%	10	10	10	8,00	1	25
Mikroskopický obraz - živé org.	jedinci/ml	5440	2640	7200	2840	0	24000
Huminové látky	mg/l				1,05	<1	2,1
Železo	mg/l	0,45	0,13	1,20	0,151	0,03	0,31
Absorbance	[]				0,083	0,023	0,13
Mangan	mg/l				0,037	<0,02	0,1
Hliník	mg/l				<0,05	<0,05	0,09
Fosforečnany	mg/l				0,035	<0,05	0,21
Dusitany	mg/l	0,07	0,01	0,2	0,0046	<0,005	0,022
Amonné ionty	mg/l				0,011	<0,05	0,06
KNK 4,5	mmol/l	4,01	3,2	4,9	5,12	3,9	5,6
ZNK 8,3	mmol/l	0,04	0,03	0,08	0,012	<0,05	0,06
Tvrdość	mmol/l				2,66	2,38	2,96
Vápník	mg/l				62,8	36,1	77,6
Hořčík	mg/l				26,6	13,6	46,2
CHSK manganistanem	mg/l	3,33	2	6,48	2,25	0,64	3,55
pH	[]	8,08	7,61	8,46	8,14	8,02	8,28
Konduktivita	mS/m	40,1	32,1	51,2	47,4	39,1	53,4
Barva	mg/l Pt	34,6	9	48	33,9	7	65
Zákal	ZFn	14,98	3,4	36	3,99	0,8	9,7
Rozpuštěný kyslík	%	71	71	71	78,5	78	79
Pach		přijatelný			přijatelný		

Tab.3. Kvalita surové vody v období rok 2009

Název parametru	Jednotka	Vodárenská nádrž			Směs Vápenický + Zelenický potok		
		prům	min	max	prům	min	max
Dusičnany	mg/l	4,82	3,0	6,1	5,26	3,0	6,8
Sírany	mg/l	19,5	19,5	19,5	28,7	26,4	31
Chloridy	mg/l	3,5	3,5	3,5	2,8	2,8	2,8
Nerozpuštěné látky	mg/l	<2	<2	<2	7,45	5,3	9,6
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	129	20	390	165	0	390
Intestinální enterokoky	KTJ/100ml	63	0	150	79	0	320
Escherichia coli	KTJ/100ml	29	0	140	41	0	110
Kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C	KTJ/1 ml	145	58	310	191	34	365
Kultivovatelné mikroorganismy při 36 °C	KTJ/1 ml	61	18	155	57	17	108
Mikroskopický obraz - mrtvé org.	jedinci/ml	0	0	0	0	0	0
Mikroskopický obraz - celk. počet	jedinci/ml	7990	960	23000	1830	0	8560
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	44	0	80	34	0	100
Abioseston	%	7	3	15	6	1	10
Mikroskopický obraz - živé org.	jedinci/ml	7280	960	23000	1840	0	8560
Huminové látky	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	1,1
Železo	mg/l	0,20	0,04	0,49	0,11	0,03	0,24
Absorbance	[]	0,073	0,073	0,073	0,034	0,034	0,034
Mangan	mg/l	0,05	<0,02	0,18	0,03	<0,02	0,09
Hliník	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fosforečnany	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dusitany	mg/l	0,028	0,009	0,060	<0,005	<0,005	0,016
Amonné ionty	mg/l	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	0,07
KNK 4,5	mmol/l	4,6	4,6	4,6	4,9	4,9	4,9
ZNK 8,3	mmol/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,05	0,05
Tvrdość	mmol/l	2,78	2,78	2,78	2,92	2,92	2,92
Vápník	mg/l	68,1	68,1	68,1	82,6	82,6	82,6
Hořčík	mg/l	26,3	26,3	26,3	20,9	20,9	20,9
CHSK manganistanem	mg/l	2,35	1,41	3,01	1,59	0,86	2,53
pH	[]	8,09	7,97	8,25	8,16	7,98	8,3
Konduktivita	mS/m	43,8	36,8	48	49,9	44,2	54,6
Barva	mg/l Pt	9,56	<5	24	6,55	<5	28
Zákal	ZFn	5,16	2,6	12	2,95	0,8	5,9
Rozpuštěný kyslík	%	72	72	72	79,5	79	80
Pach		přijatelný			přijatelný		

Tab.4. Kvalita surové vody v období zkušebního provozu

Název parametru	Jednotka	prům	min	max
Dusičnany	mg/l	4,95	3,2	8,3
Sírany	mg/l	31	13,6	44,4
Chloridy	mg/l	4,32	2,5	5,7
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	0	0	0
Intestinální enterokoky	KTJ/100ml	0	0	0
Escherichia coli	KTJ/100ml	0	0	0
Kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C	KTJ/1 ml	2	0	22
Kultivovatelné mikroorganismy při 36 °C	KTJ/1 ml	2	0	19
Mikroskopický obraz - celk. počet	jedinci/ml	0	0	0
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	0	0	0
Abioseston	%	1,87	1	3
Mikroskopický obraz - živé org.	jedinci/ml	0	0	0
Železo	mg/l	<0,02	<0,02	0,04
Absorbance	[]	0,0201	0,008	0,04
Mangan	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02
Hliník	mg/l	0,077	<0,05	0,14
Dusitany	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
Amonné ionty	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
KNK 4,5	mmol/l	4,76	4,2	5,5
ZNK 8,3	mmol/l	0,072	<0,05	0,36
Tvrdość	mmol/l	2,64	2,3	2,9
Vápník	mg/l	74,2	68,8	84,2
Hořčík	mg/l	19,2	11,7	25,8
CHSK manganistanem	mg/l	1,33	0,8	2,14
pH	[]	7,89	7,5	8,12
Konduktivita	mS/m	47,9	42,5	53,5
Barva	mg/l Pt	<5	<5	<5
Zákal	ZFn	0,42	0,2	0,8
Volný chlor	mg/l	0,42	0,3	0,6
Pach		přijatelný		
Chuť		přijatelná		

Tab.5. Kvalita upravené vody v období rok 2009

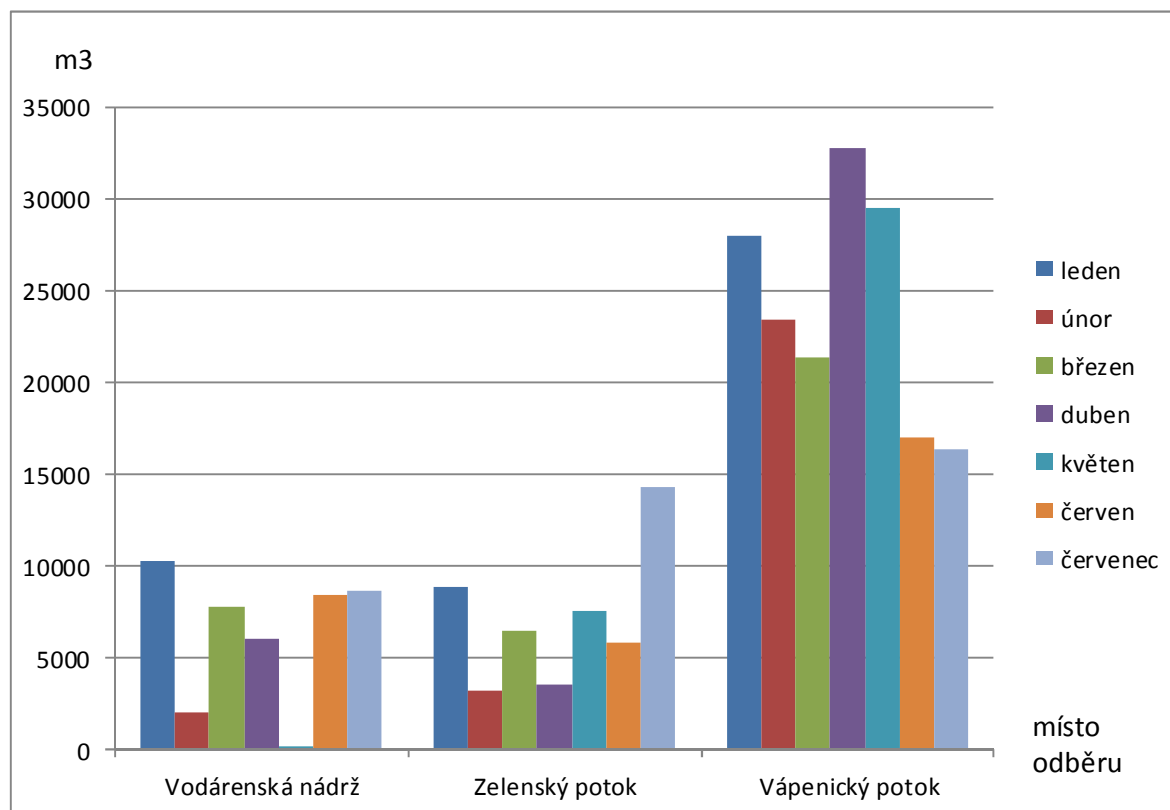
Název parametru	Jednotka	prům	min	max
Dusičnany	mg/l	4,76	2,3	7,2
Sírany	mg/l	19,1	16,3	26,7
Chloridy	mg/l	10	4,3	17,7
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	0	0	0
Intestinální enterokoky	KTJ/100ml	0	0	0
Escherichia coli	KTJ/100ml	0	0	0
Kultivovatelné mikroorganismy při 22 °C	KTJ/1 ml	2	0	12
Kultivovatelné mikroorganismy při 36 °C	KTJ/1 ml	3	0	14
Mikroskopický obraz - celk. počet	jedinci/ml	0	0	0
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	0	0	0
Abioseston	%	1	1	3
Mikroskopický obraz - živé org.	jedinci/ml	0	0	0
Železo	mg/l	<0,02	<0,02	0,04
Absorbance	[]	0,0175	0,009	0,029
Mangan	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02
Hliník	mg/l	<0,05	<0,05	0,13
Dusitany	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005
Amonné ionty	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
KNK 4,5	mmol/l	4,46	3,8	5,0
ZNK 8,3	mmol/l	<0,05	<0,05	0,1
Tvrdość	mmol/l	2,52	2,22	2,7
Vápník	mg/l	68,6	61,7	83,4
Hořčík	mg/l	19,7	6,3	27,3
CHSK manganistanem	mg/l	0,97	<0,5	1,76
pH	[]	7,95	7,65	8,25
Konduktivita	mS/m	48,7	38,2	53,6
Barva	mg/l Pt	<5	<5	<5
Zákal	ZFn	0,41	<0,2	1,5
Volný chlor	mg/l	0,25	0,1	0,3
Pach		přijatelný		
Chuť		přijatelná		

Tab.6. Kvalita upravené vody v období zkušebního provozu

5.3 Bilance množství a kvality vod

		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	celkem
Vodárenská nádrž	m ³	10222	1975	7750	5987	158	8373	8646	43111
Zelenský potok	m ³	8890	3246	6412	3485	7504	5777	14260	49574
Vápenický potok	m ³	27940	23370	21380	32720	29460	16950	16290	168110
Celkem odebraná	m ³	47052	28591	35542	42192	37122	31100	39202	260801
Vyrobená voda	m ³	45850	27640	34540	41140	36220	30048	37950	253388
technologická voda	m ³	1202	951	1002	1052	902	1052	1252	7413

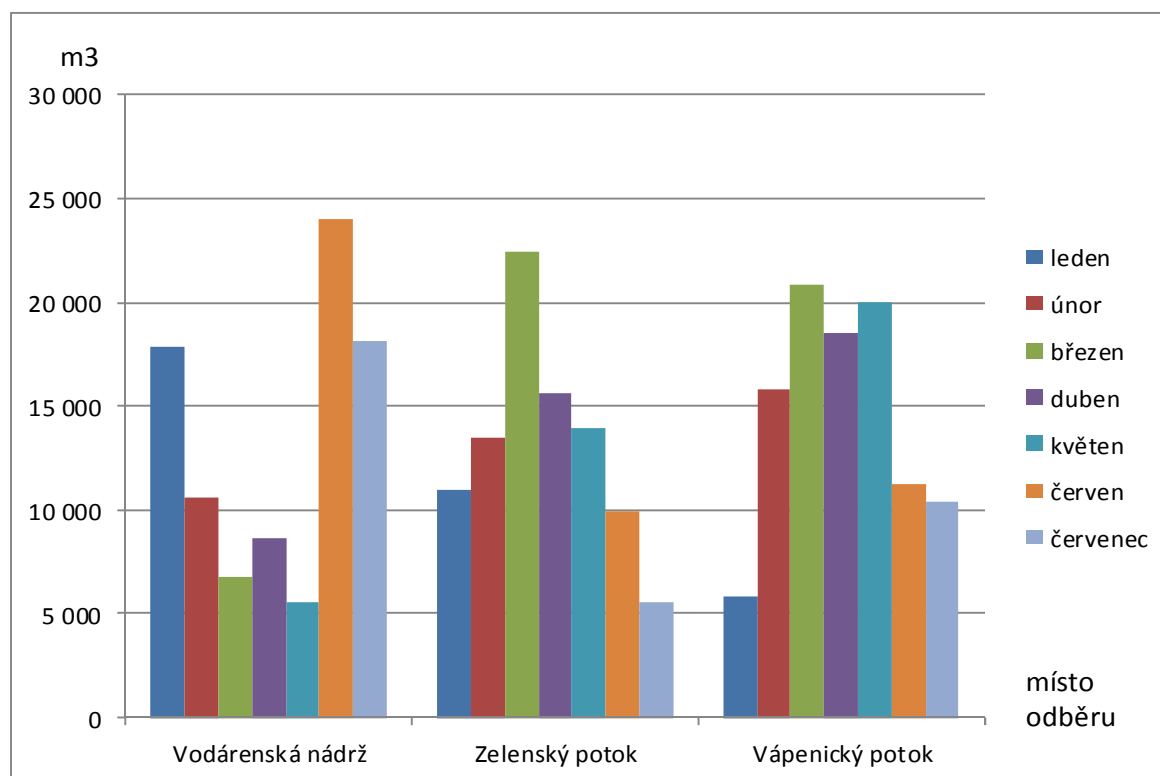
Tab.7. Bilance množství vod v období před rekonstrukcí



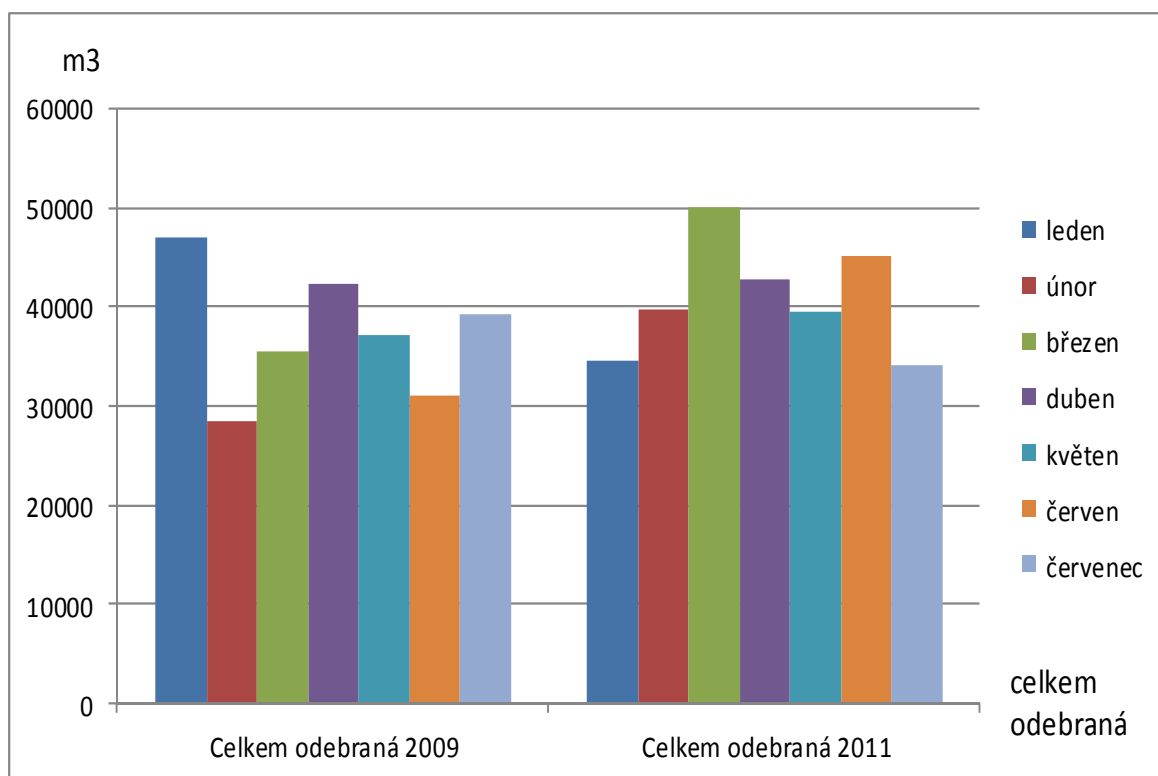
Graf 1. Bilance množství vod v období před rekonstrukcí

		leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	celkem
Vodárenská nádrž	m ³	17 853	10 586	6 799	8 594	5 518	24 046	18 155	91 551
Zelenský potok	m ³	10 920	13 459	22 440	15 648	13 902	9 950	5 530	91 849
Vápenický potok	m ³	5 858	15 773	20 810	18 493	20 022	11 199	10 426	102 581
Celkem odebraná	m ³	34 631	39 818	50 049	42 735	39 442	45 195	34 111	285 981
Vyrobená voda	m ³	33520	38814	48614	41402	38101	43523	32 907	276881
technologická voda	m ³	1 111	1 004	1 435	1 333	1 341	1 672	1 204	9100

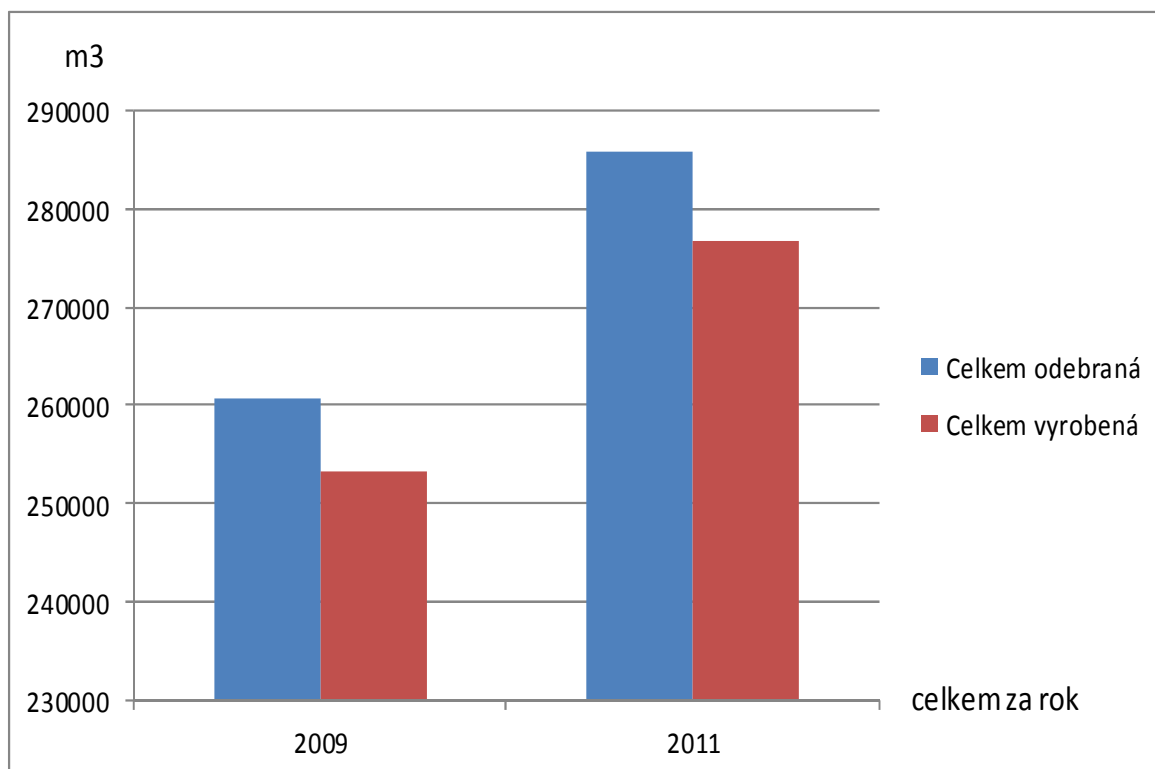
Tab.8. Bilance množství vod v období zkušebního provozu



Graf 2. Bilance množství vod v období zkušebního provozu



Graf 3. Celkem odebraná v roce 2009 a 2011



Graf 4. Celkem odebraná a vyrobená v roce 2009 a 2011

Dat. odběru	Místo odběru	barva	Zákal	CHSKMn	Fe	Mn
4.1.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	2,0	2,02	0,04	<0,02
11.1.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	1,3	1,22	0,08	0,02
18.1.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	11	0,8	1,63	0,07	<0,02
26.1.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	3,8	1,06	0,07	0,04
1.2.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	1,9	1,15	0,09	<0,02
8.2.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	1,4	0,86	0,03	<0,02
15.2.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	1,1	1,28	0,04	0,03
22.2.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	1,8	2,05	0,08	0,04
1.3.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	2,9	1,18	0,08	0,05
8.3.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	2,8	2,43	0,10	0,04
15.3.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	3,5	1,50	0,18	0,02
22.3.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	2,2	0,98	0,09	0,09
28.3.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	12	2,8	1,92	0,08	0,03
5.4.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	12	3,5	1,79	0,18	0,03
12.4.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	11	5,5	2,24	0,24	0,02
19.4.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	28	5,0	1,25	0,17	0,03
26.4.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	4,3	2,53	0,16	0,02
3.5.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	9	4,0	2,14	0,15	<0,02
10.5.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	3,5	1,50	0,18	0,02
17.5.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	2,8	2,43	0,10	0,04
24.5.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	2,2	0,98	0,09	0,09
31.5.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	1,8	2,05	0,08	0,04
7.6.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	12	3,5	1,79	0,18	0,03
14.6.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	11	5,5	2,24	0,24	0,02
21.6.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	1,1	1,28	0,04	0,03
28.6.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	11	5,5	2,24	0,24	0,02
12.7.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	9	4,0	2,14	0,15	<0,02
19.7.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	6	2,2	0,98	0,09	0,09
26.7.2011	ÚV Štítná - surová - Zel. a Váp. potok	<5	3,5	1,50	0,18	0,02

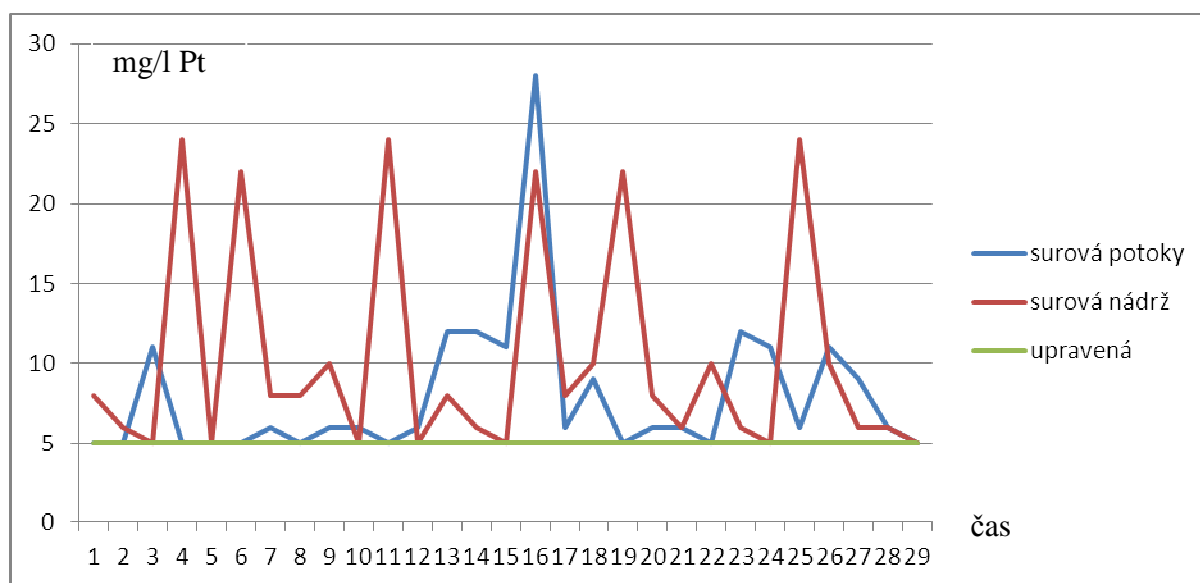
Tab.9. Kvalita surové vody v období zkušebního provozu

Dat.odběru	Místo odběru	barva	zákal	CHSKMn	Fe	Mn
4.1.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	8	3,1	2,40	0,12	<0,02
11.1.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	6	3,6	2,72	0,04	0,02
18.1.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	2,6	2,08	0,10	0,04
26.1.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	24	6,9	1,57	0,22	0,11
1.2.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	6,5	2,46	0,24	0,03
8.2.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	22	12,0	3,01	0,49	0,18
15.2.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	8	4,1	1,41	0,21	0,03
22.2.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	8	3,6	2,62	0,18	0,03
1.3.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	10	4,0	2,88	0,19	0,04
8.3.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	2,6	2,08	0,10	0,04
15.3.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	24	6,9	1,57	0,22	0,11
22.3.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	6,5	2,46	0,24	0,03
28.3.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	8	3,1	2,40	0,12	<0,02
5.4.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	6	3,6	2,72	0,04	0,02
12.4.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	6,5	2,46	0,24	0,03
19.4.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	22	12,0	3,01	0,49	0,18
26.4.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	8	3,6	2,62	0,18	0,03
3.5.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	10	4,0	2,88	0,19	0,04
10.5.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	22	12,0	3,01	0,49	0,18
17.5.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	8	3,1	2,40	0,12	<0,02
24.5.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	6	3,6	2,72	0,04	0,02
31.5.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	10	4,0	2,88	0,19	0,04
7.6.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	6	3,6	2,72	0,04	0,02
14.6.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	2,6	2,08	0,10	0,04
21.6.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	24	6,9	1,57	0,22	0,11
28.6.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	10	4,0	2,88	0,19	0,04
12.7.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	6	3,6	2,72	0,04	0,02
19.7.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	6	3,6	2,72	0,04	0,02
26.7.2011	ÚV Štítná - surová - nádrž	<5	2,6	2,08	0,10	0,04

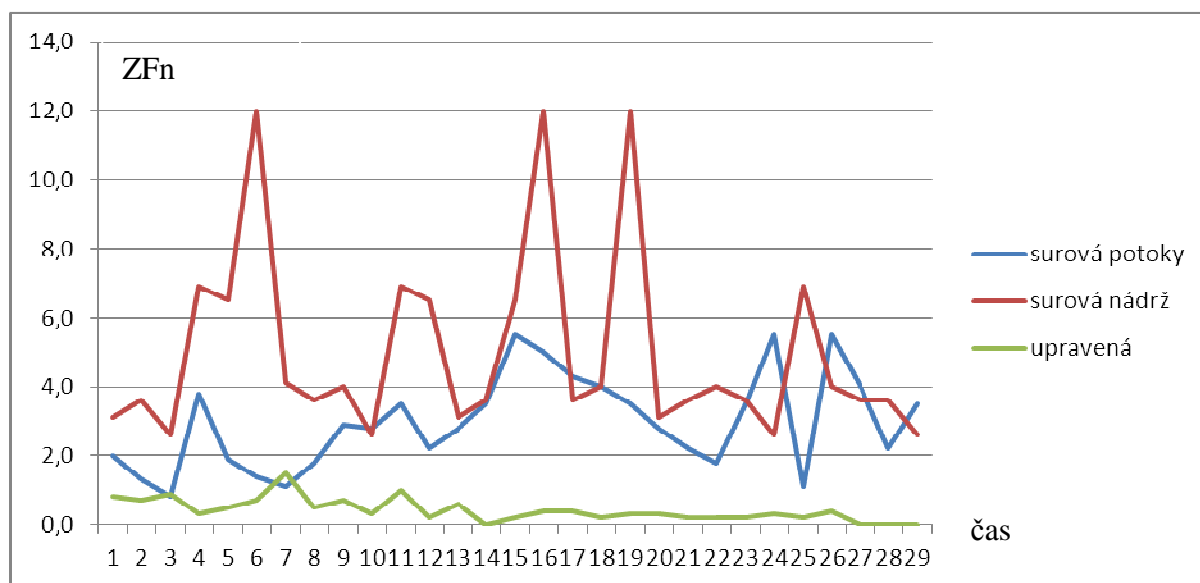
Tab.10. Kvalita surové vody v období zkušebního provozu

Dat.odběru	Místo odběru	barva	zákal	CHSKMn	Fe	Mn
4.1.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,8	1,06	<0,02	<0,02
11.1.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,7	0,96	0,04	<0,02
18.1.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,9	1,60	0,04	<0,02
26.1.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,3	1,12	0,02	<0,02
1.2.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,5	1,25	0,02	<0,02
8.2.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,7	1,28	<0,02	<0,02
15.2.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	1,5	<0,50	<0,02	<0,02
22.2.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,5	<0,50	0,03	<0,02
1.3.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,7	<0,50	<0,02	<0,02
8.3.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,3	0,96	<0,02	<0,02
15.3.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	1,0	1,76	0,02	<0,02
22.3.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	0,96	0,03	<0,02
28.3.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,6	1,47	<0,02	<0,02
5.4.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	<0,2	0,74	<0,02	<0,02
12.4.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	0,86	<0,02	<0,02
19.4.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,4	<0,50	<0,02	<0,02
26.4.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,4	1,57	<0,02	<0,02
3.5.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	0,80	<0,02	<0,02
10.5.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,3	1,25	<0,02	<0,02
17.5.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,3	0,64	<0,02	<0,02
24.5.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	1,02	<0,02	<0,02
31.5.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	1,15	<0,02	<0,02
7.6.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	1,15	<0,02	<0,02
14.6.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,3	0,58	<0,02	<0,02
21.6.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,2	0,61	<0,02	<0,02
28.6.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	0,4	1,15	<0,02	<0,02
12.7.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	<0,2	1,38	<0,02	<0,02
19.7.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	<0,2	1,34	<0,02	<0,02
26.7.2011	ÚV Štítná - upravená	<5	<0,2	1,41	<0,02	<0,02

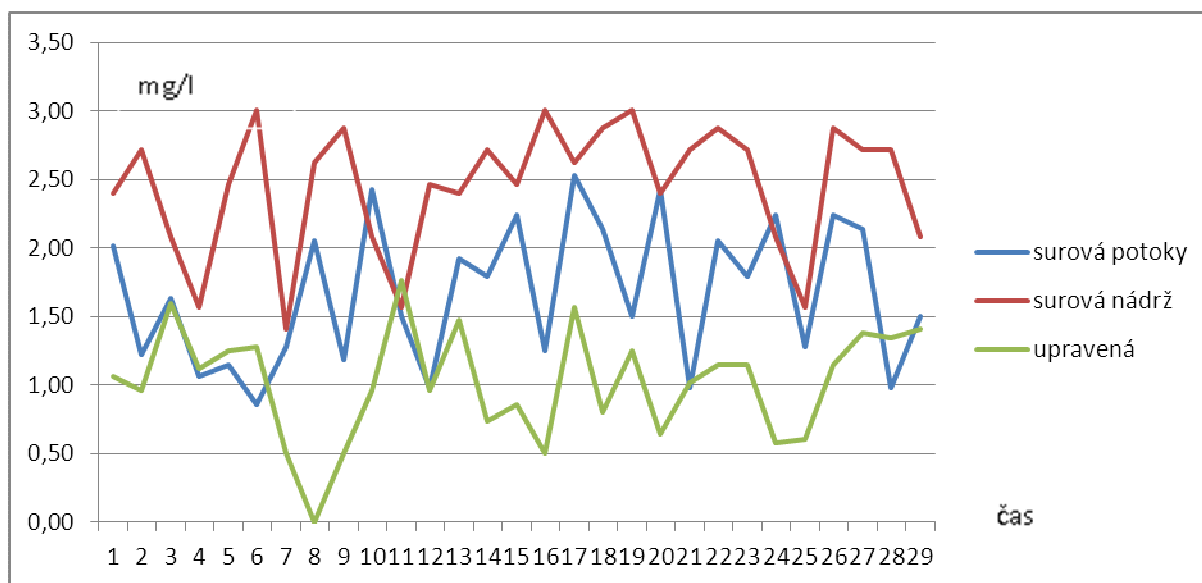
Tab.11. Kvalita upravené vody v období zkušebního provozu



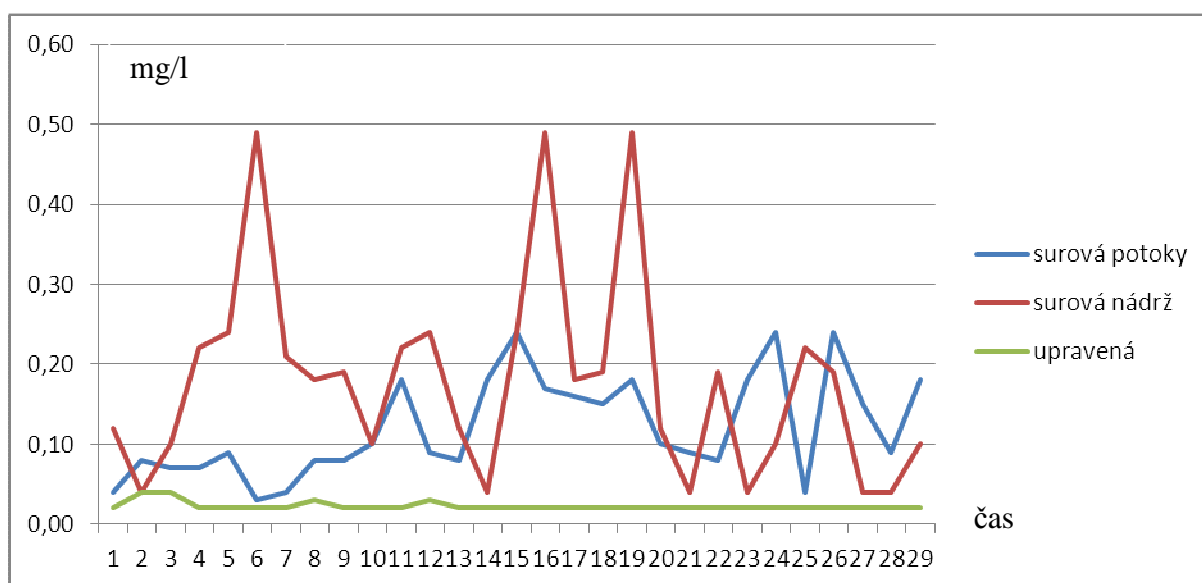
Graf 5. Kvalita surové a upravené vody – barva



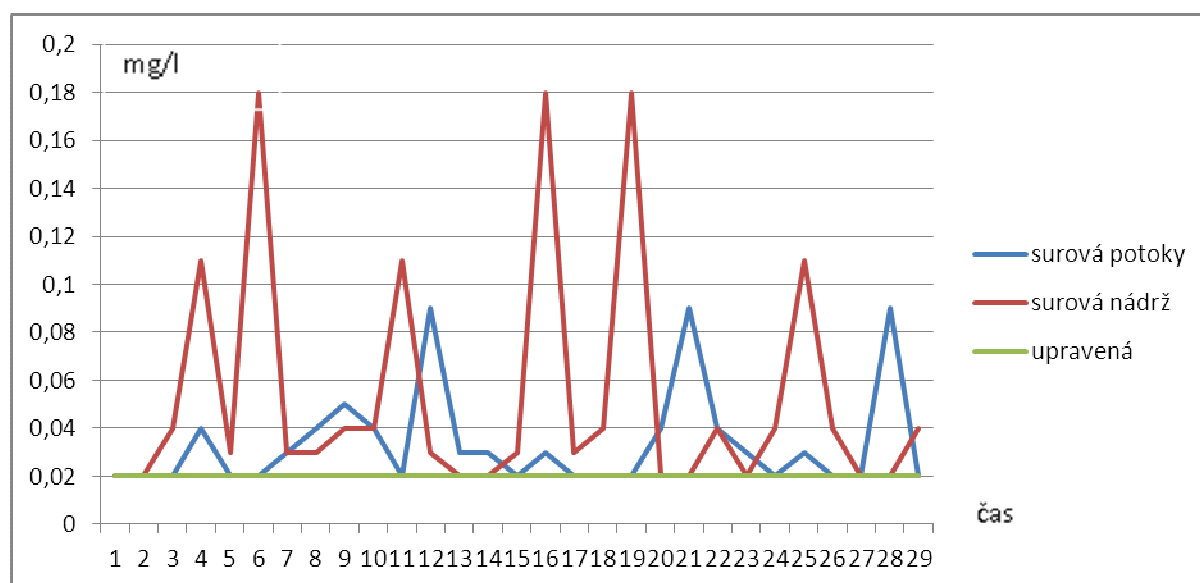
Graf 6. Kvalita surové a upravené vody – zákal



Graf 7. Kvalita surové a upravené vody – chemická spotřeba kyslíku



Graf 8. Kvalita surové a upravené vody – železo



Graf 9. Kvalita surové a upravené vody – mangan

5.4 Ekonomický Rozpočet stavby

Stavební objekty, provozní soubory	stavba a stroje	BOZP,AD, GZS,IČ,PD,popl.	Celkem
Hlavní budova ÚV	9 188 585,-	807 677,-	9 996 262,-
Kalové laguny	3 890 475,-	341 973,-	4 232 448,-
Garáže	333 404,-	29 306,-	362 710,-
Komunikace	1 053 069,-	92 565,-	1 145 634,-
Oplocení	267 592,-	23 521,-	291 113,-
Stavební elektroinstalace	105 292,-	9 255,-	114 547,-
Odpad prací vody	2 633 724,-	231 504,-	2 865 228,-
STAVEBNÍ OBJEKTY CELKEM	17 472 141,-	1 535 801,-	19 007 942,-
Stroje a zařízení	stavba a stroje	BOZP,AD, GZS,IČ,PD,popl.	Celkem
Přívod surové vody	1 192 719,-	104 840,-	1 297 559,-
Reakční nádrž	1 306 895,-	114 876,-	1 421 771,-
Flokulace a sedimentace	4 085 476,-	359 113,-	4 444 589,-
Filtrace	3 110 822,-	273 441,-	3 384 263,-
Strojovna	2 887 375,-	253 800,-	3 141 175,-
Provozní voda	289 266,-	25 426,-	314 692,-
Dávkování chemikálií	3 667 887,-	322 407,-	3 990 294,-
Motorická instalace	1 536 707,-	135 077,-	1 671 784,-
Měření a regulace	2 123 998,-	186 699,-	2 310 697,-
ASŘ	1 638 227,-	147 297,65	1 785 524,65
PROVOZNÍ SOUBORY CELKEM	21 839 372,-	1 922 976,-	23 762 348,65,-
STAVBA CELKEM SO+PS+OST	39 311 513,-	3 458 777,-	42 770 290,65

Tab.12. Celkový rozpočet stavby

5.5 Technologické zhodnocení

Úpravna vody Štítná nad Vlárí (dále jen ÚV) byla vybudovaná jako zdroj pitné vody pro skupinový vodovod Vlára. V současné době je schopna zásobovat pitnou vodou obce Štítná nad Vlárí, Jestřabí, Slavičín, Brumov-Bylnice, Valašské Klobouky, Popov a Svatý Štěpán.

ÚV byla v provozu téměř 40 let bez významné rekonstrukce, či modernizace. Technologické zařízení bylo ve stavu vysokého morálního i fyzického opotřebení, úpravna byla v plně ručním provozu a závislá na spolehlivosti a odbornosti obsluhy. Proto bylo přistoupeno k rekonstrukci.

Po rekonstrukci bude technologická linka plně modernizována a v míře požadavků provozovatele automatizována. V průběhu rekonstrukce dojde k modernizaci strojního zařízení, přestavbě filtrů na systém bez meziden s novým filtračním systémem, zdokonalení technologie úpravy vody a zlepšení automatizace řízení provozu. Do technologického stupně byla přidána ozonizace a stávající koagulant síran hlinitý byl nahrazen polyaluminium chloridem.

ÚV upravuje povrchovou vodu přímo odebíranou dnovými objekty ze dvou potoků: Vápenického a Zelenského. Po většinu roku se využívá pro úpravu směs vod z obou potoků (přímé odběry), nárazově se však využívá i voda z malé přehradní nádrže na Zelenském potoce, vzdálené asi 100 m od ÚV. Tato nádrž slouží spíše jako rezervoár surové vody při zvýšených odběrech a hlavně jako zdroj surové vody při vysokých zákalech vody v potocích. Objem této nádrže je cca 56 tis.m³.

Voda se na ÚV přivádí samostatnými potrubími surové vody ze zdrojů Vápenický a Zelenský potok. Rovněž je do objektu úpravny vody přivedeno potrubí surové vody z vodní nádrže. Na potrubí směsné surové vody je osazen zákaloměr, který je zapojen do řídicího systému (dále jen ŘS). Z hlediska možnosti automatického provozu ÚV bylo nutno řešit režim při dlouhodobé nebo náhlé změně kvality surové vody. V případě dlouhodobé změny kvality, kdy se jedná hlavně o zvýšení obsahu organických látek (CHSK_{Mn}), určuje změny v technologii technolog na základě laboratorních rozborů a údajů z ŘS. V případě náhlé změny kvality to bývá zvýšení zákalu v potocích při deštích a rychlém tání sněhu. V tomto případě musí ŘS pružně zareagovat. Jestliže se náhle zvýší zákal (kontinuálně sledovaný), a to v kterékoli denní době, reaguje ŘS na údaj zákaloměru umístěného v potrubí směsné surové vody před mísičem. Pokud se zákal zvýší nad kritickou hodnotu nastavenou v ŘS, uzavírají se automaticky

přívody z obou potoků a otevírá se přívod z přehradní nádrže. Současně ŘS informuje pohotovostního pracovníka, který musí urychleně uzavřít ruční odběr ze Zelenského potoka do nádrže, aby se tam voda s ohledem na malý objem nádrže rychle silně nezakalila.

Zpětné uvedení odběru z potoků do provozu je ruční obsluhou, přičemž se nejprve odkalí potrubí z potoků pomocí odboček na přívodních potrubích.

Do surové vody je dávkován koagulant. Místo původně používaného síranu hlinitého je použit polyaluminium chlorid (PAC), pro lepší účinnost v koagulaci při nižších teplotách a vyšších hodnotách pH. Dříve používaný síran hlinitý se musel připravovat v rozpouštěcích nádržích a byl dávkovaný před proudový rychlomísič. Nynější PAC je dávkován přímo ze zásobníků pomocí dávkovacích čerpadel. Pro jeho rychlé rozmíchání slouží statický mísič. Při velmi dobré kvalitě surové vody se koagulant nedávkuje.

Systém úpravy vody je nově také doplněn o ozonizaci, která slouží jako prvotní dezinfekce surové vody a ke zlepšení organoleptických vlastností vody (pach, chuť, barva). Pro dobré využití ozonu v reakcích se složkami vody je nutné co nejlepší rozmíchání a rozpuštění plyné směsi v surové vodě. Plyná směs se přes malý mísič vede ve směsi s vodou do hlavního mísiče, kde se rozpouští v celém proudu surové vody.

Ozon se na úpravně vyrábí ze vzduchu přes generátor kyslíku a generátor ozonu o maximálním výkonu 200 gO₃/h.

Nadávkováná voda natéká dále do reakční nádrže. Za reakční nádrží již nesmí být detekován O₃ v koncentracích nad 0,05 mg.l⁻¹, aby se na volných hladinách v sedimentacích neuvolňoval z vody do ovzduší. Nerozpuštěný plyn z nádrže se odtahuje do destrukturu O₃.

Z reakční nádrže voda dále natéká do dvou sedimentačních nádrží s flokulačními válci uprostřed. Do prostoru flokulačního válce bylo umístěno hyperboloidní míchadlo pro pomalé míchání a vznik kvalitních vloček. Vyvločkováná voda z flokulace přechází do vlastní sedimentace, kde dochází k oddělení vyvločkové suspenze. V případě velmi dobré kvality surové vody lze tento stupeň úpravy obtokovat a vodu vést přímo na filtry.

V prostoru ozonizace a sedimentací jsou umístěna čidla O₃ v ovzduší, která únik O₃ signalizují, případně ozonizátor vypnou.

Odsazená voda se vede na dva filtry bez meziden. Výška pískové vrstvy je 1,4 m. Filtry jsou naplněny preparovaným pískem o zrnitosti odpovídající písku FP 2. Původní filtry využívaly

systemu s mezidny. V rámci rekonstrukce byly přebudovány na systém bez meziden a byl osazen nový filtrační systém.

Za každým filtrem se měří průtok a tlaková ztráta. Na společném potrubí filtrované vody jsou osazeny sondy zákalu, pH a absorbance. Tyto údaje jsou registrované v ŘS a budou případně sloužit pro určení pracovního cyklu v daném období.

Pracovní cyklus filtru se určí na základě provozních zkušeností a mění se dle systému provozu úpravní. Při horší kvalitě vody bude cyklus kratší, při velmi dobré kvalitě surové vody (hlavně v zimním období), kdy se nedávkuje koagulant, budou pracovní cykly delší (až 90 hod). Aby nevznikaly zbytečné ztráty pracovní vody, praní filtrů je ukončeno od zákalu odpadní pracovní vody, takže doba praní obou filtrů nemusí být stejná. Praní je kombinované: vzduch, vzduch+voda, voda.

Před vstupem do akumulace se filtrovaná voda hygienicky zabezpečuje chlorem. Akumulace má objem 400m³. Odtud se už upravená voda čerpá do vodojemu Štítná a dále do sítě. Výkon ÚV je přizpůsoben spotřebě v síti a je až na zcela výjimečné stavy nepřetržitě v provozu.

Kalové hospodářství tvoří dvě kalová pole, kam se vypouští voda z praní filtrů a také kal z odkalování sedimentací. Odsazená voda z polí se vypouští do vodoteče a její kvalita je pravidelně kontrolována dle požadavků vodohospodářských orgánů.

V rámci rekonstrukce byl zaveden také nový ŘS, který umožňuje téměř plně automatizovaný chod úpravní. Poskytuje spoustu údajů o chodu ÚV s možností tisku různých přehledů a statistik.

6. ZÁVĚR

Rekonstrukce ÚV Štítná nad Vlčí je po jejím čtyřicetiletém provozu nezbytná. V průběhu let došlo k značnému fyzickému, ale i morálnímu opotřebením zejména technologické části úpravy. Stávající provoz je plně ruční. Po rekonstrukci bude technologická linka plně modernizována a v míře požadavků provozovatele automatizována. V průběhu rekonstrukce dojde k modernizaci strojního zařízení, přestavbě filtrů na systém bez meziden s novým filtračním systémem, zdokonalení technologie úpravy vody a zlepšení automatizace řízení provozu. Do technologického stupně byla přidána ozonizace a stávající koagulant síran hlinitý byl nahrazen polyaluminium chloridem. Nová technologická linka zabezpečí úpravu vody ve vyšším kvantitativním zabezpečení (Graf.4.) a ve vyšší kvalitě. Což je možno konstatovat při dodržení všech normami požadovaných parametrů, na základě získaných měření - změny barvy (Graf 5.), snížení zákalu (Graf 6.), nižší spotřebě kyslíku (Graf 7.), výskytu železa (Graf 8.) a manganu (Graf 9.)

SV Vlára bude mít v budoucnu po rekonstrukci ÚV Štítná nad Vlčí kvalitní zdroj pitné vody s vysokým stupněm zabezpečení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN 750150 – Vodní hospodářství – Terminologie vodárenství, Český normalizační institut, vydáno květen 2008
- [2] TNV 755950 – Provozní řád vodovodu, Český normalizační institut, vydáno srpen 2005
- [3] ČSN 755201 – Navrhování úpraven vody, Český normalizační institut, vydáno duben 2010
- [4] ČSN 755301 – Vodárenské čerpací stanice, Český normalizační institut, vydáno duben 2006
- [5] ŽÁČEK L.: Chemické a technologické procesy úpravy vody. NOEL 2000, Brno 1999
- [6] HLAVÁČ J. a kolektiv: Učebnice vodárenství. ARDEC, Brno, 2006
- [7] MALÝ J., MALÁ J.: Chemie a technologie vody. ARDEC, Brno, 2006
- [8] ŽÁČEK L.: Technologie úpravy vody, VUTIUM, Brno, 1998
- [9] TESAŘÍK I.: Vodárenství. SNTL, Praha, 1987
- [10] PITTER P.: Hydrochemie. VČCHT, Praha, 1999
- [11] KURKA J., ŠTOLBA F.: Provoz a údržba vodovodních zařízení. SNTL, Praha, 1973

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČOV	Čistírna odpadních vod
ÚV	Úpravna vody
B.p.v	Balt po vyrovnání
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
VDJ	Vodojem
ČS	Čerpací stanice
DN	Vnitřní průměr potrubí
Fe	Železo
ŘS	Řídicí systém
O ₂	Kyslík
CHSK _{Mn}	Chemická spotřeba kyslíku
pH	Kyselost
DC	Dávkovací čerpadlo
ŽB	Železobeton
VN	Vysoké napětí
O ₃	Ozón
PAC	Polyaluminium chlorid
VO	Venkovní osvětlení
SV	Skupinový vodovod
Q	Průtok
Mn	Mangan
KNK _{4,5}	Kyselinová neutralizační kapacita
THM	Trihalometany

CL ₂	Chlór
ClO ₂	Oxid chloričitý
PVC	Polyvinylchlorid
VH	Vodohospodář
ORP	Oxidačně-redukční potenciál
SV	Skupinový vodovod
ASŘ	Automatizovaný systém řízení

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Zjednodušené technologické schéma ÚV Štítná nad Vláří17

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Spotřeba elektrické energie.....	47
Tab. 2. Spotřeby chemických látek v období zkušebního provozu.....	54
Tab. 3. Kvalita surové vody v období rok 2009.....	55
Tab. 4. Kvalita surové vody v období zkušebního provozu.....	56
Tab. 5. Kvalita upravené vody v období rok 2009.....	57
Tab. 6. Kvalita upravené vody v období zkušebního provozu	58
Tab. 7. Bilance množství vod v období před rekonstrukcí	59
Tab. 8. Bilance množství vod v období zkušebního provozu	60
Tab. 9. Kvalita surové vody v období zkušebního provozu.....	62
Tab.10. Kvalita surové vody v období zkušebního provozu.....	63
Tab.11. Kvalita upravené vody v období zkušebního provozu.....	64
Tab.12. Celkový rozpočet stavby.....	68

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Bilance množství vod v období před rekonstrukcí	59
Graf 2. Bilance množství vod v období zkušebního provozu.....	60
Graf 3. Celkem odebraná v roce 2009 a 2011.....	61
Graf 4. Celkem odebraná a vyrobená v roce 2009 a 2011.....	61
Graf 5. Kvalita surové a upravené vody – barva.....	65
Graf 6. Kvalita surové a upravené vody – zákal.....	65
Graf 7. Kvalita surové a upravené vody – chemická spotřeba kyslíku.....	66
Graf 8. Kvalita surové a upravené vody – železo.....	66
Graf 9. Kvalita surové a upravené vody – mangan.....	67