

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky



**System managementu laboratoře nejlepších
dostupných technik**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
Mgr. Milan Geršl, Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Martin Smolík

Zadání práce

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci *System managementu laboratoře nejlepších dostupných technik* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu své diplomové práce Mgr. Milanu Geršlovi, Ph.D. za odborné vedení a za četné připomínky při zpracovávání závěrečné práce. Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Ing. Pavlu Machovi, DiS. za trpělivost a za ochotnou pomoc při vypracování závěrečné práce. Také bych chtěl poděkovat RNDr. Zdence Boháčkové a Mgr. Andrei Turzíkové za podnětné rady. Tato diplomová práce vznikla za podpory projektu Postdoktorské pozice v technických a ekonomických oborech na MENDELU (CZ.1.07/2.3.00/30.0031).

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou zavádění systému managementu v laboratoři nejlepších dostupných technik. V práci je stručně popsán současný stav systému managementu. Dále je popsán souhrn právních požadavků, které se týkají laboratoří. Hlavní částí diplomové práce je vytvoření systému managementu laboratoře. Součástí vytváření systému managementu laboratoře bylo vytvoření vybraných standardních operačních postupů laboratoře. Pro zavedení systému managementu byla vytvořena příručka kvality, která je nejdůležitějším dokumentem z pohledu zavádění systému managementu kvality.

Klíčová slova

management, příručka kvality, standardní operační postup

ABSTRACT

This thesis deals with the management system implementation in the laboratory BAT. The paper briefly describes the current status of the management system. Also described is a summary of legal requirements which relate to the laboratory. The main part of this thesis is to create a system of laboratory management. Part of creating laboratory management system was selected to create standard operating procedures of the laboratory. For the implementation of the management system was created a quality manual, which is the most important document in terms of implementation of quality management system.

Keywords

management, quality manual, standard operating procedure

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY.....	11
3.1	Historie.....	11
3.2	ČSN ISO 9001.....	12
3.3	ČSN ISO 17025.....	12
3.4	Český institut pro akreditaci.....	13
4	LEGISLATIVA.....	15
4.1	Legislativní rámec.....	15
4.2	Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.....	16
4.3	Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích.....	17
4.4	Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v aktuálním znění.....	18
4.5	Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii.....	19
4.6	Vyhláška č. 262/2000 Sb.....	19
5	ZHODNOCENÍ POTŘEBY MANAGEMENTU A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	21
5.1	Základní proudový diagram procesů laboratoře.....	21
5.2	Charakteristika jednotlivých procesů.....	22
5.3	Vyhodnocení.....	24
6	VYTVOŘENÍ SYSTÉMU MANAGEMENTU.....	26
6.1	Požadavky zákazníků.....	26
6.2	Vzorkování.....	26
6.3	Transport.....	26
6.4	Skladování vzorku.....	26
6.5	Příprava na měření.....	27
6.6	Průběh měření.....	27
6.7	Závěrečná zpráva.....	27
7	STANDARTNÍ OPERAČNÍ POSTUPY A PŘÍRUČKA KVALITY.....	28
7.1	Standardní operační postup – BSK.....	28
7.1.1	Úvod.....	28

7.1.2	Termíny a definice	28
7.1.3	Zředovací metoda – princip.....	28
7.1.4	Seznam pomůcek	29
7.1.5	Chemikálie	29
7.1.6	Pracovní postup.....	29
7.1.7	Výpočet	30
7.1.8	Interference	30
7.1.9	Správnost a přesnost měření	31
7.1.10	Jodometrické stanovení rozpuštěného kyslíku - princip.....	31
7.1.11	Seznam pomůcek	31
7.1.12	Chemikálie	32
7.1.13	Pracovní postup.....	32
7.1.14	Interference	33
7.1.15	Správnost a přesnost měření	33
7.1.16	Stanovení BSK manometricky – princip	34
7.1.17	Seznam pomůcek	34
7.1.18	Chemikálie	34
7.1.19	Pracovní postup.....	35
7.1.20	Interference	35
7.1.21	Správnost a přesnost měření	36
7.2	Standardní operační postup – CHSK	36
7.2.1	Úvod.....	36
7.2.2	Stanovení $CHSK_{Cr}$ pomocí dichromanu draselného – princip	36
7.2.3	Termíny a definice	36
7.2.4	Seznam pomůcek	37
7.2.5	Chemikálie	37
7.2.6	Pracovní postup.....	38
7.2.7	Interference	39
7.2.8	Správnost a přesnost měření	39
7.3	Standardní operační postup – kalorimetrie	39
7.3.1	Úvod.....	39
7.3.2	Princip.....	40
7.3.3	Termíny a definice	40

7.3.4	Seznam pomůcek	40
7.3.5	Chemikálie	40
7.3.6	Interference	41
7.3.7	Správnost a přesnost měření	41
7.3.8	Postup.....	41
7.4	Standardní operační postup – TOC	43
7.4.1	Úvod.....	43
7.4.2	Princip	43
7.4.3	Termíny a definice	43
7.4.4	Chemikálie	43
7.4.5	Přístroje a pomůcky	44
7.4.6	Interference	44
7.4.7	Správnost a přesnost měření	44
7.4.8	Kalibrace	44
7.4.9	Pracovní postup.....	44
8	ZÁVĚR	50
9	LITERATURA	52
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	54
11	SEZNAM ZKRATEK	55
	PŘÍLOHA 1	56

1 ÚVOD

Systémů managementu je celá řada a jejich zavádění bývá v dnešní době nezbytné pro zvýšení konkurenceschopnosti podniků. Mezi takové podniky a organizace patří i laboratoře. Zavádění systému managementu není sice přímo vyžadováno, přesto jsou v hojné míře a z různých důvodů rozličné metody řízení zaváděny.

Pro zavedení managementu je nezbytné jednak provést zhodnocení současného stavu systémů managementu laboratoří obecně a rovněž i zhodnocení aktuálního stavu konkrétní laboratoře. Dalšími nezbytnými kroky pro zavedení managementu je vytvoření standardních operačních postupů a příručky kvality laboratoře.

Zavádění systémů managementu je logickým krokem ve vývoji jakékoliv společnosti či podniku. Získání akreditací laboratoří od státních institucí je navíc podmíněno zavedením některých konkrétních systémů managementu.

2 CÍL PRÁCE

První cílem diplomové práce je zhodnotit současný stav řešené problematiky, kterým je zavádění systému managementu v laboratoři. Druhým cílem je provést legislativní rozbor řešené problematiky.

Následuje vyhodnocení potřeby zavedení systému managementu pro laboratoř nejlepších dostupných technik. Na základě získaných údajů bude zaveden management laboratoře.

Ve snaze zavádění systému managementu laboratoře je hlavním cílem vypracovat vybrané standardní operační postupy a příslušnou příručku kvality.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

3.1 Historie

Kvalita výrobku, tak jak je dnes vnímána, vychází ze zrodu průmyslové revoluce v 18. století. Do té doby byla kvalita výrobku závislá na činnosti jednotlivce, který měl celou výrobu pod kontrolou, a tudíž mohl efektivně ovlivnit kvalitu probíhajících výrobních procesů a činností. V době průmyslové revoluce došlo ke zrodu masové produkce, která sice pomohla ke zvýšení kvantity, avšak mnohdy za cenu snížené kvality výrobků. Vzhledem k tomu, že jeden výrobek byl zpracováván celou řadou pracovníků, tak jeden pracovník nemohl mít přehled o kvalitě jednotlivých kroků ve výrobě. Z tohoto důvodu docházelo na konci 19. století k zavádění pozice osob, které měly na starosti dohled nad kvalitou prováděných prací. Tímto byla zodpovědnost za kvalitu výroby převedena z pracovníka na vedení firmy. Pravidla pro kontrolu kvality výroby prodělala rychlý rozvoj během 2. světové války, kdy byl v USA zaveden systém pro kontrolu bezpečnosti a kvality. Dalším přínosem bylo využití základních principů japonské výroby, kde došlo k převzetí odpovědnosti za kvalitu výroby vrcholovým vedením. Byla prosazena nezbytnost provádění školení zaměstnanců a zajištění zlepšování kvality.

V roce 1946 došlo k setkání zástupců 26 zemí a na základě tohoto jednání byla vytvořena Mezinárodní standardizační organizace (International Organisation for Standardisation – ISO). Tak vznikla celosvětová federace národních normalizačních orgánů. Členem ISO je i Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ). Organizace ISO připravuje technické normy, které mají celosvětovou platnost. V roce 1987 byly zavedeny normy řady ISO 9000, které ale měly především regionální charakter. V roce 1994 došlo k rozsáhlé úpravě těchto norem a byly do nich začleněny požadavky na prevenci. Od té doby mají tyto normy platnost mezinárodních norem (Matýšková a kol., 2002).

3.2 ČSN ISO 9001

V normě ČSN EN ISO 9001 jsou specifikovány požadavky na systém managementu kvality, který mohou organizace používat pro interní aplikaci, certifikaci nebo pro smluvní účely s dodavateli a zákazníky.

V této normě jsou popsány základy a zásady systému managementu kvality, které jsou předmětem normy ISO 9001. Tato norma se týká:

- a) organizací, které se snaží získat výhody uplatňováním systému managementu kvality;
- b) organizací, které se snaží získat důvěru dodavatelů i zákazníků;
- c) uživatelů produktů;
- d) všech, kteří mají zájem na vzájemném pochopení terminologie používané v managementu kvality (např. dodavatelé, zákazníci, kompetentní orgány);
- e) všech osob, jak interních, tak externích vůči organizaci, které posuzují systém managementu kvality nebo provádějí jeho audit z hlediska shody s požadavky ISO 9001 (např. auditoři, kompetentní orgány, certifikační/registrační orgány);
- f) všech osob, které poskytují poradenství nebo školení, která se týkají systému managementu kvality;
- g) zpracovatelů souvisejících norem (<http://www.unmz.cz/>).

3.3 ČSN ISO 17025

Tato mezinárodní norma obsahuje všechny požadavky, které musí zkušební a kalibrační laboratoře splňovat, pokud chtějí prokázat, že provozují systém řízení kvality, jsou způsobilé a schopné dosahovat technicky platných výsledků.

Akreditační orgány, které osvědčují způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří, používají tuto mezinárodní normu jako základ pro jejich akreditaci.

Mezinárodní norma ISO 17025 je určena k využití laboratořemi při rozvoji jejich systémů řízení v oblasti kvality a administrativních a technických systémů, kterými řídí své činnosti. Mohou ji též využívat zákazníci laboratoří, řídicí orgány a akreditační

orgány při ověřování a uznávání způsobilosti laboratoří. Norma není určena jako základ pro certifikaci laboratoří (<http://www.mbk.cz>).

Zkušební a kalibrační laboratoře, které jsou provozovány v souladu s touto mezinárodní normou, jsou provozovány také v souladu s normou ISO 9001. Provozování zkušební a kalibrační laboratoře ve shodě s požadavky ISO 17025 samo o sobě nezaručuje provozování laboratoře schopné dosahovat technicky platných údajů a výsledků. Z toho důvodu je nutné zajistit akreditaci od orgánů, které jsou k tomuto účelu zřízeny státem a které uzavřely dohody o vzájemném uznávání s podobnými orgány v ostatních zemích, rovněž uznávajícími mezinárodní normu. Využití této normy usnadňuje vzájemnou spolupráci jak mezi laboratořemi a akreditačním orgánem, tak i mezi jednotlivými orgány v ostatních zemích (ČSN EN ISO/IEC 17025).

3.4 Český institut pro akreditaci

Český institut pro akreditaci (ČIA) je národním akreditačním orgánem České republiky. Byl zřízen 1. 1. 1993 Ministerstvem hospodářství České republiky. V roce 1996 přešel tento institut pod Ministerstvo průmyslu a obchodu a od 1. 7. 1998 je pověřen prováděním akreditací. ČIA je oprávněn poskytovat akreditační služby v oblastech zkušebních a kalibračních laboratoří, certifikačních orgánů provádějících certifikaci, inspekčních orgánů, ověřovatelů pro oblast životního prostředí a organizátorů programů zkoušení způsobilosti (Matýšková a kol., 2002).

ČIA postupuje v souladu s požadavky mezinárodních norem a dokumentů. Hlavní náplní činnosti ČIA je provádění nestranného, objektivního a nezávislého posouzení způsobilosti pro následující činnosti:

- Zkušební laboratoře (ČSN EN ISO/IEC 17025:2005)
- Zdravotnické laboratoře (ČSN EN ISO 15189:2007, ČSN EN ISO 15189:2013)
- Kalibrační laboratoře (ČSN EN ISO/IEC 17025:2005)
- Certifikační orgány provádějící certifikaci systémů jakosti, systémů environmentálního managementu, systémů managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, systémů managementu bezpečnosti informací, systémů managementu bezpečnosti potravin a systému trvale udržitelného hospodaření v lesích (ČSN EN ISO/IEC 17021:2011)

- Certifikační orgány certifikující produkty (ČSN EN 45011:1998 / ČSN EN ISO/IEC 17065:2013)
- Ověřovatelé emisí skleníkových plynů (ČSN EN ISO 14065:2013, nařízení Komise (EU) č. 600/2012)
- Certifikační orgány provádějící certifikaci osob (ČSN EN ISO/IEC 17024:2003 / ČSN EN ISO/IEC 17024:2013)
- Inspekční orgány (ČSN EN ISO/IEC 17020:2005 / ČSN EN ISO/IEC 17020:2012)
- Poskytovatele zkoušení způsobilosti (ČSN EN ISO/IEC 17043:2010)
- Environmentální ověřovatele programů EMAS a dohled nad zahraničními environmentálními ověřovateli (nařízení ES č. 1221/2009).

Akreditace je potvrzení nezávislosti, objektivitu a odborné způsobilosti subjektu pro vykonávání definovaných činností. Akreditace laboratoře přinese zvýšení důvěry v oblasti dodržování potřebné úrovně kvality poskytovaných služeb.

Hlavním přínosem akreditace pro laboratoř je jistota zákazníka, co se týče kvality činností prováděných akreditovanou laboratoří. Akreditace potvrzuje přítomnost systému kvality v těchto laboratořích. Systém kvality udržuje trvalý rozvoj a je pod pravidelným dozorem nad dodržováním kritérií, za jakých byla akreditace udělena. Dále je zajištěno neustálé zvyšování kvality služeb a je také zajištěn profesní růst personálu laboratoře. V některých případech je akreditace nutná pro získání autorizace. Díky akreditaci získají laboratoře snadnější přístup na trh a větší důvěru zákazníků (<http://www.cia.cz>).

4 LEGISLATIVA

4.1 Legislativní rámec

V Tabulce č. 1 jsou uvedeny zákony, které se obvykle týkají procesů a činností laboratoří. Jsou zde přítomny i ty zákony, které se nemusí vztahovat na procesy prováděné v Centru nejlepších dostupných technik – BAT.

Tabulka č. 1: *Legislativní rámec*

číslo právního předpisu	Účel předpisu
Zákon č. 185/2001 Sb.	Zákon o odpadech v aktuálním znění.
Zákon č. 258/2000 Sb.	Zákon o ochraně veřejného zdraví v aktuálním znění.
Zákon č. 505/1990 Sb.	Zákon o metrologii v aktuálním znění.
Zákon č. 350/2011 Sb.	Zákon o chemických látkách a chemických směsích v aktuálním znění.
Zákon č. 59/2006 Sb.	Zákon o prevenci závažných havárií v aktuálním znění.
Zákon č. 477/2001 Sb.	Zákon o obalech v aktuálním znění.
Zákon č. 147/2002 Sb.	Zákon o Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském v aktuálním znění.
Vyhláška č. 73/2014 Sb.	Požadavky na národní referenční laboratoře a referenční laboratoře v oblasti činností vymezených zákonem.
Vyhláška č. 262/2000 Sb.	Jednotnost a správnost měřidel a měření.
Vyhláška č. 264/2000 Sb.	Základní měřicí jednotky a ostatních jednotky a jejich označování.
Vyhláška č. 163/2012 Sb.	Zásady správné laboratorní praxe.

Vyhláška č. 250/2006 Sb.	stanoví rozsah a obsah bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu nebo zařízení zařazených do skupiny A nebo do skupiny B
Vyhláška č. 381/2001 Sb.	Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů).
Vyhláška č. 383/2001 Sb.	Podrobnosti nakládání s odpady.
Nařízením vlády č. 361/2007 Sb.	Podmínky ochrany zdraví při práci.
Nařízením vlády č. 272/2011 Sb.	Ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
Nařízením vlády č. 1/2008 Sb.	Ochrana zdraví před neionizujícím zářením.

4.2 Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

Laboratoře se jako všechny ostatní právnické osoby musí řídit zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech. Podle zákona o odpadech jsou laboratoře obvykle označovány jako původci odpadů. Původci odpadů jsou právnické nebo fyzické osoby oprávněné k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady. Vzhledem k tomu, že se při provozu laboratoří dá předpokládat vznik značného množství nebezpečných odpadů, musí se tímto právním předpisem řídit. Z toho důvodu musí dodržovat následující požadavky vyplývající ze zákona:

- Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem zařadit odpad podle Katalogu odpadů.

- Původce a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem zařadit odpad do kategorie nebezpečný, pokud vykazuje alespoň jednu z nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k tomuto zákonu, je uveden v Katalogu odpadů jako nebezpečný odpad, nebo je smíšen nebo znečištěn některým z odpadů uvedených v Katalogu odpadů jako nebezpečný.
- Musí být dodržována hierarchie způsobů nakládání s odpady.
- Povinnost nakládat s odpady a zbavovat se jich pouze způsobem stanoveným tímto zákonem a ostatními právními předpisy vydanými na ochranu životního prostředí. Nakládání s nebezpečnými odpady se řídí též zvláštními právními předpisy.
- Laboratoře mohou předat svůj odpad pouze právnickým nebo fyzickým osobám oprávněným nakládat s odpady.
- Míšení nebezpečných odpadů navzájem nebo s ostatními odpady, látkami nebo materiály je zakázáno. Přípustné je pouze ve výjimečných případech, a to se souhlasem krajského úřadu příslušného
- Laboratoře, které nakládají s nebezpečnými odpady, jsou povinny zajistit, aby nebezpečné odpady byly označeny způsobem, jaký vyžaduje zákon.
- Laboratoře nakládající s nebezpečným odpadem, jsou povinny zpracovat identifikační listy nebezpečného odpadu.
- Dodržovat povinnosti vyplývající z § 16 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech ve znění pozdějších předpisů (<http://www.zakonyprolidi.cz>).

4.3 Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích

Tento zákon upravuje správnou laboratorní praxi, práva a povinnosti právnických osob a fyzických osob oprávněných k podnikání, které se zabývají některou z následujících činností:

- Výroba chemických látek a směsí.
- Klasifikace a zkoušení nebezpečných vlastností chemických látek a směsí.
- Balení, označování a uvádění chemických látek a chemických směsí na trh.
- Používání chemických látek.

- Dovoz a vývoz chemických látek.

Zákon dále stanoví správnou laboratorní praxi. Správnou laboratorní praxí se ve smyslu tohoto zákona rozumí systém zabezpečení jakosti týkající se organizačního procesu a podmínek, za kterých se plánují, sledují, zaznamenávají, archivují a oznamují neklinické studie bezpečnosti látky a směsi pro zdraví a životní prostředí (<http://www.zakonyprolidi.cz>).

4.4 Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v aktuálním znění

Laboratoře, které používají, popřípadě provozují stroje a zařízení, které jsou zdrojem hluku nebo vibrací, jsou povinné technickými, organizačními a dalšími opatřeními zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené tímto právním předpisem. Dále je nutné zabránit nadlimitnímu přenosu vibrací na fyzické osoby. Laboratoře, které používají, popřípadě provozují stroje nebo zařízení, které mohou být zdrojem neionizujícího záření včetně laserů, jsou povinny učinit taková opatření, aby vystavení fyzických osob takovému záření nepřekračovaly nejvyšší přípustné hodnoty neionizujícího záření. Pokud dojde k závadě zdroje neionizujícího záření, je nezbytné okamžitě ukončit provoz takového zdroje, aby nedošlo k vystavení fyzických osob neionizujícímu záření. Při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky v laboratořích je nezbytné chránit zdraví lidí a životní prostředí a řídit se výstražnými symboly nebezpečnosti. Dále je nutné se řídit standardními větami označujícími specifickou rizikovost a standardními pokyny pro bezpečné zacházení s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. Laboratoře nesmějí prodávat, darovat ani jiným způsobem poskytovat nebezpečné chemické látky a chemické přípravky klasifikované jako vysoce toxické fyzickým nebo právníckým osobám, jestliže tyto osoby nejsou oprávněny k nakládání s těmito chemickými látkami a chemickými přípravky. Pouze osoby s odpovídajícím vzděláním mohou nakládat s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky (<http://www.zakonyprolidi.cz>).

4.5 Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii

Hlavním účelem a smyslem zákona o metrologii je úprava práv a povinností, které se vztahují na fyzické a právnické osoby, které zajišťují jednotnost a správnost měřidel a měření. Zákon definuje základní měřicí jednotky, které jsou fyzické a právnické osoby povinny používat.

Měřidla jsou rozdělena do následujících kategorií:

- Etalony – měřidlo sloužící k uchování jednotky nebo stupnice.
- Pracovní měřidla stanovená – měřidla, jejichž ověřování stanoví vyhláška.
- Pracovní měřidla nestanovená – ostatní měřidla, která nejsou etalonem, ani stanoveným měřidlem.
- Certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály – materiály nebo látky, které mají přesně stanovené složení nebo vlastnosti. Používají se pro ověřování nebo pro kalibraci přístrojů (<http://www.zakonyprolidi.cz>).

4.6 Vyhláška č. 262/2000 Sb.

Postup při schvalování typu stanovených měřidel:

Žádost o schválení typu pracovního měřidla stanoveného podávaná u Českého metrologického institutu obsahuje:

- identifikační údaje o žadateli (jméno a příjmení, trvalý pobyt, místo podnikání a identifikační číslo fyzické osoby nebo obchodní jméno, sídlo a identifikační číslo právnické osoby),
- identifikační údaje o výrobcí, pokud není současně žadatelem,
- název stanoveného měřidla a jeho použití,
- údaje o deklarovaných metrologických parametrech,
- další náležitosti, pokud jsou obsaženy ve vyhláškách ministerstva, kterými se stanoví požadavky na jednotlivé druhy stanovených měřidel.

Žádost se doplňuje o dokumenty, které jsou nutné pro provedení technické zkoušky a její vyhodnocení. Jedná se o popis:

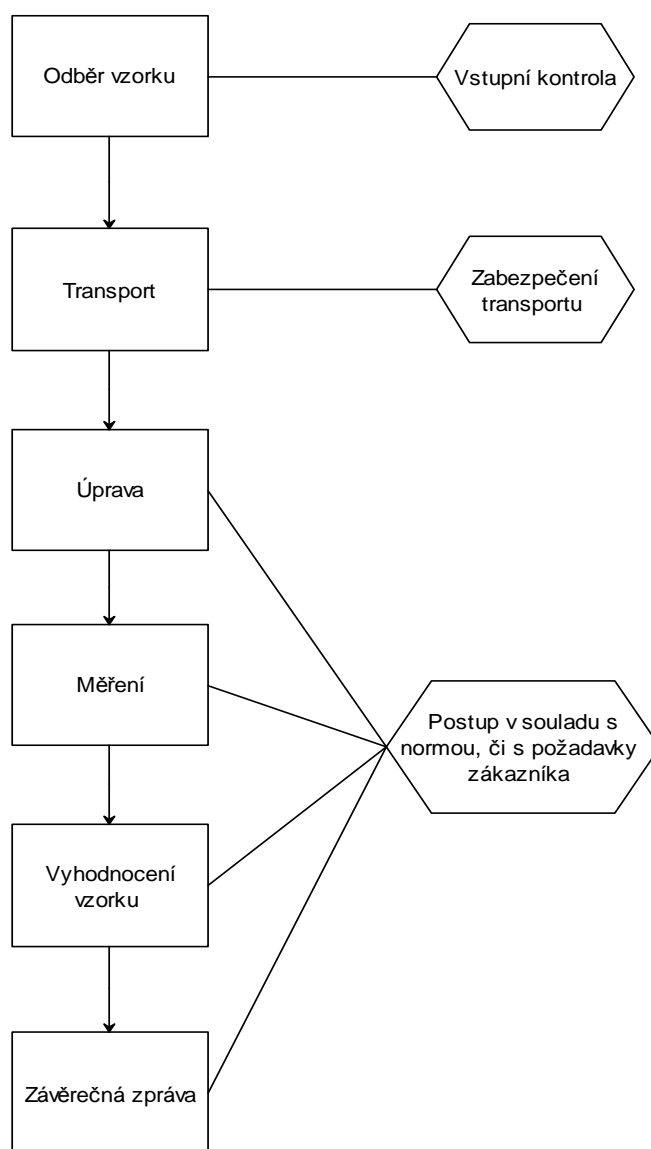
- konstrukce a činnosti,
- ochranného opatření zajišťujícího správnou činnost,

- prvků pro ovládání a nastavení,
- navrhovaného umístění úředních značek,
- nákresy obecného uspořádání, a kde je třeba, i podrobné nákresy důležitých částí,
- schematický nákres znázorňující principy činnosti, a kde je třeba, také fotografii (<http://www.zakonyprolidi.cz>).

5 ZHODNOCENÍ POTŘEBY MANAGEMENTU A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

5.1 Základní proudový diagram procesů laboratoře

Následující proudový diagram (*Obrázek č. 1*), zobrazuje základní procesy probíhající v laboratoři. Jsou zde uvedeny i případně kritické body, na které je nezbytné klást důraz z pohledu zachování vysoké kvality laboratoře. Je zde vyobrazen stručný náhled na procesy, probíhající v laboratoři, a na jejich pořadí, v jakém za sebou navzájem následují.



Obrázek č. 1: Proudový diagram

5.2 Charakteristika jednotlivých procesů

Veškeré procesy jsou řízeny vnitřními směnicemi laboratoře nebo jsou prováděny podle dohody laboratoře se zákazníkem.

Vzorkování probíhá podle platných norem. Existují normy na odběr vzorků příslušného materiálu. Jsou definovány způsoby i nástroje, jakými jsou vzorky odebírány. V odůvodněných případech je možné se od normy odchýlit. K odchýlení od normy se přistupuje v případě, že je to požadavek zákazníka nebo je to výhodnější z pohledu kvality odebraných vzorků. V případě modifikace normy i transportu vzorku se musí definovat konkrétní změna oproti normě. Existuje metoda evidence vzorků. V evidenci je uvedeno následující:

- Evidenční číslo vzorku
- Datum odběru
- Osoba provádějící odběr
- Stručný popis vzorku
- Skupenství vzorku

Vzorky se evidují při odběru. Další evidence vzorků probíhá v provozních denících, které jsou přístupny na místech, kde měření probíhá. Tam se uvádí následující:

- Evidenční číslo vzorku
- Jméno osoby provádějící měření
- Datum
- Popis vzorku
- Naměřená hodnota
- Metoda měření

Veškeré vzorky podléhají kontrole, kterou provede osoba provádějící odběr vzorku. Kontroluje se především skutečnost, zda je vzorek vhodný k dalšímu zpracování a provedení měření.

Transport vzorků probíhá v souladu s normou, která se přímo týká odebraného vzorku. Některé vzorky je nutné změřit a vyhodnotit do 2 – 3 hodin od odebrání vzorku. Jiné vzorky umožňují lhůtu 24 hodin mezi odebrání vzorku a provedením samotného měření. Samotné náležitosti transportu se mění podle charakteru vzorku. Vybírá se taková metoda, která umožní bezpečné přemístění vzorku do laboratoře, aniž by došlo

k významným změnám vzorku, které by mohly ovlivnit výsledek měření. Vzorek je při transportu chráněn před mechanickým poškozením a před vlivem nežádoucích povětrnostních podmínek. Dále se provádí opatření zamezující kontaminaci vzorku. Samotný transport a jeho podmínky se mění v závislosti na požadavcích zákazníka, který transport a měření požaduje.

Vzorek je dále upravován. Úpravou se myslí takové činnosti, které nebudou mít za následek takovou změnu vzorku, která by ovlivnila výsledky zamýšleného měření. Mezi úpravy se počítá především sušení, lisování a drcení. Vyhodnocení nejvhodnější metody úpravy spočívá na rozhodnutí osoby provádějící měření. Zákazník může požadovat některou konkrétní metodu úpravy vzorku před samotným měřením. V takovém případě laboratoř informuje zákazníka o vhodnosti a rizicích takové úpravy. Pokud je na tuto eventualitu laboratoř připravena a neodporuje to žádné normě, může laboratoř na takový požadavek přistoupit.

Samotné měření je prováděno vyškolenými zaměstnanci. Pracovníci jsou proškoleni k používání jednotlivých měřicích zařízení. Školení se obvykle provádí po zakoupení přístroje. Školení provádí dodavatel zařízení a v případě, že nastoupí nový zaměstnanec, tak se přistupuje k zaškolení ze strany stávajícího pracovníka. Jednotlivá měření probíhají podle normalizovaných postupů. Každý zákazník, je informován o metodě, která je pro zpracování jeho vzorku použita. Každá metoda nebo normalizovaný postup může být modifikován. K modifikaci se přistupuje v případě, že je tak možné dosáhnout přesnějších výsledků nebo se tak eliminuje případná chyba měření nebo interference. Ke změně zavedené metody může dojít i na základě požadavků zákazníka. V takovém případě je zákazník upozorněn na případná rizika vyplývající z modifikace normalizované metody měření. Veškeré výsledky se zaznamenávají do provozních deníků, které jsou přítomny u jednotlivých měřicích zařízení.

Vyhodnocování vzorků probíhá obvykle na základě požadavků standardizovaných norem, jejichž využívání je zárukou dosažení nejlepších výsledků. V případě požadavků zákazníka je možné výsledné vyhodnocení vzorku provést i jiným způsobem. Záleží především na dohodě mezi zákazníkem a samotnou laboratoří.

Závěrečná zpráva shrnuje informace o provedeném měření. Jsou zde zahrnuty veškeré procesy a činnosti, které byly prováděny se vzorkem od odebrání vzorku až po jeho vyhodnocení. Výsledná podoba je závislá především na dohodě mezi laboratoří a zákazníkem. Vypracování protokolu:

- Název protokolu
- Název laboratoře
- Případnou identifikaci zadavatele měření
- Identifikace vzorku
- Identifikace použité metody
- Datum přijetí vzorku a jméno pracovníka, který vzorek převzal
- Datum provedení měření
- Výsledek zkoušky (nebo měření)
- Případné modifikace a odklonění od běžně používaných nebo normalizovaných metod

V rámci výzkumu se uvádí Závěrečná zpráva, jejíž vzhled a charakter je daný uzavřenou smlouvou. V rámci smluvního výzkumu je předem stanovený formulář:

- Název předmětu smluvního výzkumu (i anglicky)
- Název výzkumné zprávy
- Řešitel a členové týmu
- Popis předmětu smluvního výzkumu (i anglicky)
- Klíčová slova
- Anotace
- Metody výzkumu
- Výsledky výzkumu
- Závěry
- Datum a podpis

5.3 Vyhodnocení

Laboratoř se řídí právními předpisy, které se jí týkají. Veškeré dokumenty a smlouvy jsou archivovány po dobu pěti let. Pracovníci procházejí pravidelným školením, které má spojitost s výkonem jejich činností. Skříně a úložné prostory jsou v laboratoři řádně označeny. Označeny jsou také veškeré přístroje. U každého přístroje je přítomna identifikační karta, která obsahuje tyto informace:

- Název přístroje
- Kontaktní osobu pro provedení měření

- U některých přístrojů je uveden rozsah možného měření
- Kontaktní informace na odpovědnou osobu

Návody k jednotlivým zařízením jsou přítomny buď v tištěné podobě, nebo v elektronické podobě. Pracovníci mají přístup k normalizovaným postupům, podle kterých se řídí jednotlivá měření. Vzorky jsou buď dodány zákazníky, nebo je prováděno vzorkování samotnou laboratoří. V takovém případě je postup vzorkování evidován. Provedení samotného měření se zaznamenává do Provozního deníku. Data v provozním deníku se poté zapíše do elektronické verze Provozního deníku.

Veškeré vzorky jsou evidovány v jednotlivých Provozních denících nebo při provedení vzorkování.

6 VYTVOŘENÍ SYSTÉMU MANAGEMENTU

6.1 Požadavky zákazníků

Smlouvy jsou vypracovávány v souladu s vnitřními předpisy univerzity. Laboratoř vychází zákazníkovi maximálně vstříc. Smlouva je připravována vedoucím laboratoře ve spolupráci se zákazníkem. Během přípravování smlouvy musí být definovány, řádně popsány a ujasněny veškeré požadavky zákazníka. Zákazník může být přítomen u prací prováděných v laboratoři, ale to pouze v případě, že nebudou narušeny žádné jiné činnosti prováděné v laboratoři. Při přípravě smlouvy se postupuje podle kapitoly 3.7 Příručky kvality.

Po podepsání platné smlouvy se uskuteční schůze vedoucího laboratoře s pracovníky laboratoře, na níž se projednají požadavky smlouvy, a dojde k přerozdělení jednotlivých úkonů mezi pracovníky. Ze schůze pracovníků se vypracuje zpráva, ve které bude uveden předmět porady a rozdělení povinností jednotlivým pracovníkům.

6.2 Vzorkování

Vzorkování bude probíhat podle kapitoly 4.8 Příručky kvality.

6.3 Transport

Podle toho, jaký vzorek je transportován, se vybere vhodná metoda transportu. Pokud existuje norma, která upravuje transport konkrétního vzorku, je nutné postupovat v souladu s touto normou. U transportu je nutné vybrat takovou metodu, která umožní bezpečné přemístění vzorku do laboratoře, aniž by došlo ke změnám, poškození nebo kontaminaci vzorku, které by následně ovlivnily výsledky měření.

Při transportu se musí zohlednit požadavky a nároky zákazníka, které jsou definované v uzavřené smlouvě.

6.4 Skladování vzorku

Vzorky musí být uchovávány v takových podmínkách, které umožní jejich snadné dohledání a následné zpracovávání. Podmínky skladování se liší podle charakteru jednotlivých vzorků. Vzorky musí být při skladování chráněny před poškozením,

odcizením a před jinými vnějšími vlivy, které by měly za následek ovlivnění následujícího měření. Vzorky, které to vyžadují, musí být skladovány v prostředí s konkrétní stálou teplotou a vlhkostí.

6.5 Příprava na měření

Mezi přípravy na měření se počítají úpravy vzorků. Vzorky jsou upraveny podle toho, jestli je to nezbytné nebo žádoucí pro nadcházející měření. Pokud bude se vzorkem prováděno větší množství měření, je vhodné provést rozdělení vzorku do menších částí, které budou navzájem oddělené. Tyto menší části vzorku musí být uchovány v takovém množství, které umožní bezpečné provedení následujícího měření.

6.6 Průběh měření

Měření probíhá v závislosti na vybrané metodě. Pracovník, provádějící měření, musí postupovat podle jednotlivých metodik, které se týkají konkrétních vzorků, jež pracovník zpracovává. Práce se samotnými přístroji jsou prováděny v souladu s postupy a pracovními návody, které jsou dostupné v laboratoři. Během měření musí být proveden dostatečný počet měření postačující k objektivnímu a kvalitnímu vyhodnocení vzorku. Pracovník musí brát v potaz požadavky zákazníka a musí se jimi řídit. Vzorky jsou vyhodnoceny způsobem, který je popsán v příslušné normě nebo takovým způsobem, který požaduje zákazník.

6.7 Závěrečná zpráva

Zpracování a náležitosti závěrečné zprávy jsou uvedeny v kapitole 4.11 Příručky kvality. Podoba závěrečné zprávy se může měnit podle požadavku zákazníka. Závěrečná zpráva je vypracována pracovníkem, který provádí měření a vyhodnocení výsledků. Je vypracována po skončení měření a po provedení patřičného vyhodnocení vzorku. Poté je zpráva předána vedoucímu laboratoře. Vedoucí laboratoře vyhodnotí vhodnost a zpracování Závěrečné zprávy a následně předá zprávu zákazníkovi, se kterým je smlouva o provedení měření uzavřena. Zákazník a vedoucí laboratoře vyplní Předávací protokol, který potvrzuje předání závěrečné zprávy zákazníkovi.

7 STANDARTNÍ OPERAČNÍ POSTUPY A PŘÍRUČKA KVALITY

Před započítím práce v laboratoři je nezbytné přečíst si laboratorní řád a především je zakázáno v laboratoři jíst, pít a kouřit. Během práce v laboratoři je nezbytné mít oblečený laboratorní plášť a připravené ochranné brýle. Vhodná je obuv s neklouzavou podrážkou. Při jakýchkoliv nejasnostech je nezbytné kontaktovat pracovníky ústavu 227.

7.1 Standardní operační postup – BSK

7.1.1 Úvod

BSK (biochemická spotřeba kyslíku) je definováno jako množství kyslíku, které využijí mikroorganismy při svých biochemických pochodech během rozkládání organických látek ve vodě. Tyto procesy probíhají za aerobních podmínek. Hodnota BSK je vyjadřována v mg/l. Hlavním účelem stanovení BSK je zjištění organických látek, které podléhají biochemickému rozkladu při aerobních podmínkách. Největší využití tato metoda nalézá při zkoumání povrchových a odpadních vod. Hodnota BSK se mění v závislosti na teplotě, koncentraci, množství biogenních prvků ve vodě.

7.1.2 Termíny a definice

BSK – biochemická spotřeba kyslíku

BSK₅ – biochemická spotřeba kyslíku měřená po dobu pěti dnů při teplotě 20 °C

7.1.3 Zřed'ovací metoda – princip

Tato metoda vychází z platné normy ČSN EN 1899 – 1.

Při této metodě se BSK₅ stanoví jako rozdíl koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vzorku před začátkem a na konci biochemické oxidace organických látek při standardních podmínkách inkubace vzorku. Stanovený úbytek rozpuštěného kyslíku je úměrný obsahu biochemicky rozložitelných organických látek, které se nachází ve vzorku vody. Stanovuje se u vod, kde se předpokládá zvýšené organické znečištění. (ČSN EN 1899 – 1)

Standardní podmínky:

- Doba 5 × 24 hodin (BSK₅ se provádí pět dní).
- Teplota 20 °C.
- Zamezení přístupu atmosférického vzduchu a světla.
- Zajištění aerobních podmínek po celou dobu inkubace.

7.1.4 Seznam pomůcek

- Odměrný válec – 1000 ml
- Inkubační lahvička – 250 – 300 ml nebo 100 – 125 ml, se zabroušenými skleněnými zátkami
- Nádoba na zřed'ovací vodu
- Inkubátor

7.1.5 Chemikálie

Používají se pouze chemikálie zaručené analytické čistoty, pokud není stanoveno jinak.

- Voda – použití jen vody třetího stupně jakosti podle EN ISO 3696. Ve vodě se nesmí nacházet volný chlor a chloraminy a více než 0,01 mg mědi v 1 litru.
- Inokulum – pokud zkoušený vzorek neobsahuje dostatečný počet adaptovaných mikroorganismů.

7.1.6 Pracovní postup

- 1) Promíchaný vzorek se nalije do odměrného válce.
- 2) Podle intenzity znečištění se stanoví množství vzorku např. 500, 300, 200, 100, 50, 20; 10 ml.
- 3) Doplnění odměrného válce zřed'ovací vodou do 1 litru.
- 4) Naředěný vzorek se opatrně promíchá a nalije do lahví pro stanovení BSK₅.
- 5) Vzorek se inkubuje ve tmě při 20 °C po dobu 5 dní.
- 6) Stanoví se obsah rozpuštěného kyslíku nultý a pátý den. Současně se stanoví i BSK₅ zřed'ovací vody; které nemá být vyšší než 0,5 mg/l.

Tabulka č. 2: Doporučené ředění vzorku (Zdroj: <http://www.rybarstvi.eu/dok%20rybari/navody/BSK5.pdf>)

Ředění R	Objem vzorku v 1 l směsi [ml]	BSK ₅ [mg/l]
0,5	500	4 – 12
0,2	200	10 – 30
0,1	100	20 – 60
0,05	50	40 – 120
0,02	20	100 – 300

7.1.7 Výpočet

$$BSK_5 = \frac{a - b - c}{R}$$

a – koncentrace rozpuštěného kyslíku nultý den v mg/l

b – koncentrace rozpuštěného kyslíku po pěti dnech mg/l

c – hodnota slepého pokusu zřed'ovací vody v mg/l

R – ředění – poměr objemu vzorku k objemu připravené směsi vzorku se zřed'ovací vodou

7.1.8 Interference

Vzorky je nutné stanovit nejpozději do 24 hodin a musí se uchovávat v chladu. Pokud odebraný vzorek vody neobsahuje mikroorganismy, musíme přistoupit k naočkování vzorku. Nežádoucí efekt mohou mít případně přítomné toxické látky, které mohou ovlivňovat biochemické pochody mikroorganismů a tím ovlivní přesnost měření.

7.1.9 Správnost a přesnost měření

Vhodné zdroje inokula:

- komunální splašky s hodnotou CHSK nejvýše 300 mg/l
- povrchová voda znečištěná městskými splašky
- odsazený odtok z čistírny odpadních vod
- komerčně dostupný očkovací materiál
- voda, která obsahuje laboratorně kultivované mikroorganismy adaptované na zkoušenou vodu

V případě, že nelze dodržet dobu 24 h mezi odběrem vzorku a začátkem zkoušky, je možné získané vzorky zmrazit. Vzorky se po rozmrazení homogenizují a v každém případě se musí inokulovat. Pro vyloučení nutnosti zmrazit vzorky je doporučeno co nejvíce zkrátit dobu transportu vzorku z místa odběru do laboratoře.

7.1.10 Jodometrické stanovení rozpuštěného kyslíku - princip

Metoda jodometrického stanovení rozpuštěného kyslíku vychází z platné normy ČSN EN 25813.

Touto metodou lze stanovit BSK ve vodách titračně. Metoda je využívána pro stanovení kyslíku v odpadních vodách a lze ji aplikovat na všechny druhy vod s koncentrací rozpuštěného kyslíku v rozmezí od 0,2 mg/l až do dvojnásobného nasycení vody kyslíkem (asi 20 mg/l).

Principem je reakce rozpuštěného kyslíku a síranu manganatého v alkalickém prostředí za vzniku rezavě hnědé sraženiny hydroxidu manganatého. Po rozpuštění v kyselině a přidavku jodidu draselného vznikne jod, který se stanoví titrací thiosíranem sodným na indikátor škrob. Kyslík se tedy stanovuje nepřímou (jako jod) (ČSN EN 25813).

7.1.11 Seznam pomůcek

- 3 × kyslíkovka (láhev dle Winklera objem 100 – 150 ml), každá má přesně vyznačený objem
- 3 × speciální pipeta s nezúženým ústím

- 3 × titrační baňka

7.1.12 Chemikálie

Veškeré chemikálie jsou analytické čistoty.

- Síran manganatý, MnSO_4 – 380 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ se rozpustí v demineralizované vodě a doplní do 1 l.
- Srážecí roztok - $\text{KOH} + \text{KI} + \text{NaN}_3$ – 350 g KOH a 75 g KI se rozpustí v 350 ml demineralizované vody, 5 g NaN_3 se rozpustí v asi 40 ml demineralizované vody, oba roztoky se smísí a po ochlazení se doplní na 500 ml. Roztok se uchovává v láhvi z hnědého skla.
- Kyselina sírová, zředěná, H_2SO_4 – ředění 1+1
- Thiosíran sodný, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – titrační roztok $c = 0,025 \text{ mol/l}$ (6,2 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ a 0,4 g NaOH se rozpustí v demineralizované vodě a doplní na 1 l. Voda je čerstvě převařená a ochlazená.
- Škrob - indikátorový roztok (ČSN EN 25813)

7.1.13 Pracovní postup

- 1) Odběr vzorku provedeme pomocí skleněné trubičky či pryžové hadice ke dnu kyslíkovky. Objem vzorku musíme alespoň 3 × vyměnit. Při zazátkování kyslíkovky si musíme dát pozor, aby pod zátkou nezůstala vzduchová bublina. Fixace vzorku se provádí přidáním pipetou 1 ml roztoku MnSO_4 asi 2 – 3 cm pod hladinu vzorku a další pipetou 2 ml srážecího roztoku pod hladinu vzorku. Kyslíkovka se opět zazátkuje tak, aby pod zátkou nezůstala vzduchová bublina. Hrdlo kyslíkovky se opláchne a několikerým obracením se obsah kyslíkovky promíchá, dokud nevznikne dobře usaditelná sraženina. Poté se nechá 30 minut stát ve tmě.
- 2) Po usazení sraženiny se přidá pipetou pod hladinu 2 ml zředěné H_2SO_4 (1+1). Proces zazátkování, omytí hrdla a promíchání se opakuje. Nechá se stát ve tmě pět minut. Poté se objem kyslíkovky přelije do titrační baňky (500 ml), demineralizovanou vodou se do titrační baňky opláchnou zbytky z kyslíkovky i zátky. Titruje se odměrným roztokem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ do slabě

žlutého zbarvení, po přidání škrobového indikátoru se titruje (z modrého zbarvení) do odbarvení.

3) Výpočet:

$$BSK = \frac{ft * c(Na_2S_2O_3) * V(Na_2S_2O_3) * M(O_2) * 10^3}{V_V} \text{ [mg/l]}$$

f_t = titrační přepočítací faktor, $f_t = 1/4$

$c(Na_2S_2O_3)$ = látková koncentrace odměrného roztoku $Na_2S_2O_3$ [mol/l]

$V(Na_2S_2O_3)$ = objem odměrného roztoku $Na_2S_2O_3$ spotřebovaný do konce titrace [ml]

$M(O_2)$ = molární hmotnost $O_2 = 32$ g/mol

V_v = objem vzorku [ml], $V_v = V_k - V_{\check{c}}$

V_k = objem kyslíkovky [ml]

$V_{\check{c}}$ = objem srážecích roztoků přidanych do kyslíkovky při fixaci kyslíku

7.1.14 Interference

Pokud se ve vzorku budou vyskytovat snadno oxidovatelné sloučeniny jako tanin, huminové kyseliny a lignin, bude docházet k rušení stanovení. Oxidovatelné sloučeniny (např. sulfidy nebo thiomocovina) také ruší stanovení spotřeby kyslíku.

7.1.15 Správnost a přesnost měření

Pokud si situace nevyžadá jiný způsob, odebírá se vzorek do lahviček (dle Winklera), ve kterých bude prováděno samotné stanovení. Veškeré chemikálie je nutné mít v analytické čistotě. Pro případnou vyšší přesnost měření je vhodné vyhodnocovat větší množství vzorků.

7.1.16 Stanovení BSK manometricky – princip

Tato metoda vychází z platné normy ČSN ISO 9408.

V průběhu měření BSK respirometrickou metodou spotřebovávají bakterie ve vzorku kyslík, rozpuštěný ve vodě. Tento kyslík je nahrazen vzdušným kyslíkem ze vzduchového prostoru v baňce. Oxid uhličitý, který bakterie metabolicky vytvářejí v průběhu tohoto procesu, na sebe váže roztok hydroxidu sodného, obsažený v těsnicím uzávěru baňky. Výsledkem je pokles tlaku v systému, který je přímo úměrný hodnotě BSK a měří se senzorem Oxitop. Hodnota BSK se zobrazuje přímo v mg/l. Hodnoty BSK se ukládají v paměti senzoru a lze je kdykoli zobrazit na velkém displeji, aniž by bylo potřeba používat časově náročné přepočty.

Tato metoda se využívá pro stanovení úplné biologické rozložitelnosti organických látek v dané koncentraci ve vodním prostředí aerobními mikroorganismy, které spotřebovávají kyslík v uzavřeném respirometru (ČSN ISO 9408).

Tuto metodu je možné využít pro stanovení organických následujících látek:

- Látky rozpustné ve vodě.
- Látky nekontaminují absorbér a nereagují s látkou absorbující CO₂.
- Látky jsou těkavé.
- Látky nemají inhibiční účinek na mikroorganismy.

7.1.17 Seznam pomůcek

- Měřicí hlavice OxiTop®-C
- Kontrolér OC 110
- Míchadlo (magnetická míchací tyčinka)
- Míchací plato IS 6
- Kapsle pro NaOH
- Reagenční láhev 500 ml se závitem pro našroubování měřicích hlavíc
- Inkubátor

7.1.18 Chemikálie

Veškeré chemikálie jsou analytické čistoty.

- Hydroxid sodný, NaOH – komerčně dostupné kapsle

7.1.19 Pracovní postup

- 1) Do reakční láhve vložíme vzorek.
- 2) Vložení míchadla (magnetická míchací tyčinka).
- 3) Vložení kapsle s NaOH.
- 4) Uzavření láhve pomocí měřicí hlavice OxiTop®-C.
- 5) Umístění lovena míchacím platu do prostředí se stálými podmínkami (inkubátor a 20 °C, absence světla).
- 6) Během plynutí požadované doby inkubace (5 × 24 h) je připojeno měřicí zařízení OC 110.

Tabulka č. 3: Závislost BSK na množství vzorku (Zdroj: <http://www.rybarstvi.eu/dok%20rybari/navody/BSK5.pdf>)

Očekávaná hodnota BSK [mg/l]	Množství vloženého vzorku [ml]
0 – 40	432
0 – 80	365
0 – 200	250
0 – 400	164
0 – 800	97
0 – 2000	43,5
0 – 4000	22,7

7.1.20 Interference

Ve zkoumaném vzorku se nesmí nacházet látky, které by měly inhibiční účinky na mikroorganismy. Pokud by se tam takové látky nacházely, došlo by ke zkreslení výsledné hodnoty BSK. Při vkládání absorbéru (NaOH) se musí dbát na to, aby nedošlo k jeho kontaminaci zkoumaným vzorkem. Záleží také na koncentraci kyslíku a pH vody. Hodnota pH by se měla pohybovat v rozmezí 6 – 8,5.

7.1.21 Správnost a přesnost měření

Během pracovního postupu by se mělo zacházet s veškerým zařízením, jak udává výrobce měřicí hlavice OxiTop®-C a kontroléru OC 110.

7.2 Standardní operační postup – CHSK

7.2.1 Úvod

Analytické stanovení chemické spotřeby kyslíku, tzv. CHSK umožňuje zjistit spotřebu kyslíku potřebnou k oxidaci všech látek, tedy nejen těch, které mohou být odbourány biologickou cestou, jak je tomu u BSK. Většina postupů CHSK pomáhá určit množství organických znečišťujících látek nalezených v povrchových vodách (např. jezera a řeky), nebo odpadních vodách. Tento způsob analýzy je tedy užitečným měřítkem kvality vody. CHSK se vyjadřuje v miligramech na litr (mg/l), což udává množství spotřebovaného kyslíku na litr roztoku.

7.2.2 Stanovení CHSK_{Cr} pomocí dichromanu draselného – princip

Tato metoda vychází z platné normy ČSN ISO 6060.

Metoda je založena na oxidaci organických látek obsažených ve vzorku vody dichromanem draselným v silně kyselém prostředí kyseliny sírové při dvouhodinovém varu.

Touto metodou lze stanovit CHSK_{Cr} ve vodách titračně. Metoda je využívána pro vzorky vody s hodnotou CHSK_{Cr} od 30 mg/l do 700 mg/l. Koncentrace chloridů nesmí přesáhnout 1000 mg/l. Vzorky vody vyhovující těmto podmínkám se analyzují přímo. V případě, že hodnota CHSK_{Cr} přesahuje hodnotu 700 mg/l, provede se naředění vzorku. Největší přesnosti je nožné dosáhnout při stanovení hodnot CHSK_{Cr} v rozmezí od 300 mg/l do 600 mg/l (ČSN ISO 6060).

7.2.3 Termíny a definice

- CHSK_{Cr} – chemická spotřeba kyslíku pomocí dichromanu draselného

7.2.4 Seznam pomůcek

- Zařízení k varu pod zpětným chladičem, které sestává ze zábrusové destilační baňky na 250 ml připojené k chladiči tak, aby nedocházelo k významným ztrátám těkavých látek
- Varné desky, topná hnízda nebo jiné topné zařízení
- Přesná mikrobyreta na 10 ml s dělením po 0,02 ml, vyhovující požadavkům ISO 385-1
- Varné pomůcky (skleněné kuličky)

7.2.5 Chemikálie

Používají se pouze chemikálie zaručené analytické čistoty, pokud není stanoveno jinak.

- Kyselina sírová, zředěná, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4 \text{ mol/l}$
 - Asi k 500 ml vody se opatrně po částech přidá 220 ml koncentrované kyseliny sírové ($\rho = 1,84 \text{ g/ml}$). Roztok se nechá vychladnout a zředí se vodou do 1000 ml.
- Síran stříbrný, roztok v kyselině sírové
 - V 1 litru koncentrované kyseliny sírové ($\rho = 1,84 \text{ g/ml}$) se rozpustí 10 g Ag_2SO_4 . Roztok musí být čirý a dokonale homogenizovaný.
- Dichroman draselný, základní roztok standardu, $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,040 \text{ mol/l}$
 - V 800 ml vody se rozpustí 80 g síranu rtuťnatého (HgSO_4). Pak se opatrně přidá 100 ml koncentrované kyseliny sírové ($\rho = 1,84 \text{ g/ml}$). Po ochlazení se v roztoku rozpustí 11,768 g dichromanu draselného, předem sušeného 2 h při $105 \text{ }^\circ\text{C}$. Roztok se kvantitativně převede do odměrné baňky na 1000 ml a doplní vodou po rysku.
- Síran diamonno-železnatý, odměrný roztok, $c[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}] = 0,12 \text{ mol/l}$
 - Ve vodě se rozpustí 47,0 g hexahydrátu síranu diamonno-železnatého a přidá se 20 ml koncentrované kyseliny sírové ($\rho = 1,84 \text{ g/ml}$). Po ochlazení se objem doplní vodou do 1000 ml.
- Ferroin, roztok indikátoru
 - Roztok je komerčně dostupný
- Hydrogenftalan draselný, referenční roztok, $c(\text{KC}_8\text{H}_5\text{O}_4) = 2,0824 \text{ mmol/l}$

- Ve vodě se rozpustí 0,4251 g hydrogenftalanu draselného, sušeného při 105 °C, a doplní se destilovanou vodou do 1000 ml.

7.2.6 Pracovní postup

- 1) Do destilační baňky se odměří 10,0 ml vzorku a přidá se 5,00 ml ± 0,01 ml roztoku dichromanu draselného. Do destilační baňky, v níž je vzorek, přidáme skleněné kuličky pro lepší zamezení skrytého varu.
- 2) Pomalu přidáváme 15 ml roztoku síranu stříbrného v kyselině sírové a na baňku se ihned nasadí zpětný chladič.
- 3) Reakční směs se uvede během 10 minut do varu a vaří se dalších 110 minut.
- 4) Teplota reakční směsi by měla být 148 °C ± 3 °C.
- 5) Baňka se ihned ochladí studenou vodou asi na 60 °C a chladič se propláchne malým objemem vody. Potom můžeme chladič sejmut. Reakční směs zředíme asi na 75 ml vodou a necháme ochladit na laboratorní teplotu.
- 6) Nadbytek dichromanu se titruje roztokem síranu diamonno-železnatého po přidavku 1 až 2 kapek roztoku indikátoru.
- 7) Výpočet:

$$CHSK_{Cr} = \frac{8000 \cdot c(V_1 - V_2)}{V_0} \quad [\text{mg/l}]$$

c = koncentrace roztoku síranu diamonno-železnatého v molech na litr

V_0 = zkoušený objem vzorku před zředěním (pokud bylo provedeno) v mililitrech

V_1 = objem roztoku síranu diamonno-železnatého spotřebovaného při titraci slepého stanovení v mililitrech

V_2 = objem roztoku síranu diamonno-železnatého spotřebovaného při titraci zkoušeného objemu vzorku v mililitrech

8000 = molární hmotnost $\frac{1}{2}$ O₂ (tj. O) v miligramech na mol

7.2.7 Interference

Tato metoda stanovení CHSK je citlivá na některé rušivé vlivy, zejména pak chloridy při koncentracích vyšších než 1000 mg/l. Rušivý vliv chloridů je možné snížit přidávkem síranu rtuťnatého. Síran rtuťnatý váže chloridy do rozpustných komplexních chlorortuťnanů. Obsahuje-li voda více než 1000 mg/l chloridů a zároveň se předpokládá vyšší hodnota CHSK_{Cr}, je nutné vzorek ředit. Další přijatelnou možností je odečet teoretické spotřeby kyslíku na oxidaci anorganických látek jako korekci, aby CHSK_{Cr} byla převážně úměrná obsahu organických látek ve vodě. Zvolený postup při interpretaci výsledků je nutno poznamenat u výsledku stanovení CHSK_{Cr}.

- **Slepé stanovení**

Oxidační činidlo podléhá rozkladu, a proto je nutné provést slepé stanovení, abychom určili případný změněný charakter dichromanu. Charakter dichromanu se mohl změnit v průběhu skladování.

Souběžně s každou řadou stanovení se zpracují dvě slepá stanovení postupem uvedeným výše, ale s 10,0 ml destilované vody místo zkoušeného objemu vzorku.

7.2.8 Správnost a přesnost měření

U každé řady stanovení je nutné ověřit pracovní postup a čistotu činidel. Analyzuje se 10,0 ml hydrogenftalanu draselného (referenční roztok). Analýza se provede stejným způsobem, jaký byl použit u analýzy zkoušeného vzorku. Teoretická spotřeba kyslíku při analýze hydrogenftalanu draselného je 500 mg/l. Jestliže dosáhne výsledek kontrolní zkoušky alespoň 96 % této hodnoty, znamená to, že experimentální stanovení vyhovuje. Výsledky stanovení CHSK_{Cr} se uvádějí nejvýše na tři desetinná místa. Spotřeba kyslíku zjištěná při slepém stanovení se využije jako kontrola.

7.3 Standardní operační postup – kalorimetrie

7.3.1 Úvod

Využití je možné pro tuhé vzorky, spalitelné v kyslíku. V tomto případě se spalují pouze vzorky, které byly zbaveny vody. Před samotným měřením tedy musí dojít k sušení vzorku při teplotě 105 °C po dobu 24 hodin.

7.3.2 Princip

Tato metoda vychází z platné normy ČSN ISO 1928.

Spalné teplo, které se stanovuje ve spalných kalorimetrech, se měří nepřímo. Množství tepla získané ze vzorku se porovná s množstvím tepla, které se získá spálením podobného množství kyseliny benzoové nebo jiného standardního materiálu, jehož spalné teplo je známé. Měření probíhá spálením známého množství vzorku v atmosféře kyslíku za vysokého tlaku v kovové nádobě. Energie, uvolněná spálením vzorku, se absorbuje v kalorimetru absorpčním médiem a výsledná teplotní změna se zaznamená v kalorimetru (ČSN ISO 1928).

7.3.3 Termíny a definice

- Kalorimetrie – Kalorimetrie je experimentální vědní obor zabývající se měřením tepla.
- Spalné teplo – teplo uvolněné dokonalým spálením 1 kg tuhého nebo kapalného paliva při úplné kondenzaci vodních par uvolněných z vlhkosti obsažené v 1 kg paliva a vodních par vzniklých spalováním vodíku vázaného v hořlavině obsažené v 1 kg paliva.

7.3.4 Seznam pomůcek

- Analytické váhy
- Spalovací misky – křemenné, nikl-chromové, platinové
- Lis
- Automatický isoperibolický kalorimetr Parr Instrument: 6400
- Zápalné šňůry

7.3.5 Chemikálie

Používají se pouze chemikálie zaručené analytické čistoty, pokud není stanoveno jinak.

Kyselina benzoová – spalné teplo je garantováno výrobcem a dodavatelem

7.3.6 Interference

Množství vzorku, vkládaného do kalorimetru, a plnicí tlak nesmí přesáhnout hodnoty, které jsou předepsané pro používanou bombu.

Obsahuje-li palivo síru, dochází ke vzniku kyseliny sírové, pokud obsahuje dusík, vzniká kyselina dusičná. V případě přítomnosti chloru pak vzniká kyselina chlorovodíková. Proto se do kalorimetrické bomby přidává 10 ml 0,1 M NaOH a 1 ml peroxidu vodíku, kde se HNO_3 , H_2SO_4 a HCl absorbují jako dusičnany, sírany a chloridy. Tohoto způsobu se využívá při stanovení síry, fluoru a chloru v palivu. V případě, že je množství síry známé již před prováděním spalování, zadá se množství síry ve vzorku do kalorimetru. Pokud je množství síry zanedbatelné, zadá se do přístroje hodnota 0 (ČSN ISO 1928).

7.3.7 Správnost a přesnost měření

Navážka vzorku by se měla pohybovat v rozmezí 0,5 – 2 g. Výsledky při souběžném stanovení by se neměly lišit více než 0,12 MJ/kg, při stanovení v různých laboratořích by neměl být rozdíl více než 0,33 MJ/kg (ČSN ISO 1928).

Veškerý servis provádí servisní technik. Po každém provedení servisu, či po výměně některé součástky kalorimetru (například výměna těsnění), se provede kontrolní měření. Kontrolní měření se provádí spálením 3 vzorků kyseliny benzoové, jejíž spalné teplo je předem známo. Jako kontrolní vzorek je také možné použít 3 listy papíru o známé standardní velikosti. Pomačkané listy se vloží do spalovací misky tak, aby nepřesahovaly horní okraj misky. Po spálení pěti vzorků se nesmí spalné teplo od sebe navzájem lišit o více než 1 % (přesnost měření udávaná přístrojem). Do přístroje se vkládá vždy stejná hodnota hmotnosti. V případě papírů i kyseliny benzoové je to 1,5000 g.

7.3.8 Postup

- 1) Pustit O_2 a N_2 z tlakové bomby (otočit kohoutek o 1 otáčku) v rohu místnosti při stěně kalorimetru.
- 2) Zapnout spínač na kalorimetru, který je umístěn na zadní straně přístroje. Přístroj se zapíná přibližně 3 minuty.

- 3) Na digitálním displeji kalorimetru zvolíme „použít kalorimetr“, dále „ohřev“ a „pumpa“. Poté probíhá 20 – 25 minut příprava přístroje. Následně na displeji zvolíme „pretest“, který trvá dalších 5 minut. V momentě, kdy svítí zelený pás na displeji, je možné začít.
- 4) Otevřeme kalorimetr a vysuneme hlavu analyzátoru pootočením proti směru hodinových ručiček a vytáhnutím. Dále hlavu umístíme do stojanu a hadříkem důkladně osušíme kontakty i zápalný drát.
- 5) Příprava vzorku probíhá pomocí laboratorních vah a lisu vedle reometru. Pro přesnější stanovení je vhodnější suchý vzorek. Do lisu odsypeme po hranici rozšíření analyzovaný vzorek. Dále pomocí lisu ručně vyrobíme kapsli, kterou vyjmeme a stanovíme hmotnost této kapsle. Hmotnost zapíšeme do provozního deníku. Kapsle je následně vložena do misky a připravena k analýze.
- 6) Pod hlavu analyzátoru vložíme předem připravenou misku se vzorkem. Na zápalný drát umístíme zápalnou šňůru. Dle zkušeností je vhodná „liščí“ smyčka s konci položenými na vzorku. Zápalná šňůra musí být umístěna tak, aby po svém zapálení spadla do misky se vzorkem.
- 7) Připravenou hlavu analyzátoru se vzorkem vložíme do analyzátoru a pootočením ji zajistíme. Následně zavřeme analyzátor.
- 8) Na displeji kalorimetru zvolíme „start“, dále provedeme pojmenování vzorku, zadáme hmotnost vzorku a zvolíme „enter“. Po těchto úkonech nastane nejdříve ohřev komory, poté zapálení (signalizace zapálení = pět pípnutí). Teplota musí začít růst, pokud nedojde k zapálení, zobrazí se na displeji chyba zapálení. Je nutné sečkat až do zobrazení zeleného pásku, který signalizuje možnost otevření analyzátoru a vyjmutí nezapáleného vzorku.
- 9) V případě proběhlého měření, zvolíme na displeji „zpráva“, dále ze seznamu vybereme dané měření a zvolíme tlačítko „displej“. Následně zvolíme obsah síry (0) a „enter“, dále se zobrazí vyhodnocení, z kterého opíšeme do provozního deníku spalné teplo.
- 10) Otevřeme analyzátor, vyjmeme hlavu analyzátoru, vyprázdníme misku do kbelíku pod stolem, vymyjeme misku, vytřeme ji a připravíme na další

použití. V případě, že hlava analyzátoru nejde vyjmout, je nutné na displeji zvolit „hlavní menu“, dále „diagnostika“ a „proplach bomby“.

- 11) Veškerá data z měření přepíšeme z provozního deníku do PC umístěného pod oknem. Na ploše Windows v tomto počítači zvolíme soubor Qsync/BAT centrum/kalorimetr a zde soubor provozní deník. Pro přístup do této složky zvolíme jméno BAT centrum a heslo 227.

7.4 Standardní operační postup – TOC

7.4.1 Úvod

Celkový organický uhlík (TOC – Total Organic Carbon) je parametr ukazující množství organických látek přítomných v daném vzorku, který je v pevném skupenství.

7.4.2 Princip

Tato metoda vychází z platné normy ČSN EN 15936.

Celkový organický uhlík obsažený ve vzorku se přemění na oxid uhličitý spalováním v proudu čistého kyslíku. Vzniklý oxid uhličitý se stanoví přístrojem TOC/TN Analyzátor – multi N/C 2100 S.

Metoda je hodná pro stanovení celkového organického uhlíku v kalech, upraveném bioodpadu, půdách a odpadech (ČSN EN 15936).

7.4.3 Termíny a definice

TOC – Celkový organický uhlík

7.4.4 Chemikálie

Používají se pouze chemikálie zaručené analytické čistoty, pokud není stanoveno jinak.

- uhličitan vápenatý, CaCO_3
- uhličitan sodný, Na_2CO_3 , bezvodý
- kyselina chlorovodíková, HCl
- nosný plyn, např. dusík, kyslík nebo argon, bez oxidu uhličitého a organických nečistot (v tomto případě kyslík)

7.4.5 Přístroje a pomůcky

- analytické váhy s přesností nejméně na 0,5 % navážky zkušebního podílu
- přístroj pro stanovení uhlíku – TOC/TN Analyzátor – multi N/C 2100 S
- kelímky nebo navažovací lodičky, např. z keramiky

7.4.6 Interference

Některé formy anorganického uhlíku (např. dolomit) může být obtížné odstranit z půdy působením kyseliny. Neúplné odstranění anorganického uhlíku povede k vysokému zkreslení ve výsledcích TOC.

Je třeba dbát na to, aby se zajistilo, že procesu je poskytnuta odpovídající doba k usnadnění úplného odstranění anorganického uhlíku, zejména pro ty půdy, u kterých se předpokládá vysoký obsah anorganického uhlíku (ČSN EN 15936).

7.4.7 Správnost a přesnost měření

Navážka se musí pohybovat v rozmezí 58,00 – 62,00 mg.

7.4.8 Kalibrace

Kalibrace se provádí podle pokynů výrobce přístroje.

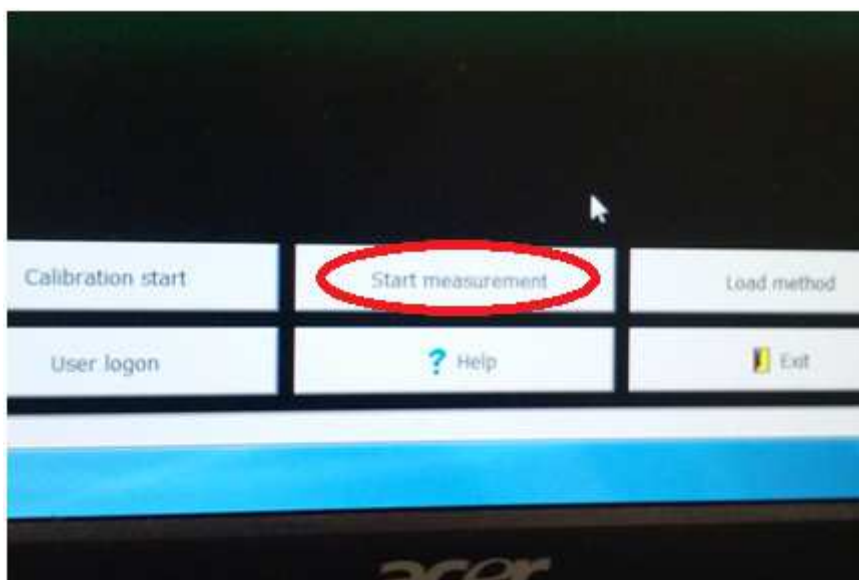
Pro kalibraci je vhodný například uhličitán vápenatý nebo uhličitán sodný.

- Stanoví se předběžný pracovní rozsah.
- Změří se nejméně pět vzorků standardu. Koncentrace těchto vzorků standardu musí být rovnoměrně rozloženy v celém pracovním rozsahu.
- Pro každou koncentraci se vypočte průměrná hodnota.

7.4.9 Pracovní postup

- 1) Pustit O₂ z tlakové lahve (otočit kohoutek o 1 otáčku doprava) v rohu místnosti při stěně TOC analyzátoru.
- 2) Zapnout spínač na TOC analyzátoru, který je umístěn zezadu přístroje.
- 3) Zapnout spínač na peci TOC analyzátoru, který je umístěn na přední straně.
- 4) Zapnout PC vedle TOC analyzátoru.

- 5) Na ploše Windows počítače následně zapneme program multiWin – Admin/Admin
- 6) V programu postupujeme intuitivně – provést analýzu TOC analyzátoru, start measurement.



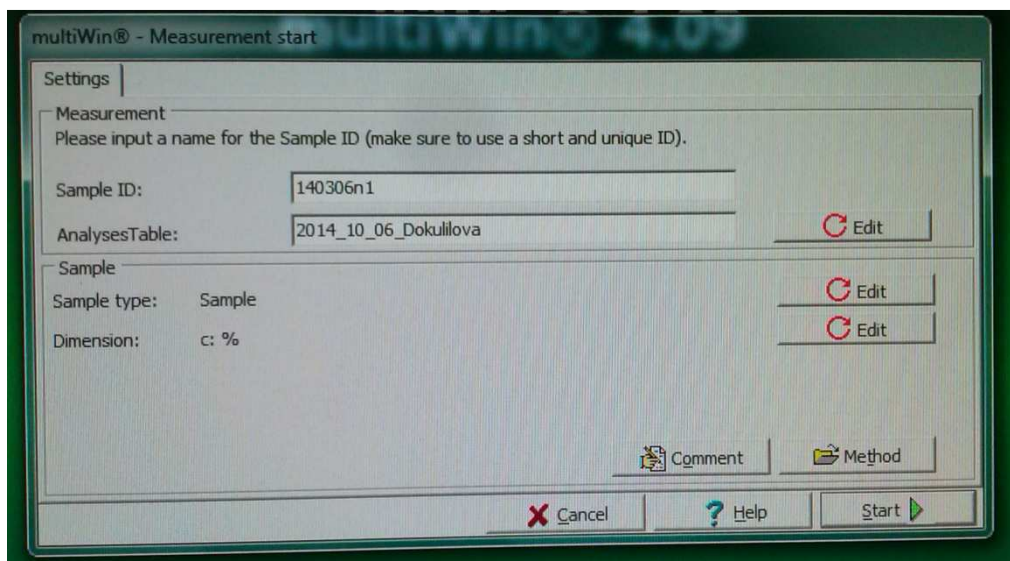
Obrázek č. 2: *Start measurement - začátek měření (Zdroj: vlastní foto)*

- 7) Měření je možné provádět až v momentě, kdy je pec dostatečně zahřátá. Její teplotu odečteme v hlavním menu programu v levém horním rohu. Teplota je odvozena od nastavení daného měření. V našem případě budeme používat 1250 °C.
- 8) Navážení vzorku na analytických vahách umístěných vedle TOC analyzátoru.



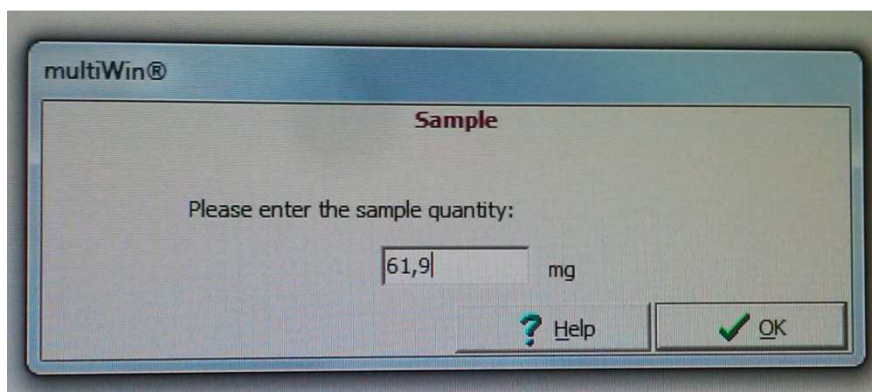
Obrázek č. 3: Analytické váhy s navažovací lodičkou (Zdroj: vlastní foto)

- 9) Přesná hmotnost se poté zapíše do laboratorního deníku, ve kterém bude uvedeno číslo vzorku. Stejně číslo vzorku se zadá do PC, v okamžiku, kdy nás program vyzve. Před zadáním navážky vzorku do programu musíme zadat číslo vzorku a soubor, ve kterém bude dané měření uloženo. Běžný název vzorku: 2014_10_06_Dokulilova. Pokud u měřeného vzorku byl proveden rozklad uhličitánů (CaCO_3 , MgCO_3 , dolomitu, sideritu aj.) pomocí HCl, uvedeme tuto skutečnost k číslu vzorku. Číslo vzorku pak má tvar 140306a1. V případě, že žádný rozklad proveden nebyl, označení je ve tvaru 140306n1.



Obrázek č. 4: Evidence vzorků (Zdroj: vlastní foto)

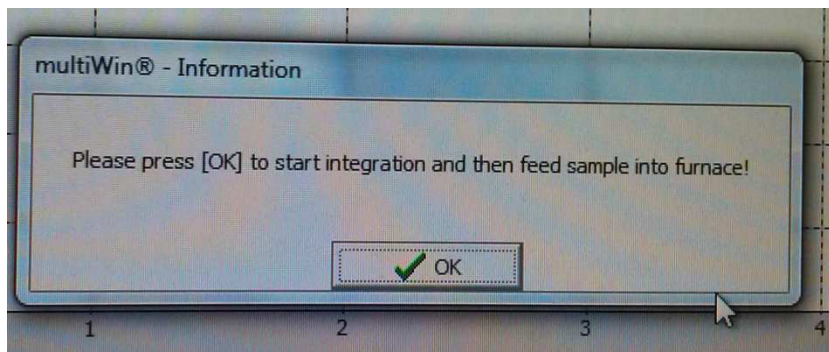
- 10) Kyselinou chlorovodíkovou se upravují vzorky, u kterých je předpoklad obsahu CaCO_3 , které by zkreslovalo výsledek. Úprava probíhá navážením 60 mg vzorku do lodičky, která je i se vzorkem umístěná na topné těleso o $90\text{ }^\circ\text{C}$ a zvlhčena pipetou směsí $\text{HCl} : \text{H}_2\text{O}$ v poměru 1:2.
- 11) Do příslušné kolonky zadáme naváženou hmotnost vzorku.



Obrázek č. 5: Zadání hmotnosti vzorku (Zdroj: vlastní foto)

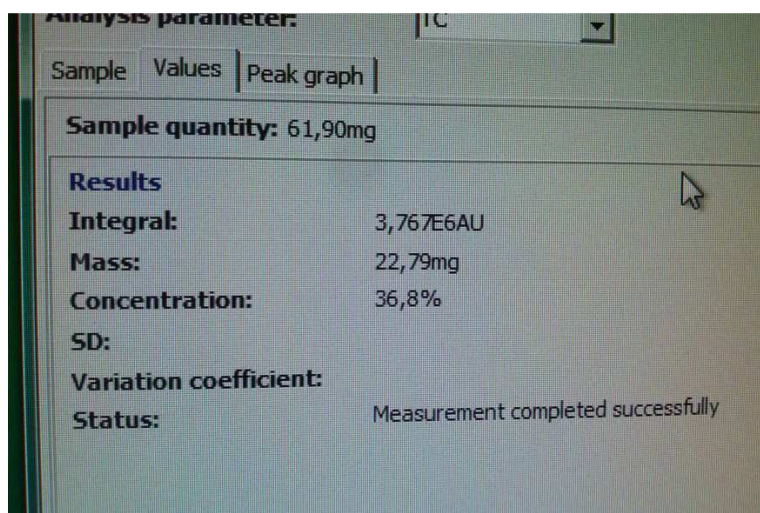
- 12) V okamžiku, kdy se objeví následující tabulka s příkazem k vložení vzorku, potvrdíme stiskem OK a vložíme vzorek do pece až po rysku vyznačenou na tyčince.

UPOZORNĚNÍ: Při vkládání lodičky do pece je nutné mít nasazené ochranné brýle.



Obrázek č. 6: Příkaz k vložení vzorku (Zdroj: vlastní foto)

13) Po ukončení analýzy se zobrazí okno s výsledky měření.



Obrázek č. 7: Výsledky měření (Zdroj: vlastní foto)

- 14) Po proběhnutí měření opět tyčinkou lodičku vytáhneme a po zchladnutí kartáčkem očistíme. Tím je lodička připravena k dalšímu měření. Vlivem skokových změn teplot lodičky vydrží v průměru 3 – 7 měření. V Případě, že lodička praskne v peci je nutné její části vytáhnout tyčinkou.
- 15) Pro provedení dalšího měření stiskneme symbol v levém horním rohu.



Obrázek č. 8: Ukončení stávajícího měření a začátek nového (Zdroj: vlastní foto)

16) Po proběhlých měřeních je možné data vyexportovat pomocí data measurement tak, že vybereme data, která chceme vyexportovat, pomocí TCF file. Takový soubor nalezneme v počítači na c/analysis/TOC/2014. Zde nalezneme soubor s názvem, který jsme zadali před začátkem měření. Soubor otevřeme v programu microsoft excel, kde zadáme jako oddělovací znak středník „ ; “. Naměřená data z excelu zkopírujeme do excelovského dokumentu s názvem „Laboratorní deník“ na ploše. Dále pak zbylá data opíšeme do laboratorního deníku v tištěné podobě. Tato data následně přepíšeme do provozního deníku TOC analyzátoru umístěného v počítači pod oknem u kalorimetru do složky Qsync/BAT centrum/ TOC. Pro přístup do této složky použijeme jméno BAT centrum a heslo 227.

8 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala managementem laboratoře. Management jako takový může mít celou řadu významů a každý člověk může management podniku pojmout po svém. Z toho důvodu byly vytvořeny normy, které pomohou vedení podniků, mezi něž patří i laboratoře, zavést a udržovat potřebnou metodu řízení.

První část diplomové práce se zabývá současným stavem řešené problematiky. Jsou zde popsány nejdůležitější normy, týkající se managementu v laboratořích. Pozornost byla věnována především těm formám managementu, které se zabývají řízením kvality v podnicích. Jako obecnou předlohu pro řízení podniku je možné využít normu ČSN ISO 9001, která poskytuje zájemcům dostatek prostoru pro vlastní realizaci řízení kvality v podniku. Pro laboratoře je však vhodnější využít normu ČSN ISO 17025. Nejen, že tato norma slouží k zavedení a vedení managementu kvality v laboratoři, je také kritériem pro udělení akreditace. Akreditace je laboratořím v České republice udělována Českým institutem pro akreditaci. Přínos akreditace spočívá především v záruce kvality akreditovaných subjektů a potvrzuje rovněž trvalý rozvoj systému řízení kvality akreditované laboratoře.

V druhé části diplomové práce je obsažen základní legislativní rámec, který se týká provozu laboratoří. Přestože není žádný zákon, který by nařizoval zavedení managementu kvality, musí se laboratoře řídit jinými zákony upravujícími např. nakládání s opady, bezpečnost práce a ochrana zdraví. Proto jsou některé z těchto nejdůležitějších zákonů charakterizovány blíže.

Třetí část závěrečné práce vyhodnocuje současný stav řízení laboratoře. Ten byl hodnocen především prostřednictvím poznatků, získaných osobními rozhovory s pracovníky a vedením laboratoře a v neposlední řadě také vlastním pozorováním a účastí na činnostech prováděných v laboratoři. Zjištěné informace byly využity při zpracovávání praktické části diplomové práce.

Ve čtvrté části je popsán funkční systém řízení, jehož dodržování by mělo mít za následek ucelení postupu počínaje sestavením smlouvy a samotným zpracováním závěrečné zprávy konče. Jako stěžejní podklad pro postupy v laboratoři by měla sloužit vypracovaná Příručka kvality.

V poslední části byly vypracovány čtyři standardní postupy k operacím, běžně prováděným v laboratoři BAT. Tyto operační postupy slouží jako stěžejní dokumenty potřebné pro provedení konkrétních laboratorních úkonů a činností, kterých se postupy

týkají. Každý standardní operační postup má jasně danou strukturu, která umožňuje bezpečné provedení popisované činnosti. Operační postupy slouží především jako návod pro provedení dané operace a také jako materiál, který umožní pracovníkovi vyvarovat se pochybení spojených s prováděním měření. Vhodnost vybraných operačních postupů byla prověřena vlastní přítomností a spolupodílením se na prováděném měření.

Příručka kvality je stěžejním dokumentem, kterým se řídí systém managementu kvality. Zaručuje dodržování a neustálé zlepšování systému managementu kvality laboratoře. V Příručce kvality je popsán postoj laboratoře k jednotlivým činnostem a oblastem, které podléhají systému řízení kvality. V budoucnu může příručka kvality sloužit jako základ pro kompletní zavedení konkrétní normy managementu kvality. V případě úspěšného zavedení může být laboratoř certifikována a následně by mohla získat akreditaci od České instituce pro akreditaci.

9 LITERATURA

MATÝŠKOVÁ M, ZAVŘELOVÁ J., MATÝŠEK S., 2002: *Systém managementu jakosti: využití v laboratoři*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 87 s. ISBN 80-7013-367-8.

ČSN EN ISO/IEC 17025., 2005: *Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří*. Praha: Český normalizační institut, 48 s.

ČSN EN 1899 – 1., 1999: *Jakost vod – Stanovení biochemické spotřeby kyslíku po n dnech (BSK_n) – Část 1: Zředovací a očkovací metoda s přidavkem allythiomočoviny*. Praha: Český normalizační institut, 16 s.

ČSN EN 25813., 1994: *Jakost vod – Stanovení rozpuštěného kyslíku – jodometrická metoda*. Praha: Český normalizační institut, 12 s.

ČSN ISO 9408., 2000: *Jakost vod – Hodnocení aerobní biologické rozložitelnosti organických látek ve vodním prostředí stanovením spotřeby kyslíku v uzavřeném respirometru*. Praha: Český normalizační institut, 20 s.

ČSN ISO 6060., 2008: *Jakost vod – Stanovení chemické spotřeby kyslíku*. Praha: Český normalizační institut, 12 s.

ČSN ISO 1928., 2000: *Tuhá paliva – Stanovení spalného tepla kalorimetrickou metodou v tlakové nádobě a výpočet výhřevnosti*. Praha: Český normalizační institut, 51 s.

ČSN EN 15936., 2013: *Kaly, upravený odpad, půdy a odpady – Stanovení celkového organického uhlíku (TOC) suchým spalováním*. Praha: Český normalizační institut, 22 s.

Normy série ISO 9001 a jejich aplikace – ÚNMZ., ÚNMZ [online]., 2015 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/normy-serie-iso-9001-a-jejich-aplikace>

ISO 17025 – MBK Consulting s. r. o., *ISO certifikace, školení a kurzy, poradenství – MBK Consulting s. r. o.* [online]., 2013 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.mbk.cz/iso-17025>

Český institut pro akreditaci, o. p. s. – Český web [online]., 2014 [cit. 2015-04-25].
Dostupné z: <http://www.cia.cz>

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v aktuálním znění., [online]., 2014 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185>

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích v aktuálním znění., [online]., 2014 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>

Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii v aktuálním znění., [online]., 2012 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1990-505>

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví v aktuálním znění [online]., 2013 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

Vyhláška č. 262/2000 Sb., kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření v aktuálním znění [online]., 2010 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-262>

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: <i>Proudový diagram</i>	21
Obrázek č. 2: <i>Start measurement - začátek měření</i>	45
Obrázek č. 3: <i>Analytické váhy s navažovací lodičkou</i>	46
Obrázek č. 4: <i>Evidence vzorků</i>	47
Obrázek č. 5: <i>Zadání hmotnosti vzorku</i>	47
Obrázek č. 6: <i>Příkaz k vložení vzorku</i>	48
Obrázek č. 7: <i>Výsledky měření</i>	48
Obrázek č. 8: <i>Ukončení stávajícího měření a začátek nového</i>	49

11 SEZNAM ZKRATEK

BAT – Nejlepší dostupné techniky (Best Available Techniques)

BSK – Biochemická spotřeba kyslíku

BSK₅ – Biochemická spotřeba kyslíku měřená po dobu pěti dnů při teplotě 20 °C

ČIA – Český institut pro akreditaci

EMAS – Systém ekologického řízení a auditu (Eco-Management and Audit Scheme)

CHSK – Chemická spotřeba kyslíku

CHSK_{Cr} – Chemická spotřeba kyslíku zjištěná pomocí dichromanu draselného

ISO – Mezinárodní standardizační organizace (International Organisation for Standardisation)

TN – Celkový dusík (Total Nitrogen)

TOC – Celkový organický uhlík (Total Organic Carbon)

ÚNMZ – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

PŘÍLOHA 1

Příloha 1 obsahuje vypracovanou Příručku kvality, která se nachází na následující straně. Příručka má vlastní obsah a vlastní číslování stran.