

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Vzdělávání v chemii



Mgr. Martin Dvořák

**VÝUKA CHEMIE NA STŘEDNÍCH PRŮMYSLÓVÝCH ŠKOLÁCH STAVEBNÍCH
V ČESKÉ REPUBLICE**

**CHEMISTRY EDUCATION AT SECONDARY SCHOOLS OF CIVIL
ENGINEERING IN THE CZECH REPUBLIC**

Doktorská práce

Školitelka: prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Školitelka-konzultantka: prof. RNDr. Pavla Rovnaníková, CSc.

Praha, 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Ve Valašském Meziříčí, 30. 4. 2012

Podpis

Děkuji své školitelce prof. Čtrnáctové a své konzultantce prof. Rovnaníkové za pomoc a cenné rady při tvorbě této práce.

Název

Výuka chemie na středních průmyslových školách stavebních v České republice

Abstrakt

Cílem práce je zhodnocení a zlepšení výuky chemie na středních odborných školách v České republice, které vyučují čtyřleté stavební obory. Východiskem práce byla analýza současného stavu výuky chemie na SPŠ stavebních, zhodnocení kurikulárních dokumentů a předvýzkum realizovaný na těchto středních školách.

Dále se práce zaměřovala na vytvoření učebního materiálu obsahujícího témata stavební chemie. Učební materiál byl vytvořen především s ohledem na jeho odbornou a didaktickou správnost. Již v průběhu jeho tvorby byl ověřován ve výuce chemie a dále upravován podle reakcí žáků. Učební materiál byl v další etapě zpracování práce rozšířen tak, aby zahrnoval celou výuku chemie podle současných RVP na SPŠ stavební. Průběžně byl modifikován a dále ověřován především ve formě pracovního sešitu, který je nakonec používán jako základní učební pomůcka pro výuku chemie. Učební materiál byl ověřen jak podle teoretické metodiky, tak i formou anonymního dotazníku vyplněného žáky. Objektívni hodnocení vlivu učebního materiálu na učební výsledky žáků bylo provedeno analýzou učebních výsledků žáků po dobu pěti let.

Klíčová slova

Stavební chemie, střední školství, učební materiál, pracovní sešit.

Title

Chemistry education at secondary schools of civil engineering in the Czech Republic

Abstract

The goal of this work is to evaluate the chemistry education at secondary schools of civil engineering in the Czech Republic, which provide education of four-year study programs with school leaving exam.

At first, question form of data gathering was used at the part of these schools. The general goal was narrowed by analyzing the answers of a questionnaire and the next work was concentrated on creating a study material containing themes of the chemistry of building materials. This material was used during the period of its creation and was modified due to the reactions of the students. The material was then extended with themes of general, inorganic, organic chemistry and biochemistry. The learning material was extended to the form of practice book, which has been used as a main educational tool for the chemistry education.

The learning material was evaluated by theoretical methodology and by anonymous questionnaire filled by students. The objective evaluation of the impact of the learning material on the school grades was analyzed through five years.

Key words

Chemistry of building materials, secondary schools, learning material, workbook.

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Teoretická východiska práce	
2.1	Kurikulární reforma vzdělávání v ČR	7
2.2	Organizace zodpovědné za tvorbu vzdělávacích dokumentů.....	10
2.3	Rámcový vzdělávací program chemie pro školy vyučující stavební obory	11
2.4	Porovnání sekce chemie v RVP Stavebnictví a RVP Základní vzdělávání	15
2.5	Změny v středním odborném školství a jejich vliv na výuku.....	18
2.6	Počet středních škol vyučujících stavební obory v České republice	19
2.7	Vyučování chemie v systému vzdělávání na školách vyučujících stavební obory ...	21
3	Vývoj a zaměření stavební chemie.....	22
4	Cíle a struktura práce.....	32
5	Použité metody	
5.1	Dotazníkové šetření	34
5.2	Soulad učebnic s rámcovými vzdělávacími programy	35
5.3	Analýza učebnic	36
5.4	Zásady tvorby učebních materiálů.....	37
6	Praktická část	
6.1	Struktura a vyhodnocení dotazníku pro učitele	39
6.2	Obsah stavební chemie v učebnicích.....	42
6.3	Didaktická analýza učebnic	44
6.4	Porovnání učebnic chemie pro střední a vysoké školy	52
6.5	Průběh tvorby učebního materiálu.....	71
6.6	Struktura vytvořeného učebního materiálu.....	73
6.7	Analýza výuky chemie na SPŠ stavební Valašské Meziříčí v letech 2006 až 2011 .	83
6.8	Analýza dotazníku k pracovnímu sešitu	95
7	Diskuze.....	101
8	Závěr.....	103
9	Použitá literatura	104
10	Přílohy	
10.1	Příloha A.....	109
10.2	Příloha B	112
10.3	Příloha C.....	117
10.4	Příloha D.....	122

1 Úvod

Tématem této doktorské práce je výuka chemie na středních školách vyučujících čtyřleté vzdělávací obory s maturitní zkouškou se zaměřením na stavitelství. Jejimi cíli jsou zhodnocení a zkvalitnění výuky chemie na těchto školách v České republice.

Středních škol vyučujících stavební obory je v České republice pouze několik desítek, a chemie na těchto školách nepatří ke stěžejním předmětům s vysokou hodinovou dotací. I z těchto důvodů je didaktika středoškolské chemie (mimo gymnaziální) pouze na pokraji zájmu didaktiků vysokých škol.

V současnosti však dochází nejen k prudkému rozvoji chemie stavebních materiálů a pojmů, ale především k její aplikaci v běžné praxi, neboť nyní pracovník jakékoliv stavební firmy pracuje s velkým množstvím přísad do stavebních hmot, provzdušňovačů, urychlovačů či zpomalovačů tuhnutí, ochranných přísad proti korozi, vlhkosti nebo biologickým vlivům, s mnoha typy barviv přesně přizpůsobených různým podkladům, protipožárními nátěry nebo polymerními silikonovými tmely a montážními pěny. Učitelé chemie na těchto školách zatím na tento prudký vývojový skok a vazby na ostatní odborné předměty nezareagovali.

Značné množství absolventů těchto středních škol odchází po vykonání maturitní zkoušky do praxe, kde potřebují tyto znalosti využívat v praxi. Někteří absolventi pokračují ve studiu na vysokých školách, převážně stavebního zaměření, kde naopak prokazují nedostatečné znalosti chemie v porovnání s žáky gymnázií, a kde jsou velmi znevýhodněni, protože vzhledem k poměru studujících přicházejících z gymnázií a přicházejících ze středních škol je výuka přizpůsobena především absolventům gymnázia.

Kurikulární reforma probíhající v současnosti v České republice umožňuje nebo v mnoha případech spíše vyžaduje změnu vzdělávacího obsahu škol s důrazem na použití v praxi a celoživotní vzdělávání. V souladu s touto reformou by měla být provedena i reforma výuky chemie tak, aby odpovídala současným požadavkům.

Nejen na středních školách vyučujících stavební obory, ale i na ostatních typech středních škol, i na základních školách je třeba chápat kurikulární reformu jako postupný proces, který má umožnit učitelům lépe vzdělávat své žáky. V současnosti je možné (a v mnoha případech i nutné) vytvářet vlastní výukové materiály, komunikovat s kolegy a společně řešit problémy, které nemusejí mít celostátní význam, ale i takové, které zlepšují kvalitu vzdělávání jen pro úzkou skupinu žáků.

2 Teoretická východiska práce

2.1 Kurikulární reforma vzdělávání v ČR

Kurikulární reforma vzdělávání v České republice (stejně jako ve Slovenské republice i dalších zemích) byla vyvolána politickými a následnými ekonomickými změnami po roce 1989. Postupnou globalizací, začleněním do mezinárodních organizací i prudkým technologickým vývojem vyvstala nutnost modifikace systému vzdělávání.

Kurikulum (termín, který se v české pedagogice také objevil v 90. letech 20. století) má v současnosti několik významů – od pouhého obsahu výuky, přes program vzdělávacích institucí, až po komplexní popis průběhu a výsledku vzdělávání včetně hodnocení kvality vzdělávání, vztahů učitelů a žáků, potřeb všech účastníků vzdělávání a způsob jeho organizace.

Kurikulum se dále dělí do forem doporučené, předepsané, realizované, podpůrné, hodnocené a osvojené. Někteří autoři uvádějí i další formy kurikula.

Kurikulární reforma by měla zefektivnit vzdělávací proces a změnit jeho cíle podle požadavků a potřeb současné společnosti (používat informační technologie, dorozumět se v prostoru EU, tolerovat jiné kultury, ...). Rychlý technologický vývoj a situace na trhu práce vyžaduje celoživotní vzdělávání, pracovní mobilitu a rozvoj dovedností uplatnitelných po celý život (MŠMT 2007, 2008, 2009). Proto se hlavním cílem vzdělávání stává rozvoj těch životních dovedností, které jsou pro dnešní svět klíčové – klíčových kompetencí. Tyto dovednosti by se pak měly projevit v produktivitě práce, v zaměstnanosti a v konkurenceschopnosti na evropském trhu práce. Dalším důležitým bodem kurikulární reformy je zpřístupnění vzdělávání a zavedení rovných podmínek pro žáky s různými zdravotními a sociálními podmínkami. Základem by mělo být příznivé prostředí pro vzdělávání a motivace k učení jako celoživotní nezbytnosti.

Mezi dokumenty vymezující jak legislativní, tak i obsahový rámec reformy patří Národní program rozvoje vzdělávání v České republice – Bílá kniha (dále jen Bílá kniha), dále zákon č. 561/2004 Sb., Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (dále jen školský zákon), Rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP) a Školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP). Mezi kurikulární dokumenty patří i Národní program vzdělávání, který by měl formulovat požadavky, které jsou platné po celou dobu vzdělávání, avšak tento dokument zatím nebyl vytvořen.

Bílá kniha (MŠMT 2001), která byla schválena parlamentem ČR v roce 2001, obsahuje prognózy, východiska, obecné záměry a podpůrné programy české vzdělávací soustavy pro horizont let 2005-2010. V úvodu popisuje východiska a předpoklady rozvoje vzdělávací soustavy, rozdělené do sekcí předškolního, základního a středního vzdělávání; terciárního vzdělávání a vzdělávání dospělých. V závěru obsahuje hlavní strategické linie vzdělávací politiky, u kterých jsou uvedeny její cíle a hlavní opatření pro jejich dosažení:

1. Realizace celoživotního učení pro všechny
2. Přizpůsobování vzdělávacích a studijních programů potřebám života ve společnosti znalostí
3. Monitorování a hodnocení kvality a efektivity vzdělávání
4. Podpora vnitřní proměny a otevřenosti vzdělávacích institucí

5. Proměna role a profesní perspektivy pedagogických a akademických pracovníků
6. Přejít od centralizovaného řízení k odpovědnému spolurozhodování

V Bílé knize jsou vhodně formulovány obecné cíle vzdělávání, ale podstatně méně vhodně jednotlivé dílčí cíle, především odlišnou mírou obecnosti, kvantifikace, hierarchie a příčinných souvislostí (Straková 2009).

Školský zákon (MŠMT 2004) byl přijat parlamentem ČR v roce 2004 a nahradil dřívější mnohokrát novelizované zákony. Upravuje vzdělávání ve školách a školských zařízeních mimo vysokých škol a ústavní výchovy. Zákon formuluje zásady a cíle vzdělávání, které dosud nebyly součástí zákona, zavádí nové pojetí kurikulárních materiálů a možnost aktivního dotváření vzdělávacího obsahu, zavádí možnost uznání předchozího vzdělávání. Stanoví orgány státní správy ve školství a samosprávy a stanoví jejich kompetence, zpřesňuje proces řízení školských zařízení, upravuje právní status školy a zásady jejich financování.

Rámcové vzdělávací programy (MŠMT 2007) pro jednotlivé druhy škol byly vydávány postupně a postupně jsou také uváděny v platnost. Školy vyučující poslední vlnu oborů SOŠ musejí přejít na vzdělávání podle RVP nejpozději do 1. 9. 2012. Od září 2007 se stala zcela závaznou výuka podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) v 1. a 6. ročnících základních škol a v 1. ročnících osmiletých gymnázií. V současné době platí pouze jeden závazný dokument pro základní vzdělávání, Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.

RVP obsahují charakteristiku vzdělávání konkrétního typu školy, jeho pojetí a cíle, klíčové kompetence, popis jednotlivých vzdělávacích oblastí, jejich očekávané výstupy a učivo, průřezová témata, rámcový učební plán a část zabývající se vzděláváním nadaných a znevýhodněných žáků. Uvádí zásady, podle kterých má škola zpracovávat vlastní vzdělávací program, i podněty pro evaluaci školy. RVP neobsahuje konkrétní osnovy.

RVP vytváří prostor i pro realizaci diferencované a individualizované výuky pro různé typy žáků, včetně žáků talentovaných, i pro vytváření programů pro třídy s rozšířenou výukou některých předmětů.

Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Smyslem a cílem vzdělávání je vybavit všechny žáky souborem klíčových kompetencí na úrovni, která je pro ně dosažitelná, a připravit je tak na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. Klíčové kompetence jsou děleny do skupin:

- kompetence k učení
- kompetence k řešení problémů
- kompetence komunikativní
- kompetence sociální a personální
- kompetence občanské
- kompetence pracovní (k podnikavosti)

Základním nástrojem rozvoje klíčových kompetencí jsou vhodné vyučovací strategie i mimoškolní aktivity, které vedou k podpoře motivace a vlastních aktivit žáka a umožňují aplikovat teoretické poznatky i praktické dovednosti v komplexních úkolech z praxe.

Vzdělávací obsah je rozdělen do jednotlivých vzdělávacích oblastí, které jsou tvořeny jedním vzdělávacím oborem nebo více obsahově blízkými vzdělávacími obory. Očekávané výstupy vzdělávacího oboru vyjadřují požadovanou úroveň osvojení učiva na konci vzdělávání na daném typu školy. Očekávané výstupy i učivo jsou závazné pro tvorbu ŠVP.

Průřezová témata jsou oblasti, které se týkají aktuálních problémů dnešního světa. Mají podpořit především formativní cíle a klíčové kompetence. Dotýkají se všech oblastí výuky a jsou povinná pro všechny žáky. Lze je realizovat pomocí samostatného předmětu, integrovat je do většího množství vzdělávacích oborů nebo použít projektové metody výuky.

Průřezová témata na ZŠ a gymnáziu:

Osobnostní a sociální výchova
Výchova k myšlení v evropských
a globálních souvislostech
Multikulturní výchova
Environmentální výchova
Mediální výchova
Výchova demokratického občana
(ZŠ)

Průřezová témata na SOŠ:

Občan v demokratické společnosti
Člověk a životní prostředí
Člověk a svět práce
Informační a komunikační technolo-
gie

Rámcový učební plán stanoví základní parametry vzdělávání, především minimální časové dotace jednotlivých vyučovacích oblastí.

Školní vzdělávací program je základním dokumentem na každé základní a střední škole (výjimka viz výše). Určuje rozložení učiva do jednotlivých ročníků, jeho rozčlenění do vyučovacích předmětů a osnovy předmětů. ŠVP je rozčleněn do šesti částí:

Identifikační údaje
Charakteristika školy
Charakteristika ŠVP
Učební plán
Učební osnovy
Hodnocení žáků a autoevaluace školy.

Při tvorbě ŠVP lze využít pozitivních zkušeností všech pedagogů, kteří ho vytváří pro známé prostředí, posiluje se týmová spolupráce a lze ho přizpůsobit konkrétním podmínkám na škole. Tvorba ŠVP je ale časově náročná a vyžaduje plné nasazení jak pedagogů, tak i vedení školy.

2.2 Organizace zodpovědné za tvorbu vzdělávacích dokumentů

Školní vzdělávací programy jsou (až na výjimku některých středních škol) povinně vytvářeny přímo na každé škole týmem pracovníků školy, případně i externími spolupracovníky pro každý vzdělávací obor vyučovaný na dotyčné škole. Kontrolou správnosti a souladu vytvořených školních vzdělávacích programů s rámcovými vzdělávacími programy je pověřena Česká školní inspekce.

Rámcové vzdělávací programy byly vytvořeny Výzkumným ústavem pedagogickým (RVP pro předškolní vzdělávání, základní vzdělávání a gymnázia) a Národním ústavem odborného vzdělávání (RVP pro střední školy), což byly organizace přímo zřizované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

Dne 1. 7. 2011 došlo ke sloučení Národního ústavu odborného vzdělávání s Výzkumným ústavem pedagogickým v Praze a Institutem pedagogicko-psychologického poradenství pod názvem Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků. Tento ústav je řízen Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a zaměřuje se na cíle a obsah předškolního, základního, středního a vyššího odborného vzdělávání.

Jeho hlavními cíli jsou v současnosti vytváření a realizace koncepce a strategie rozvoje vzdělávání, zajišťování tvorby a implementace kurikula, spolupráce s orgány EU a s dalšími partnery při koordinaci rozvoje vzdělávání, zajišťování koordinace sféry vzdělávání a trhu práce, příprava a realizace opatření směřujících k posílení hospodářské a sociální soudržnosti zejména prostřednictvím realizace projektů ESF a být hlavním zdrojem informací z oblasti odborného vzdělávání pro všechny uvedené partnery i pro širokou veřejnost.

Mezi významné projekty NÚV, které jsou spolufinancované Evropskou unií, patří KURIKULUM S, projekt metodické podpory středních odborných škol při zavádění kurikulární reformy, konkrétně při tvorbě školních vzdělávacích programů.

Dalším významným projektem je projekt NSK – NÁRODNÍ SOUSTAVA KVALIFIKACÍ. Tento projekt umožňuje propojení počátečního a dalšího vzdělávání možnostmi uznání tzv. dílčích kvalifikací, které jsou získány mimo školy a nejsou tedy nijak doloženy. V průběhu projektu byly vytvořeny kvalifikační a hodnotící standardy pro získání těchto dílčích kvalifikací, do roku 2008 byly vytvořeny standardy především řemeslné a z oblasti služeb, do roku 2015 by měly být vytvořeny standardy maturitní úrovně a další požadované na trhu práce.

Projekt NOVÁ ZÁVĚREČNÁ ZKOUŠKA umožňuje všem žákům vzdělávacích oborů s výučním listem absolvovat jednotnou závěrečnou zkoušku. Projekt METODIKA II, na kterém se VÚP podílel s dalšími partnery, vyústil ve vytvoření metodického portálu www.rvp.cz, na kterém se vytvořila komunita spolupracujících pedagogických pracovníků. Projekt UNIV2 – KRAJE má za úkol přeměnu mimopražských škol na centra celoživotního učení s širokou nabídkou kurzů nejen v oblasti počátečního, ale i dalšího vzdělávání, projekt CESTA KE KVALITĚ metodicky podporuje školy při jejich autoevaluci, projekt KONCEPT, jehož cílem je systematická podpora dalšího vzdělávání v ČR.

2.3 Rámcový vzdělávací program chemie pro školy vyučující stavební obory

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36-47-M/01 Stavebnictví byl vydán Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy dne 28. 6. 2007, pod č. j. 12 698/2007-23. Vytvořen byl v Národním ústavu odborného vzdělávání. Obsahuje základní charakteristiku RVP středního odborného vzdělávání, jeho cíle, kompetence absolventů, kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání, průřezová témata, zásady tvorby ŠVP a pokyny pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků mimořádně nadaných.

V úvodní kapitole je popsána funkce a pojetí rámcových vzdělávacích programů a jsou vymezeny základní pojmy dále užívané v textu. Cíle vzdělávání uvedené v tomto dokumentu jsou rozděleny do čtyř kategorií:

- Učit se poznávat
- Učit se pracovat a jednat
- Učit se být
- Učit se žít společně.

Kompetence absolventa jsou rozděleny na klíčové kompetence a odborné kompetence. Klíčové kompetence jsou dále děleny do kategorií:

- Kompetence k učení
- Kompetence k řešení problémů
- Komunikativní kompetence
- Personální a sociální kompetence
- Občanské kompetence a kulturní povědomí
- Kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám
- Matematické kompetence
- Kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi.

Odborné kompetence jsou děleny do těchto kategorií:

- Zajišťovat a posuzovat přípravu a realizaci investičních akcí
- Navrhovat jednoduché stavby a příslušné části staveb (dle zaměření oboru) včetně dodatečných stavebních úprav
- Vypracovávat projektovou dokumentaci
- Řídit stavební a montážní práce
- Zajišťovat správu a údržbu objektů (dle zaměření oboru)
- Zajišťovat výrobu stavebních materiálů a výrobků a jejich odbyt
- Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci
- Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb
- Jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje.

Členění těchto kompetencí pro střední odborné školy je odlišné od kompetencí uvedených pro absolventy základní školy nebo gymnázia, což je částečně způsobeno odlišným zaměřením studia, ale především faktem, že RVP pro základní vzdělávání a gymnázia byla vytvářena Výzkumným ústavem pedagogickým, ale RVP pro střední odborné vzdělávání Národním ústavem odborného vzdělávání.

Kurikulární rámce vymezují povinný obsah vzdělávání a požadované výsledky vzdělávání. Jsou děleny na vzdělávací oblasti a obsahové okruhy. Obsahové okruhy jsou jednak společné, a jednak profilující podle zaměření studijního oboru. Požadavky pro všeobecné vzdělávání navazují (mimo ekonomického vzdělávání) na RVP základního vzdělávání.

Chemické vzdělávání je zpracováno ve dvou variantách. Varianta A je určena pro vyšší hodinovou dotaci předmětu chemie, varianta B pro nižší dotaci.

Tabulka 1 – Varianta A chemického vzdělávání v RVP pro obor Stavebnictví

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rozlišuje pojmy těleso a chemická látka; - dokáže porovnat fyzikální a chemické vlastnosti různých látek; - popíše stavbu atomu, rozlišuje atom, ion, izotop, nuklid; - vysvětlí vznik chemické vazby a charakterizuje typy vazeb; - rozlišuje pojmy prvek, sloučenina a používá je ve správných souvislostech; - zná názvy a značky vybraných chemických prvků; - dokáže zapsat vzorec a název jednoduché sloučeniny, umí využívat oxidační číslo atomu prvku při odvozování vzorců a názvů sloučenin; - vysvětlí obecně platné zákonitosti vyplývající z periodické soustavy prvků; - charakterizuje obecné vlastnosti nekovů a kovů; - popíše metody oddělování složek ze směsí a uvede příklady využití těchto metod v praxi; - vyjádří složení roztoků různým způsobem, připraví roztok požadovaného složení; - vysvětlí podstatu chemických reakcí a dokáže popsat faktory, které ovlivňují průběh reakce; - zapíše chemickou reakci chemickou rovnicí a vyčíslí ji; - provádí jednoduché chemické výpočty při řešení praktických chemických problémů; 	<p>1 Obecná chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemické látky a jejich vlastnosti - částicové složení látek, atom, molekula - chemická vazba - chemické prvky, sloučeniny, - chemická symbolika, značky a názvy prvků, oxidační číslo, vzorce a názvy jednoduchých sloučenin - periodická soustava prvků - směsi homogenní, heterogenní, roztoky - látkové množství - chemické reakce, chemické rovnice, základní typy chemických reakcí - jednoduché výpočty v chemii – z chemických vzorců, chemických rovnic a složení roztoků
<ul style="list-style-type: none"> - vysvětlí vlastnosti anorganických látek; - tvoří chemické vzorce a názvy anorganických sloučenin; - charakterizuje vybrané prvky a anorganické sloučeniny a zhodnotí jejich využití v odborné praxi a v běžném životě, posoudí je z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí; - uplatňuje poznatky o určitých chemických reakcích v chemické analýze; 	<p>2 Anorganická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - anorganické látky, oxidy, kyseliny, hydroxidy, soli - základy názvosloví anorganických sloučenin - vybrané prvky a jejich anorganické sloučeniny
<ul style="list-style-type: none"> - zhodnotí postavení atomu uhlíku v periodické soustavě prvků z hlediska počtu a vlastností organických sloučenin; - charakterizuje skupiny uhlovodíků a jejich deriváty a tvoří jejich chemické vzorce a názvy; - uvede významné zástupce organických sloučenin a zhodnotí jejich využití v odborné praxi a v běžném životě, posoudí je z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí; - charakterizuje typy reakcí organických sloučenin a dokáže je využít v chemické analýze v daném oboru; 	<p>3 Organická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - vlastnosti atomu uhlíku - klasifikace a názvosloví organických sloučenin - typy reakcí v organické chemii - organické sloučeniny v běžném životě a v odborné praxi

<ul style="list-style-type: none"> - charakterizuje biogenní prvky a jejich sloučeniny; - uvede složení, výskyt a funkce nejdůležitějších přírodních látek; - vysvětlí podstatu biochemických dějů; - popíše a zhodnotí význam dýchání a fotosyntézy. 	<p>4 Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemické složení živých organismů - přírodní látky, bílkoviny, sacharidy, lipidy, nukleové kyseliny, biokatalyzátory - biochemické děje
---	---

Tabulka 2 – Varianta B chemického vzdělávání v RVP pro obor Stavebnictví

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dokáže porovnat fyzikální a chemické vlastnosti různých látek; - popíše stavbu atomu, vznik chemické vazby; - zná názvy, značky a vzorce vybraných chemických prvků a sloučenin; - popíše charakteristické vlastnosti nekovů, kovů a jejich umístění v periodické soustavě prvků; - popíše základní metody oddělování složek ze směsí a jejich využití v praxi; - vyjádří složení roztoku a připraví roztok požadovaného složení; - vysvětlí podstatu chemických reakcí a zapíše jednoduchou chemickou reakci chemickou rovnicí; - provádí jednoduché chemické výpočty, které lze využít v odborné praxi; 	<p>1 Obecná chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemické látky a jejich vlastnosti - částicové složení látek, atom, molekula - chemická vazba - chemické prvky, sloučeniny - chemická symbolika - periodická soustava prvků - směsi a roztoky - chemické reakce, chemické rovnice - výpočty v chemii
<ul style="list-style-type: none"> - vysvětlí vlastnosti anorganických látek; - tvoří chemické vzorce a názvy vybraných anorganických sloučenin; - charakterizuje vybrané prvky a anorganické sloučeniny a zhodnotí jejich využití v odborné praxi a v běžném životě, posoudí je z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí; 	<p>2 Anorganická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - anorganické látky, oxidy, kyseliny, hydroxidy, soli - názvosloví anorganických sloučenin - vybrané prvky a anorganické sloučeniny v běžném životě a v odborné praxi
<ul style="list-style-type: none"> - charakterizuje základní skupiny uhlovodíků a jejich vybrané deriváty a tvoří jednoduché chemické vzorce a názvy; - uvede významné zástupce jednoduchých organických sloučenin a zhodnotí jejich využití v odborné praxi a v běžném životě, posoudí je z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí; 	<p>3 Organická chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - vlastnosti atomu uhlíku - základ názvosloví organických sloučenin - organické sloučeniny v běžném životě a odborné praxi
<ul style="list-style-type: none"> - charakterizuje biogenní prvky a jejich sloučeniny; - charakterizuje nejdůležitější přírodní látky; - popíše vybrané biochemické děje. 	<p>4 Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemické složení živých organismů - přírodní látky, bílkoviny, sacharidy, lipidy, nukleové kyseliny, biokatalyzátory - biochemické děje

(MŠMT, 2007)

Rámcové rozvržení obsahu vzdělávání uvádí pro obor Stavebnictví minimální hodinovou dotaci pro okruh Přírodovědné vzdělávání 6 hodin týdně za studium a minimální celkový počet hodin 192 na studium. Rozdělení hodinové dotace na jednotlivé předměty či moduly je stanoveno v konkrétním ŠVP. Z důvodů speciálních potřeb oboru jsou vyhrazeny pro Fyziku minimálně tři týdenní hodiny z dotace Přírodovědného vzdělávání.

Průřezová témata Občan v demokratické společnosti, Člověk a životní prostředí, Člověk a svět práce, Informační a komunikační technologie se opět ze stejného důvodu odlišují od průřezových témat RPZ pro základní vzdělávání a RVP pro gymnázia.

V kapitole Zásady tvorby ŠVP jsou kromě modelové struktury ŠVP uvedeny také zásady tvorby ŠVP pro jiné než denní formy vzdělávání (distanční, večerní, dálkové, zkrácené).

Kapitola Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků mimořádně nadaných uvádí obecné požadavky na integraci postižených či znevýhodněných žáků, které jsou dále rozpracovány podle druhu postižení či znevýhodnění. Jsou zde uvedeny také pokyny pro práci s mimořádně nadanými žáky, především v sociální oblasti.

Poslední kapitola uvádí možnosti použití ŠVP v oblasti vzdělání dospělých a specifické odlišnosti od vzdělávání mladistvých.

2.4 Porovnání sekce chemie v RVP pro obor Stavebnictví a RVP pro základní vzdělávání

Tabulka 3 – Výsledky vzdělávání a učivo v sekci Chemické vzdělávání RVP základního vzdělávání (MŠMT 2007)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - určí společné a rozdílné vlastnosti látek - pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost; posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí - objasní nejefektivnější jednání v modelových případech havárie s únikem nebezpečných látek 	<p>1 Pozorování, pokus a bezpečnost práce</p> <ul style="list-style-type: none"> - vlastnosti látek – hustota, rozpustnost, tepelná a elektrická vodivost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek - zásady bezpečné práce – ve školní pracovně (laboratoři) i v běžném životě - nebezpečné látky a přípravky – R-věty, S-věty, varovné značky a jejich význam - mimořádné události – havárie chemických provozů, úniky nebezpečných látek
<ul style="list-style-type: none"> - rozlišuje směsi a chemické látky - vypočítá složení roztoků, připraví prakticky roztok daného složení - vysvětlí základní faktory ovlivňující rozpouštění pevných látek - navrhne postupy a prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení; - uvede příklady oddělování složek v praxi - rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití - uvede příklady znečišťování vody a vzduchu v pracovním prostředí a domácnosti, navrhne nejvhodnější preventivní opatření a způsoby likvidace znečištění 	<p>2 Směsi</p> <ul style="list-style-type: none"> - směsi – různorodé, stejnorodé roztoky; hmotnostní zlomek a koncentrace roztoku; koncentrovanější, zředěnější, nasycený a nenasycený roztok; vliv teploty, míchání a plošného obsahu pevné složky na rychlost jejího rozpouštění do roztoku; oddělování složek směsí (usazování, filtrace, destilace, krystalizace, sublimace) - voda – destilovaná, pitná, odpadní; výroba pitné vody; čistota vody - vzduch – složení, čistota ovzduší, ozonová vrstva
<ul style="list-style-type: none"> - používá pojmy atom a molekula ve správných souvislostech - rozlišuje chemické prvky a chemické sloučeniny a pojmy užívá ve správných souvislostech - orientuje se v periodické soustavě chemických prvků, rozpozná vybrané kovy a nekovy a usuzuje na jejich možné vlastnosti 	<p>3 Částicové složení látek a chemické prvky</p> <ul style="list-style-type: none"> - částicové složení látek – molekuly, atomy, atomové jádro, protony, neutrony, elektronový obal a jeho změny v chemických reakcích, elektrony - prvky – názvy, značky, vlastnosti a použití vybraných prvků, skupiny a periody v periodické soustavě chemických prvků; protonové číslo - chemické sloučeniny – chemická vazba, názvosloví jednoduchých anorganických a organických sloučenin
<ul style="list-style-type: none"> - rozliší výchozí látky a produkty chemických reakcí, uvede příklady prakticky důležitých chemických reakcí, provede jejich klasifikaci a zhodnotí jejich využívání - přečte chemické rovnice a s užitím zákona zachování hmotnosti vypočítá hmotnost výchozí látky nebo produktu - aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi a při předcházení jejich nebezpečnému průběhu 	<p>4 Chemické reakce</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemické reakce – zákon zachování hmotnosti, chemické rovnice, látkové množství, molární hmotnost - klasifikace chemických reakcí – slučování, neutralizace, reakce exotermní a endotermní - faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí – teplota, plošný obsah povrchu výchozích látek, katalýza - chemie a elektřina – výroba elektrického proudu chemickou cestou

<ul style="list-style-type: none"> - porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí - vysvětlí vznik kyselých dešťů, uvede jejich vliv na životní prostředí a uvede opatření, kterými jim lze předcházet - orientuje se na stupnici pH, změní reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem a uvede příklady uplatňování neutralizace v praxi 	<p>5 Anorganické sloučeniny</p> <ul style="list-style-type: none"> - oxidy – názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů - kyseliny a hydroxidy – kyselost a zásaditost roztoků; vlastnosti, vzorce, názvy a použití vybraných prakticky významných kyselin a hydroxidů - soli kyslíkaté a nekyslíkaté – vlastnosti, použití vybraných solí, oxidační číslo, názvosloví, vlastnosti a použití vybraných prakticky významných halogenidů
<ul style="list-style-type: none"> - rozliší nejjednodušší uhlovodíky, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití - zhodnotí užívání fosilních paliv a vyráběných paliv jako zdrojů energie a uvede příklady produktů průmyslového zpracování ropy - rozliší vybrané deriváty uhlovodíků, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití - orientuje se ve výchozích látkách a produktech fotosyntézy a koncových produktů biochemického zpracování, především bílkovin, tuků, sacharidů. - určí podmínky postačující pro aktivní fotosyntézu - uvede příklady zdrojů bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů 	<p>6 Organické sloučeniny</p> <ul style="list-style-type: none"> - uhlovodíky – příklady v praxi významných alkanů, uhlovodíků s vícenásobnými vazbami a aromatických uhlovodíků - paliva – ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva - deriváty uhlovodíků – příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin - přírodní látky – zdroje, vlastnosti a příklady funkcí bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů v lidském těle
<ul style="list-style-type: none"> - zhodnotí využívání prvotních a druhotných surovin z hlediska trvale udržitelného rozvoje na Zemi - aplikuje znalosti o principech hašení požárů na řešení modelových situací z praxe - orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka 	<p>7 Chemie a společnost</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemický průmysl v ČR – výroby, rizika v souvislosti s životním prostředím, recyklace surovin, koroze - průmyslová hnojiva - tepelně zpracovávané materiály – cement, vápno, sádra, keramika - plasty a syntetická vlákna – vlastnosti, použití, likvidace - detergenty a pesticidy, insekticidy - hořlaviny – význam tříd nebezpečnosti léčiva a návykové látky

Z porovnání příslušných částí obou dokumentů vyplývá, že veškeré výstupy (až na výstup „popíše stavbu atomu, vznik chemické vazby“ (1B)) ve Variantě B v RVP Stavebnictví jsou obsaženy v RVP základního vzdělávání.

Obdobná situace nastává při porovnání RVP Stavebnictví Varianty A, jejíž výstupy jsou obsaženy v RVP základního vzdělávání až na výstupy:

- popíše stavbu atomu, rozlišuje atom, ion, izotop, nuklid; (1A)
- vysvětlí vznik chemické vazby a charakterizuje typy vazeb; (2A)
- vysvětlí obecně platné zákonitosti vyplývající z periodické soustavy prvků; (3A)
- uplatňuje poznatky o určitých chemických reakcích v chemické analýze; (4A)
- charakterizuje typy reakcí organických sloučenin a dokáže je využít v chemické analýze v daném oboru; (5)

Výstupy (1A) a (2A) jsou rozšířením výstupu (1B), který v RVP ZV není obsažen. Výstup (3A) je rozšířením výstupu RVP ZV („popíše charakteristické vlastnosti nekovů, kovů a jejich umístění v periodické soustavě prvků). Výstupy (4A) a (5A) jsou zaměřeny na chemickou analýzu, která se na základních školách neprovádí.

2.5 Změny v středním odborném školství a jejich vliv na výuku

Od devadesátých let minulého století došlo k výrazné proměně středního odborného školství. Zatímco v předchozích letech byli žáci vzděláváni pro kvalifikaci v jedné profesi na celý život, postupně vlivem nestabilní ekonomické situace bylo nutné změnit celé zaměření odborného vzdělávání.

Došlo ke změnám ve vzdělávací nabídce a otevírání nových oborů vzdělávání. I přesto vlivem klesající demografické křivky docházelo k neustálému snižování počtu žáků hlásících se na učební obory poskytující vzdělání s výučním listem. V roce 1995 byl zákonem stanoven další vzdělávací stupeň – vyšší odborné vzdělání poskytované vyššími odbornými školami. Během posledních dvaceti let došlo ke změně učňovské přípravy na školní model, způsobený odstraněním vazeb na státní podniky, ve kterých byla běžná učňovská praxe.

Vlivem rychle se měnících požadavků trhu práce klesá poptávka po málo kvalifikovaných pracovních místech, ale naopak roste poptávka po více kvalifikovaných technologických odvětvím. Struktura požadovaných oborů je závislá na konkrétní zemi, v České republice se očekává do roku 2015 nejvyšší poptávka po odbornících v ekonomické oblasti a společenských vědách, technicích ve fyzikálních, technických a příbuzných oborech, zprostředkovatelích a agentech v obchodě, financích a přepravě, pečovateli a obsluze průmyslových strojů a zařízení (MŠMT 2008).

Od roku 2002 se zvyšoval podíl žáků nastupujících do oborů středního odborného vzdělávání s maturitní zkouškou, zatímco klesal podíl žáků vstupujících do oborů poskytujících vzdělání s výučním listem.

V roce 2010/2011 bylo do prvních ročníků středních škol přijato o 15 000 žáků méně než v předchozím roce. Tento trend bude pokračovat ještě nejméně další dva roky.

Snížení počtu přijatých žáků bylo nejvyšší u maturitních oborů odborného vzdělání, naopak k nejmenšímu snížení přijímaných žáků došlo u gymnaziálního vzdělávání. Počet žáků nastupujících vzdělávání s výučním listem poklesl o 4 600 žáků. I přes propagaci učebních a technických oborů (např. formou stipendií) se předpokládá nedostatek kvalifikovaných pracovníků v těchto oborech.

Od roku 1990 došlo také k prudkému vývoji u nástavbového studia a vyššího odborného studia. Denní forma nástavbového studia se začala rozvíjet v devadesátých letech minulého století, maximum přijatých (12 000 žáků) bylo v roce 2004. V roce 2010/2011 byla do denní formy tohoto studia přijata zhruba třetina vyučených v tomto roce. Přibližně stejné množství žáků bylo přijato i do ostatních forem (Vojtěch 2011).

Vyšší odborné vzdělávání se rozvíjí od roku 1995, v roce 2010/2011 do něj bylo přijato přibližně 9,5 tisíce uchazečů.

2.6 Počet středních škol vyučujících stavební obory v České republice

Podle rejstříku Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy bylo v České republice 61 středních škol, které ve školním roce 2009/2010 otvíraly 1. ročník čtyřletého stavebního oboru s maturitou. Ve školním roce 2010/11 se jejich počet změnil na 60 škol.

Dřívější dělení stavebních oborů na Pozemní stavitelství, Stavební obnovu, Dopravní stavby, Technická zařízení budov a Vodohospodářské stavby zůstalo v platnosti, ale jednotlivé hodinové dotace i obsahy jednotlivých předmětů měly být upraveny a přizpůsobeny škole. (MŠMT 2007, 2009, 2011).

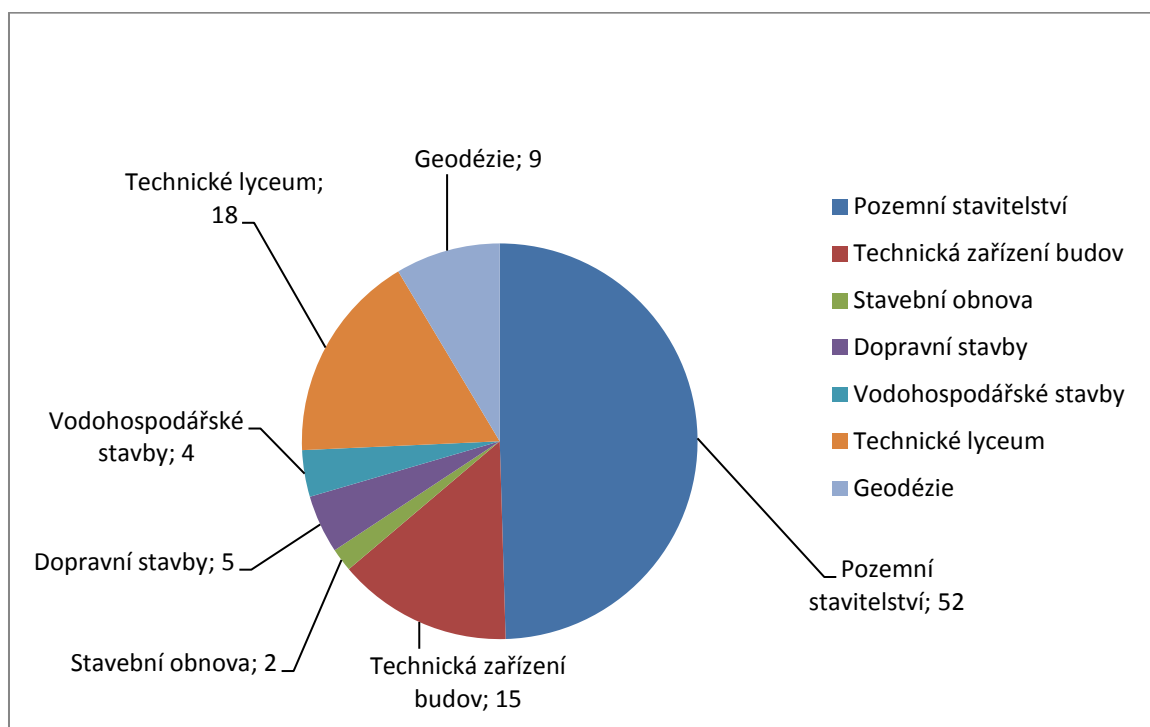
2.6.1 Stav v roce 2009/2010

Jedna z uvedených škol je soukromá, která vyučuje v malém rozsahu, a do dalších počtů není započtena. Na 52 školách se vyučuje obor Pozemní stavitelství (Stavebnictví – pozemní stavitelství), na 15 školách obor Technická zařízení budov, na 2 školách obor Stavební obnova, na 5 školách Dopravní stavby, na 4 Vodohospodářské stavby, obor Technické lyceum na 18 školách. Obor Geodézie se vyučuje na 9 školách.

Na sedmi školách došlo u oborů Stavebnictví k omezení hodinové dotace chemie na jednu hodinu týdně, u jedné školy probíhá výuka chemie v rozsahu 3 hodiny týdně v prvním ročníku. U všech ostatních škol zůstala dotace na dvou hodinách v prvním ročníku.

U oboru Technické lyceum (se zaměřením na Stavitelství) počty hodin chemie kolísají mezi pěti a osmi hodinami, rozloženými do dvou až čtyř ročníků. Nejběžnější model je převzat z předchozích let, tedy 3/2/2/0 hodin v ročníku.

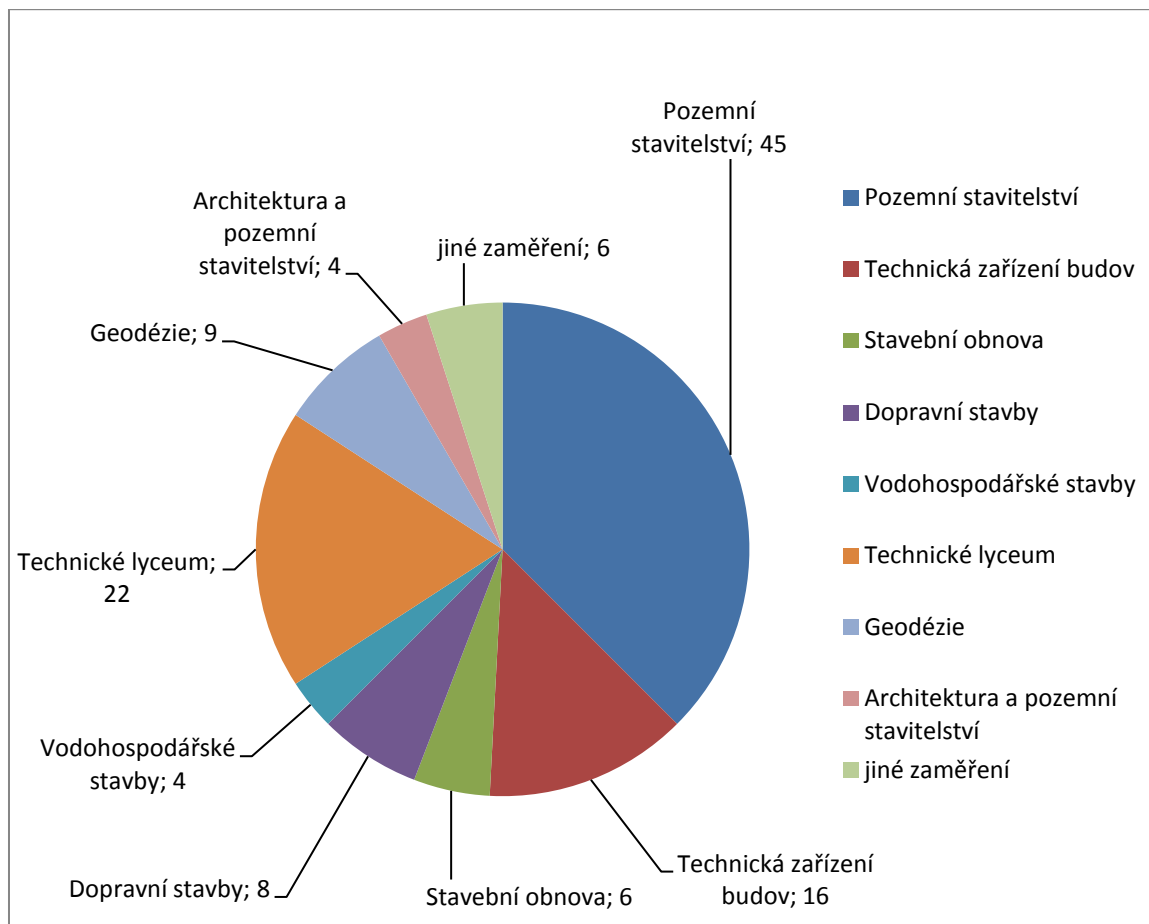
Graf 1 – Počet škol otevírajících stavební obory v ČR v roce 2009/2010



2.6.2 Stav v roce 2010/2011

Na 45 školách se vyučuje zaměření Pozemní stavitelství, na 16 školách obor Technická zařízení budov, na 4 školách zaměření Vodohospodářské stavby, na 8 školách zaměření Dopravní stavby, na 4 školách zaměření Architektura a pozemní stavitelství, na 6 školách zaměření Obnova budov (Stavební obnova) a na 6 školách jiná zaměření. Obor Geodézie se vyučuje na 9 školách, obor Technické lyceum (se zaměřením na Stavebnictví) na 22 školách.

Graf 2 – Počet škol otevírajících stavební obory v ČR v roce 2010/2011



2.6.3 Porovnání změn

Během roku došlo k sloučení několika škol, uzavření některých oborů, ale i k novému otevření stavebních oborů na jiné škole. U všech škol došlo ke změně názvu oboru na Stavebnictví, přičemž u většiny škol bylo uvedeno zaměření oboru (původní obor studia).

Došlo k rozšíření nabídky zaměření studia v oboru Stavebnictví, nejčastěji formou výběru z několika možných zaměření ve třetím ročníku. Jednotlivá zaměření se odlišují hodinovou dotací některých odborných předmětů.

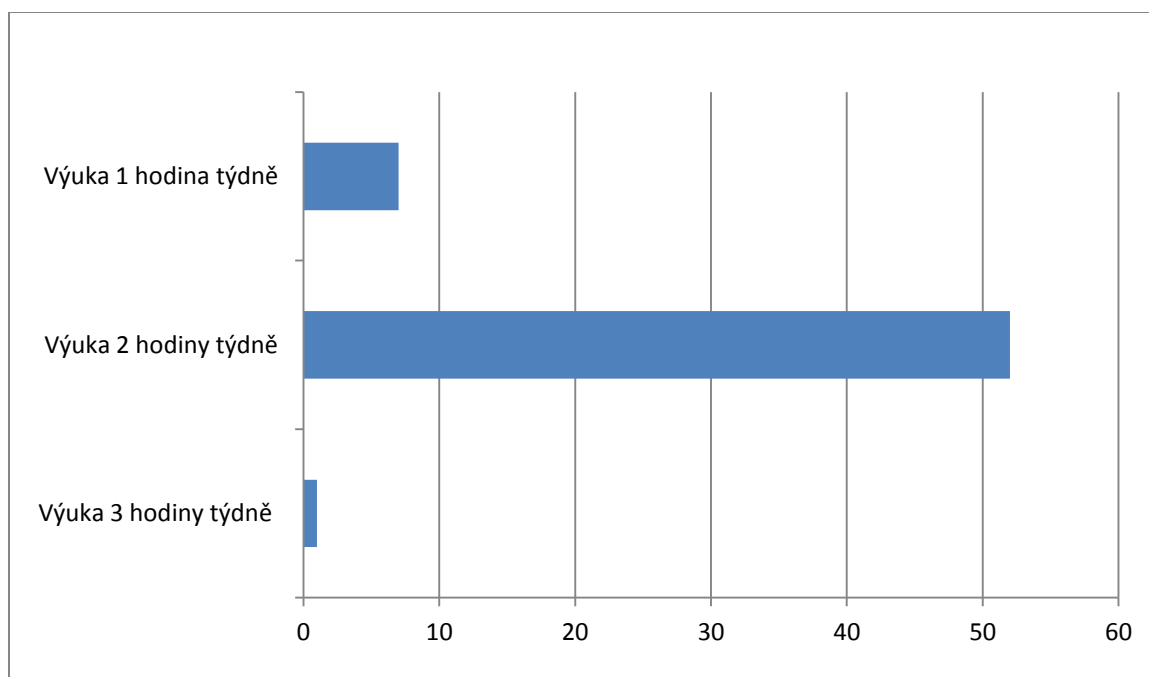
Během roku nedošlo na žádné škole ke změně v hodinové dotaci výuky chemie.

2.7 Vyučování chemie v systému vzdělávání na školách vyučujících stavební obory

Z rozsahu výuky chemie požadovaného RVP pro obor Stavebnictví a při porovnání s RVP pro základní vzdělávání vyplývá, že při výuce tohoto předmětu není požadováno dosažení vyšších kompetencí než těch, které jsou požadovány při ukončení základního vzdělávání. V RVP pro obor Stavebnictví jsou popsány až na výjimky stejné kompetence, jichž mělo být dosaženo při ukončení základního vzdělávání. Tento stav nutí vyučující k opakování již známých poznatků a jevů a v žádném případě nemotivuje žáky k hlubšímu zájmu o chemii a její využití v praxi.

Celkem 52 škol ponechalo hodinovou dotaci chemie na 2 hodiny týdně v prvním ročníku tak, jak bylo předepsáno v osnovách. Jedna škola zvýšila hodinovou dotaci na 3 hodiny, sedm škol ji snížilo na jednu hodinu týdně v prvním ročníku. Na části škol se také do předmětu chemie zařazují výstupy a učivo z kapitoly Biologické a ekologické vzdělávání.

Graf 3 – Hodinová dotace chemie na školách vyučujících stavební obory v roce 2009/2010



Žádná škola nepřevedla výuku chemie do některého z vyšších ročníků, což dokládá tendenci soustředit nematuritní všeobecně vzdělávací předměty do prvních dvou let studia. Vzhledem k ekonomické situaci regionálního školství nebyla zaznamenána ani možnost volby nepovinného nebo volitelného předmětu chemie nebo stavební chemie na žádné této škole.

Pro efektivní výuku chemie je třeba používat nové metody a formy práce, inovovat vzdělávací obsah a skloubit tyto požadavky s časovou dotací. Žáci těchto škol by měli získat kromě všeobecného přehledu i znalosti v oboru stavební chemie, které využijí jak v odborných předmětech, tak i ve své pozdější praxi. Pro tento úkol bohužel neexistuje žádný vhodný učební materiál.

3 Vývoj a zaměření stavební chemie

Stavební chemie je odvětví chemie zabývající se praktickými aplikacemi chemie v oboru stavebnictví, stavebních materiálů a pojiv. I když vychází z teoretického základu obecné chemie, je zaměřena na použití konkrétních látek, technik a postupů ve stavební praxi.

I když se stavební pojiva, různé stavební materiály, lepidla a tmely používaly už od starověku, rozvoj stavební chemie nastal až poslední době. V současnosti probíhá výzkum jak „klasických“ stavebních pojiv a materiálů, probíhají i výzkumy a vývoj materiálů, ochranných prvků a pojiv naprosto nových.

U stavebních pojiv se zkoumá jak chemické složení a struktura, mineralogické složení, průběh tuhnutí a tvrdnutí, modifikační přísady i změna vlastností pojiva v reakci s prostředím nebo plnivem.

V oblasti anorganických sloučenin nekovových prvků je věnována značná pozornost sloučeninám uhlíku a křemíku, a to jak primárním surovinám, tak i využití druhotných surovin. U kovů a jejich slitin jsou nejvíce zkoumány jejich elektrochemické vlastnosti z důvodů zamezení korozi.

V oblasti organických sloučenin jsou nejvíce studovány polymerní materiály, jejichž použití ve stavebnictví neustále vzrůstá.

3.1 Anorganická stavební pojiva

Značnou část výzkumu stavební chemie zaujímá analýza anorganických stavebních pojiv, která spojují zrna plniva. Plnivem může být kamenivo, různé druhy vláken nebo jiné inertní filéry. Základní dělení anorganických stavebních pojiv je na maltoviny vzdušné, stálé pouze na vzduchu, a maltoviny hydraulické, které jsou stálé na vzduchu i pod vodou. Mezi nejstarší a nejrozšířenější vzdušné maltoviny patří sádra, vápno a Sorelova maltovina. Mezi hydraulické maltoviny patří především cementy, nejčastěji křemičitanový, hlinitanový či směsný. Mimo tyto dva druhy maltovin se používají i speciální pojiva jako geopolymery nebo fosfátová pojiva pro konkrétní aplikace.

Sádra byla nalezena jako součást pojiva malt už v Cheopsově pyramidě v Egyptě, vytvořené v třetím tisíciletí před naším letopočtem, výroba sádrových omítek je popsána i v řecké literatuře. I ve středověku byla sádra používána například na ochranu dřevěných staveb před požárem. Velký rozmach jejího používání nastal v České republice i v jiných zemích v devadesátých letech minulého století, po masivním přebytku tzv. energosádrovce získávaného odsiřováním kouřových plynů elektráren. I když se stále těží přírodní sádrovec ve svých nalezištích např. v Polsku, vyšší podíl vyrobeného sádrovce připadá na výrobu energosádrovce mokrou vápencovou vypírkou. Během tohoto procesu se vápenec mele a mísí s vodou. Vzniklá suspenze je vedena do absorbéru, kde cirkuluje a dochází k reakci plynů a následné oxidaci na síran vápenatý. Tento proces z kouřových plynů odstraňuje až 97% obsažených závadných plynů, především oxidů síry, dusíku a halogenvodíků. Dalším zdrojem pro výrobu sádry jsou chemosádrovce, které vznikají při neutralizaci průmyslových odpadů obsahujících kyselinu sírovou nebo sírany hydroxidem vápenatým.

Vlastní sádra se vyrábí tepelným rozkladem sádrovce při teplotách 107 až 160°C v autoklávech, vařákových nebo rotačních pecích. Podle dalších podmínek reakce vznikají

různé modifikace a různé hydráty síranu vápenatého, jejichž vlastnosti určují výsledné vlastnosti sádry. Při tuhnutí sádry dochází k její zpětné hydrataci, jejíž rychlost lze ovlivnit mnoha přísadami.

Sádra se historicky používala do zdicích malt a na omítky a jako umělý mramor, v současnosti je především složkou sádrokartonových desek, omítkových směsí, sádrových tmelů a forem pro keramický průmysl.

Sorelova (hořečnatá) maltovina byla patentována roku 1867. Jedná se o směs oxidu a chloridu (síranu) hořečnatého. Produktem její hydratace při tuhnutí je hydratovaný směsný oxid-chlorid hořečnatý. Sorelova maltovina dosahuje výrazně vyšší pevnosti, ale není odolná vůči vodě, kyselinám, ani zásadám, proto je nutná další povrchová úprava a hydrofobizace. Pojivo je schopno pojmout značné množství plniva (křemenného písku, šterku, pilin, ...) a používalo se na omítky, základy pod těžké stroje a xylolitové nebo heraklitové desky.

Vápno se dělí na pálené vápno (oxid vápenatý) a hašené vápno (hydroxid vápenatý). Ve stavebnictví se dále používají pojmy vápenná voda, vápenné mléko, vápenná kaše a vápenný hydrát pro různé směsi hydroxidu vápenatého s vodou, případně pro čistý hydroxid vápenatý. Podle státní normy se vápno dělí na vápno bílé, dolomitické a hydraulické na základě obsahu dalších látek (oxidu hořečnatého nebo hydraulických přísad).

V minulosti se vápno vyrábělo v mlířích a později v různých druzích pecí, v současnosti se vyrábí plně automaticky ve vápenkách a šachtových nebo rotačních pecích. Surovinami pro výrobu je vápenec či dolomit. Chemickou podstatou výroby vápna je termický rozklad vápence, u kterého se na základě teploty výpalu rozlišuje měkce a tvrdě pálené vápno. Tyto dva druhy páleného vápna se odlišují především v rychlosti hydratace. Hašené vápno se vyrábí buď mokřím, nebo suchým způsobem. Při mokřím způsobu dojde k reakci ve značném přebytku vody a dojde ke vzniku vápenné kaše (suspenze). Při suchém způsobu dochází k reakci pouze v mírném přebytku vody a produktem je téměř suchý vápenný hydrát.

Vápenná voda (čirý roztok hydroxidu vápenatého) se v současnosti používá při speciálních restaurátorských technikách, vápenné mléko (suspenze hydroxidu vápenatého s obsahem sušiny do přibližně 10%) na nátěry. Vápenná kaše (suspenze hydroxidu vápenatého s obsahem sušiny do přibližně 50%) a vápenný hydrát (práškový čistý hydroxid vápenatý) se používají na zdici a omítací malty. Při tuhnutí hydroxidu vápenatého dochází účinkem vzdušného oxidu uhličitého ke vzniku uhličitanu vápenatého a vody.

Mimo stavební průmysl se značné množství vápna používá v ocelářském průmyslu, při úpravě zemin a vod, zpracování odpadů, ve sklářství, zemědělství a papírenském průmyslu.

Hydraulické vápno vzniká při pálení vápenců s vyšším obsahem jílu. Během pálení dojde k rozkladu složek a ke vzniku jak oxidu vápenatého, tak i dalších složek vyskytujících se v cementu, především trikalciumpilokátu, dikalciumsilikátu, trikalciumpilokátu a tetra-kalciumaluminátferitu. Obsah těchto dalších složek se stanovuje pomocí hydraulického modulu. Při tuhnutí tohoto vápna dochází kromě vzniku uhličitanu vápenatého i ke vzniku dalších produktů, především hydratovaných křemičitanů a hlinitanů vápenatých.

Cement je práškové hydraulické pojivo obsahující slínek a další přísady, obvykle zpomalovače tuhnutí. Nejčastější typ cementu (tzv. portlandský) obsahuje křemičitanový slínek a sádrovec.

Vyrábí se slinutím hornin s obsahem jílových minerálů a dalších složek – železné rudy, bauxitu, křemenného písku v rotační peci. Slínek obsahuje přibližně 60% oxidu vápenatého, 20% oxidu křemičitého, 5% oxidu hlinitého a oxidy dalších prvků. Mineralogicky se slínek skládá především z 60% trikalciumpilíkátu ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$; alit; C_3S), 20% dikalciumpilíkátu ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$; belit; C_2S), 8% trikalciumpilíkátu ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$; C_3A) a 7% tetrakalciumpilíkátu ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$; brownmillerit; C_4AF). Dále obsahuje volný oxid vápenatý a hořečnatý. Obsah složek určuje hydratační teplo, rychlost tuhnutí a další vlastnosti pojiva.

Při tuhnutí pojiva s obsahem cementu v průběhu několika hodin dochází ke vzniku krystalizačních center a přetváření struktury pojiva. Na výsledné struktuře a vlastnostech se významně podílí i obsah vody, případně přidaných plastifikátorů, které tento obsah mohou snížit. Vlastní hydratace a tuhnutí cementu je také zkoumáno a bylo prozkoumáno a vyvinuto mnoho přísad pro regulaci rychlosti této reakce. Byly zkoumány různé druhy betonů a vytvořeny speciální druhy betonů pro betonování za nízkých teplot nebo pro použití při betonování velkých stavebních bloků.

Při výrobě cementu se v současnosti začínají uplatňovat i ekologické aspekty. Výroba cementu je značně náročná na spotřebu energie a také objem vznikajícího odpadního oxidu uhličitého. V roce 1995 tvořila výroba cementu 7% celkové světové produkce oxidu uhličitého. I z tohoto důvodu se nyní zkoumá použití jiných pojivových materiálů. Cement je možno částečně nahradit pucolány, struskou nebo popílkem.

Pucolány jsou křemičité nebo hlinitokřemičité látky, které samostatně nemají téměř žádné nebo žádné pojivové vlastnosti, ale v přítomnosti vody reagují s hydroxidem vápenatým na produkty s významnými pojivovými vlastnostmi. Pucolány se dělí na přírodní (tufy, pemza, perlit a další) a na umělé (pálené jíly, metakaolín, cihelné střepy, mikromletý vápenec, popel z přírodních organických materiálů, elektrárenské popílky, křemičité úlety). Tyto látky nejen snižují objem vzniklého oxidu uhličitého, ale mohou zlevnit výsledný produkt, zvýšit odolnost vůči korozi nebo zlepšit mechanické vlastnosti pojiva.

Hlinitanový cement obsahuje vyšší množství hlinitanů vápenatých a některé jiné vedlejší složky. Při tuhnutí vykazuje rychlý nástup pevnosti a má velké hydratační teplo umožňující tuhnutí za nízkých teplot. Je také odolný vůči vysokým teplotám, kvůli obsahu termodynamicky nestálých sloučenin ale není možné ho použít na konstrukční beton.

Koroziprostého betonu způsobují čistě chemické vlivy, korozi železobetonu elektrochemické vlivy. I destilovaná voda nebo voda s nízkým obsahem rozpuštěných solí rozpouští a vymývá hydroxid vápenatý z betonu. Proti tomuto vlivu jsou odolnější hutnější betony, a také dochází k přirozené reakci s oxidem uhličitým ze vzduchu na uhličitán vápenatý.

Na betony působí velmi korozivně sírany, zejména síran amonný, draselný, hořečnatý a sodný. Ty se dostávají do půdy například při hnojení. Sírany reagují s hydroxidem vápenatým na síran vápenatý, který váže dvě molekuly vody a s vodou a C_3A reaguje na ettringit, tzv. Candlotovu sůl, který zvětšuje objem napadených oblastí asi na trojnásobek. To způsobuje trhání betonu. Odolnější proti síranům jsou např. vysokopecní cementy s vyšším obsahem strusky, které odštěpují jen malé množství hydroxidu vápenatého a mají nižší obsah C_3A . Anorganické kyseliny tvoří s oxidem vápenatým rozpustné sloučeniny, které se následně

vyluhují. Nejčastěji beton poškozují kyseliny sírová a siřičitá, které vznikají z emisí oxidů síry při spalování uhlí, kyselina dusičná a chlorovodíková.

3.2 Izolační hmoty

Jako izolační hmoty se v současnosti nejčastěji používá pěnový a extrudovaný polystyren, polyuretan, dále kamenná a skelná vlna. Kamenná a skelná vlna se obvykle souhrnně označuje jako minerální vlna. Na izolace střech se používají i jiné plasty, například fólie z PVC s jádrem z polyesteru nebo polykarbonátu.

Pěnový polystyren (EPS) je velmi lehký, tvarově stálý, není citlivý na vlhkost a je levný. Je nenasákavý, ale omezeně propouští vodní páry, není ale odolný vůči požáru

Extrudovaný polystyren (XPS) potlačuje kondenzaci vodní páry v konstrukcích. V porovnání s pěnovým polystyrenem je pevnější, lépe tepelně izoluje a má vysokou pevnost v tlaku. Má stejné požární omezení jako polystyren pěnový a je dražší, ale má velmi nízkou nasákavost, takže ho není nutné chránit vodotěsnou izolací.

Polyuretan vzniká polyadici difenyldiisokyanátu a směsi polyalkoholů, katalyzátorů, stabilizátorů a vody. Má výborné tepelně izolační vlastnosti, nepropouští vodu, je chemicky odolný a velmi lehký. Účinkem UV záření, kdy na povrchu hmoty dochází k narušování poslední molekulární vrstvy, dochází ale ke zhnědnutí povrchu a dlouhodobě ke zkřehnutí.

Kamenná (čedičová) vlna vzniká tavením čediče při teplotě nad 1500 °C a následným vytékáním čedičové lávy. Kapky se natáhnou a změnějí v jemná vlákna, ke kterým se přidávají hydrofobní oleje. Kamenná vlna má dobré protipožární vlastnosti, také má velice vysokou chemickou odolnost. **Skelná vlna** vzniká stejným procesem za přídavku skelných vláken. Má při nižší ceně stejný tepelný odpor jako kamenná vlna, hůř ale tlumí zvuk.

Expandovaný perlit je jemně zrnitý materiál šedobílé barvy, který se vyrábí zpracováním horniny perlitu, která se podobá sklu. Je to lehký materiál s vysokou tepelně a zvukově izolační schopností, vysokou tepelnou odolností, chemicky inertní, nehořlavý, odolný vůči mrazu a objemově stálý.

Asfaltové pásy se používají jako izolace proti vodě. Vnitřek podle potřeby a ceny tvoří lepenka, skelná vlákna, hliníková fólie nebo polyester, vnějšek asfalt u dražších pásů kombinovaný s polymerními plasty. Vrchní strana je obvykle pokryta jemným kamenivem.

V současnosti se na izolace staveb v nejvyšší míře používá pěnový polystyren, především jako doplňková izolace starších budov. Polystyrenové desky zvolené šířky jsou uchyceny na zdi budovy, pokryty cementovou směsí a opatřeny ochranným nátěrem. Tento postup je ekonomicky nejméně nákladný.

Pro novostavby se používá jiných postupů, například použití „sendvičových“ stavebních prvků, tepelných čerpadel, konstrukce nízkonákladových staveb, nebo kombinace různých izolačních hmot.

3.3 Keramika

Použití keramiky je taktéž známo už z pravěku, kdy byly vytvářeny a vypalovány keramické nádoby. Použití keramických výrobků (zejména cihel) se datuje přinejmenším do osmého tisíciletí před naším letopočtem. K rozšíření cihel do většiny Evropy došlo ve 12. století našeho letopočtu, ale k masovému rozšíření došlo až mnohem později. Strojní výroba cihel byla vynalezena na počátku 17. století.

Různé druhy keramiky jsou pevné směsi hlinitokřemičitanů, oxidu křemičitého a oxidů kovů. Složení keramického materiálu závisí na složení výchozích surovin, teplotě výpalu a druhu použití. Hlavní surovinou pro keramické výrobky jsou jílové suroviny, živce a křemenný písek (tzv. ostřivo), které se mísí v daných poměrech. Výrobky se po vytvarování suší, čímž se odpaří většina vody vyplňující póry v materiálu. Při vypálení při teplotě 850–1400°C podle druhu materiálu se odpaří zbytek povrchové vody a materiál slíne. Barva výrobku závisí na přítomnosti barvicích oxidů kovů a na způsobu pálení.

Ve stavebnictví se keramické výrobky používají na výrobu cihel, obkladů, dlažby a krytiny, jako užitkové zboží, žáruvzdorný materiál a v elektrotechnice.

Cihlářské výrobky se vyrábějí z jílovité (cihlářské) hlíny se značným podílem ostřiv (antuka, písek, šamot, popílek, škvára). Červeně zbarvené cihly pocházejí z hlíny s vyšším obsahem sloučenin železa a byly páleny za velkého přístupu vzduchu. Hnědé cihly vznikají ze stejného materiálu páleného za nízkého přístupu vzduchu. Cihly s vysokým obsahem železa (7–10%) pálené za nízkého přístupu vzduchu mají barvu zelenavou až modravou a cihly s obsahem sloučenin manganu jsou černé.

Kamenina je typ keramiky s barevným střepem vyráběná z kameninových jílu. Dá se vypalovat v poměrně širokém pásu teplot. Používá se na výrobu dlaždic, komínových vložek, žlabů, v potravinářství a chemickém průmyslu.

Pórovina obsahuje méně živců a kaolinu, má světlý střep a je méně pevná. Vyrábí se z ní obkládačky a další dlaždice.

Porcelán obsahuje větší podíl živců než jiné druhy keramiky, má větší hustotu, vysokou odolnost proti chemikáliím a teplu. Porcelánové výrobky se nejčastěji odlévají do forem nebo lisují z vlhkého prášku. Pálí se dvakrát, poprvé při teplotě kolem 950°C, poté se nanese glazura a pálení se opakuje při teplotě 1300–1400°C. Glazury jsou suspenzí kaolinu, živce, barevné hlinky a křídly, případně obsahují barevnou sklovinu. Glazura dokonale přilne a pronikne do pórů.

Smalt nebo email je žarem slinutý sklovitý povlak na kovovém podkladě. Moderní smaltování se provádí jako ochrana kovů proti korozi, historicky však měly smalty především dekorativní funkci. Ke smaltování se používá smaltová fritta, která se připravuje společným tavením sody, potaše nebo vápence, boraxu (dnes se částečně nahrazuje fluoridem vápenatým a fosfáty), křemene, živce a barvicích přísad stejných jako pro sklo. Tímto způsobem se přidávají především oxidy železa způsobující hnědočervené zbarvení, oxid chromitý způsobující zelené zbarvení a modré kobaltové pigmenty.

Pro použití v dalších oblastech života se vytváří tzv. **technická keramika**, kdy jsou ve výrobku obsaženy různé příměsi zajišťující požadované vlastnosti – často se používají oxidy

hlinitý a zirkoničitý, různé karbidy, nitridy a boridy. Vytváří se také různé kompozitní materiály s kovy a sklem.

V současnosti jsou testovány a vyvíjeny nové modely konstrukce tvárnic s lepšími mechanickými a izolačními vlastnostmi a zkoumají se možnosti konstrukce stavebních materiálů ze stavebních odpadů nebo odpadů z jiných druhů výrob.

3.4 Plasty

Přírodní polymery – kaučuk, gutaperča a další se využívaly velmi často až do poloviny dvacátého století, kdys se začal prudce rozvíjet vývoj nových druhů plastů. V průběhu devatenáctého století byly vynalezeny některé druhy plastů odvozené z přírodních materiálů, například pyroxlin, později celuloid vytvořený z nitrované celulózy. Tyto plasty sloužily jako náhrada za přírodní materiály jako slonovina a kost. V roce 1912 v Americe byl vytvořen reakcí fenolu a formaldehydu Bakelit. Ve třicátých letech byl objeven první druh umělých vláken – nylon, zástupce polyamidů. I když první umělý kaučuk byl vyroben v roce 1910, průmyslově se začaly využívat až ve třicátých letech, počínaje neoprenem a butadienovými kopolymery. Ve třicátých letech se začal vyrábět polymethylmetakrylát, polyetylen, polypropylen a další. V tomto desetiletí byl také vyroben první polyuretan, teflon a epoxidová pryskyřice. V roce 1941 byl vytvořen polyethylentereftalát (PET). Výzkum a vývoj nových plastů se začal prudce zrychlovat.

Ve stavebnictví se plasty začaly používat na úkor kovů, kvůli odolnosti vůči korozi, hustotě, chemické odolnosti a nižší ceně výroby. Později se začaly používat i jako pojiva – lepidla, tmely, přísady do betonů a izolační hmoty.

Nejpoužívanější plasty ve stavebnictví jsou polystyren, používaný jako obalový a termoizolační materiál, polyetylen a polypropylen, používané jako obalový materiál, izolace elektrických vodičů a protikorozi ochrana, polyvinylchlorid jako konstrukční a obalový materiál, polymethylmetakrylát používaný jako náhrada skla, polyestery a polyamidy tvořící lepidla a umělá vlákna do izolací a plniv, polydieny jako suroviny pro výrobu pryží a lepidel.

V současnosti se pracuje na použití plastů především v oblasti kompozitních materiálů, tzv. polymerbetonů, na použití nových druhů izolačních hmot, nátěrových hmot a ochranných povlaků.

3.5 Kovy

Ve stavebním průmyslu se nejvíce používá železo, hliník, měď, zinek a cín. Až na výjimky se nepoužívají čisté kovy, ale jejich slitiny.

Nejpoužívanějším kovovým materiálem je **ocel**, jejíž složení a vlastnosti jsou přizpůsobené účelu. Ocel vždy obsahuje malé množství uhlíku (do 2%) a další přísady, vesměs kovové – mangan, vanad, wolfram a další. Různý poměr přísad výrazně ovlivňuje veškeré materiálové vlastnosti oceli. Ocel se podle obsahu příměsí dělí na nelegovanou (do 2% celkem), nízko a středně legovanou (do 5%) a vysoce legovanou ocel. Zvyšování obsahu příměsí zlepšuje určité vlastnosti, ale zvyšuje cenu. Typ oceli se vždy určuje podle určení stavby – např. pro stavbu mostů se používá ocel s nízkým obsahem uhlíku (0,15%) a 1,5% manganu, která má vysokou pevnost a vyšší odolnost proti korozi. Nízkolegované oceli obsahují obvykle směs dalších kovů jako molybden, mangan, chrom, nebo nikl, které také zvyšují pevnost. Nerezová ocel obsahuje minimálně 12% chromu.

Hliník se používá nejvíce ve slitinách pro malou hustotu a odolnost vůči korozi. Čistý hliník je příliš drahý a málo pevný, do slitin se přidává směs různých kovů jako mangan, hořčík, měď a další. Hliníkové slitiny mají nízký bod tání a za vyšších teplot se deformují. Používají se jako střešní krytina, konstrukční materiál v budovách i na vnitřní vybavení budov, stejně jako v konstrukcích letadel, raket a automobilů.

Měď se používá na různé slitiny i čistá na střechy, okapy a další části budov kvůli odolnosti vůči korozi. Dále se používá i na rozvody vody a plynu v budovách ze stejného důvodu a také na vedení elektrického proudu.

Zinek a nikl se používají do mnoha slitin – oceli, mosazi, bronzu a dalších především na posílení odolnosti proti korozi. Zinkem se běžně galvanicky pokovují plechy a používá se také v práškové formě na ochranu před korozi.

Ve stavebnictví se používají i méně běžné kovy, nejvíce **titan**, který ve slitinách zvyšuje odolnost vůči korozi, snižuje hustotu a především výrazně zvyšuje pevnost.

Stavební chemici úzce spolupracují s metalurgy. Největší zájem je v současnosti věnován mechanickým a chemickým vlastnostem ocelí používaných do železobetonu. Koroze ocelové výztuže je hlavní příčinou zhoršení mechanických vlastností železobetonové výztuže. Zkoumají se vlivy složení oceli, mechanické ochrany, použití obětovaných elektrod.

Speciálním případem jsou oceli určené pro konstrukce výškových budov.

3.6 Sklo

Skleněné výrobky jsou známy už ze starověkého Egypta, odkud se později sklářství rozšířilo do dalších zemí. Rozmach sklářství nastal až od 17. století, především v 18. století.

Běžné (**sodné** nebo **sodnodraselné**) **sklo** se skládá z přibližně 75% oxidu křemičitého, 10% oxidu vápenatého, 14% oxidu sodného a draselného a malého množství dalších oxidů jako jsou oxid hlinitý a hořečnatý. Vyrábí se tavením křemenného písku, uhličitanu sodného a draselného, oxidu hlinitého a dalších přísad, které snižují teplotu tání. Oxidy alkalických kovů zhoršují odolnost proti vodě, naopak oxid vápenatý ji zvyšuje. Toto sklo se používá nejvíce na výrobu lahví a skleněných tabulí do oken.

Křemenné sklo je tvořeno téměř čistým oxidem křemičítým, jeho výroba je mnohem dražší, protože se taví při zhruba dvojnásobné teplotě než sodné sklo. Neabsorbuje UV záření a je chemicky odolnější než běžné sklo. Používá se hlavně v optice.

Přídavek oxidů kovů mění fyzikální vlastnosti skla. Pro zelenou barvu se používá příměs oxidu železnatého a chromitého, oxid železitý barví červeně až hnědě, sloučeniny kobaltu modře, oxidy cínu, antimonu a arsenu tvoří bílé mléčné sklo. Oxid manganičitý (burel) způsobuje fialovou až černou barvu.

Skelná vlákna (skelná vata) se používají jako tepelná a hluková izolace a jako protipožární materiál. Někdy jsou součástí kompozitních materiálů s plasty a kovy. Běžným takovým kompozitním materiálem je sklo s drátěnou vložkou.

Pro sklo používané ve stavebnictví jsou v platnosti normy vydané jak Českým normalizačním institutem, tak i orgány Evropské unie. Tyto normy se týkají jak běžného skla, tak i tvrzeného, izolačního skla, skla s povlakem do oken, skleněných tvárnic nebo skla odolného proti mechanickému poškození, výbuchu nebo požáru. Normována je také mechanická pevnost, propustnost světla a tepla a další fyzikálně chemické parametry.

Normy uvádějí i požadavky při zasklívání, návrhu skleněných stěn a schodišť i skleněných tabulí. Sklo se používá i na konstrukce nosných prvků jako jsou sloupy, výztuhy, nosníky nebo pochůzné sklo.

3.7 Nátěrové hmoty

Oblast studia nátěrových hmot, barev a laků má v současnosti také velký význam. Stavební chemici se soustřeďují na vývoj inovovaných filmotvorných látek, pigmentů, plniv i pomocných látek tak, aby byly k dispozici jak levné nátěrové hmoty pro univerzální použití, tak i nátěry přizpůsobené svými vlastnostmi konkrétním aplikacím. V současnosti je použití nátěru nejpoužívanější metodou ochrany kovových materiálů před korozí, z čehož vyplývají značné ekonomické úspory.

Pro perspektivní nátěrové hmoty je nutné uvážit mnoho požadavků, jak chemických (např. odolnost vůči agresivním látkám působících na nátěr z okolního prostředí), biologických (zdravotní nezávadnost), tak i funkčních (rychlý aplikační postup) a ekonomických (levná výroba, dlouhá životnost, nízké náklady na údržbu).

Různé nátěry byly používány již ve středověku, kde měly jak ochrannou, tak i estetickou funkci. Tyto funkce přetrvaly dodnes. Tradiční barevné pigmenty byly pro barvení používány už v pravěku a starověku. Anorganické pigmenty byly vyráběny z minerálů a hornin jejich spálením nebo jinou fyzikální nebo chemickou úpravou. Běžně byl používán baryt, kaolín, hematit, azurit, magnetit i další nerosty. Z organických pigmentů se používala henna, deriváty alizarinu, indigo a extrakty z dalších rostlin a živočichů, např. z duběnek, ořešáku, mořeny nebo košenily. Olovnatá běloba byla synteticky vyráběna už ve starověkém Egyptě. První průmyslové výroby barevných pigmentů byly zahájeny před více než dvěma sty lety.

Jakožto jeden z nejběžnějších pigmentů používaných v současnosti se zkoumají vlastnosti oxidu titaničitého – titanové běloby.

V posledních dvou desetiletích zaznamenal i segment nátěrových hmot prudký nárůst, pro běžné použití byly vyzkoumány a vyrobeny nátěry odolávající sladké či slané vodě a povětrnosti, nátěry antivegetativní, s fungicidními nebo insekticidními účinky, nátěry pro použití na zařízení s pitnou vodou nebo odolávající organickým látkám, elektrovedivé nátěry, dekontaminační nátěry, nátěry tlumící zvuk, svítící nebo odrážející světlo, nátěry zamezující hoření nebo ohřívání a další druhy.

Běžně se používají alkydové (obsahující estery polykarboxylových kyselin s polyalkoholy), akrylátové, asfaltové, epoxidové, olejové, polyuretanové, nitrocelulósově, chlorkaučukové, vinylové a silikonové nátěrové hmoty. Byly vytvořeny pigmenty přizpůsobené různým podkladům, od běžného betonu, přes silikáty, keramiku, organické polymery až po potravinářské výrobky.

3.8 Současný výzkum a vývoj

V poslední době se sleduje také odolnost betonu vůči vnějším vlivům, mechanismy degradace betonu a možnosti jeho ochrany. Především u vodních betonových staveb se stanovuje obsah iontů solí rozpuštěných ve vodě, která působí jako korozní prostředí, u ostatních betonových staveb se určuje lokální koncentrace plynů v atmosféře.

Stavební chemici ve spolupráci s hutníky a technologi zkoumaní perspektivní metody ochrany železné výztuže v železobetonu před korozi.

V oblasti stavebních poživ probíhá především výzkum kontroly jakosti staveb, trvanlivosti a odolnosti stavebních poživ a výzkum vlastností nově vyvíjených poživ. Předmětem zájmu jsou také různé přísady do veškerých poživ a jejich vliv na výsledné vlastnosti pojiva. Studují se nové směrnice Evropské unie týkající se jakosti staveb.

V oblasti provádění staveb jsou vytvářeny studie bezvýkopových technologií a praktické analýzy staveb. Mnoho odborníků také spolupracuje na projektech nízkonákladových a ekologických domů a staveb a v oblasti recyklace stavebních materiálů. Velmi perspektivní se jeví použití geobetonu, případně geopolymérů, stavebních poživ bez obsahu cementu, které vznikají aktivací jílovitých látek, popílků a strusek. Ve fázi výzkumu jsou i další typy kompozitních stavebních materiálů typu vláknobetonů a polymerbetonů. Provádějí se pokusy s náhradou přírodního kameniva recyklovanými materiály. Tato oblast je také podporovaná Evropskou unií i státní správou z hlediska udržitelného rozvoje.

Další práce se provádějí v souvislosti a renovací a restaurováním historických budov, která se provádí s použitím historických stavebních materiálů a poživ. Provádějí se i zkoušky a hodnocení stavu historických budov a metody jejich ochrany před nepříznivými vlivy.

V posledních deseti letech nastal průlom v oblasti radonové ochrany, kdy jsou vyvíjeny a aplikovány technologie pro zjištění obsahu radonu v novostavbách a metody snížení obsahu tohoto prvku unikajícího z podloží. Veškeré novostavby v současnosti musí být povinně testovány na obsah radonu a v České republice probíhá projekt tzv. radonové mapy.

V oblasti nátěrových hmot a poživ probíhá výzkum vlastností nově syntetizovaných pigmentů, antikoročních pigmentů, feritů a pigmentů s neizometrickým tvarem, vývoj ochranných povlaků pro opakované zahřívání a cyklicky zahřívání povrchy. Velká pozornost je věnována inhibice speciálních druhů koroze (nitkové a bleskové). Probíhají také pokusy s využitím elektricky vodivých polymerů, jako je polyakrylonitril.

V oblasti technického zařízení budov jsou v současnosti nejvíce řešeny tzv. energetické štítky staveb, které udávají termoizolační vlastnosti stavby. Rozmach tohoto odvětví nastal díky masivní podpoře renovace a izolace betonových staveb (program Zelená úsporám a další). Na kvalitě zateplení se podílí jak kvalita stavebních materiálů, síla a kvalita oken, materiálů v okenních rámech i použitá izolace stěn, střechy a podloží. Speciální pojiva se vyvíjejí i pro vzduchotechniku, vedení plynu a vody.

4 Cíle a struktura práce

Vlastní práce je členěna do několika etap, přičemž každá etapa sleduje specifický cíl. V přípravné etapě bude nutné stanovit cíl práce a zvolit metody jeho dosažení. Za tímto účelem bude proveden předvýzkum, podle jehož výsledků dojde k úpravě cíle práce. Budou formulovány hypotézy, určeny předpokládané problémy a vytvořen časový rámec pracovních činností. Během realizační fáze dojde ke sběru dat, jejich záznamu a kontrole. Dále bude vytvořen a ověřen učební materiál. Během vyhodnocovací fáze budou vyhodnoceny a interpretovány získané údaje, ověřeny vyslovené hypotézy a upraven vytvořený učební materiál.

V první fázi práce bude analyzován stav výuky chemie na středních školách vyučujících stavební obory. Budou porovnávány jednotlivé úrovně kurikulárních dokumentů a použita dotazníková metoda sběru dat u části škol vyučujících stavební obory. Dotazník bude zaměřen na zjištění aktuálního stavu výuky chemie a požadavky učitelů z praxe. Analýzou odpovědí na jednotlivé položky dotazníku bude zúžen obecný cíl práce a další práce soustředěna především na tvorbu učebního materiálu obsahujícího témata stavební chemie.

Budou porovnány obsahy různých zdrojů obsahujících témata stavební chemie a podle nich vytvořen učební text zpracovaný pro potřeby učitelů a žáků středních škol. Tento text bude použit jako učební pomůcka ve výuce. Reakce žáků na použití tohoto učebního textu budou pozorovány a podle nich bude dále učební text upravován a rozšiřován.

V druhé fázi práce bude učební text rozšiřován nejprve o témata dalších chemických oborů, aby pokryl veškeré učivo a výsledky vzdělávání požadované Rámcovým vzdělávacím programem pro obor vzdělání 36-47-M/01 Stavebnictví (MŠMT 2007).

Další činnosti budou zaměřeny především na posílení didaktické vybavenosti materiálu, který bude oproti předchozí verzi rozšířen především o obrazové komponenty, motivační části, učební a problémové úlohy a o náměty na domácí činnosti žáků a témata pro skupinové práce. Bude také rozlišeno rozšiřující a základní učivo.

Dále bude vytvořena varianta pracovního sešitu, ve kterém budou odstraněny některé kapitoly, rozšířen obsah o volné oblasti určené pro zápis a řešení učebních úloh, a budou odstraněny části textu určené pro doplnění ve vyučovací hodině.

V závěrečné fázi práce bude tento učební materiál ověřen jak teoreticky z hlediska analýzy didaktické vybavenosti učebnice, tak i prakticky formou dotazníku pro žáky vyučované podle tohoto materiálu. Budou také formulovány závěry vyplývající z provedených analýz.

Během práce budou použity metody analýzy textu, jak při studiu kurikulárních dokumentů, tak metoda analýzy učebnic popsána níže. Budou porovnány jednotlivé učebnice a učební texty a zhodnoceno jejich didaktické zpracování. Při tvorbě vlastního učebního materiálu

budou použity různé informační zdroje, textové i elektronické. Obsah učebního materiálu bude modifikován podle pozorování reakcí žáků během výuky. Návody k práci v praktických učebních úlohách budou experimentálně ověřeny.

Tato práce, učební materiál i pracovní sešit budou poskytnuty k volnému použití učitelům chemie.

5 Použité metody

5.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření je v současnosti nejpoužívanějším nástrojem kvantitativního šetření. Mezi jeho výhody patří nízké náklady, možnost rychlého zpracování získaných dat, časová nenáročnost, možnost okamžité distribuce dotazníků a jejich samostatné vyplnění respondenty, kdy nedochází k ovlivňování dotazovaného. Mezi nevýhody dotazníkového šetření patří při elektronické nebo poštovní distribuci nízká návratnost, nemožnost kontroly, zda dotazník vyplňoval ten, komu byl dotazník určen a nemožnost kontroly podmínek při jeho vyplňování. Informace mohou být i záměrně zkreslené. Věrohodnost výpovědi se zvyšuje jasnou formulací dotazů, umístěním kontrolních otázek nebo dotazy se skrytým smyslem.

Při výběru vzorku populace se obvykle stanovuje základní soubor respondentů, metody výběru vzorku a stanovení velikosti vzorku. Základní soubor respondentů se vybírá na základě formulované hypotézy. Při výběru je třeba dodržet reprezentativnost vzorku. Základní dva druhy výběru jsou pravděpodobnostní a nepravděpodobnostní, kdy pravděpodobnostní výběry mají obvykle vysokou reprezentativnost, ale nejsou vhodné pro velké soubory. Nepravděpodobnostní výběry jsou méně pracné, ale bývají ovlivněny úsudkem výzkumníka. Rozsah vzorku závisí na cílech výzkumu.

Vlastní dotazník by měl být přehledný, mělo by se s ním jak dotazovanému, tak i výzkumníkovi dobře pracovat. Otázky by měly tvořit logický, na sebe navazující celek. Měl by obsahovat jasně formulované otázky (otázky, které respondent pochopí, na které bude znát odpověď, budou jednoznačné, respondent se nebude za odpověď stydět, srozumitelné), které by neměly být sugestivní, prognostické, prestižní, stereotypní nebo hypotetické. V dotazníku se obvykle vyskytují i nástrojové otázky, které slouží pro lepší výsledek dotazník, i když nemusejí být vyhodnocovány. Výsledkové otázky se nejčastěji dělí podle variant odpovědí na uzavřené, polootevřené a otevřené. Při uzavřených otázkách respondent vybírá z nabídnutých odpovědí, při otevřených volí vlastní odpověď. Při polootevřených otázkách má respondent možnost výběru z nabízených možností nebo zápisu vlastní odpovědi. Při použití otevřených otázek je náročnější zpracování odpovědí, vhodnější je jejich použití pouze v předvýzkumu pro získání širšího spektra názorů a odpovědí.

Při analýze získaných údajů je nutné eliminovat chyby, které při sběru dat vznikly například nepochopením otázky nebo záměrně, nebo při jejich zpracování při přepisu získaných odpovědí a jejich statistické analýze.

5.2 Soulad učebnic s rámcovými vzdělávacími programy

Moderní učebnice v souladu s kurikulárními dokumenty by měla přispívat k naplnění cílů vzdělávání a klíčových kompetencí uvedených v příslušném RVP či ŠVP konkrétní školy.

Pro naplnění cílů vzdělávání by učebnice měla umožňovat samostudium, tedy obsahovat pokyny pro práci s textem a prostředky pro sebehodnocení žáka, dále problémové úlohy, náměty na kooperativní či problémovou výuku, motivační části a působit i formativně na osobnosti žáků nejen pouze ve vztahu k ochraně přírody, ale i v dalších oblastech, např. na vztahy k ostatním lidem.

V rámci kompetencí k učení by učebnice měla podporovat samostatnou organizaci a plánování učení (např. uvedením orientačního času zvládnutí lekce) a rozvíjet různé postupy učení. Měla by obsahovat návod pro práci s učebnicí a také odkazy na další zdroje informací. Také by měla obsahovat různé typy učebních úloh s řešením – jak pro motivační fázi tématu, tak pro osvojovací, upevňovací, aplikační či diagnostickou.

V rámci kompetencí k řešení problémů by měla učebnice žáka vést k správnému rozpoznání problému a nalezení nejvhodnější metody jeho řešení (např. formou programovaného učení či námětu na projektové vyučování). V chemii může uvádět příklady vědeckých hypotéz a způsobů jejich ověření.

V rámci komunikativních kompetencí učí žáka používat vědecké termíny a symboliku a předávat informace v srozumitelné (grafické) podobě.

V rámci občanských kompetencí obsahují již dlouhou dobu učebnice chemie témata udržitelnosti rozvoje a péče o životní prostředí, okrajově i kompetenci k odpovědnému chování v životních situacích.

V rámci pracovních kompetencí (ZŠ) by učebnice měla poskytnout náměty pro pokusy a cvičení, nejen v rámci školní výuky, ale i k bezpečným pokusům mimo školu, a formulovat zásady bezpečné práce s potřebnými pomůckami a chemikáliemi.

V rámci komunikativních, sociálních a personálních, občanských a kompetencí k podnikavosti (SOŠ) mohou učebnice přispívat k naplnění části těchto kompetencí, ale těžiště práce v těchto případech spočívá především na učiteli.

Učebnice by měla ve vhodné míře obsahovat prvky průřezových témat aplikovatelných především interdisciplinárně. V průřezovém tématu Osobnostní a sociální výchova (ZŠ, G) může přispívat k vytvoření správných postojů a návyků k ochraně přírody a k prevenci sociálně patologických jevů, k rozvoji schopností poznávání a rozvíjet kooperační dovednosti. Na středních školách se toto téma uplatňuje ve značné míře při projektovém vyučování.

Průřezové téma Výchova demokratického občana (ZŠ), Občan v demokratické společnosti (SOŠ) lze integrovat např. v tématu o nebezpečných chemických látkách a přípravcích, jejich správné likvidaci a při ochraně zdraví.

Průřezové téma Myšlení v evropských a globálních souvislostech (ZŠ, G) zahrnuje řešení globálních (ve vztahu k chemii především ekologických) problémů nebo poznání důležitých evropských vědců a jejich díla.

Průřezové téma Environmentální výchova (ZŠ, G), Člověk a životní prostředí (SOŠ) může postupovat celým učivem anorganické, organické chemie i biochemie a v chemii má největší předpoklady pro integraci s dalšími předměty především z vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Toto průřezové téma zahrnuje okruhy Ekosystémy, Základní podmínky života, Lidské aktivity a problémy životního prostředí a Vztah člověka a životního prostředí (ZŠ) nebo okruhy Problematika vztahů organismů a prostředí, Člověk a životní prostředí a Životní prostředí regionu a České republiky (G).

Průřezové téma Mediální výchova (ZŠ, G) má vybavit žáka základní informační gramotností. Učebnice v rámci začlenění tohoto tématu může přispět k rozvoji schopností kritického čtení (např. úlohy typu oprav chyby v textu, najdi tři nejdůležitější termíny).

Průřezové téma Informační a komunikační technologie (SOŠ) lze aplikovat např. u učebnic s multimediální přílohou na DVD, v úlohách vyžadujících počítačové zpracování výsledků, při využití on-line zdrojů informací, stejně jako při tvorbě domácích prací a referátů.

Průřezová témata Multikulturní výchova (ZŠ, G) a Člověk a svět práce (SOŠ) jsou v učebnicích chemie jen obtížně aplikovatelná.

5.3 Analýza učebnic

Při analýze učebnic je nutné nejprve stanovit hlediska účelovosti, předmětu a metod výzkumu, tedy *proč, co* a *jak* na učebnicích zkoumat. Účely výzkumu jsou obvykle normativní, za účelem základního výzkumu, nebo pro praktické aplikace. Předmět výzkumu je určen jeho cílem, ať se jedná o analýzu vlastností učebnice, jejich fungování, obsahu nebo vzdělávacích výsledků. Metody výzkumu se dále dělí na kvantitativní a kvalitativní, dotazovací, komparativní a další.

V současnosti se provádějí analýzy různých částí vzdělávacího procesu především kvůli probíhající kurikulární reformě a stanovení její úspěšnosti. Probíhají také mezinárodní srovnání v rámci OECD, Evropské unie a dalších organizací. Učebnice přírodovědných předmětů včetně chemie byly analyzovány například ve výzkumu TIMMS.

Ve výzkumu je možno hodnotit jak obsahové, jazykové nebo didaktické vlastnosti, názory na používání učebnic, tak i přímý proces ovlivňování vědomostí žáků nebo změny postojů a hodnot.

Pro analýzu textu učebnice jsou nejdůležitějšími parametry rozsah a obtížnost textu. Podle mnoha odborníků i pedagogů je ve většině učebnic rozsah učiva nepřiměřený a není možné ve stanoveném čase celou učebnici využít. Pro stanovení rozsahu se používá několik metod. Nejjednodušší metodou je určení počtu stran učebnice, ačkoliv vzhledem k odlišnému typu písma, řádkování a dalším tiskovým parametrům nemusí být tato metoda vždy relevantní. Metodou měření plošného obsahu učebnice a jejich složek se určuje podíl potiskované plochy připadající na verbální a neverbální část stránky. Při měření verbální složky učebnice lze měřit počet slov či znaků nebo průměrný rozsah textu připadající na jednu vyučovací hodinu.

Při měření obtížnosti učebnice existuje větší množství metod v ČR i v zahraničí, které se dělí do dvou základních skupin: kvantitativní metody určují obtížnost na základě výskytu a uspořádání částí textu, subjektivní metody vycházejí z dotazování žáků či odborníků. Kvalitativní míry obtížnosti textu vycházejí z určení počtu slabik a slov a jejich dosazení do vzorců.

5.4 Zásady tvorby učebních materiálů

V současnosti je v České republice velmi široká nabídka různých učebnic, které jsou vydávány desítkami velkých i malých nakladatelství. I tento jev se projevuje od devadesátých let a souvisí s politickými a ekonomickými změnami. V důsledku vysoce konkurenčního prostředí a také s využitím zkušeností ze zahraničí jsou nově vytvářené učebnice podstatně lépe vybavené jak z didaktického hlediska, tak i v oblasti obrazových a multimediálních příloh.

Trend vytváření nových učebnic je nejvýznamnější u učebnic pro základní školu, a dále u učebnic pro gymnázia. S výjimkou učebnic cizích jazyků také nejsou překládány učebnice vydané v zahraničí.

Problematická je skladba autorů učebnic, kdy učebnice i pro základní školy píše často odborníci vyučující na vysokých školách. Tak je sice zajištěna vysoká odborná úroveň textu, ale ne didaktické zpracování. Některá nakladatelství proto spolupracují s týmy pedagogů na řadě škol různého typu, kteří buď učebnici lektorují, nebo přímo spolupracují s autory.

Obvyklá kritéria výběru učebnice jsou podle Maňáka (2003):

Doložka MŠMT

Vztah ke kurikulu

Synchronnost – učebnice je součástí souboru didaktických prostředků – nejčastěji metodická příručka, pracovní sešit, další materiály na videokazetách/DVD apod.

Diachronnost – učebnice je součástí souboru učebnic pro všechny ročníky, ve kterých se předmět vyučuje, obvykle se stabilním týmem autorů

Formativní funkce učebnice

Rozsah a obtížnost textu

Kvalita textu

Přítomnost nevýkladových složek

Množství a typ učebních úloh

MŠMT při řízení o udělování schvalovacích doložek pro učebnice hodnotí různá kritéria, zejména (MŠMT 2009):

Soulad učebnice s Ústavou a zákony ČR

Soulad se vzdělávacími cíli a výstupy

Směřování k rozvoji klíčových kompetencí

Soulad s výchovou směřující k toleranci, demokracii, osobní zodpovědnosti, pozitivní hodnotové orientaci, uplatňování principu rovných příležitostí, udržitelného rozvoje a porozumění textu

Obsah objektivních a tolerantních názorů k různým národům a náboženstvím

Obsah materiálu, který nevede k vytváření negativních stereotypů a zobecnění o konkrétních sociálních skupinách, národech, rasách

Celkovou koncepci učebnice – logickou stavbu, členění, návaznost a přehlednost

Odbornou a obsahovou správnost a přiměřenost věku žáků textové i obrazové části

Vyváženost základních poznatků a činností

Přiměřenost grafických prvků vzhledem k věku žáků

Technické zpracování učebnice
Provázanost výkladového textu s ostatními prvky učebnice
Motivační úroveň
Podpora samostatných aktivit
Uplatnění mezipředmětových vztahů
Různorodost příkladů a informativních textů
Jazykovou a terminologickou správnost
Doprovodné materiály
Návaznost na předchozí či následující materiály
Vyjádření lektorů

Vždy je nutné vytvářet učebnici s ohledem na její čtenáře, jejich věk, schopnosti, odhadované zájmy. Psychologií učení dětí a dospívajících se zabývá mnoho autorů, jejichž publikace obsahují doporučení z psychologického i pedagogického hlediska.

Učebnice by měla být přiměřeně rozsáhlá, nejlépe přizpůsobená konkrétnímu typu školy, nebo dokonce konkrétní škole. Mnoho škol je v současnosti zaměřeno na konkrétní vyučovací předmět, provádí vlastní koncepci výuky, nebo má specifický učební plán nebo skladbu vyučujících.

Učebnice by měla být optimálně vyzkoušena v reálných podmínkách vyučování.

Z hlediska jazykového ztvárnění by učebnice měla mít přiměřený obsah abstraktních termínů a odborné terminologie tak, aby byla srozumitelná pro čtenáře. Nutné je jasné vysvětlení všech použitých vědeckých termínů. S ohledem se věk čtenářů se doporučuje i přizpůsobení délky vět. Pro zvýšení čtenářské atraktivity je možné používat motivační úseky textu, anekdoty, dialogy, citově zbarvená slova nebo grafické symboly.

Čím mladší budou žáci, jímž je učebnice určena, tím větší množství prostředků pro řízení učení a motivačních prvků by měla obsahovat. U učebnic pro žáky vysokých škol se předpokládá, že již mají zájem o daný předmět a z nižších stupňů vzdělávání mají osvojeny metody učení se a práce s textem.

6 Praktická část

6.1 Struktura a vyhodnocení dotazníku pro učitele

Tento dotazník byl určen pro učitele chemie na středních školách vyučujících stavební obory. Jeho cílem bylo získání informací o výuce chemie na konkrétní škole a zjištění požadavků či připomínek výuce jak ze strany samotných učitelů, tak i názory absolventů školy (pokud byly sděleny).

Dotazník obsahoval otevřené otázky, jejichž odpovědi nepředstavovaly podstatnou část této práce, proto je bylo možno považovat za průměrný vzorek a podle nich dále určit zaměření této práce.

Dotazník obsahoval průvodní dopis, v kterém byl popsán důvod vzniku. Vlastní dotazník se skládal z pěti částí, v nichž bylo zjišťováno:

- Počet vyučovaných hodin chemie v jednotlivých oborech a ročnících, frekvence praktik a frontálních pokusů.
- Procentuální zastoupení témat obecné, anorganické, organické chemie a biochemie.
- Název a délka probíraných témat ze stavební chemie.
- Návrhy a připomínky k výuce chemie nebo k budoucímu obsahu učebního materiálu.
- Zájem o využití tohoto materiálu a další spolupráci.

Celý dotazník je uveden v příloze A.

Pomocí e-mailových adres získaných z veřejných zdrojů bylo kontaktováno 17 škol vyučujících stavební obory s maturitou s žádostí o vyplnění dotazníku. Na dotazník odpovědělo 8 učitelů, návratnost tohoto dotazníku byla tedy 47%. Ve zbylých případech byla chemie buď učena neaprobovaným učitelem, vyučující nebyl ochoten dotazník vyplnit, nebo dotazník neobdržel.

6.1.1 Výsledky dotazníkového šetření

Na školách, jejichž učitelé vyplnili dotazník, se vyučovaly tři až čtyři obory – obor Pozemní stavitelství na každé škole, další obory byla Technická zařízení budov, Dopravní stavby, Vodohospodářské stavby či Geodézie. Na čtyřech školách se vyučoval i obor Technického nebo Architektonického lycea.

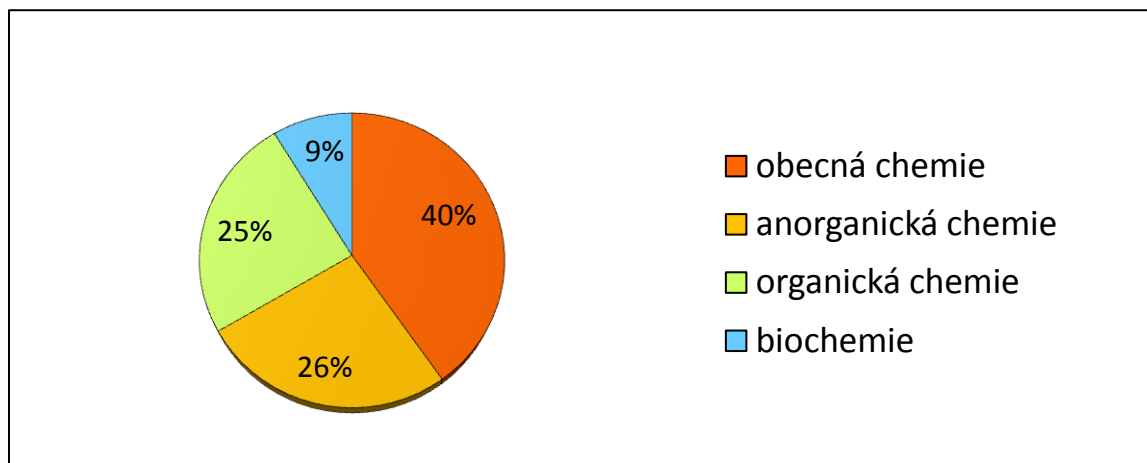
Žáci stavebních oborů byli vyučováni chemii ve školním roce 2007/2008 v rozsahu dvě hodiny týdně v prvním ročníku. Žáci oborů lyceí absolvovali výuku chemie v rozsahu 3/2/2 hodiny týdně v prvních třech ročnících.

Žáci stavebních oborů praktika z chemie buď neměli (7 škol) nebo je absolvovali v rozsahu 10 hodin/rok (2 školy). Žáci lyceí absolvovali praktika v rozsahu 10 – 40 hodin za rok v prvním nebo i druhém ročníku.

Průměrné zastoupení obecné, anorganické, organické chemie a biochemie u stavebních oborů je zobrazeno v grafu. Největší podíl zaujímá obecná chemie, což odpovídá klasické struktuře učebnic, kde na obecnou chemii, které je věnován značný prostor, navazuje anorganická

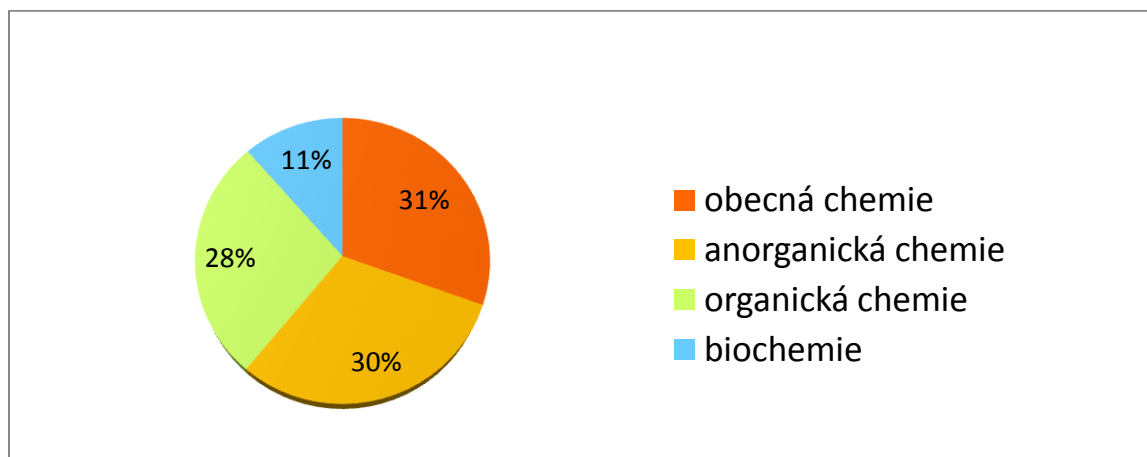
chemie. Tyto dvě oblasti zabírají přibližně dvě třetiny časové dotace. Zbýlý čas je věnován organické chemii a biochemii, u které vzhledem k redukci počtu hodin v závěru roku vlivem maturit, praxí a exkurzí dochází i k redukci učiva.

Graf 4 – Podíl chemických oborů ve výuce studijního oboru Stavebnictví



U oborů lyceí je vidět nárůst ostatních oblastí chemie na úkor obecné chemie. Protože výuka chemie na lyceích probíhá ve více než třikrát větším rozsahu, témata z obecné chemie už dosáhla maximální dotace a důraz se přesouvá k anorganické a organické chemii. Biochemie podobně jako u stavebních oborů zaujímá pouze 11% časové dotace.

Graf 5 – Podíl chemických oborů ve výuce studijního oboru Technické lyceum



Výuka témat stavební chemie je zastoupena na každé dotazované škole jinak, od nuly až po deset hodin v ročníku. Téměř všichni vyučující probírají téma zpracování vápence a vápna, ostatní témata jsou velmi různorodá, např. lepidla, žáruvzdorné materiály, sklo, voda.

Několik učitelů do dotazníku uvedlo poznámky k většímu zastoupení multimediálního obsahu a dále k většímu důrazu na pochopení učiva namísto encyklopedických formálních znalostí. Šest z osmi učitelů také projevilo zájem o zaslání práce a její zapojení do své výuky.

Témata stavební chemie zaujímají v průměru 5 hodin, tj. pouze 7% z hodinové dotace. Kromě nedostatku aktuálních informací je dalším důvodem i celková malá hodinová dotace chemie. V rozsahu dvou hodin výuky není ani možné zavést praktická cvičení v přiměřeném rozsahu, nehledě na to, že většina těchto škol nemá vlastní chemickou laboratoř. Nedostatečné znalosti nových studentů konstatují i vyučující chemie na stavebních fakultách vysokých škol (podle sdělení prof. Rovnaníkové, VUT Brno).

6.2 Obsah stavební chemie v učebnicích

Z vyhodnocení dotazníku vyplynulo, že výuka stavební chemie je zařazena v rámci výuky chemie na středních školách se stavebními obory nesystematicky, pouze podle uvážení, zájmu a přístupu dotyčného vyučujícího k výuce. Po dalším dotazování vyučujících pomocí elektronické komunikace byl zjištěn nedostatek učebních materiálů s tématy stavební chemie. Vyučující byli nuceni získávat poznatky pomocí populárně naučných webových stránek, dotazů pracovníků v odborných firmách a pracovištích, nebo pracovníků chemických pracovišť stavebních fakult vysokých škol.

V rámci práce byly zkoumány dostupné učebnice chemie pro základní i střední školy s cílem zjistit obsah a rozsah témat stavební chemie. Z českých učebnic byly vybrány především učebnice, které jsou nebo byly rozšířené. U cizích učebnic byly vybírány učebnice taktéž podle rozšířenosti, jako kritérium byla zvolena širší nabídka těchto učebnic na internetových nákupních portálech.

Celkem bylo prozkoumáno 28 učebnic chemie, osmnáct českých a deset zahraničních, s těmito výsledky:

Tabulka 4 – Názvy zkoumaných učebnic chemie a množství témat stavební chemie

Název (autor, rok vydání)	Témata stavební chemie (počet stran)
Chemie 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (Doulík 2006)	vápno (2 strany)
Chemie 9 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (Škoda 2007)	sádra, cement (2 strany)
Chemie I pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (Pečová 1999)	vápno (0,5 strany)
Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (Pečová 1999)	není
Chemie pro 8. ročník ZŠ (Čtrnáctová 2005)	vápno, kovy (2 strany)
Chemie pro 9. ročník ZŠ (Novotný 2005)	laky, lepidla (1 strana)
Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření (Fabini 1984)*	keramika, vápno (1 strana)
Chemie obecná a anorganická (Šrámek 2000)	vápno, sádra (0,25 strany)
Chemie pro střední školy (Banýr 2001)*	sklo, keramika, vápno, cement (1,5 strany)
Základy chemie (Beneš)	vápno, sklo (1 strana)
Chemie pro gymnázia I Obecná a anorganická (Dušek 2007)	keramika, sklo (2 strany)
Chemie pro gymnázia II Organická a biochemie (Novotný 2005)	polymery (2 strany)
Chemie pro čtyřletá gymnázia 1 až 3 (Mareček 2005)*	vápno, sádra, sklo (2 strany)
Přehled středoškolské chemie (Vacík 2010)	vápno, sádra, plasty (2 strany)
Základy organické chemie (Pacák 1982)	plasty, barviva (8 stran)
Kamarádka chemie aneb chemie pro každý den (Los, 1999)	nátěrové hmoty, stavební pojiva, keramika, sklo (9 stran)
Obecná a anorganická chemie (Klikorka, 1989)*	sklo, keramika (2 strany)

Obecná chemie (Vacík, 1986)*	není
Chemistry (Bewick 2010)	není
Chemistry the central science (Brown 2010)	keramika, sklo (2,5 strany)
Chemistry (Burdge 2010)	keramika, kompozitní materiály (1,5 strany)
Theory and problems of beginning chemistry (Goldberg, 1991)	není
Inorganic chemistry (Miessler 2010)	není
Chemistry for changing times (Hill, 2004)	není
Chemistry (The Molecular Nature of Matter and Change) (Silberberg 2009)	keramika, sklo (3 strany)
Chemistry A Molecular Approach (Tro 2010)	není
Chemistry (Whitten 2010)	sklo (0,5 strany)
Chemistry (Zumdahl 2007)	cement (0,5 strany)

* hvězdičkou jsou označeny učebnice, které jsou analyzovány v další kapitole

Analýzou bylo zjištěno, že problematika chemie stavebních materiálů jako ucelené oblasti není obsažena v žádné učebnici, mimo příručku Kamarádka chemie (Los, 1999), která ovšem není učebnicí chemie, ale praktickou příručkou vydanou jako doplněk učebnic.

V šesti z dvaceti vybraných učebnic se dokonce neobjevuje ani jeden odstavec textu týkající se chemie stavebních materiálů. V ostatních pracích se nejčastěji vyskytují témata Vápno, Keramika a Sklo, ojediněle se vyskytují témata Cement, Sádra a jiné.

Nezařadí-li se do výčtu prací příručka Kamarádka chemie, která nepatří mezi klasické učebnice, pak témata stavební chemie průměrně zabírají jednu stránku na učebnici. I při započtení praktické příručky zabírají témata stavební chemie průměrně pouze 1,5 strany ve zkoumaném vzorku.

Žádná z výše uvedených učebnic nespĺňuje požadavky, které jsou kladené na výuku chemie stavebních oborů, ale specializovaná učebnice chemie pro studenty středních škol stavebních nebyla v češtině vydána. Neexistenci takové učebnice lze vysvětlit ekonomickými aspekty, neboť návratnost investic při vydání učebnice pro cca. 5 000 žáků ročně by byla velmi problematická.

Důsledkem tohoto zjištění bylo vytvoření učebního materiálu z oblasti stavební chemie, který by usnadnil výuku jak žákům, tak i vyučujícím chemie na těchto školách.

6.3 Didaktická analýza učebnic

Bylo analyzováno šestnáct učebnic chemie z didaktického hlediska podle metodiky uvedené v publikaci Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média (Průcha 1998).

Během analýzy se stanovovalo 36 komponent, které by měly být obsaženy v ideálním případě. Tyto komponenty jsou děleny do kategorií Aparátu prezentace učiva, Aparátu řídicího učení a Aparátu orientačního, dále navíc na verbální a obrazové komponenty.

Ze zastoupení jednotlivých komponent se určují dílčí koeficienty využití jednotlivých aparátů a následně celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice.

Aparát prezentace učiva:

- Verbální komponenty:
1. Výkladový text prostý
 2. Výkladový text zřehledněný (schémata, tabulky aj.)
 3. Shrnutí učiva k celému ročníku
 4. Shrnutí učiva k tématům
 5. Shrnutí učiva k předchozímu ročníku
 6. Doplnující texty (dokumentační materiál, citace, aj.)
 7. Poznámky a vysvětlivky
 8. Podtexty k vyobrazením
 9. Slovníčky pojmů, cizích slov aj. (s vysvětlením)
- Obrazové komponenty:
1. Umělecká ilustrace
 2. Nauková ilustrace (schematické kresby, modely, aj.)
 3. Fotografie
 4. Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy, aj.
 5. Obrazová prezentace barevná (tj. obsahující aspoň jednu barvu odlišnou od barvy běžného textu)

Aparát řídicí učení:

- Verbální komponenty:
1. Předmluva (úvod do předmětu, ročníku pro žáky)
 2. Návod k práci s učebnicí (pro žáky a/nebo učitele)
 3. Stimulace celková (podněty k zamyšlení, otázky aj. před celkovým učivem ročníku)
 4. Stimulace detailní (podněty k zamyšlení, otázky aj. před nebo v průběhu lekcí, témat)
 5. Odlišení úrovní učiva (základní – rozšiřující, povinné – nepovinné apod.)
 6. Otázky a úkoly za témata, lekcemi
 7. Otázky a úkoly k celému ročníku (opakování)
 8. Otázky a úkoly k předchozímu ročníku (opakování)
 9. Instrukce k úkolům komplexnější povahy (návody k pokusům, laboratorním pracím, pozorováním, apod.)
 10. Náměty na mimoškolní činnosti s využitím učiva (aplikace)
 11. Explicitní vyjádření cílů pro žáky
 12. Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky (testy a jiné způsoby hodnocení výsledků učení)
 13. Výsledky úkolů a cvičení (správná řešení, správné odpovědi apod.)
 14. Odkazy na jiné zdroje informací (bibliografie, doporučená literatura apod.)

- Obrazové komponenty:
1. Grafické symboly vyznačující určité části textu (poučky, pravidla, úkoly, cvičení aj.)
 2. Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu
 3. Užití zvláštního písma (tučné písmo, kurzíva aj.) pro určité části verbálního textu
 4. Využití přední nebo zadní obálky (předsádky) pro schémata, tabulky aj.

Aparát orientační:

- Verbální komponenty:
1. Obsah učebnice
 2. Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce aj.
 3. Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.
 4. Rejstřík (věcný, jmenný, smíšený)

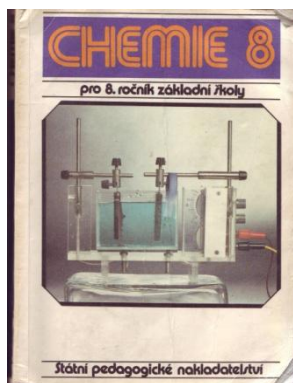
V učebnici se určuje výskyt každého komponentu bez ohledu na počet výskytů. Výsledné koeficienty (tj. dílčí koeficient využití aparátu prezentace učiva (E I), dílčí koeficient využití aparátu řídicího učení (E II), dílčí koeficient využití aparátu orientačního (E III), dílčí koeficient využití verbálních komponentů (Ev), dílčí koeficient využití obrazových komponentů (Eo) a celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E) se určují jako podíl počtu využitých komponentů dané skupiny a celkového počtu těchto komponentů. Všechny koeficienty nabývají hodnot 0 až 100%.

Závěrečným krokem je interpretace získaných koeficientů a zhodnocení didaktického zpracování učebnice, případně podněty k jejímu zdokonalení.

V tabulce jsou uvedeny hodnoty koeficientů:

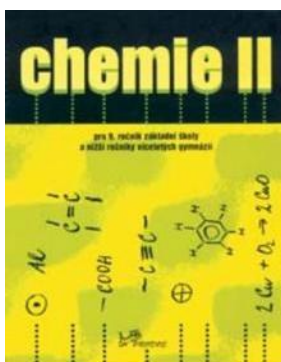
- dílčí koeficient využití aparátu prezentace učiva (E I)
- dílčí koeficient využití aparátu řídicího učení (E II)
- dílčí koeficient využití aparátu orientačního (E III)
- dílčí koeficient využití verbálních komponentů (Ev)
- dílčí koeficient využití obrazových komponentů (Eo)
- celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E)

První trojice analyzovaných učebnic je česká a je určena pro poslední rok výuky chemie na základní škole. Jedná se tyto publikace:



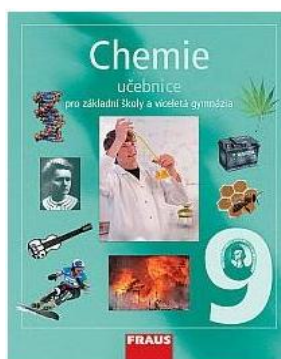
Šramko T. a kol.: Chemie pro 8. ročník základní školy. 6. vydání, Praha 1991.

Tato učebnice byla přeložena ze slovenského originálu, který v roce 1991 vyšel v 6. vydání. Tato učebnice patřila do edice učebnic pro ZŠ, které byly zdarma poskytovány žákům. I přes své stáří obsahuje množství didaktických prvků a je částečně zaměřena i na praktické uplatnění chemie.



Pečová D., Karger I., Peč P.: Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. 1. vydání, Praha 1999.

Tato učebnice reaguje na kurikulární změny, redukuje obsahovou část učiva a na mnoha praktických příkladech osvětluje základy organické chemie. Ve většině kapitol je používán empiricko-teoretický postup poznávání.



Škoda J., Doulík P.: Chemie 9 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 1. vydání, Plzeň 2007.

Tato učebnice je součástí kpletu s pracovním sešitem a příručkou pro učitele. Obsahuje velké množství motivačních úloh, obrazového materiálu a příkladů k vysvětlované látce. Zaměřuje se na praktické aplikace organické chemie a mezi předmětové vztahy s dalšími vědními obory.

Druhá čtveřice analyzovaných učebnic je česká a je určena pro žáky středních odborných škol nebo učilišť. Jedná se tyto publikace:



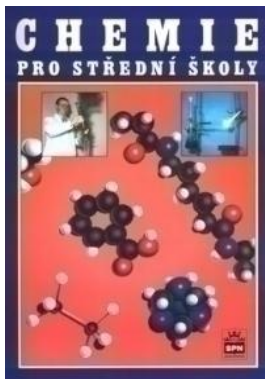
Fabini J., Vořechová D.: Anorganická chemie pro střední školy nechemického zaměření. 8. vydání. Praha, 1977.

Tato učebnice byla vydána poprvé v roce 1966, další vydání následovala v intervalu několika let. I když není tak didakticky zpracována, byla často používána na mnoha středních průmyslových školách. Autor Ján Fabini vytvářel také učebnice pro další obory středního vzdělání, např. pro studium zdravotnického asistenta.



Fabini J., Blažek J.: Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření, 1. vydání. Praha 1984.

Tato učebnice nahradila předchozí uvedenou publikaci, došlo k redukcí jejího obsahu, byly přidány některé další didaktické prvky. I přes své stáří je stále používána na některých středních školách, v roce 1999 byla znovu vydána.



Banýr J. a kol.: Chemie pro střední školy, 2. vydání. Praha 1996.

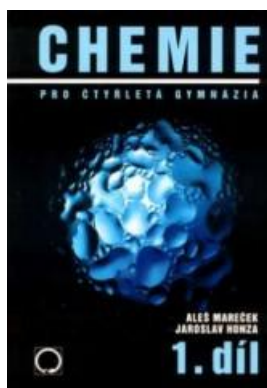
Tato publikace je určena pro žáky všech středních škol nechemického zaměření a vyžaduje přizpůsobení konkrétním požadavkům studijního nebo učebního oboru. V roce 2005 byl vydán prozatím poslední dotisk.



Pumpr V. a kol.: Základy přírodovědného vzdělávání pro SOŠ a SOU – CHEMIE

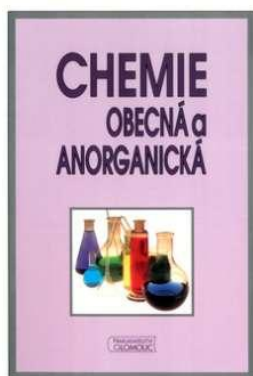
Učebnice je zpracována v souladu s rámcovými vzdělávacími programy SOŠ a SOU. Obsahuje tištěnou a elektronickou část. V tištěné části v rozsahu 48 stran formátu B5 je výklad a zadání úloh odpovídající variantě B v RVP. CD obsahuje rozšiřující texty, úlohy, obrázky a videa, slovníček pojmů a slovo pro učitele.

Následující trojice učebnic je také česká a je určena pro žáky gymnázií. V příloze je společně s těmito publikacemi uvedena i statistika pro vytvořený učební materiál. Použity byly tyto publikace:



Mareček, A.; Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl., 3. vydání. Olomouc 1998

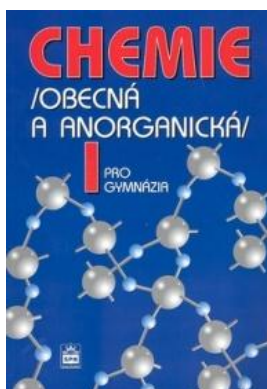
Tato učebnice je součástí třídílného souboru pokrývající celou výuku chemie na gymnáziu. Součástí řady je i sbírka příkladů. Jednotlivá vydání jsou průběžně aktualizována, ale faktografický obsah vychází stále z osnov platných v roce 1995. Prozatím poslední dotisk proběhl v roce 2005.



Šrámek V.: Chemie obecná a anorganická, 2. vydání. Olomouc 2000

Tato učebnice obsahuje základní poznatky z obecné a anorganické chemie, které jsou systematicky a přehledně uspořádány.

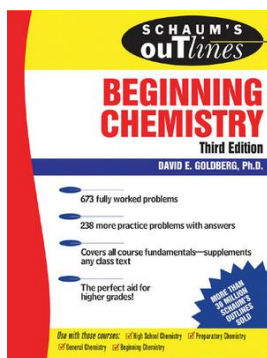
Učebnice neobsahuje praktické aplikace chemie ani motivační prvky.



Dušek B., Flemr V.: Chemie I pro gymnázia (obecná a anorganická). Praha 2007

Tato učebnice začleňuje učivo obecné chemie do systému anorganické chemie. Navazuje na ni druhá část souboru obsahující učivo organické chemie a biochemie.

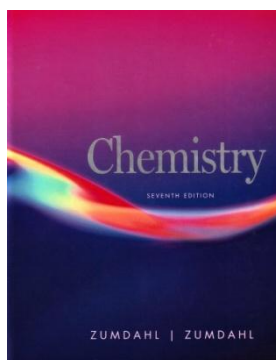
Poslední čtveřice publikací je anglická od autorů ze Spojených států amerických. Zvoleny byly tyto učebnice:



Goldberg D.: Theory and problems of beginning chemistry. New York, 1991

Tato kniha je určena pro žáky středních škol s minimálním chemickým vzděláním, může být použita jako učební pomůcka i pro studenty gymnázií.

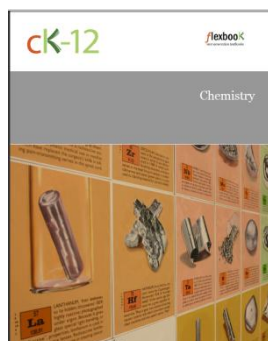
Kniha obsahuje sérii učebních a problémových úloh.



Zumdahl S.: Chemistry, 7. edition. Boston, 2007

Kniha je rozdělena do 22 kapitol a pokrývá obecnou, anorganickou, organickou chemii i biochemii. Obsahuje také více než 300 úloh a je zaměřena i na způsoby jejich řešení, stejně jako odkazy na on-line doplňky a další zdroje.

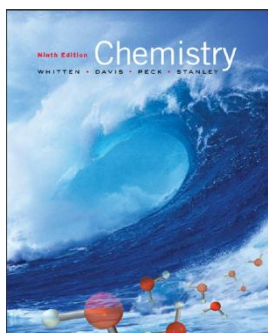
K učebnici byly vytvořeny studijní návody, multimediální edice i další publikace zabývající se jinými chemickými obory.



Bewick S., Edge J., Forsythe T., Parsons R.: Chemistry. 2010

Tato učebnice byla vytvořena pod záštitou nadace CK-12, která je neziskovou organizací zasazující se o snížení cen učebních materiálů pro žáky. Za tímto účelem produkuje on-line učební materiály, které mohou být šířeny pod některou z volných licencí zdarma.

Vlastní učebnice obsahuje třicet kapitol pokrývajících obecnou, anorganickou a organickou chemii, včetně příkladů, odkazů na další zdroje nebo vysvětlení potřebného matematického aparátu.



Whitten K., Davis R., Peck M., Stanley G.: Chemistry. Belmont 2010

Deváté vydání této učebnice je rozděleno do 28 kapitol a obsahuje mnoho poznatků z obecné, anorganické a organické chemie. V jednotlivých kapitolách jsou popsány cíle, jichž má být dosaženo, obsahují motivační texty, podtexty k obrázkům a ilustracím, řešené příklady i úlohy k procvičení. Je určena pro studenty vysokých i středních škol.

Tabulka 5 – Zjištěné koeficienty učebnic chemie pro základní školy

	E I	E II	E III	E v	E o	E
Chemie pro 8. ročník ZŠ (Šramko 1991)	64%	33%	75%	66%	67%	50%
Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií (Pečová 1999)	79%	61%	100%	62%	100%	72%
Chemie 9 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia (Škoda 2007)	79%	89%	100%	81%	100%	86%

Učebnice chemie pro poslední ročník základní školy byly řazeny dle data vydání a zjištěné koeficienty jasně prokazují přímou souvislost mezi datem vydání a didaktickým zpracováním učebnice. Didaktické zpracování se zvyšovalo ve všech ukazatelích, přičemž nejvyšší rozvoj byl zjištěn u aparátu řídicího učení. U žáků základní školy je také jednou z klíčových kompetencí naučit se učit, tj. správně používat studijní a učební materiály.

V porovnání s učebnicemi pro starší žáky jsou tyto učebnice zpracovány nejlépe. Tento fakt souvisí s nejvyšším podílem odborníků specializujících se na problematiku základního vzdělávání a s nejvyšším počtem žáků (a tedy perspektivních kupujících) absolvujících tento typ školy.

Tabulka 6 – Zjištěné koeficienty učebnic chemie pro střední odborné školy

	E I	E II	E III	E v	E o	E
Anorganická chemie pro střední školy nechemického zaměření (Fabini 1977)	43%	16%	75%	30%	44%	33%
Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření (Fabini 1984)	43%	28%	50%	37%	33%	36%
Chemie pro střední školy (Banýr 1996)	71%	44%	75%	48%	89%	58%
Základy přírodovědného vzdělávání pro SOŠ a SOU – CHEMIE (Pumpr 2008)	43%	33%	50%	30%	66%	39%

I u učebnic pro výuku na středních odborných školách se prokázala jasná souvislost mezi rokem vydání učebnice a její didaktickou vybaveností. Nižší koeficienty u posledního zástupce jsou způsobeny malým rozsahem učebnice, která je částečně koncipována jako příručka pro učitele,

Výsledné koeficienty jsou nicméně znatelně nižší než v předchozí skupině učebnic pro žáky základní školy. Nejvyšší rozdíl nastává u aparátu řídicího učení, který je ve všech analyzovaných publikacích nedostatečně zpracován.

Jako vysvětlení pro tento jev se nabízí ekonomické důvody: nižší počet žáků a nižší hodinová dotace oproti žákům základních škol a gymnázií způsobuje nižší poptávku po kvalitnějších učebnicích. Nižší počet akademických pracovníků zabývajících se středním odborným školstvím a autorů učebnic pro střední odborné školy souvisí jednak s potlačením odborného školství v nedávné době, ale také s preferencemi typu školy, který sám pracovník či autor absolvoval (tj. základní škola a v naprosté většině případů gymnázium).

Tabulka 7 – Zjištěné koeficienty učebnic chemie pro gymnázia

	E I	E II	E III	E v	E o	E
Chemie pro čtyřletá gymnázia (Mareček 1998)	36%	28%	75%	37%	33%	36%
Chemie obecná a anorganická (Šrámek 2000)	50%	22%	75%	37%	37%	39%

Chemie pro gymnázia (Dušek 2007)	43%	39%	75%	37%	66%	44%
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

U učebnic pro gymnázia je vzestupný trend didaktického zpracování vidět nejlépe u celkového koeficientu. Hodnoty dílčích koeficientů zhruba odpovídají učebnicím pro střední školy. Nejnižší hodnoty jsou opět zaznamenány u aparátu řídicího učení. U těchto dvou kategorií učebnic se na didaktické vybavenosti výrazně podílí i ekonomický faktor – všechny analyzované učebnice jsou vytištěny pouze černobíle, případně je použita jedna další (modrá) barva pro zvýraznění dílčích úseků textu. Vydání učebnice barevně by zvýšilo stimulační účinek pro učení, ale ekonomické nároky na její koupi by byly velmi vysoké.

Tabulka 8 – Zjištěné koeficienty anglických učebnic chemie pro střední školy

	E I	E II	E III	E v	E o	E
Theory and problems of beginning chemistry (Goldberg 1991)	36%	28%	75%	41%	22%	36%
Chemistry (Zumdahl 2007)	86%	44%	100%	63%	78%	66%
Chemistry (Bewick 2010)	64%	50%	50%	41%	78%	50%
Chemistry (Whitten 2010)	86%	56%	100%	67%	89%	72%

I u cizích učebnic je zřejmý trend zvyšující se didaktické vybavenosti učebnic. Autoři těchto učebnic mají k dispozici mnohem větší ekonomickou základnu, což umožňuje i nižší náklady na tisk a distribuci, stejně jako větší okruh zákazníků. Ve Spojených státech amerických se také vydávají tzv. studentské edice učebnic a funguje rozsáhlý trh s použitými učebnicemi.

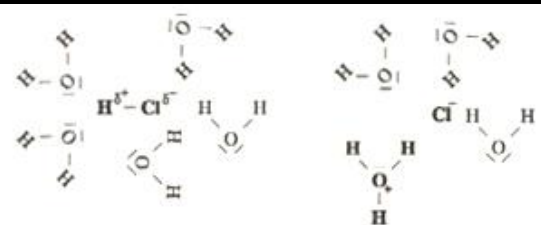
6.4 Porovnání učebnic chemie pro střední a vysoké školy

Pro porovnání učebnic z obsahového hlediska byly zvoleny publikace Chemie pro gymnázia (Mareček 2005), Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU (Fabini 1984), Chemie pro střední školy (Banýr 2001), Obecná chemie (Vacík 1986), Obecná a anorganická chemie (Klikorka 1989).

Pro porovnání byla vybrána témata Směsi chemických látek a oddělování jejich složek a Železo. Téma směsi chemických látek bylo vybráno z důvodů jeho umístění ve všech sledovaných učebnicích, obvykle na počátku učiva obecné chemie. Téma Železo bylo vybráno především kvůli značnému ekonomickému významu zpracování železa pro lidskou společnost. Obě témata jsou uvedena v kurikulárních dokumentech.

Chemie pro gymnázia (Mareček 2005)

Obr. 1 – Kapitola Složení roztoků, Chemie pro gymnázia, 1. díl (strana 1)



rozpuštění
potenciálních
elektrolytů
v polárním
rozpuštědle

5.1.2. Složení roztoků

Uvědomte si, že ne všechny látky, které tvoří roztoky, lze mísit v libovolných poměrech. Z hlediska vzájemné mísitelnosti rozlišujeme: látky neomezeně mísitelné, omezeně mísitelné a nemísitelné.

Neomezeně mísitelné látky vytvářejí homogenní směs bez ohledu na to, v jakém poměru je smísíme. Patří mezi ně všechny plynné látky a také některé kapaliny. Příkladem neomezeně mísitelných kapalin je soustava vzniklá smísením ethylalkoholu s vodou nebo methylalkoholu s ethylalkoholem.

Omezeně mísitelné látky tvoří homogenní směs jen v určitém rozsahu vzájemných poměrů. Do této oblasti patří většina soustav vzniklých smísením pevných a kapalných látek. Vzniklé roztoky mohou být **nenasycené** nebo **nasycené**. V nenasyčeném roztoku se za daných podmínek rozpustí ještě další množství rozpouštěné složky. Pokud je roztok nasycen, za daných podmínek se v něm více rozpouštěné látky nerozpustí.

Vzájemnou mísitelnost látek lze charakterizovat i exaktním způsobem, pomocí tzv. rozpustnosti.

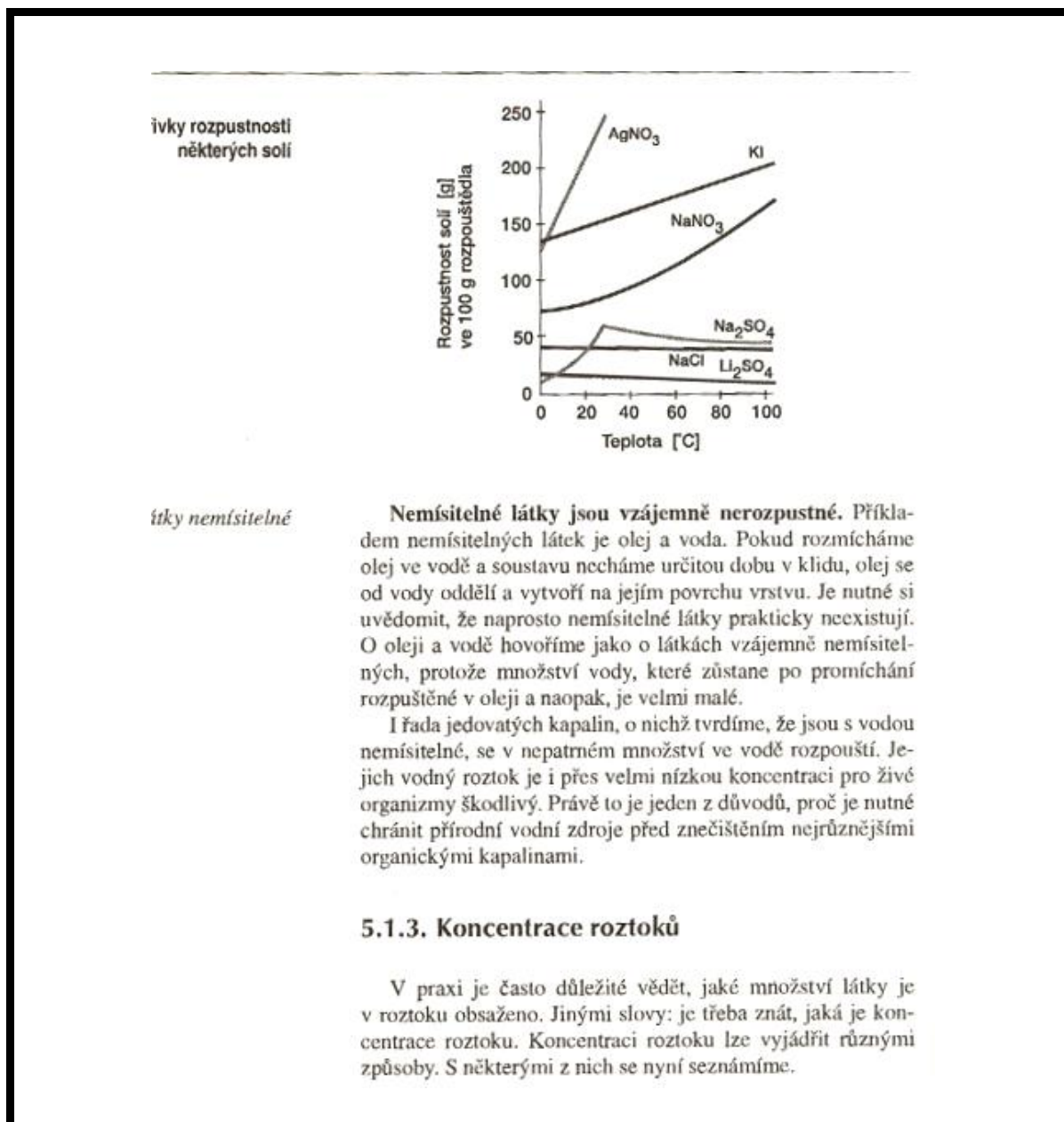
Rozpustnost určité látky v daném rozpouštědle se většinou udává hmotností látky, která se za daných podmínek (teploty a tlaku) rozpustí v určitém váhovém nebo objemovém množství rozpouštědla za vzniku nasyceného roztoku.

Rozpustnost látek v závislosti na podmínkách (tzn. teplotě a tlaku) udávají křivky rozpustnosti.

*smísitelnost
omezená
a neomezená*

*roztoky nasycené
a nenasyčené*

rozpustnost



V učebnicích pro gymnázia se běžně klasifikaci směsí a metodám oddělení jejich složek nevěnuje velká pozornost, tyto učebnice jsou zaměřeny přímo na problematiku kapalných roztoků a výpočty v těchto roztocích. V *Chemii pro gymnázia* (Mareček 2005) je problematika klasifikace směsí uvedena na dvou stranách, pouze jako úvod k následující kapitole *Koncentrace roztoků*. V *Chemii obecné a anorganické* (Šrámek 2000) není toto téma zmíněno vůbec. Lze předpokládat více teoretické zaměření žáků gymnázií, ale bylo by vhodné do učebnice zařadit i praktické metody požadované v kompetencích RVP pro gymnázia.

Průměrný počet slov ve větě je 13. V učebnici se neobjevují motivační prvky ani barevné ilustrace, obsahuje ale témata jednotlivých odstavců pro snazší orientaci v textu. Text je také přehledně členěn. Prostor u okrajů stránek, který je teoreticky možno použít pro výpisky, by ale mohl být využit například pro zadání úkolů nebo motivačních prvků.

Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU (Fabini 1984)

Obr. 3 – Kapitola Směsi a jejich dělení, Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU (strana 1)

Klasifikace látek podle jejich složení

Látky

```

graph TD
    L[Látky] --- CL[chemické látky  
(např. destilovaná voda, čistý měď)]
    L --- S[směsi]
    S --- HS[homogenní (stejnorodé)  
(např. vodný roztok chloridu sodného, čistý vzduch)]
    S --- HS2[heterogenní (nestejnorodé)  
(např. směs vody a ledu, ropa, dřevo, rudy)]
    
```

V přírodě se setkáváme s látkami většinou ve formě směsí. Chemické látky lze izolovat z přírodních směsí různými metodami.

Z celé řady existujících způsobů oddělování složek směsí je výběr vhodné metody závislý na řadě faktorů, a to zejména na skupenství směsí, na druhu, počtu a vlastnostech složek obsažených ve směsi, na požadovaném stupni čistoty získávané látky apod.

Z mnoha metod čištění látek, které se uplatňují v chemickém průmyslu, při zpracovávání hornin, úpravě a čištění vody, v zemědělství i v dalších odvětvích národního hospodářství, si charakterizujeme ty nejběžnější. S některými z nich jste se již seznámili v základní škole.

Plavení je dělení směsí, jejichž složky jsou v pevném skupenství, jsou ve vodě nerozpustné a výrazně se od sebe liší hustotou, např. písek a zlato. Na směs se působí proudem vody, která odplaví lehčí složku (písek), a zůstane složka těžší (zlato).

Vyluhování (extrakce) je oddělování látek, z nichž jedna je rozpustná ve vhodném rozpouštědle, např. v benzínu, v etheru apod. Vyluhováním se např. izolují oleje z rostlinných zdrojů.

Vytavováním se dělí směs, jestliže její složky mají značně odlišnou teplotu tání, např. čistá sira se odděluje od hlušiny.

Usazování (sedimentace) se používá při dělení směsí látky kapalné a jemně rozptýlené látky pevné, pokud má pevná látka větší hustotu než kapalina. Usazováním se čistí např. užitková i odpadní voda. Dále se používá k oddělování směsí v chemickém průmyslu apod.

Filtrace je oddělení látky pevné, která je jemně rozptýlena v kapalině nebo v plynu. Filtry se zhotovují z různých materiálů, např. z filtračního papíru, plátna, azbestu, nepolévaného porcelánu, popř. funkci filtru plní i vrstva pisku a štěrku.

18

Destilace je dělení směsi látek, které se od sebe liší různou teplotou varu. Ze zahřívané směsi postupně unikají páry níževroucí složky a kondenzují ve vhodně upraveném chladiči. V dnešních průmyslových destilačních zařízeních dovedeme oddělit složky i tak složitých směsí, jako jsou ropa, dehet aj. Destilací lze oddělit též kapalinu od pevných látek v ní rozpuštěných. Tak se např. z přírodní vody připravuje voda destilovaná. Destilací zkapalněného vzduchu se získávají jeho jednotlivé složky: kyslík, dusík a vzácné plyny.

Sublimace se užívá k oddělení nebo přečištění pevné látky, která se při zahřátí mění přímo v plyn. Sublimací se čistí např. jod, naftalen, sloučeniny arsenu, rtuť aj.

V technické praxi se uplatňují i některé další metody, např. **přebírání**, **oddělování magnetem**, **oddělování proudem vzduchu** apod. Přehled některých způsobů oddělování složek směsí je uveden v tabulce 1.1.

Přehled způsobů oddělování složek směsí

Tabulka 1.1

Skupenství složek směsi	Vlastnost, na níž je založen princip oddělování	Metoda čištění
pevné – pevné	teplota tání hustota přechod z pevného přímo do plynného skupenství rozpuštěnost	vytavování plavení sublimace vyluhování (extrakce)
pevné – kapalné	hustota teplota varu velikost částic	usazování (sedimentace) destilace filtrace
kapalné – kapalné	hustota teplota varu rozpuštěnost	usazování destilace vyluhování (extrakce)

V učebnici Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU (Fabini 1984) jsou oproti učebnicím pro gymnázia uvedeny praktické metody oddělování složek směsí, problematika klasifikace směsí je popsána pouze v jednom schématu bez teoretického vysvětlení.

Průměrný počet slov na větu je 15,6. Oproti výše uvedené učebnici pro gymnázia, i další učebnici pro střední školy je tento podíl poměrně vysoký a odpovídá spíše učebnici pro vysoké školy. Vysoký počet slov ve větě a konstrukce složitých souvětí znesnadňuje pochopení a orientaci v textu. Obzvláště v učebnici pro střední školy, kde se nepředpokládá

taková čtenářská gramotnost jako u žáků gymnázií, by bylo vhodnější používat kratších vět a výrazněji oddělovat jednotlivé úseky textu.

Chemie pro střední školy (Banýr 2001)

Obr. 5 – Kapitola Roztoky, Chemie pro střední školy

12 OBEČNÁ CHEMIE

4. Jakým způsobem se dají oddělit od sebe složky směsí:

a) zlato od písku e) barevná skvma
 b) sůl od železa z textilního materiálu
 c) síl od písku f) ropa od vody
 d) přesk od jodu

5. Který druh směsi vznikne při:

a) brodění kaluží na zablácené cestě
 b) spalování benzínu v motoru automobilu
 c) praní v automatické pračce za použití práčho prostředku
 d) hoření uhlí v kamnech
 e) postřiku ovocných stromů proti škůdcům

6. Doplňte tabulku:

Technika oddělování složek	Typ směsi	Rozlišná vlastnost oddělovných složek	Příklad směsi
usazování			
filtrace			
použití dělicí nálevky			
krystalizace			
destilace			
sublimace			
extrakce			

1.2.2 Roztoky

Roztoky Homogenní směsi dvou nebo více látek jsou roztoky. K nejvýznamnějším z nich patří kapalné roztoky. Rozpuštěná látka je v nich rozptýlena v kapalném rozpouštědle (např. ve vodě, v ethanolu, v benzínu). Příkladem je roztok chloridu sodného ve vodě, roztok barviva v ethanolu, roztok tuku v benzínu. Částice rozpuštěné látky (atomy, ionty, molekuly) jsou v rozpouštědle dokonale rozptýleny.

Na zpětný projektor položíme větší Petriho misku s vodou. Do středu misky opatrně vložíme několik krystalů manganistanu draselného. Při projekci sledujeme rozpouštění látky. U středu je roztok sytě zabarven (roztok je koncentrovanější), dále od středu je zabarven méně (roztok je zředěnější). Po určité době vznikne v celém objemu nádoby roztok stejně zabarvený.

Roztok, ve kterém se při určité teplotě a tlaku již více látky nerozpustí, je nasycený roztok. Roztok, ve kterém je při určité teplotě rozpouštěno méně látky než v nasyceném roztoku, je nenasycený roztok.

Při rozpouštění plynů je nutné kromě teploty brát v úvahu i tlak.

Schopnost látek rozpouštět se v určitých rozpouštědlech je vyjádřena jejich rozpustností, kterou můžeme nalézt v chemických tabulkách.

Rozpustnost látky se nejlépe odhaduje jako hmotnost rozpuštěné látky v gramech (při dané teplotě a tlaku) ve 100 gramech rozpouštědla za vzniku nasyceného roztoku.

Příklady látek o různé rozpustnosti uvádí obr. 2.

Rozpustnost většiny pevných látek ve vodě se zvyšuje s rostoucí teplotou roztoku. Rozpustnost plynů látek se naopak s rostoucí teplotou roztoku zmenšuje, s rostoucím tlakem naopak zvyšuje. Závislost rozpustnosti látek na teplotě vyjadřují křivky rozpustnosti (obr. 3).

Složení roztoků se často vyjadřuje veličinou nazývanou hmotnostní zlomek složky roztoku w (s). Hmotnostní zlomek se definuje jako podíl hmotnosti rozpuštěné látky m (s) a celkové hmotnosti roztoku m :

$$w(s) = \frac{m(s)}{m}$$

2 Různá rozpustnost látek

V učebnici Chemie pro střední školy (Banýr 2001) je problematika dělení směsí popsána velmi stručně, pouze formou doplnění tabulky jako opakování učiva ze základní školy. Autor se dále věnuje složení roztoků a možnostem jeho stanovení.

Vzhledem ke snižující se frekvenci žakovských pokusů (vyvolané zpřísněním legislativním předpisů a omezením chemických látek, s nimiž mohou žáci pracovat, zvyšující se ceně chemikálií a snižující se kázní žáků ve škole) by bylo vhodné začlenit i obrazové ukázky některých metod.

Průměrný počet slov ve větě je 13,7. V učebnici jsou již barevně odděleny jednotlivé části textu, graficky jsou vyznačeny jednoduché pokusy uvozující téma. Metodika provedení pokusu je také uvedena odlišným typem písma.

Obecná a anorganická chemie (Klikorka 1989)

Obr. 6 – Kapitoly Soustavy látek, homogenní a heterogenní směsi, Obecná a anorganická chemie (strana 1)

Kvalita látky je podmíněna těmito faktory:

1. jejím *chemickým složením*, tj. druhem a poměrným zastoupením základních stavebních jednotek, které látku vytvářejí,

2. způsobem uspořádání stavebních jednotek, tedy *strukturou látky*.

Dvě chemické látky jsou identické (mají tutéž kvalitu), shodují-li se jak svým složením, tak i detailní strukturou své výstavby.

Čisté látky, které splňují pouze první z obou podmínek, tj. mají stejné složení, ale liší se od sebe strukturou, nazýváme *izomery*. Například molekulovému vzorci C_4H_8 odpovídá šest různých uhlovodíků lišících se od sebe vnitřním uspořádáním svých molekul¹⁾. Naopak čisté látky, jež mají shodnou strukturu molekul nebo krystalových mříží, ale liší se druhem atomů, z nichž jsou vystavěny, označujeme za *izostrukturní*. Stejnou mřížku v tuhé fázi např. vytvářejí $KClO_4$ a $KMnO_4$. Říkáme též, že jsou *izomorfní*. Z hlediska své atomové i elektronové konfigurace jsou izostrukturní všechny dvouatomové molekuly plynů, molekuly CO_2 a N_2O i všechny další částice, jež jsme již dříve poznali a označili jako izoelektronové (str. 140).

● Vlastnosti čistých látek

Kvalitu čistých látek (chemických individuí) můžeme poznat pouze studiem jejich vlastností. Shodnost vlastností u dvojice látek lze považovat za doklad totožnosti jejich kvality. Při tom musí být srovnávány pouze vlastnosti určitého druhu, tzv. *vlastnosti specifické*. Rozumíme jimi takové vlastnosti, které nezávisí na velikosti, množství a tvaru látek. Hmotnost, zrnitost, pórovitost a obdobné vlastnosti látek tedy za specifické nepovažujeme.

Podle změny, jíž látka podlehne při uplatňování své vlastnosti, dělíme specifické vlastnosti na fyzikální a chemické. Za *fyzikální specifickou vlastnost* označíme např. barvu, hustotu, tvrdost, pevnost v tahu, bod tání, bod varu, index lomu, měrnou elektrickou vodivost nebo magnetickou susceptibilitu.

Za *chemické specifické vlastnosti* lze považovat třeba způsob reakce látky s vodou, s kyslíkem, s kyselinami, stálost na světle a za zvýšené teploty, acidobazické vlastnosti aj.

Míru fyzikálních vlastností látek vyjadřujeme číselnými veličinami, kterým říkáme fyzikální konstanty látek. Chemické vlastnosti mohou být charakterizovány chemickými rovnicemi uplatňujících se dějů a jinými, obvykle složitějším způsobem definovanými parametry, s nimiž se seznámíme později.

● Soustavy látek

Uvedli jsme, že většina přírodních surovin je tvořena rozličnými směsmi chemických jedinců. Právě tak jsou mnohdy složitými systémy i materiály, které uměle vytváříme ve výrobě. Abychom mohli přesně vyjadřovat kvalitu těchto systémů (a dějů v těchto systémech probíhajících), užíváme dohodnutou nomenklaturu.

Část prostoru a jeho látkovou náplň, tedy určitou část hmotného světa, na kterou vztahujeme naše úvahy, nazýváme *soustava* nebo *systém*. Při tom vždy vymezujeme soustavu skutečným nebo pomyslným ohraničením, které ji odděluje od všeho ostatního, tj. od jejího *okolí*.

Soustavu, na niž její okolí nepůsobí, tj. přes jejíž hranici nepřecházejí v žádném směru ani látky, ani energie v jakémkoliv formě, označujeme za *izolovanou*.

Soustavu, jejíž hranicemi prochází energie, nikoli však látkové formy hmoty, nazýváme *uzavřenou*.

Názvem *otevřená* soustava označujeme systém, jehož hranicemi volně prochází jak látky, tak i energie (obr. 8-1).

¹⁾ 1-Buten, 2-methylpropen, *cis*-2-buten a *trans*-2-buten, methylcyklopropan, cyklobutan.

Obr. 7 – Kapitoly Soustavy látek, homogenní a heterogenní směsi, Obecná a anorganická chemie (strana 2)

Jsou-li specifické vlastnosti látky ve všech částech (bodech) daného izolovaného nebo uzavřeného systému stejné, popř. mění-li se plynule (bod od bodu spojitě), říkáme, že systém je *homogenní* a je tvořen jedinou tzv. *fází*.

Obr. 8-1. Schematické vyjádření soustav:
a) izolované, b) uzavřené, c) otevřené

Heterogenní systém se naproti tomu skládá ze dvou nebo více druhů homogenních fází. Fáze jsou při tom navzájem odděleny ostrým rozhraním, na němž se vlastnosti mění skokem. Příkladem homogenního systému je určitý prostor zaplněný vzduchem (resp. jakýmkoliv plynem nebo jejich směsí) nebo vodou (resp. jakoukoliv kapalinou nebo směsí vzájemně mísitelných kapalin). Homogenní soustavou je i libovolný soubor krystalů téže čisté látky apod.

Naproti tomu dvoufázový a tedy heterogenní systém představuje např. prostor naplněný současně olejem a vodou (jakoukoli dvojicí nemísitelných kapalin), prostor s krystaly stříbra v ethanolu (jakákoli tuhá fáze s kapalinou, v níž se nerozpouští) nebo prostor vyplněný např. vodou a ledovou drtí (jakákoli směs dvou skupenských stavů téže látky) atd. Není obtížné nalézt příklady dalších dvoufázových i vícefázových heterogenních soustav.

U každé určité soustavy je velmi důležité poznat všechna chemická individua, všechny čisté látky, které mohou být fyzikální cestou ze soustavy odděleny. Těmto látkám (jež musí být schopny samostatné existence) říkáme *složky* (*komponenty*) soustavy.

Například v homogenním, a tedy jednofázovém systému tvořeném vodným roztokem NaCl označíme za jeho složky vodu a chlorid sodný. Zásadně nelze za složky považovat ionty Na^+ , Cl^- , H_3O^+ či OH^- ani elementární sodík a chlor, protože ionty nejsou schopné samostatně existovat jako chemické látky a elementární sodík i chlor lze z daného roztoku získat pouze chemickou změnou.

- **Homogenní a heterogenní látky**

Zabýváme-li se kvalitou (identitou) určité látky, musíme uvážit, zda látka představuje homogenní, anebo heterogenní systém. Podle toho pak můžeme látku označit buď za homogenní (stejnorodou) nebo za heterogenní (různorodou). K rozhodnutí o homogenitě nebo heterogenitě látky dospíváme nejčastěji tak, že vizuálně či jiným zkoumáním zjišťujeme počet v látce přítomných fází.

Samotné čisté látky (prvky a sloučeniny) bývají nejčastěji homogenní soustavou. Spíše výjimečně, za určitých fyzikálních podmínek, tvoří chemická individua heterogenní soustavy dvoufázové a třífázové. Tento případ nastává tehdy, když je čistá látka přítomna ve dvou či všech třech svých skupenských stavech.

Směsi čistých látek mohou být opět homogenní i heterogenní. Prostoupí-li se stavební jednotky chemických látek tvořících dvousložkové nebo vícesložkové směsi na molekulární úrovni tak dokonale, že vytvoří novou mikrostrukturu, pozorujeme z makroskopického hlediska vznik jediné fáze. Říkáme, že složky vytvořily roztok. Vzniklá směs je homogenní.

Když jsou ve směsi čistých látek zachovány rozsáhlé soubory stavebních jednotek těchto látek v původních mikrostrukturách, je vzniklý systém tvořen více fázemi, a je tedy heterogenní.

Rozlišení homogenity a heterogenity určité směsi není vždy jednoznačné. Heterogenní systémy s velmi jemným rozptýlením (zrnitostí) svých fází se blíží systémům homogenním. Za hraniční jsou považovány systémy, jejichž fáze jsou fragmentovány do částic o rozměrech 1 až 200 nm. Takovými systémům se říká *koloidní*.

155

V publikaci Obecná a anorganická chemie (Klikorka 1989) určené pro žáky vysokých škol chemického zaměření je obdobně jako v učebnicích určených pro žáky gymnázií rozvedeno teoretické rozdělení směsí do kategorií a učebnice taktéž neobsahuje žádnou zmínku o praktických metodách oddělování složek směsí.

Průměrný počet slov na větu je 15,9. I přes relativně nedávnou dobu vydání neobsahuje tato publikace větší množství didaktických prvků. Text je členěn do odstavců, ale důležité termíny jsou zvýrazněny pouze kurzívou. Množství obrazového materiálu je v porovnání s učebnicemi pro střední, nebo základní školy velmi nízké. V učebnici je kladen důraz na vědeckou přesnost, nikoliv na didaktickou kvalitu. I přes předpoklad, že žáci nastupující na vysokou

školu již mají vytvořen kladný vztah k vyučovanému předmětu, je zřejmé, že učivo na vysokých školách má naprosto jinou kvalitativní úroveň než učivo na střední škole.

Obecná chemie (Vacík 1986)

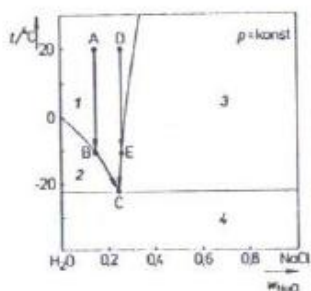
Obr. 8 – Kapitola Soustava pevná látka-kapalina, Obecná chemie (strana 1)

8.3.3 SOUSTAVA PEVNÁ LÁTKA-KAPALINA

Dvousložková soustava tvořená pevnou látkou a kapalinou může být trivariantní, je-li všechna látka v jedné fázi (kapalně), bivariantní, jsou-li v soustavě dvě fáze (kapalná a plynná nebo kapalná a pevná), univariantní, jsou-li v soustavě tři fáze (kapalná a dvě pevné nebo plynná, kapalná a pevná), nebo invariantní, když jsou v soustavě dvě pevné, jedna kapalná a jedna plynná fáze.

Rozpustnost pevných látek

Jako příklad soustavy pevná látka-kapalina si vybereme chlorid sodný a vodu. Zvolíme-li takový tlak, aby v soustavě nebyla plynná fáze, můžeme u zředěného roztoku chloridu sodného volit ještě teplotu a složení roztoku. Zvolme je tak, aby jejich souřadnice odpovídaly bodu A na obr. 8.7. Ochlazováním roztoku dojdeme k bodu B, jehož teplotní souřadnice určuje teplotu tuhnutí daného roztoku chloridu sodného. Při této teplotě mohou být vedle sebe dvě fáze, kapalná (roztok chloridu sodného o daném složení) a pevná (led). Soustava je již dvoufázová, a tedy bivariantní.

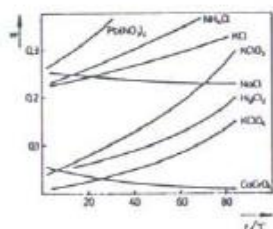


8.7 Izobarický fázový diagram kapalin a pevných látek

Volbou tlaku a složení roztoku je jednoznačně určena jeho teplota tuhnutí. Dalším ochlazením přibývá pevná fáze (ledu) a roztok chloridu sodného se stává stále koncentrovanějším. Z průběhu koexistenční křivky pro led a roztok chloridu sodného (křivky závislosti teploty tuhnutí chloridu sodného na jeho koncentraci) plyne, že se při tom snižuje teplota tuhnutí. Vymrzávání ledu může pokračovat do okamžiku, kdy se roztok chloridu sodného stane nasyceným. Při dalším ochlazování se z roztoku vylučuje v pevném stavu již směs ledu a NaCl. Složení této směsi, která se nazývá eutektická, je dáno koncentrační souřadnicí bodu C. Teplotní souřadnice tohoto bodu určuje eutektickou teplotu, tj. teplotu, při níž koexistují vedle sebe kapalná fáze (nasycený roztok chloridu sodného) a dvě pevné fáze (led a pevný chlorid sodný). Soustava je univariantní. Volbou tlaku jsme vyčerpali všechny stupně volnosti a jednoznačně jsme určili jak teplotu, tak složení fází.

Zvolme nyní teplotu a složení roztoku tak, aby udávaly souřadnice bodu *D*. Ochlazováním tohoto koncentrovaného roztoku chloridu sodného dojdeme k bodu *E*, který svými souřadnicemi udává koncentraci nasyceného roztoku chloridu sodného při dané teplotě. Při této teplotě mohou vedle sebe koexistovat kapalná fáze (nasycený roztok) a pevná fáze (pevný chlorid sodný). Koexistenční křivka těchto dvou fází vyjadřuje závislost nasyceného roztoku na teplotě (teplotní závislost rozpustnosti chloridu sodného ve vodě). Další ochlazování vede k postupnému vylučování pevného chloridu sodného z roztoku, čímž se roztok zředí. Tento proces může pokračovat tak dlouho, dokud složení roztoku neodpovídá složení eutektické směsi. Další ochlazování vede, jak jsme již řekli, k vylučování obou složek v pevném stavu.

Koexistenční křivky rozdělují diagram na čtyři oblasti. Oblast 1 je existenční oblast nenasyčeného roztoku, oblast 2 je koexistenční oblast ledu a nenasyčeného roztoku, oblast 3 koexistenční oblast pevného chloridu sodného a jeho nasyceného roztoku a oblast 4 je koexistenční oblast ledu a pevného chloridu sodného.



8.8 Teplotní závislost rozpustnosti sloučenin

Strmý průběh koexistenční křivky nasyceného roztoku a pevného chloridu sodného ukazuje, že rozpustnost chloridu sodného stoupá s teplotou jen mírně. To je patrné také z křivek rozpustnosti (obr. 8.8) některých solí, z kterých plyne, že rozpustnost s teplotou může nejen vzrůstat, ale i klesat.

Zředěné roztoky

Snížení tenze páry. Nyní si probereme poměry v soustavě, kde vedle roztoku (a popř. i jedné nebo dvou pevných fází) existuje i fáze plynná. Tím, že v soustavě přibude jedna fáze, ubude jeden stupeň volnosti. Bude-li to ten stupeň volnosti, který jsme v minulém odstavci vyčerpali volbou tlaku, lze o této nové soustavě říci vše, co bylo uvedeno v předešlém odstavci, s tou výhradou, že tlak soustavy se již nemůže volit libovolně, ale je jednoznačně určen volbou ostatních stavových proměnných.

Zředěný roztok chloridu sodného, nad kterým je plynná fáze, je bivariantní. Zvolíme-li teplotu a složení roztoku, musí tím být jednoznačně určen tlak a složení plynné fáze. Tento případ je analogický tomu, který jsme probrali u neomezené

Ve vysokoškolské učebnici Obecná chemie (Vacík 1986) jsou podrobně řešeny teoretické vztahy pro různé typy směsí a jejich fázové rovnováhy, z metod oddělování složek směsí je zmíněna chromatografie.

Průměrný počet slov ve větě je 14,6. V této učebnici je obdobně jako v předchozí publikaci kladen důraz na vědeckost, nikoliv na didaktickou úroveň. Oproti předchozí učebnici je zde text více oddělován, jak oddělením odstavců, tak i uvedenými grafy. Podstatné pojmy jsou zvýrazněny tučně, což usnadňuje učení a hledání v textu.

Na rozdíl od předchozí publikace neslouží grafické prvky jen pro ilustraci pojmů, ale jsou podrobněji vysvětleny jako modelové příklady pro zmiňované jevy.

Chemie pro gymnázia (Mareček 2005)

V Chemii pro gymnázia (Mareček 2005) jsou tématu železa a výroby oceli věnovány tři strany, přičemž zhruba jedna strana je označena jako rozšiřující učivo. Učebnice obsahuje jak nákres vysoké pece, tak i reakce, k nimž dochází při výrobě železa.

Obr. 10 – Kapitola Železo a další kovy 8. skupiny, Chemie pro gymnázia (strana 1)

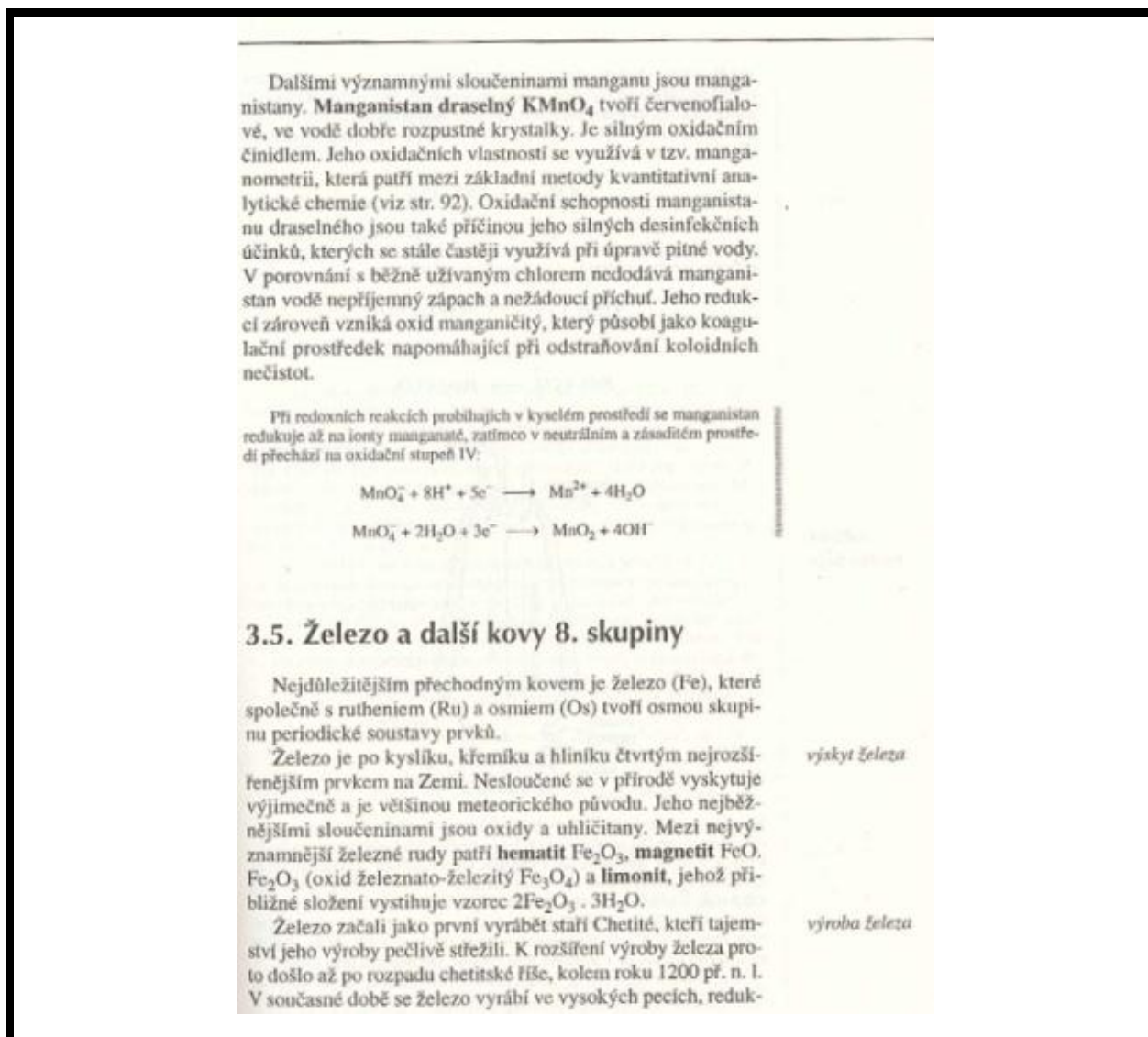
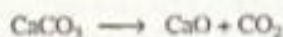


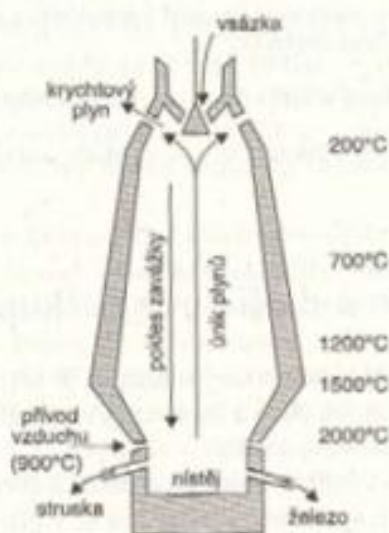
schéma
vysoké pece

stvi H_2 a CH_4). Vsázka složená z železné rudy, koksu a vápence (strusko-
tvorná přísada) se v horní části pece při teplotách 100 až 500 °C vysouší
a pomalu klesá do jejího nitra, kde teplota postupně roste.

V zóně s teplotním rozpětím od 400 do 1000 °C dochází k termickému
rozkladu vápence, v jehož průběhu vzniká oxid vápenatý a uhlíčitý:



V dolní části této zóny, při teplotách do 900 °C, probíhá působením oxidu
uhelnatého **nepřímá redukce oxidů železa**, kterou vznikají jeho nižší oxi-
dy, případně elementární kov v tuhém houbovitém stavu:



V diskutované teplotní zóně dochází též k tzv. **nauhlčování železa**. Uhlík
difunduje do tuhého houbovitého železa a tvoří s ním karbid triželeza Fe_3C ,
který je v železe rozpustný jak v kapalném, tak v tuhém stavu. Zvyšování ob-
sahu uhlíku v soustavě způsobují oxidy uhlíku (CO , CO_2) i přímý styk železa
s koksem. Z technologického hlediska je popsán děj velmi důležitý, pro-
tože s rostoucím obsahem uhlíku v železe klesá jeho bod tání. Nejnižšího
bodu tání (1130 °C) dosáhne soustava, která obsahuje 4,3% uhlíku. Pokud
se koncentrace uhlíku v soustavě dále zvyšuje, její bod tání opět roste.

Největší množství železa vzniká **přímou redukcí** jeho oxidů uhlíkem,
ke které dochází v následující teplotní zóně, vyznačující se vyšší teplotou:



nístěj, kde teplota dosahuje přibližně 2000 °C. Dosažení potřebných teplot je umožněno vhněním předehřátého vzduchu do míst nad nístějí. Železo je před zpětnou oxidací chráněno vrstvou strusky, která se díky své nižší hustotě udržuje na jeho povrchu. Vždy po několika hodinách se roztavené surové železo i struska z pece vypouštějí.

Surové železo, které bývá též označováno jako litina, obsahuje větší množství příměsí, hlavně uhlík (více než 3%), křemík, mangan a fosfor. Je křehké a proto se z velké části zpracovává na ocel. V průběhu její výroby se ze surového železa odstraňuje část uhlíku, fosfor aj. Vlastnosti oceli ovlivňuje řada faktorů: obsah zbylého uhlíku, příměsí malých množství neželezných kovů, mechanické zpracování aj.

Vlastnosti oceli významně ovlivňuje její mechanické zpracování, například **kování** nebo **válcování**. Speciálních vlastností, zejména houževnatosti, zvýšení odolnosti při vyšších teplotách a odolnosti vůči korozi, se dosahuje **legováním**, při němž jsou do oceli vnášeny příměsí jako vanad, chrom nebo wolfram. Vlastnosti oceli se také upravují kalením a popouštěním. Při **kalení** se ocel rozžhává na stanovenou teplotu a prudce ochladí, tím získá větší tvrdost, ale stane se křehčí. Pokud je třeba, aby ocel byla tvrdá a zároveň pružná, upravuje se **popouštěním**, tj. zahříváním na předepsanou teplotu ve speciálních lázních.

Ocel s nízkým obsahem uhlíku nelze kalit, lze však provést její povrchovou úpravu cementováním nebo nitrídováním. **Cementace** spočívá ve zvyšování obsahu uhlíku v povrchové vrstvě oceli. Upravovaný předmět uložený do cementačního prášku (směs dřevěného uhlí, uhličitanu vápenatého a uhličitanu barnatého) se bez přístupu vzduchu zahřívá na teplotu přibližně 900 °C. Při této teplotě uhlík difunduje do povrchové vrstvy oceli a zvyšuje tak její tvrdost. **Nitrídování** se provádí zahříváním oceli v prostředí amoniaku. Výsledkem je vytvoření velmi tvrdé povrchové vrstvy nitridu dvojželeza Fe₂N.

Další povrchovou úpravou je **fosfátování**. Železný předmět rozžhavaný do červeného žáru se ponoří do roztoku kyseliny fosforečné, který obsahuje ionty některých kovů např. Mn, Fe a Zn. Fosfátování zvyšuje odolnost výrobku (šrouby, matice, automobilové karosérie apod.) proti korozi.

Cisté železo je poměrně měkký a kujný kov stříbřité barvy, který taje při teplotě 1535 °C. Je feromagnetické, ale při vyšších teplotách (nad 798 °C) tuto vlastnost ztrácí. **Železo se vyskytuje v celé řadě oxidačních stupňů, z nichž nejdůleži-**

* Struska vzniká z oxidu křemičitého a oxidu vápenatého. Její chemické složení v podstatě vyjadřuje vzorec CaSiO₃. Roztavená struska se po prudkém ochlazení granuluje nebo profukováním vodní párou převádí na struskovou vlnu. Takto upravená se používá ve stavebnictví a k výrobě cementu.

** Železo se vyskytuje ve třech alotropických modifikacích, které se liší krystalovou strukturou a teplotou, při níž jsou stabilní. Modifikace α Fe je stabilní do teploty 906 °C, modifikace β Fe do 1394 °C a modifikace γ Fe do 1535 °C.

*surové železo
a ocel*

*vlastnosti
oceli*

*vlastnosti
železa*

Oxid chromitý Cr_2O_3 je zelený prášek tvořící podstatu barvy tzv. chromové zeleně.

Oxid chromový CrO_3 tvoří tmavočervené krystalky. Používá se jako silný oxidant a k pochromování kovových předmětů.

Chroman olovnatý PbCrO_4 je žlutý prášek používaný jako barvivo, tzv. chromová žluť.

Mangan je šedý, tvrdý a křehký kov. Na vlhkém vzduchu se oxiduje, při zahřátí shoří na tetraoxid manganato-manganitý Mn_3O_4 , neboli $\text{MnO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3$. Vodu rozkládá zastudena pomalu, zatepla rychle. V kyselinách se rozpouští za vzniku manganatých solí.

Nejvíce manganu se spotřebuje do slitin se železem (manganová ocel) k výrobě velmi namáhaných součástí strojů. Slitina manganu, mědi a niklu se používá k výrobě přesných odporů v elektrotechnice.

Ve sloučeninách se atomy manganu vyskytují v oxidačních číslech II, III, IV, VI a VII. Nejstálejší z nich jsou soli manganaté (Mn^{II}), ostatní se snadno redukuje.

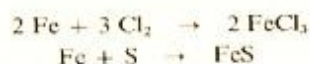
Oxid manganitý MnO_2 je černý prášek, který se používá v chemických laboratořích jako oxidant a ve sklářství jako barvivo. Uplatňuje se též jako katalyzátor.

Manganistan draselný KMnO_4 tvoří tmavě fialové krystalky. Je rovněž užívaným oxidantem v chemické laboratoři. Kromě toho se uplatňuje jako dezinfekční prostředek v lékařství.

Železo je po hliníku nejrozšířenější a vůbec nejdůležitější kov. Čisté železo je stříbrobílé, lesklé a měkké. Zatepla se dá dobře kovat a je tažné. Na vlhkém vzduchu železo rezaví. Proto se povrch železa chrání pozinkováním, pocinováním, pochromováním, poniklováním, popř. nátěrem (miniem), nebo se předměty vyrábějí z vhodných slitin železa (chromová, manganová a jiná ocel).

Ve zředěných kyselinách se železo rozpouští; vzniká příslušná železnatá sůl a uvolňuje se vodík. S koncentrovanou kyselinou sírovou při obvyčejné teplotě železo nereaguje, v koncentrované kyselině dusičné se pasivuje.

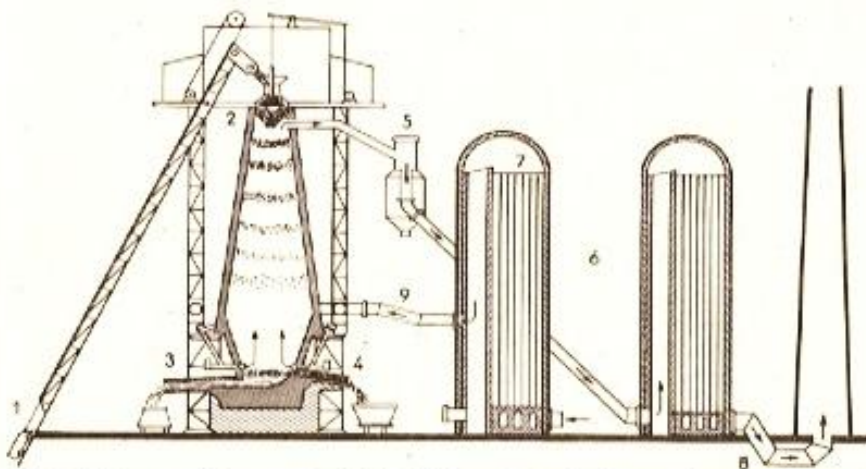
Za vysoké teploty se železo slučuje přímo s chlorem, se sírou i s dalšími prvky, např.:



Železo jako nejvýznamnější technický kov se vyrábí ze svých rud v obrovském množství (světová roční produkce asi 300 miliónů tun). Podle produkce železa se posuzuje průmyslová vyspělost státu.

Pro technické účely se používá čisté železo pouze v ojedinělých, speciálních případech, např. v práškové metalurgii. Zpravidla se pro potřeby praxe používají slitiny železa.

Surové železo se vyrábí ve vysoké peci redukcí svých oxidů uhlíkem (koksem) nebo oxidem uhelnatým (viz obr. 3.8). Pro výrobu železa mají rozhodující význam rudy **magnetit** (magnetovec) Fe_3O_4 , **hematit** (krevet) Fe_2O_3 , **limonit** (hnědel) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, **pyrit** FeS_2 a **siderit** (ocelek) FeCO_3 .



3.8 Schéma vysoké pece s předehřívací: železná ruda, koks a struskotvorné přísady se dopravují šikmým výtahem 1 ke kychtovému uzávěru 2, kterým se sypou do vysoké pece. Vytavené železo se vypouští čili odpichuje otvorem 3, struska otvorem 4. Kychtové plyny unikají potrubím 5 do předehříváče 6, kde se mísí se vzduchem, spalují se a vyhřívají samotová žebra 7. Spálené plyny odehávají kanálem 8 do komína. Vzduch vyhřátý rozpálenými žebry se vede potrubím 9 a vhaní do vysoké pece.

Rudy se před zpracováním ve vysoké peci upravují. Pyrit a siderit se pražením přeměňují v oxidy, limonit se pražením zbavuje vody. Z rud chudých na železo se mechanickými, chemickými a fyzikálně chemickými metodami odstraňuje značná část příměsí, tzv. hlušiny. Upravené

V učebnici chemie pro studijní obory SOŠ a SOU (Fabini 1984) jsou vlastnostem železa a výrobě oceli věnovány dvě strany. Učebnice obsahuje náčrt vysoké pece, stejně jako popis složení úpravy železné rudy, použití strusky a výrobu oceli.

Obr. 15 – Kapitola Použití některých kovů, Chemie pro střední školy (strana 1)

74 ANORGANICKÁ CHEMIE

Dichroman draselný $K_2Cr_2O_7$ je sůl kyseliny dichromové, která patří mezi polykyseliny. Jejich vzorce můžeme odvodit z obecného vzorce $x CrO_3 \cdot H_2O$. Podobně můžeme odvodit polykyseliny i od oxidů jiných *d* prvků, např. vanadu, molybdenu nebo wolframu.

Do roztoku chromanu sodného přidáme roztok kyseliny až do změny barvy roztoku. Naopak do roztoku dichromanu draselného přidáváme roztok hydroxidu draselného tak dlouho, až se opět změni barva roztoku. Reakce lze popsat těmito rovnicemi:

$$2 CrO_4^{2-} + 2 H^+ \longrightarrow Cr_2O_7^{2-} + H_2O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 2 OH^- \longrightarrow 2 CrO_4^{2-} + H_2O$$

Přeměna chromanu na dichroman a naopak závisí na pH roztoku.

Soli Ze solí obsahujících *d* prvek jako kation jsou nejpočetnější a nejvýznamnější soli s oxidačním číslem *d* prvku +II. Jsou kromě skandia známy u všech ostatních prvků první řady, méně už u ostatních *d* prvků. Nerozpustnými solemi *d* prvků jsou např. uhličitany, fosforečnany nebo sulfidy. Ve vodě rozpustné jsou např. dusičnany a chloridy. Z vodných roztoků krystalují tyto soli většinou jako hydráty.

Iony kovů se v nich vyskytují jako aquakomplexy, které můžeme popsat obecným vzorcem $[M(H_2O)_n]^{2+}$. Barvu vodných roztoků těchto aquakomplexů udává tabulka 15.

Barva vodných roztoků solí typu $[M(H_2O)_6]^{2+}$ Tabulka 15

Sůl	Barva roztoku
vanzdnatá	fialová
chromnatá	modrá
manganatá	narůžovělá
železnatá	zelená
kobaltnatá	růžová
nikelnatá	zelená
měďnatá	modrá
zinečnatá	bezbarvá

Porovnejte zbarvení roztoků některých solí *d* prvků ve zkumavkách.

Připravený 10% roztok síranu měďnatého rozdělíme do dvou nádob. Jednu část přiléváme do koncentrovaného roztoku chloridu sodného, do druhé části přidáváme koncentrovaný roztok amoniaku. Barva roztoku se mění. Ve vodném roztoku soli jsou přítomny světle modré ionty $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$, v nadbytku chloridových iontů vzniká anion $[CuCl_4]^{2-}$, v nadbytku amoniaku imavé modrý kation $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$.

Soli obsahující *d* prvek v oxidačním čísle +III jsou známy jen u některých prvků. Proti předcházející skupině solí mají větší sklon k hydrolyze.

Do nádoby s destilovanou vodou vsypeme krystalky chloridu železitého. Sůl se nerozpustí, roztok je zakalený. Čirý roztok vzniká rozpouštěním soli v kyselině chlorovodíkové.

V roztoku železité soli jsou přítomny kationty $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$. Reakcí tohoto iontu s vodou vzniká oxoniový kation, a proto vzniklý roztok reaguje kyselo:

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [Fe(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$$

Další reakcí vzniklého iontu s vodou vzniká $[Fe(H_2O)_4(OH)_2]^{+}$ až $[Fe(H_2O)_2(OH)_4]$, způsobující zakal. Přidávek kyseliny způsobuje naopak posun rovnováhy vlevo a vede ke vzniku iontu $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$.

1. Chrom tvoří oxidy CrO , Cr_2O_3 a CrO_3 . Uveďte:
a) který z nich je kyselý, zásaditý a amfoterní,
b) který má kovalentní a který převážně iontovou povahu,
c) který má nejnižší a který nejvyšší teplota tání,
d) který má oxidační a který redukční vlastnosti.

2. Vysvětlíte, proč roztok chromité soli reaguje kyselo.

3. Sloučeniny skandité (a zinečnaté) se v mnohých ohledech odlišují od sloučenin ostatních *d* prvků. Vysvětlíte proč.

4. Hydroxid chromitý má podobné vlastnosti jako hydroxid hlinitý. Zapište jeho reakci:
a) s kyselinou sírovou;
b) s hydroxidem draselným.

2.5.4 Použití některých kovů

***d* prvky IV. až VIII.B skupiny** Do IV.B až VIII.B skupiny *d* prvků patří některé technicky významné prvky (obr. 93).

Nejdůležitějším kovem vůbec je **železo**. Nepoužívá se většinou čisté, ale ve formě různých technických výrobků – jako litina nebo ocel má široké použití (obr. 94).

Výroba surového železa Technické železo se vyrábí ve vysokých pecích redukcí kyslíkatých rud koksem a oxidem uhelnatým, za přítomnosti struskotvorných látek (obr. 95).

Pec se plní shora rudou, koksem a vápencem, do spodní části pece se vhání horký vzduch obohacený kyslíkem. Uhlík se nejprve oxiduje na oxid uhličitý, ten se rozžhaveným koksem redukuje na oxid uhelnatý:

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad Q_m = -395 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$CO_2 + C \longrightarrow 2 CO \quad Q_m = +172 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Oxid uhelnatý i koks redukuje oxidy železa na železo, např.:

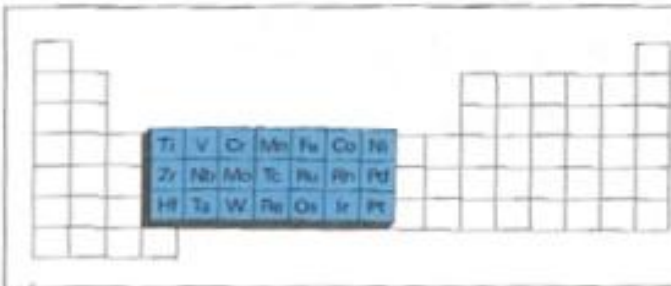
$$Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3 FeO + CO_2$$

$$FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$$

$$FeO + C \longrightarrow Fe + CO$$

Ve spodní části pece se vzniklé železo taví a rozpouští v sobě uhlík. Hromadí se na dnu pece a proti oxidaci vzdušným kyslíkem je chráněno vrstvou roztavené strusky.


ANORGANICKÁ CHEMIE 75



93 d prvky IV.B až VIII.B skupiny

Výroba oceli

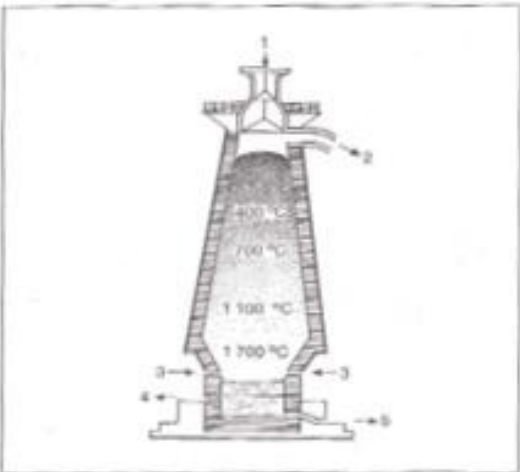
Výroba oceli (zkujňování železa) je založena na snižování obsahu uhlíku a dalších prvků. Přimíšené prvky se ze surového železa odstraní vhláčením vzdušného kyslíku (v konvertorech) nebo přidávkem rudy a železného šrotu (v plamenových pecích Siemens-Martinských) – obr. 96. Speciální oceli se vyrábějí v elektrických pecích.



TECHNICKÉ ŽELEZO

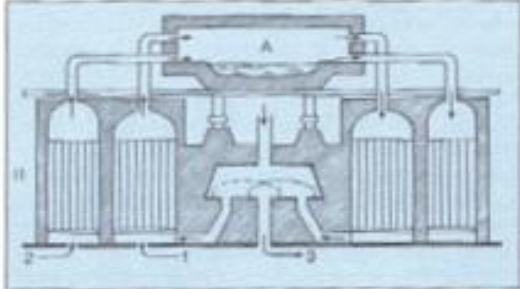
- surové železo: šrot, kůle
- ocel: válcová, tvrdá
 - uhlíková
 - slitinová, legovaná

94 Druhy technického železa



95 Schéma vysoké pece
1 ruda, vápenec, kůle; 2 kychtové plyny; 3 vzduch; 4 struska; 5 surové železo

Surové železo obsahuje především uhlík ve formě grafitu nebo karbidu triželeza Fe_3C (až 5 %), v menší míře též síru, fosfor aj. prvky. Surové železo je tvrdé a křehké. Částečně se jako litina používá ke zhotovování odlitků, větší část se zpracovává na ocel.



96 Schéma plamenové pece (Siemens-Martinské)
A plamenová pec; B ohříváče vzduchu a topného plynu; 1 přívod vzduchu; 2 přívod topného plynu; 3 odvod spalných plynů

Vlastnosti ocelí se dají výrazně zlepšit přidávkem i malých množství „přísadových“ kovů – titanu, vanadu, chromu, manganu, kobaltu, niklu, molybdenu nebo wolframu. Takto vzniklé legované oceli se vyznačují vynikajícími mechanickými vlastnostmi nebo odolností proti korozi (obr. 97).

Vliv na vlastnosti ocelí má rovněž mechanické opracování (kování, válcování) a tepelné zpracování (kalení, popouštění, nitridování, cementování).

Platinové kovy Platinové kovy (lehké – ruthenium, rhodium, palladium; těžké – osmium, iridium, platina) patří mezi drahé kovy. Nacházejí použití při výrobě šperků, speciálních fyzikálních přístrojů (termočlánky, elektrické kon-

V učebnici Chemie pro střední školy (Banýr 2001) je problematika výroby železa popsána na polovině stránky učebnice. Je obsažen řez vysokou pecí a jsou uvedeny reakce, které v ní během výroby železa probíhají. Odstavec je věnován výrobě oceli. Učebnice obsahuje také nákres plamenové pece a tabulku s rozdělením druhů oceli.

Obecná a anorganická chemie (Klikorka 1989)

Klikorka ve své publikaci pro žáky vysokých škol výrobu železa a oceli zmiňuje v rámci obecné výroby a použití kovů v jednom odstavci bez uvedení příslušných reakcí, nebo dalších doprovodných informací. Hluběji se zaměřuje na významnější sloučeniny železa, jímž věnuje tři strany textu. Učebnice zde neobsahuje žádný obrazový materiál.

Obr. 17 – Kapitola Železo, Obecná a anorganická chemie (strana 1)

stupně. Nejvíce je rozšířeno železo, pak nikl a na posledním místě v této trojici prvku je nejméně hojný kobalt.

Velký technický význam těchto kovů, zejména železa, je všeobecně známý.

● Železo

Atomy železa mají elektronovou konfiguraci valenční sféry $4s^2 3d^6$. Železo dosahuje oxidačních stavů II (konfigurace d^6) a III (konfigurace d^5). Jednoduché soli železnaté jsou sice stálé, ale mají redukční schopnosti, a proto velmi snadno podléhají oxidaci vzdušným kyslíkem nebo jinými oxidovadly na soli železitě. U komplexních částic se středovými atomy Fe^{II} je tomu naopak, tyto koordinační sloučeniny jsou většinou dosti silnými oxidovadly a redukují se ochotně na stálejší komplexní částice se středovým atomem Fe^{III} . Tento jev byl již na str. 520 vysvětlen.

Kromě uvedených nejběžnějších oxidačních stavů se atomy železa mohou stabilizovat dosažením poměrně vysokého kladného oxidačního stavu VI. Oxidační schopnosti sloučenin obsahujících atomy Fe^{VI} jsou extrémní.

Dalšími zcela netypickými a výjimečnými oxidačními stavy železa jsou V (konfigurace d^1), IV (konfigurace d^2), I (konfigurace d^7), 0 (konfigurace d^8) a -II (konfigurace d^{10}).

Oba nejstálější oxidační stavy, II a III, se u atomu železa realizují vesměs při tetraedrické nebo oktaedrické koordinaci [hybridizace D^3S a D^2SP^2].

Čisté železo je poměrně měkký, kujný kov. Je feromagnetický. Není kovem ušlechtilým a v kyselinách se rozpouští za vývoje vodíku a vzniká soli železnatých:



V přítomnosti kyslíku nebo při rozpouštění v oxidujících kyselinách se tvoří soli železitě. Velmi odolné je železo proti působení roztoků hydroxidů alkalických kovů nebo jejich tavenin.

Při vyšších teplotách se železo slučuje se všemi nekovy na binární sloučeniny a s mnohými kovy poskytuje intermetalické sloučeniny nebo slitiny. Na vzduchu podléhá působení vzdušného kyslíku a vlhkosti a rezaví. Vysocě čisté železo s kompaktní polykrystalickou strukturou nebo naopak slitiny železa s jinými kovy a také železo s obsahem karbidů a grafické formy uhlíku mohou být proti korozi velmi odolné.

Jsou známy dva jednoduché oxidy železa – oxid železnatý FeO a oxid železitý Fe_2O_3 , a jeden smíšený oxid železnato-železitý Fe_3O_4 .

Oxid železnatý FeO je bazičtější než Fe_2O_3 . V kyselinách se dobře rozpouští za vzniku soli železnatých, pokud není přítomen vzdušný kyslík, který by je velmi rychle zoxidoval na soli železitě. Již sám FeO má v tuhé fázi nestechiometrické složení, neboť obsahuje kromě atomů Fe^{II} též atomy Fe^{III} , a to i tehdy, když příprava např. termickou dehydratací hydroxidu železnatého nebo rozkladem uhlíčitanu železnatého probíhala za nepřístupu vzduchu.

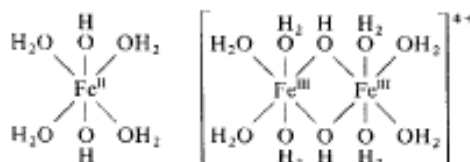
Červený oxid železitý je v jedné ze svých modifikací feromagnetický. Rozpouští se v kyselinách za vzniku soli železitých. Jeho tavení s oxidy jiných kovů vede k vzniku podvojných oxidů se spinelovou nebo „obrácenou“ spinelovou strukturou.

Tavením FeO nebo Fe_2O_3 s oxidy nebo hydroxidy alkalických kovů se tvoří nepřilís stálé železnatany a železitany. To svědčí o částečně amfoterním charakteru obou oxidů.

Bílý hydroxid železnatý, stálý jen za nepřítomnosti vzdušného kyslíku a oxidovadel, a rezavě zbarvený hydroxid železitý vznikají při alkalizaci vodných roztoků železnatých a železitých solí v důsledku hydrolyzy obou kationtů. Acidobazické chování hydroxidu železnatého a hydroxidu železitého je stejné jako u příslušných oxidů.

Halogenidy železa se odvozují od oxidačních stavů II a III. Pouze jodid železitý je jedinou z látek této skupiny, kterou nelze připravit se zřetelem k oxidačně-redukčnímu ději, při němž atomy Fe^{III} oxidují jodidy na elementární jod. Halogenidy železa v obou oxidačních stavech stejně

jako všechny ostatní soli železnaté a železité hydrolyzují ve vodných roztocích v závislosti na hodnotě pH roztoku a koncentraci soli na částice různého typu, např.



Hlubší a rozsáhlejší hydrolyze podléhají soli železité.

Oxidační schopnost atomů Fe^{III} je tak velká, že postačuje k oxidaci S^{2-} na elementární síru. Proto existují sulfid železnatý FeS a disulfid železnatý FeS_2 , ale existence sulfidu železitého Fe_2S_3 prokázána nebyla. Sulfid železnatý i disulfid železnatý se nejlépe připravují syntézou z prvků.

S uhlíkem poskytuje železo karbidy, jmenovitě karbid triželeza Fe_3C , který se tvoří při rozpouštění uhlíku v roztaveném železe. Je přítomen v polykrystalické struktuře oceli a velmi ovlivňuje její mechanické vlastnosti.

S dusíkem tvoří železo intersticiální nitridy Fe_3N a Fe_4N .

Tvorba vyšších kladných oxidačních stavů není u železa běžná. Lze jich dosáhnout jenom velmi intenzivní oxidací. Například oxid železnatý i oxid železité poskytují v oxidujících bazických taveninách železany:



Tyto červenofialové látky jsou stále jen v tuhé fázi nebo v silně alkalickém vodném roztoku. Železany patří k nejmohutnějším oxidačním prostředkům. Jejich termickým rozkladem nebo naopak oxidací nižších oxidačních stavů železa v taveninách cestami blízkými té, již bylo použito k přípravě železanů, lze připravit nestálé železičnany a železičnany.

Železo v oxidačních stavech II a III velmi ochotně vytváří komplexní sloučeniny. V komplexních částicích dosahuje spíše výjimečně koordinačního čísla 4 nebo 5, nejběžnější jsou jeho oktaedrické komplexy s koordinačním číslem 6. Při tvorbě komplexních částic se nejvíce uplatňují ligandy CN^- , SCN^- , NO^+ , NO_2^- , H_2O , CO , SO_3^{2-} , Cl^- , F^- , Br^- , ale i mnohé další. Komplexními sloučeninami železa jsou také látky, které mají nesmírně významné uplatnění v živé hmotě (krevní barvivo hemoglobin).

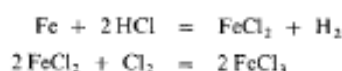
Neobyčejně rozsáhlá je chemie organokovových sloučenin železa. Kromě klasických organokovových sloučenin s vazbou $\text{Fe}-\text{C}$ typu σ , komplexních karbonylů, hydridokarbonylů, halogenokarbonylů a dalších obdobných látek tvoří nejrozsáhlejší skupinu ty sloučeniny, které nemají specifikovanou vazbu mezi určitým atomem uhlíku a atomem železa. Nejvýznamnějším reprezentantem látek tohoto typu je bis(η^5 -cyklopentadienyl)železo, tzv. ferrocen. Jeho molekula je formálně tvořena dvojicí planárních cyklopentadienidových iontů, které leží ve dvou rovnoběžných rovinách a uzavírají mezi sebou ion Fe^{2+} . Vazba v tomto uskupení nemá iontový charakter. Molekula ferrocenu má podobné chemické vlastnosti jako molekuly aromatických uhlovodíků s delokalizovanými systémy vazeb π . Vodíky obou kruhů mohou být u ferrocenu substituovány organickými i některými anorganickými substituenty. Cyklopentadienidové ionty se mohou nahradit molekulami benzenu nebo jiného aromátu, cyklobutenu, cyklobutadienu, skupinami molekul CO a řadou dalších.

V technické praxi se uplatňují především oxidy železa, zejména Fe_2O_3 , užívaný jako pigment a jako komponenta při výrobě ferritů nebo jako leštící prostředek pro úpravu povrchu materiálů. Fe_3O_4 se používá na výrobu elektrod pro některé tavné elektrolyzy. Oba oxidy se používají jako mírná oxidovadla, katalyzátory a slouží i při výrobě velmi čistého železa.

Soli železité i železnaté, získávané průmyslově rozpouštěním železa, jeho oxidů nebo uhlíkatu v kyselinách, mají v chemické praxi rozsáhlé upotřebení. Hydroxid železitý $\text{Fe}(\text{OH})_3$, vyloučený alkalickou hydrolyzou slouží k čištění vody a k výrobě dalších sloučenin železa. Heptahydrát siranu železnatého $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ se vyrábí rozpouštěním železa ve zředěné kyselině sírové:



Uplatňuje se při výrobě modrého pigmentu, tzv. berlínské modře, v barvářství, ke konzervování dřevěných předmětů a v zemědělství jako insekticid. Stálejší než všechny ostatní železnaté sloučeniny je podvojná sůl siran amonno-železnatý $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Chlorid železitý v bezvodém stavu se připravuje průmyslově přímou syntézou z prvků. Jako hydrát krystaluje z vodných roztoků po rozpouštění železa v kyselině chlorovodíkové a následně oxidací plynným chlorem:



Bezvodý FeCl_3 se užívá v organických technologiích jako oxidovadlo, jako katalyzátor Friedelových–Craftsových syntéz, v textilním průmyslu jako mořidlo. Uplatnění nalezl i v průmyslu fotografickém, v elektrotechnice při výrobě tištěných spojů a v řadě dalších oblastí.

Z komplexních sloučenin jsou technicky významné kyanokomplexy, především hexakyanoželeznatan draselný $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Získává se tak, že se kyanovodík obsažený v koksárenském plynu vypírá amoniakálním vodným roztokem FeSO_4 . Vzniklý kyanokomplex se oddělí srážením vápenatou solí a pak se konvertuje solí draselnou. Hexakyanoželeznatan draselný slouží k výrobě hexakyanoželezitanu draselného a již uvedeného modrého pigmentu berlínské modře.

Z karbonylů je významný $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$, připravovaný průmyslově reakcí velmi jemně rozptýleného železa s oxidem uhelnatým za zvýšeného tlaku. Kapalný $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ se užívá k získání vysoce čistého železa (termickým rozkladem) anebo k přípravě jemného Fe_2O_3 (spalováním). Některé z organokovů našly uplatnění v organické katalýze, podobně jako i velmi čisté elementární železo.

● Kobalt

Kobalt je druhým prvkem triády železa. Jeho valenční sféra má elektronovou konfiguraci $4s^2 3d^7$. Stejně jako pro železo je pro něj charakteristická schopnost dosáhnout nižších oxidačních stavů II (konfigurace d^7) a III (konfigurace d^6) a setrvávat v nich jako ve stavech relativně nejstabilnějších. Oxidační stav II je u kobaltu běžnější a stálejší ve sloučeninách nekomplexního charakteru, oxidačního stavu III tento prvek nejčastěji dosahuje v komplexních částicích. Oxidační stav II je častěji realizován při tetraedrické koordinaci na atomech Co^{II} . Příkladem je uspořádání iontu $[\text{CoCl}_4]^{2-}$. Oktaedrická koordinace na atomu Co^{II} je méně běžná, a pokud se vytvoří, jsou vzniklé částice redoxně málo stabilní. Ion $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ se velmi snadno oxiduje na sloučeninu kobaltitou. Oktaedrická koordinace na atomech Co^{III} je naproti tomu uspořádání velmi stálé.

Další oxidační stavy V (konfigurace d^4), IV (konfigurace d^5), stejně jako I (konfigurace d^9), 0 (konfigurace d^0) a –I (konfigurace d^{10}), byly sice u kobaltu popsány, avšak jsou zcela nečinné a vyskytují se jen v několika málo sloučeninách.

V porovnání s elementárním železem je kobalt poněkud ušlechtlejším kovem. To se projevuje jeho stálostí na vzduchu. Rozpouští se v kyselinách, ale pokud mají oxidační schopnosti, je rozpouštění značně zpomalováno pasivací povrchu kovu. S kyslíkem se slučuje až při vysokých teplotách. Podléhá též reakci s nekovy, opět za vyšší teploty, ale i v tomto případě je jeho reaktivita menší než reaktivita elementárního železa. Kobalt je feromagnetický, těžkotavitelný a mechanicky velmi pevný kov.

6.5 Průběh tvorby učebního materiálu

Ačkoliv analýza odpovědí v dotazníku ukázala potřebu vytvoření učebního materiálu pouze pro oblast stavební chemie, ukázalo se vhodnější vytvořit učební materiál, který by obsahoval všechna témata a výstupy požadované příslušným Rámcovým vzdělávacím programem oboru.

Během práce byl nejprve vytvořen učební materiál zahrnující témata stavební chemie. Obsahoval kapitoly týkající se klasických stavebních povrchů a kapitoly zabývající se aktuálními změnami pokroky ve stavební chemii. Materiál obsahoval tyto kapitoly:

- Vápno
- Cement
- Beton
- Plasty
- Sklo
- Barvy a laky
- Kovy
- Keramika a porcelán

Materiál obsahoval až na výjimky pouze text v rozsahu cca. 25 stran a byl používán pouze jako informační zdroj pro vyučující. Základním zdrojem pro tento materiál byly publikace Stavební chemie (Rovnaníková 2005) pro rozvržení struktury textu. Dále byly využity další zdroje, mimo jiné publikace Betonové stavitelství (Jílek 1986), Chemistry the central science (Brown 2010), Základy organické chemie (Pacák 1982).

Vzhledem k neexistenci dostupné učebnice chemie byl posléze tento učební materiál rozšířen o kapitoly z obecné, anorganické, organické chemie a biochemie tak, aby pokrýval veškeré požadavky RVP na výuku chemie. V této fázi práce došlo k rozšíření učebního materiálu na cca. 80 stran. Tento materiál stále nebyl vhodně didakticky zpracován a nebyl poskytnut žákům. Jako zdroje byly použity další prameny, mimo jiné publikace Chemistry the central science (Brown 2010), Chemistry (Herron 2006), Chemistry (Chang 1994), Obecná a anorganická chemie (Klikorka 1986), Chemie pro čtyřletá gymnázia (Mareček 2005).

Dále byl ve školním roce 2009/2010 tento materiál použit jako příprava na vlastní výuku chemie žáků 1. ročníku Střední průmyslové školy stavební Valašské Meziříčí denního studia oborů Stavebnictví a Technická zařízení budov a pro žáky 2. ročníku oboru Dřevěné konstrukce.

Materiál byl doplňován podle reakcí žáků. Byly upraveny délky kapitol, aby odpovídaly tematickému plánu výuky a časovému plánu hodin chemie. Do učebního materiálu byly vloženy obrazové komponenty, učební úlohy, řešené příklady a další prvky usnadňující učení. Tento doplněný materiál byl poskytnut v elektronické formě ve formátu Portable document format (pdf) žákům denní a distanční formy studia. Žáci distančního studia tento materiál používali jako studijní oporu studia. I když se učební materiál jako studijní opora žáků distančního studia osvědčil, u žáků denního studia nebyl ve vyšší míře využíván.

Z důvodu vyššího využití učebního materiálu byl vytvářen pracovní sešit, který měl být využíván až na výjimky v každé hodině výuky chemie. Z učebního materiálu byly odstraněny některé kapitoly, u ostatních byl upraven rozsah tak, aby odpovídal 45minutové hodině.

Některé kapitoly byly upraveny pro samostudium žáků (v obdobích, kdy dochází k častému rušení výuky). Část textu byla vynechána a označena buď tečkami, volnými řádky nebo stránkami pro dopsání většího množství textu, vzorců, nebo řešení příkladů. V některých kapitolách byly přidány volné listy, další byly vloženy na konec první verze pracovního sešitu. Ke každé kapitole (až na výjimky) byly přidány úlohy pro upevnění a procvičení látky, problémové úlohy a náměty na domácí úlohy a praktické činnosti. U většiny kapitol jsou obsaženy úkoly pro procvičení látky probírané v aktuální hodině, dále cvičení zaměřená na opakování učiva z minulých hodin a úkoly zamýšlené jako domácí práce. U pracovního sešitu byla zvolena kroužková vazba nejen z hlediska ekonomického, ale i kvůli možnosti vkládání dalších volných listů papíru a poznámek.

Ve školním roce 2010/2011 byl pracovní sešit přepracován podle zkušeností s jeho použitím získaných v průběhu jeho používání a podle výsledků anonymního dotazníku vyplněného žáky. Byly rozšířeny některé kapitoly, nahrazena část obrazového materiálu kvalitnějšími snímky, některé kapitoly byly sloučeny a zkráceny tak, aby rozsah pracovního sešitu přesněji odpovídal tematickému plánu výuky. Bylo také změněno rozvržení volného prostoru pro zápis příkladů a vzorců a změněn typ vazby na rychlovazac, který se projevil jako mnohem trvanlivější vazba než vazba kroužková. Tento typ vazby umožnil žákům přidávání dalších listů papíru, vlastních materiálů, a kopírování nebo jinou manipulaci s jednotlivými listy.

Podle zkušeností z předchozí výuky i podle vlastních tvrzení žáků nebyla jakákoliv předchozí učebnice chemie (ani na základní škole, ani na střední škole) využívána k domácí přípravě. Učebnice chemie nebyly pravidelně používány ani v hodinách. Chemie patří v České republice mezi předměty s nejnižší frekvencí použití učebnice v rámci výuky (podle sdělení prof. Bílka, Univerzita Hradec Králové).

Při použití pracovního sešitu, kde jsou vynechány pouze klíčové údaje pro zápis během hodiny, zatímco podrobnější popis je uveden, došlo k značné časové úspoře v hodinách. Zápis kratšího úseku textu a jeho podrobnější ústní vysvětlení, které si žáci posléze samostatně přečtou, vede nejen k časové úspoře, ale také k udržení pozornosti žáků střídáním činností. Další výhodou je usnadnění doplnění učiva nejen u žáků s dlouhodobou absencí, ale i u žáků s kratší absencí.

Učební materiál byl poskytnut v dalším školním roce žákům distančního studia na SPŠS Valašské Meziříčí, pracovní sešit byl stanoven jako povinná školní pomůcka pro výuku chemie pro žáky denního studia na téže škole. U těchto žáků nebyly požadovány samostatné sešity pro zápis učiva. Při porovnání s minulými školními roky přináší použití metody zápisu klíčových informací do pracovního sešitu oproti zápisu veškerých informací do sešitů úsporu zhruba 20% času. Vzhledem k nízké časové dotaci výuky chemie na školách tohoto typu je tato časová úspora velmi znatelná.

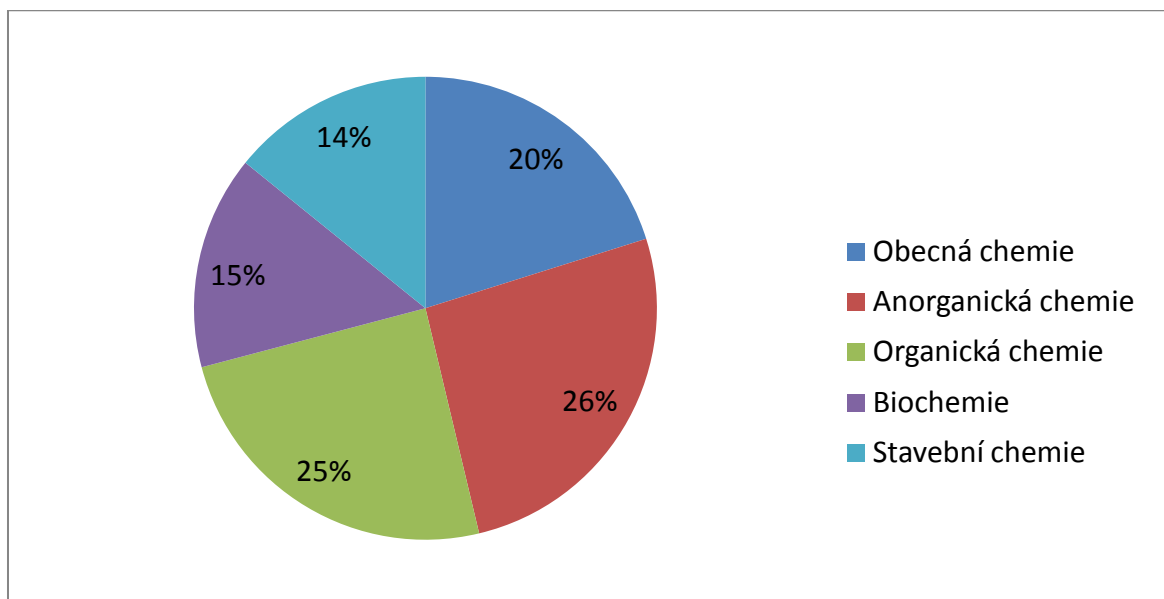
Pozitivně se jeví i ponechání pracovních sešitů žákům po dokončení výuky chemii kvůli podpoře možného budoucího studia nebo sebevzdělávání. Na rozdíl od poznámkových sešitů, které značná část žáků nearchivuje, případně ztrácí již během školního roku, je u zakoupeného pracovního sešitu v pevné vazbě vyšší pravděpodobnost, že si jej žáci ponechají.

6.6 Struktura vytvořeného učebního materiálu

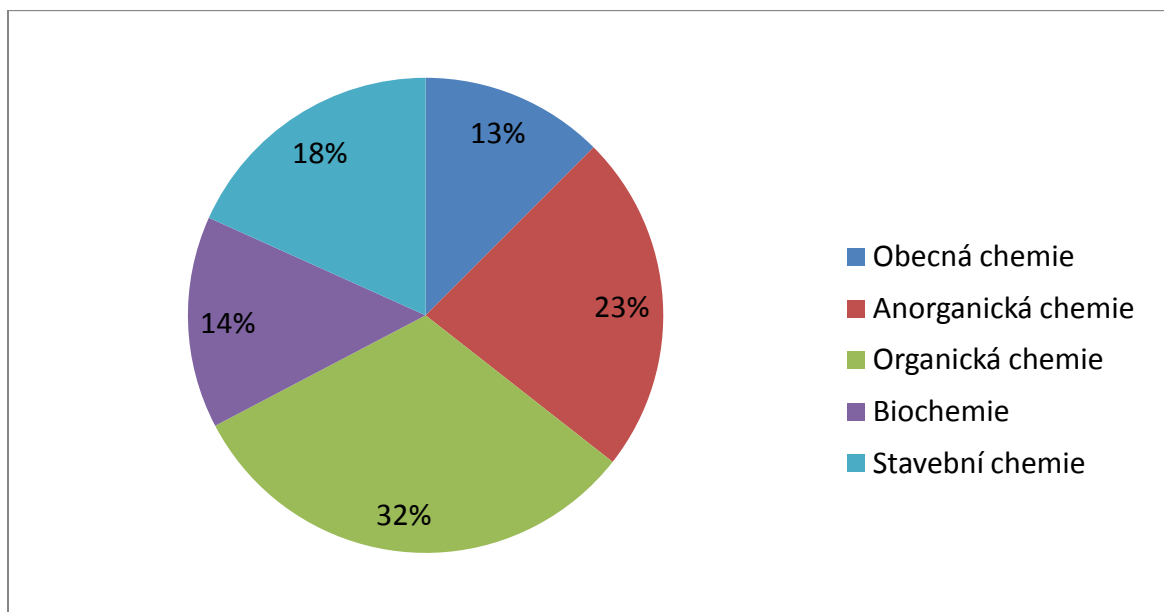
Vzhledem ke způsobu tvorby materiálu, kdy byla nejprve vytvořena část týkající se stavební chemie, a posléze kapitoly zabývající se dalšími obory chemie, je jak v učebním materiálu, tak i ve formě pracovního sešitu dodrženo rozdělení do oborů obecné chemie, anorganické chemie, organické chemie, biochemie a stavební chemie v uvedeném pořadí.

Jednotlivé obory zaujímají části materiálu tak, jak je uvedeno v grafu.

Graf č. 6 – Zastoupení chemických oborů v učebním materiálu (počty stran)



Graf 7 – Zastoupení chemických oborů v pracovním sešitu (počty stran)



Jak učební materiál, tak i pracovní sešit dodržují obvyklé pořadí jednotlivých chemických oborů, jejich zastoupení se ale mírně liší. Vyšší zastoupení organické chemie je způsobeno především uvedením racionálních vzorců mnoha sloučenin a vynecháním dalšího prostoru pro procvičování názvosloví organických sloučenin.

Vlastní text je v učebním materiálu i v pracovním sešitě členěn do kapitol, přičemž jednotlivé kapitoly mají obdobnou strukturu. Až na výjimky obsahují všechny kapitoly úvodní motivační odstavec, zaměřený především na aplikaci učiva kapitoly v praxi, dále obsahují vlastní učební text obsahující neverbální komponenty. U systematické anorganické chemie a u organické chemie je dodržována struktura odstavců:

- Úvod
- Vlastnosti
- Výskyt
- Výroba
- Reakce
- Sloučeniny / Zástupci

Na konci každé kapitoly jsou uvedeny příklady a úlohy.

Obrazový materiál je zastoupen ve větší míře v sekcích Obecné a Anorganické chemie, zatímco u Organické chemie a Biochemie je frekvence obrazových komponent nižší. Nerovnoměrné rozložení je způsobeno především menším výběrem vhodných obrázků organických látek, které jsou prezentovány přímo v hodinách pomocí reálných vzorků.

Během práce byly použity metody analýzy textu, jak při studiu kurikulárních dokumentů, tak metoda analýzy učebnic popsána níže. Byly porovnány jednotlivé učebnice a učební texty a zhodnoceno jejich didaktické zpracování. Při tvorbě vlastního učebního materiálu byly použity různé informační zdroje, textové i elektronické. Obsah učebního materiálu byl modifikován podle pozorování reakcí žáků během výuky. Návodů k práci v praktických učebních úlohách byly experimentálně ověřeny.

Tabulka 9 – Zjištěné koeficienty učebního materiálu/pracovního sešitu

Učební materiál	50%	50%	75%	67%	78%	53%
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Učební materiál byl vyhodnocen podle stejné metodiky jako ostatní učebnice. Tento materiál v procentuálním hodnocení překonal většinu ostatních porovnávaných učebnic především v obsahu verbálních komponent. Jeho výsledky jsou srovnatelné s učebnicí Chemie pro střední školy (Banýr 1996), ostatní učebnice pro střední školy byly z hlediska didaktické vybavenosti hodnoceny podstatně hůře.

Učební materiál (Dvořák 2011)

Obr. 20 – Kapitola Rozdělení chemických látek a dělení směsí, Chemie pro SPŠ stavební (strana 1)

v libovolných poměrech. Látky se podle mísitelnosti dělí na **neomezeně mísitelné**, **omezeně mísitelné** a **nemísitelné**. Látky neomezeně mísitelné tvoří stejnorodou směs v libovolném poměru, látky nemísitelné tvoří vždy heterogenní směs. U omezeně mísitelných látek vzniká stejnorodá směs jen do určitého vzájemného poměru, který je vyjádřen veličinou zvanou **rozpustnost**. Tato veličina je závislá na teplotě, tlaku a dalších fyzikálních podmínkách. Při dosažení hodnoty rozpustnosti vzniká **nasycený roztok**, ve kterém už se další část látky nerozpouští.

Stejnorodé směsi se dělí podle skupenství na plynné, kapalně a pevné, různorodé směsi se dělí podle skupenství jednotlivých fází. Mezi důležité typy patří **suspenze**(směs pevné látky v kapalině), **emulze**(směs dvou nemísitelných kapalin), **pěna**(směs plynu v kapalině), **aerosol**(směs kapaliny v plynu) a **dým** (směs pevné látky v plynu).

Směsi lze dělit mnoha různými metodami, které jsou vhodné vždy pro určitý druh směsi. Mezi nejdůležitější metody oddělování složek směsí patří:

- **filtrace**(pevné složky suspenze se zachytí na filtračním papíru, kapalně protečou do filtrátu)



Obr. 3 Schéma filtrace

- **oddělení v dělicí nálevce**(obě složky emulze se oddělí při průtoku dělicí nálevkou, která se uzavře přesně na hranici fází)



Obr. 4 Dělící nálevka

- **odstřeďování**(obě složky suspenze se oddělí v odstředivce)



Obr. 5 Odstředivka

- **krystalizace** (po odpaření části rozpouštědla nebo po ochlazení horkého roztoku omezeně rozpustná látka překročí mez rozpustnosti a začne se vylučovat v pevném skupenství)



Obr. 6 Krystalizace modré skalice

- **destilace** (při zahřívání roztoku se nejprve odpařuje složka, která má nejnižší teplotu varu, jakmile se odpaří, stoupá teplota až k teplotě varu další složky, která se také začíná odpařovat. Páry složky obvykle kondenzují v chladiči.)



Obr. 7 Schéma destilace

- **sedimentace** (usazování pevné složky na dně nádoby se směsí)

Pro určení druhu roztoku se používá veličina **hmotnostní zlomek** w . Hmotnostní zlomek je podíl hmotnosti stanovované látky ke hmotnosti celé směsi. Výsledek je číslo v intervalu $\langle 0;1 \rangle$, uvádí-li se v procentech, pak číslo v intervalu $\langle 0\%;100\% \rangle$.

Ve vytvořeném učebním materiálu je stručně popsán jak systém klasifikace směsí, tak i metody oddělení jednotlivých složek. Popis metod je doprovázen obrázky a ilustracemi, stejně jako náměty na samostatnou činnost žáků. Vzhledem ke snižujícím se manuální zručnosti žáků jak základních, tak i středních škol by bylo vhodné žáky co nejvíce podporovat v rozvoji těchto schopností.

Průměrný počet slov ve větě je 13,9, což zhruba odpovídá délce vět v učebnici Chemie pro střední školy (Banýr 2001). Učební materiál obsahuje větší množství barevných ilustrací, což umožňuje šíření tohoto materiálu v elektronické verzi, případně s možností černobílého tisku pro snížení nákladů.

Pracovní sešit (Dvořák 2011)


Obr. 22 – Kapitola Rozdělení chemických látek a dělení směsí, Pracovní sešit chemie pro SPŠ stavební (strana 1)

Stejnorodé směsi se dělí podle skupenství na plynné, kapalné a pevné, různorodé směsi se dělí podle skupenství jednotlivých fází. Mezi důležité typy různorodých směsí patří:

- (směs pevné látky v kapalině)
- (směs dvou nemísitelných kapalin)
- (směs plynu v kapalině)
- (směs kapaliny v plynu)
- (směs pevné látky v plynu).

Směsi lze dělit mnoha různými metodami, které jsou vhodné vždy pro určitý druh směsi. Mezi nejdůležitější metody oddělování složek směsí patří:

- **filtrace**
- **oddělení v dělicí nálevce**
- **odstředování**
- **krystalizace**
- **destilace**



Dělicí nálevka

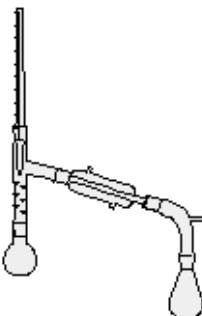


Schéma destilace




Schéma filtrace

8

Pro určení složení směsí se používá veličina **hmotnostní zlomek** w . Hmotnostní zlomek látky A je podíl hmotnosti látky A a hmotnosti celé směsi. Výsledek je číslo v intervalu, nebo uvádí-li se v procentech, pak číslo v intervalu

$$w(A) = \frac{m(A)}{m(\text{směs})}$$

Př: Urči hmotnostní zlomek NaCl ve směsi 16,7 g NaCl a 128,7 g vody.

Při dosažení určitých teplot dochází ke změně skupenství látky. Jsou známy čtyři skupenství: pevné, kapalné, plynné a plazma. Ke změně na plasmu dochází až za velmi vysokých teplot, a proto se v pokusech ani v tabulkách často neuvádí.

Skupenské přeměny:

pevné → kapalné	plynné → kapalné
kapalné → pevné	pevné → plynné
kapalné → plynné	plynné → pevné

Úkoly:

- Najděte příklady prvků, sloučenin a různých druhů směsí, které se jakýmkoliv způsobem používají na stavbě.
 Prvek: Sloučenina:
 Roztok: Suspenze:
 Emulze: Aerosol:
 Pěna: Dým:
- Vytvořte algoritmus (postup), kterým se jednoznačně určí typ chemické látky.
- Při jakých teplotách může docházet ke skupenské přeměně? Najděte v chemických tabulkách příklady teplot tání a varu různých látek, např. helia, vody, wolframu nebo oxidu křemičitého SiO_2 .

Ve vytvořeném pracovním sešitě jsou kromě ilustrací chemických aparatur, které jsou reálně, uvedeny názvy základních metod oddělování složek směsí, skupenských přeměn a předváděny i zadání příkladu na výpočet hmotnostního zlomku. Část textu je věnována úkolům pro samostatnou práci žáků během hodiny.

Oproti běžné praxi, kdy v hodinách po úvodním výkladu převládá zápis do sešitů podle diktátu nebo zápisu na tabuli, systém použití pracovního sešitu umožňuje omezit časovou ztrátu při opisování tím, že základní pojmy jsou již uvedeny. Tím se také minimalizuje riziko chyby při opisování. Žáci mají možnost se plně soustředit na výklad a doplňovat pouze vynechané úseky textu buď přímo během výkladu, nebo po vyzvání vyučujícím.

Učební materiál (Dvořák 2011)

Obr. 24 – Kapitola Prvky 8. skupiny, Chemie pro SPŠ stavební (strana 1)

V přírodě je velmi rozšířený, jeho sloučeniny doprovázejí rudy železa. Jeho nejvýznamnějším minerálem je bural MnO_2 . Vyrábí se buď redukcí hliníkem, nebo společně s rudami železa redukcí uhlíkem vzniká slitina železa a manganu, tzv. **ferromangan**. Mangan se používá jako složka slitin, při výrobě železa a na výrobu svých sloučenin. Tvoří sloučeniny v mnoha oxidačních číslech až po +VII. Mezi jeho důležité sloučeniny patří oxid manganičitý (bural), složka baterií a surovina pro výrobu barviv a v ocelářském průmyslu a manganistan draselný, silné oxidační činidlo. **Technecium a rhenium** jsou v přírodě vzácné kovy s vysokými teplotami tání, které nemají praktické použití.

PRVKY 8. SKUPINY

Železo je nejpoužívanějším kovem nejen ve stavebnictví, ale i ve všech oblastech lidského života i průmyslu. Jeho výrobou, zpracováním a použitím se zabývají tisíce lidí na celém světě v celých technických oborech.

Železo je měkký, kujný, neušlechtilý kov. Vyskytuje se ve třech modifikacích. Reaguje se zředěnými kyselinami za vývoje vodíku, za zvýšené teploty reaguje s řadou nekovů. Vyskytuje se vzácně i čisté, velmi často ve sloučeninách, hlavně v oxidech.

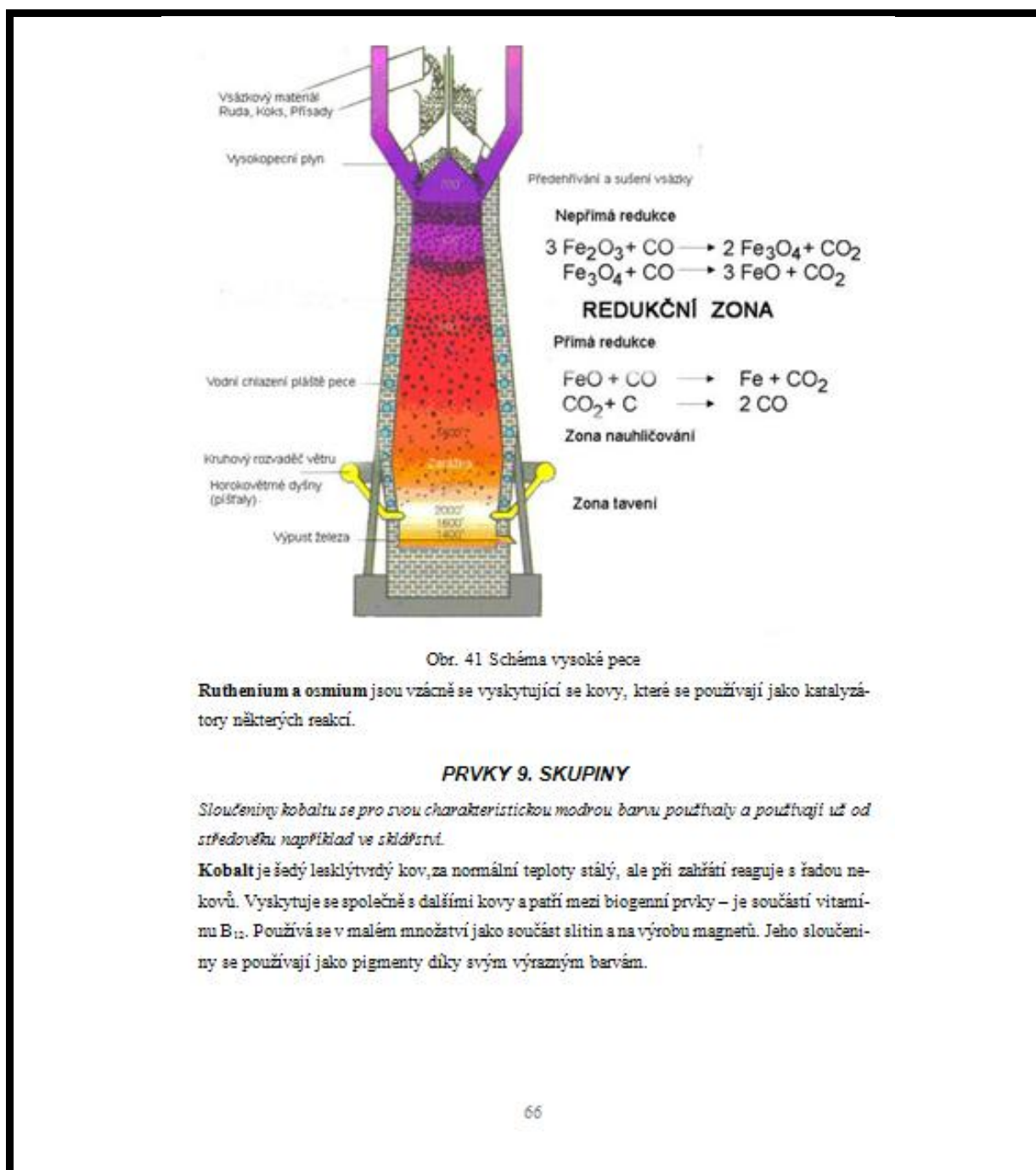


Obr. 40 Minerály železa

Vyrábí se ve vysokých pecích redukcí oxidů železa uhlíkem a oxidem uhelnatým. Kromě rudy se pec plní koksem a vápencem, který se společně s nečistotami v rudě mění na strusku. Struska odvádí nečistoty a příměsi ze surového železa a chrání ho před oxidací vzdušným kyslíkem. Po vychladnutí se mele a používá do cementů.

Surové železo – **litina** – je křehké, obsahuje ještě značné množství příměsí, především uhlíku, a většinou se zpracovává na ocel zkujňováním. Oxidací v konvertorech se železo zbavuje části uhlíku a dalších nekovových příměsí, poté se k němu přidávají vhodná množství dalších kovů (tzv. legury), které zlepšují fyzikální vlastnosti oceli.

Železo tvoří sloučeniny v oxidačních číslech +II a +III.



V učebním materiálu je tématu železa věnováno půl strany, další půl strany obsahuje řez vysokou pecí se znázorněnými reakcemi probíhajícími v jednotlivých částech. Součástí tématu jsou i fotografie minerálů železa pro porovnání jejich barev. Další informace o výrobě oceli jsou v učebním materiálu v sekci stavební chemie, kde je jim věnována další půlka strany.

hliníkem, nebo ve společně s rudami železa redukcí uhlíkem vzniká slitina železa a manganu, tzv. **ferromangan**.

Mangan se používá Tvoří sloučeniny v mnoha oxidačních číslech až po +VII. Mezi jeho důležité sloučeniny patří oxid **manganičitý** (burel), a **manganistan draselný**, silné oxidační činidlo.

Železo je měkký, kujný, neušlechtilý kov. Reaguje se zředěnými kyselinami za vývoje vodíku, za zvýšené teploty reaguje s řadou nekovů. Vyskytuje se vzácně i čisté, velmi často ve sloučeninách, hlavně v oxidech (.....). Tvoří sloučeniny v oxidačních číslech +II a +III.

Vyrábí se ve vysokých pecích redukcí oxidů železa uhlíkem a oxidem uhelnatým. Kromě železné rudy se pec plní, který se společně s nečistotami v rudě mění na strusku. Struska odvádí nečistoty a příměsi ze surového železa a chrání ho před oxidací vzdušným kyslíkem. Po vychladnutí se struska mele a používá do cementů.

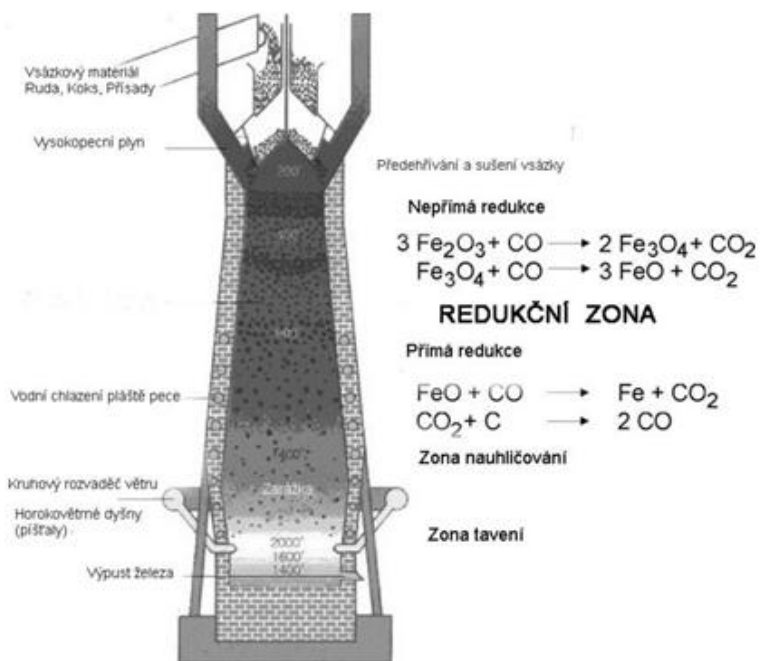
Surové železo – **litina** – je křehké, obsahuje ještě značné množství příměsí, především uhlíku, a většinou se zpracovává na ocel zkujňováním. Oxidací v konvertorech se železo zbavuje části uhlíku a dalších nekovových příměsí, poté se k němu přidávají vhodná množství dalších kovů (.....), které zlepšují fyzikální vlastnosti oceli.

Kobalt je šedý lesklý tvrdý kov, za normální teploty stálý, ale při zahřátí reaguje s řadou nekovů. Vyskytuje se společně s dalšími kovy a patří mezi biogenní prvky – je součástí vitamínu B₁₂. Používá se! Jeho sloučeniny se používají jako pigmenty díky svým výrazným barvám.

Nikl je stříbrně lesklý, kujný, tažný kov, odolný vůči korozi, za běžné teploty poměrně nereaktivní, po zahřátí reaguje s některými nekovy, odolává roztokům hydroxidů alkalických kovů. Nachází se vzácně i ryzí, ale běžnější je ve sloučeninách, ze kterých se vyrábí. Používá se jako katalyzátor v potravinářství a na povrchovou ochranu kovů před korozi.

Paladium a platina jsou také stříbrolesklé, kujné a tažné kovy, chemicky velmi stálé. V přírodě jsou vzácné, používají se v klenotnictví a na speciální odolné náčiní.

Obr. 27 – Kapitola Prvky 8. skupiny, Pracovní sešit chemie pro SPŠ stavební (strana 2)



Úkoly:

1. Uran má dva používané izotopy: ^{235}U a ^{238}U . Který z nich je třeba pro provedení jaderné reakce?
2. Nachází se ložiska uranu i v České republice?
3. Oxid zirkoničitý se používá v klenotnictví. Zjistěte k čemu, a zapište jeho vzorec.
4. Pojmenujte a nalazněte barvy sloučenin Cr_2O_3 , KMnO_4 , PbCrO_4 , CoCl_2 , Fe_2O_3 .
5. Jaké prvky se přidávají do oceli kvůli zlepšení jejich vlastností?
6. Jaké je složení lučavky královské a k čemu se používala?
7. Které kovy se používají na ochranu železa před korozi? Jak tato ochrana funguje?
8. Jaké je použití oceli ve stavebnictví?

V pracovním sešitě je učivo o železu mírně redukováno, grafická část byla ponechána pouze v černobílém provedení z ekonomických důvodů. Učivo zahrnuje základní informace o vlastnostech železa, výskytu jeho rud, výrobě a použití. Stejně jako v učebním materiálu je výrobě oceli věnována samostatná kapitola.

6.7 Analýza výuky chemie na SPŠ stavební Valašské Meziříčí v letech 2006 až 2011

Na Střední průmyslové škole stavební Valašské Meziříčí byl vyučován předmět chemie v hodinové dotaci 2 hodiny týdně v prvním ročníku všech oborů otevíraných v daném roce. Ve školním roce 2006/2007 a 2007/2008 byly otevírány vždy jedna třída oboru Stavební obnova, oboru Pozemní stavitelství a oboru Technická zařízení budov. Ve školním roce 2008/2009 byla otevřena jedna třída oboru Stavební obnova, dvě třídy oboru Pozemní stavitelství a jedna třída oboru Technická zařízení budov. Ve školním roce 2009/2010 a 2010/2011 byla otevřena jedna třída oboru Pozemní stavitelství a architektura, jedna třída oboru Pozemní stavitelství a jedna třída oboru Technická zařízení budov.

6.7.1 Počty odučených hodin chemie

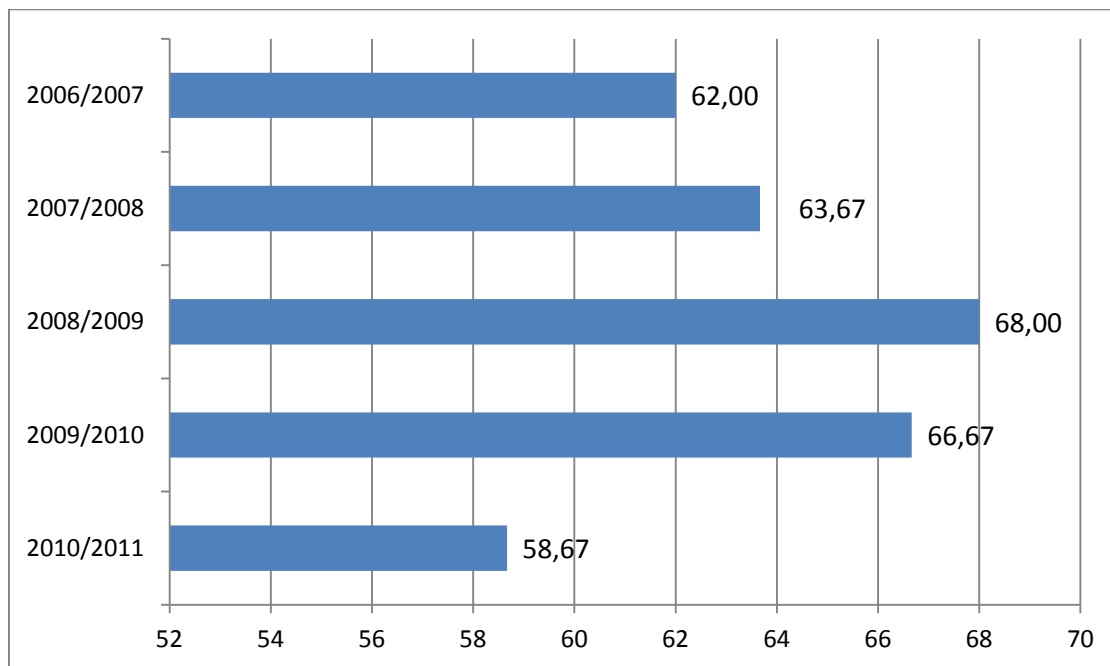
Tabulka 10 – Počty odučených hodin chemie v letech 2006 až 2011 na SPŠS Val. Meziříčí

obor studia \ školní rok	Stavební obnova	Pozemní stavitelství	Pozemní stavitelství	Technická zařízení budov	Pozemní stavitelství a architektura
2006/2007	62	58	-	66	-
2007/2008	60	63	-	68	-
2008/2009	66	71	64	71	-
2009/2010	-	66	-	68	66
2010/2011	-	60	-	59	57

V následujícím grafu je uveden průměrný počet odučených hodin chemie v letech 2006 až 2011. Počet odučených hodin podle tematického plánu je 68. Tohoto počtu bylo dosaženo pouze v jednom školním roce, a to v roce 2008/2009.

Z grafu je zřejmý nižší podíl odučených hodin chemie v roce 2010/2011 oproti předchozím rokům, způsobený odlišným způsobem financování suplovaných hodin, a také snížením rozpočtu školy. Vínou těchto změn došlo k omezení počtu suplovaných hodin, kterými byly nahrazovány výpadky hodin ve standardním rozvrhu způsobené během různých akcí školy.

Graf 8 – Průměrné počty odučených hodin chemie v letech 2006 až 2011 na SPŠS Val. Meziříčí



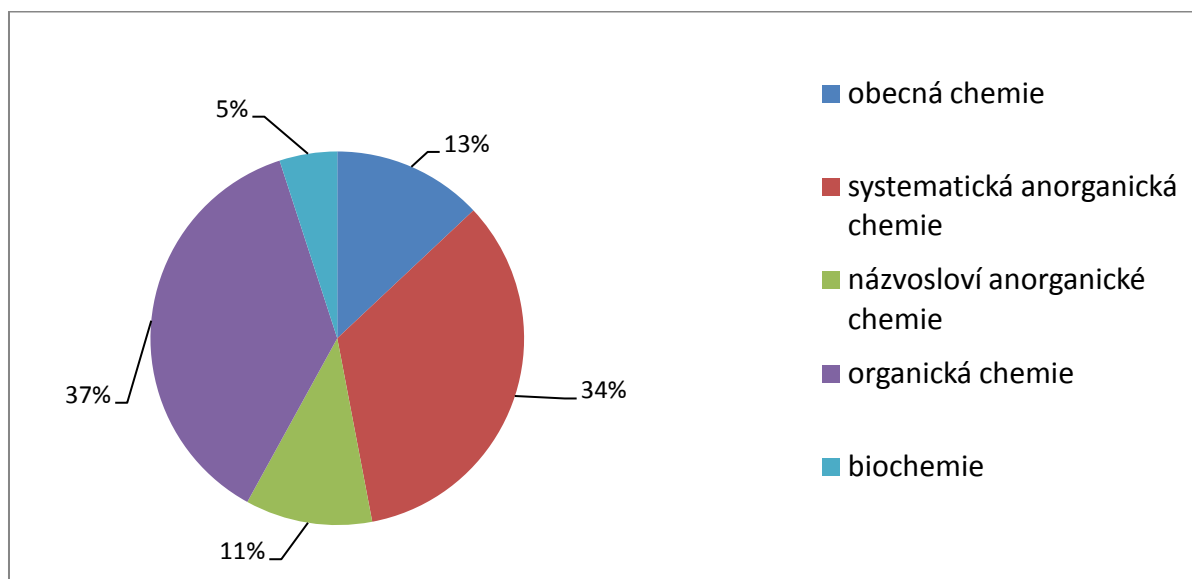
6.7.2 Témata hodin chemie

Za každý rok výuky chemie byla vybrána jedna třída, pro roky 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 obor Stavební obnova, pro roky 2009/2010 a 2010/2011 zaměření Pozemní stavitelství a architektura. Témata jsou uvedena v příloze B, a jsou převzata z třídních knih.

Ve školním roce 2006/2007 došlo k nástupu nového vyučujícího chemie na Střední průmyslovou školu stavební Valašské Meziříčí. Do této doby nebyla chemie učena aprobovaným učitelem více než pět let.

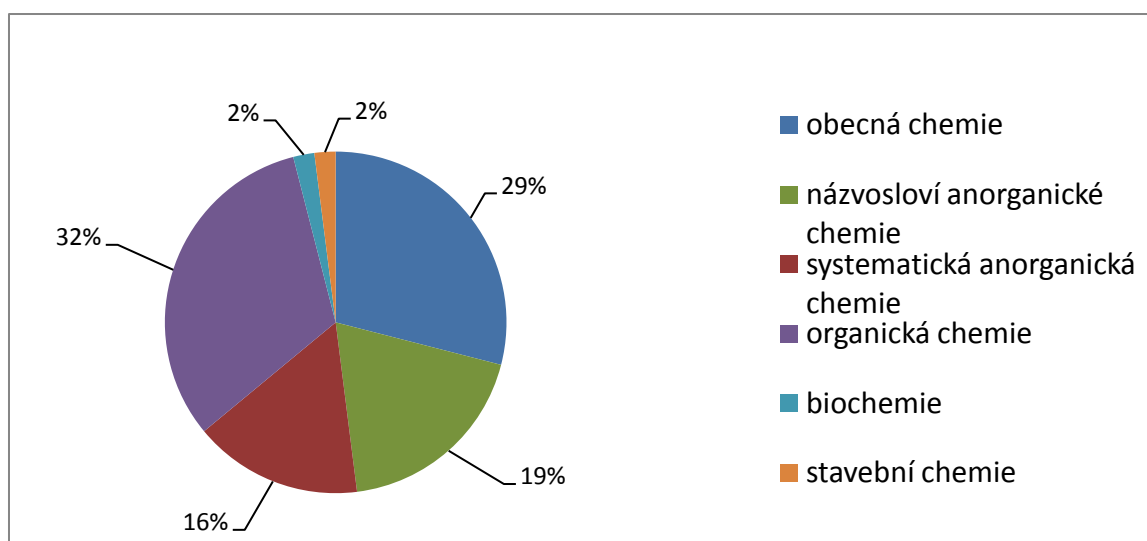
Během tohoto školního roku byly necelé dva měsíce věnovány obecné chemii. Dále byla vyučována systematická anorganická chemie po dobu 3,5 měsíce, po níž bylo jeden měsíc opakováno názvosloví anorganických sloučenin. Zbývající čtyři měsíce byly věnovány organické chemii a dva týdny biochemii. Témata stavební chemie nebyla vyučována.

Graf 9 – Podíl chemických oborů ve vyučování chemie v roce 2006/2007



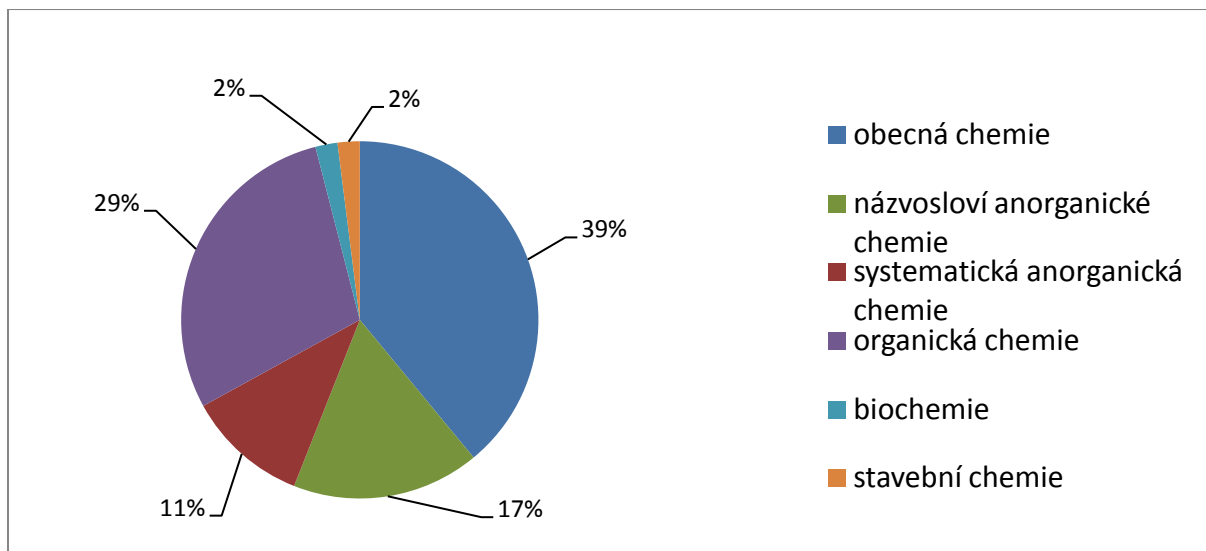
Ve školním roce 2007/2008 byly provedeny podstatné změny v tematickém plánu učiva. Témata obecné chemie byla probírána dva a půl měsíce, oproti minulému roku byla výuka rozšířena především o chemické výpočty. Názvosloví anorganických sloučenin bylo přesunuto před systematickou anorganickou chemii z důvodu lepší návaznosti učiva. Systematická anorganická chemie byla zkrácena na dva měsíce. Výuka organické chemie byla zkrácena na tři měsíce, výuka biochemie na jeden až dva týdny. Témata stavební chemie byla vyučována v rozsahu dvou hodin během výuky systematické anorganické chemie – prvků 2. skupiny.

Graf 10 – Podíl chemických oborů ve vyučování chemie v roce 2007/2008



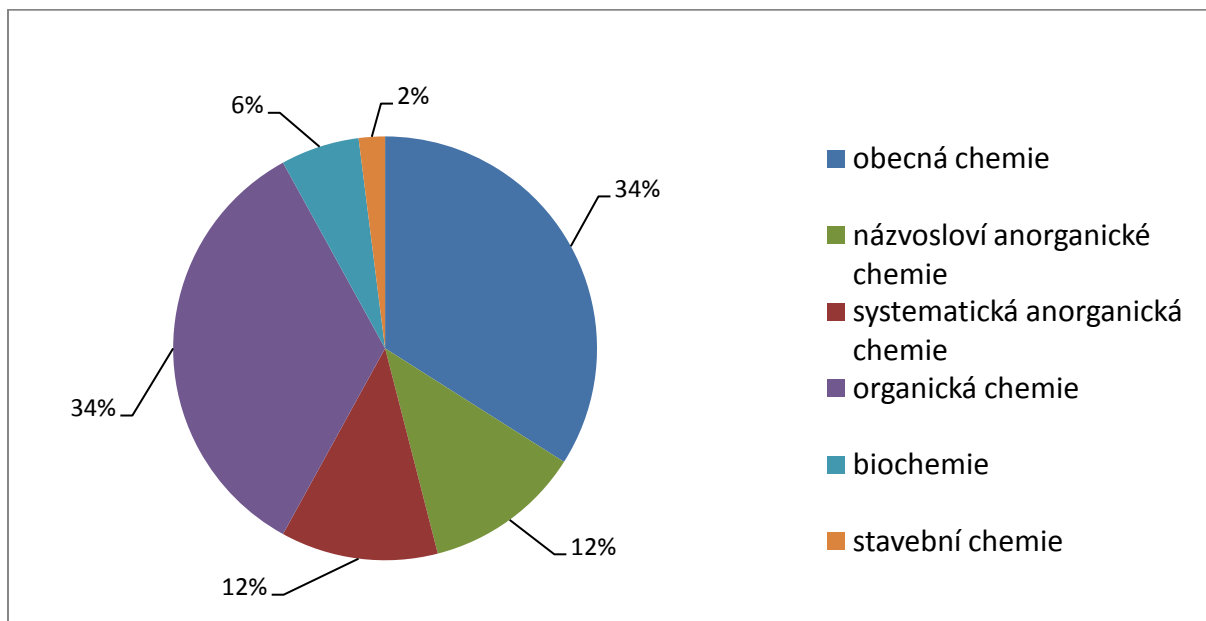
Ve školním roce 2008/2009 nedošlo k podstatným změnám v tematickém plánu učiva. Témata obecné chemie, přestože nedošlo k jejich rozšíření, byla probírána tři měsíce, především kvůli procvičování chemických výpočtů. Názvosloví anorganické chemie bylo vyučováno přibližně ve stejném časovém rozsahu. U systematické části anorganické chemie a u témat organické chemie došlo k mírnému zkrácení, témata biochemie a stavební chemie byla vyučována ve stejném rozsahu.

Graf 11 – Podíl chemických oborů ve vyučování chemie v roce 2008/2009



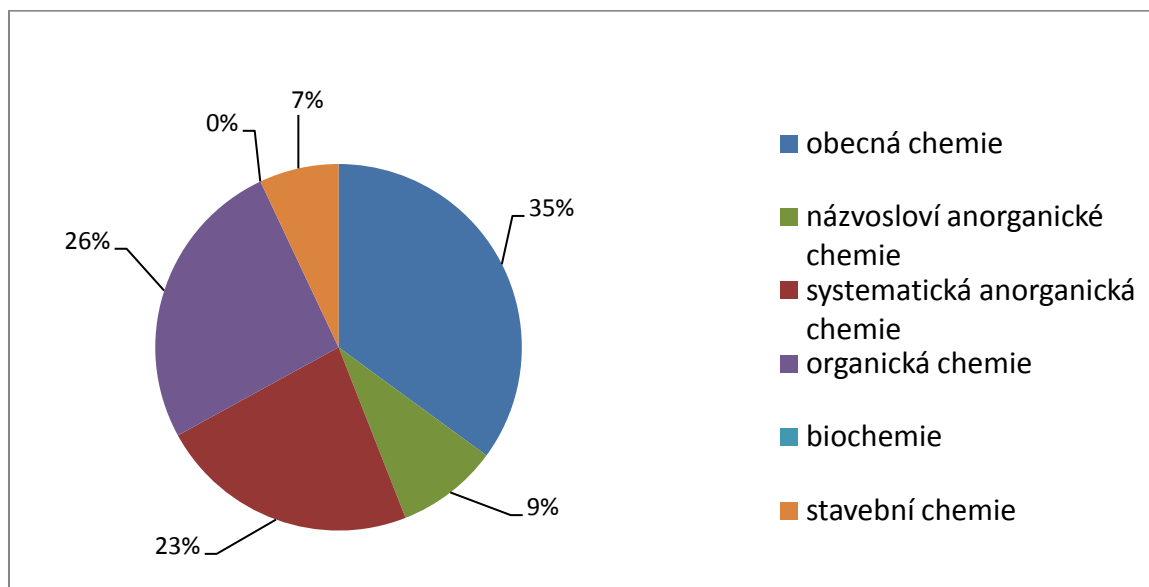
Ve školním roce 2009/2010 došlo jen k mírným změnám v časovém rozložení témat. Obecná chemie byla vyučována zhruba tři měsíce, po ní následovalo názvosloví a systematická část anorganické chemie, každé téma vyučované měsíc. Organická chemie byla vyučována více než tři měsíce, po ní následovala téměř měsíční výuka biochemie. Témata stavební chemie byla opět obsažena během výuky systematické anorganické chemie.

Graf 12 – Podíl chemických oborů ve vyučování chemie v roce 2009/2010



Ve školním roce 2010/2011 používali žáci pracovní sešit. Rozsah témat obecné chemie se nezměnil, ale došlo k redukci času na procvičování názvosloví, které probíhalo formou domácí přípravy. Úměrně k tomu se zvýšila časová dotace systematické anorganické chemie oproti veškerým předchozím rokům. Organická chemie zaujímala zhruba stejný podíl času jako v předchozích letech, témata stavební chemie oproti předchozím rokům zaujala 7% z celkových odučených hodin a byla prezentována formou samostatných témat a kapitol. Biochemie nebyla odučena z důvodu snížení počtu odučených hodin o deset hodin oproti tematickému plánu.

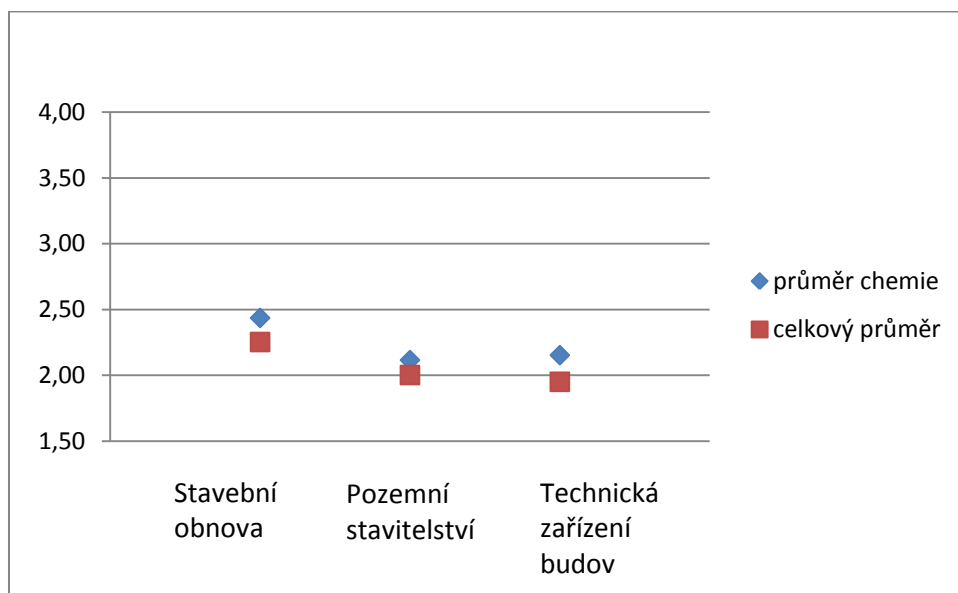
Graf 13 – Podíl chemických oborů ve vyučování chemie v roce 2010/2011



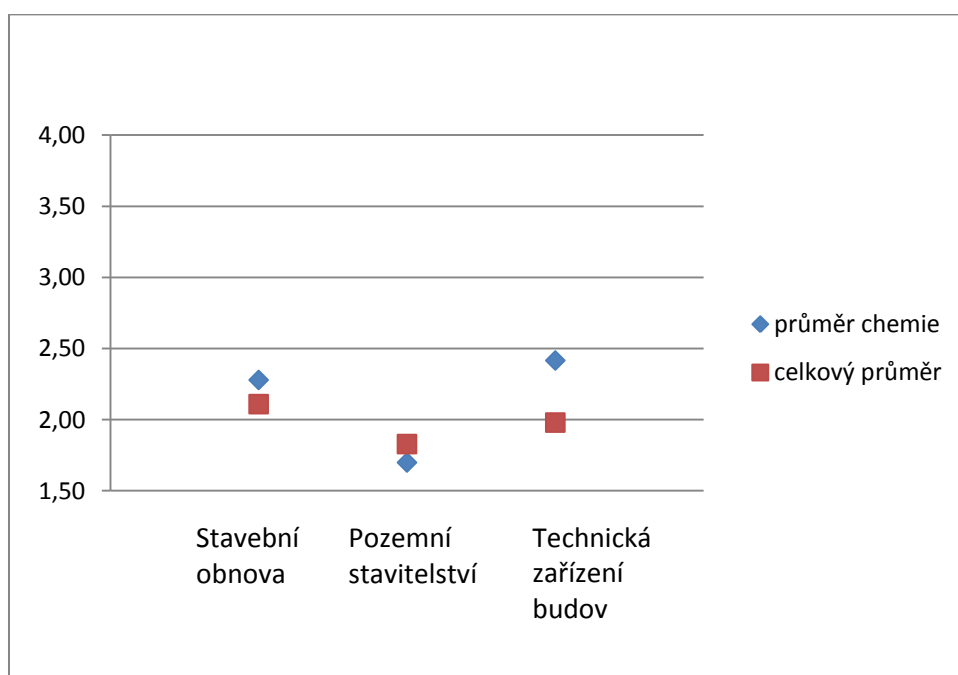
6.7.3 Analýza výsledků

Pro analýzu výsledků nebylo možné použít porovnání vědomostního testu, místo něj byl porovnáván průměr ze všech známek z předmětu chemie proti průměru známek ze všech předmětů mimo známky z chování, které žák obdržel na závěrečném vysvědčení v 1. ročníku. Průměr známek na závěrečném vysvědčení vypovídá o celkových studijních výsledcích žáka. Výsledné průměry známek z chemie a celkové průměry jsou uvedeny v příloze C.

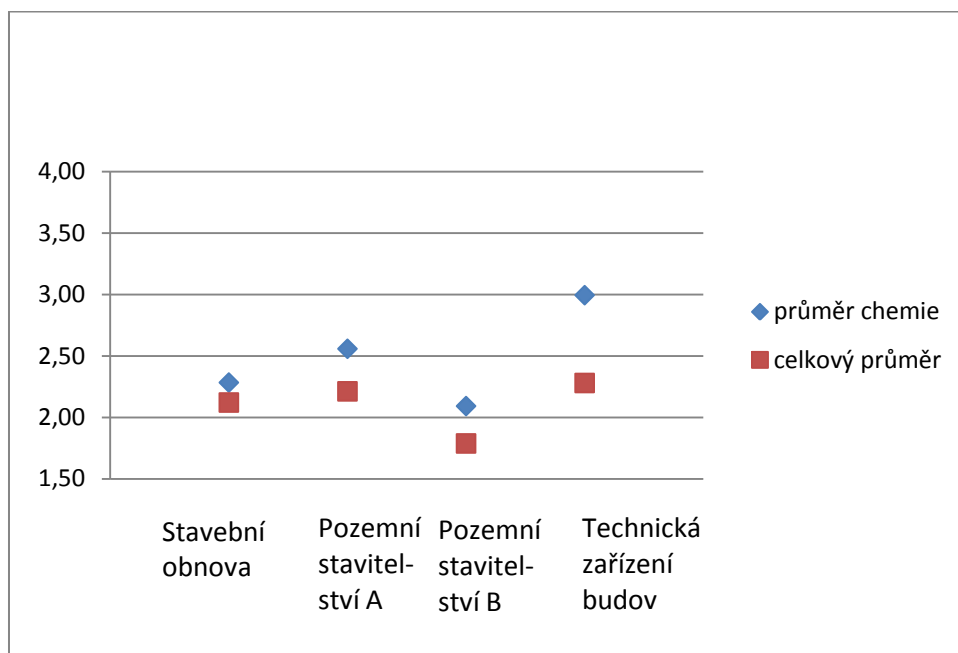
Graf 14 – Porovnání průměrných známek z chemie a celkových v roce 2006/2007



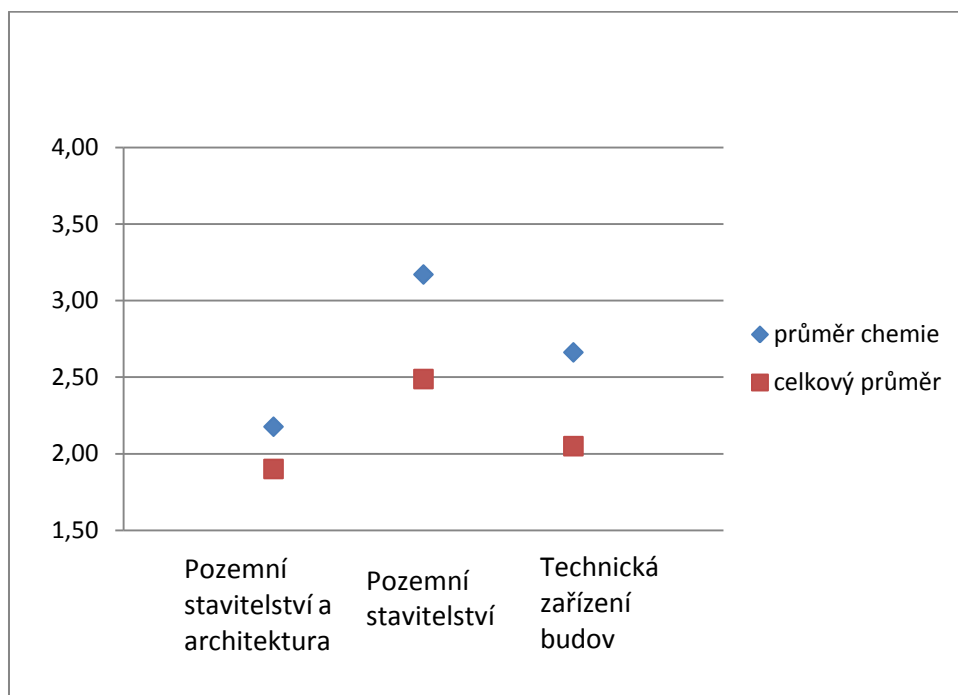
Graf 15 – Porovnání průměrných známek z chemie a celkových v roce 2007/2008



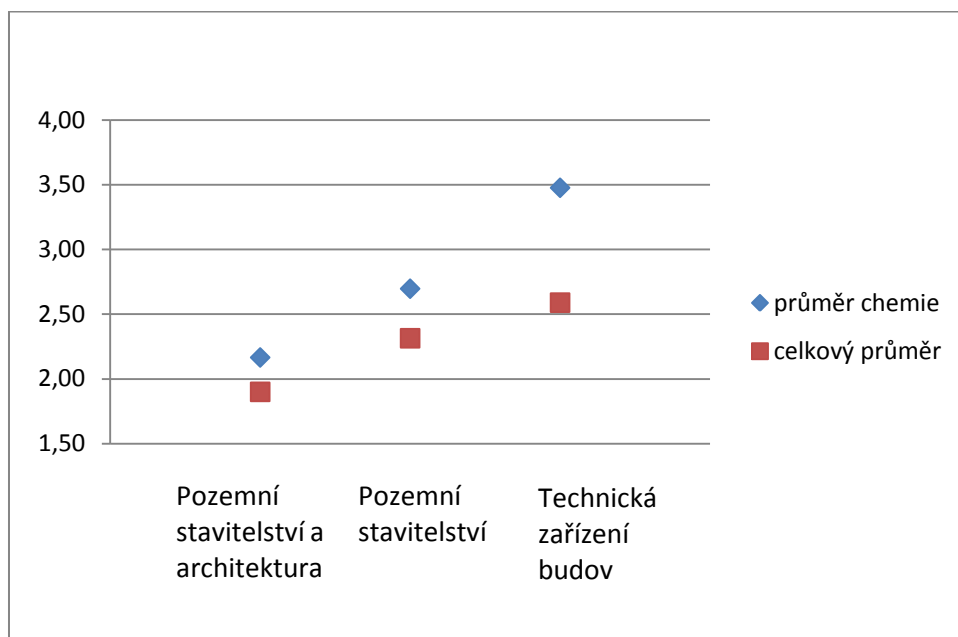
Graf 16 – Porovnání průměrných známek z chemie a celkových v roce 2008/2009



Graf 17 – Porovnání průměrných známek z chemie a celkových v roce 2009/2010



Graf 18 – Porovnání průměrných známek z chemie a celkových v roce 2010/2011



Průměrné známky ze všech předmětů se u všech tříd pohybují v intervalu $\langle 1,83; 2,59 \rangle$. Průměrné známky z chemie se vyskytují v intervalu $\langle 1,7; 3,48 \rangle$. Ze šestnácti tříd vyučovaných v průběhu pěti let byl pouze v jednom případě zaznamenán lepší průměrný výsledek z chemie, než byl celkový průměr, a to u třídy, která dosáhla nejlepšího průměru ze všech sledovaných tříd.

Tyto výsledky dokládají fakt, že ve výuce chemie se používá mezipředmětových znalostí a dovedností (především fyzikálních, matematických a biologických), a tudíž je závislá na všeobecných studijních předpokladech.

Horší průměry z chemie oproti celkovému průměru známek lze vysvětlit tím, že chemie nepatří na středních průmyslových školách stavebních mezi profilové předměty, tudíž nelze předpokládat zvýšený zájem o ni u většiny vyučovaných žáků. Do celkového průměru jsou započteny i předměty, které nemají naukový charakter, které snižují hodnotu celkového průměru známek.

Směrodatné odchytky s^* a variační koeficienty v pro soubory známek z chemie a celkového průměru známek byly určeny dle vzorců

$$s^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad v = \frac{s^*}{\bar{x}}$$

Rozptyl a směrodatná odchytky jsou jedny z nejpoužívanějších popisných charakteristik variability souboru dat. Tento výběrový rozptyl a příslušnou výběrovou statistickou odchylku je vhodnější používat pro malé soubory dat. Variační rozptyl slouží pro porovnání variabilit různých souborů dat.

V následujících tabulkách jsou uvedeny směrodatné odchylky i variační koeficienty pro veškeré zkoumané třídy.

Tabulka 11 – Směrodatné odchylky známek z chemie pro jednotlivé třídy

Třída	Směrodatná odchylka		Třída	Směrodatná odchylka
Stavební obnova 2006/2007	0,58		Pozemní stavitelství B 2008/2009	0,67
Pozemní stavitelství 2006/2007	0,58		Technická zařízení budov 2008/2008	0,72
Technická zařízení budov 2006/2007	0,42		Pozemní stavitelství a architektura 2009/2010	0,55
Stavební obnova 2007/2008	0,72		Pozemní stavitelství 2009/2010	0,64
Pozemní stavitelství 2007/2008	0,43		Technická zařízení budov 2009/2010	0,58
Technická zařízení budov 2007/2008	0,76		Pozemní stavitelství a architektura 2010/2011	0,65
Stavební obnova 2008/2009	0,70		Pozemní stavitelství 2010/2011	0,80
Pozemní stavitelství A 2007/2008	0,82		Technická zařízení budov 2010/2011	0,74

Tabulka 12 – Směrodatné odchylky celkového průměru známek pro jednotlivé třídy

Třída	Směrodatná odchylka		Třída	Směrodatná odchylka
Stavební obnova 2006/2007	0,50		Pozemní stavitelství B 2008/2009	0,47
Pozemní stavitelství 2006/2007	0,50		Technická zařízení budov 2008/2008	0,58
Technická zařízení budov 2006/2007	0,45		Pozemní stavitelství a architektura 2009/2010	0,36
Stavební obnova 2007/2008	0,58		Pozemní stavitelství 2009/2010	0,63
Pozemní stavitelství 2007/2008	0,42		Technická zařízení budov 2009/2010	0,42
Technická zařízení budov 2007/2008	0,62		Pozemní stavitelství a architektura 2010/2011	0,40
Stavební obnova 2008/2009	0,59		Pozemní stavitelství 2010/2011	0,65
Pozemní stavitelství A 2007/2008	0,47		Technická zařízení budov 2010/2011	0,81

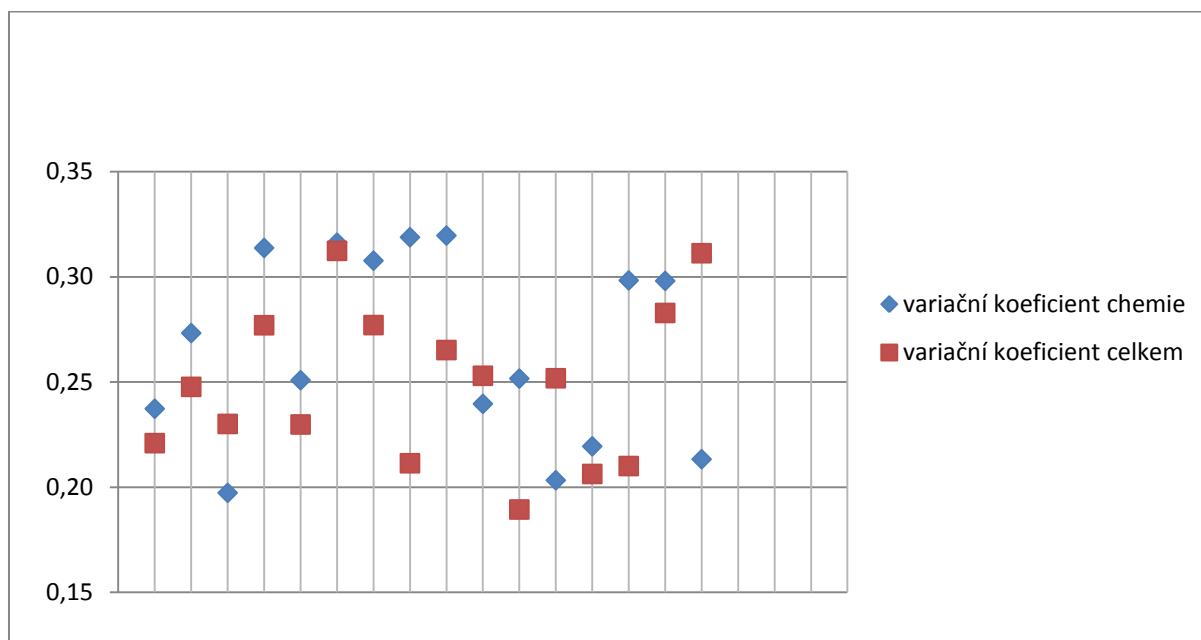
Tabulka 13 – Variační koeficienty známek z chemie pro jednotlivé třídy

Třída	Variační koeficient		Třída	Variační koeficient
Stavební obnova 2006/2007	0,24		Pozemní stavitelství B 2008/2009	0,32
Pozemní stavitelství 2006/2007	0,27		Technická zařízení budov 2008/2008	0,24
Technická zařízení budov 2006/2007	0,20		Pozemní stavitelství a architektura 2009/2010	0,25
Stavební obnova 2007/2008	0,31		Pozemní stavitelství 2009/2010	0,20
Pozemní stavitelství 2007/2008	0,25		Technická zařízení budov 2009/2010	0,22
Technická zařízení budov 2007/2008	0,32		Pozemní stavitelství a architektura 2010/2011	0,30
Stavební obnova 2008/2009	0,31		Pozemní stavitelství 2010/2011	0,30
Pozemní stavitelství A 2007/2008	0,32		Technická zařízení budov 2010/2011	0,21

Tabulka 14 – Variační koeficienty celkového průměru známek pro jednotlivé třídy

Třída	Variační koeficient		Třída	Variační koeficient
Stavební obnova 2006/2007	0,22		Pozemní stavitelství B 2008/2009	0,27
Pozemní stavitelství 2006/2007	0,25		Technická zařízení budov 2008/2008	0,25
Technická zařízení budov 2006/2007	0,23		Pozemní stavitelství a architektura 2009/2010	0,19
Stavební obnova 2007/2008	0,28		Pozemní stavitelství 2009/2010	0,25
Pozemní stavitelství 2007/2008	0,23		Technická zařízení budov 2009/2010	0,21
Technická zařízení budov 2007/2008	0,31		Pozemní stavitelství a architektura 2010/2011	0,21
Stavební obnova 2008/2009	0,28		Pozemní stavitelství 2010/2011	0,28
Pozemní stavitelství A 2007/2008	0,21		Technická zařízení budov 2010/2011	0,31

Graf 19 – Variační koeficienty souboru známek z chemie a celkových známek



U čtyř ze šestnácti sledovaných tříd je variační koeficient známek z chemie nižší než u celkových známek, u ostatních dvanácti tříd je tomu naopak.

Variační koeficienty se u všech sledovaných tříd pohybují v intervalu $\langle 0,19; 0,32 \rangle$.

Korelační koeficient r nabývá hodnot $\langle -1; 1 \rangle$ a určuje, zda jsou dva soubory dat lineárně závislé, nezávislé, nebo inverzně lineárně závislé. Tento koeficient neumožňuje určit jiné typy závislostí.

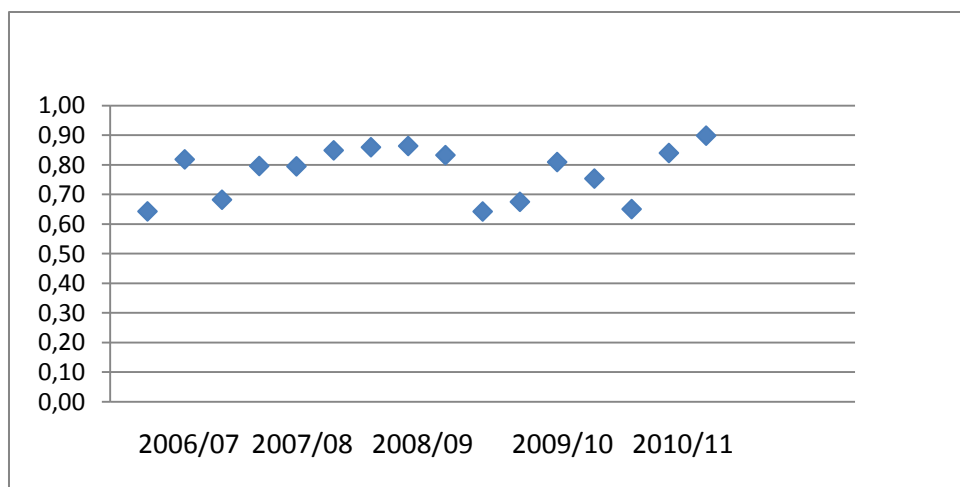
$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Pro porovnání souborů průměrných známek z chemie a průměrných známek celkových se předpokládá hypotéza silné lineární závislosti odpovídající korelačnímu koeficientu blízcímu se hodnotě 1.

Tabulka 15 – Korelační koeficienty celkového průměru známek a průměru známek z chemie pro jednotlivé třídy

Třída	Korelační koeficient	Třída	Korelační koeficient
Stavební obnova 2006/2007	0,64	Pozemní stavitelství B 2008/2009	0,83
Pozemní stavitelství 2006/2007	0,82	Technická zařízení budov 2008/2008	0,64
Technická zařízení budov 2006/2007	0,68	Pozemní stavitelství a architektura 2009/2010	0,68
Stavební obnova 2007/2008	0,8	Pozemní stavitelství 2009/2010	0,81
Pozemní stavitelství 2007/2008	0,8	Technická zařízení budov 2009/2010	0,75
Technická zařízení budov 2007/2008	0,85	Pozemní stavitelství a architektura 2010/2011	0,65
Stavební obnova 2008/2009	0,86	Pozemní stavitelství 2010/2011	0,84
Pozemní stavitelství A 2007/2008	0,86	Technická zařízení budov 2010/2011	0,90

Graf 20 – Korelační koeficienty jednotlivých souborů dat



Zjištěné korelační koeficienty se pohybují v intervalu $\langle 0,64; 0,9 \rangle$, což je v souladu s vyslovenou hypotézou.

Zjištěné výsledky neprokazují pozitivní, ani negativní vliv používání pracovního sešitu na dosažené výsledky vzdělávání v chemii. Prozatím byly použity pouze výsledky z jednoho roku používání pracovního sešitu, které mohly být ovlivněny dalšími aspekty, např. sníženým počtem odučených hodin.

Pro zjištění subjektivního hodnocení používání pracovního sešity byl proveden dotazníkový průzkum.

6.8 Analýza dotazníku k pracovnímu sešitu

V červnu 2011 byl proveden dotazníkový průzkum reakcí žáků 1. ročníku studijních oborů Technická zařízení budov a Stavebnictví, zaměření Pozemní stavitelství a Pozemní stavitelství a architektura na SPŠ stavební valašské Meziříčí na používání pracovního sešitu v hodinách chemie.

Dotazníkového průzkumu se zúčastnilo 62 žáků (všichni žáci uvedených oborů přítomní ve vyučování), průzkum byl anonymní a probíhal během vyučovací hodiny. Před zadáním otázek bylo žákům podáno vysvětlení důvodů šetření. Dotazník se skládal ze šesti otázek, z nichž tři otázky byly otevřené, tři uzavřené.

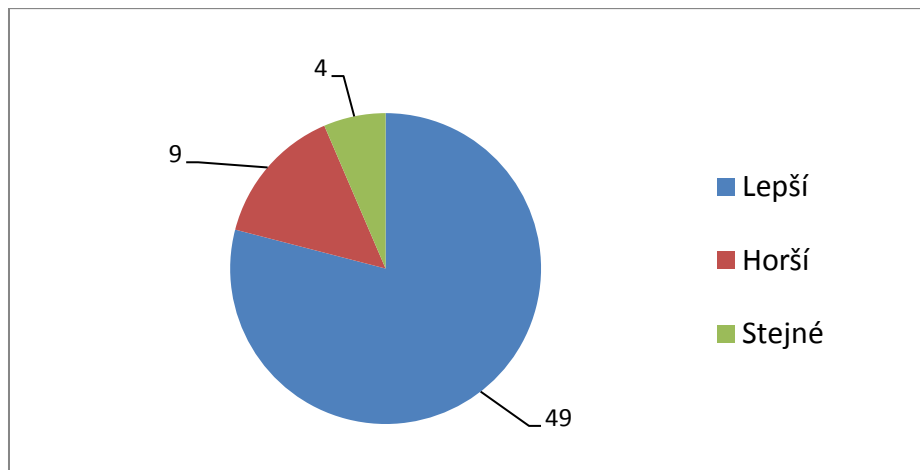
1. otázka – Jak hodnotíte výhradní používání pracovního sešitu v chemii oproti používání sešitu nebo kombinace sešit+učebnice v minulém roce výuky chemie?

Žáci volili ze tří možných odpovědí: Lepší – Horší – Stejně.

Tabulka 16 – Četnosti odpovědí na 1. otázku dotazníku

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Lepší	49	79%
Horší	9	14,5%
Stejně	4	6,5%

Graf 21 – Graf absolutních četností odpovědí na 1. otázku dotazníku



Subjektivně téměř čtyři pětiny žáků hodnotilo použití pracovního sešitu kladně oproti použití běžného sešitu pro zápis poznatků nebo kombinace sešitu a učebnice. I když tato otázka nebyla součástí dotazníku, zhruba polovina žáků uvedla, že v minulém roce (tj., devátá třída základní školy) při výuce chemie nepoužívali žádnou učebnici.

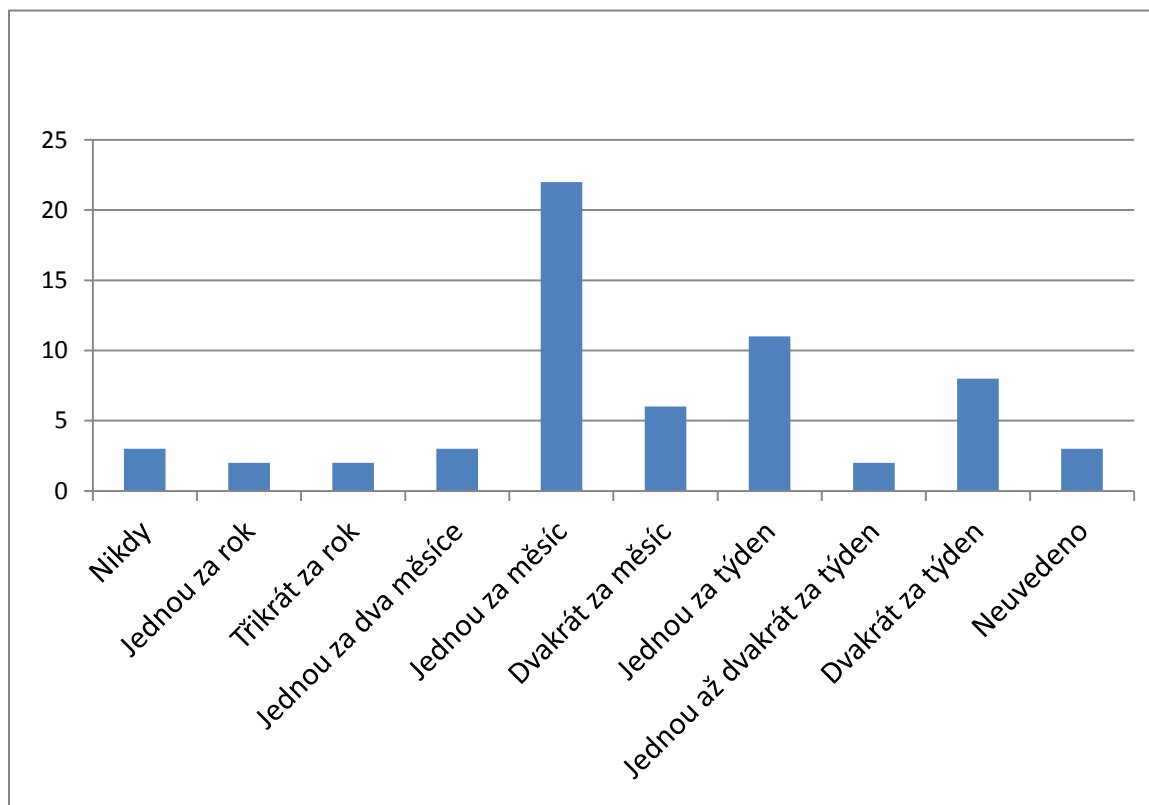
2. otázka – Jak často jste se z pracovního sešitu učili?

Tato otázka byla otevřená, žáci měli uvést průměrnou frekvenci za určitý časový úsek (týden, měsíc).

Tabulka 17 – Četnosti odpovědí na 2. otázku dotazníku

Odpověď	Počet odpovědí	Procento odpovědí
Nikdy	3	4,8%
Jednou za rok	2	3,2%
Třikrát za rok	2	3,2%
Jednou za dva měsíce	3	4,8%
Jednou za měsíc	22	35,5%
Dvakrát za měsíc	6	9,7%
Jednou za týden	11	17,7%
Jednou až dvakrát za týden	2	3,2%
Dvakrát za týden	8	12,9%
Neuvedeno	3	4,8%

Graf 22 – Graf absolutních četností odpovědí na 2. otázku dotazníku



Největší část žáků uvedla frekvenci domácí přípravy z pracovního sešitu jedenkrát za měsíc, což odpovídá přípravě na písemné zkoušení, které bylo předem oznámeno a probíhalo jednou měsíčně. Třetina dotázaných žáků uvedla frekvenci jednou, jednou až dvakrát nebo dvakrát týdně, což odpovídá přípravě předcházející hodině chemie.

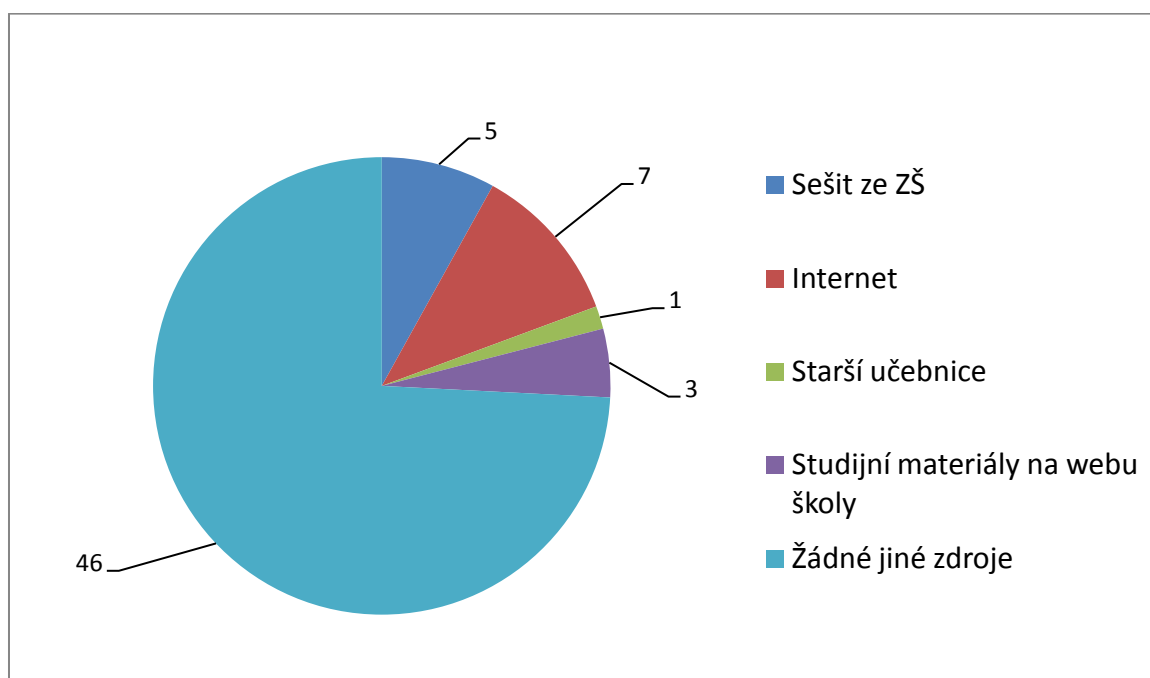
3. otázka – Používali jste pro domácí přípravu i jiné zdroje? Pokud ano, запиšte je.

Tato otázka byla otevřená, žáci měli uvést veškeré ostatní učební zdroje, které využívali pro přípravu na hodiny chemie.

Tabulka 18 – Četnosti odpovědí na 3. otázku dotazníku

Odpověď	Počet odpovědí	Procento odpovědí
Sešit ze ZŠ	5	8%
Internet	7	11,3%
Starší učebnice	1	1,6%
Studijní materiály na webu školy	3	4,8%
Žádné jiné zdroje	46	74,2%

Graf 23 – Graf absolutních četností odpovědí na 3. otázku dotazníku



Téměř tři čtvrtiny dotázaných žáků uvedlo, že nepoužívá žádný jiný informační zdroj mimo pracovního sešitu, 16 procent uvedlo nějakou formu použití Internetu.

Z výsledků vyplývá, že pro většinu žáků není chemie zajímavá a nepovažují ji za předmět potřebný pro své další vzdělávání a odbornou praxi. Přípravují se tedy v minimální míře na to, aby dosáhli akceptovatelného hodnocení a při dosažení minimálního úsilí.

Zhruba u desetiny žáků byl pozorován zájem o chemii v průběhu školního roku.

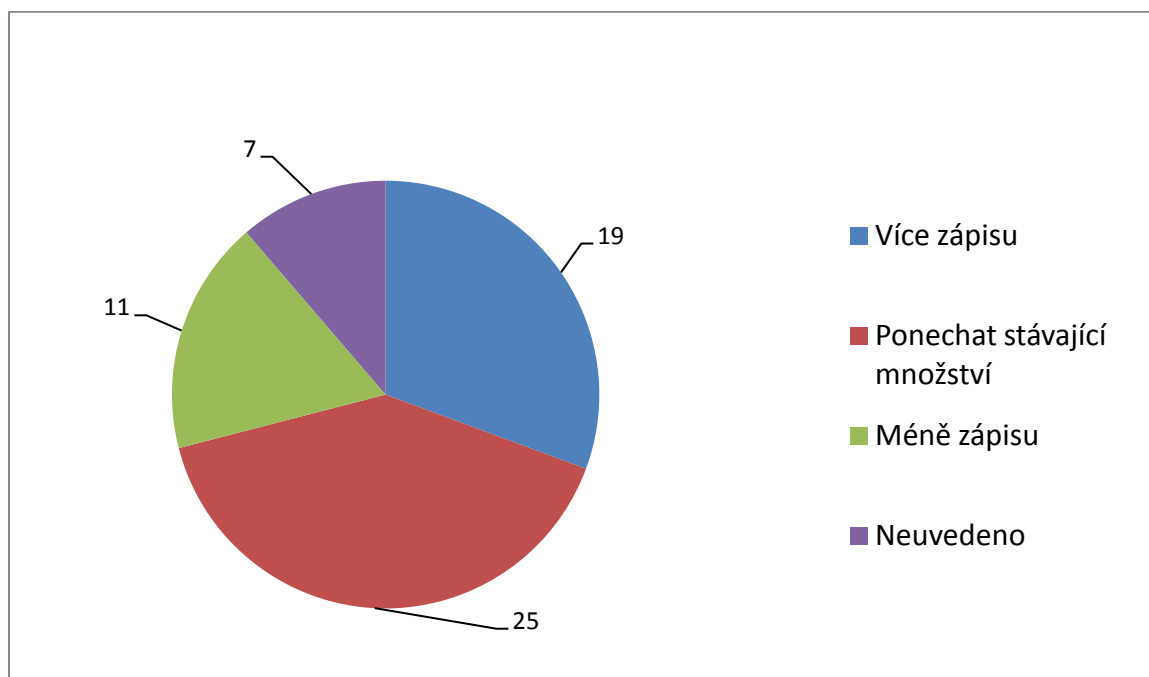
4. otázka – V pracovním sešitě byly vynechány oblasti pro dopsání některých informací. Zapište, zda vám vyhovovalo množství vlastního zápisu, nebo zda byste chtěli toto množství zvýšit, nebo snížit.

Tato otázka byla uzavřená, žáci měli uvést svůj názor, zda v hodinách zapisovat do pracovního sešitu více vynechaných informací, stejně, či méně.

Tabulka 19 – Četnosti odpovědí na 4. otázku dotazníku

Odpověď	Počet odpovědí	Procento odpovědí
Více zápisu	19	30,6%
Ponechat stávající množství	25	40,3%
Méně zápisu	11	17,7%
Neuvedeno	7	11,3%

Graf 24 – Graf absolutních četností odpovědí na 4. otázku dotazníku



Přestože se 40 procent dotazovaných vyslovilo pro ponechání stávajícího rozsahu doplňování textu, byl v nové verzi pracovního sešitu mírně zvýšen podíl vlastního zápisu. Třebaže se soustavný zápis veškerých informací do sešitů jeví neproduktivní, vlastní zápis důležitých informací posiluje jejich zapamatování.

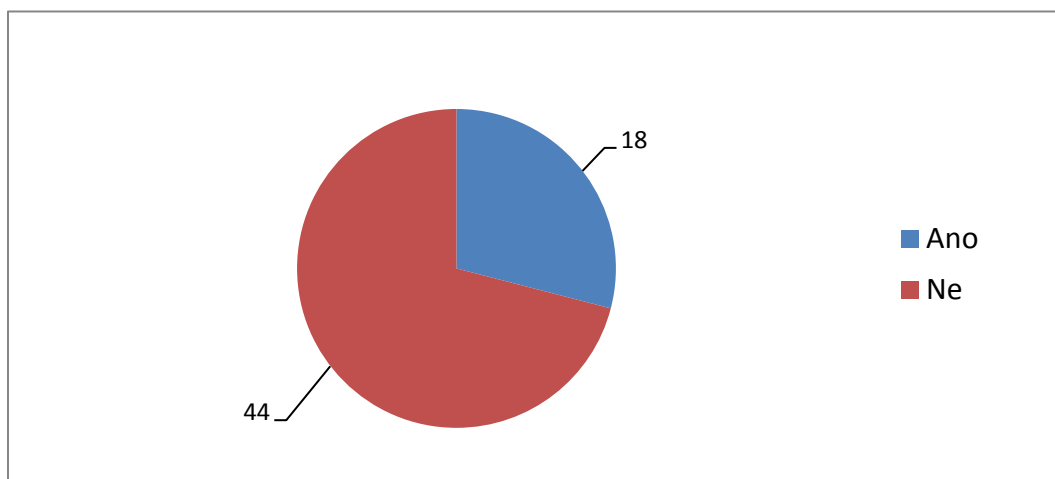
5. otázka – Dostačovalo vám množství volných listů v pracovním sešitě pro zápis příkladů a názvosloví?

Tato otázka byla uzavřená, žáci odpovídali pouze Ano – Ne.

Tabulka 20 – Četnosti odpovědí na 5. otázku dotazníku

Odpověď	Počet odpovědí	Procento odpovědí
Ano	18	29%
Ne	44	71%

Graf 25 – Graf absolutních četností odpovědí na 5. otázku dotazníku



V nové verzi pracovního sešitu zvýšen počet volných stran pro zápis příkladů a chemického názvosloví na dvojnásobek, zároveň byla přizpůsobena vazba pro možnost vložení dalších listů.

6. otázka – Pokud máte další připomínky k pracovnímu sešitu, pak je uveďte.

Tabulka 21 – Četnosti odpovědí na 6. otázku dotazníku

Odpověď	Počet odpovědí
Lepší vazba pracovního sešitu	30
Kvalitnější tabulka prvků	5
Zestručnění textu	3
Větší množství obrázků	3
Doplnit shrnutí	1
Zvýraznit důležité sekce	1
Více obecné chemie	1
Více stavební chemie	1
Stavební chemii uvádět přímo k prvkům	1

Nejvyšší počet připomínek se týkal vazby pracovního sešitu, kdy u zhruba poloviny žáků kroužková vazba nevydržela roční používání. V nové verzi pracovního sešitu byl použit systém umístění stránek do vazby s předpokladem vyšší trvanlivosti a možnosti vložení dalších listů.

Kopie tabulky prvků uvedená na předsádce se ukázala jako nekvalitní a v nové verzi byla nahrazena jinou verzí obsahující veškeré údaje potřebné pro zamýšlené výpočty v průběhu roku.

V nové verzi pracovního sešitu došlo k odstranění a sloučení některých kapitol, zestručnění textu a další úpravy vedoucí k jeho lepší přehlednosti a pochopení.

Větší množství obrazového materiálu nebylo přidáno především z ekonomických důvodů.

Byly zvýrazněny některé důležité pojmy a úseky textu.

7 Diskuze

Během analýzy stavu výuky chemie na středních školách vyučujících stavební obory byly zjištěny statistické informace o počtu škol a struktuře vyučování chemie na těchto školách. Během sledovaného období nedošlo k výrazným změnám v jejich počtu. Deklarovaná optimalizace sítě středních škol způsobená demografickým vývojem se tedy prozatím neprojevila. Tento proces je brzděn především na lokální úrovni.

Klíčovým momentem šetření bylo zjištění nedostatku učebních textů v oblasti stavební chemie. Použití vhodných učebních pomůcek a materiálů je ale velmi významným faktorem výuky. Tento nedostatek souvisí jak s pozicí chemie jako neprofilového předmětu pro stavební obory nebo začlenění její výuky do prvního ročníku, kdy ve vyšších ročnících už často nedochází k vytváření mezipředmětových vazeb s profilovými stavebními předměty. Problematické se jeví také zpracování Rámcového vzdělávacího programu v sekci Chemie, u kterého je uvedena naprostá většina shodných témat s Rámcovým vzdělávacím programem základního vzdělávání. Toto duplikování učiva demotivuje žáky, kteří se na základní škole o chemii zajímali a věnovali se jí.

Převratné změny v chemii stavebních materiálů, které se udály v posledních letech a v současnosti se již běžně používají v praxi, nejsou obsaženy v učebnicích chemie pro střední školy a mnohdy ani v učebnicích a skriptech pro vysoké školy. V učebnicích pro střední a vysoké školy se uvádějí témata stavební chemie v malém rozsahu. Pro návaznost vzdělávání ve škole na budoucí praxi by bylo vhodné zahájit diskuzi o změně a inovaci kurikulárních dokumentů pro chemii stavebních oborů.

Z analýzy didaktické vybavenosti učebnic vyplývá, že jejich úroveň je závislá nejen na datu vydání učebnice, kdy později vydané učebnice jsou lépe didakticky hodnoceny, ale také na typu školy, pro kterou jsou určeny. Nejvyšší hodnoty zaujímají současné učebnice pro základní školy, zatímco české učebnice pro gymnázia a pro střední školy jsou hodnoceny výrazně hůře. Učebnice vydané v západní Evropě a v Americe se opět svou kvalitou rovnají českým učebnicím pro základní školy. Tento fakt by měl být signálem pro autory učebnic pro střední a vysoké školy pro zvýšení kvality učebnic z didaktického hlediska.

Z výsledků dotazníku vyplývá také nízká frekvence pokusů a praktických činností způsobená především chybějící chemickou laboratoří a stále se rozšiřujícími požadavky z oblasti legislativy (manipulace s nebezpečnými chemickými látkami a přípravky, předpisy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a další). Mnohé školy ruší chemické laboratoře a učitelé pokusy pouze promítají na zobrazovacích zařízeních (podle sdělení vyučujících chemie na základních a středních školách).

Tvorba učebního materiálu probíhala ve více krocích. V prvním kroku byly zkoumány dostupné zdroje informací, vzhledem k zaměření materiálu především v elektronických materiálech publikovaných na Internetu. V průběhu hledání informačních zdrojů nebyla nalezena žádná pracovní skupiny nebo sdružení učitelů chemie na školách se stavebními obory, ani nebyla zaznamenána užší spolupráce mezi těmito učiteli a učiteli chemických kateder stavebních fakult vysokých škol. Přestože učitelé chemie spolupracují např. v rámci České společnosti chemické nebo prostřednictvím kurzů pořádaných jejich bývalými fakultami, jejich spolupráce je zaměřena především na oblasti společné výuce chemie na základních školách a na gymnáziích.

V další fázi práce byl vytvořen materiál v intencích příprav na výuku. Nejdůležitější částí bylo vlastní využití materiálu ve výuce a jeho postupné doplňování a přizpůsobení reakcím třídy. Učební materiál byl v elektronické podobě poskytnut žákům denní i distanční formy studia jako prostředek k samostudiu. Žáci tento materiál ovšem využívali pouze zřídka, stejně jako jakoukoliv jinou učebnici. Mnoho ze žáků uvedlo použití Internetu jako téměř výhradního zdroje informací (mimo zápisků v poznámkovém sešitu).

Ve snaze usnadnit proces výuky jak v hodinách, tak i pozdější samostudium, byl učební materiál přepracováván do podoby pracovního sešitu. Žáci v hodinách si osvojili dovednost automatického opisování výkladu do sešitu bez jeho pochopení nebo dokonce i bez zapamatování. Vzhledem k tomuto stavu se jevílo účelné většinu informací již vytisknout a vynechat pouze tu část textu, kterou by žáci měli odvodit a posléze zapsat sami. Během použití pracovního sešitu se prokázaly i další výhody, například snížení množství dopisovaných údajů u dlouhodobě nepřítomných žáků nebo absence chyb vzniklých při nepozornosti během výkladu.

Fáze tvorby pracovního sešitu trvala dva roky, během kterých byl učební materiál přepracován do finální podoby. Evaluace materiálu provedená pomocí dotazníkového šetření v závěru školního roku opět přinesla řadu připomínek, které byly zapracovány do další verze materiálu.

Pracovní sešit bude i nadále využíván ve výuce chemie na Střední průmyslové škole stavební a v závěru dalších školních roků bude opět vypracován anonymní dotazník pro všechny žáky s cílem zkvalitnit jeho použití.

Vytvoření a používání vlastního učebního materiálu se ukazuje jako účinná součást procesu vzdělávání, především tam, kde není možné používat ve škole více druhů učebnic (především z ekonomických důvodů). Každý učitel vytváří vlastní výukové materiály během celé profesionální kariéry, minimálně ve formě příprav na hodiny, velmi běžné je kopírování dílčích částí nebo jejich další zpracování a poskytnutí žákům pro samostudium nebo pozdější využití. Při vytvoření vlastního učebního textu je možné ho přizpůsobit podmínkám konkrétní školy, jejímu školnímu vzdělávacímu programu, tematickému plánu a plánovaným vyučovacím metodám a formám. Ekonomické nároky na vytištění vlastního učebního materiálu jsou srovnatelné s obdobně rozsáhlou komerčně dostupnou učebnicí chemie.

I když se prozatím neprokázal pozitivní vliv používání pracovního sešitu na dosažené hodnocení, subjektivně bylo jeho použití hodnoceno kladně jak žáky, tak i vyučujícími.

Bohužel ani použití nejmodernějších vyučovacích metod či učebních pomůcek nezaručí vyšší úspěšnost výuky, která je závislá na mnoha dalších faktorech: množství žáků ve třídě, jejich studijní zaměření, motivace, znalosti, s nimiž přicházejí ze základních škol a v neposlední řadě i časová dotace výuky chemie.

Pro kvalitní výuku chemie na stavebních školách je nezbytná také spolupráce učitele chemie s dalšími učiteli odborných předmětů, nejlépe zakotvená do školního vzdělávacího programu školy.

8 Závěr

V rámci této práce byl proveden základní teoretický výzkum zaměřený na výuku chemie na středních školách v České republice, které vyučují čtyřleté vzdělávací obory s maturitní zkouškou se zaměřením Stavebnictví. Byl zjištěn počet těchto škol, počet a typ vyučovaných oborů a zaměření a získány kontakty na vyučující chemie na těchto školách. Tyto informace byly dále zpracovány.

Ze zjištěných údajů byl náhodně vybrán vzorek stavebních škol pro provedení předvýzkumu formou dotazníku zasláného elektronickou poštou. Získané údaje byly zpracovány a z jejich analýzy byl stanoven hlavní cíl práce – vytvoření učebního materiálu pro žáky těchto škol.

Při vytváření učebního materiálu byla studována odborná literatura a české i zahraniční učebnice chemie. Vybraní zástupci dostupných českých i zahraničních učebnic byly analyzovány z hlediska obsahu témat stavební chemie, a také z didaktického hlediska. Z analýz vyplynul nedostatek učebních materiálů pro žáky oboru Stavebnictví a také nižší didaktické zpracování existujících českých učebnic pro tyto žáky.

První verze učebního materiálu obsahovala pouze témata stavební chemie v rozsahu 25 stran. Byla používána během jednoho školního roku jako doplnění výkladu během hodin. V průběhu této doby byl materiál soustavně přepracováván – byly doplňovány další témata a zdroje tak, aby ho bylo možno použít během celého školního roku místo učebnice chemie. Další verze materiálu již obsahovala přibližně 80 stran textu a obrazového materiálu a zahrnovala všechna témata probíraná podle Rámcového vzdělávacího programu Stavebnictví.

Vytvořený učební materiál byl poskytnut pro ověření žákům denního studia i distančního studia v průběhu jednoho školního roku. Zjištěné nedostatky byly odstraněny a dále byla vytvořena varianta učebního materiálu ve formě pracovního sešitu. Pracovní sešit byl koncipován jako učební pomůcka nahrazující jak učebnici chemie, tak i poznámkový sešit, kombinující výhody obou učebních pomůcek.

Finální verze pracovního sešitu byla používána dva roky ve výuce celkem šesti tříd prvního ročníku Střední průmyslové školy stavební Valašské Meziříčí. Tato verze obsahuje 127 stran formátu A4 a je v souladu s RVP Stavebnictví i s ŠVP zmíněné školy.

Učební materiál (včetně pracovního sešitu) byl analyzován a porovnán s dalšími učebnicemi z hlediska didaktické vybavenosti a z hlediska obsahové stránky.

Subjektivně byl učební materiál ověřen anonymním dotazníkem, který vyplnilo 62 žáků školy. Použití tohoto materiálu bylo hodnoceno převážně pozitivně s drobnými výhradami.

Součástí práce je také studie pěti let výuky chemie na Střední průmyslové škole stavební z hlediska témat hodin a výsledných známek žáků. Porovnání výsledků prozatím neprokázalo pozitivní vliv použití pracovního sešitu na hodnocení žáků z chemie, ale toto porovnání bylo provedeno na velmi malém statistickém souboru.

Celá práce, a především obě verze učebního materiálu, bude poskytnuta učitelům chemie na školách vyučujících stavební obory s cílem zahájení bližší spolupráce a posílení kvality výuky chemie i její role ve vzdělávání žáků stavebních oborů.

9 Použitá literatura

Banýr J. a kol.: Chemie pro střední školy. 3. vydání, 2001, Praha, SPN – Pedagogické nakladatelství, ISBN 80-85937-46-8

Bewick S., Edge J., Forsythe T., Parsons R.: Chemistry. 2010, CK-12 Foundation.[cit. 2011-7-30]. Dostupné z: <<http://www.ck12.org/flexbook/book/2541>>

Brown T., LeMay H., Bursten B., Murphy C.: Chemistry the central science. 11. edition, 2010, New Jersey, PrenticeHall, ISBN 978-0321696724

Burdge J.: Chemistry. 2. edition, 2010, New York, McGraw-Hill. ISBN978-0077354763

Čtrnáctová H.: Chemie pro 8. ročník ZŠ. 2. vydání, 2005, Praha, SPN. ISBN 80-7235-011-0.

Čtrnáctová H.: Učební úlohy v chemii. 2. vydání, 2009, Praha, Karolinum. ISBN 978-80-246-1666-7

Dušek B., Flemr V.: Chemie I pro gymnázia (obecná a anorganická). 2007, Praha, SPN – pedagogické nakladatelství, ISBN 978-8072353699

Fabini J., Blažek J.: Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření. 1. vydání, 1984, Praha, SPN. č. 65-00-18/1

Fabini J., Vořechová D.: Anorganická chemie pro střední školy nechemického zaměření. 8. vydání, 1977, Praha, SPN, č. 77-66-54

Glencoe: Chemistry: Matter and Change. Student Edition, 2007, New York, McGraw-Hill, ISBN 978-0078746376

Goldberg D.: Theory and problems of beginning chemistry. 1991, New York, McGraw-Hill, ISBN 0-07-023679-8

Herron J.: Chemistry. 2.edition, 2006, Lexington, D.C.Heath, ISBN 978-0669203677

Hill J., Kolb D.: Chemistry for changing times. 8. edition, 1997, New Jersey, PrenticeHall

Chang R.: Chemistry. 5. edition, 1994, New York, McGraw-Hill. ISBN 0070105189

Jílek A., Novák V.: Betonové stavitelství I, 1. vydání, 1986, Praha, SNTL. Typové číslo L17-B3-V-311/72096

Klikorka J., Hájek B., Votinský J.: Obecná a anorganická chemie. 2. vydání, 1989, Praha, SNTL – Nakladatelství technické literatury.

Kolář K.: Chemie pro gymnázia II. (Organická a biochemie). 2. vydání, 2005, Praha, SPN. ISBN 80-7235-283-0.

Lemay H.: Chemistry: Connections to Our Changing World. 2002, New Jersey, PrenticeHall ISBN 978-0130543837

Los P., Klečková M.: Kamarádka chemie aneb chemie pro každý den. 1. vydání, 1999, Praha, Scientia, pedagogické nakladatelství, ISBN 80-7204-408-7

- Malach J.: Materiální didaktické prostředky. In: Kol.: Pedagogika II., Ostrava 1999, s. 122-134.
- Maňák J.: Nárys didaktiky. 3. vydání, 2003, Brno, Masarykova univerzita, ISBN 80-210-3123-9
- Mareček, A.; Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl. 3. vydání, reprint 2005. Olomouc, Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-055-5
- Mareček, A.; Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 2. díl. 3. vydání, reprint 2005. Olomouc, Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-141-1
- Mareček, A.; Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 3. díl. 1. vydání, reprint 2005. Olomouc, Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-057-1
- Miessler G., Tarr D.: Inorganic chemistry. 4. edition, 2010, New Jersey, PrenticeHall, ISBN 978-0136128663
- Moore J.: Principles of Chemistry: The Molecular Science. 2. edition, 2009, Belmont, Brooks/Cole Publishers, ISBN978-0534422011
- Newmark A.: Chemistry. 2005, New York, DK Children, ISBN 978-0756613853
- Novotný P.: Chemie pro 9. ročník ZŠ. 2. vydání, 2005, Praha, SPN. ISBN 80-7235-031-5
- Pacák J.: Úvod do studia organické chemie. 1982, Praha, SNTL.
- Pachmann E., Kolář K., a kol.: Speciální didaktika chemie. 1986, Praha, SPN.
- Pečová D., Karger I., Peč P.: Chemie II pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií. 1. vydání, 1999, PRODOS, ISBN 80-7230-035-0
- Průcha J.: Učebnice: teorie a analýzy edukačního média. 1998, Brno, Paido, ISBN 80-85931-49-4
- Pumpř V., Adamec M., Beneš P., Scheuerová V.: Základy přírodovědného vzdělávání pro SOŠ a SOU – CHEMIE. 1. vydání, 2008, Fortuna, Praha, ISBN 978-80-7373-081-9
- Rovnaníková P., Rovnaník P., Křístek R.: Stavební chemie, modul 1, vybrané kapitoly z obecné a fyzikální chemie. 1. vydání, 2005. Brno, Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-7204-408-7
- Rovnaníková P., Rovnaník P.: Stavební chemie, modul 2, anorganická chemie a chemie anorganických stavebních materiálů. 1. vydání, 2005. Brno, Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-7204-409-5
- Rovnaníková P., Rovnaník P., Křístek R.: Stavební chemie, modul 3, degradace stavebních materiálů a chemie kovů. 1. vydání, 2005. Brno, Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-7204-410-9

Rovnaníková P., Malá J., Rovnaník P.: Stavební chemie, modul 4, chemie vody, ovzduší a organických stavebních materiálů. 1. vydání, 2005. Brno, Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-7204-411-7

Silberberg M.: Chemistry (The Molecular Nature of Matter and Change). 5. edition, 2009, New York, McGraw-Hill, ISBN 978-0-07-304859-8

Straková J. a kol.: Analýza naplnění cílů Národního programu rozvoje vzdělávání v České republice (Bílé knihy) v oblasti předškolního, základního a středního vzdělávání [online], Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2009. [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/uploads/soubory/zakladni/AV_evaluace_BK.pdf>

Škoda J., Doulík P.: Chemie 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 1. vydání, 2006, Plzeň, nakladatelství Fraus, ISBN 80-7238-442-2

Škoda J., Doulík P.: Chemie 9 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. 1. vydání, 2007, Plzeň, nakladatelství Fraus, ISBN 978-80-7238-584-3

Šramko T. a kol.: Chemie pro 8. ročník základní školy. 6. vydání, Praha 1991, SPN, ISBN 80-04-25106-4

Šrámek V.: Chemie obecná a anorganická. 2. vydání, 2000, Olomouc, Nakladatelství Olomouc, ISBN 80-7182-099-7

Tro N.: Chemistry A Molecular Approach. 2010, New Jersey, PrenticeHall, ISBN 978-0321651785

Vacík J.: Obecná chemie. 1. vydání, 1986, Praha, Státní pedagogické nakladatelství.

Vacík J.: Přehled středoškolské chemie. 4. vydání, 2010, Praha, SPN. ISBN 80-72-35108-7

Vojtěch J., Chamoutová D.: Vývoj vzdělanosti a oborové struktury žáků a studentů ve středním a vyšším odborném vzdělávání v ČR a v krajích ČR a postavení mladých lidí na trhu práce ve srovnání se stavem v Evropské unii 2010/11, 2011, NÚOV, Praha. [cit. 2011-8-1]. Dostupné z: <http://www.nuov.cz/uploads/Vzdelavani_a_TP/VYVOJ2010_pro_www2.pdf>

Whitten K., Davis R., Peck M., Stanley G.: Chemistry, 2010, Belmont, Brooks/Cole, ISBN 978-0-495-39163-0

Zumdahl S.: Chemistry. 7. edition, 2007, Boston, Houghton Mifflin Company, ISBN 978-0-618-52844-8

Akční plán podpory odborného vzdělávání [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2008. [cit. 2011-7-30]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/uploads/soubory/stredni/ZP_Aknciplanpodporyodbornehovzdelavani.pdf>

Dlouhodobé záměry vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007. [cit. 2011-7-30]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/soubory/vzdelavani/DHDZCR_2007.zip

Implementační plán Strategie celoživotního učení [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2008. [cit. 2011-7-30]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/VKav_200/Implementace_SCU/I_plan_SCU.pdf

Národní program rozvoje vzdělávání v České republice – Bílá kniha [online], Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2001. [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/bila_kniha/bilakniha_2001.pdf

Návrh koncepce rozvoje informačních a komunikačních technologií ve vzdělávání v období 2009-2013 [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2008. [cit. 2011-7-30]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/VKav_200/ICT_240609/RV_M_schvalena_koncepce_ma_rack7kempyid.pdf

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online], Výzkumný ústav pedagogický, 2007. [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/Vzdelavani/Skolska_reforma/RVP/RVP_gymnazia.pdf

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36-47-M/01 Stavebnictví [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007. [cit. 2009-9-1]. Dostupné z: http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP_3647M01_Stavebnictvi.pdf

Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 78-42-M/01 Technické lyceum [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007. [cit. 2009-9-1]. Dostupné z: http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP_7842M01_Technicke_lyceum.pdf

Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání [online], Výzkumný ústav pedagogický, 2004. [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/Files/DOC/MJRVPPVdoVestnikupokorekture2.doc>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online], Výzkumný ústav pedagogický, 2007. [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/soubory/zakladni/SP_RVPZV_2007.zip

Sdělení MŠMT k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic – č.j. 1 052/2009-20 [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2009. [cit. 2011-7-30]. ISBN 978-80-254-2218-2. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/VKav_200/ucebnice_140709/Sdeleni_1052_2009.doc

Strategie celoživotního učení [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007. [cit. 2011-7-30]. ISBN 978-80-254-2218-2. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/Zalezitosti_EU/strategie_2007_CZ_web_jednostrany.pdf

Strategie vzdělávání pro udržitelný rozvoj [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. [cit. 2011-30-7]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/soubory/zakladni/JC_SVUR.pdf

Výpis z rejstříku škol a školských zařízení [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2009. [cit. 2009-10-11]. Dostupné z: <http://rejskol.msmt.cz/>

Výpis z rejstříku škol a školských zařízení [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2011. [cit. 2011-5-7]. Dostupné z: <<http://rejskol.msmt.cz/>>

Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), č.561/ 2004 Sb.. [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/Files/Predpisy1/sb190-04.pdf>>

10 Přílohy

10.1 Příloha A

Průvodní dopis k dotazníku

Dobrý den,
jmenuji se Martin Dvořák a učím chemii na Střední průmyslové škole stavební ve Valašském Meziříčí. Rád bych Vás požádal o spolupráci při zjištění stavu výuky chemie na středních školách stavebního zaměření. Vaše spolupráce spočívá ve vyplnění krátkého dotazníku, týkajícího se počtu hodin chemie na vašich stavebních oborech v připravovaném školním vzdělávacím plánu a poměrného zastoupení jednotlivých oborů chemie ve výkladu.

Připravuji vytvoření skript pro studenty stavebních škol, která budou přístupná na internetu. Adresu těchto stránek Vám zašlu, abyste je mohl/a využít při výuce. Skripta budou obsahovat vybrané kapitoly z obecné chemie a chemie stavebních hmot. Postupně budu přidávat další obsah, kontrolní otázky a multimediální ukázky. V případě Vašeho zájmu můžu další obsah konzultovat s Vámi podle Vašich připomínek. Tato skripta budou sloužit jako podklad mé doktorandské práce.

Omlouvám se za nevyžádaný e-mail a doufám, že možnost obohatit výuku chemie vynahradí Váš čas spotřebovaný při vyplnění dotazníku.

S pozdravem Mgr. Martin Dvořák
dvorak@spsstavvm.cz

Dotazník pro učitele

1. Počet hodin CHE v připravovaném ŠVP

OBOR	TÝDENNÍ POČET HODIN V ROČNÍCÍCH 1. - 4.				PRAKTIKA (FREKVENCE)	FRONTÁLNÍ POKUSY (FREKVENCE)

2. Procentuální podíl chemických oborů:

TÉMA	PODÍL HODIN V %
OBEČNÁ CHEMIE	
ANORGANICKÁ CHEMIE	
ORGANICKÁ CHEMIE	
BIOCHEMIE	

3. Specifická témata:

Pokud ve výuce probíráte témata ze stavební chemie, запиšte, prosím, název témat a počty hodin, ve kterých se jim věnujete.

TÉMA	POČET HODIN

4. Použití znalostí chemie:

Jestliže máte informace o nedostatcích ve výuce (např. nedostatek času či další témata k výuce) od absolventů Vaší školy (ať z VŠ nebo z praxe), které by pomohly k lepšímu zaměření skript, запиšte je, prosím.

5. Jestliže máte zájem o použití připravovaných skript nebo o spolupráci při jejich tvorbě, napište svůj e-mail, na který Vás budu moci kontaktovat. Tento e-mail neposkytnu dalším osobám.

Děkuji za Váš čas strávený nad tímto dotazníkem a přeji co nejvíce úspěchů ve výuce i v životě.

Mgr. Martin Dvořák

10.2 Příloha B

Tabulka 22 – Témata hodin chemie na SPŠS Valašské Meziříčí v letech 2006/2007 a 2007/2008

Číslo hodiny	Školní rok 2006/2007	Školní rok 2007/2008
1	Úvod, bezpečnost práce	Úvod, klasifikace látek
2	Vlastnosti látek	Klasifikace látek, bezpečnost
3	Metody dělení směsí	Dělení látek
4	Hmotnostní zlomek	Typy směsí, hmotnostní zlomek
5	Stavba atomu	Hmotnostní zlomek
6	Obal atomu	Hmotnostní zlomek
7	Typy vazby, kovy, nekovy	Hmotnostní zlomek, dělení směsí
8	Periodický zákon a tabulka	Dělení směsí, stavba atomu
9	Vodík, kyslík	Stavba atomu
10	Halogeny	Stavba atomu, tabulka prvků
11	Halogeny	Tabulka prvků
12	Chalkogeny	Chemická vazba
13	Prvky 15. skupiny	Ionty, relativní hmotnost
14	Prvky 15. skupiny	Molární hmotnost, látkové množství
15	Fosfor, arsen	Látkové množství
16	Uhlík, křemík	Radioaktivita
17	Křemík	Druhy reakcí
18	Cín, olovo	Typy reakcí
19	Olovo	Oxidační číslo
20	Hliník	Halogenidy
21	Beryllium, vápník	Halogenidy, oxidy
22	Prvky 2. skupiny	Sulfidy, hydroxidy
23	Prvky 1. skupiny	Sulfidy, hydroxidy, hydridy
24	Měď	Kyseliny
25	Stříbro, zlato	Kyslíkaté kyseliny
26	Zinek, rtuť	Kyslíkaté kyseliny
27	Vanad, chrom	Kyseliny, soli
28	Prvky 7. skupiny	Soli
29	Kobalt	Názvosloví opakování
30	Oxidační číslo	Vodík, kyslík
31	Názvosloví oxidů	Prvky 18. skupiny
32	Halogenidy, sulfidy	Prvky 17. skupiny, síra
33	Hydroxidy, hydrogensulfidy	Selen, tellur, dusík
34	Kyseliny	Fosfor, arsen, uhlík
35	Kyslíkaté kyseliny	Uhlík, křemík
36	Soli	Bor, hliník, vápník
37	Úvod organické chemie	Prvky 1. skupiny
38	Typy reakcí, alkany	Wolfram, chrom, mangan
39	Názvosloví alkanů	Železo
40	Alkany, alkeny	Prvky 12. skupiny
41	Reakce alkenů	Úvod organické chemie
42	Alkeny	Názvosloví rozvětvených alkanů
43	Zástupci a polymerace alkenů	Názvosloví rozvětvených alkanů
44	Alkeny, polymerace	Reakce alkanů

45	Alkyny	Zástupci alkanů
46	Alkyny, alkadieny	Ropa
47	Alkadieny	Reakce alkenů
48	Cykloalkany, cykloalkeny	Alkyny
49	Halogenderiváty	Alkyny
50	Halogenderiváty	Cykloalkeny
51	Halogenderiváty	Areny
52	Nitroderiváty	Areny, halogenderiváty
53	Aminy	Halogenderiváty
54	Alkoholy	Nitrosloučeniny
55	Alkoholy	Aminy, alkoholy
56	Alkoholy, aldehydy	Aldehydy, ketony
57	Aldehydy, ketony	Ketony, kyseliny
58	Kyseliny	Deriváty kyselin
59	Deriváty kyselin	Deriváty kyselin
60	Biochemie	Biochemie
61	Bílkoviny	
62	Drogy	

Tabulka 23 – Témata hodin chemie na SPŠS Valašské Meziříčí v letech 2008/2009 a 2009/2010

Číslo hodiny	Školní rok 2008/2009	Školní rok 2009/2010
1	Klasifikace látek	Úvod, klasifikace látek
2	První pomoc	První pomoc
3	Směsi	Dělení směsí
4	Dělení směsí	Hmotnostní zlomek
5	Hmotnostní zlomek	Hmotnostní zlomek
6	Hmotnostní zlomek	Hmotnostní zlomek
7	Hmotnostní zlomek	Stavba atomu
8	Hmotnostní zlomek	Protonové a nukleonové číslo
9	Stavba atomu	Tabulka prvků
10	Obal atomu	Látkové množství
11	Obal atomu	Látkové množství
12	Tabulka prvků	Látkové množství
13	Hmotnost atomu	Molární objem
14	Látkové množství	Molární koncentrace
15	Látkové množství	Radioaktivita
16	Látkové množství	Chemická vazba
17	Molární koncentrace	Typy vazeb
18	Chemická vazba	Dělení reakcí
19	Typy vazby	Dopočtení reakcí
20	Radioaktivita	Dopočtení reakcí
21	Typy reakcí	Výpočty v rovnicích
22	Dopočtení reakcí	Výpočty v rovnicích
23	Dopočtení reakcí	Kinetika reakcí
24	Výpočty z chemických rovnic	Oxidační číslo
25	Výpočty z chemických rovnic	Principy názvosloví
26	Výpočty z chemických rovnic	Binární sloučeniny
27	Výpočty z chemických rovnic	Binární sloučeniny
28	Oxidační číslo	Binární sloučeniny
29	Oxidační číslo	Kyseliny
30	Oxidační číslo	Soli
31	Halogenidy	Soli
32	Oxidy, sulfidy	Vodík, kyslík
33	Sulfidy, hydroxidy	Kyslík, prvky 18. skupiny
34	Kyseliny	Prvky 17. a 16. skupiny
35	Kyslíkaté kyseliny	Prvky 15. skupiny
36	Soli	Prvky 14. skupiny
37	Soli	Cín, olovo, prvky 1. a 2. skupiny
38	Výukový film	Prvky 1. a 2. skupiny
39	Soli	Přechodné prvky
40	Vodík	Organická chemie
41	Kyslík, prvky 18. skupiny	Alkany, cykloalkany
42	Prvky 17. skupiny, síra	Alkany, cykloalkany
43	Fosfor, uhlík	Reakce alkanů
44	Hliník, prvky 2. a 1. skupiny	Ropa
45	Prvky 11. a 12. skupiny	Reakce alkanů
46	Úvod do organické chemie	Reakce alkanů
47	Rozvětvené alkany	Alkeny

48	Rozvětvené alkany	Alkeny
49	Zástupci alkanů	Alkyny
50	Cykloalkany	Alkadieny, areny
51	Alkeny	Areny
52	Alkyny	Areny
53	Alkyny	Areny
54	Areny	Halogenderiváty
55	Halogenderiváty	Nitroderiváty, aminy
56	Nitroderiváty	Aminy
57	Aminy	Alkoholy
58	Alkoholy	Alkoholy
59	Aldehydy, ketony	Aldehydy
60	Kyseliny	Aldehydy
61	Kyseliny	Kyseliny
62	Deriváty kyselin	Deriváty
63	Deriváty kyselin	Biochemie
64	Deriváty kyselin	Bílkoviny, tuky
65	Drogy	Drogy
66		Opakování

Tabulka 24 – Témata hodin chemie na SPŠS Valašské Meziříčí v letech 2010/2011

Číslo hodiny	Školní rok 2010/2011	Číslo hodiny	Školní rok 2010/2011
1	Úvod	30	Dusík
2	Nebezpečné chemické látky	31	Fosfor, uhlík
3	První pomoc	32	Křemík, cement, sklo
4	Dělení chemických látek	33	Keramika
5	Dělení směsí	34	Prvky 13. a 2. skupiny
6	Hmotnostní zlomek	35	Prvky 2. skupiny
7	Hmotnostní zlomek	36	Prvky 1. skupiny
8	Hmotnostní zlomek	37	Přechodné prvky
9	Struktura atomu	38	Přechodné prvky
10	Struktura atomu	39	Železo
11	Tabulka prvků	40	Železo, kobalt, nikl
12	Molární veličiny	41	Prvky 12. skupiny
13	Látkové množství	42	Úvod organické chemie
14	Molární objem	43	Názvosloví alkanů
15	Chemická vazba	44	Názvosloví alkanů
16	Chemická vazba	45	Vlastnosti alkanů
17	Výpočty v rovnicích	46	Ropa
18	Výpočty v rovnicích	47	Alkeny
19	Výpočty v rovnicích	48	Alkeny, alkyny
20	Výpočty v rovnicích	49	Alkadieny
21	Oxidační číslo	50	Alkadieny
22	Názvosloví binárních sloučenin	51	Areny
23	Názvosloví kyselin	52	Halogenderiváty
24	Názvosloví solí	53	Halogenderiváty
25	Opakování názvosloví	54	Nitroderiváty, aminy
26	Vodík	55	Alkoholy, fenoly
27	Kyslík, prvky 18. skupiny	56	Aldehydy, ketony
28	Prvky 17. skupiny	57	Kyseliny
29	Prvky 16. skupiny		

10.3 Příloha C

Tabulka 25 – Průměrné známky z chemie a průměrné známky celkové žáků SPŠS Valašské Meziříčí v roce 2006/2007

Stavební obnova chemie	Stavební obnova celkem	Pozemní stavitelství chemie	Pozemní stavitelství celkem	Technická zařízení budov chemie	Technická zařízení budov celkem
2,00	1,76	2,36	2,23	2,38	3,65
2,54	2,08	1,45	1,76	2,55	3,82
2,23	1,85	2,42	1,76	1,64	3,98
2,36	2,39	1,36	1,39	2,38	1,25
1,92	1,93	1,44	1,54	2,09	2,66
1,91	1,85	1,44	1,39	1,55	4,14
3,36	3,00	2,88	2,54	2,18	2,82
1,83	1,61	1,64	1,76	2,64	1,99
2,92	3,23	1,50	1,46	2,17	2,74
1,82	1,69	1,82	1,54	2,40	2,49
2,15	1,85	2,63	2,85	2,17	2,57
3,17	2,00	1,80	1,76	2,17	3,40
2,11	1,93	2,11	1,69	2,64	3,07
2,85	2,08	2,09	1,75	2,18	2,16
3,45	3,07	2,20	2,30	1,90	2,74
2,57	2,54	2,83	2,15	1,50	3,15
2,92	2,15	2,78	2,54	2,00	1,99
2,36	3,47	3,08	2,93	2,00	2,49
2,58	2,39	1,56	1,69	2,64	1,41
3,38	2,54	1,75	2,00	1,90	3,65
2,62	2,00	2,40	2,23	1,55	3,40
2,09	1,93	2,75	2,30	2,50	2,24
1,25	1,69	1,82	2,46	2,92	1,25
2,50	2,54	3,10	2,62	2,55	1,58
3,25	2,93	1,45	1,39	1,18	2,82
2,58	2,30	3,27	2,84	1,92	3,15
1,90	2,62	1,91	1,08	1,83	2,16
1,42	1,69	1,60	1,69	1,79	2,49
2,92	2,39	2,00	2,23	2,55	1,58
2,08	2,08	2,00	2,15	2,73	2,16

Tabulka 26 – Průměrné známky z chemie a průměrné známky celkové žáků SPŠS Valašské Meziříčí v roce 2007/2008

Stavební obnova chemie	Stavební obnova celkem	Pozemní stavitelství chemie	Pozemní stavitelství celkem	Technická zařízení budov chemie	Technická zařízení budov celkem
1,22	1,00	2,36	2,07	2,38	2,32
2,78	2,76	1,45	2,22	2,55	2,57
1,50	1,61	2,42	1,85	1,64	1,92
1,89	1,76	1,36	1,85	2,38	1,50
1,89	2,22	1,44	1,39	2,09	1,74
2,57	2,92	1,44	2,30	1,55	1,00
1,63	1,23	2,88	1,54	2,18	2,24
2,00	2,15	1,64	1,69	2,64	1,00
2,38	2,46	1,50	1,92	2,17	1,74
2,50	2,00	1,82	1,15	2,40	2,16
1,60	1,46	2,63	2,68	2,17	2,24
2,40	2,07	1,80	1,15	2,17	2,16
1,30	1,46	2,11	2,30	2,64	2,08
2,90	2,99	2,09	1,85	2,18	1,09
4,00	3,22	2,20	1,69	1,90	2,24
2,00	2,15	2,83	1,85	1,50	1,99
1,50	1,85	2,78	1,31	2,00	2,41
2,11	2,53	3,08	1,39	2,00	2,24
2,73	2,92	1,56	2,68	2,64	1,33
1,44	1,46	1,75	1,92	1,90	1,25
3,10	2,76	2,40	1,54	1,55	1,74
2,11	1,85	2,75	1,31	2,50	2,99
3,00	2,15	1,82	2,30	2,92	1,25
1,11	1,00	3,10	1,69	2,55	3,40
2,90	2,61	1,45	1,76	1,18	2,08
2,75	2,22	3,27	2,00	1,92	2,32
2,44	2,30	1,91	2,22	1,83	1,00
2,25	1,85	1,60	2,30	1,79	2,91
2,64	2,30	2,00	1,31	2,55	1,83
3,75	2,07	2,00	1,69	2,73	2,66

Tabulka 27 – Průměrné známky z chemie a průměrné známky celkové žáků SPŠS Valašské Meziříčí v roce 2008/2009

Stavební obnova chemie	Stavební obnova celkem	Pozemní stavitelství A chemie	Pozemní stavitelství A celkem	Pozemní stavitelství B chemie	Pozemní stavitelství B celkem	Technická zařízení budov chemie	Technická zařízení budov celkem
2,33	1,93	2,00	2,00	1,00	1,39	3,25	2,99
2,86	2,64	1,38	1,92	2,60	2,07	2,43	2,32
3,00	2,57	2,25	2,22	3,00	2,07	3,60	2,57
2,22	2,79	2,88	2,00	1,22	1,15	3,75	4,23
3,13	2,64	3,10	2,22	2,10	1,61	2,00	1,33
3,33	2,93	3,60	2,92	1,50	1,61	3,33	2,66
1,40	1,57	1,43	2,07	3,22	2,22	2,70	1,83
3,78	3,14	4,00	3,14	2,50	1,76	4,18	2,82
3,10	2,57	1,75	1,31	2,22	1,76	3,83	3,15
2,33	2,21	2,75	2,23	1,56	1,69	3,44	2,16
1,56	1,79	2,00	1,54	1,78	1,69	3,09	1,92
1,38	1,00	2,63	2,46	3,44	3,14	4,18	2,91
2,50	2,00	3,00	2,83	1,67	1,39	3,33	1,99
2,33	2,64	1,78	1,85	2,44	2,07	2,18	2,08
2,22	1,71	3,50	2,76	2,10	1,61	3,18	2,32
2,44	1,86	2,11	2,22	2,09	1,92	2,27	2,24
2,40	2,07	1,50	1,54	1,70	1,85	3,38	1,92
1,33	1,29	2,75	2,15	1,11	1,00	3,00	2,24
1,67	1,79	2,44	2,15	1,56	1,46	2,92	1,74
2,00	1,93	1,60	1,76	2,44	1,76	2,50	2,08
2,11	1,86	3,56	2,53	2,10	1,46	3,00	1,83
3,90	3,07	3,25	2,68	2,91	2,15	3,64	2,49
1,71	1,36	1,78	1,92	2,00	1,85	3,18	2,66
3,00	3,14	1,88	1,85	1,63	2,00	1,56	1,50
1,33	1,36	1,50	1,76	1,67	1,61	1,70	1,74
1,50	1,43	2,38	1,91	1,90	1,31	2,45	1,92
2,00	2,57	3,00	2,23	1,80	2,15	3,10	2,08
2,57	2,71	3,73	2,83	3,75	3,07	1,86	2,16
2,00	1,79	3,88	3,07	2,00	1,61	3,80	2,24
2,25	1,86	3,38	2,30	1,75	1,23		
2,00	1,79						
1,38	1,86						

Tabulka 28 – Průměrné známky z chemie a průměrné známky celkové žáků SPŠS Valašské Meziříčí v roce 2009/2010

Pozemní stavitelství a architektura chemie	Pozemní stavitelství a architektura celkem	Pozemní stavitelství chemie	Pozemní stavitelství celkem	Technická zařízení budov chemie	Technická zařízení budov celkem
2,11	1,92	3,15	2,38	3,21	2,57
1,50	1,84	3,46	2,76	2,56	2,57
1,60	1,23	3,08	2,07	1,90	1,41
1,67	1,46	3,46	2,99	1,40	1,58
2,78	2,15	3,13	2,38	3,33	2,32
1,56	1,54	2,92	1,85	1,89	1,50
1,91	1,54	3,00	2,30	3,20	2,08
3,09	2,07	2,92	2,00	1,90	1,58
1,89	1,99	2,58	2,22	3,56	2,32
2,50	2,53	2,62	2,53	2,71	1,99
2,44	2,22	3,21	2,46	3,20	2,57
3,11	2,45	4,54	3,07	2,10	1,83
1,82	1,99	4,00	2,98	1,63	1,50
2,13	2,32	2,42	1,61	3,27	2,24
2,80	2,30	3,00	2,15	2,91	2,16
2,20	1,69	3,18	1,92	2,64	1,74
1,30	1,76	3,80	2,61	2,50	1,50
1,25	1,61	1,79	1,92	2,00	1,41
2,80	1,76	2,50	1,69	3,11	2,16
2,00	2,07	3,62	3,59	3,09	1,83
3,38	2,68	3,77	3,07	2,38	2,32
2,18	1,54	2,27	1,46	2,70	2,49
1,80	1,61	3,89	3,45	3,20	2,41
2,09	1,38	4,00	3,90	3,00	2,41
2,60	1,61	3,91	3,14	2,50	2,16
2,60	2,37	2,36	1,69	3,56	2,66
2,00	1,92	3,00	1,92	2,90	2,16
2,00	1,92	4,00	2,83	2,83	2,32
1,67	1,54	3,15	2,76	2,11	1,25
2,63	2,15	3,15	2,92	2,56	2,41
1,67	1,69				
2,57	2,00				

Tabulka 29 – Průměrné známky z chemie a průměrné známky celkové žáků SPŠS Valašské Meziříčí v roce 2010/2011

Pozemní stavitelství a architektura chemie	Pozemní stavitelství a architektura celkem	Pozemní stavitelství chemie	Pozemní stavitelství celkem	Technická zařízení budov chemie	Technická zařízení budov celkem
1,50	1,76	2,67	2,07	4,33	3,65
3,44	2,68	2,60	2,00	4,56	3,82
1,00	1,31	2,09	2,00	4,00	3,98
2,75	1,69	1,60	1,39	2,13	1,25
2,30	1,54	3,10	2,61	3,81	2,66
2,55	2,61	2,90	2,83	4,27	4,14
2,60	2,65	4,00	2,92	3,69	2,82
3,10	2,46	2,90	2,07	3,80	1,99
1,70	2,07	3,80	2,83	4,00	2,74
1,73	2,00	3,00	1,92	3,44	2,49
2,70	1,85	2,11	2,46	3,58	2,57
2,88	2,38	3,14	2,99	4,00	3,40
1,50	1,46	2,80	2,38	3,82	3,07
1,56	1,85	3,60	2,61	2,79	2,16
1,89	2,00	3,90	3,14	4,21	2,74
2,22	1,46	1,10	1,08	3,92	3,15
1,78	2,15	4,13	4,14	2,36	1,99
1,50	1,54	2,50	2,22	3,53	2,49
1,89	1,92	1,60	1,49	2,75	1,41
1,78	2,07	2,33	1,76	4,25	3,65
1,50	1,61	2,56	2,22	4,21	3,40
2,40	1,61	3,00	2,15	3,33	2,24
3,56	2,46	1,80	1,76	2,07	1,25
1,88	1,54	3,50	2,46	2,25	1,58
3,09	1,92	2,50	2,07	3,73	2,82
3,09	2,07	2,70	2,53	4,54	3,15
1,89	2,15	2,00	1,92	3,00	2,16
2,10	1,92	4,11	3,29	3,47	2,49
1,40	1,31	2,25	1,54	2,44	1,58
1,75	1,46	2,86	3,37	3,23	2,16
2,10	1,76	2,70	2,68	2,18	1,25
2,60	2,15	1,89	2,00	3,27	2,41
1,75	1,31	1,25	1,46	3,73	2,74

10.4 Příloha D

Tabulka 30 – Komponenty didaktické vybavenosti učebnic

Název učebnice	Chemie 8 (Šramko 1991)	Chemie pro 9. ročník ZŠ (Pečová 1999))	Chemie 9 pro ZŠ (Škoda, 2007)
Výkladový text prostý	X	X	X
Výkladový text zpřehledněný	X	X	X
Shrnutí učiva k celému ročníku		X	
Shrnutí učiva k tématům	X	X	X
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku	X		X
Doplňující texty	X		X
Poznámky a vysvětlivky			X
Podtexty k vyobrazením		X	
Slovníčky pojmů, cizích slov aj.		X	
Umělecká ilustrace		X	X
Nauková ilustrace	X	X	X
Fotografie	X	X	X
Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy	X	X	X
Obrazová prezentace barevná	X	X	X
Předmluva	X	X	X
Návod k práci s učebnicí		X	X
Stimulace celková	X		X
Stimulace detailní		X	X
Odlišení úrovní učiva	X	X	
Otázky a úkoly za témata, lekce	X	X	X
Otázky a úkoly k celému ročníku			
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku			X
Instrukce k úkolům komplexnější povahy		X	X
Náměty na mimoškolní činnosti s využitím učiva			X
Explicitní vyjádření cílů pro žáky			
Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky			
Výsledky úkolů a cvičení		X	
Odkazy na jiné zdroje informací			
Grafické symboly vyznačující určité části textu	X	X	X
Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu		X	X
Užití zvláštního písma pro určité části verbálního textu	X	X	X
Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky		X	X
Obsah učebnice	X	X	X
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce	X	X	X
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.		X	X
Rejstřík	X	X	X

Název učebnice	Anorganická chemie pro SŠ (Fabini 1977)	Chemie pro SOŠ a SOU (Fabini 1984)	Chemie pro střední školy (Banýr 1995)	Základy přír.vzd. chemie pro SOŠ (Pumpr 2008)
Výkladový text prostý	X	X	X	X
Výkladový text zřehledněný	X	X	X	X
Shrnutí učiva k celému ročníku				
Shrnutí učiva k tématům				
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku				
Doplňující texty		X	X	
Poznámky a vysvětlivky			X	
Podtexty k vyobrazením	X			
Slovníčky pojmů, cizích slov aj.		X	X	X
Umělecká ilustrace			X	X
Nauková ilustrace	X	X	X	X
Fotografie	X		X	X
Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy	X	X	X	
Obrazová prezentace barevná			X	X
Předmluva		X	X	
Návod k práci s učebnicí			X	X
Stimulace celková				
Stimulace detailní				
Odlišení úrovně učiva		X		
Otázky a úkoly za témata, lekcemi	X	X	X	X
Otázky a úkoly k celému ročníku				
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku				
Instrukce k úkolům komplexnější povahy	X	X	X	X
Náměty na mimoškolní činnosti s využitím učiva				
Explicitní vyjádření cílů pro žáky				
Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky			X	
Výsledky úkolů a cvičení				
Odkazy na jiné zdroje informací				
Grafické symboly vyznačující určité části textu			X	X
Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu			X	X
Užití zvláštního písmapro určité části verbálního textu	X	X	X	X
Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky				
Obsah učebnice	X	X	X	X
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce	X	X	X	X
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.				
Rejstřík	X		X	

Název učebnice	Chemie pro gymnázia (Mareček 1998)	Obecná a anorganická chemie (Šrámek 2000)	Chemie I pro gymnázia (Dušek 2007)	Učební materiál/ pracovní sešit
Výkladový text prostý	X	X	X	X
Výkladový text zřehledněný	X	X	X	X
Shrnutí učiva k celému ročníku		X		
Shrnutí učiva k tématům			X	
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku				
Doplňující texty				
Poznámky a vysvětlivky	X			
Podtexty k vyobrazením		X		
Slovníčky pojmů, cizích slov aj.				X
Umělecká ilustrace		X		
Nauková ilustrace	X	X	X	X
Fotografie			X	X
Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy	X	X	X	X
Obrazová prezentace barevná				X
Předmluva	X	X	X	X
Návod k práci s učebnicí				
Stimulace celková				
Stimulace detailní				
Odlišení úrovní učiva	X			X
Otázky a úkoly za témata, lekcemi	X	X	X	X
Otázky a úkoly k celému ročníku				
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku				
Instrukce k úkolům komplexnější povahy			X	
Náměty na mimoškolní činnosti s využitím učiva				X
Explicitní vyjádření cílů pro žáky				
Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky				
Výsledky úkolů a cvičení	X		X	X
Odkazy na jiné zdroje informací				X
Grafické symboly vyznačující určité části textu				X
Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu			X	
Užití zvláštního písmapro určité části verbálního textu	X	X	X	X
Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky			X	X
Obsah učebnice	X	X	X	X
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce	X	X	X	X
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.				
Rejstřík	X	X	X	X

Název učebnice	Beggingchen istry (Goldberg 1991)	Chemistry (Zumdahl2007)	Chemistry (Bewick 2010)	Chemistry (Whitten 2010)
Výkladový text prostý	X	X	X	X
Výkladový text zřehledněný	X	X	X	X
Shrnutí učiva k celému ročníku				
Shrnutí učiva k tématům		X		X
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku				
Doplňující texty		X		X
Poznámky a vysvětlivky		X		X
Podtexty k vyobrazením		X	X	X
Slovníčky pojmů, cizích slov aj.	X	X	X	X
Umělecká ilustrace		X	X	X
Nauková ilustrace	X	X	X	X
Fotografie		X	X	X
Mapy, kartogramy, plánky, grafy, diagramy	X	X	X	X
Obrazová prezentace barevná		X	X	X
Předmluva	X	X		X
Návod k práci s učebnicí	X	X		X
Stimulace celková				
Stimulace detailní				
Odlišení úrovní učiva				
Otázky a úkoly za témata, lekcemi	X	X	X	X
Otázky a úkoly k celému ročníku				
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku				
Instrukce k úkolům komplexnější povahy				
Náměty na mimoškolní činnosti s využitím učiva				
Explicitní vyjádření cílů pro žáky			X	X
Prostředky a/nebo instrukce k sebehodnocení pro žáky	X	X	X	X
Výsledky úkolů a cvičení	X	X	X	X
Odkazy na jiné zdroje informací		X	X	X
Grafické symboly vyznačující určité části textu				X
Užití zvláštní barvy pro určité části verbálního textu		X	X	X
Užití zvláštního písmapro určité části verbálního textu		X	X	X
Využití přední nebo zadní obálky pro schémata, tabulky				
Obsah učebnice	X	X	X	X
Členění učebnice na tematické bloky, kapitoly, lekce	X	X	X	X
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví aj.		X		X
Rejstřík	X	X		X