

TECHNOLOGICKÁ KONTROLA PŘI ÚPRAVĚ SUROVÉ VODY NA VODU PITNOU

Eva Lángová

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

nascannované zadání s. 1

nascannované zadání s. 2

ABSTRAKT

Cílem této práce je přiblížit problematiku při technologické kontrole úpravy surové vody na vodu pitnou. Práce obsahuje *obecný popis* charakteristiky vod a kontroly kvality vody v průběhu procesu její úpravy. Velký důraz je v práci věnován spojení teorie s praxí, kdy se srovnávají teoretické poznatky z vodárenství s daty získanými z laboratorní kontroly z Úpravny vody Kněžpole. Dále také zhodnocuje získané výsledky při sledování rozsahu a četnosti kontroly kvality pitné vody.

Klíčová slova: hydrobiologie, vodárenství, kontrola kvality vody

ABSTRACT

It is the purpose of the present thesis to analyze the problematics of water purification technology in the drinking water production. The thesis includes a general characteristics of different water types and the analysis of the quality control processes in the drinking water production. In the present work, the theoretical analysis of the problematics of water-supply engineering is completed with the laboratory results of the research carried out in the premises of the Knezpole water works. The author also evaluates the results achieved in the analysis of drinking water quality controlling, especially when monitoring the range and frequency of quality control processes in the water works.

Key words: hydrobiology, water-supply engineering, water quality control

Poděkování

Touto cestou děkuji panu Ing. Michalu Kovářovi a paní Ing. Renatě Jordánové za odborný dohled, cenné připomínky, ochotu a čas, který mi věnovali při tvorbě této bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 ZDROJE VODY	9
1.1 ZÁKLADNÍ CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH VOD.....	9
1.2 ZÁKLADY HYDROCHEMIE	10
1.3 HYDROBIOLOGIE	11
2 KONTROLA KVALITY VODY	12
2.1 SUROVÁ VODA	13
2.1.1 Kategorie surové vody, upravitelnost.....	13
2.1.2 Kontrola kvality zdroje vody.....	16
2.2 KONTROLA KVALITY VODY V PRŮBĚHU PROCESU ÚPRAVNY	19
2.3 STANOVENÍ KRITICKÝCH MÍST TECHNOLOGIE A URČENÍ VAROVNÝCH HODNOT V KONTROLNÍCH BODECH	22
2.3.1 Závislost nákladů a výše rizika	23
2.3.2 Aplikace systému Rizikové analýzy a systému kritických kontrolních bodů (RA) při řízení úpravní vody	23
2.3.3 Kontrola upravené vody na výstupu z úpravní vody	26
2.4 PITNÁ VODA, ROZSAH A ČETNOST KONTROLY	26
2.4.1 Význam sledovaných parametrů	31
3 KVALITA VÝROBKŮ A MATERIÁLŮ PŘÍCHÁZEJÍCÍCH DO STYKU S VODOU	37
4 KONTROLA KVALITY CHEMIKÁLIÍ POUŽÍVANÝCH PŘI VÝROBĚ PITNÉ VODY	38
4.1 PŘÍPUSTNOST TECHNOLOGIÍ ÚPRAVY NA VODU PITNOU	39
5 VODOHOSPODÁŘSKÉ LABORATOŘE	41
5.1 KVALITA PRÁCE V LABORATOŘI	42
5.1.1 Provozní laboratoř a její význam pro úpravnu vody	43
5.2 VZORKOVÁNÍ	43
5.2.1 Kvalita vzorkování a jeho význam	44
6 ZÁVĚR	45
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	48
SEZNAM OBRÁZKŮ	49
SEZNAM TABULEK	50
SEZNAM PŘÍLOH	51

ÚVOD

Vodní politika jako součást globální politiky životního prostředí každého státu ovlivňuje jeho politickou strategii a podílí se také významnou měrou na spokojenosti obyvatelstva. Zásobování obyvatelstva a některých průmyslových oborů jakostní pitnou vodou sem bezpochyby patří. Vývoj této politiky v jednotlivých členských zemích Evropského společenství má své zvláštnosti podmíněné mnoha faktory (např. zeměpisná poloha, plošné rozdělení obyvatelstva, úroveň jednotlivých průmyslových odvětví, atd.).

Poloha České republiky je do jisté míry specifická. Naše vodní zdroje získané z dešťových srážek a akumulované ve vyšších nadmořských výškách se slušnými jakostními vlastnostmi můžeme využít relativně samostatně především podle našich potřeb. Nelze však pominout výrazný tlak sousedních států na jakost odtékajících vod přes jejich území států do tří moří, což pro nás znamená řešit velmi odpovědně úroveň stokování a vysoké nároky na kvalitu vypouštěných odpadních vod. [3]

Proces úpravy vody je nejdůležitějším technologickým postupem ve vodárenství, protože rozhoduje zásadní měrou o jakosti pitné vody a tedy o její užitkovosti přírodního koloběhu. Historie vodárenství zná jednoduché úpravárenské technologie až po ty, které si dokáží poradit s jakýmkoli znečištěním. To však neznamená, že relativně málo znečištěná voda se čistí snadno, je tomu velmi často naopak. [1]

Technologie úpravy vody je zásadně závislá na **druhu a jakosti zdrojů vody**. V našich podmínkách přicházejí v úvahu zdroje vody **podzemní** a zdroje vody **povrchové**, kam můžeme zahrnout odběry z toků či vodárenských nádrží. Ještě dodnes platí zkušenost, že kvalita vod podzemních je pro úpravárenské procesy výhodnější. Navíc podzemní vody mají lepší kvalitní znaky co do obsahu přirozených minerálů. Obvykle je také technologie úpravy podzemních vod jednodušší než u vod povrchových, a tedy i méně nákladná.

Monitoring jakosti pitné vody vyhodnocuje výstupy vodárenských společností ze zdrojů pro úpravu na pitnou vodu o kapacitě větší než 5 l/sec. Kromě jiného dokazuje nutnost upravovat vysoký podíl surové vody na vodu pitnou v našich podmínkách. [3]

TEORETICKÁ ČÁST

1 ZDROJE VODY

Podle výskytu se přírodní vody dělí na **atmosférické**, **podzemní** a **povrchové**. Nejčastějším vodním zdrojem jsou vody podzemní nebo povrchové. Avšak atmosférické vody mohou významně měnit složení vod povrchových i podzemních, a proto je třeba se v této souvislosti zmínit i o jejich chemickém složení, které má určitá specifika. [1]

1.1 Základní chemická charakteristika přírodních vod

Atmosférické vody pod tímto pojmem se obvykle rozumí veškerá voda v ovzduší bez ohledu na skupenství. Atmosférické vody obsahují řadu anorganických a organických látek, které mohou být buď přírodního původu (např. z rozkladu živočišných a rostlinných zbytků, částičky půdy, minerálů, pylu) nebo antropogenního původu (např. emise ze spalování fosilních paliv, výfukové plyny motorových vozidel, emise z průmyslových závodů, cementáren aj.). Jde především o sloučeniny síry (oxidy síry) a sloučeniny dusíku (oxidy dusíku), které jsou hlavními závadnými látkami podílejícími se na acidifikaci (okyselení) povrchových vod. [3]

Podzemní vody jsou veškeré vody pod zemským povrchem v pásmu nasycení a v přímém kontaktu s horninovým prostředím nebo půdním podložím.

Chemické složení podzemních vod je výsledkem vzájemného působení půdního a horninového prostředí, srážkových a povrchových vod a podzemní atmosféry. U podzemních vod hlubinného oběhu je rozhodující složení půd a hornin, kterými voda při svém oběhu protéká. Při formování složení podzemních vod se uplatňují tyto vlivy: přímé rozpouštění, chemické působení (např. vliv oxidu uhličitého a rozpuštěného kyslíku), vliv srážkových a povrchových vod a modifikující přeměny (primárně vzniklé složky podléhají druhotným přeměnám výměnou iontů, chemickou nebo biochemickou oxidací či redukcí). Je zřejmé, že z hlediska úpravy podzemních vod jsou nejvýznamnější následující chemické a fyzikální procesy, které se používají pro zabezpečení hygienických a technických požadavků na jakost vody. Vysoké koncentrace volného oxidu uhličitého mohou být příčinou agresivity vody na kovy a stavebniny. V takových případech bývá nezbytné odkyselení vody, aby z chemického hlediska bylo dosaženo její stability. Odželezování a odmanganování bývají častým procesem úpravy podzemních vod. Naopak čiření koagulací a dezinfekce nemusejí

být vždy nezbytné, protože obsah organických látek mikroorganismů bývá v podzemních vodách nízký (v závislosti na hloubce formování). Tyto procesy musí být doplněny filtrací. Další úpravou podzemních vod může být provzdušňování pro odstranění plynného radonu. Ve výjimečných případech může přicházet v úvahu také odstranění specifických závadných látek, např. adsorpcí, oxidací, výměnou iontů aj. [3]

Povrchové vody se dělí na tekoucí a stojaté. Chemické složení povrchových vod je ovlivněno geologickou skladbou podloží, půdně-botanickými poměry, srážkovými vodami, antropogenní činností (městskými a průmyslovými odpadními vodami, zemědělskou činností) a příronem podzemních vod.

Povrchové vody obsahují (na rozdíl od podzemních) rozpuštěný kyslík a jen malé koncentrace volného oxidu uhličitého. Dále se liší obsahem organických látek. Podzemní vody bývají v důsledku infiltrace půdou a horninovým prostředím jen málo organicky znečištěné.

Hlavním rozdílem od podzemních vod je poměrně vysoká koncentrace rozpuštěného kyslíku, která závisí na teplotě, turbulentních podmínkách, biologicky rozložitelných organických látkách a fotosyntéze. Koncentrace kyslíku je jedním ze základních ukazatelů jakosti povrchové vody, protože ryby a většina ostatních vodních organismů vyžaduje jeho přítomnost.

Z hlediska úpravy povrchových vod jsou nejvýznamnější následující chemické a fyzikální procesy: sedimentace, čiření vody koagulací s následující filtrací a dezinfekce. Na rozdíl od podzemních vod je odkyselování, odželezování a odmanganování málo významné. To se týká i pro odvzdušňování pro odstranění radonu. [3]

1.2 Základy hydrochemie

V této části jsou shrnuty poznatky týkající se definice a významu jednotlivých ukazatelů jakosti vod, které mají bezprostřední význam pro úpravu vody.

Látky obsažené ve vodách se z chemického hlediska dělí na anorganické a organické. Z fyzikálního hlediska mohou být buď přítomné v pravých roztocích jako iontově rozpuštěné látky (elektrolyty), nebo jako neiontově rozpuštěné látky (neelektrolyty), popř. jako látky nerozpuštěné (neusaditelné, usaditelné a vzplývavé). Mezi iontově rozpuštěné anor-

ganické látky patří z kationů zejména vápenatý, hořečnatý, sodný a draselný a z anionů zejména hydrogenuhlčitany, sírany, chloridy a dusičnany. Tyto látky tvoří základní chemické složení přírodních a užitkových vod. Mezi převážně neiontově rozpuštěné anorganické látky patří zejména sloučeniny křemíku a boru, a dále rozpuštěné plyny, z nichž nejvýznamnější je kyslík a oxid uhličitý. Přírodní a užitkové vody obsahují jen malé množství organických látek (s výjimkou vod z rašelinišť), které mohou být přítomné jak v iontové, tak i neiontové formě.

Z dalších složek, které jsou přítomné jen v nízkých koncentracích, ale jsou hygienicky nebo technicky významné, přicházejí v úvahu formy amoniakálního dusíku, dusitany, některé kationty kovů (Fe, Mn, Zn, Al, Cu), fosforečnany, fluoridy, formy sulfidické síry aj. Ve stopových koncentracích lze prokázat řadu dalších prvků (např. radionuklidy). [15]

1.3 Hydrobiologie

Pitná voda nesmí obsahovat žádné patogenní a podmíněně patogenní bakterie a organismy. Biologické rozborů mají velký význam při řešení různých problémů především na vodárnách upravujících surovou vodu z nádrží a toků. Ve vodárenské praxi jsou zavedeny na různé odborné úrovni. Při ověřování mikrobiologické nezávadnosti vody se nehledají bakterie či viry způsobující známá onemocnění přenášená vodou, jako je tyfus, infekční zánět jater, průjemová onemocnění virového původu apod. Bylo by to technicky, časově i finančně neúnosné. Proto se všude na světě používá **metoda tzv. indikátorů fekálního znečištění**, při které se hledají bakterie, žijící ve střevním traktu člověka a teplotokrevných živočichů (*E.coli*, koliformní bakterie, enterokoky). Pokud se vodě najdou některé z těchto bakterií, je voda podezřelá, že přišla do kontaktu s výkaly či zbytky živočichů a že může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pochází právě ze střevního traktu. Vedle indikátorů fekálního znečištění se ještě používají tzv. indikátory obecné kontaminace (počet kolonií rostoucích při 22 °C nebo 36 °C), kterým se připisuje menší hygienický význam než předchozím. [2]

2 KONTROLA KVALITY VODY

Voda patří mezi obnovitelné zdroje životního prostředí, v environmentální politice je jí věnována velká pozornost. Důraz je kladen na optimální šetrné využívání vody včetně použití pro výrobu pitné vody.

Pro výrobu pitné vody jsou v České republice využívány zdroje povrchové i podzemní vody.

Každý zdroj pro výrobu pitné vody má definována a vymezena ochranná pásma (OP) s ohledem na minimalizaci jeho kontaminace. Celý systém je nutné komplexně posuzovat zvláště s ohledem na jeho využití pro pitné účely. Svě opodstatnění má kontrola kvality vody a znalost dlouhodobých prognóz vývoje, jak kvality vody určené pro výrobu pitné vody, tak i vody v každé dílčí oblasti. Představuje to základ pro řízení úpravní vody. Součástí této komplexní kontroly je také sledování kvality vodárenských kalů. [3]

Kvalitu surové vody vhodné pro výrobu pitné vody, kontrolu procesu výroby pitné vody a kvalitu pitné vody určují následující legislativní předpisy: (P I)

- Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů
- Zákon 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 20/2001 Sb., o způsobu četnosti a měření jakosti vody, kterou se provádí zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

Kvalitu materiálů, chemikálií a vhodné technologie pro výrobu pitné vody určují legislativní předpisy:

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházejícího do přímého styku s vodou a na úpravu vody pitné.

2.1 Surová voda

Je to část povrchové nebo podzemní vody, která vstupuje do technologie úpravy vody na vodu pitnou (surovina).

Rozdílnost kvality surové vody je dána prostředím, se kterým je voda v kontaktu. Příčinou je skutečnost, že voda je nejběžnější rozpouštědlo a různé látky mají ve vodě různou rozpustnost.

Na kvalitu surové vody má vliv: horninové podloží, složení sedimentů, zalesnění, srážkové a teplotní poměry, plachy při srážkách a v neposlední řadě lidská činnost (havarijní znečištění, plošné znečištění, bodové zdroje znečištění). Každá voda obsahuje rozpuštěné látky v různé koncentraci. Pokud se jedná o látky přírodního charakteru, hovoříme o charakteristické matici vody. Voda často obsahuje kromě rozpuštěných látek rozpuštěné plyny, různé suspenze, koloidní látky, organické látky přítomné v přirozených vodách – huminové látky a látky antropogenního původu.

Svým charakterem se od sebe liší vody podzemní a vody povrchové, proto je i úprava těchto vod na vodu pitnou odlišná. [3]

2.1.1 Kategorie surové vody, upravitelnost

Při výběru vodního zdroje je nutné zaměřit se na takový vodní zdroj, který se v přirozeném stavu svým fyzikálním, chemickým, mikrobiologickým a biologickým složením a vlastnostmi co nejvíce blíží požadavkům na pitnou vodu. Pokud je v lokalitě více takových využitelných zdrojů, rozhoduje jejich kapacita a možnost dostatečné ochrany. Posuzuje se především optimum investičních a provozních nákladů. Pokud se rozhodujeme řídíme se vyhl. MZ č. 428/2001 Sb., která rozděluje surovou vodu (povrchovou i podzemní) do 3 kategorií A1, A2, A3 podle ukazatelů jakosti. [5]

Pro hodnocení jakosti surové vody byly vybrány ukazatele jakosti surové vody a jejich mezní hodnoty pro jednotlivé kategorie standardních metod úpravy surové vody na vodu pitnou.

V případě hodnocení surové vody dle výše uvedených kritérií lze eliminovat výsledky pořízené v období povodní či při jiných přírodních katastrofách, při abnormálních povětrnostních podmínkách nebo v případech, kdy voda podléhá přírodnímu obohacování určitými látkami.

Surovou vodu lze jen **výjimečně jednoznačně zařadit do jedné kategorie** z hlediska hodnocených parametrů pro potřeby technologického zařízení úpraven vod. [5]

Tab. 1. Typy úprav pro jednotlivé kategorie surové vody.

Pro kategorii	Typy úprav
A 1	Jednoduchá fyzikální úprava a dezinfekce, například rychlá filtrace a dezinfekce, popř. prostá písková filtrace, chemické odkyselení nebo mechanické odkyselení či odstranění plynných složek provzdušňováním.
A 2 ¹⁾	Běžná fyzikální úprava, chemická úprava a dezinfekce, koagulační filtrace, infiltrace, pomalá biologická filtrace, flokulace, usazování, filtrace, dezinfekce (konečné chlorování), jednostupňové či dvoustupňové odželezňování a odmanganování.
A 3	Intenzivní fyzikální a chemická úprava, rozšířená úprava a dezinfekce, například chlorování do bodu zlomu, koagulace, flokulace, usazování, filtrace, adsorpce (aktivní uhlí), dezinfekce (ozón, konečné chlorování). Kombinace fyzikálně chemické a mikrobiologické a biologické úpravy.

Vysvětlivky:

¹⁾ Pro evidenci a hodnocení účinnosti úpravy vody se rozděluje tato kategorie na dvě podkategorie: a) jednostupňová úprava,

b) klasická dvoustupňová úprava

Při kolísání jakosti surové vody, kdy nelze v průběhu roku zařadit zdroj do jedné kategorie, je využíván velmi užitečný parametr průměrný index upravitelnosti I_u . Tento parametr se stanovuje pro potřebu technologického zařízení úpraven. Je to relativní číslo v rozmezí od 1 až 3 odpovídající kategorii A1 až A3.

Rostoucí hodnota indexu upravitelnosti je úměrná zhoršující se kvalitě zdroje a tedy surová voda vyžaduje náročnější úpravu.

Pokud zvolíme analogicky k indexu upravitelnosti i index náročnosti I_t , lze vyjádřit tento index číselně jak uvádí následující tabulka. [5]

Tab. 2. Index náročnosti technologie úpravy.

Kategorie surové vody	Index náročnosti technologie úpravy
A1	0 – 2
A2a	2 – 2,5
A2b	2,5 – 3
A3	> 3

Pro evidenci a hodnocení účinnosti úpravy vody jsme využili výsledky analýz z posledních dvou let sledování příslušného zdroje surové vody. (viz tab. 3.).

Tab. 3. Zařazení zdroje do kategorie na základě sledování kvality surové vody. [17]

ÚV Kněžpole	Teplo- ta vody [°C]	Barva [mg/l Pt]	konduktivita [mS/m]	CHSK _{Mn} [mg/l]	Amonné ionty [mg/l]	Dusičnany [mg/l]	Chloridy [mg/l]
	11,3	6	113	2,0	0,36	1	65
	A1	A1	A3	A1	A1	A1	A1
	Sírany [mg/l]	Fluoridy [mg/l]	Fosforečnany [mg/l]	NEL [mg/l]	EL [mg/l]	Tenzidy anion- tové [mg/l]	Kyanidy celko- vé [mg/l]
	285	0	0,024	0	0	0,07	0,001
	A3	A1	A1	A1	A1	A1	A1
	Fenoly [mg/l]	Huminové látky [mg/l]	Nasycení kyslíkem [%]	BSK [mg/l]	AOX [mg/l]	Celkový org. uhlík [mg/l]	Mangan [mg/l]
	0	0	80	0,4	10,7	2,9	1,101
	A1	A1	A1	A1	A3	A1	A3
	Rtuť [mg/l]	Kadmium [mg/l]	Olovo [mg/l]	Měď [mg/l]	Nikl [mg/l]	Zinek [mg/l]	Chrom [mg/l]
0,1	0	0	0	1	0	0	

A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Arsen [mg/l]	Selen [mg/l]	Berylium [mg/l]	Baryum [mg/l]	Vanad [mg/l]	Kobalt [mg/l]	Železo [mg/l]	
0	0	0	0,205	0,019	0,7	11,21	
A1	A1	A1	A2	A3	A1	A3	
PAU [mg/l]	Pesticidní látky [mg/l]	Dusík celkový [mg/l]	Entorokoky [KTJ/100 ml]	Koliformní bakterie [KTJ/100 ml]	Mikroorganismy živé [jedinici/1ml]	Termotolerantní kolif.bak. [KTJ/100 ml]	
0	0	0,1	0	0	5	0	
A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1

Zdroj podzemní surové vody byl zařazen do kategorie A2b - běžná fyzikální úprava, flokulace, usazování, filtrace, dezinfekce (konečné chlorování), dvoustupňové odželezňování a odmanganování [16].

2.1.2 Kontrola kvality zdroje vody

Účely kontroly kvality zdroje v závislosti na technologii úpravy jsou:

a) Provozní rozbor určený k technologickému řízení provozu, který sleduje aktuální kvalitu surové vody. (P II)

Doporučený rozsah tohoto rozboru uvádí následující tab. 4.

Tab. 4. Sledování současné kvality surové vody.

Surová povrchová voda		Surová podzemní voda	
1	Teplota [°C]	1	Reakce vody pH
2	Reakce vody na pH	2	Železo [mg/l]
3	Chemická spotřeba kyslíku manganistanem [mg/l]	3	Mangan [mg/l]
4	Kyselinová neutralizační kapacita do pH 4,5 [mmol/l]	4	Formy oxidu uhličitého [mg/l]
5	Hliník [mg/l]	5	Chemická spotřeba kyslíku manganistanem [mg/l]
6	Železo [mg/l]	6	Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele
7	Mangan [mg/l]		
8	Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele		

Uvedený rozsah provozního rozboru je stanoven jako minimální, může být z důvodu technologické nutnosti rozšířen o další rizikové parametry. Další sledované parametry stanoví technolog úpravny buď pro trvalé sledování nebo pouze pro sledování kritického období.

V případě, že surová voda se přivádí z několika vodních zdrojů, odebírají se vzorky jak ze směsi jednotlivých zdrojů (vstup do technologie), tak se doporučuje kontrolovat každý zdroj samostatně. Pro řízení technologie je však důležitá kvalita na vstupu, tedy směs. Pokud nedochází ke kolísání v kvalitě na jednotlivých zdrojích surové vody, je možné četnost kontroly jednotlivých zdrojů omezit, pokud směsná voda vykazuje trvalou jakost. [5]

b) Pro účely monitoringu kvality surové vody z hlediska dlouhodobého vývoje a pro řízení jakosti vody používané k úpravě na vodu pitnou, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích jsou ve Vyhl. MZ č. 428/2001 Sb. stanoveny rozsahy a četnosti **monitorovacího a úplného rozboru** surové vody. Monitorovací resp. úplný rozbor se provádí kromě výše uvedeného i z důvodu klasifikace zdroje surové vody do tříd A1, A2, A3. Výsledky se předávají na MZ, které vypracovává dlouhodobé plány pro zlepšení jakosti surové vody.

Je nutné rozlišovat členění surové vody do tříd z hlediska upravitelnosti (dle Vyhl. č. 428/2001 Sb.), které je odlišné od klasifikace povrchových vod z hlediska čistoty toků. Liší se počtem tříd, rozsahem parametrů pro klasifikaci i limitními hodnotami parametrů. [5]

Vhodným doplněním sledování kvality surové vody je kontinuální sledování vybraných chemických parametrů. Jako například měření zákalu, pH, vodivosti, absorbance (254 nm). Pokud jsou na úpravně vody instalovány kontinuální analyzátory, je důležitá návaznost výstupu těchto analyzátorů na analýzy v laboratoři, jejich pravidelná údržba a kalibrace v souladu s platným metrologickým řádem. [3]

c) Správcům povodí se jednou ročně předávají výsledky o jakosti vody pro jednotlivé druhy povoleného nakládání s vodami dle požadavků Vyhl. MZ č. 20/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 254/2001 Sb.. [7]

2.1.3 Test biotoxicity

V posledních letech se aktuálně zavádí sledování biotoxicity na rybách jako testovacích organismech na vstupu surové vody do úpravně. Toxicita vody se obvykle testuje na organismech různé vývojové řady – používají se např. fotoluminiscenční bakterie, škeble, ryby aj., neboť rozhodnout o tom, že je voda toxická, lze pouze tehdy, je-li toxická min. pro 3 různé organismy různé vývojové řady. Úpravně pitné vody by měly být včas varovány před možností průniku toxických látek do spotřebitelské sítě.

Pro sledování změn kvality surové vody před její úpravou v úpravnách vody je vhodné použití přirozeného biologického indikátoru. Z vodních organismů se jako testovací organismy preferují ryby, především lososovité. Nejčastěji používaným indikátorovým druhem je pstruh duhový, který je řazen mezi testovací organismy pro testy toxicity podle mezinárodních norem. Ryby (zejména lososovité) mají schopnost citlivě reagovat na změnu podmínek vodního prostředí. Úhyn ryb je nejvýznamnějším kontinuálním ukazatelem havarijního znečištění povrchových vod. Znečištění bývá obvykle signalizováno nezvyklým nebo nepřirozeným chováním ryb. To může v dostatečném časovém předstihu aktuálně informovat o přítomnosti závadných látek ve vodě. Pstruh duhový je využíván pro monitoring okamžité toxicity i k monitoringu dlouhodobého znečištění vody. Charakter změn kvality vody lze posoudit také zpětně vyšetřením organismu ryb a určením stupně jejich poškoze-

ní. Vhodný způsob posouzení a interpretace reakcí a charakteru poškození testovaných ryb dává možnost posoudit i vodní prostředí.

Pokud je test biotoxicity na úpravňě vody zaveden, je nezbytné doplnit jej o provozní řád Biologické indikace toxicity. Ryby mají jednak přirozený úhyn a jednak může dojít k úhynu ryb při mimořádných situacích. Proto stanovíme postup při úhynu jednotlivých kusů ryb až po masivní kritický úhyn nad 50% ryb ve dvou paralelních nádržích současně. [3]



Obr. 1. Pstruzi v akváriu na úpravňě pro rychlé zjištění kontaminace surové vody

2.2 Kontrola kvality vody v průběhu procesu úpravy

Kontrola kvality vody v průběhu procesu úpravy (rozsah a četnost sledování) – souvisí s jakostí a stabilitou zdroje surové vody a s náročností technologie. Obecně jsou kontroly procesu úpravy nutné provádět za každým technologickým stupněm, a to v rozsahu parametrů, u kterých je očekávána změna.

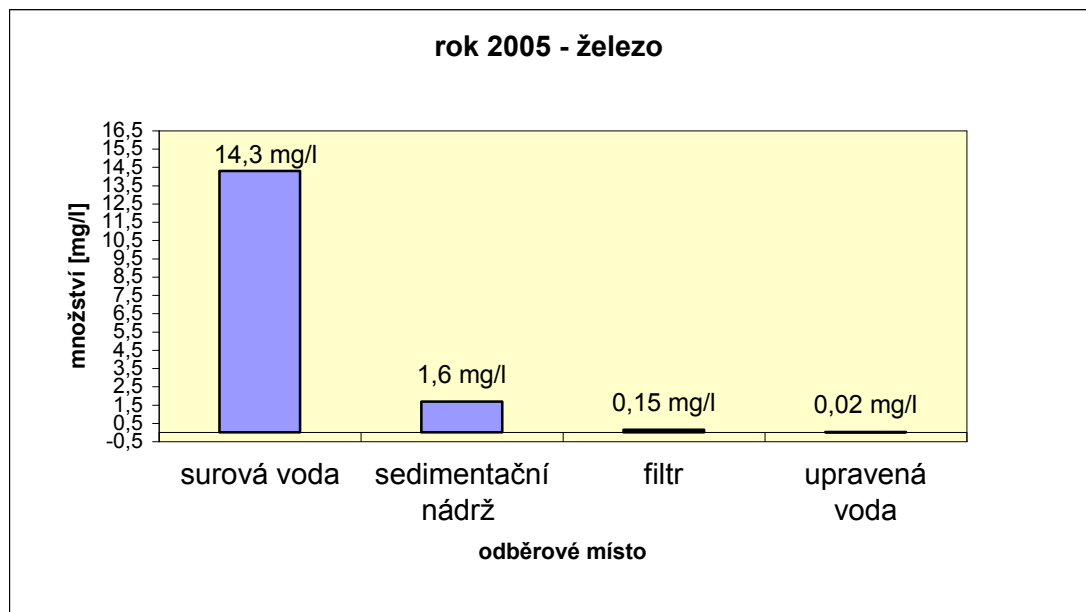
Voda bez úpravy, dezinfekce – pro vodu bez úpravy pouze s hygienickým zabezpečením je důležité sledovat stabilitu zdroje surové vody v minimálním rozsahu a četnosti. Zvýšenou pozornost věnujeme sledování účinku dezinfekce – sledování mikrobiologických parametrů po aplikaci dezinfekčního činidla a v zásobované oblasti.

Úprava odkyselením, odmanganováním, odželezněním – při úpravě vody odkyselením, odmanganováním nebo odželezněním se sleduje účinnost tohoto kroku – odstraněním CO_2 (pH, $\text{KNK}_{4,5}$, ZNK, Ca+Mg – tvrdost), odstraněním Mn resp. Fe. Vedle uvedených parametrů je rovněž sledován účinek desinfekce analogicky jako v předchozím odstavci. [3]



Obr. 2. Příklad praktických technologických stupňů úpravy vody na ÚV Kněžpole (flokulace, sedimentace)

Jednostupňová, dvoustupňová a vícestupňová úprava – se používá při úpravě vody povrchové. Záleží pochopitelně na její kvalitě, která je na rozdíl od vody podzemní více a bezprostředněji ovlivňována různými faktory, např. odpadními vodami. Běžnou technologií úpravy vody je proces čiření, kdy jsou nežádoucí látky, především koloidní a jemně suspendované látky převáděny do separovatelné suspenze. Nedílnou součástí čiření je proto separace této suspenze, obvykle procesy sedimentačními a filtračními.



Graf 1. Sledování parametru železo v průběhu procesu úpravy vody (ÚV Kněžpole)
[17]



Obr. 3. Příklad praktických technologických stupňů úpravy vody na ÚV Kněžpole (filtry, strojovna)

2.3 Stanovení kritických míst technologie a určení varovných hodnot v kontrolních bodech

Současný systém kontroly, jak je vyžadován hygienickými předpisy, má následující vzorec: odběr vzorků u spotřebitele → transport vzorku → analýza vzorku → zpracování protokolu → předání výsledků → hodnocení výsledků.

V současnosti dochází k posunu těžiště pozornosti z kontroly „výrobku“ (pitné vody) na kontrolu celého procesu výroby.

V zásadě nejde nic nového, jedná se o Rizikovou analýzu a systém kritických kontrolních bodů (dále RA) při výrobě pitné vody. Analogicky je tento systém používán při výrobě potravin i v ČR.

Zvláštní přednost systému kritických bodů jako nástroje je možné vidět v tom, že ve všech kritických bodech systému, od zdroje až ke spotřebiteli, je výrazněji formulována a stanovena kontrola procesu, které je tím věnována zvýšená pozornost.

Protože systém kritických bodů je koncipován jako interní postup kontroly jakosti, mohou vznikat potíže u potenciálních řídicích bodů, které jsou mimo možnost přímého zásahu provozovatele vodovodu a kanalizací (např. činnosti, které mohou vyvolat znečištění v povodí zdroje pitné vody). I když se při provozování vodovodů nepoužívá cíleně označení RA, přesto provozovatelé do určité míry tento princip aplikují. Je nutné si uvědomit, že dobrý manažer hledá způsob jak snížit riziko závad s co nejmenšími náklady. Závislost nákladů a rizik lze graficky znázornit – viz. Graf č.2 [3]



Graf 2. Závislost rizika na nákladech.

2.3.1 Závislost nákladů a výše rizika

Z důvodu snížení nákladů lze někdy pro kontrolu procesu vybrat nepřímé zástupné parametry, které lze stanovit rychle, s dostatečnou přesností a citlivostí. Vše směřuje k tomu, aby byla vybrána na konkrétní úpravě resp. vodovodu vhodná kontrolní místa, tam stanoveny rutinně měřené veličiny v co nejúspornějším počtu tak, aby byla postižena možná změna procesu.

U těchto veličin je pak nutné stanovit varovnou a kritickou mez, postup nápravných opatření při jejich překročení a zpětnou kontrolu procesu. Vše se jeví jako velmi logické a při vhodném uspořádání a zvolených postupech může ve svém důsledku přinést nejen kvalitativní ale i ekonomické úspory. [3] (P III)

2.3.2 Aplikace systému Rizikové analýzy a systému kritických kontrolních bodů (RA) při řízení úpravny vody

Zhodnocení celého procesu a vytipování kritických míst a kritických veličin je prováděno při přípravě resp. Aktualizaci ročního programu kontroly úpravny vody (PK).

PK pro úpravny vody zahrnuje zdroj surové vody, ochranná pásma (OP) a lokality s možným vlivem na kvalitu surové vody, technologické stupně a výstup z úpravny. Samostatně je nutné navrhnout monitoring OP většího jímacího území zejména pro jímání podzemní vody.

Povrchové vody – vodní toky, vodárenské nádrže a jejich přítoky je vhodné sledovat ve spolupráci s příslušným Povodím, a to z důvodu možného vlivu na kvalitu jímané surové vody.

Jako příklad jsou uvedena kritická místa (jednotlivé stupně úpravy) a kritické hodnoty parametrů, zvolené v jednotlivých stupních pro dvoustupňovou úpravu vody, kde se používá koagulant síran železitý. Překročení zvolených varovných hodnot je neprodleně nutné ohlásit technologovi úpravny, který zajistí nápravná opatření. Varovné hodnoty by měly být vždy voleny tak, aby při jejich dosažení a následném zásahu do technologie při určitém zpoždění nedošlo k překročení hygienických limitů u vyráběné pitné vody. [3] (P IV)

Tab. 5. Příklad varovných hodnot pro jednotlivé stupně dvoustupňové úpravy vody.

Ukazatel	Jednotka	Hodnota stanovená technologem			
		Upravená voda	Surová voda	Čiřiče	Rychlofiltra- ce
Volný chlór	mg/l	< 0,05 > 0,30			
pH	-	7,8 – 8,3		> 6,0	8,0 – 8,5
KNK _{4,5}	mmol/l	< 0,80	Sledování změny konc. KNK _{4,5} , při KNK _{4,5} >10% původní hodnoty– nový koagu- lační pokus	> 0,50	< 0,8
Zákal	ZFn	odpovídající 0,15 mg/l Fe	> 20	odpovída- jící 2,0 mg/l Fe	odpovídající 0,15 mg/l Fe
Fe	mg/l	0,15		> 2,0	0,15
CHSK _{Mn}	mg/l	1,8	> 9,0	> 2,0	1,8
Absorbance	-	0,050	> 0,300		0,05
ZNK _{8,3}	mmol/l	odpovídající pH 7,80			odpovídající pH 8,0
Pach (20°C a 60°C)	stupeň	2	2		
Barva	mg/l Pt	15	> 50		

Druhým příkladem varovných hodnot je úprava, kde dochází k jímání podzemní vody bez úpravy, pouze se zdravotním zabezpečením a není vyloučen vliv povrchové vody. [17]

Tab. 6. Varovné hodnoty pro podzemní vodu bez úpravy.

Ukazatel	Jednotka	Hodnota stanovená technologem
		UPRAVENÁ VODA
Koliformní bakterie	KTJ.100 ml ⁻¹	1 (překročení HL)
Escherichia coli	KTJ.100 ml ⁻¹	1 (překročení HL)
Enterokoky	KTJ.100 ml ⁻¹	1 (překročení HL)
Clostridium perfringens	KTJ.100 ml ⁻¹	1 (překročení HL)
Ukazatel	Jednotka	Hodnota stanovená technologem
		UPRAVENÁ VODA
Psychofilní mikroorganismy	KTJ.ml ⁻¹	200
Živé organismy	jedinci.ml ⁻¹	1 (překročení HL)
Mrtvé organismy	jedinci.ml ⁻¹	50
Abioseston	%	5
pH	-	> 9,5
Zákal	ZFn	2,0
Železo	mg/l	0,20
Barva	mg.l Pt ⁻¹	15
Pach (20°C a 60°C)	stupeň	2
CHSK _{Mn}	mg/l	2,00
Dusitany	mg/l	½ HL = 0,25
Amonné ionty	mg/l	½ HL = 0,25
Kyanidy veškeré	mg/l	½ HL = 0,025
Těžké kovy (AAS)	mg/l	½ HL
NEL	mg/l	½ HL = 0,025
TOL (jednotlivé analyty)	μg/l	½ HL
THM	μg/l	½ HL = 50
Benzo(a)pyren	μg/l	½ HL = 0,005
PAU	μg/l	½ HL = 0,05
Pesticidy (jednotlivé analyty)	μg/l	½ HL

HL – hygienický limit

V případech neobvyklých stavů (povodně, havárie) nebo při zjištěných sezónních výkyvech v kvalitě surové vody je nutné volit postup – např. zásah do technologie, omezení jímání vody, úpravu ve způsobu distribuce aj. v závislosti na vzniklé situaci. Pro tyto případy je vhodné zdokumentovat detailně celý postup a to i ten, který nevedl k očekávaným výsledkům. Je to proto, že situace se mohou opakovat i třeba ve variantní podobě a pokud je postup dobře zdokumentován, je možné tohoto postupu využít při opakování události a jejím řešení. Předchází se tak zbytečným prodlevám a ztrátám (i ekonomickým), které mohou vzniknout při prvotním hledání optimálního řešení situace. [22]

Za velmi užitečné lze považovat doplnění laboratorního monitoringu vybavením kritických míst kontinuálními provozními měřidly, která zaznamenávají s dostatečnou rychlostí a citlivostí případné změny v kvalitě vody. Celý systém vyžaduje týmovou spolupráci nejen ve společnosti provozovatele, ale také spolupráci se správcem povodí a vlastníkem infrastruktury. [17]

2.3.3 Kontrola upravené vody na výstupu z úpravny vody

a) Kvalita vody se pro účely provozního rozboru, monitoringu kvality upravené vody z hlediska dlouhodobého vývoje a pro řízení jakosti vody používané k úpravě na vodu pitnou, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích jsou ve Vyhl. MZ č. 428/2001 Sb. stanoveny rozsahy a četnosti monitorovacího a úplného rozboru upravené vody. [5]

b) Kvalita vody se kontroluje na výstupu z úpravny vody v souladu s Vyhl. MZdr. č. 252/2004 Sb.. Ta stanoví hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody v souladu s právem Evropského společenství. Jde o jednu z prováděcích vyhlášek zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. [9]

2.4 Pitná voda, rozsah a četnost kontroly

Pitná voda nesmí obsahovat živé mikroorganismy (mrtvé organismy jen v limitovaném množství), parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly

ohrožit veřejné zdraví. Ukazatele jakosti pitné vody a jejich hygienické limity uvádí vyhláška. [9]

Současně platná vyhláška rozlišuje 2 typy rozborů: **krácený** a **úplný**.

Krácený rozbor je zaměřen na získání pravidelných informací o stabilitě vodního zdroje a účinnosti úpravy vody. Slouží pro běžnou provozní kontrolu při ustáleném režimu úpravny a zdroje surové vody (totéž platí i pro distribuční síť).

Analýzou v rozsahu kráceného rozboru se zjišťuje, zda jsou dodržovány limitní hodnoty stanovené vyhláškou nebo orgánem ochrany veřejného zdraví (OOVZ). Krácený rozbor (minimální) představuje celkem 23 mikrobiologických, biologických a fyzikálně-chemických parametrů, u 8 z těchto parametrů jsou specifikovány podmínky, kdy se sledují. [9]

Úplný rozbor poskytuje informace o tom, zda jsou dodržovány limitní hodnoty všech ukazatelů stanovených vyhláškou, sleduje stabilitu jakosti vyráběné vody v rozsahu všech sledovaných parametrů, ale i případný vliv chemikálií používaných při úpravě.

Rovněž před uvedením nového zdroje pitné vody do provozu musí být proveden úplný rozbor upravené pitné vody a výsledky rozboru nesmějí být starší než 6 měsíců.

Úplný rozbor představuje 9 mikrobiologických a biologických parametrů, 51 fyzikálních, chemických a organoleptických parametrů, z toho jsou 3 parametry součtové (pesticidní látky – celkem – PL, trihalomethany – THM, polyaromatické uhlovodíky – PAU). Velmi užitečné je doplnit sledování kvality vody o sledování agresivity na výstupu z úpravny vody. [9]

Vyhláška u parametrů chloridy, konduktivita, pH a sírany uvádí poznámku: Voda by neměla působit agresivně vůči materiálům rozvodného systému, včetně domovních instalací. Posouzení agresivity se provádí podle normy TNV 75 7121 Požadavky na jakost vody dopravované potrubím. Tuto informaci je nutné znát pro komplexní posuzování kvality vyráběné vody zejména v návaznosti na distribuční systém. Při vyšší agresivitě vyráběné vody je obtížné dopravovat vodu ke spotřebitelům v kvalitě vody na výstupu z úpravny, neboť materiály vnitřních povrchů trubního systému mohou kvalitu distribuované vody negativně

ovlivňovat v průběhu její distribuce. Je věcí provozovatele, aby zvážil a ekonomicky posoudil buď doplnění technologie, která by vedla ke snížení agresivity vody, nebo vnitřní ochranu trubního materiálu příp. použití nekorodujících materiálů (např. plastů) v distribučním systému. Optimální je kombinace obou opatření. [9]

Vhodné je aplikovat výše popsanou rizikovou analýzu RA, kdy vstoupí do komplexního posouzení řešení jak hygienické hledisko tak ekonomické zhodnocení.

V případě, že není i při optimálním vedení současné technologie úpravní vody možné vyrábět pitnou vodu v souladu s vyhláškou a je dlouhodobě překračován parametr (případně více parametrů) s limitní hodnotou označenou jako mezní hodnota, je možné v souladu se zákonem o ochraně veřejného zdraví požádat OOVZ o výjimku. O výjimku je možné požádat OOVZ na omezenou dobu (3 roky), kde součástí žádosti musí být kromě jiného návrh řešení, jak dosáhnout vyhovující kvality pitné vody u spotřebitelů včetně finančního předpokladu navrhovaného postupu řešení a doložení posouzení zdravotního rizika. Náležitosti žádosti o výjimku stanoví zákon o ochraně veřejného zdraví. [8]

U parametrů s nejvyšší mezní hodnotou (s výjimkou mikrobiologických ukazatelů) lze požádat o mírnější hygienický limit na co nejkratší dobu, která nesmí přesáhnout 3 roky. Na žádost provozovatele může být povoleno prodloužení, nejdéle na další 3 roky. Za mimořádných okolností může OOVZ na žádost provozovatele vodovodu povolit další prodloužení mírnějšího hygienického limitu, a to jen pokud prodloužení povolí Komise Evropských společenství na žádost podanou jménem České republiky příslušným OOVZ. [8]

Následující tabulka uvádí minimální množství odběrů a rozborů vzorků pitné vody, a to jak v rozsahu krácením tak úplném, nejedná se pouze o výstup z úpravní, ale především o distribuční systém v zásobované oblasti. [9]

Tab. 7. Minimální roční četnost odběrů a rozborů.

Počet obyvatel zásobované oblasti při denní spotřebě 200 l/osobu	Objem vody rozváděné či produkované v zásobované oblasti (m ³ /den) ¹⁾	Roční počet vzorků pro krácený rozbor ²⁾	Roční počet vzorků pro úplný rozbor ²⁾
≤ 50	≤ 10	1	1 za dva roky
> 50 ≤ 100	> 10 ≤ 20	2	1
> 100 ≤ 500	> 10 ≤ 100	3	1
> 500 ≤ 5000	> 100 ≤ 1000	4	2
> 5000 ≤ 50000	> 1000 ≤ 10000	4 + 3 na každých 1000 m ³ /den (včetně nedokončených z celkového objemu)	1 + 1 na každých 3300 m ³ /den (včetně nedokončených z celkového objemu)
> 50000 ≤ 500000	> 10000 ≤ 100000		3 + 1 na každých 10000 m ³ /den (včetně nedokončených z celkového objemu)
> 500000 > 100000			10 + 1 na každých 25000 m ³ /den (včetně nedokončených z celkového objemu)

¹⁾ neodpovídá-li objem vyráběné vody počtu obyvatel podle hodnot uvedených v tabulce, považuje se za rozhodující počet zásobovaných obyvatel.

²⁾ příklad výpočtu: pro objem rozváděné vody 5200 m³/den je počet krácených rozborů 22 [4+(6*3)] a počet úplných rozborů 3 [1+(2*1)]

Četnost analýz uvedených v tabulce pro jednotlivé rozsahy (krácený a úplný rozbor) se vztahuje k celkovému objemu distribuované vody spotřebitelům nebo jejich počtu. Rozsah analýz na výstupu z úpravní koriguje vyhláška. Příslušné rozložení četnosti analýz upravené vody mezi úpravnou a distribuční sítí je věcí technologa. Je vhodné a doporučuje se vždy provádět souvztažné rozsahy a četnosti analýz na surové vodě (vstup) a na upravené

vodě (výstup) tak, aby bylo možné stanovit účinek úpravy vody a sledovat, zda proces úpravy je optimálně řízen. [18]

Pro OOVZ je rozhodující, zda pitná voda na výstupu z úpravny splňuje veškeré požadavky na pitnou vodu dané vyhláškou a zejména zda kvalita této pitné vody je vyhovující u spotřebitele. Pokud je dlouhodobými analýzami prokázána dostatečná účinnost technologie úpravny a nedochází k zásadním změnám v technologii, nevydává OOVZ rozhodnutí o Programu kontroly pro danou úpravnu. Je vhodné ale vždy seznámit OOVZ v předstihu s aktualizovaným Programem kontroly úpravny vody, nejlépe na kalendářní rok.

OOVZ je nutné v předstihu předkládat k posouzení a schválení Program kontroly distribuční sítě, který obsahuje především návrh odběrových míst, rozsah a četnost kontroly, metody analýz a jejich nejistotu, způsob evidence a uchovávání analýz. [9] (P V)

Tab. 8. VZOR Program kontroly distribuční sítě zásobované oblasti z ÚV Kněžpole [18]

ÚV Kněžpole, vodovodní síť okresu Uherské Hradiště

Zásobované obce:	Počet zásobovaných obyvatel:	objem vody m ³ /den	U	K
Bílovice a Včelary	1542	168	0	2
Břestek	500	10	0	1
Březolupy	1522	30	0	2
Buchlovice	2030	143	1	2
Jarošov	2603	139	1	2
Kněžpole	1026	847	0	2
Mařatice	7115	125	0	2
Mistřice a Javorovec	1631	85	0	2
Nedachlebice	837	89	1	2
Staré Město	4000	848	1	3
Topolná	1536	160	0	2
Tupesy	988	157	0	2
UH. Hradiště	7122	117	0	1
Zlechov	1588	378	0	2
celkem:	34040	138	4	27
minimální roční četnost dle Vyhl. 252/2004 Sb.		3434	4	25

Dnešní legislativa vyžaduje předávání veškerých analýz pitné vody u spotřebitele dle Programu kontroly OOVZ v elektronické podobě. [8]

Programy kontroly, které jsou nutné předkládat OOVZ, jsou součástí provozních řádů pro zásobování pitnou vodou. Podle zákona o ochraně veřejného zdraví jsou osoby uvedené v §3 odst. 2 povinny vypracovat provozní řád, který musí obsahovat: místa odběru surové vody, popřípadě pitné vody, základní údaje o technologii úpravy vody a používaných chemických přípravcích, podmínky údržby, plán kontrol provozu a technického stavu vodovodu nebo jiného zařízení pro dodávku pitné vody, místa odběru vzorků pitné vody, rozsah a četnost kontrol a počet zásobovaných osob. [8]

Účelem provozního řádu podle zákona o ochraně veřejného zdraví je popis a posouzení celého systému či zařízení zásobování pitnou vodou, zvláště jeho rizikových míst z hlediska možné kontaminace vody. Tím se provozní řád předkládaný OOVZ poněkud odlišuje od provozního řádu, který musí provozovatel zpracovat podle vodního zákona a Vyhlášky č. 195/2002 Sb. o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl, resp. Podle zákona o vodovodech a kanalizacích a Vyhlášky MZ č. 428/2001 Sb. v platném znění, nebo který uvádí TNV 75 5950 Provozní řád vodovodu [13], i když některá ustanovení jsou společná či podobná. [6]

Radiologické ukazatele pitné vody a jejich limity stanoví vyhláška č. 307/2002 Sb., Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně, kterou se provádí zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů. [11]

2.4.1 Význam sledovaných parametrů

Rozsah sledovaných parametrů kvality pitné vody vychází z doporučení světové zdravotnické organizace WHO. Tato doporučení jsou následně zpracována do Směrnice Rady 98/83ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu (dále Směrnice EU), která je základním evropským dokumentem pro zpracování legislativy na národní úrovni. Legislativa národní může být stejná nebo přísnější, než je uvedené Směrnice EU, stejně tak rozsah sledovaných parametrů kvality pitné vody musí být minimálně stejný nebo širší, než je uvedeno ve Směrnici EU. [3]

Dle významu pro člověka řadíme na prvé místo mikrobiologické a biologické znečištění; fyzikální a chemické znečištění bezprostředně následuje. Dále se budeme věnovat podrob-

něji zdravotnímu zabezpečení vody, kdy dochází k eliminaci mikrobiologického a biologického znečištění. [3]

Lze říci, že voda je i po fyzikálně-chemické úpravě hygienicky závadná; v průběhu distribuce může dojít ke kontaminaci sekundární. Proto je velký důraz kladen na hygienické zabezpečení vody – dezinfekci. Běžně se používají pro dezinfekci:

- **plynný chlór**, koncentrace max. 0,3 mg/l (spotřeba chlóru ve vodě je úměrná obsahu látek schopných oxidace),
- **chlornany**, méně často chloraminy (aplikace u menších zdrojů; chloraminy představují aktivní chlór vázaný, o kterém je známo, že má nižší účinnost),
- **oxid chloričitý** (silnější oxidační látka, nevýhoda – výroba v místě dávkování; možný vznik chloristanů, které mají dle vyhlášky mezní hodnotu 0,2 mg/l),
- **ozon** (výroba v místě dávkování, prokázány virulentní účinky, dochází k dezinfekci okamžité, nepůsobí v průběhu distribuce, proto je ozon kombinován s chlórem, na výstupu z úpravny je prováděna chlorace).

Pro úplnost je nutné uvést další typy dezinfekce založené na fyzikálním principu:

- **UV záření**,
- **membránová filtrace**.

Každý uvedený způsob dezinfekce má svoje výhody i nevýhody. Jedním z důležitých faktorů je požadovaná účinnost dezinfekce v dané lokalitě a v neposlední řadě vznik vedlejších produktů dezinfekce (příklad vedlejších produktů dezinfekce: trihalomethany THM, chloristany, halogenoocetové kyseliny HAA, bromičnany). Tvorba THM, HAA patří k nejpomalejším reakcím, které ve vodě probíhají, proto je koncentrace těchto vedlejších produktů dezinfekce přímou dobou zdržení v distribuční síti, dále záleží na teplotě, koncentraci a typu dezinfekčního činidla. [22]

Pokud se k dezinfekci používá plynný chlór (nejběžnější dezinfekce), je nutné pro jeho účinnost znát vzniklé formy aktivního chlóru ve vodě při různém pH, neboť různé formy mají různou efektivitu dezinfekce. [3]

Vyskytující se formy chloru ve vodě:

volný chlor:

- Cl_2 : plynný chlor (při $\text{pH} < 4$),
- HClO : kyselina chlorná,
- ClO^- : chlornanový ion,

vázaný chlor: chloraminy, a to:

- NH_2Cl : monochloramin,
- NHCl_2 : dichloramin.

Celkový chlor = volný chlor + chloraminy

Mezi různými formami chloru má HClO (kyselina chlorná) nejvyšší účinnost, proto je HClO také nazývána jako aktivní volný chlor. V závislosti na pH existuje chlor v rovnováze mezi HClO & ClO^- . Každá forma chloru vykazuje jinou aktivitu vůči mikrobiologickému a biologickému znečištění, pro dostatečnou dezinfekci vody musí být přítomna minimální koncentrace volného chloru. [3]

Pokud shrneme uvedené poznatky o kvalitě vody na výstupu z úpravny vody, řešíme vedle odstraňování hlavních nečistot a příměsí z vody zároveň několik stěžejních problémů:

- aby byla voda dostatečně zdravotně zabezpečena (negativní mikrobiologické a biologické znečištění), tedy chlor byl ve formě HClO , mělo by být pH vody $\sim 6,5-7,0$,
- aby nevznikaly vedlejší produkty dezinfekce, měla by být dávka chloru co nejmenší a doba zdržení vody v distribučním systému resp. doba kontaktu s chlorem co nejkratší,

- aby voda na výstupu měla co nejmenší agresivitu, mělo by se pH blížit pH rovnovážnému, které se často pohybuje $\geq 8,5$ pokud není zařazen technologický stupeň dekarbonizace.

Je tedy na technologovi úpravy vody, aby rozhodl pro danou úpravnu o vhodném rozpětí hodnot parametrů na výstupu z úpravy, které budou dosahovány při optimálně řízeném procesu úpravy vody.

Sledování obsahu volného chloru na výstupu z úpravy (rovněž i v průběhu distribuce) se provádí jednak pomocí kontinuálních analyzátorů, dále se provádí kontrola pomocí přenosného analyzátoru v daných časových intervalech nebo v provozní laboratoři. Pro kontinuální sledování zbytkové koncentrace dezinfekčního činidla je zvláště důležité pravidelně udržovat a kalibrovat analyzátory v souladu s platným metrologickým řádem a sledovat návaznost výstupu těchto analyzátorů na analýzy přenosného analyzátoru a analýzy v laboratoři. [22]



Obr. 4. Dávkování plynného chloru do vody – dezinfekce, kontinuální analyzátor chloru.

Obsah volného chloru v pitné vodě se sleduje dle normy ČSN ISO 7393-2. : Jakost vod – Stanovení volného a celkového chloru – Část 2: Kolorimetrická metoda s N,N-diethyl-1,4-fenylendiaminem pro běžnou kontrolu, upraveno pro chlorkolorimetr HACH. [19]



Obr. 5. Kapesní chlor kolorimetr Hach DR/800

Mezi významnou skupinu parametrů, kterou může provozovatel úpravní vody předběžně sledovat nezávisle na provozní laboratoři, patří organoleptické ukazatele vody. Jsou to vlastnosti zjistitelné smyslovými orgány, označené jako senzorní analýza. Patří sem teplota, barva, zákal, pach a chuť.

Teplota je významný ukazatel jakosti a vlastností vody, má vliv na chemickou a biochemickou reaktivitu (0 – 30°C). Je důležitá při výpočtu chemických rovnováh ve vodě (agresivita vody, rozpustnost látek a plynů). U povrchové vody ovlivňuje rozpustnost kyslíku, biochemické pochody, proces samočištění. Pro pitnou vodu je určeno rozpětí teploty 8 – 12°C jako optimální. [2]

Barva charakterizuje vodu, souvisí s příměsí látek ať již přirozeného či antropogenního původu. Vyráběná voda by měla být bezbarvá v tenké vrstvě. Je to parametr, který citlivě signalizuje, že v technologii není něco v pořádku. Bývá předmětem reklamace ze strany spotřebitelů v distribuční síti. [2]

Zákal je vedle barvy důležitý parametr, který rovněž signalizuje na neustálený stav v technologii úpravy. Jedná se o významnou veličinu pro posouzení účinnosti procesů úpravy vody. Původ zákalu může být organický (bakterie, řasy, sinice) i anorganický (jílové materiály, hydratované oxidy kovů). Při distribuci vody bývá někdy reklamace na zákal vody spojena s přítomností jemných bublinek vzduchu v důsledku snížení tlaku a změny teploty v potrubí. Takovýto mléčný zákal není závadou v kvalitě vody, po krátké době stání vody tento zákal zmizí. [2]

Kvantitativní stanovení zákalu rozlišujeme:

- turbidimetricky – útlum zářivého toku procházejícího kapalinou
- nefelometricky – intenzita záření rozptýleného kapalinou

Pach je významný parametr pro surovou vodu, technologii úpravy i pro vodu pitnou. Mnohdy je prahové zachycení pachu srovnatelné s citlivou analytickou metodou, některé látky se projevují pachem již ve stopovém množství. [2]

3 KVALITA VÝROBKŮ A MATERIÁLŮ PŘICHÁZEJÍCÍCH DO STYKU S VODOU

Výrobky přicházející do přímého styku s vodou (výrobky používané k jímání, odběru, dopravě, úpravě, shromažďování a měření dodávky pitné nebo surové vody) musí být vyrobeny v souladu se správnou výrobní praxí tak, aby za obvyklých a předvídatelných podmínek používání nedocházelo k přenosu jejich složek do vody v množství, které by mohlo být nebezpečné pro lidské zdraví nebo způsobit nežádoucí změny ve složení pitné vody nebo ovlivnit její sensorické vlastnosti. Výrobky nesmí obsahovat patogenní mikroorganismy, být zdrojem mikrobiálního nebo jiného znečištění vody a obsahovat radioaktivní látky nad limity stanovené legislativními předpisy. [12]

4 KONTROLA KVALITY CHEMIKÁLIÍ POUŽÍVANÝCH PŘI VÝROBĚ PITNÉ VODY

Vyhl. MZdr. č. 409/2005 Sb. řeší také požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu základních chemických látek používaných k úpravě vody na vodu pitnou ve vodárenství. Jedná se o chemické látky běžně používané ve vodárenství na úpravu pitné vody zařazené do skupin:

- koagulanty na bázi hliníku,
- koagulanty na bázi železa,
- chemické látky na bázi vápníku,
- kyseliny a zásady,
- chemické látky obsahující sodík,
- aktivní uhlí,
- dezinfekční a oxidační prostředky.

U všech těchto skupin jsou uvedeny jednotlivé chemické látky, jejich vlastnosti, způsob užití, maximální dávka pro aplikaci při úpravě vody a požadavek na čistotu. Jsou definovány maximální koncentrace přípustných příměsí v chemické látce. [8]

Čistotu chemikálie dokládá dodavatel resp. výrobce. Provozovatel ověřuje vybrané vlastnosti a čistotu používaných chemikálií podle norem vodního hospodářství řady ČSN 75 58 XX „Chemické výrobky používané pro úpravu vody určené k lidské spotřebě“. [16]

Vedle uvedených skupin připouští Vyhl. MZdr. č. 409/2005 Sb. vybrané chemické látky používané ve vodárenství, u kterých také definuje požadavky na čistotu. Jedná se o fosfátové přípravky používané k inhibici koroze.



Obr. 6. Vápenné hospodářství.

4.1 Přípustnost technologií úpravy na vodu pitnou

Technologický postup úpravy vody musí odpovídat jakosti zdroje a nesmí být příčinou vnosu cizorodých, zdraví škodlivých látek do pitné vody. Musí co nejvíce respektovat přírodní složení vody a zachovávat biologickou hodnotu pitné vody. [22]

V závislosti na kvalitě surové vody je třeba aplikovat vhodný postup úpravy ověřený na konkrétní lokalitě. Pro úpravu vody se uvádějí tyto technologické postupy:

- mechanické provzdušňování vody,
- písková filtrace, filtrace přes mramor či odkyselovací hmotu,
- jedno či dvoustupňové odželezování a odmanganování vody,
- jednostupňové čiření (koagulační filtrace),
- dvoustupňová úprava čiřením,
- adsorpce na práškovém nebo zrněném aktivním uhlí,
- oxidace anorganických (výjimečně organických) složek s použitím chloru, chlornanu, oxidu chloričitého, manganistanu draselného a ozonu,
- pomalá biologická filtrace,
- úprava pH,

- dezinfekce vody s použitím chloru, chlornanu sodného, oxidu chloričitého a ozonu,
- ozařování ultrafialovým zářením o vlnové délce 250 – 270 nm a dávce 250 – 300 J/m².

V případě, že vlastník nebo provozovatel hodlá použít jiné než výše uvedené technologie, předloží OOVZ žádost o schválení příslušné technologie úpravy vody, a to na základě §4 odst. 5 zákona o ochraně veřejného zdraví. Žádost má přesně stanovené náležitosti. [8]

P VI - Ve schématické příloze uvádím vzor uspořádání jednotlivých technologických kroků při úpravě surové podzemní vody na vodu pitnou z ÚV Kněžpole. [18]

5 VODOHOSPODÁŘSKÉ LABORATOŘE

Činnosti vodohospodářských laboratoří jsou ve stručnosti tyto:

- odběry vzorků pitných a odpadních vod,
- analýzy pitných, povrchových, podzemních a odpadních vod a kalů v požadovaném rozsahu,
- analýzy provozních chemikálií,
- kontrola kvality v distribuční síti, kontrola po haváriích, opravách, při reklamaci,
- pohotovostní služby v mimopracovní době (není vždy),
- šetření při reklamacích kvality vody,
- spolupráce na řešení a likvidaci kvalitativních havárií (pitných i odpadních vod),
- spolupráce na přípravě programů kontroly pitných a odpadních vod,
- zpracování dat do požadovaných výstupů (statistika, trendy v kvalitě vody, apod.),
- podklady pro změny v technologii pitných i odpadních vod,
- akreditace laboratoře a následné udržování a vývoj systému kontroly kvality práce (dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005).

Kontrola úpravny vody představuje dílčí část činnosti vodohospodářských laboratoří. Tuto kontrolu zastřešuje buď lokální provozní laboratoř úpravny nebo je tato kontrolní činnost centralizované laboratoře provozovatele. [3]



Obr. 6. Chemická laboratoř.

5.1 Kvalita práce v laboratoři

V souladu se zákonem o ochraně veřejného zdraví je povinností provozovatele provádět kontrolu kvality pitné vody v rozsahu a četnosti dané Vyhl. MZdr. č. 252/2004 Sb. v akreditované nebo autorizované laboratoři. Lze říci, že dnes je většina vodohospodářských laboratoří akreditována. Akreditace představuje proces, kdy kvalita práce v laboratoři a její nezávislost na výrobním procesu je posouzena nezávislou osobou Českým institutem pro akreditaci (ČIA). [8] (P VII)

Vzhledem k tomu, že celý proces akreditace vede k minimalizaci pravděpodobnosti výskytu chybného výsledku, lze říci, že výsledky pořízené v akreditované laboratoři mají větší vážnost. Výstup z laboratoře musí být důvěryhodný. Důvěryhodnost laboratoře je deklarována jako zhodnocení celého procesu akreditace. Významnou úlohu v činnosti laboratoře hraje technická způsobilost k provádění zkoušek z hlediska používaného zařízení, pracovních prostor a kvalifikace personálu. [3]

Je-li laboratoř akreditována, je povinna zachovávat všechna pravidla, která uvedla v Příručce kvality (základní dokument akreditované laboratoře) a podle kterých byla posuzována. Každý rok je zástupci ČIA prováděn externí audit, kromě toho provádí laboratoř vlastní měsíční interní audity celého systému jakosti, a to každého jeho prvku jakosti a v případě nutnosti zajišťuje nápravná opatření. [20], [8]

Autorizace laboratoří je proces, který byl zaveden se zákonem o ochraně veřejného zdraví. Plní obdobnou úlohu jako akreditace, posuzování je prováděno Státním zdravotním ústavem, organizací ustanovenou státem. Z pohledu provozovatele a již akreditované laboratoře, lze chápat autorizaci jako akt zaměřený spíše na laboratoře hygienické, které nebyly posouzeny nezávislou osobou ČIA. Není však vyloučeno, že vodohospodářská laboratoř nemůže být autorizována, záleží na volbě. [8]

V současné době je stále větší důraz kladen na akreditaci nejen laboratoře, ale i na vzorkování. Vzorkování vody je pak součástí metody a nejistota výsledku zahrnuje dílem nejistotu analýzy a dílem nejistotu při vzorkování. Vzorkování může mít vliv na analytický výsledek, proto bude vzorkování věnována pozornost samostatně. [8]

5.1.1 Provozní laboratoř a její význam pro úpravnu vody

V případě analytických vodohospodářských laboratoří lze jakost a systém práce chápat jako soulad s potřebami zákazníka, kde se v případě úpravy vody jedná o potřeby zákazníka interního – provoz úpravy. Při kontrole technologie úpravy respektuje laboratoř požadavky provozu jako zákazníka, na druhé straně zase provoz musí respektovat systém řízení a kontroly zavedený v akreditované laboratoři. [20]

Pro řízení technologie úpravy slouží výsledky z laboratoře jako důležitý podklad pro případný zásah do technologie, a proto je důležité, aby byly minimalizovány chybné výsledky. Přesnost výsledku je dána použitou metodou. Metoda je volena dle účelu, ke kterému mají výsledky sloužit. [20]

Z výše uvedeného jednoznačně vyplývá, že akreditace i provozní laboratoře úpravy vody má své opodstatnění. Pokud má provoz úpravy dostatečně přesné a správné výsledky, vedou zásahy prováděné do technologie na jejich podkladě k výrobě pitné vody ve vyhovující kvalitě. Chybné výsledky mohou vyvolat neadekvátní změny v technologii úpravy vody, což často mívá i značný ekonomický dopad. [19]

5.2 Vzorkování

Správné vzorkování, tj. celkový proces, v jehož průběhu je získán reprezentativní vzorek splňující předem definované požadavky, je základní podmínkou pro získání spolehlivých výsledků provedených zkoušek. Nesprávně provedený odběr vzorků může být příčinou zkreslení nebo úplného znehodnocení výsledku analýzy.

Cílem odběru a následného rozboru vzorku je získání informace o složení a kvalitě vody. Tato informace slouží k popisu předmětné vody, ke kontrole a řízení kvality procesu výroby vody, k lokalizaci a identifikaci zdroje znečištění vody, umožňuje odhadnout změny jakosti vody, k nimž dochází v jejich rozvodech. Při odběru vzorku je nutno dbát na to, aby byly vyloučeny nebo co nejvíce omezeny koncentrační změny stanovených ukazatelů, které by mohly být vyvolány samotným procesem odběru vzorku a zabezpečit, aby bylo zabráněno změnám v době mezi odběrem vzorku a jeho zpracováním nebo aby změny byly co nejvíce omezeny.

K určení potřebného rozsahu podle významu analytické činnosti v konkrétních určených místech je mnohdy důležitý výsledek místní prohlídky a závěry vizuálního posouzení. [21]

5.2.1 Kvalita vzorkování a jeho význam

Každý vzorek obvykle reprezentuje jakost vody pouze v době a místě uskutečněného odběru. Vzorek je část materiálu odebraná ze vzorkovaného celku, s níž má být provedena zkouška. Pro hodnocení procesu úpravy je důležité, aby byl odebrán reprezentativní vzorek, tedy ta část materiálu, kde podíly sledovaných složek materiálu a rozdělení hodnot sledovaného znaku odpovídají poměrům ve vzorkovaném celku nebo ve vzorkované části tohoto celku. [1]

Vzorkování je soubor činností vedoucích k odběru reprezentativního vzorku ke stanovení různých přesně určených ukazatelů jakosti vody. Ke sledování technologie a řízení úpravy jsou odebírány prosté vzorky, tedy jednorázově a nahodile odebrané vzorky z vodního útvaru v časové a místní závislosti. [3]

Požadavky na reprezentativnost vzorku a požadavky vyplývající z laboratorního postupu podmiňují odebraný objem vzorku. Ten musí odpovídat jak možnostem zpracování v laboratoři tak požadavkům metody vzhledem k limitě stanovení. K dosažení správného výsledku přispívá i čistota vzorkovnic a typ vzorkovnice pro jednotlivé parametry (sklo se zábrusem, plast, speciální vzorkovnice). Typ vzorkovnice a způsob odběru stanoví ten, kdo provádí analýzu. Pro pravidelnou kontrolu surové vody a technologie úpravy vody jsou jednoznačně definována místa odběru vzorku. Osoba, která odebírá vzorky, musí být proškolená v oblasti vzorkování a zacházení se vzorky. [21]



Obr. 8. Vodojem

6 ZÁVĚR

Voda není komerčním produktem jako ostatní výrobky, ale spíše dědictvím, které se musí chránit, střežit a nakládat s ním jako takovým.

Snahou vodní politiky je zabránit dalšímu zhoršování, chránit a zlepšovat stav vodních ekosystémů, podpořit trvale využitelné využívání vod založené na dlouhodobé ochraně dosažitelných vodních zdrojů.

Cíleně snížit znečišťování podzemních a povrchových vod a zabránit jejich dalšímu znečišťování vypouštěním nebo úniky zvláště nebezpečných látek do vod.

Pochopila jsem systém sledování jakosti vody s ohledem na požadavky všech souvisejících zákonů a vyhlášek v širší souvislosti. V současné době jsem zaměstnaná jako laborantka pitných vod Útvaru vodohospodářských laboratoří Slováckých vodáren a kanalizací, a.s. Uh. Hradiště. V laboratoři pracujeme podle norem jakosti, které musí voda určená k lidské spotřebě splňovat a musí se uplatnit všechna opatření na ochranu vody, aby se zajistila čistota povrchových a podzemních vod. Zvolené parametry mají zajistit, že vodu určenou k lidské spotřebě bude možno konzumovat bezpečně a dlouhodobě při vysoké úrovni ochrany zdraví.

Pro svou práci jsem využila poznatky z praxe při vzorkování pitných vod a provádění analýzy jednotlivých parametrů. Nastudovala jsem technologii úpravy vody na ÚV Kněžpole a některé výsledky z dlouhodobého sledování jakosti vody jsem zapracovala do své práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] FUKSA, Josef. *Příručka pro vzorkování vody a vodního prostředí*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2003. 94 s. ISBN 80-85900-53-X
- [2] KOŽÍŠEK, František. *Studna jako zdroj pitné vody*. Vydal Státní zdravotní ústav, Praha: Geoprint 2003. 36 s.
- [3] AMBROŽOVÁ, J., ČERNÝ, I., FRNAK, K. *Příručka provozovatele úpravy pitné vody*. Praha: Medim, spol. s r.o. 2003. ISBN 80-239-4565-3
- [4] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
- [5] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- [6] Zákon 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [7] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 20/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- [8] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [9] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů
- [10] Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů
- [11] Vyhláška č. 307/2002 Sb., Radiologické ukazatele pitné vody a jejich limity
- [12] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházejícího do přímého styku s vodou a na úpravu vody pitné.
- [13] technická norma TNV 75 5950 Provozní řád vodovodu

- [14] Vyhláška č. 195/2002 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl
- [15] AMBROŽOVÁ, J., *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. Skriptum VŠCHT Praha, 2004

INTERNÍ materiály Slováckých vodáren a kanalizací

- [16] ADLER, P., *Provozní řád Úpravny vody Kněžpole*. VODING Hranice s. r.o., 2004
- [17] *Provozní data Úpravny vody Kněžpole*, laboratorní systém
- [18] Směrnice 0.041 *Plán kontroly jakosti pitných vod*
- [19] SOP 29 *Terénní stanovení volného a celkového chloru kolorimetrickou metodou s N,N-diethyl-1,4-fenylendiaminem pro běžnou kontrolu dle ČSN ISO 7393-2*
- [20] *Příručka jakosti Útvaru vodohospodářských laboratoří*
- [21] SOP 1-PV *Odběr vzorků pitných, povrchových a podzemních vod*
- [22] VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. *CD - Učebnice vodárenství*

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Vyhl. MZ	Vyhláška Ministerstva zemědělství
Vyhl. MZdr	Vyhláška Ministerstva zdravotnictví
MZ	Ministerstvo zemědělství
KNK _{4,5}	Kyselinová neutralizační kapacita stanovená titrací vody silnou kyselinou do hodnoty do pH 4,5
ZNK _{8,3}	Zásadová neutralizační kapacita stanovená titrací vody silnou zásadou do hodnoty pH 8,3
RA	Riziková analýza
PK	Program kontroly
OP	Ochranná pásma
PL	Pesticidní látky
THM	Trihalomethany
PAU	Polyaromatické uhlovodíky
OOVZ	Orgán ochrany veřejného zdraví
WHO	Světová zdravotnická organizace
EU	Evropská unie
HAA	Halogenoctové kyseliny
ČIA	Český institut pro akreditaci, o.ps.

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 1. Pstruzi v akváriu v úpravně pro rychlé zjištění kontaminace surové vody.....	18
Obr. 2. Příklad praktických technologických stupňů úpravy vody ÚV Kněžpole (flokulace, sedimentace)	19
Obr. 3. Příklad praktických technologických stupňů úpravy vody ÚV Kněžpole (filtry, strojovna)	19
Obr. 4. Dávkování plynného chloru do vody – kontinuální analyzátor chloru.....	33
Obr. 5. Hach.....	33
Obr. 6. Vápenné hospodářství.....	37
Obr. 7. Chemická laboratoř.....	40
Obr. 8. Vodojem	42
Graf 1. Sledování parametru železo v průběhu procesu úpravy vody (ÚV Kněžpole).....	20
Graf 2. Závislost rizika na nákladech	22

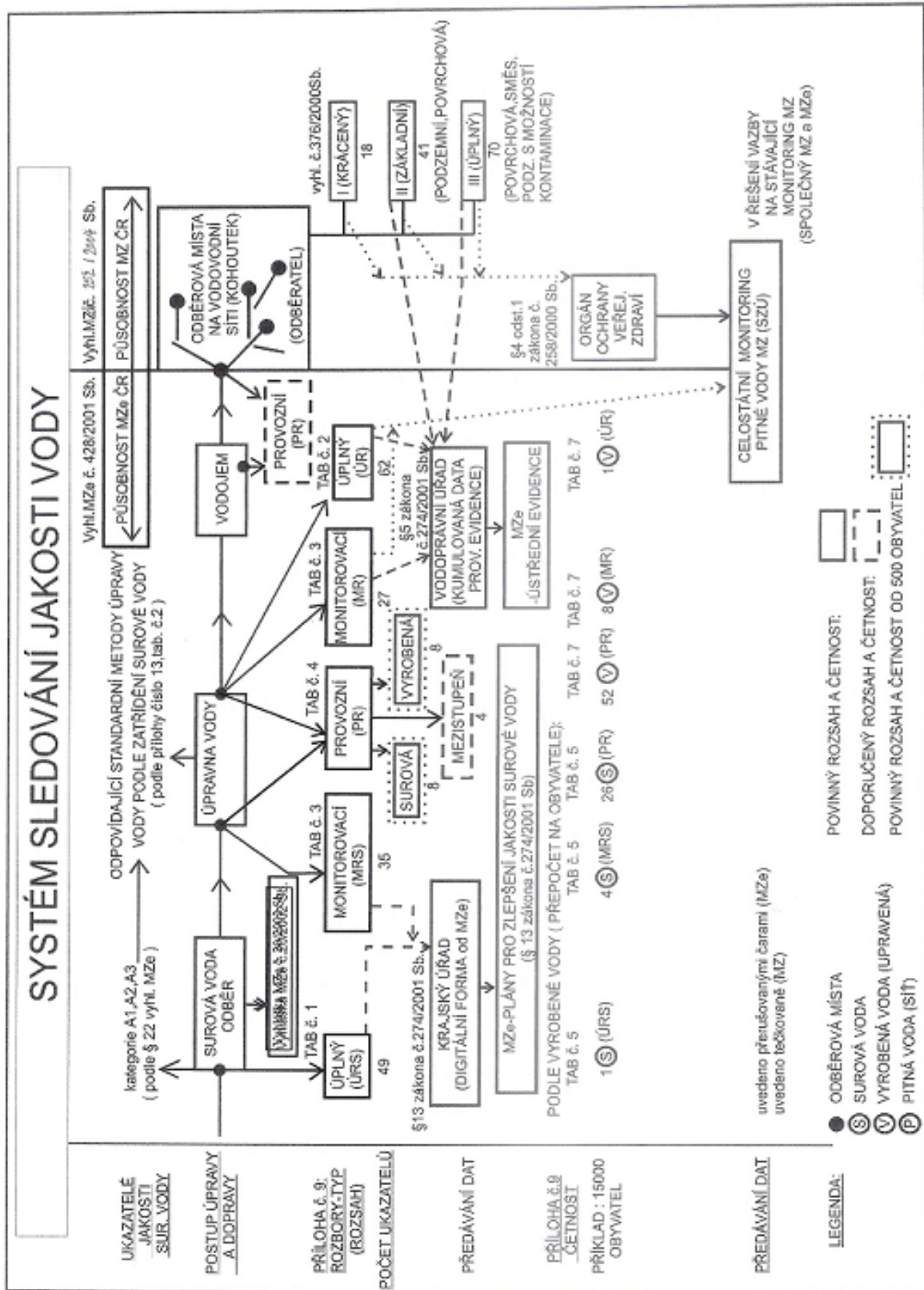
SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Typy úprav pro jednotlivé kategorie surové vody	14
Tab. 2. Index náročnosti technologie úpravy	15
Tab. 3. Zařazení zdroje do kategorie na základě sledování kvality surové vody.....	15
Tab. 4. Sledování současné kvality surové vody	16
Tab. 5. Příklad varovných hodnot pro jednotlivé stupně dvoustupňové úpravy vody.....	23
Tab. 6. Varovné hodnoty pro podzemní vodu bez úpravy.....	24
Tab. 7. Minimální roční četnost odběrů a rozborů.....	28
Tab. 8. Vzor-Program kontroly distribuční síť zásobované oblasti z ÚV Kněžpole	29

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Systém sledování jakosti vody
- P II Plán kontroly jakosti surové vody – provozní rozbor
- P III Vzor záznamu o preventivním/nápravném opatření pitných vod
- P IV Vyjímka – Překročení mezní hodnoty v parametru sírany
- P V Plán kontroly jakosti pro (zásobované oblasti) obec Kněžpole
- P VI ÚV Kněžpole – technologické kroky úpravy
- P VII Osvědčení o akreditaci

PŘÍLOHA P I:



PŘÍLOHA P II:

Plán kontroly jakosti vod v průběhu výroby pitné vody dle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 ve znění pozdějších předpisů – část 3 A/ pro surovou vodu používanou k úpravě na vodu pitnou, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích a o změně a doplnění některých zákonů

Úpravna vody Kněžpole PROVOZNÍ ROZBOR SUROVÉ VODY

1. Místa odběru vzorků

Odb. místo č. 1 - surová voda smíšená – aerace pravá přítok

Odb. armatura - Kohout ½“

Umístění - potrubí DN 250, armaturní komora pod aeraci

Odb. místo č. 2 - surová voda smíšená - aerace levá přítok

Odb. armatura - Kohout ½“

Umístění - potrubí DN 250, armaturní komora pod aeraci

2. Četnost a rozsah provozního rozboru surové vody

2.1 Laboratoř pitných vod - Sady

2.1.1 Četnost: 1x týdně

2.1.2 Rozsah k technologickému řízení provozu

stanovení - stanovení $CHSK_{Mn}$, Fe, Mn, KNK, ZNK, teplota, SO_4 , tvrdost celková, pH, CO_2 volný, CO_2 agresivní – obě formy výpočtem

2.2 Obsluha ÚV

2.2.1 Četnost - 1x denně nebo vždy v případě změny čerpání z prameniště

2.2.2 Rozsah k technologickému řízení provozu

stanovení - Fe, Mn, testem Macherey-Nagel

3. Postupy odběrů, úpravy vzorků vod a metody jejich rozborů

Odběr je prováděn podle SOP 1 – odběr vzorků pitných vod.

Rozbory vzorků jsou prováděny dle seznamu metod v Osvědčení o akreditaci.

4. Způsob zpracování výsledků kontrol jakosti vody a jejich evidence

4.1. Zápis a předávání výsledků rozborů obsluhou ÚV

4.1.1 Obsluha ÚV zaznamená výsledky stanovení do provozního deníku ÚV vždy s datem, číslem odběrového místa, poznámkou vyhovuje (nevyhovuje) a jménem pracovníka (např. 10.3.2003, odběrové místo č. 16, Fe=0,05 mg/l, Mn=méně než 0,1mg/l, vyhovuje, Procházka Petr).

Platnost od 1.4. 2004

Plán kontroly jakosti vod v průběhu výroby pitné vody dle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 ve znění pozdějších předpisů – část 3 A/ pro surovou vodu používanou k úpravě na vodu pitnou, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích a o změně a doplnění některých zákonů


4.1.2 Obsluha ÚV předá telefonicky vždy následující den všechny výsledky včetně údajů dle bodu č.1 laboratoři v Sadech. Výsledky rozborů jsou v laboratoři zapsány do programu LABSYSTEM.

4.2 Zápis a předávání výsledků

4.2.1 Výsledky rozborů jsou průběžně k prohlížení a statistice k dispozici prostřednictvím programu LABSYSTEM.

4.2.2 Vzhledem k tomu, že na ÚV Ostrožská Nová Ves není zatím do LABSYSTEMU přístup, budou výsledky předávány laboratoři vedoucímu ÚV formou měsíčního statistického přehledu, v případě nevyhovujícího ukazatele(ů) telefonicky ihned po rozboru. Mimo tento způsob předávání výsledků platí povinnost hlásit předepsaným způsobem nevyhovující vzorky dispečinku.

PŘÍLOHA P III:

		ZÁZNAM O PREVENTIVNÍM / NÁPRAVNÉM OPATŘENÍ PITNÝCH VOD	
Čísl: 380/03/06		DNE:	PRACOVÍŠTĚ:
Identifikace neshody	Popis neshody: Č. vzorku: 955 P Datum odběru: 28.2.2006 Název odběrového místa: Újezdec u Luhačovic Nevyhovující parametr: železo Zjištěná hodnota: 0,22 mg/l Limitní hodnota: 0,20 mg/l		
	Zjistil, zaznamenal	Ing. Renata Jordánová	Dne: 3.3.2006 Čas: 13.59 hod
Odstranění	Způsob odstranění:		
	Provedl:		Dne: Čas: Podpis:
Analýza	Příčina neshody: Železité sedimenty v rozvodném řadu.		
	Analýzu provedl:	Procházka Petr	Dne: 3.3.2006 Podpis:
Nápravné opatření	Nápravné opatření: Odkalit vodovodní řad dne 6.-7.3.2006. Dne 9.3.2006 bude odebrán opakovaný kontrolní vzorek pro stanovení Fe, Cl2 a teploty.		
	Navrhl:	Procházka Petr	Dne: 3.3.2006 Podpis:
	Schválil:		Dne: Podpis:
Preventivní opatření	Preventivní opatření: Vzhledem o opakované (i v roce 2005) závadě posoudit stav potrubí a navrhnout opatření (např. pravidelné odkalování v intervalu)		
	Navrhl:	Procházka Petr	Dne: 3.3.2006 Podpis:
	Schválil:		Dne: Podpis:
Kontrola provedení:			
Provedl:			Podpis:

PŘÍLOHA P IV:



SLOVÁCKÉ VODÁRNY a KANALIZACE, a.s.
Za Olšávkou 290, 686 36 Uherské Hradiště

OZNÁMENÍ

**Povolení užití vody,
která nespĺňuje mezní hodnotu v ukazateli „sířany“ vody pitné podle § 3odst. 4
zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v platném znění**

Oznamujeme všem svým odběratelům, že dne 1. 6. 2004 Krajská hygienická stanice Zlínského kraje, územní pracoviště Uherské Hradiště, jako věcně a místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví vydala rozhodnutí č.j. 673/2004/HOK, kterým společnosti **Slovácké vodárny a kanalizace a. s., IČO 49453866**, se sídlem v Uherském Hradišti, Za Olšávkou 290

povoluje

podle § 3 odst. 4, věta první a druhá ve spojení s § 3 odst. 5 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů užití vody z vodního zdroje Kněžpole, upravované v úpravně vody Kněžpole, která nespĺňuje mezní hodnotu stanovenou vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČR č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody v ukazateli sířany vody pitné, a to na dobu do **31. 12. 2006**. V této lhůtě musí být odstraněny závady vedoucí k nadlimitnímu výskytu sířanů.

Pro ukazatel „sířany“ se po uvedené době určuje hodnota max. 450 mg/l.

Toto rozhodnutí bylo vydáno na základě doložených údajů o původu a zdravotní nezávadnosti sířanů v pitné vodě, stejně jako na základě navrhnutého časového a technického řešení této situace.

V Uh. Hradišti 14. června 2004

Slovácké vodárny a kanalizace, a.s.
686 36 Uherské Hradiště, Za Olšávkou 290

Ing. Lubomír Trachtulec
ředitel a. s.

PŘÍLOHA P V:

Plán kontroly jakosti pitné vody na síti veřejného vodovodu dle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterou se provádí zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

Obec: Kněžpole

Rozsah oblasti: ÚV Kněžpole, vodovodní síť okresu Uh. Hradiště

Název oblasti: skupinový vodovod Kněžpole

Kód oblasti: 7207 49453866 667102 00

Typ zdroje: podzemní

Minimální roční četnost odběru a rozsah rozborů vzorků pitné vody:

Počet obyvatel zásobované oblasti při denní spotřebě 200 l na osobu	Objem vody rozváděné či produkované v zásobované oblasti (m ³ /den)	Roční počet vzorků pro krácený rozbor	Roční počet vzorků pro úplný rozbor
1026	847	2	0

1. Místa odběru vzorků

1. 1. Pevné odběrové místo

Odb. místo č. 3 Kněžpole - č.p. 108 Mateřská škola, výt. kohout - kuchyně

1. 2. Rotující odběrové místo

Odb. místo č. 2 Kněžpole - č.p. 6 Potraviny Jednota Uh. Ostroh, výt. kohout - příprava

Odb. místo č. 5 Kněžpole - č.p. 260 Pavlicová Jiřina (konec), výt. kohout - koupelna

Odb. místo č. 4 Kněžpole - č.p. 274 Kočica Jindřich (konec), výt. kohout - kuchyně

2. Rozsah a četnost prováděných rozborů

2 krát ročně krácený rozbor podle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb.–viz Příloha č.1

3. Postupy odběrů a metody jejich rozborů

Odběr je prováděn podle SOP 1- PV

Rozbory vzorků jsou prováděny dle seznamu metod v Osvědčení o akreditaci.

4. Zpracování, evidence, archivace a odeslání výsledků

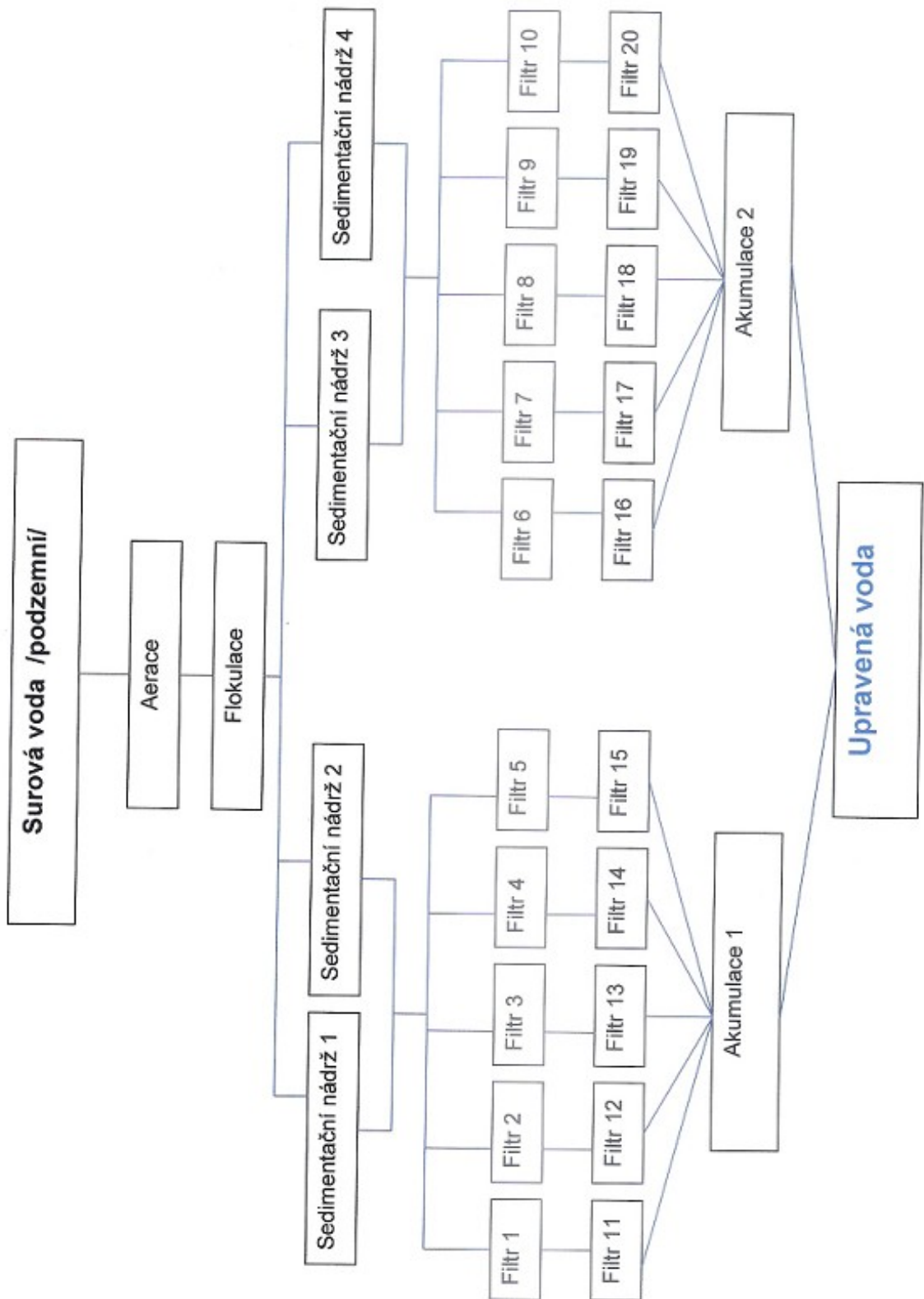
Vzorky zpracovává, eviduje a archivuje vodohospodářská laboratoř SVK a.s. Uh. Hradiště. Je využíván program Labsystém. Protokol o analýze je neprodleně po ukončení rozboru odeslán v elektronické podobě OOVZ – dle § 4 odst. 1 zákona 258/2000 Sb. .

Přezkoumal: Ing. Renata Jordánová

Dne: 24.1.2006

Platnost od: 1. 5. 2004

PŘÍLOHA P VI:



PŘÍLOHA P VII:



ČESKÝ INSTITUT PRO AKREDITACI

Český institut pro akreditaci
obecně prospěšná společnost
110 00 Praha 1 - Nové Město, Opletalova 41

vydává

OSVĚDČENÍ O AKREDITACI

č. 585 / 2004

pro

zkušební laboratoř č. 1444

Slovácké vodárny a kanalizace, a.s.
Útvar vodohospodářských laboratoří
Za Olšávkou 290, 686 36 Uherské Hradiště

Předmět akreditace:

Fyzikálně-chemické a mikrobiologické rozborů pitných, podzemních a povrchových vod a fyzikálně-chemické rozborů odpadních vod a kalů včetně odběrů vzorků v rozsahu uvedeném v příloze tohoto osvědčení.

Jménem akreditované zkušební laboratoře jedná Ing. Renata Jordánová a za správnost protokolů odpovídají Ing. Renata Jordanová a Ing. Radka Kaňovská.

Toto osvědčení o akreditaci vydal Český institut pro akreditaci, o.p.s. na základě posouzení splnění akreditačních kritérií podle
ČSN EN ISO/IEC 17025

a po zjištění, že zkušební laboratoř je odborně způsobilá objektivně a nezávisle vykonávat činnosti uvedené v rozsahu předmětu akreditace.

Adresát tohoto osvědčení je oprávněn používat při své činnosti v rozsahu tohoto osvědčení a po dobu jeho platnosti vedle svého názvu označení „akreditovaná zkušební laboratoř č. 1444“, pokud dodržuje veškeré příslušné předpisy vztahující se k činnosti akreditované zkušební laboratoře, včetně předpisů vydaných Českým institutem pro akreditaci, o.p.s..

Prokáže-li se, že adresát tohoto osvědčení neplní akreditační kritéria rozhodná pro jeho vydání a závazky podmiňující akreditaci, může Český institut pro akreditaci, o.p.s. účinnost tohoto osvědčení pozastavit nebo osvědčení o akreditaci zrušit nebo změnit.

Toto osvědčení platí do: 31.1. 2008

V Praze dne: 27.12.2004



Ing. Jirí Růžička
ředitel
Českeho institutu pro akreditaci, o.p.s.

Poučení:

Proti tomuto osvědčení, pokud jde o rozsah předmětu akreditace, má adresát možnost podat písemné námítky do 10 dnů od jeho převzetí. Včas podané námítky nemají odkladný účinek.