

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA CHEMICKÁ BRNO

CENTRUM ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ PRO CHEMII



Zpracoval:

Ing. Tomáš Buriánek,

Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o.

Brno 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s využitím citované literatury a použitých zdrojů. Všechny citace a prameny jsem řádně vyznačil v textu. Veškerou použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

Datum: 30. 7. 2022

Ing. Tomáš Buriánek, SPŠ chemická Brno

Vlastnoruční podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat učitelům sekce 1 Střední průmyslové školy chemické Brno za realizaci aktivit Centra odborného vzdělávání pro chemii, zvláště chci poděkovat Mgr. Radkovi Matuškoví, Ing. Jitce Dvořákové, Ing. Romanovi Guráňovi, Mgr. Vladimírovi Vrbasovi, Mgr. Haně Holubové, PhDr. Mgr. Marcelle Helešicové, Mgr. Kateřině Podešvové, Pavlu Dejmalovi a Blance Vrbasové.

ANOTACE

Tato práce je zaměřena na charakterizaci aktivit center odborného vzdělávání v Jihomoravském kraji. Podrobněji se věnuje Centru odborného vzdělávání pro chemii. Tímto centrem je jmenována Střední průmyslová škola chemická Brno. V práci je popsáno, které školy se podílejí na chemickém vzdělávání napříč základním, středním a vysokým školstvím, které instituce se věnují chemii na úrovni výzkumu a aplikované praxe. V práci je popsáno, jakým konkrétním aktivitám se věnuje Centrum odborného vzdělávání pro chemii v Jihomoravském kraji.

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. CENTRA ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ V JMK	7
3. CHEMIE A CHEMICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ V JMK	9
3.1 VZDĚLÁVÁNÍ V CHEMII	9
3.1.1 Základní vzdělávání	9
3.1.2 Středoškolské vzdělávání	9
3.1.3 Vysokoškolské vzdělávání	10
3.1.4 Chemie v praxi	13
3.1.5 Výzkum v chemii a v příbuzných oborech	18
4. CENTRUM ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ PRO CHEMII	20
4.1 AKTIVITY COV PRO CHEMII	20
4.1.1 Semináře a workshopy na aktuální témata z chemie pro učitele ZŠ a SŠ	20
4.1.2 Přírodovědný kroužek pro žáky ZŠ	21
4.1.3 Výuka přírodovědných cvičení v laboratořích centra pro žáky SŠ a ZŠ	21
4.1.4 Vizualizace technologických procesů pomocí interaktivních 3D modelů v motivačním centru	22
4.1.5 Organizace soutěže „Hledáme nejlepšího Mladého chemika v ČR“ v JMK	23
4.1.6 Práce s talentovanou mládeží na střední škole (Chemická olympiáda, SOČ)	24
4.1.7 Korchem	25
4.1.8 Popularizace chemie a dalších přírodních věd pomocí zábavných pokusů pro žáky MŠ, ZŠ a širokou veřejnost	25
4.1.9 Popularizace přírodních věd v rámci Dne přírodních věd v ZOO	25
4.1.10 Konzultace s učiteli a širokou veřejností, standard chemické laboratoře	26
4.2 SPOLUPRÁCE COV PRO CHEMII S ODBORNOU PRAXÍ	27
5. ZÁVĚR	28
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	29
7. PŘÍLOHY	31
7.1 PŘÍLOHA Č. 1: PROGRAM WORKSHOPU	31
7.2 PŘÍLOHA Č. 2: PRACOVNÍ LIST DO BIOLOGICKÝCH CVIČENÍ PRO ŽÁKY ZŠ	32
7.3 PŘÍLOHA Č. 3: STANDARD CHEMICKÉ LABORATOŘE	33

1. ÚVOD

Pro rozvoj společnosti, státu a tedy i České republiky je velice důležité mít dostatečný počet přírodovědně a především technicky vzdělaných lidí. Mezi přírodovědné obory bezpochyby patří chemie a jí příbuzné obory. Mezi mladými lidmi bohužel dlouhodobě upadá zájem o technické obory. Na trhu práce je těchto zaměstnanců veliký nedostatek. Z tohoto důvodu se Rada Jihomoravského kraje rozhodla intenzivně podporovat polytechnické vzdělávání, a to například jmenováním tzv. center odborného vzdělávání na specializovaných odborných středních školách. Propagaci, popularizaci a vzdělávání chemie dostala na starost Střední průmyslová škola chemická Brno, která byla „Centrem odborného vzdělávání pro chemii“ jmenována v dubnu roku 2019.

Tato práce se zaměřuje na charakterizaci chemie v Jihomoravském kraji a popis jednotlivých aktivit našeho centra. Cílem této práce je představit společnosti aktivity Centra odborného vzdělávání (COV) pro chemii a pomocí tohoto dokumentu tyto aktivity nabídnout, zprostředkovat žákům a učitelům základních a středních škol. Cílem centra je propojit vzdělávání ve vertikále mateřské školy, základní školy, střední školy a vysoké školy a propojit ho s odbornou praxí. Tento dokument za tímto účelem bude zveřejněn na webových stránkách SPŠ chemické: www.spschbr.cz.

2. CENTRA ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ V JMK

Rada Jihomoravského kraje zřizuje šest odborných center pro podporu vzdělávání v různých oblastech přírodovědného a technického vzdělávání. Jde o obory vzdělávání:

- 23 **Strojírenství a strojírenská výroba**, zajišťuje Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola Brno, Sokolská, příspěvková organizace,
- 36 **Stavebnictví, geodézie a kartografie**, zajišťuje Střední škola stavebních řemesel Brno-Bosonohy, příspěvková organizace
- 41 **Zemědělství a lesnictví** s výjimkou oboru vzdělání 41-42-M/01 Vinohradnictví, zajišťuje: Střední odborná škola Znojmo, Dvořákova, příspěvková organizace
- 18 **Informatické obory**, případně vykonávajícím činnost středních škol, které se na informatiku a výpočetní techniku zaměřují v rámci skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika, zajišťuje: Střední průmyslová škola Brno, Purkyňova, příspěvková organizace
- obor vzdělání 41-42-M/01 **Vinohradnictví**, zajišťuje: Střední vinařská škola Valtice, příspěvkové organizaci
- 28 **Technická chemie a chemie silikátů**, zajišťuje: Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, příspěvková organizace (RVP obory L0 a M, 2020)

Na zřízení center se Rada JMK usnesla na své 94. schůzi konané 18. 4. 2019. Jedná se o usnesení č. 7066/19/R94. Tímto usnesením ukládá Rada JMK SPŠ chemické Brno, aby v oblasti oborů vzdělání skupiny 28 Technická chemie a chemie silikátů a v oblasti chemického vzdělání s přesahem do všech odborných škol i do škol s obory všeobecně vzdělávacími koordinovala aktivity k rozvoji tohoto vzdělávání.

Základní cíle pro činnost Center jsou následující:

1. Sdílení a efektivní využívání ekonomicky náročných strojů, zařízení, technologií.
2. Sdílení lidských zdrojů pro zvýšení kvality vzdělávání v jednotlivých oborech vzdělání.
3. Zlepšování spolupráce se zaměstnavateli, cechy, profesními sdruženími a dalšími sociálními partnery.
4. Spolupráce škol v oblasti obsahu vzdělávání u jednotlivých oborů vzdělání (standard a nadstandard).

5. Spolupráce při dalším vzdělávání pedagogických pracovníků v oblasti jejich odbornosti.
6. Spolupráce při zajišťování profesního vzdělávání pro veřejnost v rámci celoživotního vzdělávání.
7. Sdílení příkladů dobré praxe.
8. Spolupráce při organizaci a realizaci soutěží odborných dovedností.
9. Spolupráce při propagaci odborného vzdělávání.

Koncepce center odborného vzdělávání rovněž vychází ze Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, který si dává za cíl modernizovat vzdělávací systém Česka v oblasti regionálního školství, zájmového a neformálního vzdělávání a celoživotního učení, připravit ho na nové výzvy a zároveň řešit problémy, které v českém školství přetrvávají. (Strategie2030+, 2022)

3. CHEMIE A CHEMICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ V JMK

V této kapitole je zmapována situace chemie a chemického vzdělávání v Jihomoravském kraji pohledem Centra odborného vzdělávání pro chemii, tedy Střední průmyslovou školou chemickou Brno, Vranovská, příspěvková organizace. Tato zpráva se soustředí především na středoškolské vzdělávání chemie v JMK, na uplatnění absolventů chemie v odborné praxi, na propojení a spolupráci Střední průmyslové školy chemické Brno s různými institucemi působícími v chemii a příbuzných oborech.

3.1 Vzdělávání v chemii

3.1.1 Základní vzdělávání

V rámci základních škol jsou žáci vzděláváni v chemii v 8. a 9. třídě. Své vědomosti si mohou prohloubit a ověřit ve dvou celostátních soutěžích: **Chemické olympiádě**, kat. D, která je vyhlašována MŠMT a žáci v ní soutěží v rámci školních, okresních a krajských kol. Technickou a organizační stránku zabezpečuje tajemnice ChO JMK Mgr. Zdeňka Antonovičová pod hlavičkou SVC Lužánky. Žáci/kyně, kteří se umístí na předních místech v krajském kole ChO, mají možnost se v letních měsících zúčastnit celostátního letního odborného soustředění Běstvína, které je pořádáno VŠCHT Praha ve spolupráci s Ústřední komisí ChO. (VŠCHT Praha, 2016)

Dále pak mohou žáci 8. a 9. tříd soutěžit v celostátní soutěži „**Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR**“, kde pořadatelem v JMK je SPŠCH Brno. Jde o čtyřkolovou soutěž, kde první tři kola probíhají v daném regionu a následné celostátní finále se uskuteční na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice. (Mladý chemik, 2022)

3.1.2 Středoškolské vzdělávání

V Jihomoravském kraji mohou žáci studovat chemii na Střední průmyslové škole chemické Brno, Vranovská, příspěvková organizace. Na této škole mohou žáci studovat obory: Aplikovaná chemie (2 třídy v ročníku), Analýza potravin (1 třída v ročníku) a Přírodovědné lyceum (1 třída v ročníku). Všechny obory jsou čtyřleté, zakončené maturitní zkouškou. Většina absolventů školy pokračuje dále ve studiu na vysokých školách (cca 90 % absolventů,

viz kapitola 3.1.3), ostatní odcházejí do odborné praxe (viz kapitola 3.1.4). Podle našeho dřívějšího monitoringu zůstává po prvním roce studia na VŠ cca 70 % absolventů, přičemž neúspěšní studenti VŠ nacházejí uplatnění v praxi.

Jiná čistě chemická odborná škola v Jihomoravském kraji není. (SPŠCH Brno, 2022)

3.1.3 Vysokoškolské vzdělávání

Chemii mohou studenti v JMK studovat na níže uvedených vysokých školách. U těchto škol je v tabulce uvedený druh spolupráce SPŠCH Brno s těmito VŠ.

Tab. č. 1: Přehled vysokých škol v Jihomoravském kraji, kde lze studovat chemii a příbuzné obory

Poř.	Název VŠ	Fakulty, které nejčastěji studují absolventi SPŠCH, a na kterých lze studovat chemii či příbuzné obory	Spolupráce se SPŠCH Brno
1	Masarykova univerzita Brno https://www.muni.cz/	- Přírodovědecká fakulta - Lékařská fakulta - Pedagogická fakulta - Farmaceutická fakulta	- odborné praxe - vedení SOČ¹ - spolupráce na přípravě talentů při ChO², na které se výrazně podílí i Gymn. tř. Kpt. Jaroše Brno - extrakurikulární aktivity (Dny Chemie, ViBuCH) - tvorba studijních materiálů pro studenty/ky SPŠCH Brno - přednášky pro žáky SPŠCH

¹ SOČ: Středoškolská odborná činnost

² ChO – Chemická olympiáda

			- přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - exkurze pro žáky SPŠCH - SPŠCH zajišťuje pedagogickou praxi pro studenty pedagogického studia - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH³
2	Vysoké učení technické Brno https://www.vut.cz/	- Fakulta chemická - Fakulta stavební	- odborné praxe - vedení SOČ - přednášky pro žáky SPŠCH - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - exkurze pro žáky SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
3	Mendelova univerzita Brno http://mendelu.cz/	- Agronomická fakulta - Institut celoživotního vzdělávání (ICV)	- odborné praxe - vedení SOČ - přednášky pro žáky SPŠCH - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - exkurze pro žáky SPŠCH - partner v soutěži Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR

³ Rozšířený poradní sbor (RPS): poradní orgán SPŠ chemické Brno, který se 1x do roka schází a spolupodílí se na směřování SPŠ chemické. RPS se zúčastní zástupci odborné praxe, VŠ, SŠ, ZŠ, MŠ a státní správy

			- SPŠCH zajišťuje pedagogickou praxi pro studenty ICV⁴ - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
4	Veterinární univerzita Brno https://www.vfu.cz/	- Fakulta veterinární hygieny a ekologie	- odborné praxe - vedení SOČ - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - exkurze pro žáky SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
5	Univerzita obrany Vyškov, Brno https://www.unob.cz/	- Ústav ochrany proti zbraním hromadného ničení	- odborné praxe - vedení SOČ - přednášky pro žáky SPŠCH - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - exkurze pro žáky SPŠCH - partner v soutěži Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH

(MUNI, 2022), (VUT, 2022), (Mendelu, 2022), (VU, 2021), (UO, 2021)

⁴ ICV: Institut celoživotního vzdělávání

3.1.4 Chemie v praxi

V chemii a příbuzných oborech působí v rámci Jihomoravského kraje mnoho firem a institucí. V tabulce níže jsou uvedeny firmy a instituce, ve kterých nalézají absolventi SPŠCH Brno své uplatnění. Zároveň tyto instituce se SPŠCH dlouhodobě spolupracují.

Tab. č. 2: Přehled firem a odborných institucí působících v oblasti chemie a v příbuzných oborech v JMK

Poř. .	Název firmy/ instituce	Charakterizace firmy/instituce	Spolupráce se SPŠCH Brno
1	Synthon s.r.o. Brněnská 32/čp. 597 678 01 Blansko https://www.synthon.com/cz	Synthon je mezinárodní farmaceutická společnost, která se specializuje na vývoj a výrobu špičkových generických léčiv pro pacienty na celém světě.	- odborné praxe - exkurze pro žáky SPŠCH - partner v soutěži Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - vedení SOČ - finanční podpora SPŠCH - uplatnění absolventů SPŠCH (cca ¼ zaměstnanců firmy jsou absolventi/ky SPŠCH) - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH - konzultace k tvorbě ŠVP
2	oncomed manufacturing a.s.	Společnost oncomed manufacturing a. s. je dceřinou společností německé	- odborné praxe - exkurze pro žáky SPŠCH

	Karásek 2229/1b, 621 00 Brno https://www.oncomed.cz/cs	farmaceutické firmy medac GmbH. Od svého počátku, tedy od roku 2010, vyrábí vysoce kvalitní cytostatické injekce pro léčbu onkologicky nemocných pacientů.	- partner v soutěži Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - finanční podpora SPŠCH - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH - konzultace k tvorbě ŠVP
3	Labtech s.r.o. Polní 340/23, 639 00 Brno https://www.labtech.eu/	LABTECH s.r.o. je česká společnost dlouhodobě se zabývající laboratorními rozbory a zkouškami, prodejem, servisem a aplikační podporou laboratorní instrumentace mechanických zkušebních zařízení, průmyslových testovacích zařízení, vakuové techniky a testování netěsností. Společnost rovněž vyrábí vlastní analytické přístroje, příslušenství a stanice pro testování netěsností.	- odborné praxe - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - partner v soutěži Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR - finanční podpora SPŠCH - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
4	Gumotex a.s. Mládežnická 3062/3a, 690 75 Břeclav http://www.gumotex.cz	GUMOTEX patří k renomovaným výrobcům v oboru zpracování plastů, zejména se zaměřením na produkty na bázi	- odborné praxe - exkurze pro žáky SPŠCH - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy)

		polyuretanových a EPP pěn a na bázi gumotextilních materiálů s vysokými užitnými vlastnostmi. Produkty nachází své uplatnění v automobilovém průmyslu, zejména v interiéru osobních i nákladních aut, v segmentu vodáckého sportu a aktivního odpočinku – např. čluny a rafty, ale také speciální produkty pro záchranné systémy krizových situací – např. nafukovací stany, protipovodňové zábrany, dekontaminační sprchy apod.	- partner v soutěži Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR - finanční podpora SPŠCH - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH - konzultace k tvorbě ŠVP
5	Pyrotek CZ, s.r.o. Dolní Lhota 203, 67801, Blansko https://www.pyrotek.com	Pyrotek je nadnárodní společnost. Pyrotek CZ, s.r.o. se zabývá především výrobou žáruvzdorných materiálů pro slévárny a hliníkářský průmysl, dále také výrobou akustických materiálů především pro dopravní průmysl.	- odborné praxe - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - uplatnění absolventů SPŠCH
6	Dermacol a.s. Dusíkova 795/7, 638 00 Brno https://www.dermacol.cz/	Dermacol se zabývá výrobou kosmetiky a drogistického zboží.	- uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
7	Lars Chemie, s.r.o. Radlas 94/5, Brno 602 00	Lars Chemie je firma zabývající se povrchovými úpravami kovů a plastů. Jde o ryze českou společnost. Mezi jejich	- odborné praxe - exkurze pro žáky SPŠCH

	http://www.lars.cz/	zákazníky patří přední firmy z oblasti elektrotechniky, automobilového, leteckého, stavebního či nábytkářského průmyslu, strojírenství, lékařství apod.	- přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy) - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
8	Bioveta, a.s. Komenského 212/12 683 23 Ivanovice na Hané https://www.bioveta.cz/	Firma Bioveta vyrábí veterinární léčiva, především veterinární vakcíny.	- exkurze pro žáky SPŠCH - uplatnění absolventů SPŠCH - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ (workshopy)
9	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Hroznová 63/2, 60300 Brno www.ukzuz.cz	ÚKZUZ se mimo jiné zabývá chemickou a mikrobiologickou kontrolou krmiv, půd a kontrolou ekologického zemědělství	- odborné praxe - exkurze pro žáky SPŠCH - vedení SOČ - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
10	Státní zemědělská a potravinářská inspekce Květná 15, 603 00 Brno https://www.szpi.gov.cz	SZPI kontroluje zemědělské výrobky, potraviny nebo tabákové výrobky, a rovněž předměty a materiály přicházející do styku s potravinami.	- odborné praxe - vedení SOČ - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH

11	Nová Mosilana Charbulova 1145/150 61800 Brno http://www.novamosilana.cz/	NOVÁ MOSILANA je největším výrobním závodem italského koncernu MARZOTTO GROUP a největším výrobcem vlněných tkanin v Evropě. Vlněné tkaniny nejvyšší světové kvality z NOVÉ MOSILANY mají výborný zvuk ve světě módy a odebírají je špičky módního odvětví, jako jsou VERSACE, ARMANI nebo HUGO BOSS.	- odborné praxe - exkurze pro žáky SPŠCH
12	Vodárenská a.s. Soběšická 151 638 00 Brno http://vodarenska.cz/	VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., vznikla 1. 12. 1993 ze státního podniku JIHOMORAVSKÉ VODOVODY A KANALIZACE. Dodává pitnou vodu a odvádí a čistí odpadní vody více než půl milionu obyvatel v Jihomoravském kraji a v kraji Vysočina. Její služby využívají občané i podnikatelé v 700 obcích v okresech Blansko, Brno-venkov, Jihlava, Třebíč, Znojmo a Žďár nad Sázavou.	- odborné praxe

(Synthon, 2022), (oncomed, 2020), (LabTech, 2022), (Gumotex, 2022), (Pyrotek, 2022), (Dermacol, 2022), (LARS Chemie, 2016), (Bioveta, a.s., 2016), (ÚKZUZ, 2022), (SZPI, 2022), (Nová Mosilana, 2022), (Vodárenská a.s., 2018)

3.1.5 Výzkum v chemii a v příbuzných oborech

V rámci Jihomoravského kraje působí několik institucí věnujících se výzkumu v oblasti chemie a příbuzných oborů. V tabulce níže je uvedený seznam institucí, kde absolventi SPŠ chemické Brno nalézají uplatnění a SPŠCH Brno s těmito institucemi intenzivně spolupracuje.

Tab. č. 3: Přehled výzkumných institucí věnujících se oblasti chemie a příbuzných oborů v JMK

Poř.	Název instituce	Charakterizace instituce	Spolupráce se SPŠCH Brno
1	Výzkumný ústav pícninářský Zahradní 1, 664 41 Troubsko https://www.vupt.cz/	Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. je svou činností zaměřen na šlechtění, množení a prodej osiv. Dále nabízí poradenskou činnost a služby. Zemědělský výzkum, spol. s r. o. je dceřinou společností a zabývá se výzkumnou činností v oblasti zemědělství, životního prostředí a potravinářství. Agrolab, spol. s r. o. je druhou dceřinou společností a jeho hlavní náplní je provádění širokého spektra rozborů.	- odborné praxe - vedení SOČ - exkurze pro naše žáky - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ - uplatnění absolventů SPŠCH - člen rozšířeného poradního sboru při SPŠCH
2	Akademie věd: - Biofyzikální ústav Brno - Ústav analytické chemie Brno http://www.avcr.cz/cs/	Tyto ústavy se zabývají výzkumem v oblasti instrumentálních analytických metod.	- odborné praxe - vedení SOČ - exkurze pro naše žáky - přednášky pro učitele ZŠ a SŠ - přednášky pro žáky SPŠCH - uplatnění absolventů SPŠCH

3	CEITEC Kampus MU v Bohunicích a kampus VUT Pod Palackého vrchem Brno https://www.ceitec.cz/	CEITEC je postaven na vzájemné synergii sedmi výzkumných oblastí, přičemž hlavním integrujícím prvkem centra jsou sdílené laboratoře. Z důvodu maximalizace spolupráce jsou soustředěny pouze do dvou lokalit, tj. kampusu Masarykovy univerzity v Brně – Bohunicích (orientující se na přírodní vědy a medicínu) a kampusu Vysokého učení technického Pod Palackého vrchem v Brně – Králově Poli (centrum pro materiálové vědy a pokročilé technologie).	- odborné praxe - vedení SOČ - exkurze pro naše žáky - uplatnění absolventů SPŠCH
4	Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s. Mostecká 971/7, 614 00 Brno https://beerresearch.cz/	Hlavní náplní VÚPS je výzkum, vývoj, inovace a šíření znalostí v oblasti potravinářství se zvláštním zřetelem na pivovarnictví a sladařství.	- odborné praxe - exkurze pro žáky - uplatnění absolventů - vedení SOČ
5	Výzkumný ústav stavebních hmot Hněvkovského 30/65, 617 00 Brno http://www.vustah.cz/	Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s., (VUSTAH) je soukromá výzkumná organizace se sídlem v Brně, která se už téměř 70 let zabývá výzkumem v oblasti stavebních hmot a příbuzných oborech.	- odborné praxe

(VUPT, 2020), (AV, 2022), (Ceitec, 2020), (VUPS, 2021), (VUSH, 2022)

4. CENTRUM ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ PRO CHEMII

SPŠ chemická Brno byla v roce 2019 jmenována Centrem odborného vzdělávání pro chemii. V rámci centra SPŠ chemická nabízí mateřským, základním a středním školám, odborné veřejnosti a široké veřejnosti níže uvedené aktivity. Většinu těchto aktivit naše škola realizuje již dlouhodobě. Cílem centra je sdílení zkušeností v chemii, setkávání učitelů chemie, prohlubování znalostí a dovedností v chemii a dalších přírodovědných předmětech a popularizace přírodovědných oborů.

4.1 Aktivity COV pro chemii

V této kapitole budou podrobněji probrány aktivity COV pro chemii. Některé aktivity jsou finančně podpořeny v rámci Operačního programu Výzkum, Vývoj a Vzdělávání, a to v projektu: „Implementace KAP JMK II“, s registračním číslem CZ.02.3.68/0.0/0.0/19_078/0017177. Na SPŠ chemické tento projekt zkráceně nazýváme „Polytechnika“. Podrobnější informace jsou k nalezení na adrese: <https://www.spschbr.cz/cs/projekty/implementace-kap-jmk-ii/> (SPSCH Brno, 2022)

4.1.1 Semináře a workshopy na aktuální témata z chemie pro učitele ZŠ a SŠ

V rámci aktivit COV pro chemii realizujeme většinou čtyřikrát do roka semináře (**workshopy**) pro učitele chemie a dalších přírodovědných předmětů ze ZŠ a SŠ. Jako přednášející se seminářů zúčastní učitelé SPŠ chemické a především experti z odborné praxe a VŠ. Na workshopech účastníky seznamujeme s novinkami v analytické instrumentaci, s IKT podporou ve výuce chemie, s badatelsky orientovanou výukou, s bezpečným nakládáním s chemickými látkami, s environmentálními problémy, s chemií potravin a s mikrobiologií potravin aj. Od externích kolegů zazněly přednášky zabývající se znečištěním životního prostředí, vlivem zpomalovačů hoření na lidské zdraví, objevem DNA, prekursorů rakoviny aj. Ve školním roce 2021/2022 proběhly tři workshopy distančně v on-line prostředí MS Teams a jeden workshop jsme realizovali na ústavu RECETOX Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, kde RECETOX se zabývá výzkumem a výukou v oblasti managementu environmentálních a zdravotních rizik souvisejících s chemickými látkami kolem nás. (RECETOX, 2022) Program workshopu viz příloha č. 1. Workshopy jsou finančně podpořené projektem „Polytechnika“.

Zároveň pořádáme semináře cíleně zaměřené na **školení chemické legislativy** a bezpečnosti práce v chemické laboratoři. Zaměstnanci SPŠCH Brno se podílejí na tvorbě chemické legislativy v oblasti školství a na jejím uvedení do praxe, např. odbornými články v Chemických listech.

Dále pořádáme **školení odborné způsobilosti pro nakládání s přípravky na ochranu rostlin**. Školení je určeno pro pracovníky působící v zemědělství a jiných oblastech, kde se pracuje s pesticidy. (ÚKZUZ, 2022) (Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, 2004)

4.1.2 Přírodovědný kroužek pro žáky ZŠ

COV každoročně realizuje přírodovědný kroužek pro žáky ZŠ (6. – 9. třída) s názvem „Hrajeme si na chemické“. Kroužek má 10 lekcí po 3 vyučovacích hodinách. Kroužek obsahuje praktické úlohy z chemie, fyziky, biologie, IKT a mikrobiologie. Žáci si zábavnou, ale i naučnou formou vyzkouší jednoduché pokusy, naučí se pracovat s chemickým sklem, ověří si chemické, fyzikální a biologické podstaty různých jevů, dělají jednoduché analýzy potravinářských vzorků atd. Kroužek je určen pro 6 – 15 žáků. Jednotlivé lekce jsou: 4x z chemie, 2x z biologie, 2x z fyziky, 1x z IKT a 1x z mikrobiologie. Kroužek mají žáci zdarma, jelikož je hrazen z projektu „Polytechnika“.

4.1.3 Výuka přírodovědných cvičení v laboratořích centra pro žáky SŠ a ZŠ

COV realizuje pravidelně výuku chemických cvičení pro žáky SŠ a ZŠ, např. pro SPŠ a VOŠ Brno Sokolská, pro SPŠ Brno, Purkyňova, pro Moravské gymnázium, pro ZŠ Hudcova, ZŠ Rousínov, či ZŠ Husova.

Mimo to realizujeme zdarma v rámci projektu Polytechnika výuku v chemických, biologických a fyzikálních laboratořích pro žáky čtyř vybraných základních škol, a to pro ZŠ Sirotkova, ZŠ Bakalovo nábřeží, ZŠ Slovanské náměstí a ZŠ Slovácká Břeclav.

Těmto čtyřem ZŠ v rámci projektu Polytechnika nabízíme následující aktivity (přednášky, sdílení laboroří):

- Pro žáky 6. ročníku jsou v 1. pololetí realizovány dvě navazující přednášky z biologie (celkem 8 přednášek) a ve 2. pololetí jedenkrát laboratoř biologie v rozsahu 3 vyučovacích

hodin (celkem 4 krát laboratoře). Předpoklad zapojení jedné třídy 6. ročníku ZŠ (4 tříd ze 4 ZŠ) s minimálně 20 žáky (80 žáků).

- Pro žáky 7. ročníku jsou v 1. pololetí realizovány dvě navazující přednášky z fyziky (celkem 8 přednášek) a ve 2. pololetí jedenkrát laboratoř fyziky v rozsahu 3 vyučovacích hodin (celkem 4 krát laboratoře). Předpoklad zapojení jedné třídy 7. ročníku ZŠ (4 třídy ze 4 ZŠ) s minimálně 20 žáky (80 žáků).

- Pro žáky 8. ročníku jsou v 1. pololetí realizovány dvě navazující přednášky z chemie (celkem 8 přednášek) a ve 2. pololetí jedenkrát laboratoř chemie v rozsahu 3 vyučovacích hodin (celkem 4 krát laboratoře). Předpoklad zapojení jedné třídy 8. ročníku ZŠ (4 třídy ze 4 ZŠ) s minimálně 20 žáky (80 žáků).

- Příprava powerpointových prezentací na přednášky, pracovních listů pro praktickou výuku (viz příloha č. 2).

4.1.4 Vizualizace technologických procesů pomocí interaktivních 3D modelů v motivačním centru

SPŠ chemická Brno pro motivaci žáků k polytechnickému vzdělávání vybudovala speciální laboratoř tzv. „motivační centrum“ (MC). V tomto centru je k dispozici sedm interaktivních 3D modelů představujících různá technická zařízení. Jde o model jaderné elektrárny, čistírny odpadních vod, fotosyntézy, pivovaru, spalovny odpadů, přečerpávací vodní elektrárny a nízkoenergetického rodinného domu. Každý model se skládá z 3D modelu propojeného s obslužným softwarem. Tento program je ovládán dotykovým monitorem. Jednotlivé objekty a toky v 3D modelu jsou podsvíceny a tímto lze demonstrovat technologické cesty v příslušných provozech. Model společně s přidruženým programem seznamuje žáka s příslušnými technologiemi. Každý model obsahuje simulační hru, která simuluje reálný provoz a provozní situace v daném zařízení. V programu je rovněž závěrečný test, který ověří teoretické znalosti uživatele.



Obr. č. 1: Motivační centrum



Obr. č. 2: Model ČOV v motivačním centru

COV nabízí výuku v přírodovědném motivujícím centru žákům MŠ, ZŠ a SŠ. Například v průběhu školního roku 2018/19 (před covidovou dobou) navštívilo laboratoř 23 základních škol, 4 mateřské školy a 2 střední školy. Celkem se výukového programu v motivujícím centru zúčastnilo 769 žáků (116 MŠ, 569 ZŠ, 84 SŠ). Zároveň byla v motivujícím centru uskutečňována výuka i našich žáků a také zde proběhlo několik prezentačních akcí, při nichž se mohli účastníci podívat i vyzkoušet práci s modely v laboratoři motivačního centra.

Motivační centrum je rovněž využíváno žáky 5. tříd ZŠ Slovanské náměstí, ZŠ Sirotkova, ZŠ Bakalovo nábreží a ZŠ Břeclav v rámci projektu Polytechnika.

4.1.5 Organizace soutěže „Hledáme nejlepšího Mladého chemika v ČR“ v JMK

SPŠCH je pořadatelem soutěže „Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR“ v Jihomoravském kraji. Soutěž je určena pro žáky 8. a 9. tříd ZŠ a je zaměřena na celorepublikovou propagaci chemie na základních školách. Žáci v rámci soutěže musí prokázat patřičné vědomosti z chemie a praktickou zručnost v laboratorním cvičení. Snažení žáků je hodnotně oceněno v regionálním a především v celostátním finále. Soutěž je finančně podpořena odbornou veřejností, firmami podnikajícími v chemickém průmyslu a Svazem chemického průmyslu. Soutěž si klade za cíl propojit základní školství, střední školství, vysoké školství a odbornou praxi v chemii.

Soutěže se ve školním roce 2021/2022 zúčastnilo v JMK 1953 žáků ze 68 ZŠ. V rámci celé republiky se soutěže zúčastnilo 17 075 žáků ze 614 ZŠ.

4.1.6 Práce s talentovanou mládeží na střední škole (Chemická olympiáda, SOČ)

SPŠCH jako COV pro chemii se dlouhodobě podílí na organizaci a realizaci **Chemické olympiády**. V rámci JMK poskytuje prostory pro realizaci okresních a krajských kol Chemické olympiády kat. C a D. Zároveň se učitelé COV podílí na organizaci a tvorbě zadání kategorie E.

Pro podporu talentované mládeže na SPŠCH zajišťujeme a organizujeme Středoškolskou odbornou činnost (**SOČ**). Při realizaci „soček“ spolupracujeme s celou řadou vysokých škol a odborných institucí, např. s Masarykovou univerzitou, s Vysokým učením technickým v Brně, s Mendelovou univerzitou, s Univerzitou obrany, s Akademií věd aj. SOČ koordinujeme s Jihomoravským centrem mezinárodní mobility (JCMM) (Sočkaři.cz, 2022).

SPŠCH využívá při práci s talentovanou mládeží vybavení školy pořízené v rámci projektu „Inkubátor mladých vědců“ – viz obr. č. 3



Obr. č. 3: Laboratoř chemické syntézy vybudovaná v rámci projektu „Inkubátor mladých vědců“

Pro nadchnutí a rozšíření vědomostí z oblasti chemie a dalších příbuzných oborů u žáků SPŠ chemické organizujeme jako centrum celou řadu **odborných přednášek** od zástupců vysokých škol a odborných institucí. Dále podnikáme celou řadu **exkurzí** do odborných firem a institucí, kde ve školním roce 2021/2022 jsme realizovali 27 exkurzí, např. do firmy Synthron, Bioskop

MU, do Výzkumného ústav pčinnářského Troubsko, JE Dukovany, na ÚKZUZ, na Biofyzikální ústav AV aj.

4.1.7 Korchem

SPŠCH již několik let pořádá korespondenční kurz chemie pro žáky ZŠ. Ve školním roce 2021/22 proběhl na naší škole již 29. ročník, kterého se účastnilo 71 řešitelů/ek. Tato soutěž, která je rozdělena na čtyři soutěžní kola, je určena pro žáky 8. a 9. tříd základních škol, popř. víceletých gymnázií se zájmem o chemii. Účastníci řeší otázky, testy, příklady, zajímavé a poutavé křížovky, osmisměrky, hádanky a rébusy. Otázky i správná řešení jsou zveřejňovány na internetových stránkách školy. Odpovědi žáci zasílají e-mailem. Cílem kurzu je žákům ukázat zábavnou a nenásilnou formou předmět chemie.

4.1.8. Popularizace chemie a dalších přírodních věd pomocí zábavných pokusů pro žáky MŠ, ZŠ a širokou veřejnost

COV pro chemii pravidelně realizuje předvádění zábavných přírodovědných **pokusů pro žáky ZŠ**. Žáci ZŠ buď dojíždí na půdu SPŠCH Brno (cca 20 ZŠ za školní rok), nebo naše škola vyjíždí přímo do daných ZŠ (cca 7 – 10 ZŠ za školní rok).

Mimo to organizujeme zábavné chemické **pokusy pro žáky i mateřských škol**, např. pro: MŠ Kamechy, MŠ Údolní, MŠ Herčíkova, MŠ Vídeňská, MŠ Neklež a MŠ Bieblova. Rovněž každoročně předvádíme pokusy pro děti hospitalizované v Dětské nemocnici a na oddělení dětské psychiatrie.

Mezi další popularizační aktivity patří předvádění zábavných **chemických pokusů** na celé řadě **veřejných akcích**, jako např.: Noc vědců, Erbovní slavnosti, Roklefest na Lesné, pokusy ve VIDA centru, Festival vědy aj.

4.1.9 Popularizace přírodních věd v rámci Dne přírodních věd v ZOO

Žáci SPŠCH Brno a Zoo Brno již několik let pořádá Den přírodních věd (DPV) v Zoo Brno. Cílem DPV je popularizovat chemii a přírodní vědy. Konkrétně jde o popularizaci pomocí

zábavných a poučných pokusů pro žáky ZŠ. Na Dni přírodních věd (DPV) seznamují naši studenti žáky ZŠ na stanovištích v Zoo Brno s různými přírodovědnými tématy.

Den přírodních věd v Zoo Brno má dvě části – jarní, která se zaměřuje především na širokou veřejnost a snaží se jí osvětlit témata spojená s přírodními vědami – a podzimní, která ve dvou dnech připraví nečekaná setkání s přírodními vědami v neotřelých souvislostech pro žáky ZŠ a víceletých gymnázií. Studenti SPŠ chemické si na svých stanovištích v areálu ZOO připravují různé úkoly pro žáky ZŠ a víceletých gymnázií, a to z oblasti biologie, chemie, fyziky aj.

Každým rokem se akce zúčastní na 4000 návštěvníků, počítáme-li i soutěžící. Organizaci bere pod svoje křídla více než 100 dobrovolníků z řad studentek a studentů SPŠCh Brno.

Akce je určena pro žáky ZŠ a víceletých gymnázií (podzimní termín) a pro veřejnost (jarní termín).

4.1.10 Konzultace s učiteli a širokou veřejností, standard chemické laboratoře

SPŠ chemická Brno jako COV pro chemii nabízí široké veřejnosti a učitelům středních škol a základních škol **konzultace z oblasti chemie**. Dále nabízíme ve spolupráci s odborníky z vysokých škol a výzkumných institucí konzultace z oblasti chemie v zemědělství, ve stavebnictví a strojírenství.

Mimo to COV sepsalo **standard chemické laboratoře** pro jiné SŠ, eventuálně ZŠ. Zde najdou učitelé chemie a vedení příslušných škol zkrácený návod, jak vybavit a zařídit laboratoř pro standardní chemické úlohy. V tomto manuálu jsou i uvedené úlohy, které lze při daném vybavení realizovat. Je zde uvedený i orientační rozpočet. Při sepisování tohoto standardu jsme spolupracovali s kolegy z několika gymnázií a s kolegy z odborné praxe. Standard chemické laboratoře je uveden v příloze č. 3. Učitelé SPŠCH Brno jsou nápomocni při vybudování učeben chemie na příslušných školách, přičemž k dnešnímu dni jsme již pomohli realizovat laboratoř např. na ZŠ Břeclav, na Gymnáziu Slovanské nám., na Gymnáziu Bučovice, na ZŠ Slovácká Břeclav a na Gymnáziu Břeclav. Ve školním roce 2021/2022 pomáháme vybudovat chemické laboratoře na Farmaceutické fakultě Masarykovy univerzity.

4.2 Spolupráce COV pro chemii s odbornou praxí

SPŠCH Brno pořádá každý rok na podzim tzv. **Rozšířený poradní sbor** (RPS). Jde o jednání, někdy konferenci, se zástupci z odborné praxe, z vysokých škol, ze základních a z mateřských škol a se zástupci zřizovatele školy. V rámci RPS diskutujeme, jakým směrem se má střední průmyslová škola chemická, respektive centrum odborného vzdělávání pro chemii, v následujících obdobích ubírat. Jak podporovat chemii v Jihomoravském kraji. V diskuzi se dále řeší aktuální témata v oblasti vzdělávání. Výsledky těchto jednání jsou poté začleněny do koncepce školy a školních vzdělávacích programů, např. nabídkou odborných seminářů. Odborná praxe nám rovněž pomáhá s vybavením odborných učeben nejnovější instrumentací v oblasti např. analytické chemie.

SPŠCH Brno je součástí „**Sektorové dohody pro chemii**“ Svazu chemického průmyslu, která si klade za cíl propojovat střední odborné školy se sociálními partnery z oblasti chemického, farmaceutického a gumárenského odvětví. V rámci Sektorové dohody se pravidelně scházejí konzultanti z jednotlivých institucí a řeší aktuální témata v oblasti chemie a vzdělávání. Rovněž jednou do roka konzultanti vypracovávají monitorovací zprávu o stavu chemie ve svém regionu. Monitoruje se počet absolventů chemických oborů (především obor Aplikovaná chemie), počet přijatých žáků na chemické obory na SŠ a VŠ, počet přijatých zaměstnanců do odborných firem, počet žáků ZŠ, kteří se zúčastnili soutěže „Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR“, počet exkurzí, počet odborných praxí atd.

5. ZÁVĚR

Polytechnické a přírodovědné vzdělávání hraje v současnosti velmi důležitou roli v rozvoji jakékoliv společnosti, tedy i společnosti České republiky. Tuto skutečnost si uvědomují nejen zaměstnavatelé odborných firem, ale i Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy a samozřejmě i zřizovatelé středních škol.

Tato práce se věnuje především podpoře vzdělávání v oblasti chemie v Jihomoravském kraji. K tomu byla Střední průmyslová škola chemická Brno jmenována Radou JMK tzv. Centrem odborného vzdělávání pro chemii. V rámci svých aktivit spolupracuje SPŠCH Brno s celou řadou škol a institucí uvedených v kapitole č. 3. Pravidelně organizuje setkání zmíněných partnerů a v rámci tzv. Rozšířeného poradního sboru směřuje chemické vzdělávání v Jihomoravském kraji aktuálními směry a požadavky.

V práci jsou podrobněji popsány aktivity Centra odborného vzdělávání pro chemii. Centrum se věnuje především popularizaci chemie u současné mládeže, např. organizací soutěže „Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR“, Dnem přírodních věd, organizováním přednášek, exkurzí, a především předváděním zábavných pokusů na veřejných akcích, v základních školách, v mateřských školkách, či na půdě SPŠCH Brno. Dále se centrum zaměřuje na další vzdělávání kolegů učitelů ze ZŠ a SŠ, a to především pravidelným pořádáním seminářů pro učitele. V neposlední řadě se centrum věnuje podpoře talentované mládeže z oblasti chemie a přírodních věd (organizace Chemické olympiády, zajištění Středoškolské odborné činnosti).

V rámci polytechnického a přírodovědného vzdělávání je velmi záslužné, že se Jihomoravský kraj této záležitosti věnuje velmi důrazně. Mimo zmíněná centra odborného vzdělávání nyní připravuje i vybudování nového přírodovědného gymnázia na ulici Pionýrská v Brně, čímž opět podpoří přírodovědné a polytechnické vzdělávání v Brně a okolí. Na přípravě tohoto gymnázia se podílí COV pro chemii ve spolupráci se zástupci VŠ a odborných institucí.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AV. (2022). *Akademie věd ČR*. Načteno z Akademie věd ČR: <https://www.avcr.cz/cs/>
- Bioveta, a.s. (2016). *Bioveta*. Načteno z bioveta: <https://www.bioveta.cz/>
- Ceitec. (2020). *Ceitec*. Načteno z Ceitec: <https://www.ceitec.cz/>
- Dermacol. (2022). *Dermacol*. Načteno z Dermacol Prague: <https://www.dermacol.cz/>
- Gumotex. (2022). *Gumotex*. Načteno z Gumotex: <https://www.gumotex.cz/>
- Helešicová, M. (2020). *Sbírka vybraných návodů z biologie pro žáky ZŠ*. Brno: SPŠ chemická Brno.
- LabTech. (2022). *LabTech*. Načteno z LABTECH: <https://www.labtech.eu/>
- LARS Chemie. (2016). *LARS Chemie*. Načteno z LARS CHEMIE: <http://www.lars.cz/>
- Mendelu. (2022). *Mendelova univerzita v Brně*. Načteno z Mendelova univerzita v Brně: <https://mendelu.cz>
- Mladý chemik. (2022). *Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR*. Načteno z Mladychemikcr.cz: <https://mladychemikcr.cz/>
- MUNI. (2022). *Masarykova univerzita*. Načteno z MUNI Masarykova univerzita: <http://www.muni.cz>
- Nová Mosilana. (2022). *Nová Mosilana*. Načteno z Nová Mosilana: <http://www.novamosilana.cz/>
- oncomed. (8. 12 2020). *oncomed*. Načteno z oncomed: <https://www.oncomed.cz/cs/>
- Pyrotek. (2022). *Pyrotek*. Načteno z Pyrotek: <https://www.pyrotek.com/>
- RECETOX. (2022). *MUNI RECETOX*. Načteno z MUNI RECETOX: <https://www.recetox.muni.cz/>
- RVP obory L0 a M. (2020). Načteno z edu.cz: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/obory-l-a-m/>
- Sočkaři.cz. (2022). Načteno z JCMM: <https://sockari.cz/>
- SPSCH Brno. (2022). *Střední průmyslová škola chemická Brno*. Načteno z spschbr.cz: www.spschbr.cz
- Strategie2030+. (2022). Načteno z MSMT.cz: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>
- Synthon. (2022). *Synthon*. Načteno z Synthon: <https://www.synthon.com/cz>
- SZPI. (2022). *SZPI*. Načteno z Státní zemědělská a potravinářská inspekce: <https://www.szpi.gov.cz/>
- ÚKZÚZ. (2022). *ÚKZÚZ*. Načteno z ÚKZÚZ: <https://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/>
- UO. (2021). *Univerzita obrany*. Načteno z Univerzita obrany: <https://www.unob.cz/>
- Vodárenská a.s. (2018). *Vodárenská a.s.* Načteno z Vodárenská a.s.: <https://vodarenska.cz/>
- VŠCHT Praha. (2016). *Chemická olympiáda*. Načteno z Chemická olympiáda: <https://olympiada.vscht.cz/cs/>
- VU. (2021). *Veterinární univerzita Brno*. Načteno z Veterinární univerzita Brno: <https://www.vfu.cz/cz/>
- VUPS. (2021). *VUPS*. Načteno z Výzkumný ústav pivovarský a sladařský: <https://beerresearch.cz/>
- VUPT. (2020). *VUPT*. Načteno z Výzkumný ústav pícninářský, spol. s.r.o. Troubsko: <https://www.vupt.cz/>
- VUSH. (2022). *VÚSH*. Načteno z Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s.: <http://www.vush.cz/>
- VUT. (2022). *Vysoké učení technické v Brně*. Načteno z Vysoké učení technické v Brně: <https://www.vut.cz/>

Vyhláška k chemickému zákonu. (2005). *Vyhláška č. 369/2005 Sb., týkající se klasifikace, balení a označování nebezpečných chemických látek a chemických přípravků.*
Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči. (2004).

7. PŘÍLOHY

7.1 Příloha č. 1: Program workshopu

ČERVNOVÝ WORKSHOP 2022
určený pro učitele ZŠ a SŠ přírodovědných předmětů
(chemie, biologie, fyziky, environmentalistiky apod.)

Termín: pondělí 20. 6. 2022 od 9:00 do 13:00 hod

Místo konání: Výzkumná infrastruktura RECETOX, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kamenice 753/5, pavilon D29, 625 00, Brno

Z organizačních a technických důvodů je možno se na workshop přihlásit nejpozději do úterý 14. 6. 2022

Pořadatel: Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o. a RECETOX RI Přírodovědecká fakulta MUNI

Workshop je zdarma.

pondělí, 20. června, 2022	PROGRAM		
	8:30 – 9:00	Registrace účastníků RECETOX, pavilon D29, Kamenice 753/5, posluchárna RCX1, 2. patro	
	9:00 – 9:10	Jana Klánová	Zahájení workshopu
	9:10 – 9:55	Petra Bořilová Linhartová	Personalizovaná medicína a farmakogenetika - farmakoterapie šitá na míru?
	9:55 – 10:40	Branislav Vrana	Ochrana vod
	10:40 – 11:00	P. Růžičková /R. Jílková	Možnosti spolupráce, akce a aktivity pro nadané studenty
	11:00 – 11:30	Přestávka, občerstvení	
	11:30 – 12:15	P. Příbylová	Exkurze – RECETOX RI – centrální laboratoře
	12:15 – 13:00	L. Andrýsková	Exkurze – RECETOX RI - biobanka

7.2 Příloha č. 2: Pracovní list do biologických cvičení pro žáky ZŠ

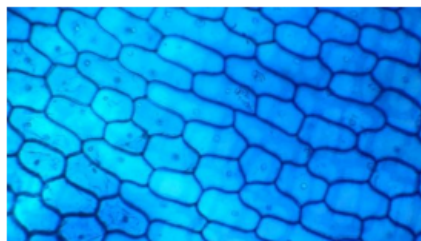
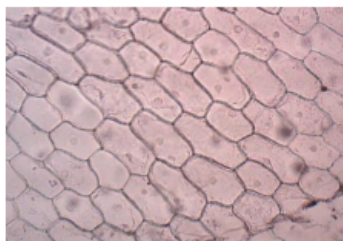
Úloha: POZOROVÁNÍ BUNĚK A BUNĚČNÝCH JADER

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklo, skalpel, pinzeta, kapátko

Materiál: cibule kuchyňská, demivoda, acetokarmín, methylenová modř

Postup:

1. Na podložní sklo kápněte kapku demivody.
2. Cibuli rozkrojte a z vnitřní epidermis (pokožky) oddělte opatrně malý kousek pletiva.
3. Pomocí pinzety přeneste na podložní sklo do kapky demivody. Přikápněte kapku acetokarmínu, přikryjte krycím sklem a pozorujte při zvětšení 10 x 10. Všimněte si probarvení cytoplazmy, dobře viditelných jader a buněčných stěn.
4. Stejným způsobem připravte druhý preparát, použijte methylenovou modř.
5. Na základě provedených pozorování zformulujte závěr. Popište tvar buněk a jejich vzájemné umístění. Porovnejte míru „probarvení“ oběma barvivy.



Obr.: Buňky pokožkového pletiva cibule kuchyňské barvené acetokarmínem a methylenovou modří. Uvnitř buněk jsou zřetelně viditelná jádra.

Nákres:

Závěr:

(Helešicová, 2020)

7.3 Příloha č. 3: Standard chemické laboratoře

Standard chemické laboratoře pro střední školy

Autoři: Mgr. Radek Matuška, Ing. Tomáš Buriánek a tým učitelů SPŠ chemické Brno

1. Koncepce a východiska standardu

Návrh standardu chemické laboratoře vychází z požadavků RVP v chemických předmětech pro střední školy a z požadavků odborné praxe a společnosti na základní vzdělání v chemii. Tento standard laboratoře zajišťuje možnost realizovat základní chemické operace vhodné pro středoškoláky v ČR, a to za zajištění správné chemické praxe a bezpečnosti práce.

Přestože je koncept standardu v některých ohledech konkrétnější, je na samotném uvážení ředitele/ky školy, resp. vedoucích předmětových komisí, a hlavně na současném technickém a materiálním stavu laboratoře, jak se případné úpravy laboratoří budou realizovat vzhledem ke vzdělávací koncepci školského zařízení a jeho interních specifik, jako jsou hodinové dotace, rozvržení laboratorního cvičení v jednotlivých ročnících studia apod.

Při realizaci konceptu je třeba řádně zvážit veškerá specifika rekonstruovaného objektu, zohlednit specifické potřeby vyučujících a žáků a rovněž profilaci školského zařízení. Je třeba mít rovněž na paměti, že chemická laboratoř nemusí sloužit pouze kurikulárním aktivitám. V rámci rekonstrukce je tedy vhodné zohlednit i případné využití pro extrakurikulární aktivity, jako jsou zájmové kroužky, předmětové soutěže či jiné.

Rovněž je třeba při rekonstrukci dbát na to, že v laboratoři neprobíhají pouze laboratorní cvičení studentů, ale mohou sloužit i jako učebny, ve kterých budou probíhat frontální demonstrační experimenty, které slouží k motivaci a prohloubení zájmu žáků o dané téma.

2. Stavebně-technické parametry

2.1. Nástin stavebně technických parametrů

Přestože není zákonnými ani podzákonnými normami nikde stanoveno, jaký má být optimální počet žáků v laboratorním cvičení, ze zkušeností není vhodné v laboratoři, kde je jedna odpovědná osoba, provádět laboratorní cvičení pro více než 20 osob. Optimální velikost laboratorní skupiny je 14–16 žáků.

Při projektování chemické laboratoře, resp. její rekonstrukce je vhodné řídit se souborem norem *ICS 71.040.10 – Chemické laboratoře. Vybavení laboratoří*.⁵ Z tohoto souboru je vhodné se ve školní laboratoři zaměřit zejm. na:

- ČSN 01 8003 – Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích.
- ČSN EN 61010-1 ed.2 – Bezpečnostní požadavky na elektrická měřicí, řídicí a laboratorní zařízení – Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 13792 – Barevné značení kohoutů a ventilů pro užití v laboratořích.
- ČSN EN 14175 – Digestoře (relevantní části tohoto souboru norem).
- ČSN EN 15154 – Bezpečnostní sprchy pro první pomoc (relevantní části těchto norem).
- ČSN EN 14470 – Protipožární bezpečnostní skříně (relevantní části těchto norem).
- ČSN EN 13150 – Pracovní stoly pro laboratoře - Rozměry, bezpečnostní požadavky a zkušební metody.
- ČSN EN 14056 – Laboratorní nábytek – Doporučení pro konstrukční řešení a instalaci

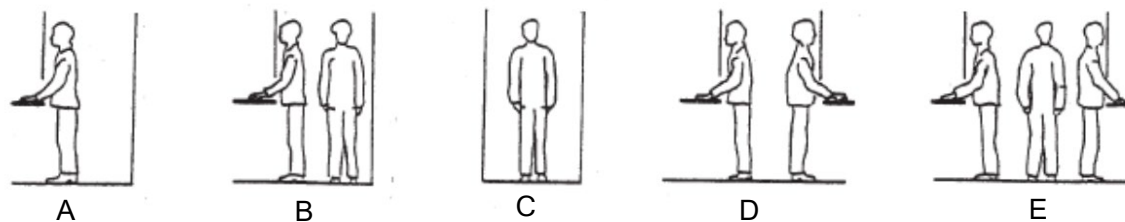
2.2. Prostorové požadavky na pracovní místo

Poslední dvě zmíněné normy jsou zásadní z hlediska samotného pracovního prostoru pro jednotlivé žáky či skupiny žáků, kteří pracují v chemické laboratoři, a samozřejmě požadavků na laboratorní nábytek.

V rámci požadavků na obecné pracovní místo je možné z norem uvedených výše dovodit následující závěry:

- Pro jednoho pracovníka na pracovním místě, za kterým se nepředpokládá další pohyb osob, je stanovena vzdálenost 1000 mm od hranice pracovního místa (Obrázek 1A).
- Pro jednoho pracovníka na pracovním místě, za kterým se předpokládá pohyb další osoby, je stanovena vzdálenost 1000 mm od hranice pracovního místa (Obrázek 1B).
- Pro průchod mezi dvěma pracovními místy, nábytkem či jinými hranicemi laboratorního vybavení, kde se předpokládá průchod jedné osoby, je stanovena vzdálenost 900 mm mezi hranicemi pracovních míst, nábytku apod. (Obrázek 1C).
- Pro průchod mezi dvěma pracovními místy, kdy pracovníci pracují zády k sobě a nepředpokládá se mezi nimi pohyb třetí osoby, je stanovena vzdálenost 1400 mm mezi hranicemi pracovního místa (Obrázek 1D).
- Pro průchod mezi dvěma pracovními místy, kdy pracovníci pracují zády k sobě a předpokládá se mezi nimi pohyb třetí osoby, je stanovena vzdálenost 1400 mm mezi hranicemi pracovního místa (Obrázek 1E).

⁵ Normy jsou k dispozici k zakoupení a mělo by se na jejich pořízení myslet při projektování chemické laboratoře.



Obrázek 1: Požadavky na prostor v rámci pracovních míst v chemické laboratoři

Od těchto rozměrových požadavků a požadavků na počet studentů se následně budou odvíjet i prostorové požadavky na laboratoř.

2.3. Další stavebně-technické parametry

Součástí standardní laboratoře by měl být sklad či příruční sklad chemikálií a přípravná chemické laboratoře. Obě tyto místnosti by měly být stavebně odděleny od chemické laboratoře, kde probíhá realizace laboratorního cvičení. Součástí vybavení přípravny by měly být:

- bezpečnostní protipožární skříně na chemikálie
- digestoř s odtahem a sacím výkonem alespoň $700 \text{ m}^3 \text{ hod}^{-1}$
- pracovní stůl

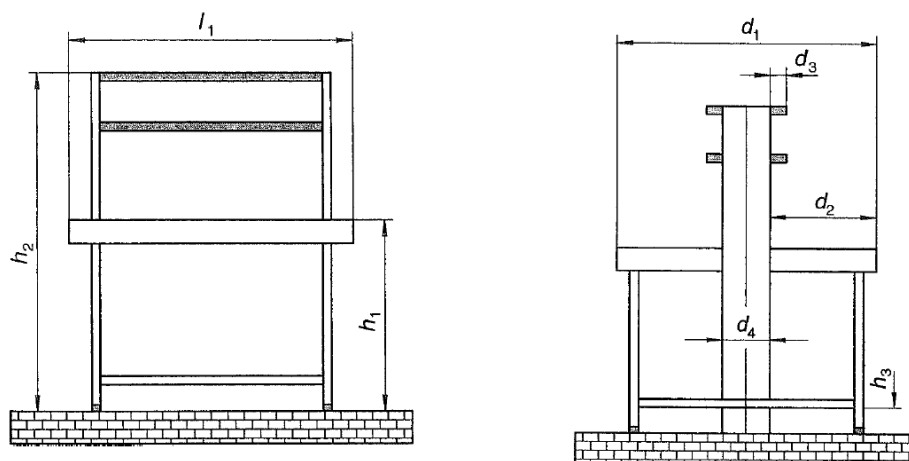
Ve výukové školní laboratoři je vhodné zajistit i další stavebně technické parametry, jako jsou:

- minimální osvětlení 500 lx
- digestoř, vzhledem k tomu, že v ní mohou být prováděny frontální demonstrační experimenty učitelem
- přívod studené vody k pracovnímu místu
- přívod studené a teplé vody k laboratorní výlevce
- přívod plynu na každé pracovní místo
- přívod elektrického proudu
- zajistit přívod LAN (slaboproud) do laboratoře v případě, že bude vybavena přístroji, které pracují s PC
- učitelské pracovní místo v blízkosti digestoře, kde budou probíhat názorné ukázky

2.4. Parametry pracovního místa v laboratoři

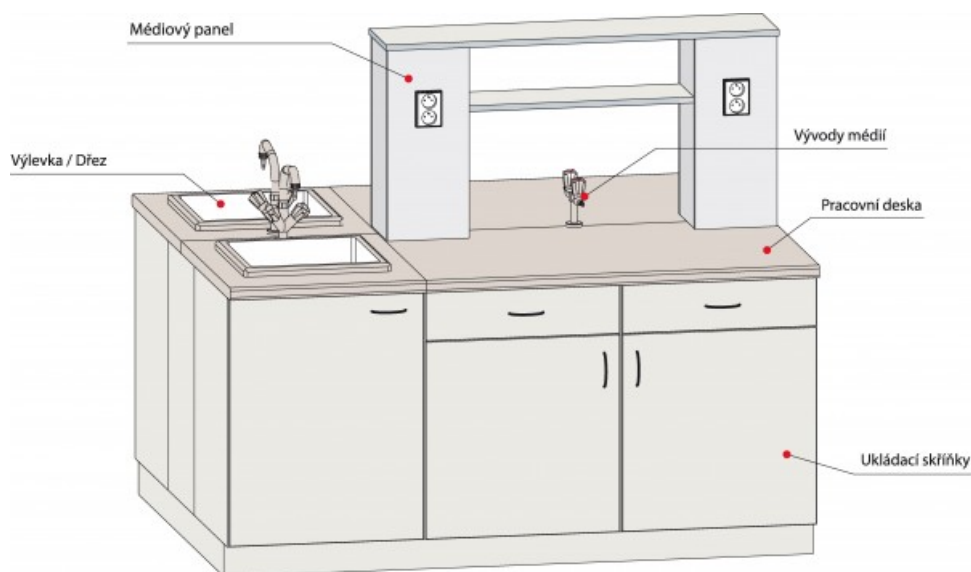
S výše uvedeným výčtem se pojí pojetí samotného pracovního místa jako prostoru, kde bude probíhat samotná realizace laboratorní práce žáků. Dle norem uvedených výše se doporučují následující minimální prostorové požadavky na pracovní místo (předpokládá se sdílení protějšího pracovního místa, lze samozřejmě vhodně upravit dle specifických požadavků na laboratoř):

- čistá hloubka pracovní plochy (d_2) 600 až 900 mm
- šířka vnitřního servisního prostoru pracovního stolu (d_4) 50 až 400 mm
- šířka poličky nad pracovním stolem (d_3) maximálně 150 mm pro reagentie, minimálně 150 mm pro vybavení
- celková hloubka pracovního stolu (d_1) podle vztahu $d_1 = d_4 + 2d_2$
- nominální výška pracovního místa (h_1) 720 mm pro práci v sedě a 900 mm pro práci ve stoje
- nejvyšší posazení police na pracovním stole (h_2) pro stoly s hloubkou $d_2 > 600$ mm je 1750 mm, doporučuje se však 1500 mm



Obrázek 2: Nárys a bokorys návrhu standardizovaného pracovního místa včetně vyznačených rozměrů

Z hlediska vybavení pracovního místa standardní infrastrukturou se doporučuje mít na každém pracovním místě (platí i pro učitelské pracovní místo a digestoř⁶):



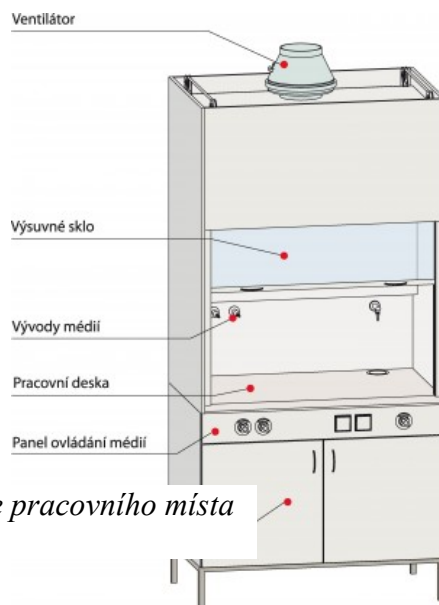
⁶ Laboratorní digestoře pro výuku chemie se doporučují osadit sacím výkonem aspoň 700 m³ hod⁻¹.

- přívod studené vody se standardní výlevkou
- přívod studené a teplé vody do laboratorní výlevky pro mytí nádobí (je možné mít pro dvě pracovní místa společně, nicméně, spojení laboratorní výlevky pro více jak 2 pracovní místa se nedoporučuje)
- přívod plynu pro zapojení laboratorního kahanu
- přívod elektrického proudu (3×)
- zavedení zástrčky pro slaboproud (LAN)
- pracovní desky z odolné lepené keramické dlažby

Po stránce skladovacích prostor lze doporučit, aby příruční

Obrázek 3: Ilustrace možné realizace pracovního místa (oboustranné)

sklad či případně i sama laboratoř skýtala prostor pro uložení zásob laboratorního skla či jiných pomůcek, ideálně ve formě uzamykatelných skříní. Jejich umístění je z hlediska rozložení laboratoře arbitrární.



Obrázek 4: Ilustrace možné realizace digestoře

2.5. Náklady na stavbu / rekonstrukci

Vzhledem k tomu, že případné náklady na rekonstrukci stávajících laboratorních prostor jsou situačně specifické, neodvažují se autoři stanovovat přesné náklady na rekonstrukci.

Níže uvedená přibližná kalkulace ceny laboratorního nábytku a dalšího vybavení nevychází z rigorózního průzkumu trhu a je určena na základě přibližné kalkulace jediného dodavatele.

Jde o velmi přibližnou cenu, která se může lišit u různých laboratoří (o ceně rozhoduje rozložení místnosti, prostorové uspořádání laboratorního nábytku, nutnost stavebních úprav aj.).

Položka	Cena za položku bez DPH / CZK	počet položek	cena za položky bez DPH/ CZK
Konstrukce laboratorního stolu	80000	10	800000
Infrastruktura laboratorního stolu (plyn, silnoproud, voda)	50000	10	500000
Konstrukce skříňové digestoře pro laboratorní výuku chemie	200000	1	200000
Infrastruktura pro digestoř (odsávání, plyn, silnoproud, voda)	100000	1	100000
Odvětrávaná skříň na chemikálie	100000	1	100000
Odhad ceny bez DPH při počtu 10 pracovních míst			1700000

3. Materiální vybavení laboratoře

Vybavení školní výukové laboratoře musí především vycházet ze specifických potřeb, které byly nastíněny v oddíle 33 tohoto dokumentu. Jedná se zejména o předpokládané počty pracovních míst a zvážení všech kurikulárních i extrakurikulárních aktivit, které v laboratoři budou realizovány.

Na základě základních potřeb vycházejících z výstupů RVP G je však možné nastínit základní standard, kterým by výuková laboratoř měla disponovat, pokud chce naplňovat gesci uvedeného kurikulárního dokumentu a zároveň sloužit i obvyklým nádstavbovým aktivitám (kroužky a zájmové soutěže).

3.1. Laboratorní pomůcky a nádobí v pracovním místě

Následující tabulka uvádí navrhované vybavení standardního pracovního stolu včetně orientačního rozpočtu na jedno pracovní místo. U položek vyznačených šedým písmem se předpokládá, že jsou běžně dostupné v zařízené chemické laboratoři za účelem přibližného rozpočtování. Každá situace bude nutně individuální, protože vybavení laboratoří se diametrálně liší v počtu a druhu vybavení. Uvedený rozpočet je tak nutné považovat za velmi orientační a je nutné jej provést znovu vždy na základě konkrétní situace.

Položka	Cena za položku bez DPH / CZK	Počet položek	Cena za položky bez DPH / CZK
Baňka s plochým dnem NZ 29/32 250 ml	200	2	400
Baňka s kulatým dnem NZ 29/32 250 ml	200	2	400
Baňka s kulatým dnem NZ 29/32 100 ml	200	2	400
Baňka kuželová podle Erlenmeyera NZ 29/32 250 ml	200	2	400
Baňka kuželová podle Erlenmeyera NZ 29/32 500 ml	230	1	230
Kádinka 150 ml	50	3	150
Kádinka 250 ml	50	3	150
Kádinka 400 ml	50	2	100
Kádinka 600 ml	70	2	140
Kádinka 1000 ml	100	1	100
Lodička na vážení porcelánová	50	2	100
Miska krystalizační bez výlevky 900 ml	200	1	200
Kopist' se lžící porcelánová	80	1	80
Miska třecí porcelánová	200	1	200
Tlouček třecí porcelánový, drsný	70	1	70
Nálevka Büchnerova, porcelánová	250	1	250
Miska žíhací porcelánová, nízká bez výlevky	80	1	80
Vana skleněná hranatá	1 000	1	1000
Válec odměrný 100 ml	100	2	200

Válec odměrný 10 ml	90	2	180
Válec odměrný 250 ml	200	1	200
Nálevka přikapávací válcovitá s NZ s PE zátkou a PTFE kohoutem, 100 ml	600	1	600
Nálevka dělicí hruškovitá s NZ s PE zátkou a PTFE kohoutem 250 ml	650	1	650
Násypka s krátkým rovným koncem 60 mm	150	1	150
Promývačka dle Drechslera s NZ 29/32, 250 ml	400	1	400
Nuč s rovnou fritou S1/P160, d=40mm	400	1	400
Láhev odsávací se skleněnou olivkou 500 ml otvor 35 mm	380	1	380
Nálevka skleněná s krátkým stonkem, úhel 60°, 45×6×45mm	100	1	100
Nálevka skleněná s krátkým stonkem, úhel 60°, 85×9×85mm	130	1	130
Sklo hodinové vypouklé s otaveným okrajem d=50	20	2	40
Sklo hodinové vypouklé s otaveným okrajem d=70	20	2	40
Sklo hodinové vypouklé s otaveným okrajem d=120	20	2	40
Chladič dle Liebiga se dvěma NZ 29/32	350	1	350
Koleno s NZ v úhlu 105°s olivkou NZ 29/32	300	1	300
Nástavec destilační s NZ 14/23 pro teploměr a s chladičem dle Liebiga s vakuovým uzávěrem, 2× NZ 29/32 400 mm	1 000	1	1000
Nástavec destilační dle Claisena NZ 29/32	300	1	300
Zátka dutá šestihranná se špičkou, NZ 29/32	100	2	200
Zátka dutá šestihranná se špičkou, NZ 14/23	50	2	100
Stříčka širokohrdlá s potiskem distilled water 500 ml	150	1	150
Stříčka širokohrdlá s potiskem ethanol 500 ml	150	1	150
Těsnění kónické GUKO pro odsávací láhev, průměr 27.5/41	20	1	20
Svorka (klema) pro fixaci zábrusu, plast, NZ 29/32	60	2	120
Pipeta dělená, třída přesnosti B, 10 ml	40	1	40
Pipeta dělená, třída přesnosti B, 20 ml	130	1	130
Balonek pipetovací	100	1	100
Pinzeta přímá nerezová, zakulacené čelisti, 130 mm	90	1	90
Špachtle oboustranná nerezová se zúženou lopatkou, 150 mm	50	1	50
Kleště kelímkové se zalomenou čelistí 250 mm	250	1	250
Lžička nerezová oboustranná, 180 mm, různé lžičky na stranách	130	1	130
Nůž na sklo	1 100	1	1100
Kruh varný, kovový, bez svorky, vnější průměr 100	120	2	240
Držák na chladič nebo zábrus NZ29/32 k uchycení svorkou	100	3	300
Držák na zábrus NZ14/23 k uchycení svorkou	100	3	300
Držák k uchycení svorkou malý pro objekty menší než NZ14/23 (např. zkumavka)	100	3	300
Svorka dvojité křížové hliníková, 80 mm	100	8	800
Míchadlo magnetické 40 mm, tyčinkové hladké, PTFE	100	1	100
Podstavec pod baňky s kulatým dnem, korek, pro 250-500 ml baňku	100	1	100
Zátky plastové do NZ29/32	30	3	90
Zátky plastové do NZ14/23	20	2	40

Byreta, třída přesnosti AS, s přímým kohoutem a teflonovým kladívkem 25 ml	600	1	600
Pipeta nedělená, třída přesnosti AS, 10 ml	60	1	60
Pipeta nedělená, třída přesnosti AS, 20 ml	80	1	80
Baňka titrační 250 ml	130	3	390
Baňka odměrná, třída přesnosti A 100 ml s NZ a kompatibilní zátkou sklo	200	1	200
Baňka odměrná, třída přesnosti A 200 ml s NZ a kompatibilní zátkou sklo	220	1	220
Savička pryžová transparentní	10	3	30
Teploměr obalový pro všeobecné použití -10..200°C, d=8-9mm	300	1	300
Míchačka elektromagnetická s ohřevem do 500 °C	15 000	1	15000
Vývěva membránová pro vakuovou filtraci, membrána s teflonem, 100 mbar, 20l/min	35 000	1	35000
Zvedáček laboratorní nerezový 200×200 mm	5 000	1	5000
Kahan laboratorní typu Bunsen (kruhové otvory, otáčivá regulace vzduchu) 1300 W	800	1	800
Stojan laboratorní s kovovou šroubovoací tyčí délka 750 mm	450	3	1350
Hadice na propan-butan a zemní plyn 8/15 mm, 1 metr	70	1	70
Hadice silikonová transparentní 9/12mm , 1 metr	50	3	150
Plastová miska d=16cm na chlazení	50	1	50
Chňapka pogumovaná izolační k uchopení horkých předmětů	80	2	160
Kartáče na zkumavky d=12mm	50	1	50
Kartáč na baňky d=70 mm	60	1	60
Kartáč na baňky d=110 mm	70	1	70
Cena bez DPH celkem pro pracovní místo			74450
Cena bez DPH při počtu 10 pracovních míst			744500

3.2. Laboratorní pomůcky a nádobí pro společné využití v laboratoři

Následující tabulka uvádí navrhované další standardní vybavení laboratoře pro společné využití včetně orientačního rozpočtu. Položky se samozřejmě mohou lišit dle specifických požadavků. U pomůcek a nádobí vyznačených šedým písmem se předpokládá, že jsou běžně dostupné v zařízené chemické laboratoři za účelem přibližného rozpočtování. Každá situace bude nutně individuální, protože vybavení laboratoří se diametrálně liší v počtu a druhu vybavení. Uvedený rozpočet je tak nutně považovat za hrubě orientační a je nutné jej provést znovu vždy na základě konkrétní situace.

Položka	Cena za položku bez DPH / CZK	Počet položek	Cena za položky bez DPH / CZK
Výrobník ledové tříště 90 kg/24 hod, kapacita zásobníku 20 kg, chlazený vzduchem	40000	1	40000
Přístroj na přípravu demineralizované vody reverzní osmosou	10000	1	10000
Lampa UV 240 nm	10000	1	10000
Láhev na demivodu dle Wouffa 10000 ml	3000	2	6000

Dávkovač pro kyseliny a další látky, 1-10 ml	15000	5	75000
Láhev pro dávkovače kapalin s kompatibilním závitem, potah plastem, 1000 ml	400	5	2000
Nástěnná uzamykatelná kovová lékárnička s náplní CHEMIE	6000	1	6000
Zásobník na papírové ručníky (pro 3 balení ručníků)	500	2	1000
Nůžky na papír nerezové 250 mm délka	200	10	2000
Kyblík plastový 10 l s graduací	200	5	1000
Rukavice nitrilové TNT, nepudrované, balení po 100 ks, 1 balení	400	10	4000
Odpadkové koše s víkem	200	3	600
Odpadkové koše s víkem plastové malé, rozměry cca 100×100×200 mm na chemický odpad	200	3	600
Brýle ochranné s čirým zorníkem 3M	150	20	3000
Ruční smetáčky a lopatky	150	3	450
Lopatka odměrná, PP, na led, 500 ml	150	1	150
Pasteurova pipeta nesterilní 3 ml, balení po 500 ks	300	1	300
Savička pryžová transparentní	10	20	200
Korkovrt sada 12 nožů	500	1	500
Skleněné tyče, 6 mm, 1 m	30	50	1500
Skleněné trubice 6/8 mm, 1m	30	50	1500
Zásoba silikonových zátek různých velikostí	10	100	1000
Deska na TLC hliníková, s fluorescenčním indikátorem, 20×20 cm, balení po 25 ks	3 500	4	14000
Cena bez DPH celkem pro laboratoř			180800

3.3. Standardní přístrojové a instrumentální vybavení laboratoře

Následující tabulka uvádí navrhované další standardní instrumentální a přístrojové vybavení laboratoře pro společné využití včetně orientačního rozpočtu. Položky se samozřejmě mohou lišit dle specifických požadavků.

Položka	Cena za položku bez DPH / CZK	Počet položek	Cena za položky bez DPH / CZK
Refraktometr stolní Abbe RMI	26000	2	52000
Analytické váhy (rozlišení 0.001 g, linearita 0.005, rozsah do 200 g)	16000	1	16000
Předvážky (rozlišení 0.01 g, linearita 0.03, rozsah do 600 g)	7000	3	21000
Sušárna s nucenou cirkulací vzduchu 200 l (rozměry 920×870×495) 2400 W	57000	1	57000
Lampa UV 240 nm	10000	1	10000
Topné hnízdo 250 ml	5000	2	10000
Stolní pH metr s pH elektrodou	25000	2	50000
Přenosný pH metr s pH elektrodou	11500	2	23000
Ruční refraktometr	7400	1	7400

Kufříková sada pro fotometrické měření v terénu, např. fotometr PF 12, stanovení např. dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů aj.	40000	2	80000
Souprava Vernier (8 žákovských stanovišť + vybavení pro experimenty a projekty ve škole a v terénu)	333000	1	333000
Cena bez DPH celkem na laboratoř			659400

3.4. Standardní sada chemických látek a směsí pro výuku

- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| • kyselina sírová | • uhličitán vápenatý | • kyselina benzoová |
| • kyselina dusičná | • uhličitán sodný | • octan sodný trihydrát |
| • kyselina chlorovodíková | • uhličitán draselný | • octan olovnatý |
| • kyselina trihydrogenfosforečná | • hydrogenuhlíčitán sodný | • vinan draselný-sodný tetrahydrát |
| • hydroxid sodný | • manganistan draselný | • ethanol |
| • hydroxid draselný | • natronové vápno | • propanol |
| • hydroxid vápenatý | • hexakynoželezitan draselný | • butanol |
| • amoniak | • hexakynoželeznatan draselný | • amylalkohol |
| • chlorid sodný | • oxid manganičitý | • 1-naftol |
| • chlorid lithný | • jod | • aceton |
| • chlorid vápenatý | • síra | • dichlormethan |
| • bromid sodný | • železo | • glukosa |
| • jodid draselný | • měď | • fruktosa |
| • síran měďnatý pentahydrát | • hliník | • sacharosa |
| • síran železitý | • peroxid vodíku | • maltosa |
| • hydrogensíran draselný | • chlorečnan sodný | • škrob |
| • dusičnan stříbrný | • chlorečnan draselný | • arginin |
| • dusičnan sodný | • methylořanž | • tyrosin |
| • dusičnan draselný | • fenolftalein | • glycin |
| • dusičnan barnatý | • kyselina octová | • cystein |
| • dusičnan strontnatý | • kyselina šťavelová | • tryptofan |
| • dusitan sodný | | • sulfanilová kyselina |

Následující tabulka uvádí navrhované vybavení laboratoře chemikálií včetně orientačního rozpočtu. Položky a množství se samozřejmě mohou výrazně lišit dle specifických požadavků. Každá situace bude nutně individuální, protože vybavení laboratoří se diametrálně liší v počtu a druhu vybavení. Uvedený rozpočet je tak nutné považovat za velmi orientační a je nutné jej provést znovu vždy na základě konkrétní situace.

Položka	Cena za položku bez DPH / CZK	Počet položek	Cena za položky bez DPH / CZK
kyselina sírová 96% 1 l	110	2	220
kyselina dusičná 65% 1 l	100	2	200
kyselina chlorovodíková 35% 1 l	90	2	180

kyselina trihydrogenfosforečná 85% 1 l	200	2	400
hydroxid sodný 1 kg	130	2	260
hydroxid draselný 1 kg	220	1	220
hydroxid vápenatý 1 kg	160	1	160
amoniak 1 l	80	2	160
chlorid sodný 1 kg	180	2	360
chlorid lithný 500 g	700	1	700
chlorid vápenatý 1 kg	150	2	300
bromid sodný 500 g	510	1	510
jodid draselný 500 g	1400	2	2800
síran měďnatý pentahydrát 1 kg	400	2	800
síran železitý 500g	710	1	710
hydrogensíran draselný 500 g	170	1	170
dusičnan stříbrný 100 g	2400	3	7200
dusičnan sodný 1 kg	120	2	240
dichlormethan 1 l	170	2	340
glukosa 1 kg	200	2	400
fruktosa 500 g	210	2	420
sacharosa 1 kg	150	2	300
dusičnan draselný 1 kg	300	2	600
dusičnan barnatý 1 kg	1300	1	1300
dusičnan strontnatý	1500	1	1500
dusitan sodný 1 kg	330	1	330
uhličitan vápenatý 1 kg	430	2	860
uhličitan sodný 1 kg	150	2	300
uhličitan draselný 1 kg	300	2	600
hydrogenuhličitan sodný 1 kg	160	2	320
manganistan draselný 500 g	300	4	1200
natronové vápno (směs hydroxidu sodného a hydroxidu vápenatého) 1 kg	200	1	200
hexakynoželezitan draselný 1 kg	910	2	1820
hexakynoželeznatan draselný 500 g	1010	4	4040
oxid manganičitý	400	1	400
jod 500g	1710	2	3420
síra 500 g	300	2	600
železo 100 g	240	3	720
měď	500	1	500
maltosa	300	2	600
škrob 500 g	250	4	1000
arginin 0,5 g	200	4	800
tyrosin	500	2	1000
hliník 250 g	600	2	1200
peroxid vodíku 30% 1 kg	220	4	880
chlореčnan sodný 500g	430	2	860
chlореčnan draselný 500 g	700	2	1400

methylořanž 100 g	300	4	1200
fenolftalein 100 g	340	4	1360
kyselina octová 99% 1 l	160	2	320
kyselina řřávelová 1 kg	310	2	620
kyselina benzoová 500 g	200	2	400
octan sodný trihydrát 1kg	220	2	440
octan olovnatý 1kg	1000	2	2000
vinan draselno-sodný tetrahydrát 500 g	280	2	560
ethanol 96% 1 l	820	4	3280
propanol 1 l	180	2	360
butanol 250 ml	690	4	2760
amylalkohol 1 l	620	2	1240
1-naftol 250 g	830	2	1660
aceton 1 l	120	2	240
glycin 500 g	420	2	840
cystein	2000	1	2000
tryptofan	2000	1	2000
sulfanilová kyselina 100 g	220	4	880
Cena bez DPH celkem na laboratoř			65660
Doporučený celkový odhad na prvotní vybavení laboratoře chemikáliemi (bez DPH)			100000

4. Koncepce laboratorního cviění

Podobně jako tomu bylo u předešlých oddílů, i v koncepčním oddílu laboratorních úloh se jedná o návrh vycházející z kurikulárních dokumentů a zkušeností autorů.

Úlohy jsou voleny v souladu s požadavky na výuku chemie dle RVP pro čtyřletá gymnázia (viz <http://www.nuv.cz/file/159>). Úlohy pokrývají oblast obecné chemie, anorganické chemie, organické chemie a biochemie.

4.1. Úlohy z obecné chemie

- Práce s kahanem, vážení, měření teploty, práce se sklem, měření objemu
- Příprava roztoků
- Filtrace
- Krystalizace
- Destilace
- Extrakce
- Chromatografie
- Reakční kinetika
- Termochemie

- Elektrolýza
- Redoxní reakce
- Neutralizační reakce a měření pH
- Titrace

4.2. Úlohy z anorganické chemie

- Příprava vodíku a jeho vlastnosti
- Příprava kyslíku a jeho vlastnosti
- Nekovy (halogeny – vlastnosti a sloučeniny)
- Nekovy (dusík – vlastnosti a příprava oxidů)
- Nekovy (síra – vlastnosti a sloučeniny, důkaz oxidu siřičitého v potravinách)
- Nekovy (uhlík – vlastnosti a příprava oxidu uhličitého)
- Kovy (měď – vlastnosti a příprava oxidu měďnatého)
- Kovy (hliník – amfoterní vlastnosti hliníku a jeho solí, aluminotermie)
- Kovy (důkazové reakce, srážecí a barevné reakce)

4.3. Úlohy z organické chemie

- Alkany (příprava methanu a jeho vlastnosti)
- Alkeny (příprava ethenu a styrenu a jejich vlastnosti)
- Alkoholy (chemické a fyzikální vlastnosti alkoholů)
- Esterifikace (příprava ethyl-acetátu)
- Halogenderiváty (příprava ethylchloridu)
- Karbonylové sloučeniny (oxidace benzaldehydu)
- Hydrolýza tuků (alkalická hydrolýza – zmýdelnění)

4.4. Úlohy z biochemie

- Důkazové reakce sacharidů
- Důkazové reakce aminokyselin a bílkovin
- Důkazové reakce lipidů
- Cholesterol (izolace a důkazové reakce)
- Enzymová kinetika (vliv fyzikálních a chemických faktorů na aktivitu slinné amylázy)
- Izolace kofeinu
- Vitamíny (důkaz vitamínu C)
- Přírodní barviva (indikátor z červeného zelí)

4.5. Orientační rozpočet

Podrobněji je orientační rozpočet zpracován v příloze „Rozpočet standardní chemické laboratoře, xlsx“

Tento rozpočet a vybavení je třeba brát jako odhad, který může sloužit jako doporučení ohledně vybavení chemické laboratoře. Rozhodně nelze tento rozpočet a seznam pomůcek a chemikálií brát jako závazný, jelikož každá škola má jiné vybavení, jiné prostorové uspořádání laboratorní místnosti, každá škola dělá jiné laboratorní úlohy atd.

Odhadované výdaje na vybavení standardní chemické laboratoře (bez stavebních úprav) činí 3 384 700 Kč (bez DPH), s DPH: 4 095 487 Kč

Odhadované výdaje na částečně vybavenou standardní chemickou laboratoř (bez nábytku a stavebních úprav) činí 1 518 450 Kč (bez DPH), s DPH: 1 837 325 Kč

Tento odhad je velmi orientační, jelikož každá laboratoř má jinak vybavenou chemickou laboratoř. Proto je třeba brát tento rozpočet pouze jako orientační, v žádném případě ne jako závazný