

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Bakalářské / kombinované studium

2009 - 2013

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Lukáš Rabas

Vzorkovnice spojovacího materiálu pro technickou praxi
se zaměřením na vytváření technických kompetencí
v oblasti rozvoje praktických dovedností
na Praktické škole dvouleté a SUPŠ

Hradec Králové 2013

Vedoucí bakalářské práce

Mgr. Martin Havelka, Ph.D.

UNIVERSITY PALACKY OF OLOMOUC

Bachelor/ combined study

2009 - 2013

BACHELOR THESIS

Lukáš Rabas

Sample fasteners for technical practice with a focus
on the creation of technical competence in the
development of practical skills to practical two-year
college and Applied Arts School

Hradec Králové 2013

Thesis Supervisor

Mgr. Martin Havelka, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedených pramenů a literatury.

V Hradci králové dne 18. 6. 2013

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji Mgr. Martinu Havelkovi, Ph.D., za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálůvých podkladů k práci, ale i učitelům středních škol, kde jsem prováděl výzkum.

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Lukáš Rabas
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy Pdf UPOL
Vedoucí práce:	Mgr. Martin Havelka, Ph.D.
Rok obhajoby:	2013

Název práce:	Vzorkovnice spojovacího materiálu pro technickou praxi se zaměřením na vytváření technických kompetencí v oblasti rozvoje praktických dovedností na Praktické škole dvouleté a SUPŠ.
Název v angličtině:	Sample fasteners for technical practice with a focus on the creation of technical competence in the development of practical skills to practical two-year college and Applied Arts School.
Anotace práce:	Cílem práce je vytvořit odborný text, ve kterém se z teoretického hlediska zhodnotí funkční připravenost žáků a studentů na Praktické škole dvouleté a Střední uměleckoprůmyslové škole. Hodnocení bude provedeno na základě začlenění těchto dovedností do běžné výuky v modelových školách a to v kontextu RVP obou typů škol. Současně bude jako výstup zhotovena vzorkovnice spojovacího materiálu se zaměřením na praktické použití v domácnosti. Akcentovány jsou také správné postupy instalace odlišného typu spojovacího materiálu v návaznosti na běžné typy stavebních technologií používaných při stavbě budov v našich podmínkách.
Klíčová slova:	Spojovací materiál, Vruty, Kotvy, Šrouby, Matice, Podložky, Závit, Hřeb, Materiál, Přípravky, Hmoždinky.
Anotace v angličtině:	The aim is to create a scientific text, which is in theory evaluate the functional readiness of students at two-year Practical School and Central School of Arts. The evaluation will be done by integrating these skills into mainstream schooling in model schools in the context of RVP both types of schools. At the same time as the output sample made fasteners, focusing on practical use in the home. As well as proper procedures for installing a different type of fasteners in relation to the common types of construction technologies used in the construction of buildings in our conditions.

Klíčová slova v angličtině:	Fasteners, bolts, screws, nuts, washers, thread, nail, materials, preparations, dowels.
Přílohy vázané v práci:	<ul style="list-style-type: none">- Dotazník pro pedagogické pracovníky- Dotazník pro žáky sledovaných škol- Obrazová dokumentace vytvořené vzorkovnice
Rozsah práce:	66 str. + přílohy (23)
Jazyk práce:	český

OBSAH

Úvod	str. 10
Vymezení tématu	str. 10
I Teoretická část	
1 Stanovení základních principů	str. 12
1.1 Analýza kurikulárních dokumentů	str. 12
1.2 Základní fyzikální poznatky pro pochopení podstaty problematiky spojů a jejich součástí	str. 13
1.3 Základní chemické poznatky pro pochopení podstaty problematiky spojů a jejich součástí	str. 16
1.4 Teorie spojů a jejich součástí	str. 18
1.5 Zásady bezpečnosti, technologie, montáže a provádění spojů	str. 20
1.6 Kritéria pro volbu prvků zařazených na vzorkovnici	str. 21
1.6.1 Materiály	str. 21
1.6.2 Dostupnost	str. 22
1.6.3 Použitelnost v běžné praxi	str. 22
2 Materiály využívané pro realizaci staveb.....	str. 23
2.1 Cihly	str. 23
2.2 Beton	str. 24
2.3 Kámen.....	str. 25
2.4 Dřevo	str. 25
2.5 Kov	str. 25
2.6 Sádrokarton	str. 26
II Aplikační část	
3 Spojovací prvky – využívané v technické praxi	str. 27
3.1 Hmoždinky.....	str. 27
3.1.1 Metody montáže hmoždinek	str. 33
3.1.2 Rozdělení hmoždinek podle oblasti použití	str. 35
3.1.2.1 Hmoždinky pro běžnou potřebu	str. 35
3.1.2.2 Speciální hmoždinky	str. 38

3.2 Vrutky	str. 40
3.3 Šrouby.....	str. 43
3.3.1 Matice a podložky.....	str. 48
3.4 Rámové ocelové kotvy	str. 51
3.5 Hřebíky a hřeby.....	str. 53
3.6 Chemické kotvy	str. 55
4 Vlastní vzorkovnice	str. 57
4.1 Návrh vzorkovnice	str. 57
4.2 Realizace vzorkovnice	str. 57
5 Žákovský průzkum	str. 60
5.1 Výzkumná metoda	str. 61
5.2 Provedení dotazníkového šetření	str. 65
5.3 Výsledky žakovského průzkumu	str. 66
ZÁVĚR	str. 76
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	str. 77
PŘÍLOHY	str. 81

Úvod

Cílem práce je zmapovat a porovnat míru připravenosti žáků Praktické školy dvouleté a SUPŠ k schopnosti samostatně využívat domácnost jako realizačního prostředí. Konkrétně pak na využívání spojovacích materiálů v souladu s bezpečnostními požadavky. Není totiž výjimkou nesprávné a tedy poddimenzované či naddimenzované využití těchto materiálů.

Toto téma jsem si vybral v návaznosti na stále častější teorie o „nepraktičnosti“ dnešní mladé populace. Zdá se, že kdysi pro Českou republiku typická šikovnost se jaksí vytrácí. Je to do jisté míry obraz doby, mnozí chtějí co nejlehčí práci za co nejvíce peněz. Málokdo se hlásí na klasická řemesla. Proto je většinou vykonávají starší lidé a mladí se moc neangažují. Dalším důvodem byla skutečnost, že jsem sám prošel učňovským oborem a nyní působím na praktické škole dvouleté a velmi mne zajímalo porovnání obou mnou navštěvovaných škol.

Celou problematiku je možno demonstrovat na existenci pořadu Hodinový manžel, ve kterém si lidé zvou dvojici „montérů“ na různé technické domácí práce. Samozřejmě, ne všichni lidé jsou manuálně zruční, ale připevnit obraz na stěnu či zrekonstruovat starý nátěr na oknech není, dle mého názoru, nic složitého. Nesmím opomenout i to, že existuje i firma s tímto názvem, která vykonává obdobnou práci, jen v širším měřítku. Ta je však zaměřena i na práce, které si žádají odbornější přístup.

Vymezení tématu

V první řadě je nutné podrobněji objasnit záměr celé práce. Jak jistě všichni víme, stěžejním úkolem každé školy je vzdělávat a pomáhat rozvíjet osobnost žáků či studentů a podle typu (stupně) školy se zaměřovat na rozličné stránky člověka. V mateřské škole si osvojujeme základní sociální vazby s okolím a vrstevníky. Mnohdy také rozvoj hygienických či sebeobslužných návyků. Základní škola nám dává všeobecný vědomostní základ do života a připravuje na další etapu vzdělávání. Touto etapou je střední škola, kde se již připravujeme na budoucí povolání. Někdo by mohl samozřejmě namítat, že v případě gymnázia tomu tak není, to přece samo o sobě nepřipravuje na budoucí povolání. Měl by zdánlivě pravdu. Na druhou stranu, dle mého názoru, je gymnázium předstupněm vysoké či vyšší odborné školy takže v podstatě

připravuje. Tím samozřejmě nemohu a nechci tvrdit, že střední odborné školy nepřipravují na vstup do vysokého školství. Je to ale obtížnější.

Každý ze zmíněných stupňů vzdělávání se ve snaze sjednotit požadavky na žáky řídí tzv. rámcovým vzdělávacím programem (zkráceně RVP) a svým školním vzdělávacím programem, který si vypracovává každá škola samostatně. Aby bylo možné porovnat oba typy škol, je nutné se nejprve zaměřit na jednotlivé RVP a zakotvení předkládané problematiky v nich.

1 Stanovení základních principů

Aby bylo možné zcela objasnit podstatu popisované problematiky, je třeba zmínit základní poznatky, které vedly k vytvoření zmiňovaných materiálů a to z hlediska fyzikálního, chemického, bezpečnostně pracovního a v neposlední řadě také z hlediska praktického. V následující kapitole a jejích podkapitolách tedy předložíme základ pro komplexní pochopení teorie spojovacích materiálů.

1.1 Analýza kurikulárních dokumentů

Původní myšlenkou bylo prostudovat RVP obou typů škol a následné porovnání. Vytvoření dotazníku, uspořádání ankety na vybraných školách a sestavení vzorkovnice spojovacího materiálu. Při prostudování těchto dokumentů se opravdu o těchto tématech autoři zmiňují, nicméně se jedná o velmi sporadické informace. Spíše, než o fyzicky podložený text, se jedná o vyplynulou myšlenku. Je tedy na každém, jak si zmíněná témata vyloží a je ochoten do nich zakomponovat ten či onen výukový záměr.

V RVP pro Praktickou školu dvouletou se uvádí:

„Žák by měl:

- *mít osvojeny základní pracovní dovednosti, návyky a postupy pro každodenní běžné pracovní činnosti;*
- *chápat význam práce a možnost vlastního zapojení do pracovního procesu;*
- *plnit stanovené povinnosti, být schopen spolupráce, respektovat práci svou i druhých;*
- *znát možnosti využívání poradenských a zprostředkovatelských služeb;*
- *řídít se zásadami bezpečnosti a ochrany zdraví při práci i hygieny práce.“¹⁾*

Jak je z výše uvedeného patrné, zmíněná problematika není v tomto dokumentu valně zastoupena. Pokud si text přečteme znovu a zamyslíme se, cesta k úspěchu nalezneme hned v prvním bodu. Pod označením „*pracovní dovednosti*“ a „*každodenní běžné pracovní činnosti*“ je možné spatřovat právě hledanou složku, pod kterou si lze představit právě námi hledanou složku využívání domácnosti jako realizačního prostředí.

U druhého sledovaného subjektu je situace složitější, neboť střední odborná učiliště jsou již, jak název napovídá odborně zaměřena. A to každé na jinou oblast, tedy i RVP se liší jeden od druhého. Pro potřeby této práce jsem vybral dokument pro obor výroba hudebních nástrojů, kde se uvádí:

„Jedním ze základních cílů vymezených tímto rámcovým vzdělávacím programem je příprava takového absolventa, který má nejen určitý odborný profil, ale který se díky němu dokáže také úspěšně prosadit na trhu práce i v životě.

Průřezové téma Člověk a svět práce doplňuje znalosti a dovednosti žáka získané v odborné složce vzdělávání o nejdůležitější poznatky a dovednosti související s jeho uplatněním ve světě práce, které by mu měly pomoci při rozhodování o další profesní a vzdělávací orientaci, při vstupu na trh práce a při uplatňování pracovních práv.“²⁾

I zde by bylo lepší nežli citovat vlastní text spíše sledovat myšlenku těchto řádků a to v kontextu mezioborových propojení. Krátce řečeno, je nutné se neustále vzdělávat a zdokonalovat své schopnosti. A to nejen ve zmiňované oblasti ale ve všech složkách života.

1.2 Základní fyzikální poznatky pro pochopení podstaty problematiky spojů a jejich součástí

Pokud hovoříme o spojovacích materiálech ve fyzikálním kontextu, musíme si nejprve uvědomit, z čeho se tento spojovací materiál skládá. Až na výjimky se vždy skládá ze dvou kusů a to z hmoždinky a šroubu či vrutu. Výjimku tvoří hřeby a chemické kotvy, ale i ony se musí řídit zákony fyziky. Konkrétně se jedná hlavně o tření, nakloněnou rovinu a tlak.

Pro všechny součásti je společným činitelem tření a tlak. Nyní si objasníme jednotlivé činitele. Nejprve je na řadě tření. *„Jedná se o fyzikální jev, který vzniká při pohybu tělesa v těsném kontaktu s jiným tělesem. Většinou je míněno tření mezi pevnými tělesy. Při každém tření existuje třecí síla, která působí vždy proti pohybu (příp. proti změně klidového stavu u klidového tření)“³⁾.*

„Dalším činitelem je tlak. Tato fyzikální veličina, obvykle označovaná symbolem p (z anglického *pressure*), vyjadřuje poměr velikosti síly F , působící kolmo na rovinnou plochu a rovnoměrně spojitě rozloženou po této ploše, a obsahu této plochy S . Tedy pokud vnější síla působí pouze kolmo (neexistuje žádná tečná složka), je tlak označován jako prostý (čistý). Pokud není tato síla F rozložena na dané ploše rovnoměrně, pak veličinu p , danou předchozím vzorcem, nazýváme střední tlak“⁽⁴⁾.

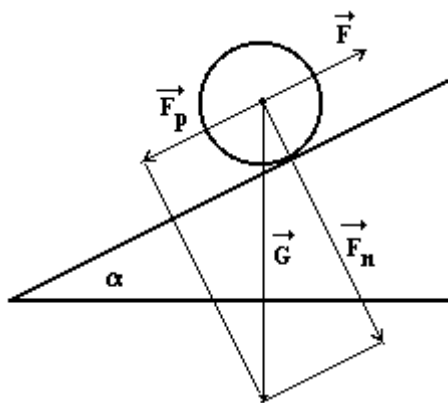
V neposlední řadě je třeba objasnit problematiku nakloněné roviny. Tu je možno vysvětlovat pomocí myšleného tělesa, které na tuto nakloněnou rovinu umístíme. Pak na těleso působí tíha $|G|$, kterou je možné rozložit do dvou navzájem kolmých směrů:

normálová síla $|F_n|$ (síla kolmá k nakloněné rovině)

pohybová síla $|F_p|$ (síla rovnoběžná s nakloněnou rovinou)

Druhá v pořadí způsobuje pohyb tělesa dolů po nakloněné rovině (viz Obr. 1).

„Libovolnou sílu (a tedy i tíhu tělesa) lze rozlišit nekonečně mnoha způsoby na různý počet sil, které po zpětném složení budou mít stejný směr a stejnou velikost jako síla původní. Rozklad na dvě navzájem kolmé složky je jednak jednoduchý na počítání a jednak obě získané složky tíhové síly mají fyzikální smysl“⁽⁵⁾.



Obr. 1 Nakloněná rovina^[1]

V případě šroubů se jedná o tření smykové, kde platí, že: „Smykové tření (vlečné tření, kinematické tření) je tření, které vzniká mezi tělesy při jejich posuvném pohybu. Třecí síla F_t má při smykovém tření velikost:

$$F_t = fF_n$$

f je zde součinitel smykového tření a F_n pak kolmá tlaková síla mezi tělesy (např. tíha tělesa). Smykové tření je pro poměrně velký rozsah rychlostí téměř konstantní. Avšak při uvádění tělesa do pohybu (za jinak stejných podmínek) je tření větší než u tělesa pohybujícího se. Rozlišuje se proto smykové tření klidové (statické) a za pohybu (kinematické)“.³⁾

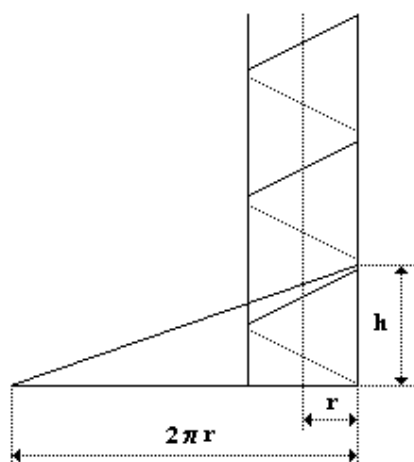
„Stejným způsobem rozlišujeme také součinitele tření na statický μ_0 a kinematický μ . Pro malé rychlosti lze závislost smykového tření na rychlosti zcela zanedbat a v takovém případě hovoříme o tzv. suchém (Coulombově) tření.

Velikost smykového tření za pohybu pro dva dané povrchy je obvykle (není to pravidlem) menší než velikost smykového tření v klidu pro stejné dva povrchy, tzn.

$$\mu < \mu_0$$

Závislost součinitele smykového tření na rychlosti se projevuje tím, že pokud se začne těleso pohybovat po nakloněné rovině, je zrychlení větší než bychom očekávali pro daný součinitel tření za klidu μ_0 , neboť uvedením tělesa do pohybu došlo ke snížení hodnoty součinitele tření. Velikost smykového tření nezávisí na velikosti plochy styku obou těles a je úměrná velikosti normálové síly, přičemž o Amontonsův zákon“.³⁾

Pokud se na teorii šroubů podíváme z jiného úhlu pohledu, lze jej chápat jako nakloněnou rovinu navinutou na válec (viz Obr. 2). „Dobrou představu získáme vystřížením pravoúhlého trojúhelníka a jeho navinutím na válcovou plochu. Přepona trojúhelníka vytvoří na válcové ploše křivku zvanou šroubovice. Podél ní je vyřezán na skutečném šroubu závit.



Obr. 2 Vznik šroubovice^[2]

Při utahování šroubu působí síla $|F_1|$ podél závitu o délce $l = 2\pi r$, kde r je poloměr šroubovice. Při jednom otočení šroubu vykoná tato síla práci $W_1 = F_1 \cdot 2\pi r$. Při tom se šroub, který působí na matici silou $|F_2|$, posune o výšku závitu h . Práce vykonaná šroubem je tedy $W_2 = F_2 \cdot h$. Neuvažujeme - li odporové síly, dostáváme podmínku rovnováhy sil na šroubu ve tvaru $F_1 \cdot 2\pi r = F_2 \cdot h$ ⁽⁶⁾

V případě hmoždinek se v podstatě tyto fyzikální principy spojují v jeden systém. Otáčivý pohyb šroubu po nakloněné rovině jeho závitu se v případě plastové hmoždinky na základě smykového tření zařezává do těla hmoždinky. Ta se rozevívá a působí na stěny otvoru tlakem, který zabraňuje jejímu vypadnutí. Samozřejmě je nutné dodat, že na různé typy materiálů je nutné použít k tomu určené typy spojovacího materiálu. O tom budeme hovořit v následujících kapitolách.

1.3 Základní chemické poznatky pro pochopení podstaty problematiky spojů a jejich součástí

V této kapitole, jak již sám název napovídá, budeme rozebírat chemickou stránku těchto spojů. V podstatě se jedná hlavně o případy chemických kotev a povrchových úprav jednotlivých materiálů používaných v technické praxi.

„Chemie je přírodní věda, která nám spolu s matematikou a fyzikou poskytuje aparát pro poznání zákonitostí hmotného světa. Chemie se soustřeďuje na strukturu a vlastnosti čistých látek, ale neopomíjí ani studium vlastností a chování látek v reálných materiálech, které mají zpravidla charakter látkových směsí. Poznatky, které chemie přináší, se podstatnou měrou uplatňují v řadě dalších technických a vědních oborů.“⁽⁷⁾

V tomto textu se neobejdeme bez příslušných pojmů, jako jsou: látka, materiál, atom, molekula, atd. Tyto pojmy jsou samozřejmě známy, nicméně jejich zopakování není nikdy na škodu.

„Pod pojmem látka se rozumí hmotná množina s charakteristickými individuálními vlastnostmi, které jsou do značné míry nezávislé na tvaru nebo hmotnosti této množiny. Látky se nejčastěji vyskytují v podobě látkových směsí, které jsou výsledkem příslušného přírodního nebo technologického procesu. Pokud taková směs dále zpracovávána nebo využívána, označuje se nejčastěji jako materiál. Cíleně zhotovené směsi používané v rámci vlastní potřeby nějakého chemického nebo technologického procesu se obvykle nazývají přípravky“⁸⁾.

„Základy všech látek, se kterými se můžeme setkat, jsou atomy. Atomy jsou ultramikroskopická kompaktní látková uskupení o hmotnosti $10^{-24} - 10^{-22}$ g. Stavebními prvky každého atomu jsou tři základní částice a to proton, neutron, elektron. Atomy jsou navenek charakterizovány elektronovým obalem, jehož struktura v rozhodující míře určuje velikost atomu. Uvnitř tohoto obalu je ukryto mnohem menší proton-neutronové jádro, ve kterém je však soustředěna téměř veškerá hmotnost atomu.

Kdykoliv se elektron z jednoho atomového jádra dostane do takové blízkosti k druhému jádru, že je přitahován oběma jádry současně, vzniká vazebná síla poutající obě jádra dohromady. Pokud je tato vazebná síla větší než vzájemné odpuzování elektronů obou jader, vznikne chemická vazba. Prostřednictvím svých elektronových obalů se tedy atomy mohou navzájem spojovat do větších, relativně stálých souborů. Tyto soubory spojené chemickou vazbou nazýváme molekuly. Molekuly mohou být tvořeny z jednoho, dvou či více druhů atomů. V případě látky pouze s jedním typem, hovoříme o prvku. Má-li látka více typů atomů, nazýváme ji sloučeninou“⁹⁾

„Proces, ve kterém vznikají nebo zanikají molekulární atomová uskupení (proces, ve kterém dochází ke změně chemických vazeb) se běžně označuje jako chemická reakce. K chemickým reakcím dochází v závislosti na vnějších podmínkách. O tom, zda dojde ke změnám v atomovém uskupení molekul, ke vzniku nebo zániku chemických vazeb rozhoduje především látkové prostředí jednotlivých atomů a energetický obsah příslušného systému. Jelikož chemické reakce probíhají výhradně prostřednictvím změn elektronového obalu, nedochází při nich ke změně jednoho atomu v druhý“¹⁰⁾.

1.4 Teorie spojů a jejich součástí

V první řadě si musíme uvědomit, co to vlastně spoj je. Obecně je spoj chápán jako sloučení dvou bodů, v návaznosti na to se toto označení objevuje v různých odvětvích lidské činnosti. V kontextu elektroniky či elektrotechniky se jedná o prostředek pro vedení elektrické energie od jednoho prvku el. obvodu k druhému. V medicíně můžeme hovořit například o nervových spojích, v dopravě se zase jedná o spoje vlakové či autobusové. V neposlední řadě je spoj chápán v technické praxi, jako spojení dvou odlišných součástí, pomocí spojovacího elementu. A o posledním zmíněném budeme hovořit i my.

V technické praxi se spoje podle možnosti jejich opětovné demontáže dělí do dvou základních skupin na spoje:

- a) rozebíratelné,
- b) nerozebíratelné,

Jak již názvy napovídají, rozebíratelné spoje lze demontovat, bez destrukce jakékoli z jejich částí. Nerozebíratelné jsou přesný opak, tedy spoje, pro jejichž demontáž je zapotřebí destrukce jedné z částí spoje, nebo alespoň její poškození.

Ad.a) do rozebíratelných spojů patří veškeré spoje, které je možné demontovat za pomoci vlastních fyzických prostředků (rukou), rozebíracího náčiní (šroubovák, stranové klíče, nástrčkové klíče, kleště) nebo pomoci elektrického nářadí typu akumulátorový šroubovák. Tyto spoje se používají u součástí, které je nutné v případě údržby či nutnosti opravy lehce a opakovaně rozebírat.

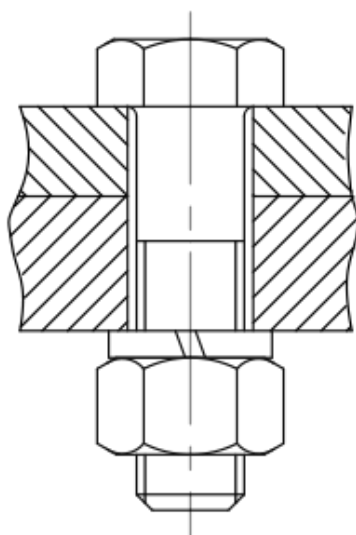
Konkrétně se tedy jedná o spoje:

- šroubované (šrouby, vruty, ...);
- drážkované (kolíky, klíny, pera, ...);
- svěrné a lisované (upevnění ojnice na klikový hřídel).

Ad.b) nerozebíratelné spoje jsou takové, jejichž vzájemná soudržnost se zajistí deformací materiálu s odlišnými vlastnostmi, než mají spojované části. Ale také teplotní či chemickou reakcí přidávaného materiálu ke spojovaným materiálům. Což v praxi znamená spojení pomocí procesu:

- nýtování,
- pájení,
- lepení,
- svařování.

Pojmem součásti spojů se v technické praxi rozumí všechny prostředky, kterými se spoje utváří. Patří sem tedy všechny spojovací materiál, jako jsou šrouby, matice, náty, stavěcí podložky, ale také samotné spojované prvky. Dalo by se tedy konstatovat, že spoj je soubor jednotlivých součástí, jejichž spojením vzniká kompaktní celek. Jak můžeme vidět na Obr. 3, kde je vyobrazen spoj v řezu se základním označením jednotlivých součástí. Pro názornost, jsou zde označeny konkrétní části šroubového spoje, o nichž budeme hovořit podrobněji v následujících kapitolách.



Obr. 3. Šroubový spoj v řezu^[3]

1.5 Zásady bezpečnosti, technologie, montáže a provádění spojů

Stejně jako u každé jiné lidské činnosti i při vytváření různých spojů, je nutné dodržovat určité zásady práce, aby nedošlo ke zranění. Ať již při samotné montáži nebo při následném používání. Musíme pamatovat na to, že každá technická činnost má předem stanovený správný postup. Tento postup zaručuje správnou funkčnost, spolehlivost i bezpečnost prováděných operací. Každá odchylka od výrobcem stanoveného postupu může mít nedozírné následky.

Ačkoliv jsou používané součásti vždy mírně naddimenzovány, má toto dimenzování své hranice, za které je neradno se pouštět. Představme si například situaci, kdy se nástěnná police upevní nevhodným materiálem nebo nevhodným způsobem, tedy v rozporu s nařízením výrobce nábytku a spojovacího materiálu. Ve chvíli zatížení, dojde k namáhání, které může zapříčinit destrukce spoje a následného zborcení celé police i s uloženými předměty. Pokud by se v době zborcení v inkriminovaných místech kdokoliv pohyboval, hrozilo by zranění a to i velmi vážné.

Pro minimalizování možnosti vzniku výše popsané nebezpečné situace, dodává většina výrobců své výrobky s vhodným spojovacím materiálem. V některých případech je také přibaleno k tomu určené nářadí. Právě vhodné nářadí a manipulace s ním je klíčem k úspěchu. Jak se podrobněji dozvíme v dalších kapitolách, každý spojovací prvek je vyvinut pro určitý typ nářadí. Zejména se jedná o tvarové vlastnosti jednotlivých komponentů, na základě kterých se vybírá vhodný přípravek (plochý klíč, šroubovák, ...). Pokud se použije nesprávný nástroj, spojení se může poškodit a oslabí se pevnost spoje, popř. celého skeletu.

1.6 Kriteria pro volbu prvků zařazených na vzorkovnici

Každý výrobek, spojovací materiál nevyjímaje, má přesně stanovenou oblast použití. Jednotlivé součásti jsou již od počátku výroby vyvíjeny pro daný účel a s tím souvisí také jejich předem stanovené vlastnosti. Pro vytvoření vzorkovnice jsme zvolili spojovací materiály, které se v běžné praxi používají nejčastěji. Cílem tedy bude vytvořit takovou vzorkovnici, která by reprezentovala základní používané materiály (prvky), od kterých jsou následně odvozeny prvky speciální. Těmito prvky jsou myšleny takové prvky, které je možné používat jen ve zcela profesionální oblasti. Typickým příkladem těchto speciálních spojů jsou prvky využívané například v lékařství, jako jsou chirurgické šrouby a hřebíky vyráběné z titanu či nerezové oceli.

V následujících podkapitolách 1.6.1 – 1.6.3 budeme již podrobně popisovat jednotlivá hlediska zvolených prvků vzorkovnice, a to z pohledu materiálu, dostupnosti a použití v běžné praxi.

1.6.1 Materiály

Pro vzorkovnici jsem zvolil nejčastější zástupce z každé skupiny spojovacích materiálů, se kterými se běžně setkává každý z nás. V technické praxi se využívá široká škála materiálů, ze kterých jsou jednotlivé prvky spojů vyrobeny. Tyto prvky se nejčastěji vyrábějí z rozličných plastů a kovů. Nesmíme ale také zapomenout na chemické spojovací materiály, jako jsou např. epoxidové, polyesterové nebo vinylesterové malty. Nejčastějším materiálem pro výrobu hmoždinek jsou různé plasty a nylon. U spojů vyžadující vyšší pevnost se využívá slitin kovů, tyto hmoždinky označujeme jako „kotvy“. U šroubů, vrtů a hřebů je situace opačná. Nejčastějším využívaným materiálem je kov, jako např. ocel, mosaz, nerez či měď. V některých případech můžeme nalézt také plast. Plastových šroubů se hojně využívá v automobilovém průmyslu, kde je nutné minimalizovat váhu vozu. Tohoto se docílí právě použitím těchto prvků na málo namáhané části interiéru. Samozřejmě, jsou také zcela speciální materiály, se kterými se ale v běžné praxi takřka nesetkáme a nebudou tedy součástí obsahu vzorkovnice.

1.6.2 Dostupnost

Otázka dostupnosti, může v dnešní době, kdy je možné takřka kdykoliv koupit jakýkoliv potřebný materiál, působit nepatříčně. Ovšem, pokud se nad tímto problémem zamyslíme hlouběji, musíme přiznat, že každý z nás se snaží využívat materiál, který se nalézá v jeho domě či dílně. Málokdo by se kvůli jednomu či dvěma šroubům nebo hmoždinkám okamžitě rozjel do nejbližšího obchodu na nákup. Obzvláště, jestliže se většinou prodávají v baleních po více kusech (a ne zrovna nejlevněji). V těchto případech se každý snaží najít vhodný ekvivalent, samozřejmě při dodržení pravidel bezpečnosti. Do jisté míry se jedná o schopnost prakticko-logického myšlení. Pokud využiji prvek s nižší pevností, může dojít k nehodě... Jako příklad tohoto myšlení, bych uvedl situaci, kterou mi popisoval kamarád. Jednalo se o instalaci nového vybavení firmy. Stroj přijeli instalovat technici přímo od výrobce. Jednalo o několikatunový stroj, který byl zařazen na výrobní linku. Bylo tedy nanejvýš důležité, aby nedošlo při jeho chodu k nechtěnému vychýlení. Dle technologického postupu mělo být použito šestnáct vysokopevnostních šroubů. Při instalaci bohužel zjistili, že jeden ze šroubů má zničený závit a nelze jej tedy použít. V dokumentaci je uvedený přesný typ použitého materiálu a jiným původní tedy není možné nahradit. Jelikož by se jednalo o zdržení celé výroby, zeptali se jich pracovníci firmy, zdali nemají jiný, větší. Technici odpověděli, že ano, ale není možné jej tam nainstalovat, neboť je to v rozporu s dokumentací. Nevím sice, jestli ještě volali výrobci, každopádně tam nainstalovali větší šroub a stroj i výroba se mohly rozjet. Myslím, že toto přesně vystihuje zmiňované prakticko-logické myšlení. I když nebyla dodržena dokumentace k instalaci stroje, nedošlo k porušení bezpečnosti. Vše díky využití dostupných zdrojů. Spojovací materiál využitý při výrobě vzorkovnice se sestává z běžně dostupných materiálů a může je použít každý z nás.

1.6.3 Použitelnost v běžné praxi

Z hlediska použitelnosti v běžné praxi jsou pro vzorkovnici využity pouze ty spojovací materiály, se kterými se setkáváme každý den. Jednotlivé firmy ale také prodejci se od sebe odlišují rozličností nabízeného sortimentu. Snahou vzorkovnice tedy je utvořit průřez nabídkou těchto prodejců a výrobců. Čímž dospějeme k jakési základní univerzální představě používaných prvků.

2 Materiály využívané při realizaci staveb

Lidská stavební činnost je velmi rozmanitá, neboť nikde na světě nenajdeme dvě úplně totožné stavby. Každý, kdo stavbu realizuje, svým způsobem vytváří unikátní dílo, neboť do ní promítá své zkušenosti, možnosti a postupy. Vzniklé stavby se tak, i když v detailech, liší. Základní vlastností každé stavby je její účel a od toho se také odvíjí její konstrukční prvky a materiál, ze kterého je vyrobena. Účel ale není jediným kritériem pro realizaci stavby, nedílnou součástí je také oblast, kde je stavba prováděna a to z hlediska dostupného materiálu nebo klimatických podmínek. Jistě by bylo možné najít mnoho dalších podmiňujících faktorů, avšak to není cílem této práce. Pro naše účely budeme ale uvažovat stavby realizované v našich podmínkách. V této kapitole si představíme několik materiálů, se kterými se při realizaci staveb setkáme nejčastěji.

Jsou to:

- a) Cihly a tvárnice
- b) Beton
- c) Kámen
- d) Dřevo
- e) Kov
- f) Sádrokarton

2.1 Cihly a tvárnice

Jedná se o vytvořený stavební prvek, který se vyrábí formováním hlíny. Nejčastěji se setkáme s cihlami kvádrových tvarů (viz Obr. 4). Jejich používání se datuje již od starověku, princip výroby se od těchto dob mnoho nezměnil. Stále se vyrábějí vypalováním ve vypalovacích pecích a v oblastech s vysokou mírou slunečního svitu a menším podílem industrializace i sušením.



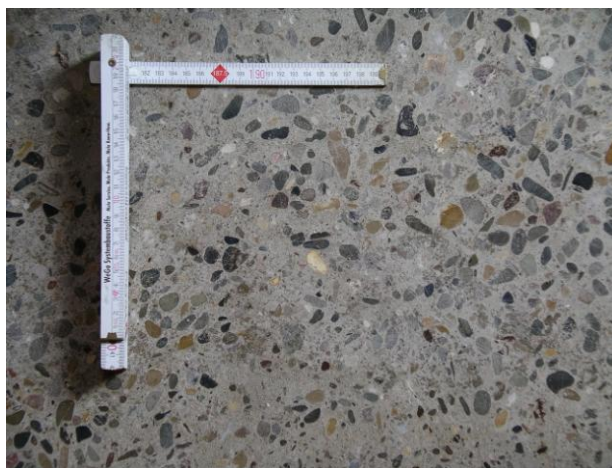
Obr. 4 Cihla běžného tvaru, jednou pálená^[4]

Obdobná technologie se také využívá např. při výrobě cihlových tvárnic, střešních tašek nebo dlaždic. Při stavbách cihlových domů se jako pojivo využívá především malta, díky tomuto spojení je možné z cihel postavit poměrně vysoké domy. Je ovšem nutné pamatovat na mezní hranici namáhání na tlak, kterou cihly schopné snést. Obecně se soudí, že maximální možná výška budovy, za předpokladu kvalitních základů se pohybuje mezi šesti až osmi patry.

V případech, kdy je vyžadována vyšší mechanická pevnost či odolnost proti vnějším klimatickým vlivům se využívá cihel, které jsou pálené vysokou teplotou nebo dvakrát. Tyto cihly jsou poté odolnější proti vlhkosti, mrazu a částečně i žáru. Pro jejich vzhled se využívají také jako dekorativní prvky interiérů i exteriérů. Nevýhodou je jejich několikanásobně vyšší cena než cihel běžných.

2.2 Beton

Jedná se o univerzální stavební materiál ve formě kompozitu, který tvoří pojivo a plnivo. Nejpoužívanějším a pro nás prioritním je tzv. cementový beton, jehož pojivem je cement a plnivem hrubý písek obsahující menší či větší kamenné prvky. Pro potřebnou konzistenci se směs doplní vodou pro ideální promísení všech složek. Následným odpařením vody, beton ztuhne a vznikne tak pevný materiál, jehož řez můžeme vidět na Obr. 5.



Obr. 5 Řez blokem betonu^[5]

Beton se využívá především pro výrobu nosných konstrukcí nebo panelů. V kontextu dopravního stavitelství je využíván pro výstavbu mostů.

2.3 Kámen

Kámen nemusím nijak zvlášť představovat, je to jeden z nejstarších využívaných stavebních materiálů na světě. Jeho téměř nulová nutnost opracování a vysoká dostupnost z něj učinili takřka ideální stavební prvek. S vývojem technologií a požadavků na funkčnost se samozřejmě systém použití upravoval, avšak podstata zůstala totožná. Postupně se začalo s jeho opracováním do přesných tvarů, čímž bylo možné realizovat stále složitější a trvanlivější stavby.

Podle účelu použití se využívají různé typy kamenů, např. pískovec, žula, rula, křemenec, atd. Výhodou staveb z kamene je jejich trvanlivost, ovšem stavba či úpravy těchto objektů jsou velmi fyzicky i technologicky náročné a také nákladné.

2.4 Dřevo

Dřevo je nejstarší a nejrozšířenější materiál, pro realizaci staveb. Je tedy zbytečné jej dlouze představovat. Na světě neexistuje budova či stavba, která by neobsahovala alespoň z části dřevěné prvky. Jedná se o na svou hmotnost relativně pevný materiál s výbornými tepelně izolačními vlastnostmi. Stejně jako kámen, i dřevo je na opracování jednoduchým a poměrně dostupným materiálem. I proto se využívá od dob prvních improvizovaných obydlí až do dnešních dob. Využívá se především ve střešních konstrukcích domů zděného či srubového typu a pro výstavbu menších užitkových staveb.

2.5 Kov

V rámci realizace staveb je kov na předních pozicích. Nejpoužívanějším kovem je pak železo a ocel. Budeme-li hovořit o konstrukcích staveb, využívá se jako výstužný materiál do betonových nosníků popř. jako nosný prvek stropních konstrukcí. V kontextu nekonstrukčních prvků se využívá především válcovaných plechů, jako jsou např. měděný či zinkovaný, které se využívají jako střešní krytina či materiál doplňků staveb (okapy, okenní parapety, ...). Samostatnou kategorií tvoří kov jako materiál pro výrobu spojovacích materiálů, a k tomu jsou určeny následující kapitoly.

2.6 Sádrokarton

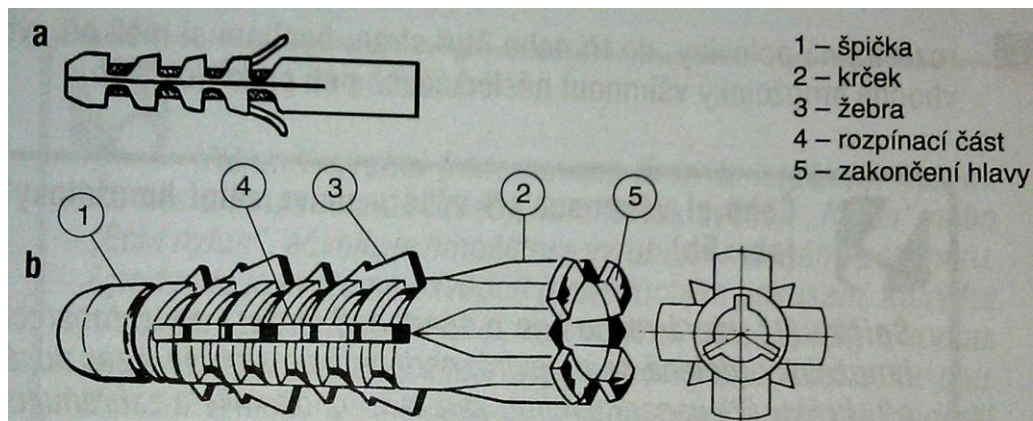
Sádrokarton je v kontextu materiálů využívaných ve stavebnictví relativně mladým prvkem. V roce 1894, vynalezl v USA Augustine Sackett systém vrstvených papírových desek pro zhotovování jednoduchých a lehkých stavebních stěn (příček). Tento vynález si následně nechal také patentovat. Po roce 1910 došlo k postupnému zavedení do průmyslové výroby. V různých modifikacích a zdokonaleních se vyrábí do dnes. Sádrokarton je v podstatě označení systém pro výstavbu interiérových stropů a příček. K tomu se využívají desky ze silného papíru, mezi kterými je sádrová hmota a tento celek je slisován do požadovaného tvaru. Pro prostory, jež mohou být vystaveny vodě či vlhkosti se využívají desky, do jejichž sádrových jader je pro vyšší odolnost přimíšena silikonová složka. Systém sádrokartonových desek je v současnosti nejrychlejší a nejsnadnější možností pro realizaci úprav vnitřních prostor.¹¹⁾

3 Spojovací prvky – využívané v technické praxi

Spojovací součásti jako prvky jednotlivých konstrukcí, využívají již dlouhou dobu známá pravidla a často se liší pouze v detailech. Každý výrobce se snaží, aby jeho výrobek byl v něčem unikátní. Přitom aby ale neztratil svou funkčnost. Každá změna designu jde mnohdy ruku v ruce s novým typem materiálu, do kterého je třeba předměty kotvit. Bez nadsázky je možné říci, že spojovací materiál je obrazem zdokonalování stavebních a materiálových technologií. V dobách, kdy se pro veškeré stavby používaly čistě přírodní materiály (dřevo, kameny, sláma, ...) byl zapotřebí pouze hřebíků a provazů. Postupem času se objevily opracované kameny, cihly, beton, tvárnice, sádkokarton, Ytong, atd. Na každou z těchto technologií bylo nutné vyvinout nové a stále lepší spojovací materiály. Samozřejmě, některé prvky je možné využívat při více technologických postupech, ale myšlenka zdokonalování stále zůstává. V této kapitole se budeme snažit podrobně popsat jednotlivé používané prvky konstrukcí, jak je zná každý z nás.

3.1 Hmoždinky

V dnešní době si ani nedovedeme představit situaci, že by nebylo možné něco upevnit na stěnu či do stropu. Tato situace ovšem v nedaleké historii samozřejmostí rozhodně nebyla. Veškeré předměty k pověšení se byly upevňovány pomocí skob nebo vrutů. Tyto skoby a vruty se zaráželi či zavrtávali do dřevěných špalíků se zkosenými rohy. Prvním krokem k tomuto upevňování ovšem bylo zmiňovaný dřevěný špalík do zdi zasekat a poté zasádrovat. V případě, že došlo k jeho vytržení (jelikož byla nosnost nevelká, nebyla tato situace neobvyklá), nezbylo nic jiného, než si pozvat zedníka, aby vše spravil. Tento postup vzal za své rokem 1958, kdy německý inženýr Arthur Fischer přišel s revolučním vynálezem, kterým byla právě hmoždinka. Nyní již bylo vše snazší. Stačilo pouze na určené místo vyvrtat otvor, vložit hmoždinku, patřičným vrutem ji rozevřít a tím zabránit jejímu vytažení. Od doby prvních hmoždinek se na základě zvyšování rozmanitosti materiálů a požadavků na pevnost mnohokrát její tvar měnil, avšak (až na speciální druhy) většinou se setkáváme s tvarem používaným již od počátku. Jak nám dokazuje Obr. 6, je patrný základní válcovitý tvar, jež v části vstupující do otvoru mírně skosený či zaoblený.



Obr. 6 Základní typ plastových hmoždinek [6]

a) Standardní hmoždinka, b) Univerzální hmoždinka s děleným límcem

Tento tvar nám umožňuje přesnou aplikaci a díky materiálovým vlastnostem také požadovanou pevnost. Pokud budeme hovořit o hmoždinkách z hlediska výrobního materiálu, zjistíme, že jsou voleny spíše houževnatější materiály, které snadno přijímají tvar otvoru a docílí se tak požadované pevnosti spoje.

V otvoru se působením závitového média rozevrou a díky tření mezi zvrásněným tělem hmoždinek a materiálem otvoru dojde (v rámci možností spoje) k pevnému spojení. Nedílnou součástí každé hmoždinky jsou žebra a výstupky, které pomáhají k udržení hmoždinky v otvoru. Na první pohled by se sice zdálo, že jsou všechny stejné, ovšem není tomu tak. Každý výrobce se snaží k vytvoření unikátního tvaru a tím se odlišit a vylepšit vlastnosti.

Jak je již uvedeno výše, hmoždinek a jejich derivátů se vyrábí opravdu velké množství a mnohdy není snadné se rozhodnout pro správný typ. V tab. 1 je uveden seznam nejvíce používaných hmoždinek a materiálů, do kterých jsou určeny.

Při bližším prostudování následující tabulky si můžeme povšimnout, že většina z uvedených hmoždinek se využívá pro více materiálů. Většinou se jedná o materiály s podobnými vlastnostmi, tedy ty, které se při aplikaci hmoždinek chovají obdobně. Je tedy patrné, že je nutné využívat odlišných vlastností uchycení.

Druh hmoždinek	Do materiálu													
	beton	škvárobeton	plné cihly	vápenopískové cihly	děrované cihly	děrované vápenopískové cihly	vápenopískové tvárnice	duté betonové tvárnice	pórobeton, pěnobeton	sádrový blok	sádrokartonové desky	sádrovláknité desky	hobra	překlížka
Nylonové univerzální	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Nylonové standardní	■	■	■	■										
Hřebíkové zatlukací	■	■	■	■										
Nylonové rámové	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Nylonové s metrickým šroubem	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Kovové rámové	■	■	■	■	■	■	■	■						
Pérové											■	■	■	■
Kovové rozevírací											■	■	■	■
Zarážecí kotvy	■													
Mosazné rozpěrací	■	■	■	■										
K upevnění strojů	■													
Vysokozátěžové kotvy	■													
Reakční kotvy	■													
Injektážní kotvy	■													
Drážky izolačních desek	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				

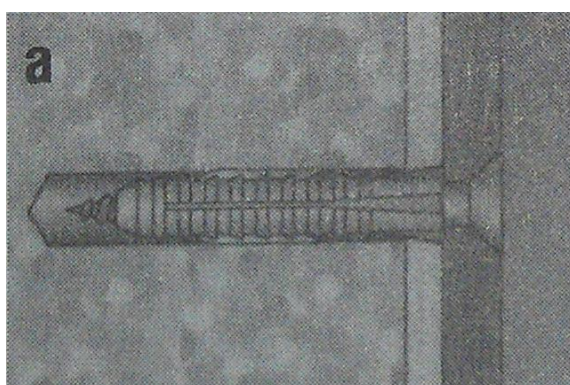
Tab. 1 Tabulka usnadňující výběr hmoždinek a kotev ^[7]

Jak ale vlastně hmoždinky v materiálech drží?

Odpovědí na tuto otázku je systém uchycení. V zásadě se jedná o tři systémy, které zabraňují vysunutí hmoždinek a kotev z jejich otvorů. Jsou to:

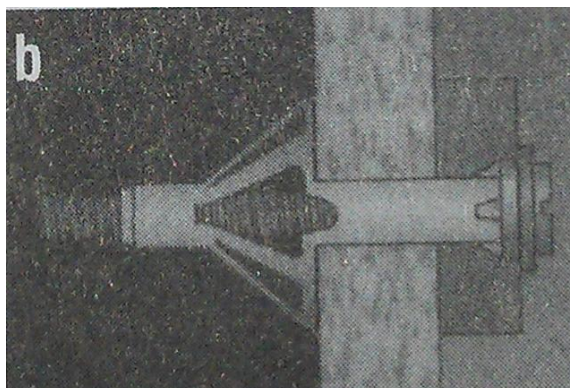
- a) tření mezi styčnými plochami hmoždinky a materiálu otvoru,
- b) změna tvaru vně otvoru,
- c) vlepení vlastního vrutu či šroubu.

ad.a) Ze statistického hlediska jsou zhruba $\frac{3}{4}$ upevnění realizovaných v běžných domácnostech možné upevnit pomocí nylonových či kovových hmoždinek. Tyto hmoždinky drží v podkladu pomocí tření, jak nám také dokládá Obr. 7. Pokud dodržíme shodný průměr vyvrtaného otvoru i hmoždinky, jež je uvedený na obalu, dojde zašroubováním vrutu k rozevření „tělíčka“ hmoždinky. To se pak roztáhne a vzniklé tření zabráni jejímu vytažení z podkladu. V případě, že budeme hovořit o aplikaci hmoždinky o průměru 6 – 12 mm do betonu či plných cihel, dojde k jejímu vytržení až zatížení tahem 500 – 2000 newtonů.



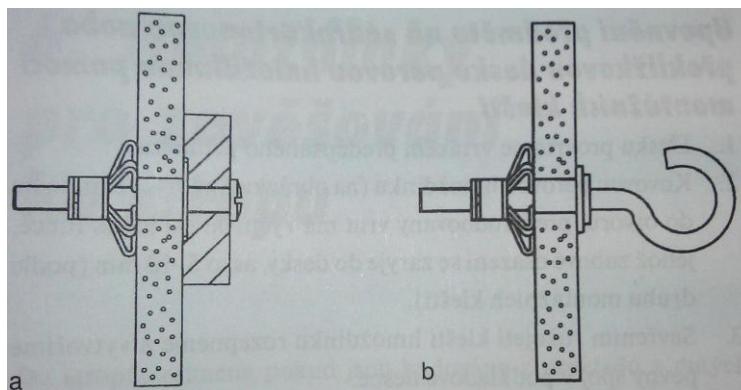
Obr. 7 upevnění pomocí tření ^[8]

ad.b) Druhým typem uchycení je změna tvaru vně otvoru, jehož příklad můžeme vidět na Obr. 8. Pokud budeme hovořit o tomto systému, nastává ukotvení tak, že se tzv. kořen, tedy nerozříznuté zakončení hmoždinky postupným našroubováváním vrutu opře o protilehlou stranu materiálu upevnění (např. duté zdivo či deska). Jelikož se tělo hmoždinky zdeformuje, ať již roztažením či zauzlováním, zabráni se možnosti vytažení hmoždinky z otvoru a pádu připevněného elementu.



Obr.8 Upevnění změnou tvaru ^[8]

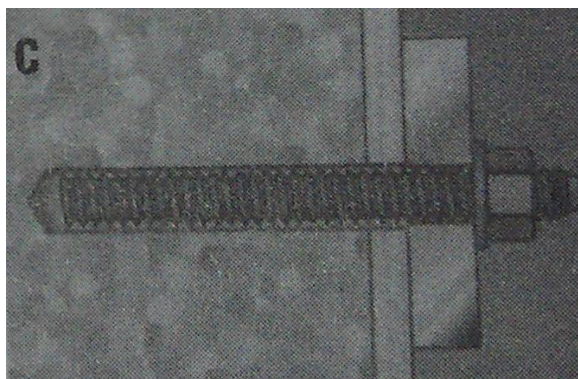
V případě kovových, např. pérových hmoždinek, naopak dojde ke sklopení jejich pohyblivých částí (viz. Obr. 9) a dojde k bezpečnému ukotvení i v dutých cihlách či méně pevných podkladech. Náchylnost na vytržení přitom není úměrná rozměrům hmoždinky, nýbrž závisí na pevnosti podkladu.



Obr. 9 Příklad použití pérových rozevíracích hmoždinek ^[9]

a) upevnění lišty, b) využití jako hák

ad. c) Třetí možností uchycení je vlepění. V tomto případě sice nejde o hmoždinky v pravém slova smyslu, avšak jejich funkci zde zastávají speciální lepidla na bázi syntetické pryskyřice nebo dvousložkové rychletuhnoucí malty (tento systém je vyobrazen na Obr. 10). Tyto upevnění, která jsou hojně využívána v moderním stavebnictví, se využívají především k instalaci konstrukcí na zdi či k ukotvení mezi sebou. Při této instalaci je ovšem zapotřebí využít také pomocnou techniku ale hlavně zkušenosti v práci s nimi. Nedílnou součástí, která je při této aplikaci nutná více jak kde jinde, je také podmínka výpočtu statického a někdy také dynamického zatížení spoje dle stavebních předpisů.



Obr. 10 Upevnění vlepěním ^[8]

U nejčastěji používaných hmoždinek, které odolávají zatížení na povrchové tření a tlaku deformováním tělíčka na stěny vyvrtného otvoru, je rozhodující síla, kterou jsou schopné absorbovat, dána zvolenými rozměry (průměr a aktivní délka) hmoždinky a samozřejmě také záleží na průměru a délce šroubu, hřebu nebo vrutu, jež její tělo rozšiřuje. Zatížení hmoždinky do značné míry závisí na typu, síle a vlastnosti materiálu (podkladu), a také výběr upevňovacího místa. Největší síla v tahu, která musí hmoždinka bez vytržení z podkladu nebo bez jeho destrukce unést je uvedena v kilonewtonech (kN), obecně se počítá s tím, že:

1 kN = zatížení 100 kg.

V následující tabulce (tab. 2) si nastíníme, jaké zatížení v tahu jsou běžně dostupné hmoždinky schopné vydržet, než dojde k jejich destrukci a vytržení z podkladu.

Zatížení	Podklad	Druh hmoždinky	Průměr hmoždinky (mm)
0,1 kN	Duté zdivo	standardní univerzální	4
	Beton, plné zdivo	zatloukací	5
	Lehké stavební materiály (pórobeton)	do pórobetonu	8
0,25 kN	Duté zdivo	dlouhá	6
	Beton, plné zdivo	zatloukací	6
	Lehké stavební materiály (pórobeton)	do pórobetonu	10
0,5 kN	Duté zdivo	dlouhá	12
	Beton, plné zdivo	standardní univerzální	6
	Lehké stavební materiály (pórobeton)	do pórobetonu	12
1 kN	Duté zdivo	chemické kotvy	16
	Beton, plné zdivo	standardní univerzální	10
5 kN	Beton	kovové kotvy	14
10 kN	Beton	kovové kotvy	20

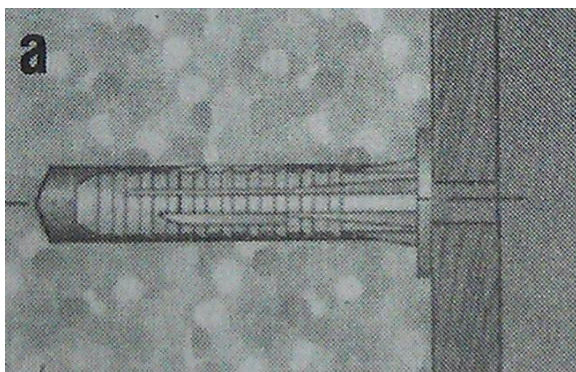
Tab. 2 Užité zatížení v tahu, při užití rozličných hmoždinek a kotev ^[10]

3.1.1 Metody montáže hmoždinek

V závislosti na upevňovaném předmětu je také na místě zvolit vhodný postup montáže. Tyto postupy jsou rozděleny do tří základních způsobů:

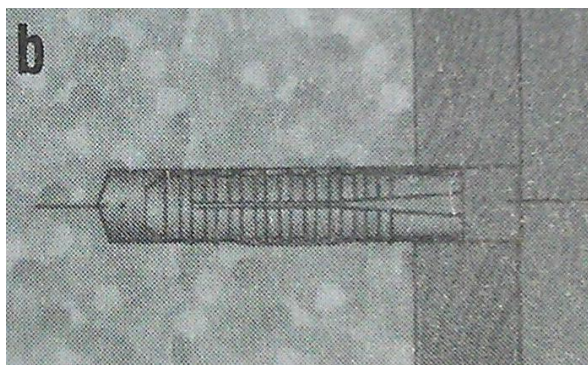
- a) předsazením
- b) průvlekem
- c) s odstupem (distanční)

ad. a) Tato montáž (Obr. 11) je realizována zaražením těla hmoždinky do připraveného otvoru tak, aby její hlava byla v rovině s podkladem, tedy zdí či deskou. Upevňovaný předmět je přiložen na zamýšlené místo a připevněn pomocí vrutu či šroubu. Výhodou tohoto upevnění je, nutnost malého otvoru v upevňované součásti a tedy i estetičtější vzhled. Pro zvýšení pevnosti spojení je možné mezi podklad a upevňovanou součást vložit podložku.



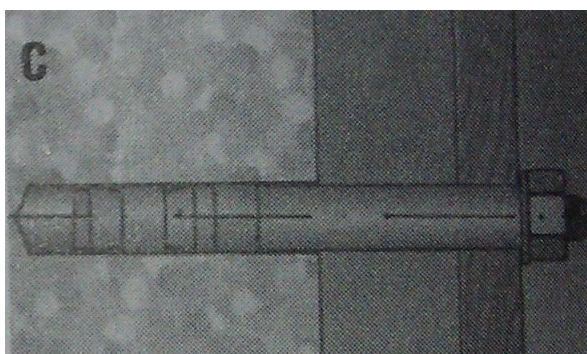
Obr. 11 Montáž předsazením ^[11]

ad.b) Druhé možné uchycení (Obr. 12), tedy metoda průvlečná se využívá zejména u komplikovaných dílců a vícenásobně upevněných konstrukcí. Připevňovaná součást se na podklad upevní provizorně a následně se provrtá shodným průměrem jak součást, tak podklad. Hmoždinka je vložena do upevňovacího otvoru a zajištěna vrutem či šroubem. V případě, kdy hlava šroubu nemá dostatečný přesah přes hranu otvoru, je nutné ji při montáži opatřit podložkou, která zabrání vniknutí hlavy šroubu do materiálu a tím snížení pevnosti spojení.



Obr. 12 Montáž průvlekiem ^[11]

ad. c) Trojici základních způsobů montáže uzavírá upevňování s odstupem nebo také distanční (Obr. 13). Tato metoda se uplatňuje v případech, kdy je nutné zabezpečit mezeru mezi upevňovaným předmětem a podkladem. V praxi je touto metodou realizováno např. upevňování termoizolačních panelů na fasády objektů nebo sádkartonové desky jako stěny či interiérové přepážky. Spoj je realizován pomocí dlouhých hmoždinek a vrtů o ekvivalentní délce, které se liší podle požadované mezery. V tomto případě je také nutné myslet na to, že takto upevněné hmoždinky nejsou namáhány pouze na tah ale také na ohyb a je nutné tuto skutečnost při instalaci zohlednit. Nejčastěji zvýšením počtu použitých hmoždinek, čímž se rozdělí hmotnost předmětu na více bodů a nedojde k nadměrnému namáhání.



Obr. 13 montáž s odstupem (distanční) ^[11]

3.1.2 Rozdělení hmoždinek podle oblasti použití

Jak jistě všichni víme, na každou lidskou činnost je mnohdy zapotřebí předem stanovený technologický postup. Ovšem, tento postup je neúčinný, pokud se využívá neadekvátní materiál a nástroje. V oblasti hmoždinek tomu není jinak. Výše, jsme již nastínili pomocí tab. 1 všeobecný systém využívaných hmoždinek. Nyní je třeba tento systém popsat podrobněji a zařadit jednotlivé spojovací prvky do patřičných skupin.

Pokud se tedy zaměříme na jednotlivé hmoždinky ze strany jejich použití, zjistíme, že je lze rozčlenit do sedmy základních skupin:

- hmoždinky pro běžnou potřebu
- hmoždinky pro upevňování rámu
- kovové hmoždinky
- hmoždinky pro stropní zavěšování
- hmoždinky k upevňování izolačních desek a rohoží
- hmoždinky pro sanitární techniku

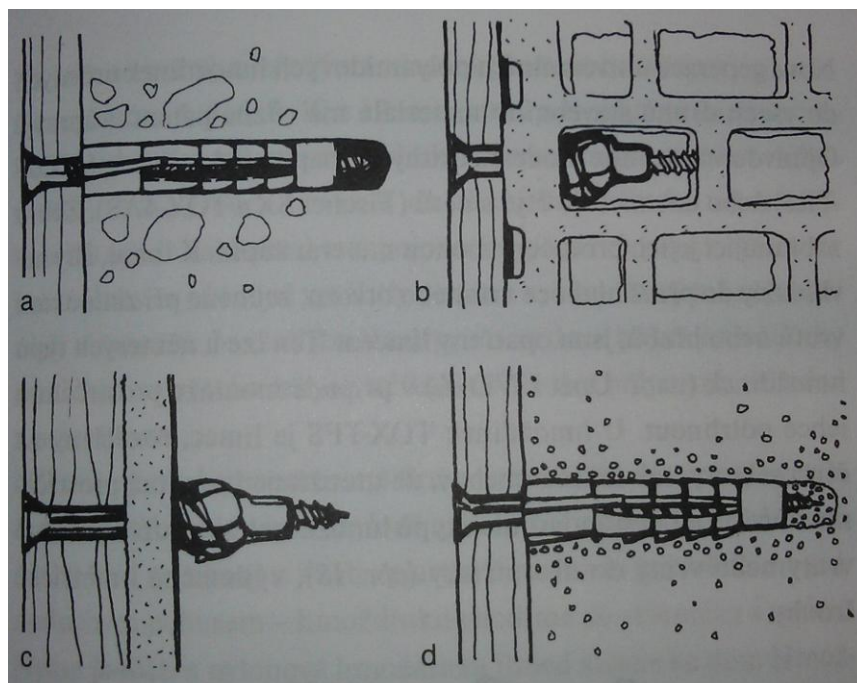
Jak je patrné z tohoto rozčlenění, každá oblast použití si vždy žádá odlišný přístup k upevňování zamýšlených předmětů. Nyní budeme hovořit o jednotlivých skupinách podrobněji.

3.1.2.1 Hmoždinky pro běžnou potřebu

Mezi tyto hmoždinky patří především univerzální nylonové, které se vyznačují jednoduchostí a zároveň účinností v rozličných materiálech. Deformace hmoždinek se liší dle struktury podkladového materiálu (viz. Obr. 14a,b,c,d).

Jak vidíme na Obr. 14a, při použití hmoždinek do pevných materiálů se jejich tělíčko otáčením vrutu přitahuje a dotažením se nylonový materiál vtlačí prakticky do celé plochy otvoru. Při montáži do dutiny, se stejná hmoždinka, jako v předchozím případě zauzluje a vytvoří tak tvarový závěr v dutém prostoru (Obr. 14b). Obdobného systému se využívá také u tzv. uzlovacích hmoždinek, využívaných pro upevňování obkladových desek jako je dřevotříska, sádrokarton apod. (Obr. 14c). V měkkých

materiálech, jako je pórobeton či porézní izolační materiál tyto hmoždinky „nabobtnají“ a v měkčích místech otvoru umožní roztažení (Obr. 14d).



Obr. 14 Chování nylonových hmoždinek v různých typech podkladů^[12]
 a)pevný materiál, b) dutý materiál, c) obkladové desky, d) pórobeton

V tabulce tab. 2 jsme se již seznámili s rozličnými hmoždinkami a jejich užitným zatížením. V následující tabulce tab. 3, pak podrobněji popíšeme poměr rozměrů k zatížení v materiálech jako je beton a plná cihla.

Průměr vrtáku v mm	Průměr vrutu v mm	Délka hmoždinky v mm	Dovolené zatížení v kN	
			Beton	Plné cihly
4	2-3	20-25	0,2	0,15
5	2,6-4	20-30	0,3	0,2
6	3,5-5	30-40	0,4	0,5
8	4,5-6	25-50	0,65	0,6
10	6-8	40-60	1,25	1,0
12	8-10	60-80	1,8	1,5

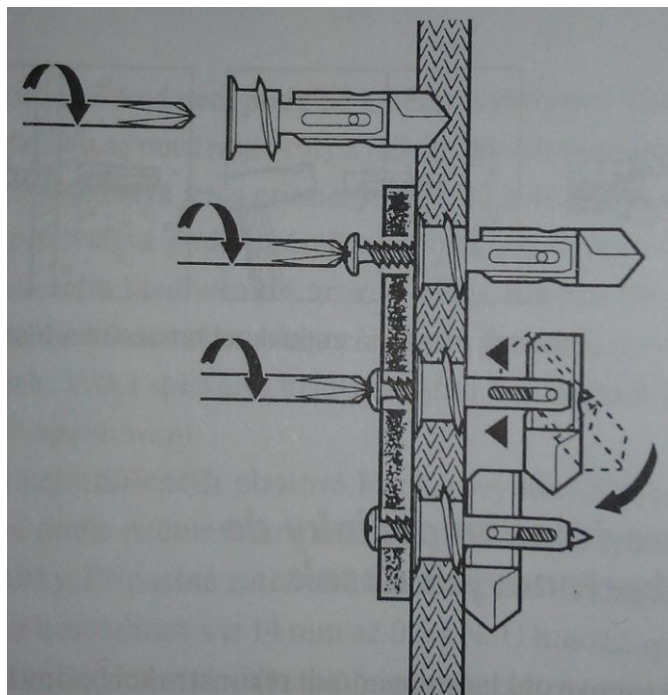
Tab. 3 hodnoty dovoleného zatížení, společně s doporučenou délkou vrtáku a vrutu^[13]

Aby bylo možné zaručit bezpečné upevnění, je nutná stálost vlastností hmoždinek. Jsou-li hmoždinky opravdu z nylonu, můžeme počítat s jejich stálostí v rozsahu teplot od -40°C až do +80°C.

Stavebnictví, je obor, ve kterém se stále vyvíjejí nové materiály, avšak již delší dobu se využívají sádrokartonové desky, které umožňují poměrně jednoduché zásahy v interiérech pro každého. Manipulace je jednoduchá, pevnostní vlastnosti jsou uspokojivá a díky složení desek, umožňují také částečnou protipožární ochranu (speciální desky jsou vyráběny jako protipožární). Díky velkému zastoupení těchto desek v interiérech je také na místě, zmínit se o hmoždinkách do těchto desek, jelikož běžné hmoždinky jsou v těchto případech účinné.

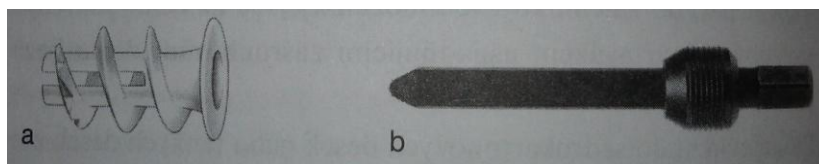
Do sádrokartonu je využíváno více typů hmoždinek, nejčastěji se můžeme setkat se dvěma typy a to samozávrtné hmoždinky se sklopným křídlem (Obr. 15) nebo plastovou (kovovou) hmoždinku s vnějším závitem (Obr. 16).

První jmenovaná hmoždinka se do desky zavrtává pomocí trojzubé korunky na hrotu hmoždinky, díky které není nutné předvrtání. Následným přitahováním vrutu se sklopná část sklopí a zapře se o protilehlou stranu desky a vznikne tak pevný spoj.



Obr. 15 Samozávrtná hmoždinka se sklopným křídlem ^[14]

Právě v systému upevňování se výše jmenované hmoždinky liší, neboť druhý typ se do podkladu upevňuje pomocí přípravku, dodávaného spolu v balení. Tento přípravek se upne do vrtačky či elektrického šroubováku, nasadí se hmoždinka a velmi pomalými otáčkami je hmoždinka zavrtána do podkladu až po límec. Připevnění věšené součásti je opět realizováno vrutem.



Obr. 16 Plastová (kovová) hmoždinka (a), upínací trn do vrtačky (b) [15]

3.1.2.2 Speciální hmoždinky

Nejčastějším typem speciálních hmoždinek jsou tzv. schodišťové tedy hmoždinky pro upevňování schodišťových stupňů. Tyto hmoždinky, jak můžeme vidět na Obr. 17, jsou nejčastěji upevňovány na základní betonový podklad (Obr. 17 vlevo) nebo na ocelovou konstrukci z dutých profilů (Obr. 17 vpravo).



Obr. 17 Schodištní hmoždinky [16]

Pro oba zmíněné případy se nabízejí speciální platové hmoždinky, které díky svému plastovému osazení v místě styku schodnice s podkladem vytváří pružné uložení. Toto uložení snižuje hluk při chůzi po schodišti a zajišťuje případnou dilataci schodů. Montáž pak provedeme tak, že do nosných ploch navrtáme otvory pro dřík instalačních hrotů. Hroty upevníme a následným přiložením schodnice do požadované polohy a mírným tlakem proti hrotům si vyznačíme místo, kde vyvrtáme otvory pro spojovací vruty. Hroty se z podkladu vyjmou a na jejich místo vložíme nylonové hmoždinky, které rozevřeme pomocí upevňovacích vrutů. V místě, kde nám na schodnici instalační

hroty vytvořili značku, vyvrtáme otvor odpovídající průměru vroubkované hlavy hmoždinky. Otvory provedeme pouze na hloubku hmoždinky a ověříme jejich správnost kontrolním nasazením. Do těchto otvorů nanese se lepidlo na dřevo, schodnice na hmoždinky narazíme a necháme několik hodin pracovat lepidlo, aby došlo k pevnému spoji.

Dalším typem speciální hmoždinky, se kterou se můžeme, a často také setkáváme, je tzv. trubková příchytka. Tyto příchytky se vyrábějí v různých tvarech a provedení tak, aby splňovali co nejlépe svou funkci, tedy zajištění plastových trubek či kabelů proti jejich nežádoucímu pohybu. Podle způsobu upevnění, lze tyto hmoždinky rozdělit do dvou základních skupin. Jednak je to upevnění pomocí standardní hmoždinky a odpovídajícího vrutu, ale také jednoduchého zaražení do předem připraveného otvoru. Druhé jmenované jsou zabezpečeny proti vysunutí zpětnými háčky na korpusu držáku (viz Obr. 18). Jejich výhodou je rychlá montáž bez použití šroubovacího nástroje, nevýhodou pak nižší pevnost spoje v tahu.



Obr. 18 Trubková příchytka ClipFix SF plus RC^[17]

3.2 Vrutý

Vrutem se rozumí spojovací součástka s vnějším závitem, díky které je možné vytvářet rozebíratelné spoje. Využívá se především do měkkých materiálů, jako je dřevo, plast či sádkartón. Tlakem a otáčením si vrut vyřezává do měkkého materiálu závit a díky třecímu koeficientu a pružnosti materiálu tak není většinou již nutné dodatečné zajištění proti uvolnění. Jelikož se jedná o prvek, který se vyznačuje jednoduchou montáží a oproti hřebíkovému spoji, také vyšší pevností, je hojně využíván k různým operacím napříč technickou praxí. V případě spojení s některou z typů hmoždinek je možné realizovat spoj také v méně pružných pevných materiálech jako je beton, cihla nebo kámen. Konstrukce vrutů se od jejich sestavení takřka nezměnila, každý vrut se skládá z hlavy, dřívku se závitem a zakončení vrutu - závitu.¹²⁾

Kritéria pro dělení vrutů jsou:

- materiál vrutu,
- tvar hlavy vrutu,
- provedení závitu.

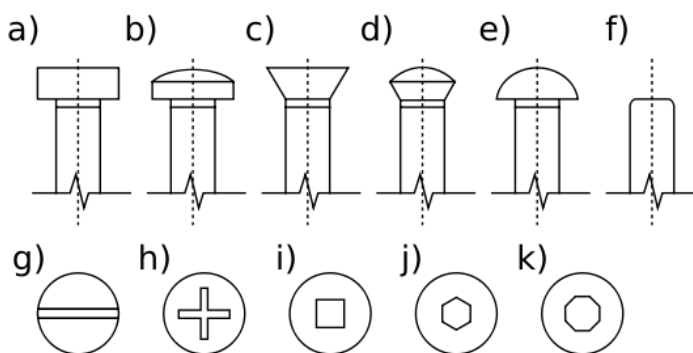
V technické praxi se můžeme setkat s rozličnou škálou materiálů, ze kterých jsou vruty vyrobeny. Nejčastěji se setkáváme s vruty ocelovými, mosaznými či z nerezové oceli. Můžeme se ale také setkat s železnými, ty ovšem nejsou již tak časté. Vrutý také procházejí různými povrchovými úpravami. Ocelové vruty se například vyrábějí buď bez povrchové úpravy, pozinkované nebo se speciální povrchovou úpravou. Při aplikaci je třeba se ale vždy řídit vhodností daného vrutu pro podmínky, kde má být použit, jelikož na základě svých vlastností se mění odolnost takového spoje. Ocelové vruty jsou na základě možných povrchových úprav nejrozšířenější. Jejich použití je limitováno pouze náchylností na korozi po porušení povrchové úpravy vlivem prostředí (např. déšť). Využívají se tak především v interiérech a na místech s nízkou mírou vlhka. Mosazné vruty jsou díky své odolnosti proti korozi vhodné pro využití ve vlhkém prostředí popř. pro spoje v přímém kontaktu s vodou. Jejich náchylnost na mechanické opotřebení je však limitujícím prvkem.

Dalším faktorem pro výběr vhodného vrutu je pak tvar jeho hlavy. Tvar hlav vrutů lze rozdělit do tří základních skupin, které se nejčastěji v technické praxi využívají. Jedná se o vruty s:

- hranatou hlavou,
- hlavou s pohonem (drážkou),
- bez hlavy

Vruty s hranatou hlavou se dělí na šestihranné a čtyřhranné. Pro upevnování těchto typů hlav se využívají především montážní klíče, které zabezpečují vyšší kroučící moment a tedy i vyšší efektivitu otáčení. Využívají se u spojů, které jsou více mechanicky namáhané, a je tedy nutné pevnější upevnění. Vruty s šestihrannou hlavou se například připevňují nosné konstrukce či rámy. S vruty se čtyřhrannou hlavou je možné se nejčastěji setkat s jako montážním prvkem kolejnicových podkladnic na železnicích.

Nejrozšířenějším typem jsou pak vruty opatřené hlavou s pohonem, jejichž zástupce máme uvedeny na Obr. 19. Liší se specifickým tvarem vlastní hlavy ale také tvarem upevňovací drážky.



Obr. 19 Různé tvary hlav šroubů^[18]

Kombinací variant hlav a – f s tvary drážek g – h vzniká opravdu velké množství modifikací. Musíme ovšem mít na paměti, že se jedná pouze o základní tvary, každý výrobce koncových výrobků, může mít pro zabránění neodborné manipulace vyvinuty vlastní speciální tvary hlav a drážek, čímž se nám skupina ještě rozroste.

V rámci obecného seznámení, tak bude postačovat, popíšeme li si jednotlivé prvky samostatně, na základě četnosti výskytu v běžné technické praxi. Prvním typem

hlavy, označeným písmenem a) je válcová hlava, často je opatřena drážkou g), tedy průběžnou nebo drážkou j) pro imbusový klíč. Pro svou estetičnost se mnohdy využívá v nábytkářství, kde je možné rozšířením vstupního otvoru hlavu zapustit. Druhým typem je pak čočkovitá nezápustná hlava (Obr. 20 b) nejčastěji opatřovaná křížovou drážkou h), která díky více styčným plochám zabezpečuje lepší přenos kroutícího momentu na vlastní vrut. Třetí v řadě (Obr. 20c) je nepoužívanější typ hlavy vůbec. Jedná se o zápustnou hlavu, kterou je možno nalézt nejen se všemi uvedenými drážkami, ale také s neuvedenými. Výhodou zápustné hlavy je fakt, že po zašroubování do materiálu je vrut v rovině s připevňovaným prvkem a je tedy možné jej skrýt pod překrývající vrstvou. Čtvrtou v pořadí je čočkovitá zápustná hlava (Obr. 20 d). Jak již na první pohled můžeme z tvaru hlavy poznat, její předností je částečné zapuštění do materiálu a tedy zvýšení pevnosti spoje. Jelikož ale část hlavy zůstává nad materiálem, jedná se také o určitý estetický doplněk. Pátou, a poslední hlavou v této skupině je půlkulatá hlava (Obr. 20 e) tato hlava se vyznačuje velkou odolností proti jejímu odtržení nebo nežádoucím průchodem vstupním otvorem. I v tomto případě se můžeme setkat s rozmanitou škálou drážek od průběžné přes imbusovou až po speciální hvězdicovitou označovanou Torx, kterou nalezneme v další kapitole na Obr. 22 pod písmenem d).

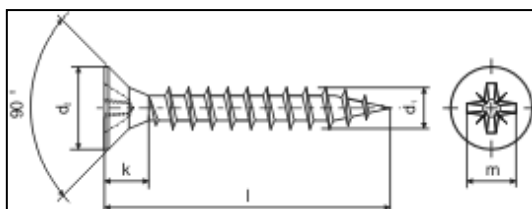
Samostatnou skupinu tvoří hlava označená písmenem f), jelikož se v podstatě o hlavu nejedná. Místo ní je na dřívku nejčastěji navinut metrický závit a pomocí matek je tento vrut zapouštěn do materiálu. Po jeho zapuštění, zůstane nad materiálem připravený metrický závit, se kterým je následně možné pracovat dále.

Na obr. 20 jsme ještě nepopsali drážky i) a k). Tyto drážky se řadí do skupiny speciálních, kam patří například trojúhelníkové s vnitřním hrotem, který zabrání neodborné demontáži součástí.

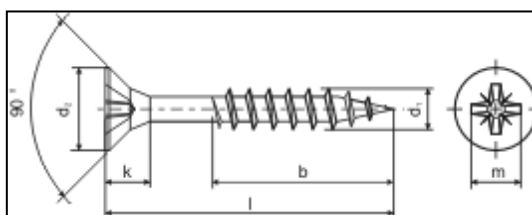
Posledním kritériem volby vhodného vrutu je provedení závitu. Jak můžeme vidět na následujících obrázcích, můžeme se setkat se dvěma základními typy závitů:

- s plným závitem (Obr. 20 a),
- s částečným závitem (Obr. 20b).

Vrut s plným závit je takový, jehož závit je realizován po celé délce dřívku a v materiálu drží celým svým tělem. Naopak, u vrutu s částečným závitem je dřívík opatřen závitem pouze z části a zbytek dřívku je hladký.



Obr. 20a) Vrut se zápustnou hlavou a plným závitem^[19]



Obr. 20b) Vrut se zápustnou hlavou a částečným závitem^[20]

Jak jsme si mohly v této kapitole ověřit, škála vyráběných vrutů je opravdu nesmírná a mnohdy záleží pouze na kreativitě toho, kdo tento spojovací materiál využívá, neboť možností pro opatření různých typů vrutů je mnoho.

3.3 Šrouby

Šrouby obecně jsou strojní součásti, jejichž hlavními částmi je hlava a závit. Každý šroub je zhotoven na základě mezinárodních norem, jako jsou ISO, EN ISO, ASTM. Nebo národních norem, v případě ČR se jedná o ČSN. Tyto normy přesně stanovují materiály a rozměry vyráběných šroubů, aby byla možná jejich zastupitelnost na většině míst světa. Ve spojení s maticí (tato se také řídí výše zmíněnými normami) tvoří tzv. šroubový spoj. Matice ovšem není jediným prvkem, který je možné společně se šroubem použít. V případě jeho instalace do pevného materiálu (kovu), kde není možné či nutné matici použít, realizuje se spoj pomocí vyřezání závitu přímo do materiálu a zašroubováním šroubu dojde k obdobnému spojení jako v případě využití matice.

Vlastní spojení potřebných materiálů je zajištěno otáčením závitu po šroubovici tak, aby došlo posunu šroubu směrem k upevňovanému materiálu, popř. stažením

materiálu pomocí protilehlé matice. Jak jsme si již vysvětlili na začátku, v kapitole 1.2 (Základní fyzikální poznatky pro pochopení podstaty problematiky spojů a jejich součástí), síla, která otáčí šroubem je menší, než ta, která šroub posouvá. Je tedy možné za vyvinutí menší síly, docílit pevnějšího spojení.

Stejně jako u vrutů popisovaných v předchozí kapitole i zde se používané šrouby dělí podle tří základních hledisek:

- materiál šroubů,
- tvar hlavy šroubu,
- provedení závitů.

Jak již výše uvedené rozdělení hledisek napovídá, prvním kritériem je samotný materiál, ze kterého jsou šrouby vyrobeny. Na základě požadavků spoje si tedy musíme vybrat pro daný spoj vhodný šroub. Nejčastěji používané materiály jsou pak uhlíkové nebo legované oceli v pevnostních třídách, odpovídajících již zmiňovaným mezinárodním i národním normám. Aby se prodloužila životnost těchto spojovacích prvků, používá se k jejich ochraně různých povrchových úprav. Častou úpravou je galvanické zinkování, žárové zinkování, dacromet, šeradování nebo organické povlaky formou nátěrů¹³⁾.

V technické praxi se ovšem můžeme setkat také s mosazným či plastovým provedením šroubů. Poslední dva zmiňované se na základě svých vlastností ale řadí spíše do kategorie úzce specifických součástí. Plastové šrouby se například hojně využívají v automobilovém průmyslu, kde je nutnost docílit odpovídající pevnosti při zajištění nízké váhy. Tyto šrouby jsou odpovídajícím kompromisem. U starších provedení spojů pomocí šroubů se využívalo také železo, vzhledem k jeho velké náchylnosti na korozi, se ale tento materiál využívá jen velmi zřídka.

Povrchové úpravy jsou v kontextu šroubů poměrně širokým tématem a většina lidí ví, že galvanické zinkování je elektrolytické nanášení kovu za studena na povrch šroubu a při žárovém zinkování se materiál ponořuje do roztaveného kovu. Povrchové úpravy, které však nejsou tak známé jsou šeradování a dacromet.

Při šeradování se součásti vkládají do elektricky vytápěného otočného bubnu, ve kterém je práškový zinek. Ten pak při teplotě 380 – 450°C vniká do pórů součásti a vytváří povrchovou úpravu, chráníci před nepříznivými vnějšími vlivy prostředí¹⁴⁾.

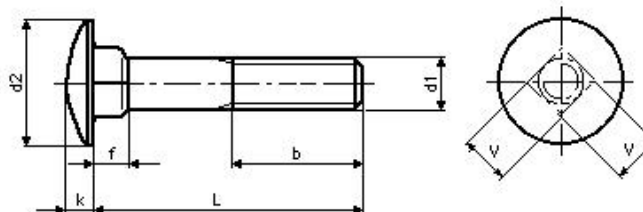
Dacromet je poměrně nová metoda pokovování, při její realizaci se na anorganické nosné částice vážou částice zinku a hliníku. Tyto částice se pomocí pasivace

(samovolná nebo řízená tvorba ochranné vrstvy na povrchu kovu) rovnoměrně nanášejí na povrch součástí a vytvářejí tak celistvou vrstvu bez náchylnosti na popraskání vlivem vodíkové křehkosti.*)

Druhým, neméně důležitým kritériem pro volbu vhodného šroubu k zamýšlené činnosti je tvar hlavy šroubu. U těchto spojovacích materiálů nalezneme obdobné tvary, jako je tomu u vrutů. Patří sem provedení:

- se šestihrannou hlavou,
- se zapuštěnou hlavou,
- s čočkovou hlavou,
- s válcovou hlavou,
- s půlkulatou,
- ostatní typy (okrasné, vratové).

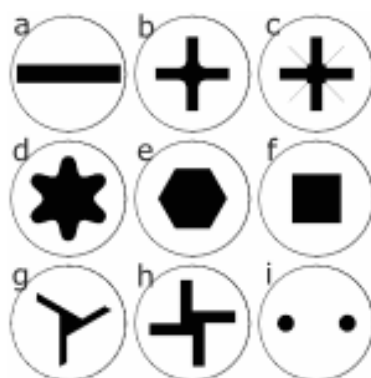
Jak je patrné, jediným typem, který nebyl popsán v předchozí kapitole, jsou tzv. vratové šrouby. Tyto šrouby mají typické užití jako dekorační a při tom pevnostní prvek. Jak je patrné z Obr. 21, jedná se o šroub s plochou půlkulatou hlavou, který je v části pod hlavou opatřen výstupky čtvercového charakteru pro efektivnější zajištění v upevňovaném materiálu. Pro jeho instalaci se využívá protilehlá matka s podložkou, která jej zajistí ve stabilní pozici.



Obr. 21 Vratový šroub^[21]

Stejně jako tvary hlav, také drážky pro upevňování šroubů do materiálu se od těch vrutových nijak zvlášť neliší, což si můžeme také ověřit na následujícím (Obr. 22), kde jsou nejběžnější typy vyobrazeny.

*) Dacromet 500LC. In: *FABORY - MASTERS IN FASTENERS* [online]. r. vydání není k dispozici [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://fasteners.fabory.com/eCache/CZE/2/745.html>



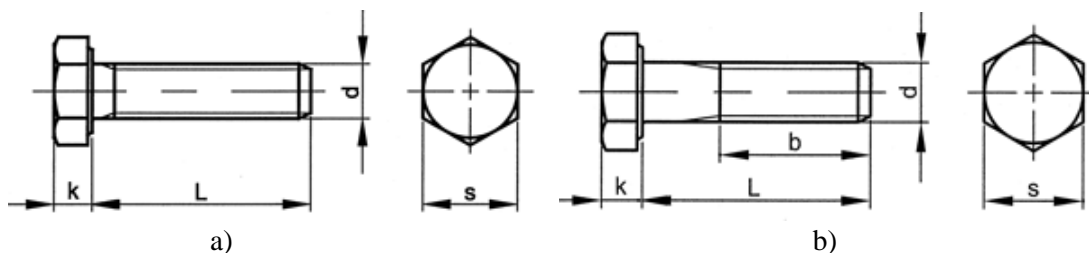
Obr. 22 Typy drážek šroubů^[22]

Drážky průběžnou (a), křížovou (b),(c) a imbusovou (e) již známe a není tedy třeba si je představovat. Ostatní vyobrazené drážky si představíme nyní. Jednou z čím dál více používaných drážek je Torx (d) ta je díky zvýšenému počtu styčných ploch efektnější v přenášení kroutícího momentu na tělo šroubu. Drážky Robertson (f), Tri-Wing (g), Torq-Set (h) a Spanner head (i) jsou pak speciální typy používané především v elektronice a elektrotechnice. Výše uvedené drážky samozřejmě nerepresentují celou škálu vyráběných typů, jedná se ale o ty nejběžnější a většina nových se z nich vyvinula.

Třetím kritériem výběru vhodného šroubu je provedení závitu. Stejně jako v případě vrutů i šroubů je využíváno ve variantách s plným a částečným závitem, jak nám ukazuje Obr. 23 a) a b). Šrouby na rozdíl od vrutů se ale vyznačují rozdílným typem závitu, respektive vrcholovým úhlem a tvarem náběžných hran.

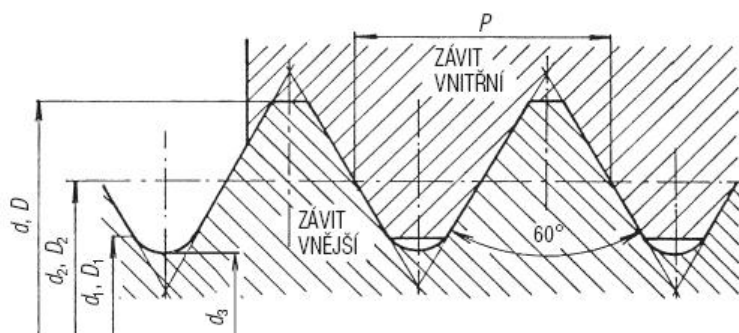
Mezi nejpoužívanější typy závitů se řadí:

- metrický,
- palcový (Whitworth),
- oblý,
- trapézový (lichoběžníkový),
- pancéřový.



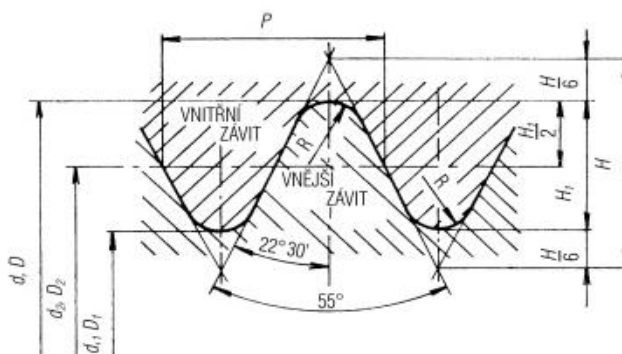
Obr. 23 Šroub se šestihrannou hlavou a) s plným závitem^[23] b) s částečným závitem^[24]

Všechny uvedené typy závitů se řídí dle ČSN a v technické praxi se s nimi můžeme běžně setkat. Nejpoužívanějším z nich je ovšem první jmenovaný, tedy metrický. Jehož schéma jmenovitých profilů je na Obr. 24, který využívá metrickou soustavu. Na základě zavedení soustavy SI se stanovila hodnota vrcholového úhlu na 60° . Metrický závit je podle oblasti využití realizován s jemnou nebo hrubou roztečí.



Obr. 24 Metrický závit^[25]

V mnoha oborech lidské činnosti vytlačil metrický závit dříve používaný Whitworthův (Obr. 25), jež zůstává aktivně využíván v Británii a Austrálii, kde se stále používá palcové míry. U nás se s ním ale také setkáme, například u fotografických stativů.



Obr. 25 Whitworthův závit^[26]

Jak je patrné ze schématu jmenovitých profilů, u tohoto závitu je hodnota vrcholového úhlu 55° . I když metrický i Whitworthův závit mohou na první pohled vypadat totožně, těchto pět stupňů rozdílu zabraňuje jejich kompatibilitě.

Zbylé tři typy závitů se pro tvorbu spojů nevyužívají tak často. Spíše se jedná o spoje úzce zaměřené či pohybového charakteru. Prvním z těchto úzce zaměřených spojů je realizace formou oblého závitu. Tento závit souměrného profilu s vrcholovým úhlem 30° a velkým zaoblením má totožný vnějším i vnitřním závit. Využívá se především pro spoje nacházející se v agresivním prostředí a také tam, kde je předpoklad zatížení rázy.

Dalším používaným závitem je trapézový, nebo také lichoběžníkový. Tento závit se používá hlavně u pohybových šroubů a jako spojovací se takřka nevyužívá. Poslední z uvedených závitů je pancéřový, který se používá ke spojování kabelových vývodů v elektroinstalaci, rozvaděči a přístrojových skříních¹⁵⁾.

3.3.1 Matice a podložky

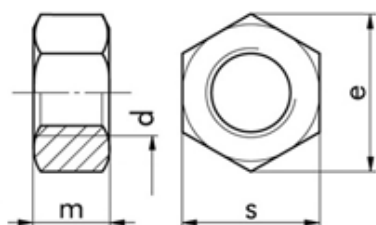
Aby bylo možné spoj řádně zajistit, samotný šroub nestačí, z tohoto důvodu je používáno dalších dvou prvků spoje. Těmito prvky jsou matice a podložka. Oba prvky, jak matice, tak podložky zastávají ve spoji svou nezaměnitelnou úlohu.

Matice

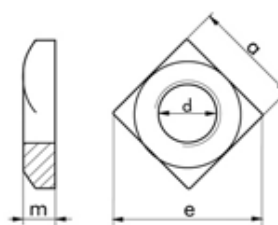
Matice tvoří protistranu šroubu, tedy na základě jejího vnitřního závitu dochází k upevnění spoje. Výrobní materiál matic, se stejně jako u šroubů, řídí národními a mezinárodními normami, čímž se docílí kompatibilitnosti v rámci spoje. Nejběžnějším materiálem je ocel, nerezová ocel nebo v případě nenáročných spojů také plast. Povrchovou úpravou je pak zinkování. Jak již víme, každý materiál má odlišné vlastnosti (např. tepelná roztažnost) a v případě použití odlišných materiálů by mohlo dojít k destrukci či uvolnění spoje. Což je z hlediska bezpečnosti nepřijatelné.

Mezi nejčastěji používané typy matic řadíme:

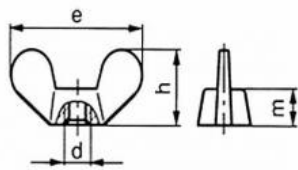
- šestihranné (Obr. 26a),
- čtyřhranné (Obr. 26b),
- křídlové (Obr. 26c),
- šestihranné samojistné (Obr. 26d),



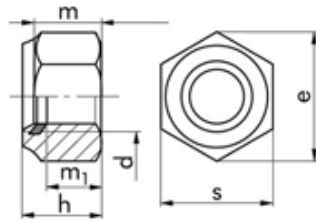
Obr. 26 a) šestihranná matice^[27]



Obr. 26 b) čtyřhranná matice^[28]



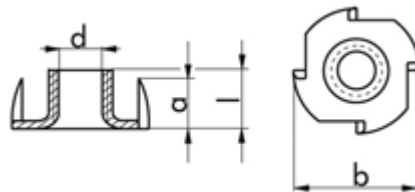
Obr. 26 c) křídlová matice^[29]



Obr. 26 d) šestihhranná samojistná matice^[30]

K adekvátnímu upevnění matice ve spoji je nutné, stejně jako u šroubu, použít k tomu určený nástroj. Nejčastěji se pro tuto operaci používá stranový či momentový klíč. Samojistné matice navíc obsahují na vnitřní vložku z polyamidu nebo obdobného materiálu, která zabraňuje jejímu samovolnému uvolnění. Jsou ovšem také matky, pro jejichž adekvátní zajištění není nutné použít žádný přípravek. Jejich upevňování je možné jednoduše rukou.

Speciální skupinou matic jsou tzv. matice narážecí (Obr. 27). Tato matice se, jak již název napovídá, narazí do připraveného otvoru. Jelikož je osazena hroty směřujícími proti směru otáčení, postupným otáčením šroubu se matice do materiálu zakotví hlouběji, až se opře o její plochu. Spoj je tak pevně zajištěn.



Obr. 27 narážecí matice^[31]

Podložky

Podložka má ve spoji dvě úlohy, v první řadě zajišťuje opěrný bod matici, a v druhé řadě, jelikož má oproti ní větší plochu, zabraňuje jejímu vniknutí do materiálu nebo případnému průchodu skrze něj. Vyrábí se především z různých typů ocelí a to ve variantách bez povrchové úpravy nebo s povrchovou úpravou, jako je zinkování. Ale také z plastu. Jejich tvar a provedení je závislé na funkci ve spoji. Většinou se setkáváme s podložkami s kulatým tvarem, ale mohou být také čtvercové či speciální s tvarem dle určení. Nejčastěji používané podložky jsou:

- plochá (Obr. 28 a),
- pružná - pérová (Obr. 28 b),
- vějířová (Obr. 28 c).



Obr. 28 a) plochá, ^[32] Obr. 28 b) pružná - pérová, ^[33] Obr. 28 c) vějířová^[34]

První zmiňovaná podložka (plochá) je primárně určena k zajištění proti otlakům šroubu či matice do materiálu upevňovaného předmětu. Podle oblasti použití a požadované ochrany proti proniknutí do podkladu se mění její plocha popř. může být i vybavena pryžovou výstelkou pro odolání vibracím. Pružná - pérová a vějířová jsou pak podložkami zajišťujícími. Pružná - pérová, jak již název napovídá je vyrobena z pérové oceli. Při dotažení matice se tato podložka stlačí a díky jejím pružícím vlastnostem, neustále působí proti ní, čímž zabraňuje jejímu pootočení v závitu. Vějířová pak díky své konstrukci s šikmo otočenými okraji, při dotahování matice vniká do jejího povrchu a taktéž zabraňuje pootočení v závitu a následnému uvolnění spoje.

3.4 Rámové ocelové kotvy

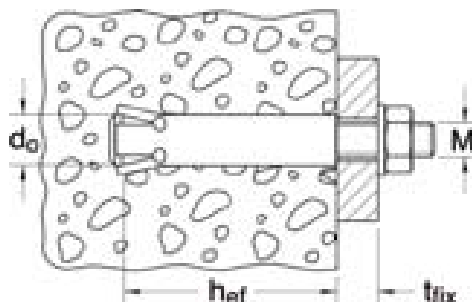
Jedná se o kovové kotvy, které na základě součinnosti šroubu opatřeným metrickým závitem a kónusu vtahovaného do kovového pouzdra, pouzdro rozevřou a zajistí o stěny otvoru. Dalším prvkem zajištění je změna tvaru zakončení těla kotvy. Tyto kotvy se používají k upevnění těžkých stavebních konstrukcí a dílů, zejména do betonu a plných zdí. Nejpoužívanějšími variantami těchto kotev je provedení se zadním řezem a rozpínacích. Kotva se zadním rozpínacím řezem je taková kotva, která se zajišťuje roztažením v kuželovém rozšíření na dně otvoru. Toto rozšíření je realizováno speciálním, k této operaci určeným vrtákem (Obr. 29).



Obr. 29 Speciální vrták FZUB od společnosti FISCHER^[35]

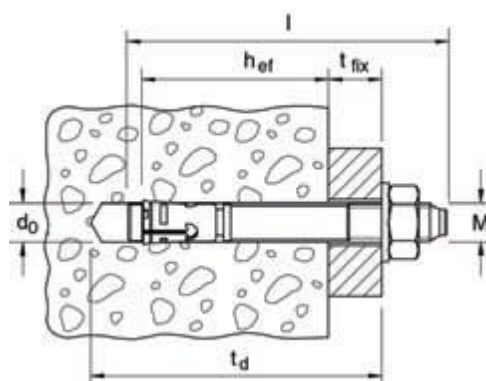
Jak je vidět na Obr. 29, tento vrták se liší od běžně používaných tím, že se v břitové i střední části rozšiřuje a navíc je opatřen opěrným diskem v jeho upínací části.

Při realizaci otvoru, tak vznikne opřením o disk a mírným krouživým pohybem vrtačky, kuželovité zakončení, potřebné k relevantnímu upevnění daného typu kotvy. V případě použití běžného typu vrtáku, krouživý pohyb by mohl způsobit jeho deformaci či úplnou destrukci. Po vyvrtání otvoru a zasunutí kotvy se několika údery kladivem na její pouzdro docílí jeho převléknutí přes kónus, který zakončuje šroubové tělo. Touto operací se zcela zaplní kuželovitý konec otvoru a následným dotažením se kotva i připevňovaný materiál zajistí (Obr. 30). Nespornou výhodou těchto kotev je její zakotvení až k okrajům otvoru a to bez rizika destrukce betonu a následného vytržení kotvy při zachování možností okamžitého zatížení.



Obr. 30 Kotva se zadním řezem^[36]

Druhou zmiňovanou kotvou kotva rozpínací (Obr. 31), ta se vyznačuje absencí nutnosti použití speciálních vrtných přípravků. Jednoduše se vyvrtá otvor požadovaného průměru, do něj se vloží kotva a otáčením hlavy dojde k přitahování jejího kónusu, který se rozepře o stěny otvoru a díky výstupkům na jejím těle zabrání pootočení nebo zpětnému vytažení. Kotvy se vyznačují celkovou pevností spoje a schopností snést i velká zatížení, která by v případě plastových či nylonových hmoždinek nebyla možná.



Obr. 31 Zajištění pomocí rozpínací kotvy^[37]

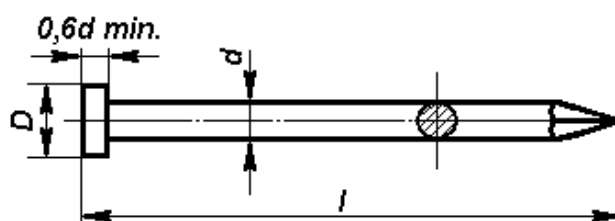
Pro opravdu velká zatížení se využívají kotvy se složeným pláštěm, jejichž zástupce můžeme vidět na Obr. 32. Plášť této kotvy se skládá z několika prvků, které zajišťují jeho stabilitu v otvoru. Konkrétně se jedná o distanční pouzdro, které je pomocí elastického prstence odděleno od rozpínacího pouzdra. Při utahování se rozpínací pouzdro v otvoru deformuje a zajišťuje kotvu proti uvolnění. Distanční pouzdro pak zajišťuje kotvu v přímém směru. Jedna část tak zajišťuje stabilitu v otvoru a druhá pak pevnost vlastního spoje. Utahování je realizováno pomocí momentového klíče, jehož nastavení je uvedeno na obalu kotvy.



Obr. 32 Kotva pro velké zatížení FH-S A4^[38]

3.5 Hřebíky a hřeby

Hřebík nebo také hřeb je označení pro nejstarší spojovací materiál na světě. Jeho počátky se datují až do 38. století př. n. l. Probíjením jednotlivých vrstev materiálů se vytváří nerozebíratelný spoj dvou či více předmětů. Dříve se pro jejich výrobu používalo hlavně železo, v dnešní době je to pak ocel, můžeme se ale také setkat s hřebíky z mědi, mosazi, hliníku nebo nerez oceli. Na železné hřebíky se ale ani v dnešní době nezapomenulo. Využívají se pro výrobu různých replik nábytku, podkovářství nebo také jako dekorativní prvek. Hřeby a hřebíky pro běžné použití jsou vyráběny bez povrchové úpravy. Je-li ovšem kladen důraz na větší odolnost, využívají se hřeby a hřebíky leštěné nebo zinkované. Rozdíl mezi hřebem a hřebíkem, je v jejich velikosti resp. šířce. Obecně platí, že hřeby jsou spíše robustnější a hřebíky tenčí. Hranice mezi nimi je často velmi tenká, a ne každý je od sebe rozezná. Z tohoto důvodu se většinou uvádí univerzální označení hřebík, který budeme dále využívat také my. Jak je patrné z Obr. 33, kde je hřebík vyobrazen, jedná se o součást opatřenou hlavou (plochým rozšířením bez drážky pro snazší aplikaci) a tělem s hrotem na konci. Nejběžněji je tělo kruhového profilu, můžeme se ale také setkat s hřebíky čtvercového či trojúhelníkového profilu¹⁶⁾.



Obr. 33 Stavební hřebík^[39]

Hřebíků se vyrábějí různé modifikace podle jejich využití v technické praxi a způsobu aplikace. Proto se můžeme setkat s hřebíky, které mají na těle vytvořeny zářezy nebo pozvolnou šroubovici pro pevnější uchycení v materiálu. V případě použití do střešních krytin jako je např. IPA se používají typy se širokou hlavou, která zabraňuje jejímu průniku skrz krytinu. V případech, kdy je žádoucí absence hlavy hřebíku se využívají bez hlavové hřebíky, jež z pohledové strany nenarušují kontinuitu povrchu.

Typy se kterými se můžeme setkat jsou:

- stavební – nejčastější (Obr. 33),
- nastřelovací – kalený, do betonu,
- kolářský (s redukovanou hlavou) – připevňování obložení nebo lišt,
- kroucený – zajišťuje vyšší pevnost v tahu,
- konvexní – pro výrobu EURO palet,
- rámové (bez hlavy) – do okenních rámců,
- zámečnický – s malou půlkulatou hlavou,
- čalounický – připevňování potahů, látek a čalounění na nábytek,
- železniční hřebý – upevňování kolejnic a pražců,
- kovářský hřeb (podkovový – pro připevňování podkov,
- speciální – dle požadavku spotřebitele

Do kategorie speciálních hřebů, jsou řazeny tzv. chirurgických hřebů, vyráběné ze speciálních slitin, které se používají např. pro fixaci zlomenin kostí. U těchto hřebů je kladen velmi vysoký důraz na kvalitu výrobku a to jak z hlediska čistoty použitého materiálu, rozměrové přesnosti nebo povrchových vlastností.

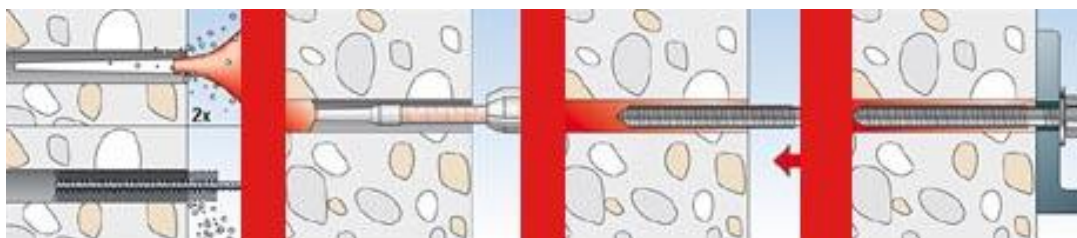
Vlastní zatloukání hřebíků je realizováno několika způsoby. Nejčastějším nástrojem je kladivo, kde se využívá vlastní lidské síly. V případech, kdy je kladen důraz na pevnost, přesnost a rychlost vytvořeného spoje se pak využívá elektrického či pneumatického zarážení pomocí hřebíkovacích pistolí. Další skupinou jsou tzv. nastřelovací, u kterých je aplikace realizována plynovými náboji, především se tato metoda využívá pro upevňování předmětů do betonu.

Každý spoj je limitován prostředím, kde se nachází. Hřebíky jsou obzvláště náchylné na korozi či chemický rozklad spojovaného materiálu a mechanické namáhání, zejména na stříh¹⁶⁾.

3.6 Chemické kotvy

Tyto spojovací prvky se používají pro bezpečné kotvení předmětů do běžných i problémových podkladů. Díky své jednoduchosti, rychlosti a pevnosti spoje tvoří adekvátní náhradu za plastové hmoždinky a ocelové kotvy. Spoj se v podstatě skládá ze dvou částí. První je chemický výplňový materiál (injektáž) v podobě dvousložkového epoxidového, polyesterového či vinylesterového lepidla, nebo epoxyacrylátové pryskyřice. Druhým je pak vlastní kotvicí element, který tvoří, speciální svorník s nekorodující úpravou nebo k tomuto určená kovová kotva. Důležitým pravidlem je nutnost většího průměru otvoru, než je průměr samotného kotvicího elementu. Tento rozdíl udává výrobce kotvy a jeho cílem je zajištění dostatečného prostoru pro spojení všech součástí spoje.

Volba kotvy je závislá na materiálu, ve kterém by měla být upevněna. Do celistvých materiálů se v běžných případech používá systém skleněných ampulí či patron. V případě práce s větším množstvím kotev se namísto ampulí využívá speciálních plnicích pistolí s adekvátním plnicím nástavcem, které je možné využít pro více kotevních operací (Obr.34). Po vyvrtání otvoru se otvor zbaví nečistot, a zasune do něj ampule s již připraveným plnivem. Pro otvory větších rozměrů se použije více kusů. Ampule se zasouváním kotvicího elementu rozdrtí a vyplní celý prostor otvoru, což se ověří částečným výronem plnidla ven, spárou mezi otvorem a kotvicím elementem. Po zatuhnutí, jehož doba se řídí teplotou okolí a pohybuje se od 20 minut při 20°C do 5 hodin při -5°C, vznikne kompaktní spojení s podkladem jako by kotvení bylo přímou součástí podkladu. Poslední fází je vlastní připevnění předmětu na vyčnívající element pomocí vhodné podložky a matky.



Obr. 34 Aplikace chemické kotvy do betonu^[40]

V případě upevňování těžších předmětů do dutých cihel, pórobetonu nebo plynosilikátových tvárnic se využívá systém tzv. kotvy s punčoškou. Jak je patrné na Obr. 35, do vyvrtaného otvoru se vloží tzv. punčoška, což je síťovaný prvek zabraňující úniku injektáže do dutin. Punčoška se postupně od konce naplní k tomu určenou vytlačovací pistolí (jedna náplň vystačí na 2 – 5 kotev). Vložением kotvy se část injektáže vytlačí do dutin a po zatuhnutí, které je obdobné jako u předešlé kotvy, je možné ji plně zatížit¹⁷⁾.



Obr. 35 Aplikace malty do děrovaných (dutých) cihel^[41]

4 Vlastní vzorkovnice

Každá vzorkovnice má za úkol, v co nejširším možném měřítku s pomocí grafické metody, přiblížit sledovaný předmět zájmu. Její využití je většinou tam, kde je nutné představit širokou škálu výrobků popř. jejich kombinací co nejkompaktnější formou. Můžeme se tak setkat s vzorkovnicemi z různých oblastí lidské činnosti jako je např. nábytek, sanitární technika, drogerie, atd. V našem případě, se jedná o vzorkovnici spojovacího materiálu pro technickou praxi, která si klade za cíl, tuto skupinu běžně používaných materiálů přiblížit žákům středního stupně vzdělávání.

4.1 Návrh vzorkovnice

Základními požadavky na vytvoření vzorkovnice je systematickosti, názornost a jednoduchost. Těmito zásadami se budeme řídit i my. Jak již víme, spojovací materiál je nanejvýš obsáhlá oblast zasahující do všech lidských činností. Proto jsme pro její vytvoření zvolili formu katalogových listů (karet) s vyobrazením základních typů spojovacích materiálů s uvedením doplňujících informací o možných modifikacích. Každá oblast tak bude mít ve vzorkovnici zařazenu svou vlastní kartu. Výhodou tohoto řešení, je možnost doplňování údajů na kartách či přidáváním dalších karet s nejnovějšími používanými materiály a tvary.

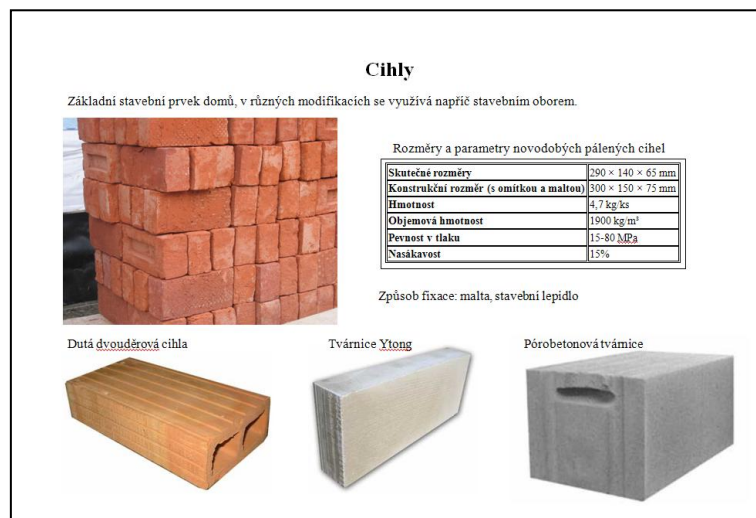
4.2 Realizace vzorkovnice

Každá karta, je prostředek pro ucelené popsání jednotlivých součástí, zařazených na vzorkovnici. Pro toto popsání je rozvržena do několika sektorů, doplněných informačním textem.

Tvoří ji:

- vyobrazení typického zástupce popisované skupiny součástí,
- některé jeho modifikace,
- vlastnosti,
- způsob fixace.

Příklad této karty je uveden na Obr. 36. V případě nutnosti obsáhlejšího popisu je karta rozdělena do více částí.



Obr. 36 Ukázka karty vzorkovnice

Jak je patrné z Obr. 36, přehledné rozvržení všech částí karty, napomáhá k jejímu snadnému pochopení. Dominantním prvkem je vždy nejznámější zástupce a technické parametry.

Každá upevňovací operace, je v podstatě rovnice, do které musíme doplnit všechny proměnné. Zjednodušeně lze tyto proměnné označit: co? - kam? - čím?

Hovoříme li konkrétně, jedná se o:

- a) co chci upevnit,
- b) kam - do jakého materiálu budu upevňovat,
- c) čím budu předmět upevňovat.

Vzorkovnice, je na základě těchto otázek řízena obdobnou analogií. Jelikož se škála upevňovaných předmětů může pohybovat od malé fotografie až po knihovní skříň, není možné ve vzorkovnici tyto předměty zcela obsáhnout. Z tohoto důvodu, řeší pouze otázky b) a c).

Aby bylo možné přiblížit pomocí vzorkovnice žákům problematiku spojovacích materiálů, je třeba si v kooperaci s jejich pedagogy ověřit jaké skupiny těchto materiálů jsou vhodné. Z tohoto důvodu byl vytvořen dotazníkový list (Příloha A), kde jsme zjišťovali skutečnou oblast jejich zájmu. Vyhodnocení těchto dotazníků stanovilo několik kritérií, podle kterých bude vzorkovnice realizována.

V první části je zařazen přehled nejběžnějších materiálů, se kterými se můžeme v technické praxi setkat.

- cihly,
- beton,
- kámen,
- dřevo,
- kov,
- sádkartón.

Druhá část je pak zaměřena na vlastní typy spojovacích materiálů, jejich vlastností a modifikací.

- hmoždinky,
- vruty,
- šrouby,
- matice,
- podložky,
- rámové ocelové kotvy,
- hřebíky a hřeby,
- chemické kotvy.

Věřím, že vytvořená vzorkovnice bude kvalitním příkladem pomůcky, která je schopna vysvětlit žákům nejenom rozdíly ve spojovacích materiálech ale také postupy spojené s jejich upevňováním.

5 Žákovský průzkum

Tato práce si klade za cíl prozkoumat schopnosti a znalosti žáků středního stupně vzdělávání ve využívání spojovacích materiálů pro potřeby vykonávání jednoduchých pracovních operací v domácnosti.

Výše uvedené kapitoly nám nastínili v teoretické i praktické rovině problematiku spojovacích prvků pro běžnou technickou praxi. Pro skutečně adekvátní pohled je však nutné zjistit, jak jsou žáci zamýšlené skupiny skutečně schopni jednotlivé prvky používat.

Výzkumné otázky

- Mají žáci povědomí o spojovacích materiálech?
- Vědí žáci, který spojovací materiál a kdy jej použít?
- Jsou žáci schopni samostatně řešit komplikace spojené s používáním bytu?
- Jsou žáci schopni myslet kreativně?
- Jak si představují vhodnou vzorkovnici pedagogové?

Hypotézy

- Žáci na středním stupni vzdělávání jsou informováni o prvcích využívaných spojovacích materiálech.
- Žáci na středním stupni vzdělávání jsou schopni, na základě svých znalostí, vhodně volit použitý spojovací materiál pro danou upevňovací operaci.
- Žáci na středním stupni vzdělávání mají kompetence k samostatnému řešení upevňovacích operací v rámci bytové jednotky či domu.

Výzkumný vzorek

Pro výzkum byly vybrány dva typy škol v rámci středního stupně vzdělávání z Hradce Králové. Tyto školy splňují požadavek na jiné zaměření, než je stavební, čímž by byl výzkum znehodnocen. Zároveň ovšem jejich výuka obsahuje prvky práce se spojovacím materiálem. Jedná se o:

- Střední uměleckoprůmyslovou školu,
- Praktickou školu dvouletou.

Vzhledem k povaze zdánlivě velké odlišnosti obou typů škol, je nutné uvést, že Praktická škola dvouletá je sice školou zařazenou do oblasti speciálního vzdělávání osob se zdravotním handicapem, avšak systém výuky napomáhá vysoké adaptaci do běžného života.

5.1 Výzkumná metoda

Pro účely kvantitativního sběru dat sledovaného vzorku žáků, byla zvolena metoda formou dotazníku s předem připravenými otázkami. Otázky byly realizovány písemnou formou tak, aby nebyla možná odlišná interpretace tazatele a dotazovaného. Odpovědi dotazovaný zaznamenával písemně podle přiložených pokynů.

Průzkumový dotazník obsahuje v úvodní části představení tazatele a účelu šetření, čímž dotazovaný získá nástin jeho zaměření. Úvodní tři nečíslované položky dotazníku jsou zaměřeny na statistické hodnoty pro jeho relevantní vyhodnocení. Jsou to:

- pohlaví,
- věk,
- typ školy.

Tyto údaje nám pomohou vhodně zařadit odpovědi do kontextu jednotlivých skupin a jejich následnou interpretaci.

Následují již číselované otázky zaměřené na orientaci v problematice spojů a jejich využívání.

**1. Víte, jaký typ spojovacího materiálu je zobrazen na následujícím obrázku?
/správnou volbu zakroužkujte/**

Jedná se o:

- a) Šroub s metrickým závitem
- b) Vrut kovový se zápusťnou hlavou
- c) Hřebík s výstupy pro vyšší pevnost spoje



První uzavřená otázka má za cíl zjistit, zda je žák schopen rozpoznat a správně zařadit běžně využívaný spojovací prvek. Respondent má vybrat ze tří možností tu, která označuje spojovací materiál na obrázku.

2. Do jakého materiálu je výše uvedená součástka primárně určena?

- a) Do dřeva
- b) Do kovu
- c) Do skla

Druhá uzavřená otázka navazuje na první a řeší materiálové určení spojovacího prvku. Respondent opět vybírá ze tří možných variant, odpovídající pravdě.

3. Jako většina činností člověka v technickém zaměření, tak i práce se spojovacím materiálem vyžaduje k tomu určené nástroje. Uměli byste označit skupinu nástrojů, která k těmto účelům neslouží?

- a) Plochý šroubovák, stranový klíč, momentový klíč
- b) Pinzeta, kulatý šroubovák, nůž
- c) Nástrčkový klíč, hodinářský šroubovák, francouzský klíč

Třetí uzavřená otázka řeší znalost používaných nástrojů pro upevňování spojovacích materiálů. Zde mají respondenti za úkol vybrat odpověď označující skupinu, která mezi tyto nástroje nepatří.

**4. Pro upevnění šroubů do materiálů, u kterých je nebezpečí, že se v nich šroub/vrut neudrží, se využívá vložka, kterou nazýváme „hmoždinka“. Do kterých materiálů se hmoždinky nepoužívají?
(může být i více správných odpovědí)**

- a) Beton
- b) Dřevo
- c) Sádrokarton
- d) Plast

Čtvrtá uzavřená otázka se dotýká praktických znalostí, konkrétně pak vhodnosti použití spojovacího materiálu v kontextu podkladového materiálu. Respondent má za úkol, vybrat ze čtyř možných odpovědí ty, které označují nevhodný materiál pro hmoždinky.

5. Do jakých materiálů se hmoždinky používají, již víme, avšak z jakých materiálů se hmoždinky vyrábějí? (opět může být i více správných odpovědí)

- a) Plast
- b) Keramika
- c) Kov
- d) Dřevo
- e) Sklo
- f) Pryskařice

Pátá uzavřená otázka se dotýká znalostí materiálů pro výrobu hmoždinek. Respondent má za úkol vybrat z šesti možných odpovědí ty, které označují správné materiály.

6. Víte, jaký je u nás nejpoužívanější typ závitu u spojovacích materiálů?

- a) Metrický
- b) Whitworthův
- c) Edisonův
- d) Trubkový

Šestá uzavřená otázka je zaměřena na znalost částí spojovacích materiálů a schopnost identifikovat jejich četnost použití. Na výběr mají respondenti ze čtyř možných odpovědí a volí jednu správnou.

7. Do sortimentu spojovacích materiálů samozřejmě patří i matice. Víte, která či které matice se nevyrábějí?

- a) Šestihranná
- b) Nožová
- c) Uzavřená
- d) Křídlová
- e) Otevřená

Sedmá uzavřená otázka má za úkol ověřit znalosti vyráběných typů matic a z pěti možných správných odpovědí vybrat tu, která se nevyrábí.

8. V technické praxi jsou ve většině spojů obsažené také podložky. Víte která či které se nevyrábějí?

- a) Plochá
- b) Pérová
- c) Měsíční
- d) Vějířová

Osmá uzavřená otázka se dotýká problematiky podložek v rámci spojů. Úkolem je, vybrat ze čtyř možných variant tu, která není v rámci spojovacích materiálů realizována.

9. Níže jsou dva sloupce, v jednom jsou očíslovány obrázky spojovacích materiálů a v druhém jejich názvy. Názvy jsou označeny písmeny. Přiřadte k číslům správná písmena.



a) vrut



b) matice



c) hmoždinka



d) šroub



e) podložka

1	
2	
3	
4	
5	

Devátá otázka je zaměřena na správné spojení názvu spojovacího materiálu s jeho obrazovou variantou. Respondenti mají za úkol správně vyhodnotit, jaký název patří ke kterému obrázku.

10. Představte si, že vlastníte dřevěný srub a máte v plánu si na jednu ze zdí pověsit obraz. Jaký spojovací materiál použijete?

- Vrut
- Twenty háček
- Lepidlo
- Závitová tyč o průměru 24mm

Desátá uzavřená otázka má za úkol prověřit schopnosti respondentů aplikovat vhodný spojovací materiál pro daný případ. Výběr je složen ze čtyř možných prvků upevnění předmětu, ale jen jeden je vhodný.

11. Ve vašem zděném, cihlovém domě provádíte mírné úpravy interiéru a chcete si na zeď pověsit vkusnou poličku. Jaký spojovací materiál použijete?

- Vrut
- Hmoždinku s vrutem
- Rámová kovová kotva

Jedenáctá uzavřená otázka má taktéž jako jedenáctá, prověřit na základě zkušeností s materiály, vyhodnotit ze tří možných odpovědí ty, jež označují nejvhodnější spojovací prvky.

12. Při vytváření spoje budete otáčet přípravkem (šroubovák, klíč, ...) a následně šroubem či vrutem:

- a) Do leva
- b) Do prava
- c) Nevím

Dvanáctá uzavřená otázka je zaměřena na praktické využití nástrojů při realizaci spojů. Ze tří možných odpovědí mají respondenti vybrat tu, která označuje nejběžnější směr upevňování spojů.

13. Napiš, jaké znáš materiály, které se využívají pro výrobu spojovacích materiálů?

- a)
- b)
- c)
- d)

Třináctá, otevřená otázka nabízí respondentům možnost uvést, které materiály na výrobu spojů znají.

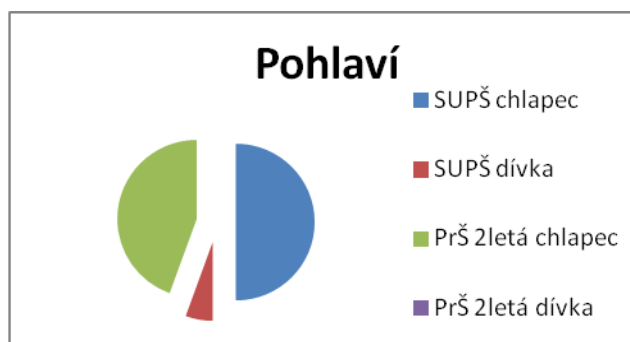
5.2 Provedení dotazníkového šetření

Pro dotazníkové šetření bylo rozšířeno celkem 20 dotazníků. Z toho 8 při osobním setkání a 12 zprostředkovaně. Dotazníky předávané osobní formou měli návratnost 100% u dotazníků rozšířených zprostředkovaně, byla návratnost 83,3%. Celkově lze označit dotazníkový průzkum za úspěšný, neboť návratnost všech dotazníků činila 90%.

5.3 Výsledky žákovského průzkumu

1. Pohlaví respondentů

Pohlaví	SUPŠ		PrŠ 2letá	
	muž	žena	muž	žena
	9	1	8	0



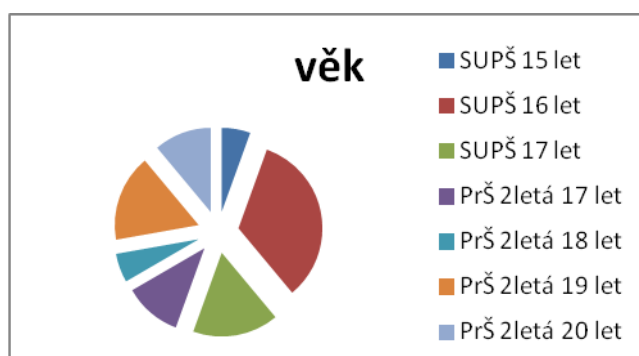
Z výše uvedených dat je patrné, že dotazník vyplňovali především chlapci.

PrŠ 2letou samozřejmě navštěvují také dívky, ty se ovšem průzkumu nechtěli zúčastnit.

Je však nutné podotknout, že na většinu otázek věděli správné odpovědi.

2. Věk respondentů

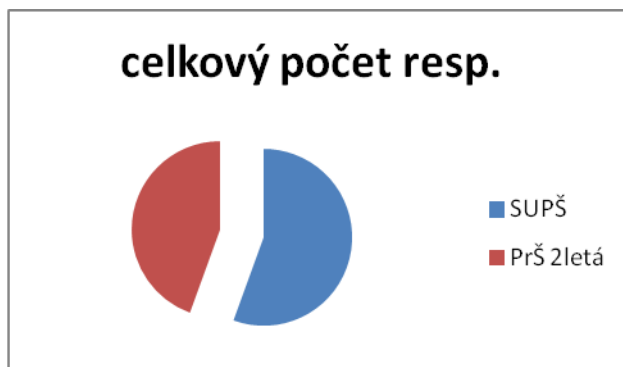
věk	SUPŠ			PrŠ 2letá			
	15 let	16 let	17 let	17 let	18 let	19 let	20 let
	1	6	3	2	1	3	2



Důležitým aspektem každého dotazníku, je také věkové složení výzkumného vzorku z hlediska zkušeností a praktických schopností. Jak je patrné, věk respondentů se pohyboval v rozmezí 15 – 16 let na SUPŠ a 17 – 20 let na škole Praktické.

3. Celkový počet respondentů

	SUPŠ	PrŠ 2letá
celkový počet resp.	10	8



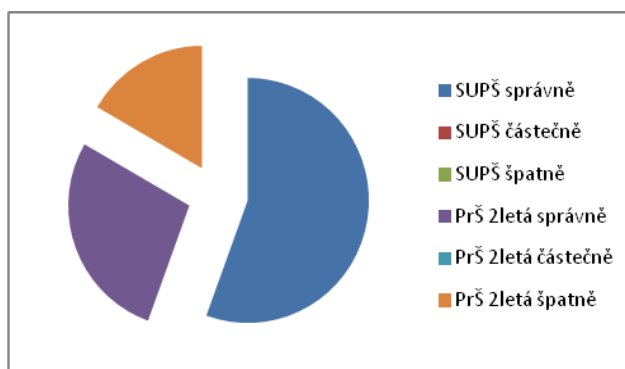
Z grafu je patrná skutečnost, že se dotazníkového šetření zúčastnilo více respondentů ze SUPŠ. Jak je ale uvedeno výše, návratnost zde byla menší, čímž je šetřený vzorek ovlivněn.

4. Otázka č. 1

Víte, jaký typ spojovacího materiálu je zobrazen na následující obrázku?
/správnou volbu zakroužkujte/



č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
1. otázka	10	0	0	5	0	3

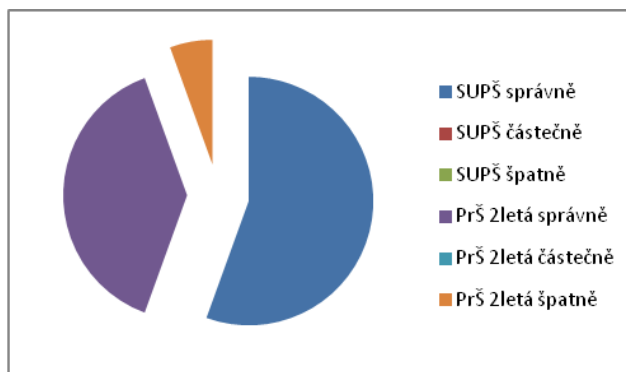


Výsledek nám napovídá, že většina respondentů vědí, o jaký spojovací materiál se jedná a jsou schopni jej také správně pojmenovat.

5. Otázka č. 2

Do jakého materiálu je výše uvedená součástka (otázka č.1) primárně určena?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
2. otázka	10	0	0	7	0	1

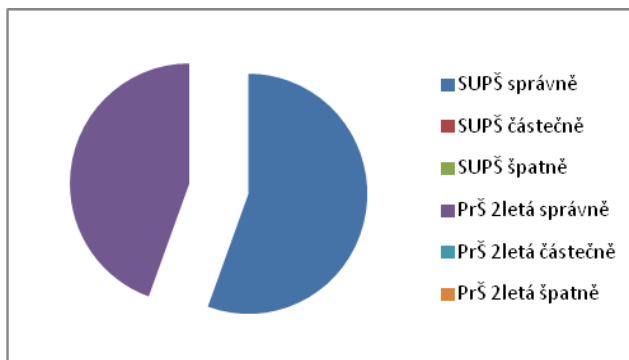


Respondenti zde byli schopni zařadit vhodným způsobem součástku do kontextu podkladového materiálu. Napovídá to o jejich zkušenostech a praktických dovednostech.

6. Otázka č.3

Jako většina činností člověka v technickém zaměření, tak i práce se spojovacím materiálem vyžaduje k tomu určené nástroje. Uměli byste označit skupinu nástrojů, která k těmto účelům neslouží?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
3. otázka	10	0	0	8	0	0

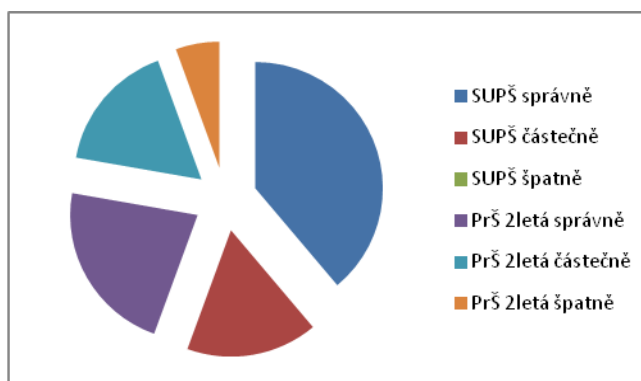


Graf nám napovídá, že všichni respondenti jsou schopni bezchybně identifikovat nástroje určené k upevňování spojů.

7. Otázka č. 4

Pro upevnění šroubů do materiálů, u kterých je nebezpečí, že se v nich šroub/vrut neudrží, se využívá vložka, kterou nazýváme „hmoždinka“. Do kterých materiálů se hmoždinky nepoužívají? (může být i více správných odpovědí)

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
4. otázka	7	3	0	4	3	1

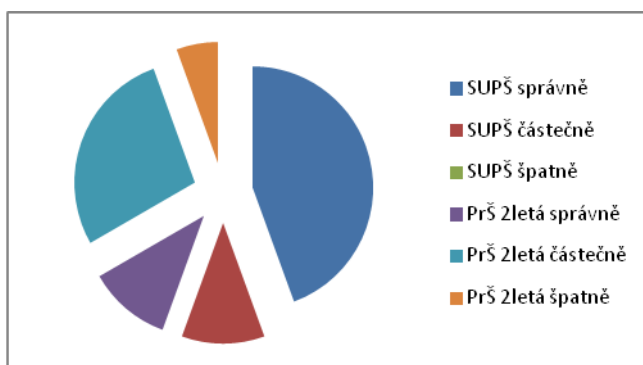


V případě této otázky můžeme sledovat pokles úspěšnosti správných odpovědí, je to ovšem dáno tím, že bylo nutné vybírat více správných odpovědí a tak většina z respondentů neoznačila všechny správné odpovědi.

8. Otázka č. 5

Do jakých materiálů se hmoždinky používají, již víme, avšak z jakých materiálů se hmoždinky vyrábějí? (opět může být i více správných odpovědí)

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
5. otázka	8	2	0	2	5	1

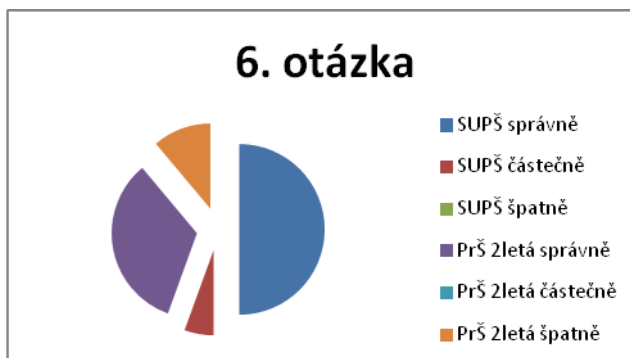


Stejně jako u předchozí otázky, i zde se projevilo do výsledku zkoumání, projevila nutnost označení více správných odpovědí, jejímž nedodržením došlo ke snížení úspěšnosti respondentů.

9. Otázka č. 6

Víte, jaký je u nás nejpoužívanější typ závitu u spojovacích materiálů?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
6. otázka	9	1	0	6	0	2

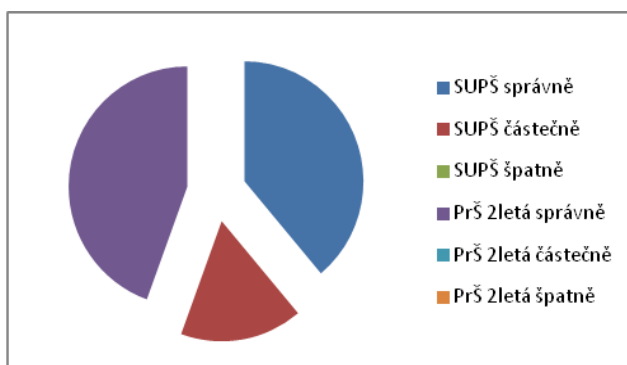


Jak je patrné z výsledků výše, většina respondentů má potřebný vhled do technologie spojů a jejich součástí.

10. Otázka č. 7

Do sortimentu spojovacích materiálů samozřejmě patří i matice. Víte, která či které matice se nevyrábějí?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
7. otázka	7	3	0	8	0	0

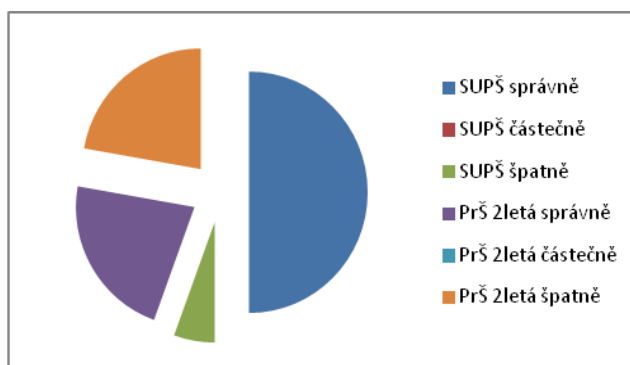


Ani matice nejsou pro respondenty neznámým pojmem, úspěšnost je nadprůměrná. Chybovost lze přičítat spíše nepozornému čtení zadání než neznalosti. Odpovědi označené jako částečně splněné měly znaky spíše opačného pochopení zadání.

11. Otázka č. 8

V technické praxi jsou ve většině spojů obsažené také podložky. Víte která či které se nevyrábějí?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
8. otázka	9	0	1	4	0	4

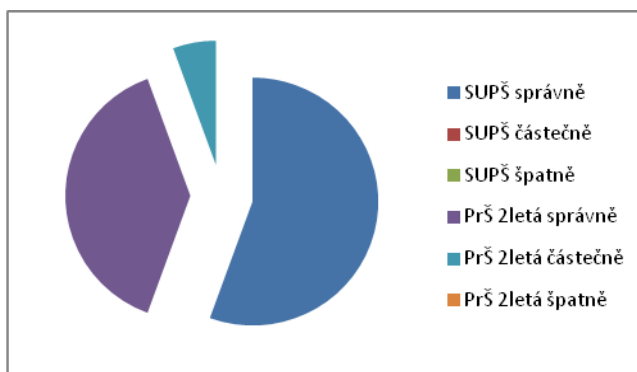


Budeme-li porovnávat dosaženou úspěšnost jednotlivých školních vzorků ve správnosti odpovědí, je nutné vzít na zřetel fakt, že podložky jsou v kontextu spojovacích materiálů lidmi opomíjenou skupinou a nezdědka jim jejich účel uniká.

12. Otázka 9

Níže jsou dva sloupce, v jednom jsou očíslovány obrázky spojovacích materiálů a v druhém jejich názvy. Názvy jsou označeny písmeny. Přiřaďte k číslům správná písmena.

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
9. otázka	10	0	0	7	1	0

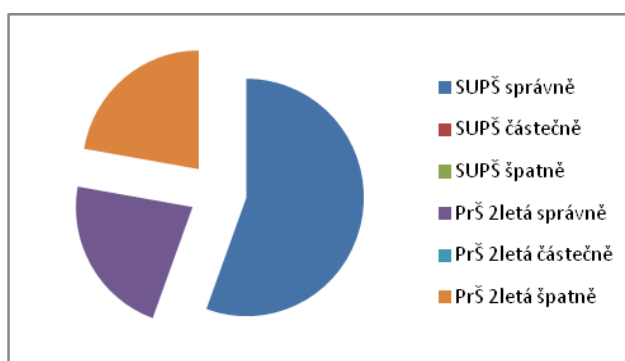


Zde je patrné, že všichni respondenti jsou schopni funkčně rozpoznat a pojmenovat jednotlivé spojovací materiály. Jedinou nepřesností byla v jednom případě záměna vrutu za šroub.

13. Otázka č. 10

Představte si, že vlastníte dřevěný srub a máte v plánu si na jednu ze zdí pověsit obraz. Jaký spojovací materiál použijete?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
10. otázka	10	0	0	4	0	4

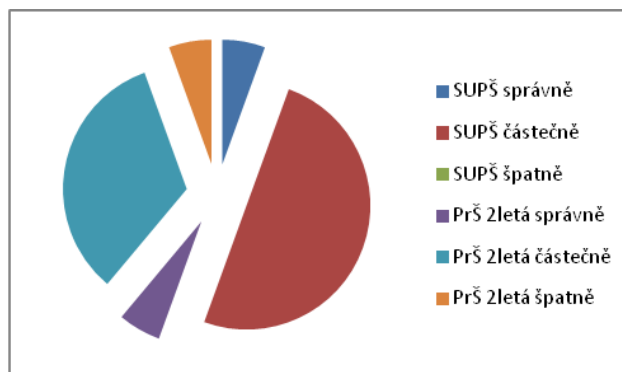


V této otázce se projevila schopnost respondentů, na základě nastíněného problému, kreativně myslet a využít znalostí získaných praxí. Pro relevantní pohled je nutné zmínit, že twenty háček by byl schopný obraz zajistit, ovšem pouze po omezenou dobu.

14. Otázka č. 11

Ve vašem zděném, cihlovém domě provádíte mírné úpravy interiéru a chcete si na zeď pověsit vkusnou policičku. Jaký spojovací materiál použijete?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
11. otázka	1	9	0	1	6	1

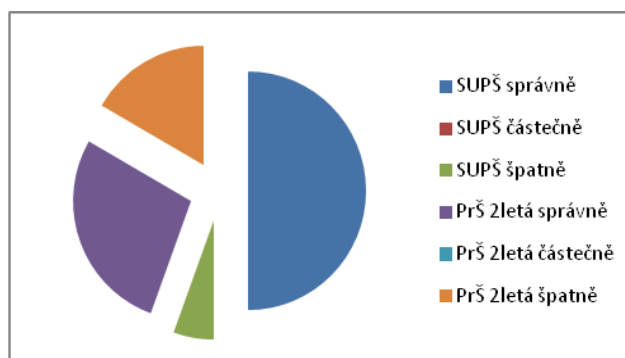


Jelikož má tato otázka více správných odpovědí, je vhodné brát i odpovědi označené částečně správné za věcně správné. Můžeme tedy stanovit úspěšnost na vysoký stupeň.

15. Otázka 12

Při vytváření spoje budete otáčet přípravkem (šroubovák, klíč, ...) a následně šroubem či vrutem.

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
12. otázka	9	0	1	5	0	3

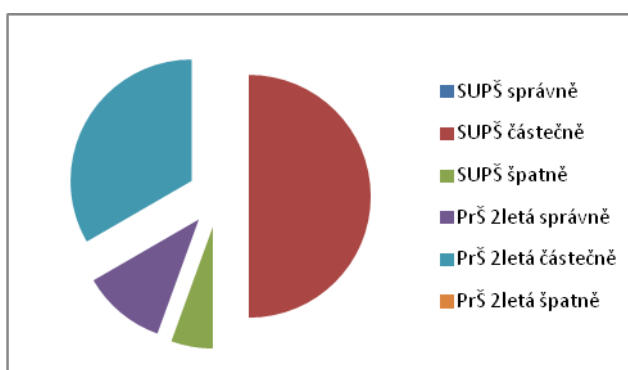


Na základě výsledků respondentů je možné hovořit o schopnosti praktického využití spojovacích materiálů v technické praxi. Když respondenti vyplňovali dotazníky, nejdříve pomocí ruky zajišťoval imaginární spoj, aby mohl správně odpovědět.

16. Otázka č. 13

Napiš, jaké znáš materiály, které se využívají pro výrobu spojovacích materiálů?

č. otázky	SUPŠ			PrŠ 2letá		
	správně	částečně	špatně	správně	částečně	špatně
13. otázka	0	9	1	2	6	0



Jelikož byla tato otázka koncipována jako otevřená, a pro relevantnost průzkumu bylo žádoucí zachování totožného dotazníku, je nutné výsledky průzkumových vzorků v tomto případě interpretovat rozdílně. Jak víme, tyto otázky působí respondentům s SPU stres a nejsou tak schopni se na daný úkol soustředit. I s ohledem na již zmíněné, je třeba výsledek hodnotit kladně.

Účelem dotazníku bylo, si ověřit či vyvrátit předem stanovené hypotézy, což učiníme v následujících řádcích.

1) Žáci na středním stupni vzdělávání jsou informováni o prvcích využívaných spojovacích materiálů.

Na základě vyhodnocení dotazníků lze tvrdit, že žáci středního stupně vzdělávání, jsou informováni o prvcích využívaných spojovacích materiálů. V kontextu jednotlivých zařízení, je pak možné stanovit tuto informovanost na velmi dobrou.

2) Žáci na středním stupni vzdělávání jsou schopni, na základě svých znalostí, vhodně volit použitý spojovací materiál pro danou upevňovací operaci.

Vyhodnocením dotazníků jsme si hypotézu ověřili jako pravdivou a její plnění je možné zařadit do oblasti lepšího průměru. Žáci mají schopnosti vhodně volit materiál na základě upevňovací operace.

3) Žáci na středním stupni vzdělávání mají kompetence k samostatnému řešení upevňovacích operací v rámci bytové jednotky či domu.

Dotazníkové šetření tuto hypotézu potvrdilo, žáci skutečně mají kompetence k samostatnému řešení operací v rámci bytové jednotky či domu.

Závěr

Cílem práce bylo vytvořit odborný text mapující spojovací materiál, se kterým je možné se v běžné praxi setkávat, včetně teoretických poznatků jeho aplikace, bezpečnosti a vhodnosti použití pro daný typ podkladového materiálu. V rovině praktické si pak formou dotazníku ověřit, jsou li žáci středního stupně vzdělávání schopni tento spojovací materiál vhodně volit pro realizaci drobných oprav či úprav v rámci bytové jednotky či domu. Následně zhotovená vzorkovnice spojovacího materiálu, praktickou formou zobrazuje možnosti využití těchto materiálů a jejich modifikací užití v domácnostech a svou posloupností napomáhá pochopit postup volby vhodného spojovacího prvku pro daný materiál podkladu.

Výuka na sledovaném typu škol je realizována ve velké míře názornou formou, což vzhledem k jejich povaze je nanejvýš patřičná volba. V případě, kdy by se vytvořená vzorkovnice stala také výukovou pomůckou, plnila by právě názornou funkci. Při rozhovorech s pedagogy, byla myšlenka právě tohoto typu vzorkovnice, kladně přijímána. Jak jsme si uvedly výše, cílem práce bylo vytvořit odborný text mapující problematiku spojovacích materiálů. Na základě diskuse s pedagogy a osobami se zkušenostmi s materiály používanými v technické praxi, bylo následně možné porovnání zjištěných informací s informacemi uvedenými v tomto textu. Porovnání přineslo obdobné výsledky, čímž jsme si ověřili funkčnost textu a plnění cíle.

Závěrem je třeba uvést, že téma spojovacích materiálů, není pro žáky neznámým oborem, a jak jsme si mohli ověřit průzkumem, jsou schopni se zdokonalovat také ve věcech, které nejsou přímo obsahem jejich výuky.

Použitá literatura a informační zdroje:

- 1) BRYCHNÁČOVÁ, Eva, et al. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání - Praktická škola dvouletá [online]. Praha : VUP, 2009 [cit. 2011-10-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.msmt.cz/file/10718>>.
- 2) *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání - Mechanik opravář motorových vozidel* [online]. Praha : MŠMT, 2007 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z WWW: <<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%203343M01%20Vyroba%20hudebnich%20nastroju.pdf>>.
- 3) T%*C5%99en%*C3%AD**. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 13.5. 2003, last modified on 9.10. 2011 [cit. 2011-10-17]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/T%C5%99en%C3%AD>>.
- 4) Tlak. In Wikipedia : the free encyclopedia [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 20.3. 2003, last modified on 2.10. 2011 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Tlak>>. [e-příspěvek].
- 5) REICHL, Jaroslav; VŠETIČKA, Martin. Encyklopedie fyziky [online]. 2006 - 2011 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=98>>.
- 6) REICHL, Jaroslav; VŠETIČKA, Martin. Encyklopedie fyziky [online]. [s.l.] : [s.n.], 2006-2011 [cit. 2011-10-18]. Šroub, s. . Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=99>>.
- 7) Stavební chemie 11: Základy stavební chemie. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997, s. 5-6. ISBN 80-01-01256-5.
- 8) Stavební chemie 11: Základy stavební chemie. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997, s. 7. ISBN 80-01-01256-5.
- 9) Stavební chemie 11: Základy stavební chemie. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997, s. 8-9. ISBN 80-01-01256-5.
- 10) Stavební chemie 11: Základy stavební chemie. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1997, s. 21-23. ISBN 80-01-01256-5.
- 11) Sádrokarton. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%A1drokarton>
- 12) Vrut. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 13. 5. 2013 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vrut>

- 13) Šroub. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 3. 6. 2013 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0roub>
- 14) Šeradování. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 5. 4. 2013 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0eradov%C3%A1n%C3%AD>
- 15) ČSN 01 4050 - Lichoběžníkový závit rovnoramenný jednochodý. In: Výběr norem z ČSN [online]. březen 1991 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://old.uk.fme.vutbr.cz/images/normy/014050.GIF>
- 16) Hřebík. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 6. 5. 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/H%C5%99eb%C3%ADk>
- 17) *Chemické kotvy* [online]. 20012 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: <http://www.chemicke-kotvy.cz/>
- 18) TŮMA, Jan. *Hmoždinky : Moderní upevňovací technika*. Praha : Grada, 2003. 100 s. ISBN 80-247-0621-0.
- 19) TŮMA, Jan. *Hmoždinky : Domácí dílna*. Praha : Grada, 2003. 64 s. ISBN 80-247-0382-3
- 20) ERBEN, Adolf; PETRŮJ, Svatopluk. *Nová řešení domovních instalací*. 1. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1963. 132 s. L17-B2-IV-31/7673.
- 21) ROVNANÍKOVÁ, Pavla. *Stavební pojiva : Historie, současnost, perspektivy vývoje*. Brno : VUTIUM, 2004. 26 s. ISBN 80-214-2542-3.
- 22) KARLSEN, G. G., et al. *Dřevěné konstrukce*. 1. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1955. 300 s. L 17-C3-4-II.
- 23) SVOBODA, Luboš. *Stavební chemie 11 : Základy stavební chemie*. 1. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1997. 71 s. ISBN 80-01-01256-5.
- 24) KOUBKOVÁ, JANA. *Katalog výrobků pro stavební část staveb : spojovací materiál*. 2. Praha : Československé střediskové výstavby a architektury, 1990. 126 s.
- 25) Virtuální dům [online]. 2010 [cit. 2011-01-03]. Dostupné z WWW: <- <http://www.hmozdinky.eu>>.
- 26) Crater HK [online]. 2010 [cit. 2011-01-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.crater.cz/>>.
- 27) Den Braven Czech and Slovak a.s. [online]. 2010 [cit. 2011-01-03]. Dostupné z WWW: <- <http://www.denbraven.cz>>.

Seznam zdrojů obrázků

- [1] REICHL, Jaroslav; VŠETIČKA, Martin. *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006 - 2011 [cit. 2011-10-18]. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=98>>.
- [2] REICHL, Jaroslav; VŠETIČKA, Martin. *Encyklopedie fyziky* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2006-2011 [cit. 2011-10-18]. Šroub, s. . Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=99>>.
- [3] Bolted joint. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2007, 8. 3. 2007 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e5/Bolted_joint.svg/223px-Bolted_joint.svg.png
- [4] Cihly. In: *Cihly Tvárnice: Informace ze světa cihel a tvárníc* [online]. 21. 1. 2011 [cit. 2013-06-12]. Dostupné z: <http://www.cihly-tvarnice.cz/wp-content/gallery/CIHLY/cihla-1.jpg>
- [5] Beton angeschliffen.jpg. In: SAALMUELLER, Ralf. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. 14. července 2006. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-06-12]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Beton_angeschliffen.jpg
- [6] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str.17, obr. 5. Domácí dílna (Grada). ISBN 80-247-0382-3.
- [7] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 26, Tab. 3. Profi. ISBN 80-247-0621-0.
- [8] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 8, obr.2. Domácí dílna (Grada). ISBN 80-247-0382-3.
- [9] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 57, obr. 46. Profi. ISBN 80-247-0621-0.
- [10] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str.13, tab. 1. Profi. ISBN 80-247-0621-0.
- [11] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 10, obr.3. Domácí dílna (Grada). ISBN 80-247-0382-3.
- [12] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str.29, obr. 15 Profi. ISBN 80-247-0621-0.
- [13] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 21, tab. 2. Domácí dílna (Grada). ISBN 80-247-0382-3.

- [14] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 38, Obr.25. Domácí dílna (Grada). ISBN 80-247-0382-3.
- [15] TŮMA, Jan. *Hmoždinky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, str. 38, Obr.26. Domácí dílna (Grada). ISBN 80-247-0382-3.
- [16] Hmoždinky pro upevňování schodů. *Fischer centrum Zlín* [online]. [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://www.fischercentrumzlin.cz/tb.php>
- [17] Elektrikářské hmoždinky. In: *Fischer EAST center* [online]. 30. 5. 2011 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: http://www.fischereastcenter.cz/fischer/209-218_elektro_web.pdf
- [18] Lby wkretow. In: . *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 10. 5. 2006 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Lby_wkretow.svg
- [19] Vruty do dřeva se zápusťnou hlavou: Vruty do dřeva se závitem k hlavě, křížová drážka, zinek žlutý. In: *VISIMPEX STANDARD* [online]. není k dispozici [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://www.wintech.cz/cs/visimpex-standard/katalog/vruty-do-dreva-30/vruty-do-dreva-se-zapustnou-hlavou-247>
- [20] Vruty do dřeva se zápusťnou hlavou a částečným závitem: Vruty do dřeva s částečným závitem, křížová drážka, zinek žlutý. In: *VISIMPEX STANDARD* [online]. není k dispozici [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://www.wintech.cz/cs/visimpex-standard/katalog/vruty-do-dreva-30/vruty-do-dreva-se-zapustnou-hlavou-a-castecnym-zavitem-249>
- [21] ŠROUBY VRATOVÉ S PLOCHOU PŮLKULATOU HLAVOU DIN 603/A4. In: *AKROS* [online]. r. není uveden [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://www.akros.cz/foto/603.jpg>
- [22] Screw drive types. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 12. 5. 2005 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Screw_drive_types.png
- [23] DIN933 8.8 ŠROUB 8x10. In: *FABORY . MASTERS IN FASTENERS* [online]. 2009 - 2012 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://www.fabory.cz/cs/product/din933-8.8-šroub-8x10/01010080010.html>
- [24] DIN931 8.8 ŠROUB 8x35. In: *FABORY . MASTERS IN FASTENERS* [online]. 2009 - 2012 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://www.fabory.cz/cs/product/d931-8.8-šroub-m8x35/01000080035.html>

- [25] Metrický závit. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 5. 8. 2009 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7a/Metricky_zavit.jpg
- [26] Whitwoth. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 5. 8. 2009 [cit. 2013-06-13]. Dostupné z: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Whitworth.jpg>
- [27] Matice. In: *Reca spol. s r.o.* [online]. 26. 4. 2007, 26. 4. 2007. Str. 4.4 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.reca.cz/recacz/resources/332989494672973808_391303060623425472.pdf
- [28] Matice. In: *Reca spol. s r.o.* [online]. 26. 4. 2007, 26. 4. 2007. Str. 4.35 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.reca.cz/recacz/resources/332989494672973808_391303060623425472.pdf
- [29] Matice křídlová DIN 315 M8 pozink. In: *Spojovací materiál. net* [online]. 2013 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: <http://www.spojovaci-material.net/foto/270-300/7474-matice-kridlova-din-315.jpg>
- [30] Matice. In: *Reca spol. s r.o.* [online]. 26. 4. 2007, 26. 4. 2007. Str. 4.44 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.reca.cz/recacz/resources/332989494672973808_391303060623425472.pdf
- [31] Matice. In: *Reca spol. s r.o.* [online]. 26. 4. 2007, 26. 4. 2007. Str. 4.61 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.reca.cz/recacz/resources/332989494672973808_391303060623425472.pdf
- [32] Podložka plochá, DIN 125A, BPÚ (černá). In: *Obchop pro dílnu* [online]. 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.obchodprodilnu.cz/galerie/auto_nahledy_200px_s_2/13000.jpg

- [33] Podložka pružná, DIN 7980, pozinkovaná. In: *Obchop pro dílnu* [online]. 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.obchodprodilnu.cz/galerie/auto_nahledy_200px_s/13900.jpg
- [34] Podložka vějířová, DIN 6798A, pozinkovaná. In: *Obchop pro dílnu* [online]. 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.obchodprodilnu.cz/galerie/auto_nahledy_200px_s/14300.jpg
- [35] FISCHER Speciální vrták pro ZYKON FZA, FZA-D, FZA-I stopka SDS plus FZUB 18x 80. In: *PK - Fischer* [online]. 2010 - 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://www.pk-fischer.cz/specialni-vrtaky/fischer-specialni-vrtak-pro-zykon-fza-fza-d-fza-i-stopka-sds-plus-fzub-18x-80/>
- [36] Ocelové kotvy. In: *Fischer centrum Zlín* [online]. 11. 3. 2008, 11. 3. 2008 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: FISCHER - UPEVNĚOVACÍ SYSTÉMY. Ocelové kotvy. místo vydání neuvedeno, 11. 3. 2008. Dostupné z: http://www.fischercentrumzlin.cz/katfis/100-109_ocelove.pdf
- [37] Svorníková kotva FAZ / FAZ II. In: *Fischer - innovative solution* [online]. 20. 9. 2006, 12. 2. 2007 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.fischer.cz/PortalData/2/Resources/fixing_systems/products/_docs/FAZ_FAZ_II.pdf
- [38] Kotvy pro velká zatížení. In: *Fischer.cz* [online]. 30. 5. 2011, 25. 10. 2011 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: http://www.fischer.cz/PortalData/2/Resources/fixing_systems/products/_docs/2011/_jednotliv__ty_py/FH_II.pdf
- [39] Hřebíky stavební. In: *CHALKO - stavební a speciální hřebíky* [online]. 2009 - 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://www.chalko.cz/html/products/nails/construction/schema.gif>
- [40] Chemické kotvy. In: *Chemické kotvy* [online]. (c) 2012 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://www.chemicke-kotvy.cz/obrazek/3/fis-v-beton-005-jpg/>
- [41] Chemické kotvy. In: *Chemické kotvy* [online]. (c) 2012 [cit. 2013-06-15]. Dostupné z: <http://www.chemicke-kotvy.cz/obrazek/3/fis-v-cihla-006-jpg/>

Seznam příloh

Příloha A – Dotazník pro pedagogy

Příloha B – Dotazník pro žáky

Příloha C – Obrazová dokumentace vzorkovnice

Příloha A – Dotazník pro pedagogy

Vážení pedagogičtí pracovníci

Obracím se na Vás s prosbou o odbornou výpomoc se sestavením vzorkovnice, jež je součástí mé závěrečné bakalářské práce. Jedná se o vzorkovnici spojovacího materiálu pro technickou praxi (rozebíratelné i nerozebíratelné spoje, jako jsou šrouby, matky, vruty,...).

Na řádky níže prosím uveďte, jak by podle Vás měla vypadat vzorkovnice spojovacího materiálu pro technickou praxi, která by byla schopna nastínit žákům problematiku spojů a co by na ní nemělo chybět.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Velmi děkuji za spolupráci, Vaše názory a postřehy budou přínosem

Příloha B – Dotazník pro žáky

Dobrý den,

Jmenuji se Lukáš Rabas a rád bych Vás tímto požádal o vyplnění následujícího dotazníku. Jedná se o několik jednoduchých otázek týkajících se spojovacích materiálů v technické praxi. Konkrétně pak využití těchto materiálů při běžných opravách či úpravách v domácnosti. Dotazník je Anonymní, jediné informace, které pro vyhodnocení tohoto dotazníku potřebuji znát, jsou: věk, pohlaví, typ školy.

Předem děkuji za vyplnění tohoto dotazníku.

Lukáš Rabas

Pohlaví /volbu zakroužkujte:

Dívka Chlapec

Věk: _____ roků

Typ školy, popř. obor: _____

Vlastní otázky:

- Víte, jaký typ spojovacího materiálu je zobrazen na následujícím obrázku?
/správnou volbu zakroužkujte/
Jedná se o:
 - d) Šroub s metrickým závitem
 - e) Vrut kovový se zápustnou hlavou
 - f) Hřebík s výstupy pro vyšší pevnost spoje
- Do jakého materiálu je výše uvedená součástka primárně určena?
 - d) Do dřeva
 - e) Do kovu
 - f) Do skla
- Jako většina činností člověka v technickém zaměření, tak i práce se spojovacím materiálem vyžaduje k tomu určené nástroje. Uměli byste označit skupinu nástrojů, která k těmto účelům neslouží?
 - d) Ploché šroubovák, stranový klíč, momentový klíč
 - e) Pinzeta, kulatý šroubovák, nůž
 - f) Nástrčkový klíč, hodinářský šroubovák, francouzský klíč
- Pro upevnění šroubů do materiálů, u kterých je nebezpečí, že se v nich šroub/vrut neudrží, se využívá vložka, kterou nazýváme „hmoždinka“. Do kterých materiálů se hmoždinky nepoužívají? (může být i více správných odpovědí)
 - e) Beton
 - f) Dřevo
 - g) Sádrokarton
 - h) Plast



- Do jakých materiálů se hmoždinky používají, již víme, avšak z jakých materiálů se hmoždinky vyrábějí? (opět může být i více správných odpovědí)
 - g) Plast
 - h) Keramika
 - i)Kov
 - j)Dřevo
 - k) Sklo
 - l)Pryskyřice
- Víte, jaký je u nás nejpoužívanější typ závitu u spojovacích materiálů?
 - e) Metrický
 - f) Whitworthův
 - g) Edisonův
 - h) Trubkový
- Do sortimentu spojovacích materiálů samozřejmě patří i matice. Víte, která či které matice se nevyrábějí?
 - f) Šestihranná
 - g) Nožová
 - h) Uzavřená
 - i)Křídlová
 - j)Otevřená
- V technické praxi jsou ve většině spojů obsažené také podložky. Víte která či které se nevyrábějí?
 - Plochá
 - Pérová
 - Měsíční
 - Vějířová
- Níže jsou dva sloupce, v jednom jsou očíslovány obrázky spojovacích materiálů a v druhém jejich názvy. Názvy jsou označeny písmeny. Přiřaďte k číslům správná písmena.



a) vrut



b) matice



c) hmoždinka



d) šroub



e) podložka

1	
2	
3	
4	
5	

- Představte si, že vlastníte dřevěný srub a máte v plánu si na jednu ze zdí pověsit obraz.
Jaký spojovací materiál použijete?
 - e) Vrut
 - f) Twenty háček
 - g) Lepidlo
 - h) Závitová tyč o průměru 24mm

- Ve vašem zděném, cihlovém domě provádíte mírné úpravy interiéru a chcete si na zeď pověsit vkusnou poličku. Jaký spojovací materiál použijete?
 - d) Vrut
 - e) Hmoždinku s vrutem
 - f) Rámová kovová kotva

- Při vytváření spoje budete otáčet přípravkem (šroubovák, klíč, ...) a následně šroubem či vrutem:
 - d) Do leva
 - e) Do prava
 - f) Nevím

- Napiš, jaké znáš materiály, které se využívají pro výrobu spojovacích materiálů?
 - e)
 - f)
 - g)
 - h)

Ještě jednou děkuji za vyplnění tohoto dotazníku a přeji Vám příjemný den. Velmi jste mi pomohli☺

Příloha C – Obrazová dokumentace vzorkovnice

Titulní strana vzorkovnice

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

VZORKOVNICE SPOJOVACÍHO MATERIÁLU PRO
TECHNICKOU PRAXI

Lukáš Rabas

V Hradci Králové 2013

Obsah

1	Podkladové materiály	
1.1	Cihly	I
1.2	Beton	II
1.3	Kámen	III
1.4	Dřevo	IV
1.5	Kov	V
1.6	Sádrokarton	VI
2	Spojovací prvky	
2.1	Hmoždinky	VII
2.2	Vruty	VIII
2.3	Šrouby	IX
2.4	Matice	X
2.5	Podložky	XI
2.6	Rámové ocelové kotvy	XII
2.7	Hřebíky a hřeby	XIII
2.8	Chemické kotvy	XIV
3	Zdroje obrazové dokumentace	XV

Cihly

Základní stavební prvek domů, v různých modifikacích se využívá napříč stavebním oborem.



Rozměry a parametry novodobých pálených cihel²⁾

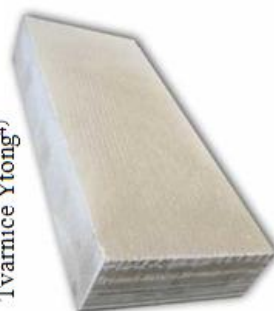
Skutečné rozměry	290 × 140 × 65 mm
Konstrukční rozměr (s omlitkou a maltou)	300 × 150 × 75 mm
Hmotnost	4,7 kg/ks
Objemová hmotnost	1900 kg/m ³
Pevnost v tlaku	15-80 MPa
Nasákavost	15%

Způsob fixace: malta, stavební lepidlo

Dutá dvouděrová cihla³⁾



Tvárnice Ytong⁴⁾



Pórobetonová tvárnice⁵⁾



I

Beton

Stavební materiál skládající se z pojiva a plniva. Nejpoužívanějším druhem je tzv. cementový beton, složený z cementu, vody a hrubého písku popř. šěrku. Beton se na místo určení dopravuje litem. Po vytvrdnutí, vzniká pevný stěpenec.



6)



Lítí betonu⁷⁾

Tabulka minimálního množství cementu na 1 m ³ písku (Nebo písku se šěrčkem). ⁸⁾	
1:2...600 kg cementu	1:6...200 kg cementu
1:3...400 kg cementu	1:7...170 kg cementu
1:4...300 kg cementu	1:8...150 kg cementu
1:5...240 kg cementu	

II

Kámen

Kámen je nejstabilnější a nejstarší používaný stavební materiál přírodního charakteru, který je pro účely stavebnictví opracovává štípáním, řezáním nebo neopracovává vůbec.



Řezání kamene ⁹⁾



Štípaný kámen ¹⁰⁾



Lomový kámen ¹¹⁾

Dřevo

Dřevo využívají lidé ke zhotovení svých staveb a rozličných nástrojů či dekorací odneepaměti. I když se technologie různě obměňovala, dřevo zůstává stále stejné. Na základě vlastností jednotlivých druhů dřeva se mění zařazení jejich použití.

Dřevo rozdělujeme na dva základní typy:

Tvrdé dřevo:



Typickým zástupcem tvrdých dřev je Dub letní¹²⁾

Měkké dřevo:



Typickým zástupcem měkkých dřev je Srnk ztepilý¹³⁾

KOV

S kovem je možné se v kontextu podkladového materiálu setkat ve formě nosníků použitých v konstrukci. Nejčastěji se setkáváme s ocelí a hliníkem.



Příklad ocelové konstrukce¹⁴⁾



Příklad hliníkové konstrukce¹⁵⁾

Sádrokarton

Jedná se o hojně využívaný materiál pro realizaci vnitřních lehkých stěn a příček, který je upevňován na Al profily pomocí speciálních vrtů. Zdokonalováním konstrukce tohoto materiálu se různí oblast použití. Mimo běžných, se můžeme setkat s protihlukovými, protipožárními, voděodolnými a mnoha dalšími modifikacemi.



Instalace sádrokartonové desky¹⁶⁾



Zarovnávání povrchu zahlazením otvorů a spár¹⁷⁾

Hmoždinky

Základní upevňovací součást pro realizaci spojů. Vyrábí se v rozličných velikostech a provedeních. Každý výrobce používá pro své hmoždinky patentovaných zlepšení, které zajišťují dokonalé jistění spoje.



Vrutý

Základní spojovací materiál upevňovaný do měkkých, např. dřevěných materiálů. Ve spojení s hmoždinkou, možné upevnit předměty do pevných materiálů. Vrutý se liší dle tvaru hlavy a typu drážky.



Různé typy vrutů pro technickou praxi¹⁸⁾

Šrouby

Šrouby s metrickým závitem se využívají napříč technickou praxí. Členění se především podle tvaru hlavy či upevňovací drážky. Šrouby s metrickým závitem se označují „M“ (např. M8) upevňují se např. stranovými klíči nebo šroubováky.

Šroub se šestihramou hlavou



Šroub s válcovou hlavou a imbusovou drážkou



Vratový šroubu



Šroub se zápusťnou hlavou



Šroub s půlkulatou hlavou, sta věcím čepem a křížovou drážkou



Šroub se zápusťnou hlavou a hvězdovou drážkou



Různé typy šroubů ¹⁸⁾

Matice

Matice tvoří druhou část šroubového spoje. Dělí se na základě jejich tvaru do několika skupin. Pro jejich upevnění se používá vhodných nástrojů - stranové klíče. Mohou mít také funkci zajišťovací.



Šestihranná matice



Šestihranná vysoká matice



Šestihranná samojistná matice



Šestihranná matice s vestavěnou podložkou



Šestihranná uzavěrací matice



Korunová šestihranná matice

Různé typy matic 18)

X

Podložky

Podložky jsou třetím prvkem šroubového spoje, zajišťující spoj proti uvolnění nebo zatlačení do podkladového materiálu. Slouží také jako opora vlastního spoji, jelikož vynášejí zatížení spoje na větší plochu.



Různé typy podložek¹⁸⁾

Rámové ocelové kotvy

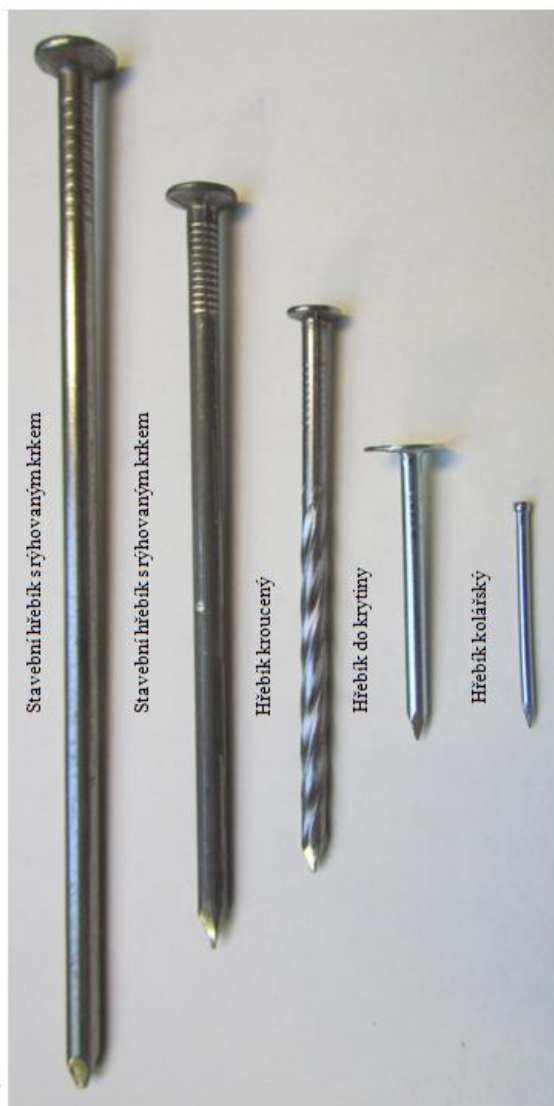
Tyto spojovací prvky, jak již název napovídá, slouží k upevnění těžších břemen, jako jsou rámy, police či skříně. Pro jejich upevnění se využívá nástrojů podle typu jejich hlav (např. stranové klíče, šroubováky, nástřčkové klíče, ...).



Různé typy ocelových kotev¹⁸⁾

Hřebíky a hřeby

Hřebíky a hřeby jsou nejstarším spojovacím materiálem, který lidé používají. Od vzniku prvního hřebu – hřebíku se jeho konstrukce takřka nezměnila. Vyrábějí se rozličné modifikace, určené pro specifickou oblast použití (materiál, tvar hlavy, tvar těla, ...).



Různé typy hřebů a hřebíků¹⁸⁾

Chemické kotvy

Tyto kotvy se vyznačují vysokou pevností, jelikož spojují výhody klasické ocelové kotvy s vlastnostmi chemického tuhacího spoje. Do otvoru se totiž nejprve vloží lepicí médium a až následovně kotva, která se rozevře a lepidlo tak vyplní celý objem otvoru a zabezpečí pevný spoj.

Chemická patrona a kotva s vnitřním závitem⁽⁹⁾



Injektážní systém pro zdvo – uchycení punčoškou⁽⁹⁾



Chemická vinylesterová malta FIS V⁽¹¹⁾



Kotva pro vysoká dynamická zatížení FHB dyn, FIS HB⁽¹²⁾



Zdroje obrazové dokumentace

Cihly:

- 1) Stapel bakstenen - Pile of bricks 2005 Fruggo.jpg. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2005, 26. 7. 2005 [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5d/Stapel_bakstenen_-_Pile_of_bricks_2005_Fruggo.jpg
- 2) Cihla. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 9. 3. 2013 [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Cihla>
- 3) Cihla dutá dvouděťová. In: *Stapaz - vše pro stavbu* [online]. 2007 [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: http://www.stapaz.cz/images/upload/20060222144830_1351828298.jpg
- 4) Ytong. In: *Stapaz - vše pro stavbu* [online]. 2007 [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: http://www.stapaz.cz/images/upload/20050613121849_1447986694.jpg
- 5) Q-POR 500/250/300 30ks/pal. In: *Stapaz - vše pro stavbu* [online]. 2007 [cit. 2013-06-16]. Dostupné z: http://www.stapaz.cz/images/upload/20080805121816_2048893121.jpg

Beton:

- 6) Beton angeschliffen.jpg. In: SAALMUELLER, Ralf. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. 14. července 2006. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-06-12]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Betongeschliffen.jpg>
- 7) Concrete mixing plant5.jpg. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2007, 27. 5. 2007 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/29/Concrete_mixing_plant5.jpg/450px-Concrete_mixing_plant5.jpg
- 8) Beton. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 12. 6. 2013 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Beton>

XV

Kámen:

- 9) Technologie těžby a opracování kamene. In: MAREK, Vlastimil. *Něco v síti: fejetony, které vycházely od roku 1997 na internetu na adrese <http://svet.namodro.cz>* [online]. 1. vyd. Praha: Dharma Gaia, 1999 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/stavdekor/12_resize.jpg
- 10) Technologie těžby a opracování kamene. In: MAREK, Vlastimil. *Něco v síti: fejetony, které vycházely od roku 1997 na internetu na adrese <http://svet.namodro.cz>* [online]. 1. vyd. Praha: Dharma Gaia, 1999 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/stavdekor/18_resize.jpg
- 11) Lomový kámen tříděný. In: *Www.kamenplus.cz/sortiment-seznam*. [online]. 2013 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://www.kamenplus.cz/images/sortiment/15_DSC00903.JPG

Dřevo

- 12) Tvrdé dřevo. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 10. 6. 2013 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/27/Quercus_robur_wood_ray_section_2_beentree.jpg/220px-Quercus_robur_wood_ray_section_2_beentree.jpg
- 13) Dřevo: Měkké dřevo. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013, 10. 6. 2013 [cit. 2013-06-17]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2b/Fichte_Holz.JPG/220px-Fichte_Holz.JPG

Kov

- 14) Detail spoje ocelové konstrukce pavlače. In: *Megamont* [online]. 2013 [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: <http://www.megamont.cz/realizace/lanskroun/5.jpg>
- 15) Konstrukční Al profily. In: *Dencop - konstrukční Al profily* [online]. 2009 - 2013 [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: <http://www.dencop.cz/foto/kategorie/1/3102.jpg>

Sádrokarton

- 16) DUCHOŇOVÁ, Ivana. Ocenění pro RigiProfily a modré akustické systémy Rigips. In: *Stavebnictví 3000* [online]. 2010 [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: http://www.stavebnictvi3000.cz/obr/clanky2/2010/04_rigips_1.jpg
- 17) DUCHOŇOVÁ, Ivana. Ocenění pro RigiProfily a modré akustické systémy Rigips. In: *Stavebnictví 3000* [online]. 2010 [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: http://www.stavebnictvi3000.cz/obr/clanky2/2010/04_rigips_2.jpg

Hmoždinky, vruty, šrouby, matice, podložky, rámové ocelové kotvy, hřebíky a hřeby

- 18) Foto: Jan Rabas, červen 2013, Hradec Králové

Chemické kotvy

- 19) Chemické kotvy s vnitřním závitem. In: www.fischer-cz.cz [online]. rok vydání neuveden [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: <http://www.fischer-cz.cz/ResourceImage.aspx?raid=2001>
- 20) Injekční systém pro zdivo. In: www.fischer-cz.cz [online]. rok vydání neuveden [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: <http://www.fischer-cz.cz/ResourceImage.aspx?raid=1980>
- 21) Chemická vinylosterová malta FIS V. In: www.fischer-cz.cz [online]. rok vydání neuveden [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: <http://www.fischer-cz.cz/ResourceImage.aspx?raid=1993>
- 22) Kotva pro vysoká dynamická zatížení FHB dyn, FIS HB. In: www.fischer-cz.cz [online]. rok vydání neuveden [cit. 2013-06-18]. Dostupné z: <http://www.fischer-cz.cz/ResourceImage.aspx?raid=2005>