

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra pedagogiky

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Laboratorní cvičení z chemie na vybraných středních školách  
Laboratory trainings in chemistry at selected secondary schools

Helena Šimůnková

Vedoucí práce: PhDr. Martin Čapek Adamec, Ph.D.  
Studijní program: Specializace v pedagogice  
Studijní obor: Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Laboratorní cvičení z chemie na vybraných středních školách potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Lovosice 26. listopadu 2023

Helena Šimůnková

Vedoucímu práce PhDr. Martinovi Čapkovi Adamcovi, Ph.D. děkuji za odborné vedení a podnětné připomínky při vzniku této bakalářské práce. Pedagogům Ing. Dagmar Hofmanové, Ing. Ivě Šafratové, Ing. Jiřímu Bidlovi a Bc. Petrovi Leinweberovi děkuji za vstřícnost, trpělivost a čas, věnovaný odpovědím na mnou kladené dotazy. Mým nejbližším a přátelům děkuji za pomoc a podporu v průběhu celého studia.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na komparaci vybraných středních škol z hlediska vybavení jejich laboratoří, náplně školních vzdělávacích plánů a způsobu zabezpečení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. V teoretické části jsou charakterizovány obory, které je možné studovat pro práci v chemickém průmyslu, možnosti uplatnění absolventů a možnosti dalšího studia na vysokých školách po úspěšném složení maturitní zkoušky. Je zde lokalizováno chemické školství a návaznost škol na chemický průmysl. Střední školy jsou zařazeny do struktury školství v České republice a nedílnou součástí teoretické části je návaznost výuky laboratorních cvičení na teorii pomocí materiálních a nemateriálních prostředků vyučování. Praktická část obsahuje základní informace o pěti vybraných školách, charakteristiku základních kurikulárních dokumentů, porovnání školního vzdělávacího programu oboru Aplikovaná chemie se školním vzdělávacím programem pro gymnázium, porovnání náplní laboratorních cvičení, charakterizování způsobu zabezpečení bezpečnosti a ochrany při práci v laboratoři, srovnání vybavení laboratoří na vybraných školách a použitých výukových materiálů. K lepšímu pochopení způsobu průběhu vyučování Chemických laboratorních cvičení přispěla moje účast na hospitaci a také vlastní vedení výuky při odborné pedagogické praxi. Při nich bylo možné důkladně poznat vybavení laboratoře, použitý výukový materiál i analyzovat problémová místa, která jsem tak mohla srovnat s poznatky vyučujících z dalších středních škol, se kterými jsem vedla rozhovory.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Aplikovaná chemie, chemická laboratorní cvičení, odborné vzdělávání, vybavení laboratoře

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is focused on a comparison of selected secondary schools in terms of their laboratory equipment, the content of school curricula and the way in which occupational health and safety is ensured. The theoretical part characterizes the fields that can be studied for work in the chemical industry, the possibilities of employment of graduates and the possibilities of further study at universities after successful completion of the final examination. The chemical education and the connection of schools to the chemical industry are located here. Secondary schools are included in the structure of education in the Czech Republic and an integral part of the theoretical part is the continuity of teaching laboratory exercises with theory by means of material and non-material means of teaching. The practical part contains basic information about the five selected schools, characteristics of the basic curriculum documents, comparison of the school curriculum in applied chemistry with the school curriculum for grammar school, comparison of the laboratory trainings, characterization of the method of ensuring safety and security laboratory work, comparison of laboratory equipment in selected schools and teaching materials used. My participation in the sitting in on classes as well as my own instructional leadership contributed to a better understanding of how the laboratory trainings in chemistry were taught during my professional teaching practice. During these visits, it was possible to get to know the laboratory equipment and teaching materials used in depth, as well as to analyse problem areas, which I could then compare with the findings of the teachers from other secondary schools I interviewed.

## **KEYWORDS**

Applied chemistry, laboratory trainings in chemistry, laboratory equipment, technical education

## Obsah

Úvod .....	9
Teoretická část.....	11
1 Charakteristika oboru .....	12
1.1 Navázání oboru na chemický průmysl.....	12
1.2 Postavení chemického průmyslu v rámci hospodářské struktury .....	13
1.3 Charakteristika studijního oboru a možnost dalšího studia .....	16
1.3.1 Základní charakteristika .....	16
1.3.2 Odborné zaměření.....	16
1.3.3 Uplatnění absolventů .....	16
1.3.4 Možnosti dalšího studia .....	17
1.4 Lokalizace chemického školství a navázání škol na průmysl.....	17
1.4.1 Vývoj chemického školství .....	18
1.4.2 Oblasti chemického průmyslu .....	18
1.4.3 Lokalizace středních škol s vyučovacím oborem Aplikovaná chemie.....	18
2 Zařazení do struktury školství .....	21
2.1 Struktura školství a zařazení oboru do ní.....	21
2.2 Zdroje informací o studiu na středních školách.....	22
2.3 Podobory Aplikované chemie.....	23
3 Provázání teorie a praxe .....	24
3.1 Prostředky vyučování.....	24
3.1.1 Nemateriální prostředky .....	24
3.1.2 Materiální prostředky .....	30
3.1.3 Faktory při volbě prostředků vyučování.....	31
3.2 Příprava na vyučování.....	31

3.2.1	Dlouhodobá příprava .....	31
3.2.2	Aktuální příprava .....	31
3.3	Návaznost praxe na teorii.....	32
	Praktická část.....	33
4	Porovnání vybraných středních škol.....	34
4.1	Seznam vybraných škol .....	34
4.2	Důvod výběru konkrétních škol.....	34
4.3	Metody získávání informací .....	34
4.4	Základní informace o vybraných školách.....	35
4.4.1	Jméno školy .....	35
4.4.2	Typ školy .....	35
4.4.3	Nabízené obory.....	36
4.4.4	Počet žáků (celkem/studující obor Aplikovaná chemie).....	37
4.4.5	Vyučovaná studijní zaměření oboru Aplikovaná chemie.....	37
4.4.6	Počet chemických laboratoří ve škole .....	37
4.4.7	Partneři školy.....	38
5	Porovnání vzdělávacích plánů .....	40
5.1	Základní kurikulární dokumenty.....	40
5.2	Obsah ŠVP .....	41
5.2.1	Základní identifikační údaje .....	41
5.2.2	Profil absolventa.....	41
5.2.3	Charakteristika vzdělávacího programu .....	41
5.2.4	Učební plán.....	42
5.2.5	Rozpracování RVP do ŠVP .....	42
5.2.6	Učební osnovy .....	42

5.2.7	Personální a materiálové zabezpečení školy .....	42
5.2.8	Spolupráce se sociálními partnery školy .....	42
5.3	Porovnání ŠVP s ŠVP pro gymnázia .....	43
5.4	Srovnání ŠVP z několika škol.....	44
6	Porovnání náplní laboratorních cvičení.....	48
7	Způsob zajištění bezpečnosti a ochrany při práci .....	49
7.1	Vstupní školení .....	49
7.1.1	Zásady bezpečné práce v laboratoři.....	50
7.1.2	Zásady první pomoci .....	50
7.1.3	Zásady požární ochrany.....	50
7.1.4	Laboratoř .....	50
7.2	Laboratorní řád.....	50
7.3	Zajištění bezpečnosti práce při chemickém laboratorním cvičení.....	52
8	Vybavení laboratoří .....	53
8.1	Chemikálie .....	53
8.2	Chemické nádobí a laboratorní pomůcky .....	53
8.2.1	Chemické nádobí .....	54
8.2.2	Laboratorní pomůcky .....	54
8.2.3	Způsob umístění laboratorního nádobí .....	54
8.3	Laboratorní přístroje .....	55
8.4	Výukové materiály.....	56
9	Vlastní praxe.....	58
9.1	Hospitace.....	58
9.2	Vlastní účast na výuce .....	59
9.3	Problémová místa při výuce chemických laboratorních cvičení .....	59



9.3.1	Postřehy vyučujících.....	60
9.3.2	Vlastní výuka.....	60
	Závěr.....	62
	Seznam použitých informačních zdrojů .....	63
	Seznam příloh.....	66

## Úvod

Chemie nás obklopuje na každém kroku. Při vyslovení tohoto slova si představíme nejčastěji kosmetiku, úklidové prostředky nebo pohonné hmoty. Chemické látky jsou nedílnou součástí mnoha výrobních procesů, například v potravinářské výrobě, při výrobě léků, oděvů a obuvi, nábytku, spotřebičů apod. Chemický průmysl je rozsáhlý a potřebuje velké množství kvalifikovaných pracovníků. Způsob, jak tyto pracovníky získat, je jejich počáteční odborné vzdělávání na středních školách, které nabízejí obor Aplikovaná chemie. V České republice v současné době nabízí studium tohoto oboru patnáct středních škol. Školy nabízejí různá studijní zaměření. Náplň výuky vychází ze stejného rámcového vzdělávacího programu, podle kterého školy sestavují vlastní školní vzdělávací program tak, aby vyhovoval nabízeným studijním zaměřením.

Cílem bakalářské práce je porovnat mezi sebou vybrané střední školy z hlediska vybavení jejich laboratoří, náplně školních vzdělávacích plánů a způsobu zabezpečení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Dílčím cílem je porovnání poznatků oslovených vyučujících Chemických laboratorních cvičení s vlastní zkušeností, kterou jsem získala při odborné pedagogické praxi.

Bakalářská práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části jsou charakterizovány obory, které je možné studovat pro práci v chemickém průmyslu, možnosti uplatnění absolventů a zaměření dalšího studia na vysokých školách po úspěšném složení maturitní zkoušky. Dále obsahuje lokalizaci chemického školství a návaznost škol na chemický průmysl. Střední školy jsou zařazeny do struktury školství v České republice a nedílnou součástí teoretické části je návaznost výuky laboratorních cvičení na teorii za využití materiálních a nemateriálních prostředků vyučování a charakteristika přípravy na vyučování.

Praktická část je složena ze základních informací o pěti vybraných školách, charakteristiky základních kurikulárních dokumentů, porovnání školního vzdělávacího programu oboru Aplikovaná chemie se školním vzdělávacím programem pro gymnázium, porovnání náplní laboratorních cvičení, charakterizování způsobu zabezpečení bezpečnosti a ochrany při práci v laboratoři, srovnání vybavení laboratoří na vybraných školách a použitých výukových materiálů. K lepšímu pochopení způsobu průběhu vyučování Chemických

laboratorních cvičení přispěla moje hospitace při výuce a také vlastní vedení výuky při odborné pedagogické praxi. Při nich bylo možné hlubší poznání vybavení laboratoří, použitých výukových materiálů i analýza problémových míst, která jsem tak mohla srovnat s poznatky vyučujících z dalších středních škol, se kterými jsem vedla rozhovory.

Ke zpracování teoretické části práce a při studiu literárních pramenů byly využity tyto metody – analýza, deskripce a komparace.

Výzkum v praktické části práce byl realizován prostřednictvím strukturovaných rozhovorů s vyučujícími vybraných středních škol a vlastním pozorováním při návštěvě zmíněných škol a při výuce v rámci odborné pedagogické praxe.

## **Teoretická část**

## 1 Charakteristika oboru

Většina veškerého průmyslu je závislá na chemických látkách, proto je chemický průmysl životně důležitou součástí hospodářství.

Pro výkon povolání v chemickém průmyslu (Skupina oboru: Technická chemie a chemie silikátů – kód 28) lze studovat obory s výučním listem nebo obory zakončené maturitní zkouškou.

V kategorii nižší střední vzdělání s výučním listem je to obor 28-52-E/01 Chemické práce, který ovšem v současné době není vyučován na žádné škole.

Dále je možné studovat tříletý učební obor 28-52-H/01 Chemik se zaměřením provozní chemik, gumař – plastikář a chemik pro farmaceutický průmysl. Každé zaměření je vyučováno pouze na jedné škole.

Obory zakončené maturitní zkouškou jsou tyto:

28-41-M/01 Technologie celulózy a papíru je čtyřletý studijní obor, který v současné době nenabízí žádná škola.

28-42-L/01 Chemik operátor – dvouletý studijní obor pro absolventy učebního oboru Chemik, je v nabídce pouze jedné školy.

28-44-M/01 Aplikovaná chemie – čtyřletý studijní obor s různým zaměřením nabízí 15 škol.

Výhodou práce v chemickém průmyslu je nízká nezaměstnanost absolventů v tomto oboru. V roce 2021 dosahovala výše 3,7 %, v roce 2022 výše 3,8 %, dá se tedy říct, že nezaměstnanost absolventů je stabilní. (Aplikovaná chemie)

### 1.1 Navázání oboru na chemický průmysl

Chemický průmysl vyžaduje pro většinu pracovních pozic vysoce kvalifikované pracovníky. Školy, které vzdělávají budoucí pracovníky v chemickém průmyslu, jsou často situovány v oblastech, kde se chemický průmysl vyskytuje a nabízí žákům podmínky pro vykonávání odborných praxí a absolventům pracovní uplatnění v oboru. Jednotlivé školy často cíleně spolupracují s průmyslovými podniky.

Příkladem takového propojení průmyslového podniku a střední školy je např. spolupráce Lovochemie, a.s. Lovosice a Střední odborné školy technické a zahradnické Lovosice, podniku ORLEN Unipetrol a.s. v Litvínově a Střední školy EDUCHEM, a.s. Meziboří nebo Spolku pro chemickou a hutní výrobu, akciová společnost Ústí nad Labem (dále jen Spolchemie) a Gymnázia a Střední odborné školy Dr. Václava Šmejkal v Ústí nad Labem.

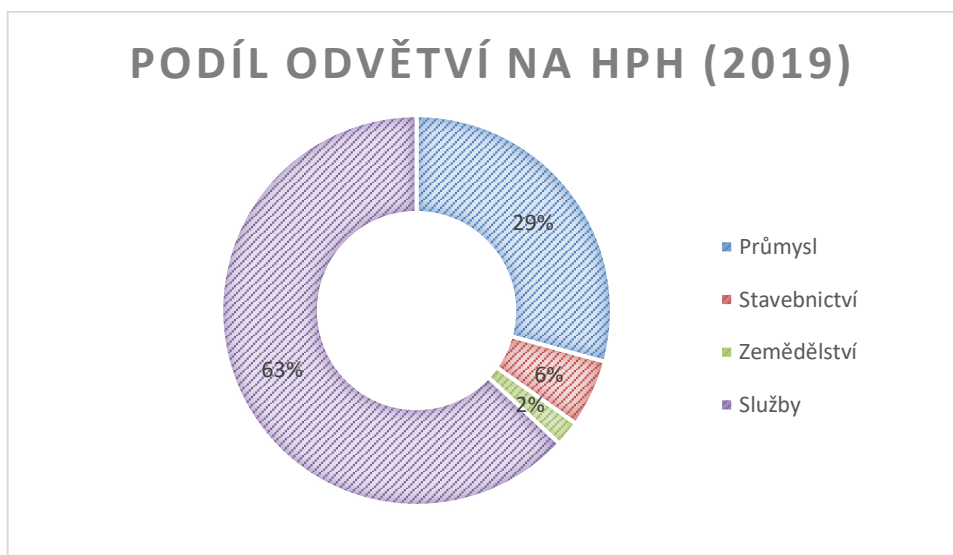
Spolupráce přináší firmě kvalifikované pracovníky, žákům odbornou praxi v prostředí podniku, podmínky pro zpracování odborných prací a škole například vybavení odborných učeben. Součástí partnerství škol a průmyslových podniků mohou být i finanční podpůrné a motivační programy pro žáky.

Jednou z možných forem spolupráce je duální vzdělávání, které znamená zajištění praktické výuky přímo ve firmách. Tento systém znamená pro firmu kontakt s budoucími zaměstnanci, kteří budou znát prostředí firmy, ve které mohou být zaměstnáni a budou mít znalosti a dovednosti důležité pro konkrétní firmu a provoz. V systému duálního vzdělávání zajišťuje škola teoretickou výuku. Žáci za odvedenou práci dostávají mzdu. (CzechInvest, c1994–2023)

Současně je spolupráce odborných škol a firem důležitá pro naplňování potřeb trhu práce.

## **1.2 Postavení chemického průmyslu v rámci hospodářské struktury**

Česká republika má historicky velmi silnou průmyslovou tradici. Za doby Rakousko-Uherska, jehož bylo dnešní území ČR součástí, se na území dnešní republiky nacházely přibližně dvě třetiny celkové průmyslové výroby. Toto dědictví minulých dob se přeneslo až do dnešních dnů, a přestože aktuálním trendem ve vyspělých státech světa je rozvoj terciálního (služeb) a kvartérního sektoru hospodářství (vědomostních částí ekonomiky) na úkor získávání a zpracování, právě zpracovatelský průmysl tvoří velmi podstatnou část národní ekonomiky. To dokládá hrubá přidaná hodnota (dále jen HPH), jeden z ekonomických ukazatelů, který popisuje strukturu národní ekonomiky. Graf č. 1 ukazuje, jak se na ekonomice České republiky, resp. HPH, podílela jednotlivá odvětví.



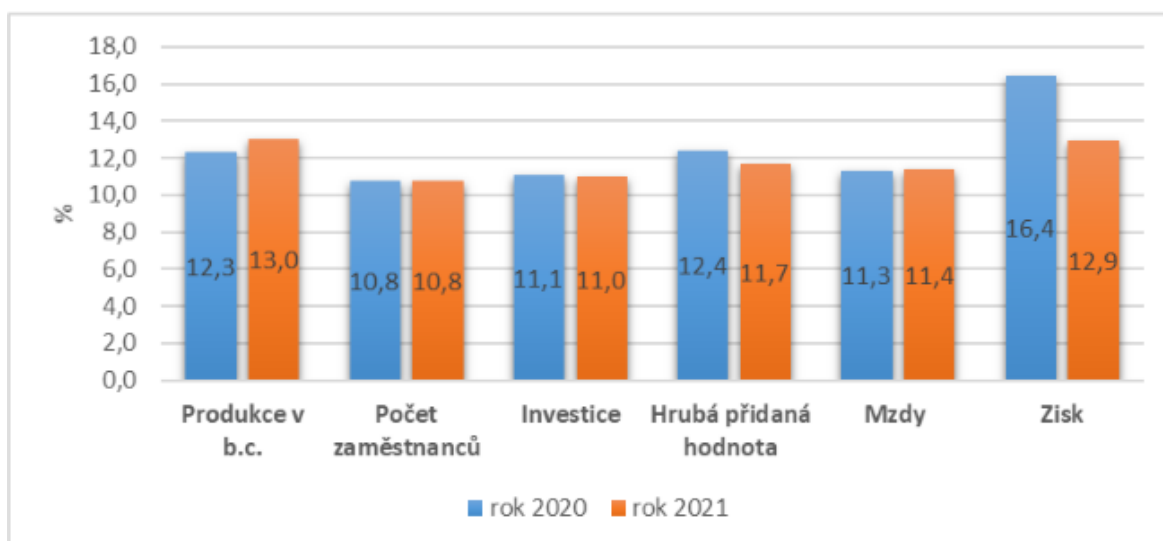
*Graf 1 Podíl odvětví na HPH (2019)*

Průmysl zaměstnává přibližně 1 400 tisíc osob, čímž v poměru k ekonomicky aktivním obyvatelům řadí Českou republiku na první místo v Evropské unii. (Q4 2019)

Z toho na zpracovatelský průmysl připadá asi 1 276 tisíc osob. (Novotný, 2022) (Český statistický úřad)

Chemický průmysl tvoří jedno z nejvýznamnějších odvětví průmyslu v České republice. Ve srovnání s ostatními odvětvími zpracovatelského průmyslu v ČR zaujímá 2. – 3. místo.

V letech 2020 a 2021 zaměstnával 137 resp. 138 tisíc osob. (SCHP ročenka)



Graf 2 Postavení chemického průmyslu ve zpracovatelském průmyslu ČR za rok 2020 a 2021

Mezi hlavní podobory chemického průmyslu obecně patří<sup>1</sup>

- Zpracování ropy (CZ-NACE 19)
- Farmaceutický průmysl (CZ-NACE 21)
- Gumárenský a plastikářský průmysl (CZ-NACE 22)
- Výroba papíru (CZ-NACE 17)

Chemický průmysl tvoří výroba anorganických a organických chemikálií, průmyslových hnojiv, základních petrochemických produktů, plastických hmot a syntetických pryskyřic, syntetických kaučuků, barev, barviv a pigmentů, agrochemikálií, kosmetických a čisticích prostředků, chemických vláken, fotochemikálií, lepidel, výbušnin a dalších chemických výrobků.

Farmaceutický průmysl obsahuje výrobu léčiv a dalších farmaceutických výrobků.

Gumárenský a plastikářský průmysl se skládá z výroby pneumatik a vzdušnic a širokého sortimentu plastů pro výrobní spotřebu a finální užití.

<sup>1</sup> CZ-NACE-Klasifikace ekonomických činností



### 1.3 Charakteristika studijního oboru a možnost dalšího studia

Obor Aplikovaná chemie zahrnuje studium odborných i technických předmětů v teoretické i praktické rovině. Úspěšným absolventům se nabízí široké uplatnění na různých pozicích nebo možnost dalšího studia na vysokých školách.

#### 1.3.1 Základní charakteristika

Tabulka 1 Charakteristika oboru Aplikovaná chemie

Název ŠVP	Aplikovaná chemie
Kód a název oboru	28-44-M/01 Aplikovaná chemie
Délka studia	4 roky
Ukončení vzdělání	Maturitní zkouška
Stupeň vzdělání	Střední vzdělání s maturitní zkouškou
Úroveň vzdělání	EQF 4
Doklad o vzdělání	Vysvědčení o maturitní zkoušce

#### 1.3.2 Odborné zaměření

Odborné zaměření oboru Aplikovaná chemie obsahuje studium vlastností chemických látek a možnosti jejich praktického použití v průmyslu. Obecná anorganická a organická chemie je doplněna studiem analytické, fyzikální a makromolekulární chemie. Teoretické vědomosti o metodách a postupech chemické a instrumentální analýzy jsou doplněny zásadami pro bezpečnou práci a chemickými látkami a zařízeními a praktickými činnostmi v laboratořích a na odborných praxích. Technická příprava obsahuje základy technického kreslení, strojnictví, elektrotechniky a chemické techniky.

#### 1.3.3 Uplatnění absolventů

Absolvent se uplatní v chemickém průmyslu, ve zpracovatelském průmyslu s významným podílem chemického charakteru, ve výzkumných a vývojových laboratořích organizací (se zaměřením na chemické rozbory, úpravu vody, likvidaci chemického odpadu,

kontrolu dodržování hygieny nebo monitoring životního prostředí), v referátech státní správy, v obchodních organizacích zabývajících se nákupem a prodejem chemických výrobků, ve státní sféře při výkonu ochrany přírody.

Absolvent může zastávat například tyto pracovní pozice: chemik pro vzorkování, chemický technik analytik, mistr výroby, kontrolor jakosti, technický manažer provozu, chemický technik BOZP, enviromentální geochemik, chemický technolog.

### **1.3.4 Možnosti dalšího studia**

Po úspěšném ukončení studia je absolvent připraven ke studiu na vyšších odborných a vysokých školách zaměřených především na chemii, farmacii, životní prostředí nebo přírodní vědy.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy nabízí absolventům středních odborných škol se zaměřením na chemii například tyto studijní programy: Chemie, Chemie a fyzika materiálů, Klinická a toxikologická analýza, Chemie se zaměřením na vzdělávání.

Na Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem lze studovat chemii na dvou fakultách. Na Fakultě životního prostředí je to studijní program Ochrana životního prostředí a na Přírodovědecké fakultě studijní programy Chemie a toxikologie a Chemie pro vzdělávání.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze přináší nejvíce možností pro zájemce o pokračování studia chemie na vysoké škole. Na Fakultě chemické technologie mají studijní programy Chemie a chemická technologie, Syntéza a výroba léčiv, Chemie a technologie materiálů, Průmyslová chemie. Fakulta technologie ochrany prostředí nabízí například studijní program Ekotoxikologie a enviromentální analýza, Energie a paliva nebo Voda a prostředí. Na Fakultě chemicko-inženýrské je možné si ke studiu vybrat studijní programy Chemie, Fyzikální a výpočetní chemie, Analytická a forenzní chemie nebo program Chemické inženýrství a bioinženýrství.

## **1.4 Lokalizace chemického školství a navázání škol na průmysl**

Umístění středních škol, vyučujících obor Aplikovaná chemie (28-44-M/01), má svůj důvod. Školy se vyskytují v blízkosti chemických podniků, aby byla zajištěna úzká spolupráce firem

a vzdělávacích zařízení nabízejících středoškolské studium chemického oboru a zároveň dostupnost odborných praxí pro studenty.

#### **1.4.1 Vývoj chemického školství**

Chemické školství přímo vzniklo z potřeb průmyslu, významný rozvoj zaznamenalo až po 2. světové válce. V souvislosti s požadavky na rozvoj průmyslu vyvstala nutná potřeba přípravy odborníků jak vysokoškolských, tak středoškolských. Proto byla podle požadavků závodů připravena a od roku 1951 zrealizována nová síť odborných škol. V uvedeném roce vzrostl počet chemických průmyslových škol ze 4 na 14. Byly zřizovány zásadně podle sídel velkých chemických závodů, neboť podmínkou řádného chodu těchto škol byla zejména zpočátku těsná spolupráce s příslušným závodem, který se stal patronem školy. Na žádost a s přihlédnutím k plánu potřeb chemických závodů byla od 1. 9. 1951 zřízena v Lovosicích vyšší průmyslová škola chemická. (vyšší znamená zakončená maturitní zkouškou). Střední průmyslová škola chemická v Pardubicích byla založena na popud chemických společností sídlících v Pardubicích v roce 1946, od roku 1953 pak fungovala jako samostatná, s maturitními obory. (Střední průmyslová škola chemická Pardubice)

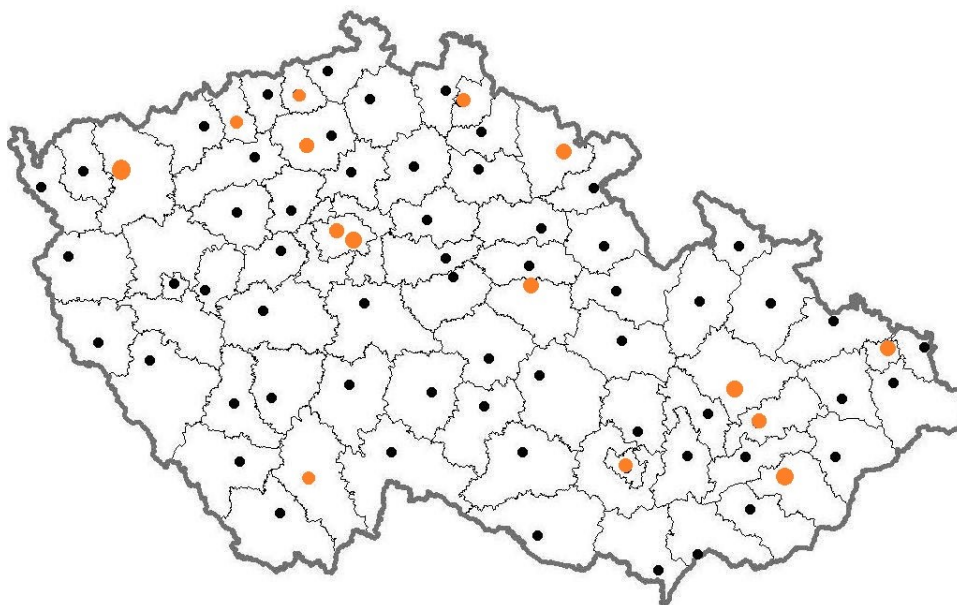
Spolupráci firem a škol v regionech v současné době podpořilo také Ministerstvo práce a sociálních věcí a Evropská unie v Operačním programu Zaměstnanost v projektu Kompetence 4.0. (Doležalová et al., 2023)

#### **1.4.2 Oblasti chemického průmyslu**

Oblasti, kde se chemický průmysl tradičně vyskytuje, jsou severozápadní Čechy (Litvínov, Ústí nad Labem, Lovosice, Sokolov), střední a východní Čechy (Neratovice, Kralupy nad Vltavou, Kolín, Pardubice), střední a jižní Morava (Brno, Přerov, Břeclav, Valašské Meziříčí, Blansko), Ostrava a Opava.

#### **1.4.3 Lokalizace středních škol s vyučovacím oborem Aplikovaná chemie**

Mapa (Obrázek 1) znázorňuje umístění středních škol nabízejících studijní obor Aplikovaná chemie.



Obrázek 1 Střední školy s vyučováním oborem Aplikovaná chemie (28-44-M/01)  
Zdroj: vlastní podle infoabsolvent.cz

### **Ústecký kraj**

Střední odborná škola technická a zahradnická Lovosice

Gymnázium a Střední odborná škola dr. Václava Šmejkala Ústí nad Labem

Střední škola EDUCHEM, a.s. Meziboří

### **Karlovarský kraj**

Střední uměleckoprůmyslová škola keramická a sklářská Karlovy Vary

### **Liberecký kraj**

Střední uměleckoprůmyslová škola sklářská Železný Brod

### **Hlavní město Praha**

Masarykova střední škola chemická

Vyšší odborná škola zdravotnická a Střední zdravotnická škola

### **Jihočeský kraj**

Střední škola obchodní České Budějovice

### **Královehradecký kraj**

Střední průmyslová škola a Střední odborná škola Dvůr Králové nad Labem

### **Pardubický kraj**

Střední průmyslová škola chemická Pardubice

### **Jihomoravský kraj**

Střední průmyslová škola chemická Brno

### **Olomoucký kraj**

Střední škola logistiky a chemie Olomouc

Střední průmyslová škola Hranice

### **Moravskoslezský kraj**

Střední průmyslová škola chemická akademika Heyrovského Ostrava

### **Zlínský kraj**

Střední průmyslová škola Otrokovice

## **2 Zařazení do struktury školství**

Středoškolské vzdělávání je v České republice zařazeno do struktury školství. Informace o oborech středoškolského studia je možné nalézt nejen na stránkách středních škol, ale i v dalších zdrojích. Obor Aplikovaná chemie lze studovat v mnoha zaměřeních.

### **2.1 Struktura školství a zařazení oboru do ní**

Ústředním orgánem státní správy ve školství je Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

Vzdělávání v České republice se dělí do třech úrovní – primární, sekundární a terciální.

Primární a nižší sekundární vzdělávání je realizováno v rámci devítileté povinné školní docházky zpravidla na prvním a druhém stupni základních škol, případně také na nižším stupni osmiletých a šestiletých gymnázií nebo konzervatoří.

Vyšší sekundární vzdělávání probíhá na jednom ze tří typů středních škol, kdy absolventi dosahují střední vzdělání s maturitní zkouškou, s výučním listem nebo pouze střední vzdělání. Získání vzdělání s maturitní zkouškou je podmínkou pro přijetí do terciálního vzdělávání. To je tvořeno vyššími odbornými a vysokými školami.

Vysokoškolské vzdělávání se uskutečňuje v programech prvního, druhého a třetího cyklu (bakalářský, magisterský a doktorský studijní program), případně v nestrukturovaných dlouhých magisterských programech.

Ve školním roce 2021/22 se v 1 285 středních školách vzdělávalo 446 254 žáků, z toho více, než 352 000 žáků (78,9 %) v oborech zakončených maturitní zkouškou (včetně zkráceného a nástavbového studia). Žáci v oborech zakončených výučním listem (včetně zkráceného studia) tvořili 20,5 %.

Střední vzdělávání odborného zaměření představuje v českém vzdělávacím systému nejvýraznější vzdělávací proud na úrovni středního vzdělávání. Přípravuje mladé lidi nejen pro přímý vstup na trh práce, ale zároveň v případě oborů ukončených maturitní zkouškou i pro další studium na vyšších odborných či vysokých školách. (Výroční zpráva o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice v roce 2021, 2022)

Výroční zpráva o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice v roce 2021, 2022. Online. Praha: MŠMT ČR. ISBN 978-80-87601-51-8. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/58308/download/>. [cit. 2023-11-17].

Nařízení vlády č. 211/2010 Sb. o soustavě oborů vzdělání v základním, středním a vyšším odborném vzdělávání [Nařízení vlády č. 211/2010 Sb. o soustavě oborů vzdělání v základním, středním a vyšším odborném vzdělávání]

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2015. Klasifikace oborů vzdělání (CZ-ISCED-F 2013). Online. Český statistický úřad. 29.12.2015. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/klasifikace-oboru-vzdelani-cz-isced-f-2013>. [cit. 2023-11-17].

## **2.2 Zdroje informací o studiu na středních školách**

Budoucí studenti, kteří mají vybranou konkrétní střední školu, mohou navštívit internetové stránky vybrané školy, kde najdou podrobné informace o studiu a přijímacím řízení, školní vzdělávací program nabízených oborů, termíny dnů otevřených dveří, přihlášku ke studiu, informace o možnostech ubytování a fotografie a video pracovišť školy. Při dnech otevřených dveří školy nabízejí prohlídku všech výukových prostor a možnost získání informací o podmínkách přijetí na vybraný obor studia, učebním plánu, ubytování na domově mládeže a další praktické informace.

Žáci, kteří si nejsou jisti, jakou střední školu by měli studovat, se mohou obrátit na výchovného poradce na základní škole nebo na krajská pracoviště kariérového poradenství Národního pedagogického institutu ČR. Výchovný poradce poskytuje poradenství pro volbu dalšího vzdělávání, informace o nabídce středních škol a perspektivním uplatnění absolventů těchto škol, pomáhá s vyplňováním přihlášek na školu a spolupracuje s poradenskými centry pro volbu povolání. Centrum kariérového poradenství Národního ústavu pro vzdělávání poskytuje služby kariérového poradenství na národní úrovni. Jeho služby jsou určeny jak žákům, tak dospělé populaci. Klientům pomáhá ujasňovat vzdělávací priority a radí v oblasti vzdělávání. Součástí poradenství je i řešení situací spojených se studiem, například změna oboru vzdělávání.

Velkým pomocníkem pro žáky základních škol a jejich rodiče je od roku 2015 informační systém Národního pedagogického institutu České republiky Infoabsolvent ([www.infoabsolvent.cz](http://www.infoabsolvent.cz)). V tomto systému je možné vybírat školu podle umístění v krajích a městech, podle zřizovatele (veřejné, soukromé, církevní, vojenské), podle témat oborů vzdělávání, výběr oborů podle činnosti a pracoviště, výběr podle povolání, volba oborů pro žáky se zdravotním postižením. Systém obsahuje i orientační profitest, který žákům základní školy pomůže při úvahách o vhodném oboru studia a povolání. Dále jsou zde informace k přijímacímu řízení, návody pro efektivní učení a kariérové poradenství v pracovních listech. Informační systém Infoabsolvent není určen jen žákům ZŠ a jejich rodičům, ale i studentům SŠ a dospělým pro doplnění a zvýšení stupně vzdělání a pomoc při hledání zaměstnání.

Školy ve spolupráci s Hospodářskou komorou a Úřadem práce pořádají Techdays, což je veletrh technického vzdělávání a prezentace středních škol a učilišť. Cílem výstavy je pomoci žákům základních škol a jejich rodičům při výběru studia a přípravě na budoucí povolání. Je pořádána pro žáky osmých a devátých tříd základní školy, kteří mají možnost získat informace nejen o středních školách, ale i o uplatnění příslušné profese na regionálním trhu práce a u vystavujících zaměstnavatelů.

Tištěnými zdroji s nabídkou středních škol jsou Učitelské noviny a s blížícím se termínem přijímacích zkoušek na střední školy také regionální tisk.

### **2.3 Podobory Aplikované chemie**

Obor 28-44-M/01 Aplikovaná chemie lze studovat buď samostatně, nebo si žáci mohou vybrat od třetího ročníku z těchto druhů studijního zaměření: chemicko – farmaceutická výroba, analytická chemie, analýza chemických a biologických materiálů, forenzní technika a expertíza, klinická a toxikologická analýza, syntéza a výroba léčiv, forenzní analýza, forenzní chemie, spotřební chemie, petrochemie, farmaceutické substance, farmaceutická technologie, výroba a zpracování polymerů, farmaceutický asistent, nanotechnologie a polymery, ochrana životního prostředí, chemická technologie, technologie polymerů.



### 3 Provázání teorie a praxe

Propojení teorie a praxe ve výuce je dosaženo použitím nemateriálních a materiálních prostředků vyučování. Návaznost laboratorních cvičení na teorii musí být zohledněna již v přípravě na vyučování. Praktická výuka chemických laboratorních cvičení navazuje na teoretické znalosti žáků z odborné chemie, matematiky a fyziky.

#### 3.1 Prostředky vyučování

Prostředky vyučování jsou všechno, co využije učitel ke splnění výukových cílů a co předkládá žákům, aby si osvojili vědomosti a dovednosti a naplnili cíle, kompetence a profil absolventa. Prostředky vyučování se dělí na nemateriální a materiální.

##### 3.1.1 Nemateriální prostředky

Nemateriální prostředky se rozdělují na vyučovací metody, organizační formy, didaktické zásady a mezipředmětové vztahy.

**1. Metody vyučování** – pomáhají zprostředkovat obsah vyučování a pomáhají k didaktické transformaci-k přetvoření poznání do podoby učiva, které si mají žáci osvojit. Metody vyučování se dělí podle různých hledisek. Jedním z hledisek je dělení podle vyučovacích etap.

Při výuce chemických laboratorních cvičení se využívají metody výkladu, popisu, předvádění, instruktáže, rozhovoru, problémové metody a fixačně aplikační metody, tedy nácvik, procvičování a cvičení.

Tabulka 2 Druhy vyučovacích metod (zdroj: autor)

Druh metod	Zaměření metod	Typy metod využité při výuce CLC
Motivační metody	Metody stimulující zájem o učivo	Motivační vyprávění, motivační demonstrace, motivace cílem

<b>Druh metod</b>	<b>Zaměření metod</b>	<b>Typy metod</b>
<b>Expoziční metody</b>	Metody podávání učiva	
Expoziční metody slovní		Výklad, popis, rozhovor, beseda
Expoziční názorně demonstrační metody		Předvádění, instruktáž
Expoziční dovednostně praktické metody		Laboratorní činnosti
Expoziční metody heuristického charakteru		Problémová metoda, projektová metoda
Expoziční metody aktivizující		Brainstorming
Expoziční metody ostatní		Práce s textem
<b>Fixačně aplikační metody</b>	Metody opakování a prohloubení učiva	Nácvik, procvičování, cvičení
<b>Diagnostické a klasifikační metody</b>	Metody kontroly a hodnocení práce	Průběžné a závěrečné hodnocení, sebehodnocení

**2. Organizační formy vyučování** – jsou způsoby, jakými je vyučování organizováno, rozdělení vyučovacího procesu a uspořádání žáků ve vyučovacím procesu.

Při výuce chemických laboratorních cvičení se využívá jako časová organizační forma vyučovací jednotka, tedy tři až čtyři spojené vyučovací hodiny. Výuka probíhá v laboratoři a probírání bezpečnosti práce a teoretického úvodu prací ve třídě, odborná praxe pak na externím pracovišti. Z hlediska obsahového vymezení se jedná o praktické vyučování. Z hlediska vymezení ke kolektivu se jedná o frontální výuku a v případě náročnějších laboratorních prací o párovou nebo skupinovou výuku.

Tabulka 3 Organizační formy výuky – organizační hledisko (zdroj: autor)

Hledisko	Druh organizační formy	Upřesnění
<b>Organizační hledisko</b>		
<b>Časové vymezení</b>	Vyučovací hodina	Čas trvání: 45 minut
	Vyučovací jednotka	Čas trvání: 3-4 vyučovací hodiny
	Výukový den	Čas trvání: 6-7 hodin
<b>Místní vymezení</b>	Škola	Učebna, odborná učebna, laboratoř, dílna
	Exkurse	Probíhá mimo budovu školy
	Externí pracoviště	Odborná praxe
<b>Obsahové vymezení</b>	Teoretické vyučování	
	Praktické vyučování	Laboratorní činnosti, pokusnické činnosti, odborný výcvik, praktické činnosti
	Konzultace	Individuální nebo skupinová
	Samostatná práce žáka	Projektové vyučování, problémové vyučování, osobní příprava žáka

Tabulka 4 Organizační formy výuky – sociální hledisko (zdroj: autor)

Hledisko	Druh organizační formy	Upřesnění
<b>Sociální hledisko</b>		
Vymezení <b>k jednotlivci</b>	Individuální výuka	Žák má svého učitele nebo po zadání práce skupině se učitel věnuje žákovi
	Individualizovaná výuka	Žák pracuje podle individuálního plánu, učitel řídí celou skupinu i žáka s IVP, ten je podle individuálního plánu i přezkušován
Vymezení <b>ke kolektivu</b>	Frontální výuka	Všichni žáci mají stejný úkol, ale každý pracuje sám
	Skupinová výuka	Žáci pracují po dvojicích nebo jsou rozděleni do skupin o třech až šesti členech

**3. Didaktické zásady** – jsou návodem k co nejefektivnějšímu vyučování a navozování změn u žáků, tedy získání nových vědomostí, dovedností a celkového rozvoje žáka. Týkají se všech etap vyučovacího procesu, všech metod a forem výchovně vzdělávací činnosti. Mají univerzální platnost v rámci celého didaktického procesu.

Faktory pro využití didaktických zásad – při plánování výuky, pro plnění výukových cílů, pro pestrost výuky, pro individuální přístup, jako motivace pro žáky.

Základní didaktické zásady:

- **Zásada výchovnosti:** přispívá v průběhu celého vyučovacího procesu k rozvoji morálních a volních vlastností žáka – svědomitosti, cílevědomosti, pracovitosti, odpovědnosti za vlastní práci, vytrvalosti. Uplatnění: osobní příklad učitele, kvalitní zabezpečení výuky po stránce obsahové, organizační a materiálové.
- **Zásada vědeckosti:** učivo musí vycházet z vědeckých poznatků, je třeba ho žákům uzpůsobit k lepšímu pochopení, ale nesmí se při zjednodušení odchýlit od vědeckého základu. Uplatnění: při využití mezipředmětových vztahů a materiálních prostředků.
- **Zásada aktivity:** podporuje vytváření kladného vztahu žáků k oboru a k učení obecně, podporuje cílevědomou a samostatnou práci žáků a rozvoj tvořivosti. Uplatnění: zadávání problémových úloh a využití mezipředmětových vztahů.
- **Zásada soustavnosti:** žáci se učí spojovat informace do soustav z hlediska návaznosti, potřeba účelně řídit činnost žáků, plánovat logické a vzestupné uspořádání vědomostí a dovedností žáků. Uplatnění: vycházet od známého k neznámému, od jednoduchého ke složitějšímu, postupovat po jednotlivých krocích a k dalšímu kroku přistoupit až po zafixování předchozího učiva, vytváření pracovních postupů žáky, využití mezipředmětových vztahů.
- **Zásada přiměřenosti:** požadavek na určitou formu výuky, která je dána úrovní žáků a jejich rozvojem, vytvoření přiměřených podmínek pro rozvoj žáků po stránce duševní i manuálně praktické, nároky nesmí být příliš malé (došlo by k demotivaci) ani velké (žáci by ztratili zájem o učení). Uplatnění: volit obsah podle věku, úrovně a možností žáků, rozvrhnout výukovou dobu.
- **Zásada názornosti:** vychází ze smyslového vnímání a myšlenkových operací žáků, je třeba ho rozvíjet, vyžaduje od žáků vytváření představ na základě znalosti pojmů, žáci vnímají předměty a procesy nebo získají představu na základě vnímání konkrétních pracovních činností či pomocí zobrazení na modelu nebo obrazu. Uplatnění: naučit žáky právně pozorovat, správně popisovat za použití odborné terminologie a v logickém sledu, propojením více činností rozvíjet paměť a myšlení.

- **Zásada trvalosti:** je závislá na počtu vyzkoušení žákem a zautomatizování činností, žák musí vnímat kvalitu vykonávané práce, činnost je třeba opakovat a upevňovat. Uplatnění: zadávat problémové úlohy a situace, zadávat žákům literární zdroje, o kterých po přečtení referují.
- **Zásada spojení teorie s praxí:** žáci musí vědomosti z odborných předmětů uplatnit v praxi, musí umět rozlišit, co je teorie a praxe a jak je praxe na teorii závislá. Uplatnění: použití odborné literatury, tabulek, manuálů, norem.

**4. Mezipředmětové vztahy** – patří do širokého pohledu na učivo. Vyučovací předmět vždy vychází z vědní disciplíny pomocí didaktické transformace, to je zjednodušení poznatků vědy v daném oboru a jejich začlenění do vyučovacího procesu. Je důležité stále sledovat rozvoj vědy.

Základem mezipředmětových vztahů je spolupráce učitelů odborných předmětů, předmětové a metodické komise a snaha odstranit předmětovou izolovanost. Mezipředmětové vztahy úzce souvisí s předměty v učebním plánu a s učivem v osnovách předmětů. Uplatňují se pomocí vyučovacích metod a organizačních forem a jejich cílem je rozvíjet samostatné myšlení žáků a jejich poznávací schopnosti.

Vztahy v systému učiva:

- makrosystém – vztahy mezi tématy předmětů, ročníků
- mikrosystém – vztahy mezi jednotlivými tématy uvnitř jednoho předmětu

Časové hledisko mezipředmětových vztahů:

- současné – problematika je probírána v jednotlivých předmětech v přibližně stejné době a dochází k propojování informací
- nesoučasné – mezi tématy v jednotlivých předmětech je delší časový odstup, žáci snadno zapomínají, a proto je nutné látku zopakovat

Obsahové hledisko mezipředmětových vztahů:

- znalosti jednoho předmětu pomáhají k osvojení a pochopení druhého předmětu
- znalost jednoho předmětu podporuje a ovlivňuje jiné předměty a žák si uvědomuje souvislost mezi teorií a praxí

Při výuce chemických laboratorních cvičení se mezipředmětové vztahy týkají obecné, anorganické, organické a analytické chemie, matematiky a fyziky.

### 3.1.2 Materiální prostředky

Materiální prostředky slouží k doplnění vyučovacího procesu, k dosažení výchovně-vzdělávacích cílů a k snadnějšímu pochopení učiva žáky. Jejich použití je třeba správně zkombinovat s vyučovacími metodami a je třeba využít zásadu názornosti a přiměřenosti. Použití materiálních prostředků nesmí potlačit rozvoj myšlení a představivosti. Materiální pomůcky se dělí na technické výukové prostředky, učební pomůcky, speciální pomůcky, materiál a suroviny a výukové prostory.

1. **Technické výukové prostředky** zefektivňují vyučovací proces a pomáhají žákům rychleji zvládnout učivo. Zprostředkovávají informace, aktivují žáky a motivují je k lepším výkonům. Dělí se podle druhu smyslového vnímání.

Tabulka 5 Druhy technických výukových prostředků (zdroj: autor)

Název techniky	Druh smyslového vnímání	Příklady výukových prostředků
Auditivní technika	Základem je sluchové vnímání	CD přehrávač, magnetofon, gramofon
Vizuální technika	Základem je zrakové vnímání	Tabule, dataprojektor, zpětný projektor
Audiovizuální technika	Základem je sluchové a zrakové vnímání	Televizor, videorekordér
Další technika		PC, počítačové programy, mikroskop

2. **Učební pomůcky** – učebnice, stupnice tvrdosti, tabulky, schéma aparatur
3. **Speciální pomůcky** – digestoř, sada laboratorního nádobí, teploměr, kahan, vývěva, analytické váhy, sušárna, pec, filtrační papír

**4. Materiál, suroviny – chemikálie**

**5. Výukové prostory – učebna, odborná učebna, laboratoř**

### **3.1.3 Faktory při volbě prostředků vyučování**

Volbu prostředků ovlivňují vnější a vnitřní faktory. Vnější faktory se vztahují k výběru a uspořádání učiva. Jedná se o didaktické cíle, obsah učiva, druh učiva, čas na výuku, místo výuky, fáze učení, velikost skupiny, materiálně-technické zabezpečení školy. Vnitřní faktory se vztahují k žákům (věk, ročník, manuální dovednost, motivace pro obor, schopnost samostatné práce, pozornost) a k učiteli (zkušenost, pedagogická a odborná způsobilost, osobnost učitele, důslednost, autorita). Dalšími faktory je den a hodina konání výuky v týdnu, znalost skupiny, jeden nebo více ročníků v učebně.

## **3.2 Příprava na vyučování**

Příprava na vyučování se dělí podle času na dlouhodobou a aktuální.

### **3.2.1 Dlouhodobá příprava**

Dlouhodobá příprava se nazývá tematický plán. Je to rozplánování učiva daného předmětu, které je obsaženo v učebních osnovách, do období celého školního roku. V tematickém plánu je uveden název předmětu, školní rok, třída, jméno učitele, počet hodin týdně, počet hodin celkem za školní rok, názvy jednotlivých tematických celků, počet hodin k jednotlivým tematickým celkům a měsíc jejich výuky. Tematické plány se předkládají ke kontrole vedení školy a vedoucímu předmětové komise. Předmětová komise tematické plány schvaluje.

### **3.2.2 Aktuální příprava**

Aktuální příprava učitele znamená promýšlení metod a postupů k dosažení stanovovaných cílů vyučovací hodiny. Východiskem přípravy jsou učební osnovy v školním vzdělávacím programu a souvisí s tematickým plánem. Příprava musí obsahovat téma, časovou dotaci, cíle výuky, materiální a nemateriální prostředky a kritéria hodnocení. Dále je potřeba promyslet, kde bude výuka probíhat (učebna, laboratoř), jaký druh učiva bude použit (základní, rozšiřující) a jaká je zdatnost žáků. Jednou z možných příprav na hodinu je modelová příprava. Jedná se o rozšíření základní přípravy na hodinu. Obsahuje název tematického celku, název tématu hodiny, obsah tématu, cíl hodiny a dílčí cíle, kterých mají



žáci dosáhnout, vyučovací metody a zásady, organizační formy výuky, mezipředmětové vztahy, vědomosti, na které se bude navazovat, vědomosti očekávané, otázky, kladené žákům v průběhu výuky, kritéria hodnocení, výpis učebních a speciálních pomůcek, materiálovou přípravu, strukturu vyučovací hodiny, pracovní postup, časovou náročnost a téma instruktáže a plán cvičné práce pro žáky.

### **3.3 Návaznost praxe na teorii**

Chemická laboratorní cvičení nelze učit jen teoreticky. Nejefektivnější je učení, kdy žáci využívají více smyslů, tedy sluch, zrak, hmat a čich. Tak si učivo nejlépe zapamatují.

Žáci si při výuce chemických laboratorních cvičení v laboratoři ověřují a prohlubují znalosti získané při teoretickém studiu odborné chemie. Jedná se například o vzhled, rozpustnost, vlastnosti některých chemických látek, reaktivitu s jinými sloučeninami, přípravu některých sloučenin. Dále z chemie využívají znalost chemického názvosloví a vyčíslování rovnic. Z matematiky využívají znalost úpravy zlomků a výpočtu procent. Z fyziky jsou to převody jednotek a vzorec pro výpočet hustoty.

## **Praktická část**

## **4 Porovnání vybraných středních škol**

Pro splnění praktického cíle této práce jsem si vybrala následující školy, které mezi sebou budu z několika hledisek porovnávat.

### **4.1 Seznam vybraných škol**

Ze škol, kde je vyučován obor Aplikovaná chemie (28-44-M/01), jsem si vybrala sedm škol:

- Střední odborná škola technická a zahradnická Lovosice
- Gymnázium a Střední odborná škola dr. Václava Šmejkala Ústí nad Labem
- Střední škola EDUCHEM, a.s. Meziboří
- Masarykova střední škola chemická Praha
- Střední průmyslová škola chemická Pardubice
- Střední uměleckoprůmyslová škola keramická a sklářská Karlovy Vary
- Střední průmyslová škola chemická Brno

### **4.2 Důvod výběru konkrétních škol**

Školy v Ústeckém kraji jsou z mého bydliště dobře dostupné a na lovosické škole jsem studovala. Také škola v Praze je dobře dostupná a k výběru přispěla i vstřícnost vedení k poskytnutí informací. Rovněž vedení školy v Pardubicích ochotně souhlasilo s poskytnutím dostupných informací, a k výběru této školy přispěla i osobní znalost absolventa oboru Aplikovaná chemie na této škole. Pro územní a odbornou pestrost jsem do výběru zahrнула také školy v Karlových Varech a v Brně.

### **4.3 Metody získávání informací**

Obecné informace o jednotlivých školách jsem získala na webových stránkách škol. Školy v Lovosicích, v Praze a v Meziboří jsem navštívila osobně, hovořila s pedagogy a prohlédla si laboratoře. V lovosické škole jsem také vykonávala odbornou praxi ve formě hospitace a mnou vedené výuky. V Ústí nad Labem probíhala rekonstrukce školy, proto jsem informace získala při osobním setkání s pedagogy mimo školu. Kontakt s vyučujícími pardubické školy proběhl v online prostředí s využitím nástroje Google Meet. Karlovarská škola má bohužel poškozenou a statikem uzavřenou budovu, kde se nacházejí laboratoře a zároveň zde probíhá výuka oboru Aplikovaná chemie. Škola je tedy v nouzovém

režimu, tudíž návštěvu mi vedení školy nedoporučilo. Brněnská škola mi odmítla poskytnout mnou požadované informace. Z uvedených důvodů jsem do tohoto výzkumu zahrnula jen pět středních škol.

Vyučujících jsem se ptala na základní informace o jejich škole (jméno a typ školy, nabízené obory, počet žáků, nabízená studijní zaměření, počet laboratoří, jména partnerů školy). Učitelé mi poskytli školský vzdělávací program oboru Aplikovaná chemie, tematické plány Chemických laboratorních cvičení, laboratorní řád a informace o výukových materiálech a laboratorních přístrojích.

#### **4.4 Základní informace o vybraných školách**

Mezi základní informace o škole patří jméno školy, typ školy, názvy všech nabízených oborů, počet žáků, názvy studijních zaměření ŠVP Aplikovaná chemie, počet laboratoří ve škole a jména partnerů spolupracujících se školou.

##### **4.4.1 Jméno školy**

1. Masarykova střední škola chemická Praha (dále jen Praha)
2. Střední průmyslová škola chemická Pardubice (dále jen Pardubice)
3. Střední škola EDUCHEM, a.s. Meziboří (dále jen Meziboří)
4. Gymnázium a Střední odborná škola dr. Václava Šmejkal, Ústí nad Labem, příspěvková organizace (dále jen Ústí nad Labem)
5. Střední odborná škola technická a zahradnická, Lovosice, příspěvková organizace (dále jen Lovosice)

##### **4.4.2 Typ školy**

1. Praha – státní škola
2. Pardubice – státní škola
3. Meziboří – soukromá škola, školné 12 000 Kč za rok
4. Ústí nad Labem – státní škola
5. Lovosice – státní škola

Škol, nabízejících studijní obor Aplikovaná chemie, je celkem patnáct. Čtrnáct z nich je státních a jedna je soukromá.

#### 4.4.3 Nabízené obory

1. Praha – maturitní obory: Aplikovaná chemie (tři zaměření)
2. Pardubice – maturitní obory: Aplikovaná chemie (čtyři zaměření), Požární ochrana, Bezpečnostně právní činnost, učňovské obory: Provozní chemik, Kadeřník  
nástavbové obory: Bezpečnostní služby, Vlasová kosmetika, studium pro doplnění kvalifikace: Chemik operátor
3. Meziboří – maturitní obory: Aplikovaná chemie (tři zaměření), Mechanik elektrotechnik, Informační technologie, učňovské obory: Elektromechanik pro zařízení a přístroje, Ošetřovatelka
4. Ústí nad Labem – maturitní obory: Osmileté gymnázium, Čtyřleté gymnázium, Aplikovaná chemie, Veřejnoprávní činnost
5. Lovosice – maturitní obory: Aplikovaná chemie, Autotronik, učňovské obory: Mechanik opravář motorových vozidel (dvě zaměření), Opravář zemědělských strojů, Operátor skladování, Truhlář výroba nábytku, Zahradník, Stravovací a ubytovací služby – Kuchařské práce, Opravářské práce

Délka studia maturitního oboru je čtyři roky, studium je zakončeno maturitní zkouškou a po jejím absolvování získá žák maturitní vysvědčení. Délka studia výše zmíněných učňovských oborů je tři roky, studium je zakončeno závěrečnou zkouškou a po jejím složení získá žák výuční list. Nástavbové studium a studium pro doplnění kvalifikace trvá dva roky, je zakončeno maturitní zkouškou a po jejím absolvování získá žák maturitní vysvědčení.

V minulosti byly školy více specializované, například zemědělské školy, chemické školy apod. Dnes naopak existují školy se širokou nabídkou oborů, jak maturitních, tak učňovských a nástavbových. Krajské úřady podporují vznik páteřních škol. A dochází ke vzniku nových oborů, které dříve neexistovaly, například maturitní obor Autotronik.

#### **4.4.4 Počet žáků (celkem/studující obor Aplikovaná chemie)**

Počet žáků platný pro školní rok 2022/2023

1. Praha – 391/391
2. Pardubice – 1066/407
3. Meziboří – 240/79
4. Ústí nad Labem – 630/83
5. Lovosice – 320/53

Po několika desítkách let, kdy byl o studium technické chemie velký zájem, došlo i z důvodu vzniku mnoha dalších oborů, k mírnému útlumu počtu žáků studujících obor Aplikovaná chemie. Snaha škol, rozšířit nabídku o nová atraktivní zaměření tohoto oboru, přináší opět zvýšení zájmu budoucích žáků. V loňském roce se na tento obor hlásilo dvojnásobné množství žáků, než bylo nabízených míst.

#### **4.4.5 Vyučovaná studijní zaměření oboru Aplikovaná chemie**

1. Praha – Syntéza a výroba léčiv, Forenzní analýza, Klinická a toxikologická analýza
2. Pardubice – Chemicko-farmaceutická výroba, Analytická chemie, Analýza chemických a biologických materiálů, Forenzní technika a expertíza
3. Meziboří – Spotřební chemie, Forenzní chemie, Petrochemie
4. Ústí nad Labem – obecně, bez určitého zaměření
5. Lovosice – obecně, bez určitého zaměření

Nabízená studijní zaměření často souvisí s lokalitou, kde se škola nachází a s partnery, kteří se školou spolupracují.

#### **4.4.6 Počet chemických laboratoří ve škole**

1. Praha – 4 (dvě laboratoře pro laboratorní cvičení nižších ročníků a dvě laboratoře pro práci vyšších ročníků)
2. Pardubice – 7 (laboratoř organické chemie, laboratoř analytické chemie, laboratoř fyzikální chemie, laboratoř technické přípravy/chemické technologie, laboratoř instrumentální chemie I a II)
3. Meziboří – 2 (jedna laboratoř je bez přívodu vody)

4. Ústí nad Labem – 3 (jedna laboratoř je vybavena přístroji pro laboratorní cvičení čtvrtého ročníku)
5. Lovosice – 2 (jedna laboratoř je vybavena přístroji pro laboratorní cvičení čtvrtého ročníku)

Počet laboratoří reflektuje počet žáků. Laboratoře jsou různě velké a různě vybavené, což úzce souvisí také se studijním zaměřením, které školy nabízejí. Kromě chemických laboratoří se ve školách nacházejí ještě další druhy odborných laboratoří – laboratoř fyziky, laboratoř mikrobiologie, elektrotechnická laboratoř.

Počet laboratoří je zároveň pro školu limitujícím faktorem. Z kapacitních důvodů není možné ani v případě velkého zájmu budoucích studentů přijmout další žáky.

#### **4.4.7 Partneři školy**

1. Praha – vysoké školy: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy Praha, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (dále jen VŠCHT Praha),
2. Pardubice – vysoké školy: Univerzita Pardubice, podniky: Synthesia, a.s. Pardubice, Lučební závody a.s. Kolín, Explosia, a.s. Pardubice, PARAMO, a.s. Pardubice, další partneři: Výzkumný ústav organických syntéz, a.s. Rybitví, Svaz chemického průmyslu ČR
3. Meziboří – vysoké školy: VŠCHT Praha, podniky: Orlen Unipetrol a.s. – Rafinérie Záluží u Litvínova, další partneři: Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. Most
4. Ústí nad Labem – vysoké školy: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (dále jen UJEP Ústí nad Labem), VŠCHT Praha, podniky: Spolchemie, a.s. Ústí nad Labem, Lovochemie, a.s. Lovosice, Orlen Unipetrol a.s. – Rafinérie Záluží u Litvínova, další partneři: Svaz chemického průmyslu ČR, Krajská hospodářská komora Ústeckého kraje
5. Lovosice – vysoké školy: VŠCHT Praha, UJEP Ústí nad Labem, podniky: Lovochemie, a.s. Lovosice, Preol, a.s. Lovosice

Spolupráce s partnery školám přináší příspěvek na vybavení laboratoří přístroji a chemikáliemi, nabídku odborných exkurzí a také možnost žáků absolvovat odbornou praxi v partnerských podnicích. Spolupráce s vysokými školami umožňuje motivovat žáky

středních škol pro další studium návštěvou odborných pracovišť a studenti vysokých škol pedagogického zaměření absolvují na středních školách odbornou pedagogickou praxi.



## 5 Porovnání vzdělávacích plánů

Vzdělávací plány jsou součástí základních kurikulárních dokumentů. V rámcovém vzdělávacím programu oboru Aplikovaná chemie je uveden minimální počet týdenních vyučovacích hodin a celkový počet hodin za celou dobu vzdělávání pro jednotlivé vzdělávací oblasti a okruhy. Podle něj si školy, které tento obor nabízejí, upravují pomocí disponibilních hodin svůj školní vzdělávací program tak, aby vyhovoval jejich konkrétním odborným zaměřením.

### 5.1 Základní kurikulární dokumenty

Základní kurikulární dokumenty se dělí na státní a školní úroveň.

**Státní** úroveň obsahuje tyto dokumenty:

- Zákon č. 561/2004 Sb., školský zákon (zákon o předškolním, základním, středním, gymnaziálním, vyšším odborném a jiném vzdělávání),
- Zákon č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících,
- Strategie vzdělávací politiky 2030+,
- RVP – rámcový vzdělávací program.

**Školní** úroveň obsahuje tyto dokumenty:

- Školní řád,
- třídní knihy,
- katalogové listy,
- výroční zprávy školy,
- protokoly o přijímacím řízení,
- protokoly o ukončení vzdělávání,
- školní vzdělávací program.

Rámcový vzdělávací program (dále jen RVP) vydává Ministerstvo školství. Jedná se o závazný a veřejně dostupný dokument, rozdělený podle typů škol (pro předškolní vzdělávání, základní vzdělávání, gymnaziální vzdělávání, střední odborné vzdělávání, základní umělecké školy, jazykové školy). RVP je zaměřený na naplňování cílových

kompetencí, stanovuje rámce pro určité předměty a stanovuje obsahovou náplň. Jednotlivé školy podle rámcového vzdělávacího programu sestavují školní vzdělávací program.

Školní vzdělávací program (dále jen ŠVP) je veřejně dostupný dokument. Za jeho obsah zodpovídá ředitel školy, na jeho vytvoření spolupracují všichni pedagogičtí pracovníci školy. Školní vzdělávací program obsahuje úvodní identifikační údaje, profil absolventa, charakteristiku vzdělávacího programu, učební plán, přehled rozpracování obsahu vzdělávání z RVP do ŠVP, učební osnovy, materiální a personální zajištění výuky, spolupráci se sociálními partnery při realizaci daného ŠVP.

## **5.2 Obsah ŠVP**

Školský vzdělávací plán je rozdělen do několika základních kapitol. V těchto kapitolách je zahrnut celý průběh vzdělávání v daném oboru.

### **5.2.1 Základní identifikační údaje**

Základní identifikační údaje obsahují název školy, adresu školy, jméno a kontakt ředitele, název a adresu zřizovatele, název ŠVP, kód a název oboru vzdělávání, druh poskytovaného vzdělávání, délku a formu vzdělávání a platnost dokumentu.

### **5.2.2 Profil absolventa**

Profil absolventa vyjadřuje možnosti uplatnění absolventa v praxi, výčet fyzických a pracovních pozic, které může absolvent zastávat, výsledky vzdělávání ve formě klíčových a odborných kompetencí a způsob ukončení vzdělávání. Součástí kompetencí, kterých má žák dosáhnout, jsou průřezová témata, prostupující celým vzdělávacím programem a pomáhající k dosažení vstupu do pracovního života. Průřezová témata nejsou jen mezipředmětové vztahy, má docházet k propojení mezi předměty, ale i k propojení s praxí a se skutečným životem. Po dosažení klíčových a odborných kompetencí se naplnil profil absolventa.

### **5.2.3 Charakteristika vzdělávacího programu**

Charakteristika vzdělávacího programu popisuje jednotlivé vzdělávací oblasti, metody a formy výuky, organizaci výuky, způsob hodnocení žáků, vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, začlenění průřezových témat, realizaci bezpečnosti a ochrany

zdraví při práci a požární prevence, podmínky pro přijímání ke vzdělávání a způsob ukončení vzdělávání.

#### **5.2.4 Učební plán**

Učební plán je zobrazen ve formě tabulky. Je zde uveden počet týdenních vyučovacích hodin v ročníku pro jednotlivé předměty a počet hodin celkem a dále přehled využití vyučovacích týdnů ve školním roce, tedy kurzy a odborné praxe, časová rezerva, maturitní zkouška a celkový počet týdnů v jednotlivých ročnících.

#### **5.2.5 Rozpracování RVP do ŠVP**

Minimální týdenní a celkový počet hodin pro jednotlivé vzdělávací oblasti a obsahové okruhy je v této tabulce převeden do týdenních, disponibilních a celkových hodin pro jednotlivé vyučovací předměty.

#### **5.2.6 Učební osnovy**

V učebních osnovách je rozepsáno pojetí jednotlivých vyučovacích předmětů (obecné cíle, charakteristika učiva, směřování výuky v oblasti citů, postojů, hodnot a preferencí), pojetí výuky, hodnocení výsledků žáků, přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí a průřezových témat, rozpis učiva a výsledky vzdělávání. Učební osnovy obsahují také celkový počet hodin v jednotlivých ročnících.

#### **5.2.7 Personální a materiálové zabezpečení školy**

V této kapitole je popsáno složení vedení školy, výčet dalších odborných pedagogických pozic – metodik prevence, výchovný poradce, laboratorní asistent, zabezpečení dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků a vyjmenován popis a umístění jednotlivých budov školy – budovy pro teoretickou výuku, odloučená pracoviště, domov mládeže, jídelna, kuchyně.

#### **5.2.8 Spolupráce se sociálními partnery školy**

Zde jsou vyjmenovány všechny instituce, se kterými škola spolupracuje (například zřizovatel, smluvní podniky, odbor péče o dítě, Policie České republiky, obecní úřady, Úřad práce, Pedagogicko-psychologická poradna atd.).

### 5.3 Porovnání ŠVP s ŠVP pro gymnázia

Gymnaziální vzdělávání má všeobecně vzdělávací charakter, studium oboru Aplikovaná chemie má odborný charakter. Protože mají různé charaktery, liší se u obou typů škol názvy vzdělávacích oblastí.

ŠVP gymnázia má některé oblasti nazvány podobně jako průřezová témata (informační a komunikační technologie, člověk a svět práce, člověk a společnost, člověk a příroda). Vzdělávacích oblastí je v ŠVP gymnázia uvedeno devět, přičemž poslední oblast má název volitelné předměty. Volitelné předměty zahrnují různé semináře, které si žáci volí s ohledem na vybraný směr budoucího studia na vysoké škole. Vzdělávací oblast Člověk a společnost je složena z předmětů dějepis, geografie a občanský a společensko-vědní základ. Oblast Člověk a příroda se skládá z předmětů fyzika, biologie, chemie, geografie a geologie. Oblast Umění a kultura obsahuje hudební výchovu a výtvarnou výchovu.

V ŠVP oboru Aplikovaná chemie je uvedeno jedenáct vzdělávacích oblastí a obsahových okruhů. Jedná se o jazykové vzdělávání, společenskovědní vzdělávání, přírodovědné vzdělávání, matematické vzdělávání, estetické vzdělávání, vzdělávání ke zdraví, vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích, ekonomické vzdělávání, odborná chemie, technická příprava a technologické procesy. V ŠVP oboru Aplikovaná chemie jsou průřezová témata zařazena v předmětech takto:


1. Téma Občan v demokratické společnosti – v předmětu občanská nauka a částečně v předmětech český jazyk, cizí jazyk, dějepis, tělesná výchova, ekologie, biologie, chemie a ekonomika.
2. Téma Člověk a svět práce – v předmětech český jazyk a literatura, občanská nauka, ekonomika, analytická chemie, technická příprava a chemická laboratorní cvičení.
3. Téma Člověk a životní prostředí – v předmětech ekologie, biologie a částečně v předmětech občanská nauka, tělesná výchova a chemická technologie.

Na odborné škole se samozřejmě neučí hudební výchova a výtvarná výchova, estetické vzdělání je zastoupeno předměty český jazyk a literatura a dějepis. Počet hodin matematiky, tělesné výchovy a informatiky, který je uveden v rámcových vzdělávacích programech, je u obou škol totožný. Největší podíl hodin na obou typech škol tvoří přírodní vědy. Na gymnáziu je oproti odborné škole větší množství hodin výuky jazyků

a jazykové komunikace. Ekonomické vzdělání je naopak posíleno na odborné škole. Z důvodu rozdílného charakteru obou škol a různosti vyučovaných předmětů není hlubší srovnání proveditelné.

#### 5.4 Srovnání ŠVP z několika škol

Školní vzdělávací programy oboru Aplikovaná chemie na jednotlivých školách vycházejí ze stejného rámcového vzdělávacího programu. Rámcový vzdělávací program pro obor Aplikovaná chemie (28-44-M/01) vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy dne 28. 6. 2007 pod číslem jednacím 12 698/2007-23 a 20. 4. 2015 byl vydán dodatek k RVP, který navýšil dotaci matematického vzdělávání na 10 hodin a počet disponibilních hodin na 39. RVP stanovuje závazný rámec vzdělávání a vymezuje cíle, obsah a základní podmínky vzdělávání. Obsahuje minimální doporučený týdenní počet hodin vzdělávacích oblastí. Z něj vycházejí školy při sestavování ŠVP, které tento obor vyučují.

Státní úroveň	
Školní úroveň	ŠVP

Každá škola připravuje svůj školní vzdělávací program, který vychází z příslušného RVP a specifikuje vzdělávací záměry a koncepci školy, zohledňuje její podmínky, žáky a potřeby v regionu. Pomocí disponibilních hodin svůj školní vzdělávací program upravují tak, aby vyhovoval studijním zaměřením, které školy nabízejí. V RVP je jedenáct vzdělávacích oblastí a obsahových okruhů, které lze rozdělit na všeobecně vzdělávací a odborné oblasti. Mezi všeobecně vzdělávací oblasti patří jazykové vzdělávání, společensko-vědecké vzdělávání, matematické vzdělávání, estetické vzdělávání, vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích, vzdělávání ke zdraví a ekonomické vzdělávání. Mezi odborné oblasti patří odborná chemie, technická příprava a technologické procesy. Pod stejným názvem oblasti se nacházejí na jednotlivých školách stejné nebo podobné předměty, ale velmi často se odlišují a některé předměty mohou být zařazeny pod více oblastmi. Jazykové vzdělávání se skládá z českého jazyka a literatury a z cizích jazyků, což jsou nejčastěji anglický a německý jazyk. V těchto oblastech

se školy ve vyučovacím předmětu shodují: Matematické vzdělávání – matematika, Vzdělávání ke zdraví – tělesná výchova, Ekonomické vzdělávání – ekonomika. Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích nejčastěji obsahuje informatiku, na lovosické škole je to výpočetní technika a škola v Meziboří kromě informatiky v rámci této oblasti ještě vyučuje chemickou informatiku. Společensko-vědecké vzdělávání je zastoupeno ve výuce dějepisu a občanské nauky nebo základu společenských věd. Estetické vzdělávání je zařazeno do výuky českého jazyka a literatury s hodinami uvedenými pod touto oblastí a škola v Meziboří má u této oblasti napsáno, že oblast je plně obsažena ve výuce českého jazyka a literatury a dějepisu bez uvedení hodin.

Školy v Ústí a Lovosicích nemají užší studijní zaměření, u pardubické školy jsem do porovnání zahrnula studijní zaměření Analytická chemie, u školy v Meziboří studijní zaměření Spotřební chemie a u pražské školy studijní zaměření Forenzní analýza. Proto se odborné předměty u jednotlivých oblastí liší.

Předměty zařazené do Přírodovědného vzdělávání:

Pardubice – fyzika, biologie, laboratoře z biologie, organická chemie, laboratoře z organické chemie, fyzikální chemie, laboratoře z fyzikální chemie, bioorganická chemie, mikrobiologie, laboratoře z mikrobiologie

Meziboří – fyzika, chemie, biologie, základy ekologie

Ústí n. L. – fyzika, chemie, biologie

Lovosice – fyzika, chemie, biologie, základy ekologie

Škola v Praze má Přírodovědné vzdělávání rozděleno na dvě podoblasti: biologické a ekologické vzdělávání obsahující předměty biologie a základy ekologie a na fyzikální vzdělávání obsahující předmět fyzika.

Největší variabilita je vzhledem k různému studijnímu zaměření ve vzdělávací oblasti Odborná chemie.

Pardubice – obecná a anorganická chemie, laboratoře z obecné a anorganické chemie, organická chemie, laboratoře z organické chemie, fyzikální chemie, laboratoře z fyzikální

chemie, bioorganická chemie, speciální organická chemie, analytická chemie, laboratoře z analytické chemie

Meziboří – chemie, analytická chemie, laboratoře z analytické chemie, chemická laboratorní cvičení, technologie potravin, toxikologie

Lovosice – obecná a anorganická chemie, organická chemie, analytická chemie, fyzikální chemie, chemická laboratorní cvičení, biologie, chemické výpočty, chemické rozbory, chemický seminář

Školy v Praze a Ústí nad Labem mají tuto oblast nazvanou Odborné vzdělávání, pod něž je zahrnuta odborná chemie, technická příprava a technologické procesy.

Praha – odborná chemie: obecná a anorganická chemie, organická chemie, fyzikální chemie, bioorganická chemie, chemická laboratorní cvičení, technická příprava: elektrotechnika a automatizace, technická příprava, technologické procesy: chemická technika

Ústí nad Labem – Odborné vzdělávání: analytická chemie, laboratorní cvičení, chemie, základy techniky, chemická technologie

Poslední dvě základní oblasti jsou Technická příprava a Technologické procesy.

Pardubice – Technická příprava: technická příprava, cvičení z technické přípravy, Technologické procesy: chemická technologie, chemické výpočty, toxikologie

Meziboří – Technická příprava: automatizace, základy elektrotechniky, Technologické procesy: chemická technologie, chemická technika

Lovosice – Technická příprava: technická příprava, Technologické procesy: chemická technologie

Školy v Praze a Ústí nad Labem mají tyto oblasti zařazené pod Odborným vzděláváním.

Kromě základních vzdělávacích oblastí mají školy v Meziboří a v Praze v ŠVP uveden profilový okruh a profilové předměty, lišící se podle studijních zaměření, které škola nabízí. Tyto hodiny jsou zahrnuté do celkového počtu hodin.

Meziboří – profilový okruh: technologie potravin, toxikologie, chemická technologie, analytická chemie, celkem 12 hodin

Praha – profilové předměty: analytická chemie, chemická technologie, toxikologie, úvod do kriminologie a trestního práva, analýza a toxikologie drog, analytické metody ve forenzní chemii, celkem 14 hodin

V RVP Aplikované chemie je uveden minimální týdenní počet vyučovacích hodin pro jednotlivé vzdělávací oblasti. Školy si jejich počet upravují pomocí disponibilních hodin. Ze srovnání počtu hodin vyplývá, že počet týdenních vyučovacích hodin u Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích, Vzdělávání ke zdraví a Ekonomickém vzdělávání se shoduje s minimálním počtem hodin nastaveným v RVP. Výrazně je posílen počet hodin u Jazykového vzdělávání a Matematického vzdělávání. Z odborných předmětů je velmi mírně zvýšena hodinová dotace technické přípravy a technologických procesů a velmi výrazně zvýšen počet hodin odborné chemie, což je očekávané. Překvapivým zjištěním bylo, že přestože se jedná o odborné školy, ve školních vzdělávacích programech škol v Ústí nad Labem a v Praze je celkový součet hodin všeobecně vzdělávacích předmětů vyšší než součet hodin odborných předmětů.



## 6 Porovnání náplní laboratorních cvičení

Náplň laboratorních cvičení je uvedena v tematickém plánu. Vyučující ze čtyř navštívených škol mi své tematické plány poskytli k nahlédnutí. Tematické plány byly vytvořeny pro výuku Chemického laboratorního cvičení pro první ročník.

Ve škole v Meziboří vyučující nepoužívají tematické plány, ale vycházejí z obsahu učebních osnov uvedených ve školním vzdělávacím programu, který jsem rovněž měla k dispozici. Ve školním vzdělávacím plánu není k jednotlivým tématům uveden měsíc výuky a počet hodin a obsahová náplň témat není rozpracována podrobně. Absence tematického plánu klade zvýšené nároky na přípravu učitele na vyučování. Vyučující si musí časově a obsahově rozvrhnout učivo tak, aby jeho rozvržení odpovídalo školnímu vzdělávacímu programu.

Úvod výuky je ve všech školách stejný. V počátečních hodinách jsou žáci seznámeni se zásadami první pomoci a požární ochrany, s laboratoří, s organizací cvičení, se způsobem psaní laboratorních protokolů, s chemickým nádobím a laboratorními pomůckami.

Ve školách, kde mají žáci uzamčené skříňky se základní sadou laboratorního nádobí, dochází na začátku výuky chemických laboratorních cvičení k převzetí stolů.

První hodiny práce v laboratoři jsou věnovány základním laboratorním technikám, jako je práce se sklem, korkem a pryží. Následují základní laboratorní operace, tedy vážení, měření objemu, teploty a hustoty. Obsah dalších laboratorních cvičení se liší podle jednotlivých zaměření škol. Žáci pracují jednotlivě nebo ve dvojicích. Mají zadáný stejný úkol, nebo je pro dané období zadán cyklus prací, kdy žáci postupně vystřídají všechny práce obsažené v tomto cyklu.

Náplň předmětu Chemická laboratorní cvičení je v prvním ročníku velmi podobná na všech navštívených školách. Žáci začínají s prací v laboratoři a musí se naučit specifické organizaci a základům této práce. Větší rozdíly se objevují ve vyšších ročnících, kdy si žáci volí zaměření oboru a náplň výuky je tomu přizpůsobena.

## 7 Způsob zajištění bezpečnosti a ochrany při práci

Chemická laboratoř je místnost, ve které žáci pod dohledem učitele provádějí chemické pokusy. Dohled může být realizován například tak, že učitel prochází laboratoří, kde pracuje větší skupina žáků, a průběžně sleduje jejich práci. Laboratoř musí být dobře osvětlena a musí mít zajištěnou dobrou ventilaci, je v ní přívod vody a plynu. K dispozici musí být vhodně umístěný hasicí přístroj, pomocné hasicí prostředky (hasicí deka, nádoba s pískem a lopatkou), uzavíratelná nádoba z nehořlavého materiálu na odkládání zbytků hořlavin, nádoba na skleněný odpad, a příruční lékárnička. V laboratoři musí být vyvěšen laboratorní řád, provozní řád, požární poplachová směrnice a informace o nebezpečnosti používaných chemických látek (P-věty uvádějí pokyny pro bezpečné zacházení s chemikáliemi, například P 232 znamená: Uchovávejte v chladu, H-věty jsou standardní věty o nebezpečnosti, například H 226 znamená: Hořlavá kapalina a páry). Pravidla pro výuku ve školní laboratoři uvádí norma ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemické laboratoři. Vymezuje obecné požadavky na vybavení a práci v laboratoři, definuje pravidla práce s jednotlivými kategoriemi nebezpečných látek, jejich skladování a likvidaci odpadů.

Jedním z hlavních úkolů při praktickém vyučování je zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Na něm se podílejí vyučující i žáci. Vyučující laboratorních cvičení žáky na začátku školního roku proškolí a seznámí je s laboratorním řádem. Před zahájením každého laboratorního cvičení jsou žáci seznámeni s postupem práce a upozorněni na možná rizika. V průběhu práce vyučující na žáky dohlíží a opravuje u jednotlivých žáků případný nesprávně prováděný postup. Žáci jsou povinni dodržovat laboratorní a provozní řád, plnit pokyny učitele a vyvarovat se chování, vedoucího k ohrožení zdraví.

### 7.1 Vstupní školení

Na začátku výuky chemických laboratorních cvičení žáci absolvují proškolení, kde jsou seznámeni se zásadami bezpečné práce, první pomoci a požární ochrany, s laboratorním řádem, se způsobem bezpečného zacházení s chemikáliemi. Toto seznámení musí být prokazatelné a ústně nebo písemně ověřené (nejčastěji žáci píší test). Prokazatelnost se realizuje v prohlášení o bezpečnostním školení podpisem žáka, kterým stvrzuje,

že byl skutečně proškolen. Po proškolení jsou žáci seznámeni s obsahem laboratoře a s ní souvisejících prostor (váhovna, přípravná).

### **7.1.1 Zásady bezpečné práce v laboratoři**

Žáci jsou poučeni o používání osobních ochranných prostředků, bezpečného nalévání roztoků, zahřívání kapalin, ředění kyselin, likvidaci rozlitých chemikálií, o bezpečné práci s kahanem.

### **7.1.2 Zásady první pomoci**

Témata první pomoci (dále jen PP): PP při mechanických poraněních, při zasažení pokožky a očí chemikáliemi, při popálení, při zasažení dýchacích orgánů, při požití chemikálie, při zasažení elektrickým proudem, při mdlobě. Dále je vysvětlen postup při resuscitaci a jsou zopakována tísňová telefonní čísla.

### **7.1.3 Zásady požární ochrany**

Témata požární ochrany: rozdělení hořlavin, práce s hořlavinami, bezpečná práce s plamenem, druhy a použití hasicích přístrojů, postup při hašení požárů.

### **7.1.4 Laboratoř**

Žákům je vysvětleno, kde se v laboratoři nalézá laboratorní řád, provozní řád, požární řád, hlavní uzávěr plynu, umístění lékárničky, společných osobních ochranných prostředků (laboratorní štít, chemické rukavice), použití digestoře, seznam P-vět a H-vět, druhy bezpečnostních značek a tabulek. Dále jsou žáci seznámeni s prostory souvisejícími s laboratoří, tedy s váhovou a přípravnou.

## **7.2 Laboratorní řád**

Laboratorní řád je sestaven vyučujícími, kteří učí chemická laboratorní cvičení, a schvaluje ho ředitel školy. Obsahuje pokyny, jak v laboratoři pracovat, co je třeba dodržovat a jak předcházet možným rizikům a zajistit tak bezpečnost při práci. Porušení laboratorního řádu je považováno za velmi vážný přestupek. S laboratorním řádem jsou žáci seznámeni na začátku školního roku před vstupem do laboratoře.

Laboratorní řád může mít různý rozsah. Může obsahovat jen nejzákladnější ustanovení, což je případ Střední školy EDUCHEM, a.s. Meziboří. Její laboratorní řád má dvacet bodů.

Střední školy v Lovosicích a v Ústí nad Labem mají rozsáhlejší obsah laboratorního řádu, který má čtyřicet jednotlivých bodů. Je v nich popsáno, jaké pomůcky a osobní ochranné pomůcky mají žáci pro účast v chemických laboratorních cvičeních mít, co je v laboratoři zakázáno, povinnosti služby, povinnosti žáků, pokyny k práci s elektrickými přístroji, pokyny pro práci s chemikáliemi, hořlavinami, žiravinami a nebezpečnými látkami, způsob likvidace skleněného odpadu, správný způsob při navažování pevných a kapalných látek, pokyny pro bezpečnou práci s kahanem, obecné pokyny k udržení pořádku na pracovišti, k šetření energiemi a k dodržování hygieny.

Laboratorní řád Masarykovy střední školy chemické v Praze je rozdělen na čtyři kapitoly:

1. povinnosti laboratorní služby,
2. povinnosti zdravotního referenta (zdravotní referent je jeden žák určený na celý školní rok a pro případ jeho nepřítomnosti je určen ještě jeho zástupce, úkolem zdravotního referenta je ošetřovat drobná poranění, hlásit úrazy vyučujícímu, provádět zápis úrazů do sešitu),
3. povinnosti váhové služby (platí pro třetí a čtvrté ročníky),
4. povinnosti ostatních žáků.

Laboratorní řád je součástí výukového materiálu spolu s pracovními návody pro jednotlivá laboratorní cvičení. Žáci tento materiál obdrží na začátku školního roku a mají tedy všechny informace včetně laboratorního řádu stále k dispozici.

Nejpropracovanější laboratorní řád z mnou kontaktovaných škol má Střední průmyslová škola chemická v Pardubicích. Je rozdělen do těchto kapitol:

1. Úvodní ustanovení – účel, výchozí a související dokumenty (externí dokumentace a interní dokumentace), vymezení pojmů a definic (například laboratorní postup, pověřená osoba, přehled tříd nebezpečnosti chemických látek, piktogramy používané k označení chemických látek)
2. Prováděcí ustanovení – obecné zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v chemické laboratoři (seznam místností, vybavení laboratoře, zákazy a příkazy v laboratoři, opatření k omezení vzniku rizik), nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi, povinnosti žáků při práci v laboratoři

3. Tvorba laboratorních postupů
4. Poskytování první předlékařské pomoci
5. Závěrečná ustanovení – odpovědnost, kontrola
6. Příloha č. 1 – Nakládání mladistvých s nebezpečnými látkami a směsmi

Tento laboratorní řád je velmi přehledný, obsahuje velké množství důležitých a užitečných informací a řazení do podrobných kapitol přispívá k rychlé orientaci v textu.

### **7.3 Zajištění bezpečnosti práce při chemickém laboratorním cvičení**

Na dodržování bezpečnosti práce dbá vyučující při každém laboratorním cvičení. Na začátku výuky kontroluje, zda mají žáci osobní ochranné prostředky (plášť, ochranné brýle). Před započítím samotné práce jsou žáci proškoleni o správném postupu práce a minimalizaci možných rizik. V průběhu laboratorního cvičení učitel kontroluje postup žáků při práci a popřípadě provádí korekci nesprávného postupu. V případě úrazu žáka ošetří, v případě potřeby zajistí lékařskou pomoc a zapíše událost do knihy úrazů. Na konci laboratorního cvičení učitel dohlédne na správnou likvidaci odpadních chemikálií, úklid pracoviště a také na to, aby si žáci před opuštěním laboratoře umyli ruce mýdlem a teplou vodou.

## **8 Vybavení laboratoří**

Střední odborná škola v Lovosicích zrekonstruovala obě laboratoře a zmodernizovala jejich vybavení na jaře roku 2020 a Gymnázium a Střední odborná škola v Ústí nad Labem dokončila za přispění partnerů a částečného financování z dotačních titulů rekonstrukci celé budovy školy, a tedy i laboratoří, na konci školního roku 2022/2023.

Vybavení laboratoří je klíčové pro plánování výuky. Skládá se z chemikálií, z chemického nádobí a pomůcek a laboratorních přístrojů. Pro výuku laboratoří jsou důležité také výukové materiály, ze kterých učitel při výuce vychází a žáci je používají při práci.

### **8.1 Chemikálie**

Chemikálie jsou uloženy ve skladu a žáci mají připraveny v laboratoři jen ty druhy, které budou na danou výuku potřebovat. Při práci s chemikáliemi je třeba dodržovat zásady pro bezpečnou práci a neplýtvat s nimi z důvodu jejich vyšší pořizovací ceny. Všechny chemikálie musí být označeny názvem, příslušnými symboly, které charakterizují jejich povahu (například hořlavé, oxidační, korozivní a žíravé, toxické, dráždivé látky, látky nebezpečné pro zdraví, látky nebezpečné pro životní prostředí), údajem o koncentraci a čistotě. Podrobné pokyny ke každé chemikálii jsou uvedeny v bezpečnostním listu, což je souhrn identifikačních údajů o nebezpečné látce a údajů potřebných pro ochranu zdraví člověka a životního prostředí. Je zde uvedena identifikace látky, výrobce a dovozce, informace o složení látky, údaje o nebezpečnosti látky, pokyny pro první pomoc, pokyny pro hasební zásah, opatření v případě náhodného úniku, pokyny pro zacházení a skladování, kontrola expozice a ochrana osob, fyzikální a chemické vlastnosti, stabilita a reaktivita, toxikologické informace o látce, ekologické informace o látce, informace pro přepravu a klasifikace a označení látky.

### **8.2 Chemické nádobí a laboratorní pomůcky**

V laboratoři se používá velké množství druhů laboratorního nádobí a pomůcek. Dělí se podle materiálu použitého k výrobě a dále podle způsobu použití.

### 8.2.1 Chemické nádobí

Skleněné nádobí:

- Varné sklo: kádinky, varné baňky, titrační baňky
- Odměrné nádobí: byrety, pipety, odměrné válce, odměrné baňky, pyknometry
- Technické sklo: zkumavky, hodinová skla, váženky, krystalizační misky, nálevky, odsávací baňky, dělicí nálevky, násypky, chladiče, alonže, prachovnice, lahve

Porcelánové nádobí: navažovací lodičky, porcelánové misky, třecí miska s tloučkem, žíhací kelímky, Büchnerova nálevka

### 8.2.2 Laboratorní pomůcky

- Kovové: stojan na zkumavky, laboratorní stojan, filtrační kruh, velký a malý držák, svorky, laboratorní kleště, síťka na kahan, laboratorní kahan, trojnožka, vysoušečka, navažovací kopist
- Plastové: zátky, stříčky, pipetovací nástavce, lžičky, váženky, laboratorní štít, laboratorní brýle
- Pryžové: zátky, hadice, pipetovací balonek
- Ostatní: výsekový a archový filtrační papír, dřevěný stojan na zkumavky, kartáč na zkumavky a válce, korkové zátky, držák na zkumavky, žíhací triangl, frity, exikátory, chemické rukavice

### 8.2.3 Způsob umístění laboratorního nádobí

Žáci mají ve stolech k dispozici základní sadu nádobí a pomůcek. Tyto sady mají pro malé skupinky (dvojice nebo trojice) ve stolech uzamčené nebo jsou volně přístupné pro více žáků. Speciální nádobí a pomůcky, které žáci potřebují pro danou výuku, jsou laboratorní asistentkou připraveny v dostatečném počtu v laboratoři.

Na navštívených středních školách se způsob umístění základní sady laboratorního nádobí využívá takto:

1. Praha – žáci mají základní sadu nádobí v uzamčených skříňkách
2. Pardubice – žáci mají základní sadu nádobí v uzamčených skříňkách
3. Meziboří – žáci mají základní sadu nádobí ve volně přístupných skříňkách

4. Ústí nad Labem – žáci mají základní sadu nádobí ve volně přístupných skřínkách
5. Lovosice – žáci mají základní sadu nádobí ve volně přístupných skřínkách

Při odborné pedagogické praxi jsem se přesvědčila, že mnohem vhodnější pro výuku je, když mají žáci základní sadu laboratorního nádobí zamčenou ve svých skřínkách. Mají tak zaručeno, že vše najdou na svém místě a v dostatečném počtu. Sada je doplňována jen v případě rozbití nějakého kusu nádobí. V laboratořích, kde má více ročníků nádobí společné v nezamčených skřínkách, dochází při práci k časové prodlevě. Žákům stále nějaké pomůcky chybějí a trvá, než jsou doplněny ze skladu a je možné opět pokračovat v práci.

### **8.3 Laboratorní přístroje**

Při výuce chemických laboratorních cvičení se používají i laboratorní přístroje. V prvním ročníku jsou to nejčastěji předvážky a popřípadě vodní vývěva a sušárna. Ve druhém ročníku žáci pracují s analytickými vahami, při gravimetrii využijí pro žihání odporovou pec. Nejvíce laboratorních přístrojů žáci používají ve čtvrtém ročníku a na některých školách s prací s nimi začínají už ve třetím ročníku.

Jedna z otázek, které jsem položila učitelům na vybraných školách, byla, aby uvedli, jaké laboratorní přístroje mají ve škole a využívají je při výuce laboratorních cvičení.

1. Praha – předvážky, analytické váhy, sušárna, odporová pec, viskozimetr, refraktometr, pH metr, konduktometr, potenciometr, elektrolyzér, spektrometr, kapalinový chromatograf, coulometr, polarimetr, plynový chromatograf, plamenový fotometr
2. Pardubice – předvážky, analytické váhy, sušárna, muflová pec, plynový chromatograf, spektrofotometr, potenciometr, kapalinový chromatograf, konduktometr, atomový absorpční spektrometr, polarimetr, pH metr, termostat, stolní refraktometr
3. Meziboří – předvážky, analytické váhy, stolní konduktometr, multimetr (pro měření teploty, pH, vodivosti), polarimetr, Höpplerův viskozimetr, automatický titrátor, refraktometr, automatický hustoměr, fotokolorimetr, odparka, spektrofotometr



4. Ústí nad Labem – předvážky, analytické váhy, spektrofotometr, konduktometr, potenciometr, pH metr, refraktometr, polarimetr, elektrolyzér, sušárna, žíhací pec, žáci čtvrtého ročníku v rámci laboratorního cvičení navštěvují Přírodovědeckou fakultu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně, kde absolvují práce na nejmodernějších přístrojích, například na plynovém a kapalinovém chromatografu
5. Lovosice – předvážky, analytické váhy, vodní lázeň, písková lázeň, automatická byreta, potenciometr, stolní refraktometr, konduktometr, magnetické míchačky, polarimetr, elektrolyzér, pH metr, muflová pec, odporová pec, spektrofotometr, sušárna, vakuová vývěva, termostat

Partneři škol se významně podílejí na financování obnovy laboratorních přístrojů, a tím na zkvalitňování výuky chemických laboratorních cvičení.

#### **8.4 Výukové materiály**

Pro výuku chemických laboratorních cvičení lze používat tištěné učebnice nebo návody k laboratorním cvičením vytvořené vyučujícími.

1. Praha – žáci používají materiály vytvořené vyučujícími
2. Pardubice – žáci používají vytvořené návody
3. Meziboří – žáci používají vytvořené materiály a některé informace si sami dohledávají na internetu
4. Ústí nad Labem – žáci používají vytvořené materiály
5. Lovosice – žáci používají tištěné učebnice

Při použití tištěné učebnice dochází ke korekcím v textu. Důvodem je například snížení hmotnosti vstupní chemikálie kvůli vyšší pořizovací ceně nebo vypuštění některých v učebnici uvedených úkolů pro chybějící chemikálie.

Výukový materiál vytvořený učiteli, ať už ve formě obsáhlejší složky nebo jednotlivých pracovních listů, přináší mnohé výhody. Návody k práci jsou sestavené podle představ učitele a přispívají k větší aktivitě žáků. Obsahují zadání úkolu, princip je uveden slovně a rovnice reakce také, nebo ji žáci sami doplňují. U výpočtů navážek mohou být uvedeny molární hmotnosti látek, nebo si je žáci sami vyhledají v tabulkách. Navážku vstupní

chemikálie nebo hmotnost výsledného produktu reakce může mít zadanou každý žák jinak. Pomůcky, potřebné k práci, mohou být předepsány nebo jejich seznam žáci sami vypisují v průběhu práce. V postupu práce učitel zdůrazní i riziková místa práce a informace o nakládání s použitými látkami (P-věty a H-věty). Některé informace si žáci mohou vyhledat na internetu, například vzhled a složení aparatury potřebné pro dané laboratorní cvičení. Výukový materiál může obsahovat i shrnutí, co by měl žák za daný časový úsek umět. Z obsahu výukového materiálu vychází i zadání testů, které žáci v Chemických laboratorních cvičeních píší.

Kvalita obsahu výukových materiálů odráží kvalitu přístupu toho, kdo je tvoří. To pak má přímý vliv na kvalitu vzdělávání žáků.

## 9 Vlastní praxe

Součástí studia oboru Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku je i odborná pedagogická praxe. Měla jsem tedy možnost pozorovat žáky i práci učitele a vyzkoušet si vedení žáků při výuce. Praxe se skládala z hospitací ve výuce Chemických laboratorních cvičení a mnou vedené výuky. Absolvovala jsem ji na Střední odborné škole technické a zahradnické v Lovosicích.

### 9.1 Hospitace

Hospitace se konaly v říjnu a listopadu roku 2021. Vlastní hospitaci předcházela příprava hospitace, kdy mě vyučující seznámila s tématem laboratorního cvičení, cílem hodiny, použitými materiálními a nemateriálními prostředky, průběhem hodiny a požadavky na žáky.

Při hospitaci se provádí bezprostřední řízené pozorování činnosti učitele a žáků. U učitele se sleduje splnění cíle hodiny, použité metody a zásady vyučování, organizace práce, psaný a slovní projev, komunikace se žáky, pohyb po třídě, kontrola sešitů. U žáků je sledována jejich aktivita, dodržování správných pracovních postupů, dodržování bezpečnosti práce, pořádek na pracovišti, pozornost, úroveň vědomostí, úroveň zápisů do sešitu.

Žáci teprve začínali s praktickou činností v laboratoři, proto ještě nebyli zvyklí na určitou specifickou organizaci práce. Na začátku některých hodin došlo ke zdržení z důvodu zapůjčení pláště žákům, kteří neměli vlastní, protože bez ochranného pláště se žák nesmí zúčastnit výuky v laboratoři. Také chybějící pomůcky (učebnice, nůžky) způsobovaly zdržení práce. Žáci jsou méně zruční, proto je třeba jejich důsledná kontrola z důvodu dodržování bezpečnosti práce a pořizovací ceny přístrojů, chemikálií a pomůcek. Při samostatné práci žáků je třeba tlumit hlučnost.

Vyučující na začátku zkontrolovala, zda mají žáci pláště, zkontrolovala docházku a určila službu. Dále žáky seznámila s tématem hodiny, provedla teoretický výklad a názorně předvedla správný postup při práci. Po zadání úkolu a rozdání specifických pomůcek, potřebných pro danou práci, žáci začali samostatně pracovat. Vyučující kontrolovala žáky

při práci a opravovala nesprávný postup. Na konci laboratorních cvičení shrnula postup práce a dosažené výsledky a po úklidu laboratoře ukončila výuku.

Při hospitaci jsem se seznámila s organizací laboratorního cvičení a způsobem vedení výuky. Tyto informace pro mne byly přínosné při další pedagogické praxi.

## **9.2 Vlastní účast na výuce**

Další součástí odborné pedagogické praxe bylo vlastní vedení výuky. Tato praxe se konala 31. 10. 2022, 7. 11. 2022, 14. 11. 2022, 13. 3. 2023 a 20. 3. 2023. Vyučující mi dala k dispozici tematický plán, zadala témata daných hodin a zapůjčila učebnici, kterou žáci používají, abych si mohla udělat přípravu na hodinu.

Tematický plán a učebnice byly východiskem pro zpracování modelové přípravy na jednotlivá laboratorní cvičení. Musela jsem si ujasnit cíl a dílčí cíle laboratorního cvičení, kterých mají žáci dosáhnout. Důležité jsou i použité metody a zásady vyučování. Je stěžejní vědět, na jaké vědomosti žáků z předchozí výuky se bude navazovat a co by se žáci měli naučit v probíhajícím laboratorním cvičení. Rovněž je třeba sepsat a připravit dostatečný počet pomůcek, které budou potřebné pro konkrétní práci. V neposlední řadě bylo třeba sestavit strukturu hodiny, náplň instruktáže a pracovního postupu pro žáky.

Laboratorní cvičení s tématem Vlastnosti vody pitné, minerální a destilované obsahovalo méně časově náročnou práci, proto jsem si pro žáky připravila test se zaměřením na hustotu. Většina žáků obdržela velmi dobré hodnocení, což sloužilo jako zpětná vazba pro mne, že tuto látku dobře pochopili a umějí výpočty používat v praktickém vyučování.

## **9.3 Problémová místa při výuce chemických laboratorních cvičení**

V každém praktickém vyučování se objevují problémová místa. Nejinak je tomu i při výuce chemických laboratorních cvičení. Pedagogů, kteří laboratorní cvičení vyučují, jsem se při rozhovoru ptala, jaká konkrétní problémová místa při své výuce pozorují. Při výuce, vedené mnou v rámci odborné pedagogické praxe, jsem je porovnávala se svými poznatky.

### 9.3.1 Postřehy vyučujících

1. Praha – na tuto školu se hlásí téměř třikrát větší množství žáků, než je počet nabízených míst ke studiu. Ve škole tedy studují žáci, kteří mají o obor Aplikované chemie velký zájem. To se projevuje i v přístupu ke studiu. Žákům jsou jasně nastavena pravidla hned na začátku studia. Vyučující, které jsem se ptala, mi odpověděla, že z těchto důvodů zde žádná problémová místa nepozorují.
2. Pardubice – zde je hlavním problémem nesoustředěnost na práci, kvůli níž někdy dochází k porušení bezpečnosti a ochrany zdraví a neznalosti z předmětů, na něž laboratorní cvičení navazují, tedy mezipředmětové vztahy.
3. Meziboří – vyučující vidí problém hlavně v čtenářské gramotnosti, nesamostatnosti a dokonce u některých žáků nazval jejich přístup k práci leností.
4. Ústí nad Labem – žáci mají problémy s jemnou motorikou, s čtenářskou gramotností a velmi se na nich podepsala doba, kdy byla z důvodu coronavirové karantény distanční výuka.
5. Lovosice – žáci mají potíže s převody jednotek a matematickými operacemi, projevuje se u nich neporozumění zadání úkolu, nešikovnost a žáky, kteří mají malý zájem o vybraný obor, je velmi těžké přimět k podání požadovaného výkonu.

### 9.3.2 Vlastní výuka

Při vedení výuky jsem se potkala s některými jevy, které brzdily plynulost práce. Žáky zdržovalo nenošení pomůcek. Bez laboratorního pláště nesmějí vstoupit do laboratoře a začít práci. Často potřebují zápalky a lihový fix a někdy nůžky, pokud má tyto pomůcky jen několik žáků, dochází ke zdržení. K němu vede i to, že základní sada laboratorního nádobí je v nezamčených stolech společná pro více ročníků. Žákům stále chyběly některé druhy nádobí a bylo třeba je doplnit ze skladu. Také neporozumění textu zadání je překážkou v práci. V zadání bylo napsáno, aby si žáci připravili tři hodinová skla a tři vodní lázně. Na hodinová skla měli nalít vzorky vody pitné, minerální a destilované a dát je na vodní lázeň. Bohužel část žáků měla vzorky vod nalité v kádince na vodní lázeň. Při zapisování poznámek do laboratorních deníků se projevila neznalost teorie. Chyběla správnost při psaní vzorců a chemických rovnic, znalost vzorce pro výpočet hustoty a jednotek veličin obsažených v tomto vzorci. Žáci nevěděli, jakou hustotu

má voda. A velmi překvapivé pro mě bylo, že mají základní neznalost matematických operací, protože jim dělalo problém říct bez kalkulačky výsledek násobení číslem 0,1 nebo dělení tisícem. Pomalost při práci a špatná organizace práce přináší další zpoždění. Nedodržováním pořádku na stole a stáním ve frontě u předvážek a vah dochází k prostojům a následnému dalšímu zdržení. Všechna tato zdržení způsobila, že žáci měli málo času na přechod do třídy, na přestávku a na přípravu na další vyučování. A ještě mě překvapila jedna věc. Přestože po laboratorním cvičení měli žáci přestávku na svačinu, bylo třeba pokaždé většině žáků připomínat, aby si umyli mýdlem a teplou vodou ruce.

Při vlastním pozorování žáků a identifikaci problémových míst při výuce tedy došlo ke shodě mých poznatků s tím, jak tuto věc vnímá na vybraných středních školách většina mnou dotázaných vyučujících.

## **Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat mezi sebou vybrané střední školy z hlediska vybavení jejich laboratoří, náplně školních vzdělávacích plánů a způsobu zabezpečení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Dílčím cílem bylo porovnání poznatků oslovených vyučujících chemických laboratorních cvičení s vlastní zkušeností, kterou jsem získala při odborné pedagogické praxi. Ke zpracování teoretické části práce a při studiu literárních pramenů jsem využila následujících metod – analýza, deskripce a komparace. Výzkum v praktické části práce byl realizován prostřednictvím strukturovaných rozhovorů s vyučujícími vybraných středních škol a vlastním pozorováním při návštěvě zmíněných škol a při výuce v rámci odborné pedagogické praxe.

Školní vzdělávací program navštívených škol vychází ze stejného rámcového vzdělávacího programu, který je využitím disponibilních hodin upravován pro konkrétní studijní zaměření. Laboratoře těchto škol jsou díky spolupráci s partnerskými podniky velmi dobře vybavené. U náplně předmětu Chemická laboratorní cvičení ani u vybavení laboratoří jsem nepozorovala rozdíl mezi státní a soukromou školou. Nejvhodnější způsob umístění základních sad laboratorního nádobí je takový, kdy mají žáci sadu uzamčenou ve své skříňce. Odpadá tak zdržení z důvodu shánění chybějícího nádobí potřebného pro práci. Výukový materiál sestavený učitelem vyhovuje mnohem lépe než tištěná učebnice, protože není třeba dělat korekce v textu úloh. Při práci s takovým materiálem se dá mnohem snáze zapojit žáky do aktivní spolupráce a obsah výuky lze jednodušeji zpestřit. Problémová místa při výuce Chemických laboratorních cvičení vnímá většina oslovených vyučujících velmi podobně. Nejlepší motivací pro úspěšný průběh výuky je hluboký zájem žáků o obor. S menším zájmem o chemii je spolupráce v hodinách poněkud složitější. Hladký průběh ztěžuje nepochopení žáků, že potřebují mít dobrý základ z teoretických předmětů jako je chemie, matematika a fyzika. V neposlední řadě ovlivňují negativně výuku nepozornost žáků a jejich špatná manuální schopnost a organizace práce. Doporučení pro úspěšnou výuku jsou tato: zájem o zvolený obor studia, dobrý teoretický základ před začátkem práce v laboratoři, aktivní spolupráce žáků, snadná a bezproblémová dostupnost laboratorního nádobí, neustálá kontrola vyučujícího, jak mají žáci zorganizovanu práci a zda dodržují správné pracovní postupy.

## Seznam použitých informačních zdrojů

BALADA, Jan, c2007. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Online. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze. ISBN 978-80-87000-11-3. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>. [cit. 2023-11-17].

ČTRNÁCTOVÁ, Hana a HALBYCH, Josef, 2006. *Didaktika a technika chemických pokusů*. 3., přeprac. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-1192-9.

DOLEŽALOVÁ, Gabriela; STAŇKOVÁ, Kristýna; KUZMOVÁ, Tereza a NOVOTNÁ, Hana, 2023. *Šetření potřeb zaměstnavatelů Výzkumná zpráva ze sběru dat 2022*. Online. Praha: Národní pedagogický institut České republiky. Dostupné z: [https://www.infoabsolvent.cz/Temata/Download?Soubor=F-9.0.182\\_Setreni\\_potreb\\_zamestnavatele.pdf](https://www.infoabsolvent.cz/Temata/Download?Soubor=F-9.0.182_Setreni_potreb_zamestnavatele.pdf). [cit. 2023-11-17].

KALHOUS, Zdeněk a OBST, Otto, 2009. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-571-4.

KALIČINSKÁ, Jitka, 1999. *Chemická laboratorní cvičení I*. Ostrava: P. Klouda. ISBN 80-902-1559-9.

KRIPNEROVÁ, Helena, 2021. *Školní vzdělávací program Aplikovaná chemie*. Online. Meziboří. Dostupné z: [https://educhem.cz/wp-content/uploads/2023/09/svp\\_ach\\_1-3rocnik.pdf](https://educhem.cz/wp-content/uploads/2023/09/svp_ach_1-3rocnik.pdf). [cit. 2023-11-17].

KŘIVČÍKOVÁ, Lucie, 2021. *Laboratorní řád pro chemické laboratoře*. Pardubice.

NOVOTNÝ, Karel, 2022. Zpracovatelský průmysl v uplynulém desetiletí. Online. *Statistika&My*. Roč. 12, č. 10/2022, s. 12–13. ISSN 1804-7149. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2022/11/09/zpracovatelsky-prumysl-v-uplynulem-desetileti>. [cit. 2023-11-17].

PETTY, Geoffrey, 2013. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0367-4.

POLANSKÁ, Jarmila, 2016. *Školní vzdělávací program Aplikovaná chemie*. Elektronický dokument. Pardubice. [cit. 2023-11-17].

PROCHÁZKA, Jiří, 2022. *Školní vzdělávací program Aplikovaná chemie*. Tištěný dokument. Lovosice. [cit. 2023-11-17].



PRŮCHA, Jan; WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří, 2013. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0403-9.

ROMANĚNKO, Jan, SKÁCELÍK, Pavel (ed.), 2008-. *Legislativa BOZP ve školství: Kompletní přehled, úplná dokumentace, výklady, příklady pro praxi; Bezpečnost a ochrana zdraví při práci ve školství, BOZ dětí, žáků a studentů; Požární ochrana ve školství; Spisová služba ve školství. Paragrafy do kapsy*. Praha: Sondy. ISBN 978-80-86846-26-2.

ŠIDÁK, Michal a SIROTKOVÁ, Radka, 2013. *ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM – Aplikovaná chemie*. Tištěný dokument. Ústí nad Labem. [cit. 2023-11-17]. VERZE ŠVP: 2.

ZAJÍČEK, Jiří, 2022. *Školní vzdělávací program Aplikovaná chemie*. Online. Praha. Dostupné z: [https://www.msssch.cz/upload/stories/Dokumenty/SVP/svp\\_2022.pdf](https://www.msssch.cz/upload/stories/Dokumenty/SVP/svp_2022.pdf). [cit. 2023-11-17]. Verze 8.

*Aplikovaná chemie: Obor vzdělání*. Online. Informační systém Infoabsolvent. Praha: Národní pedagogický institut České republiky. Dostupné z: <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/KartaOboru/2844M01?svpFiltr=322363-323979-324505&PosTab=Reg&Vzd=20&zkracene=False#filtrForm>. [cit. 2022-11-02].

CZECHINVEST, c1994–2023. *Školy – příklad spolupráce*. Online. CZECHINVEST. CzechInvest – Služby pro municipality. Dostupné z: <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-municipality/Online-akademie-pro-starosty/Socialni-infrastruktura/Skoly-priklad-spoluprace>. [cit. 2023-11-17].

ČESKO. Nařízení vlády č. 211/2010 Sb., o soustavě oborů vzdělání v základním, středním a vyšším odborném vzdělávání. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2023 [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-211> ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2015. *Klasifikace oborů vzdělání (CZ-ISCED-F 2013)*. Online. Český statistický úřad. 29.12.2015. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/klasifikace-oboru-vzdelani-cz-isced-f-2013>. [cit. 2023-11-17].

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Zaměstnanost v průmyslu*. Online. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Veřejná databáze. Dostupné z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jspx?\\_afPfm=VYSTUP-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=146&katalog=30835&pvo=PRU05&pvo=PRU05&str=v144&c=v3~3\\_\\_RP2019#w=](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jspx?_afPfm=VYSTUP-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=146&katalog=30835&pvo=PRU05&pvo=PRU05&str=v144&c=v3~3__RP2019#w=). [cit. 2023-11-17].

GYMNÁZIUM A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA DR. VÁCLAVA ŠMEJKALA, ÚSTÍ NAD LABEM, 2012. *Laboratorní řád*. Ústí nad Labem. [cit. 2023-11-20].

MASARYKOVA STŘEDNÍ ŠKOLA CHEMICKÁ, 2021. *Laboratorní řád*. Praha. Dostupné z: [https://www.mssch.cz/upload/stories/Dokumenty/MSSCH\\_LaboratorniRad\\_20210901.pdf](https://www.mssch.cz/upload/stories/Dokumenty/MSSCH_LaboratorniRad_20210901.pdf). [cit. 2023-11-20].

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY, 2020. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 28–44–M/01 Aplikovaná chemie*. Online. Praha. Dostupné z: [https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/08/28-44-M01\\_Aplikovana\\_chemie\\_2020\\_zari.pdf](https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/08/28-44-M01_Aplikovana_chemie_2020_zari.pdf). [cit. 2023-11-17].

STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA TECHNICKÁ A ZAHRADNICKÁ, LOVOSICE, 2020. *Laboratorní řád*.

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA CHEMICKÁ PARDUBICE. *Historie školy*. Online. Střední průmyslová škola chemická Pardubice. Dostupné z: <https://www.spsch.cz/informace-o-skole/historie-skoly/>. [cit. 2023-11-17].

STŘEDNÍ ŠKOLA EDUCHEM, A.S., 2021. *Laboratorní řád*. Meziboří. [cit. 2023-11-20].

Svaz chemického průmyslu ČR, 2022. Online. Praha. Dostupné z: <https://www.schp.cz/>. [cit. 2022-11-02].

SVAZ CHEMICKÉHO PRŮMYSLU ČR, 2022. *ROČENKA 2021 O VÝVOJI CHEMICKÉHO PRŮMYSLU V ČR*. Online. Praha: Svaz chemického průmyslu ČR. Dostupné z: <https://www.schp.cz/prilohyarchiv/r338/Ro%C4%8Denka%202021%20-%20final.pdf>. [cit. 2022-11-02].

*Výroční zpráva o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice v roce 2021*, 2022. Online. Praha: MŠMT ČR. ISBN 978-80-87601-51-8. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/58308/download/>. [cit. 2023-11-17].

ZNALECKÝ ÚSTAV BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ, 2017. ČSN 01 8003 (018003), *ČSN 01 8003 (018003) Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích*. Pardubice. [cit. 2023-11-20].

## Seznam příloh

Příloha 1 – Ukázka hospitačního listu

Příloha 2 – Modelová příprava na vyučování č. 1–3

Příloha 3 – Schéma vzdělávacího systému České republiky

Příloha 4 – Přehled rozpracování RVP do ŠVP na jednotlivých školách

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Střední školy s vyučováním oborem Aplikovaná chemie (28-44-M/01) Zdroj: vlastní podle infoabsolvent.cz ..... 19

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Charakteristika oboru Aplikovaná chemie ..... 16

Tabulka 2 Druhy vyučovacích metod (zdroj: autor) ..... 24

Tabulka 3 Organizační formy výuky – organizační hledisko (zdroj: autor) ..... 26

Tabulka 4 Organizační formy výuky – sociální hledisko (zdroj: autor)..... 27

Tabulka 5 Druhy technických výukových prostředků (zdroj: autor) ..... 30

## Seznam grafů

Graf 1 Podíl odvětví na HPH (2019) ..... 14

Graf 2 Postavení chemického průmyslu ve zpracovatelském průmyslu ČR za rok 2020 a 2021 ..... 15

## Příloha 1

### POZOROVACÍ ARCH Z HOSPITACE

hospitace konána dne: 21. 10. 2021 na škole SOŠ T a Z Lovosice

Hospitující: Helena Šimůnková Vyučující: Hospitace č.: 1

Třída: ACH 1 Předmět: CLC Číslo hodiny: 22

Počet žáků/přítomno: 15/15 Téma/učivo: Vážení Hodina dne: 7:45 hod.

čas	průběh vyučovací hodiny	práce učitele	práce žáků	poznámky, hodnocení
7:45	Vstup do laboratoře	Kontrola ochranných oděvů, kontrola docházky, určení služby	Rozdání klíčů, otevření vlastních laboratorních stolů	Zdržení kvůli půjčení pláštíků žákům, nemajícím vlastní
7:55	Úvod	Seznámení s tématem cvičení, teoretický výklad – druhy vah	Sledování výkladu, práce s učebnicí	Otázky a odpovědi – porovnání vážení v běžném životě a laboratoři
8:05	Ukázka	Názorné předvedení správného postupu při práci s vahami a předvážkami	Sledování postupu práce, zápisky do sešitu	

8:15	Řízené cvičení	Zadání úkolu, rozdání pomůcek	Převzetí pomůcek, nácvik správného postupu při vážení	Zápis zadání úkolu na tabuli
8:30	Samostatná práce	Kontrola žáků při práci, individuální korekce postupu práce	Plnění zadaných úkolů, průběžné zápisky do sešitu	Je třeba důsledná kontrola žáků při práci s vahami (důvodem je vysoká pořizovací cen vah)  Při samostatné práci je nutné tlumit hlučnost

Podpis vyučujícího:

## Příloha 2

### Modelová příprava č. 1

1. **Obor:** Aplikovaná chemie – 1. ročník
2. **Tematický celek:** Isolační metody
3. **Téma:** Sublimace
4. **Obsah tématu:** Sublimace jódu
5. **Cíl tématu:** Rozdělení směsi jódu a písku sublimací
- **dílčí cíle:**
  - žák popíše zásady navažování chemikálií
  - žák popíše součásti sublimační aparatury
  - žák vysvětlí změny skupenství jódu při sublimaci
  - žák vysvětlí výpočet výtěžku sublimace
6. **Vyučovací metody a zásady: metody:** výklad, názorně – demonstrační metoda, pozorování, **zásady:** zásada názornosti, zásada přiměřenosti
7. **Organizační forma:** výuková jednotka – 135 minut
8. **Mezipředmětové vztahy:** matematika (výpočet procent), IKT (zpracování protokolu v textovém editoru Word)
9. **Vědomosti a dovednosti, na které se bude navazovat:** zásady práce s předvázkami, bezpečná práce s kahanem, výpočet procent
10. **Vědomosti očekávané:** žák popíše princip sublimace, žák popíše a sestaví sublimační aparaturu, žák vypočítá výtěžek sublimace
11. **Otázky žákům:** Jak se správně připevní svorka na stojan? Jak se jmenuje baňka použitá v sublimační aparatuře?
12. **Kritéria hodnocení:** Hodnotit se bude výsledný výtěžek sublimace a zpracování laboratorního protokolu
13. **Učební pomůcky:** Učebnice J. Kaličinská Chemická laboratorní cvičení I
14. **Speciální pomůcky:** základní sada laboratorního nádobí, předvážky, ledová tříšť, vata, kahan, směs jódu a písku, nůž

15. **Materiálová příprava:** kahan – 14 ks, předvážky – 2 ks, základní sada laboratorního nádobí – 14 ks, vata – 2 balení, led – 2 sáčky, nůž – 3 ks, směs jódu a písku – 300 gramů

16. **Struktura vyučovací hodiny:**

Organizační struktura: individuální práce

7:45 Vstup do laboratoře – kontrola ochranných prostředků, docházka, určení služby

7:50 Úvod – seznámení s tématem cvičení, výklad (definice sublimace, nákres sublimační aparatury)

7:55 Ukázka – názorné předvedení sestavení sublimační aparatury

8:00 Rozdání pomůcek, bezpečnost práce při manipulaci s jódem

8:05 Zadáání úkolu, zápis poznámek do sešitu

8:10 Samostatná práce – sestavení sublimační aparatury a provedení sublimace, oprava nesprávného postupu, individuální přístup k méně zručným žákům

9:40 Zvážení produktu sublimace a výpočet výtěžku

9:45 Kontrola laboratorních deníků

9:50 Závěrečné shrnutí sublimace a úklid laboratoře

10:00 Odchod z laboratoře

17. **Pracovní námět:** Sublimace

18. **Pracovní postup:**

1. sestavení sublimační aparatury
2. navážení směsi jódu a písku
3. provedení sublimace
4. zvážení čistého jódu a písku
5. výpočet výtěžku

19. **Instruktaž:** 10 minut – sestavení sublimační aparatury a postup práce při sublimaci

20. **Cvičná práce pro žáky:**

1. navážení směsi jódu a písku

2. sestavení sublimační aparatury
3. provedení sublimace
4. zvážení produktu sublimace a výpočet výtěžku

### **Modelová příprava č. 2**

1. **Obor:** Aplikovaná chemie, ročník první
2. **Tematický celek:** Redoxní reakce
3. **Téma:** Redoxní reakce II – 1. příprava sloučenin manganu, 2. plamenové zkoušky
4. **Obsah tématu:** Příprava sloučenin manganu v různém oxidačním stupni a plamenové zkoušky
5. **Cíl tématu:**

1. připravit sloučeniny manganu v různém oxidačním stupni

#### **dílčí cíle:**

- žák připraví v laboratoři sloučeniny manganu s oxidačním číslem III, IV, VI
- žák vysvětlí pojmy oxidace a redukce
- žák popíše zákonitosti zesilování oxidačních schopností u manganu

2. Provést plamenové zkoušky u kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin

#### **dílčí cíle:**

- žák provede správným způsobem plamenové zkoušky
- žák stanoví neznámý vzorek kationtu
- žák napíše laboratorní protokol

6. **Vyučovací metody a zásady: metody:** výklad, názorně – demonstrační metoda, pozorování, **zásady:** zásada názornosti, zásada přiměřenosti
7. **Organizační forma:** výuková jednotka – 135 minut
8. **Mezipředmětové vztahy:** obecná a anorganická chemie (vlastnosti manganu), IKT (zpracování protokolu v textovém editoru Word)
9. **Vědomosti a dovednosti, na které se bude navazovat:** anorganické názvosloví, znalost pojmů: oxidační číslo, oxidace, redukce



#### 10. Vědomosti a dovednosti očekávané:

- žák bezpečně pracuje s kahanem a digestoří
- žák bezpečně pracuje s kyselinami a žíravinami
- žák napíše rovnice reakcí sloučenin manganu
- žák popíše výsledky zkumavkových reakcí a vyvodí závěry, týkající se oxidačních a redukčních vlastností v souvislosti s oxidačním číslem
- žák popíše postup při provedení plamenových zkoušek a stanovení neznámého vzorku kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin

#### 11. Otázky žákům k dříve probranému a k vyvozování nového učiva:

1. Jaká jsou nejběžnější oxidační čísla u sloučenin manganu?
2. Kde jste se setkali v běžném životě s využitím kationtů alkalických kovů a kovů alkalických zemin?
3. Jaký je správný postup při zapálení kahanu?

12. **Kritéria hodnocení:** hodnotit se bude napsaný laboratorní protokol se správně vyvozenými závěry a určením neznámého vzorku

13. **Učební pomůcky:** učebnice J. Kaličinská, Chemická laboratorní cvičení I

14. **Nářadí, nástroje a speciální pomůcky:** základní sada laboratorního nádobí, kahany, drátky na plamenové zkoušky, ochranné brýle, analytická činidla, neznámé vzorky kationtů, digestoř

15. **Materiálová příprava:** základní sada laboratorního nádobí – 15 ks, kahan – 15 ks, drátky na plamenové zkoušky – 15 ks, neznámé vzorky kationtů – 15 ks, ochranné brýle – 15 ks, sada roztoků analytických činidel – 3 ks

#### 16. Struktura vyučovací hodiny:

Organizační struktura: individuální práce

7:45 Vstup do laboratoře – kontrola ochranných oděvů, docházka, určení služby

7:50 Úvod – seznámení s tématem cvičení, teoretický výklad – BOZP při práci s kyselinami a žíravinami, příprava sloučenin manganu s různým oxidačním číslem

8:00 Samostatná práce – příprava sloučenin manganu v laboratoři,

kontrola dodržování BOZP a postupu při práci

8:40 Výklad – BOZP při práci s kahanem

8:45 Ukázka – názorné předvedení správného postupu při práci s kahanem a při provedení plamenových zkoušek

8:55 Samostatná práce – provedení plamenových zkoušek žáky a stanovení neznámého vzorku,

kontrola postupu při práci s kahanem a dodržování BOZP

9:40 Výklad – instrukce ke zpracování zprávy o laboratorní práci

9:45 Kontrola zápisků v denících

9:50 Závěrečné shrnutí práce, úklid laboratoře

10:00 Odchod z laboratoře

**17. Pracovní námět:** Příprava sloučenin manganu, plamenové zkoušky

**18. Pracovní postup:**

1. příprava sloučenin manganu ve zkumavkách
2. provedení plamenových zkoušek
3. stanovení neznámého vzorku kationtu

**19. Instrukce:**

10 minut – předvedení práce s kahanem a postupu při provedení plamenových zkoušek

5 minut – instrukce ke zpracování zprávy o laboratorní práci

**20. Cvičná práce pro žáky:**

- připravit sloučeniny manganu ve zkumavkách
- provést plamenové zkoušky
- stanovit neznámý vzorek kationtu

### **Modelová příprava č. 3**

1. **Obor:** Aplikovaná chemie, první ročník
2. **Tematický celek:** Vlastnosti látek
3. **Téma:** Vlastnosti vody destilované, pitné a minerální
4. **Obsah tématu:** Porovnání vlastností pitné, destilované a minerální vody
5. **Cíl tématu:** Rozlišení vody pitné, destilované a minerální chemickými zkouškami

#### **- dílčí cíle:**

- žák popíše přípravu odparků
- žák vysvětlí termín tvrdost vody
- žák charakterizuje jednotlivé druhy vody z hlediska tvrdosti vody
- žák popíše rozlišení jednotlivých druhů vod pomocí roztoku jádrového mýdla
- žák napíše laboratorní protokol

6. **Vyučovací metody a zásady:** **metody** – výklad, názorně demonstrační metoda, **zásady** – zásada přiměřenosti, zásada trvalosti

7. **Organizační forma:** výuková jednotka – 135 minut

8. **Mezipředmětové vztahy:** obecná a anorganická chemie (zápis chemické reakce chemickou rovnicí), IKT (zpracování protokolu v textovém editoru Word)

9. **Vědomosti a dovednosti, na které se bude navazovat:** anorganické názvosloví, psaní chemických rovnic

10. **Vědomosti a dovednosti očekávané:**

- žák bezpečně pracuje s kahanem
- žák vysvětlí pojem tvrdost vody
- žák vysvětlí rozdílné množství odparku u jednotlivých vzorků vody
- žák popíše zkoušku vzorky vody roztokem jádrového mýdla
- žák stanoví druh neznámého vzorku vody

11. **Otázky žákům k dříve probranému a k vyvozování nového:**

- Jaké jsou zákonitosti při psaní chemických rovnic?
- Proč při zkroplení odparku HCl dochází k šumění?
- Jak zjistíme bez chemikálií, že je voda tvrdá?
- Co tvrdost vody způsobuje?
- Jaká voda se používá v laboratoři k chemické analýze?

12. **Kritéria hodnocení:** hodnotit se bude zpráva o provedení laboratorní práce a určení neznámého vzorku vody

13. **Učební pomůcky:** J. Kaličinská, Chemická laboratorní cvičení I

14. **Nářadí, nástroje a pomůcky:** základní sada laboratorního nádobí, kahany, vzorky minerálních vod, neznámé vzorky vody, ochranné brýle, roztok jádrového mýdla – 200 ml, 5% roztok HCl – 200 ml

15. **Materiálová příprava:** základní sada laboratorního nádobí – 15 ks,

kahany – 15 ks, lahev minerální vody Mattoni, Magnesia, Gemerka, Saguaro, neznámé vzorky vod – 15 ks

16. **Struktura vyučovací hodiny:**

Organizační struktura – individuální práce

7:45 Vstup do laboratoře – kontrola ochranných oděvů, docházka, určení služby

7:50 Úvod – seznámení s tématem cvičení, teoretický výklad – BOZP při práci s kyselinami a kahanem, druhy vod, vysvětlení pojmu tvrdost vody a odparek a postupu při přípravě odparku

8:00 Samostatná práce – stanovení tvrdosti u vzorků vody a provedení zkoušky pomocí roztoku jádrového mýdla, stanovení neznámého vzorku vody, kontrola provedení zkoušek

9:00 Výklad – instrukce ke zpracování zprávy o laboratorní práci

9:05 Kontrola zápisků v denících

9:10 Test na téma hustota

9:40 Závěrečné shrnutí výsledků práce, úklid laboratoře

10:00 Odchod z laboratoře

**17. Pracovní námět:** určení tvrdé a měkké vody a porovnání vlastností vody pomocí laboratorních zkoušek

**18. Pracovní postup:**

- příprava odparků vzorků vod
- provedení zkoušky vzorků vod roztokem jádrového mýdla
- stanovení neznámého vzorku vody

**19. Instruktaž:**

5 minut – výklad přípravy odparku, BOZP při práci s kahanem a kyselinami

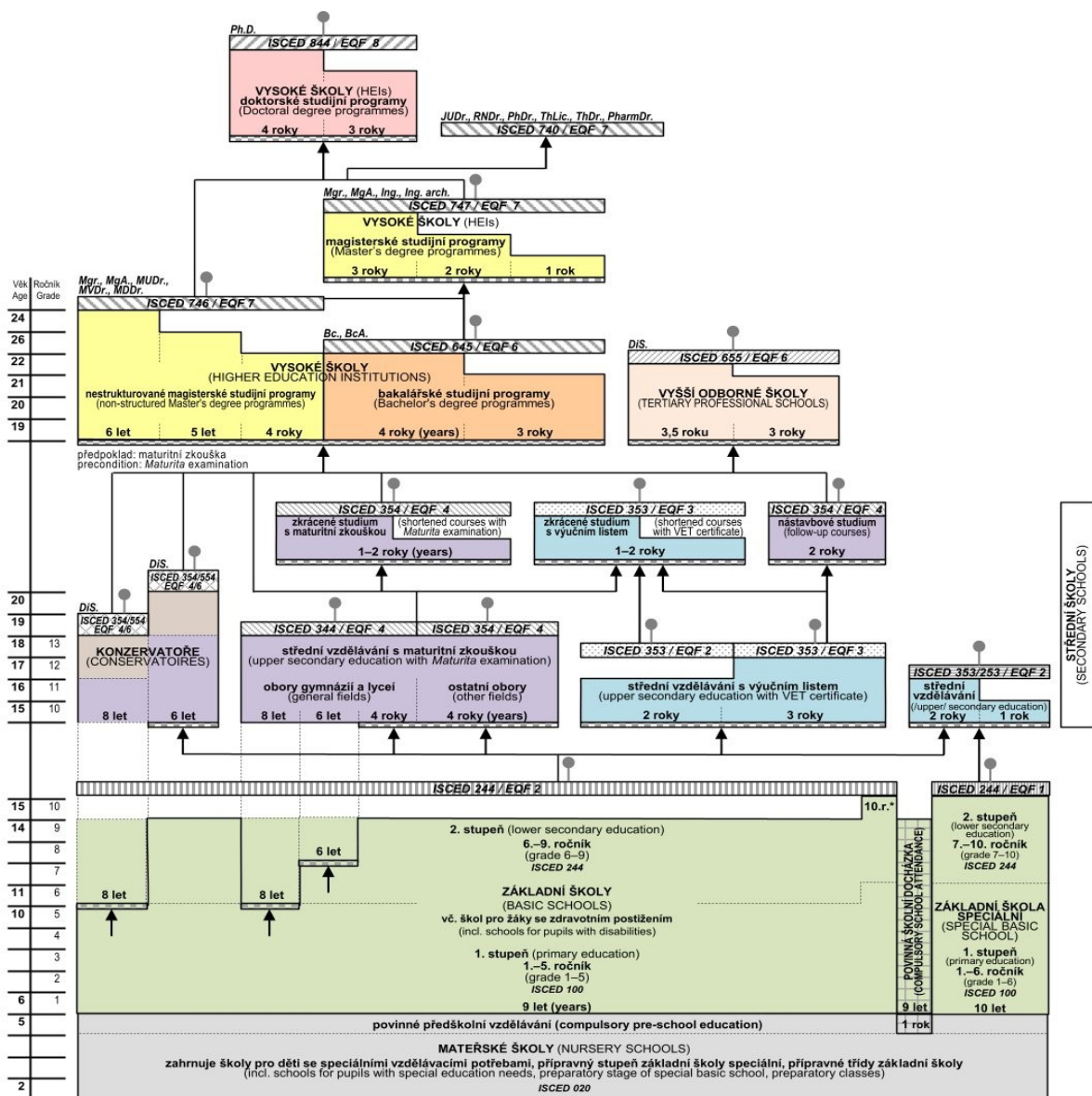
5 minut – instrukce ke zpracování zprávy o laboratorní práci

**20. Cvičná práce pro žáky:**

- stanovit tvrdost u známých vzorků vody
- rozlišit druhy vod zkouškou roztokem jádrového mýdla
- stanovit neznámý vzorek vody

# Příloha 3

Schéma vzdělávacího systému České republiky ve školním / akademickém roce 2020/2021  
Diagram of the education system of the Czech Republic 2020/2021



**Legenda (Explanatory notes):**

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | státní doktorská zkouška (doctoral state examination)   |  | základní vzdělání (basic education)                             |
|  | státní závěrečná zkouška (final state examination), státní rigorózní zkouška (advanced study examination)**   |  | základy vzdělání (basics of education)                          |
|  | absolutorium (graduate examination)   |  | povinná školní docházka (compulsory school attendance)          |
|  | maturitní zkouška (Maturita examination)  |  | povinné předškolní vzdělávání (compulsory pre-school education) |
|  | absolutorium a/nebo maturitní zkouška (graduate examination and/or Maturita examination)***   |  | přijímací řízení (admission procedure)                          |
|  | závěrečná zkouška v oborech středního vzdělání s výučním listem (VET final examination in the fields of upper secondary education with VET certificate) |  | možnost další vzdělávací dráhy (possible progression routes)    |
|  | závěrečná zkouška (VET final examination)   |  | pracovní trh (labour market)                                    |

\* Základní vzdělávání pro žáky se zdravotním postižením ve třídách nebo školách s upraveným vzdělávacím programem může trvat 10 ročníků.  
(Basic education for pupils with disabilities in classes and schools with modified educational programme can last 10 years.)

\*\* Existují dva typy státní rigorózní zkoušky: a) zkouška v medicínských oborech, b) zkouška, kterou lze složit bez dalšího studia po získání titulu magistr (Mgr.).  
(Two types of the advanced study examination exist: a) examination in medical fields, b) advanced study examination (without further study) after being awarded the Master's degree (magistr – Mgr.).)

\*\*\* Žáci konzervatoří mohou vykonat maturitní zkoušku nejdříve po čtvrtém ročníku, v osmiletém oboru tanec po osmém ročníku.  
(Pupils of conservatoires can sit for a Maturita examination, but no sooner than after grade 4, in the eight-year field of dance after grade 8.)

Kódy ISCED odpovídají zařazení vzdělávacích programů, kódy EQF dosažené kvalifikaci. (ISCED codes relate to educational programmes, EQF codes to qualification attainment.)

## Příloha 4

Přehled rozpracování RVP do ŠVP na jednotlivých školách

Vzdělávací oblasti a obsahové okruhy	RVP	Lovosice	Ústí nad Labem	Meziboří	Pardubice	Praha
	Minimální týdenní počet vyučovacích hodin za celou dobu vzdělávání					
Jazykové vzdělávání						
- český jazyk	5	6	13	13	7	8
- cizí jazyk	10	16	17	13	12	16
Společenskovědní vzdělávání	5	5	5	6	5	7
Přírodovědné vzdělávání	8	12	12	9	21	12
Matematické vzdělávání	10	12	17	13	13	14
Estetické vzdělávání	5	6	5	ve výuce ČJ a D	5	6
Vzdělávání pro zdraví	8	8	8	8	8	8
Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích	4	4	4	4	4	6
Ekonomické vzdělávání	3	3	3	3	4	3
Odborná chemie	22	47	34	35	38	23
Technická příprava	4	5	4	6	6,5	5
Technologické procesy	5	6	6	6	8	6
Disponibilní hodiny	39	41	37	39	40,5	38
<b>Celkem</b>	<b>128</b>	<b>130</b>	<b>128</b>	<b>128</b>	<b>131,5</b>	<b>128</b>

