

Mendelova univerzita v Brně  
Lesnická a dřevařská fakulta  
Ústav nábytku, designu a bydlení

## **Školní lavice pro ZŠ**

Bakalářská práce

+ Přílohy

2014/2015

Klára Šilberská

Prohlašuji, že jsem práci „Školní lavice pro ZŠ“ zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně, dne: 29.4.2015

Klára Šilberská

V první řadě chci poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Jaroslavu Svobodovi, Ph.D. za vedení práce, a také za jeho odborné rady, připomínky a konzultace. Dále bych chtěla poděkovat všem zaměstnancům navštívených škol, kteří mi umožnili vstup do škol a poskytli mi cenné informace. Za pomoc s tvorbou 3D modelu návrhu chci poděkovat Martinu Karáskovi. V neposlední řadě chci poděkovat svým příbuzným a přátelům, kteří mě po celou dobu podporovali.

**Jméno:** Klára Šilberská

**Název:** Školní lavice pro ZŠ

**Abstrakt:**

Bakalářská práce se zabývá problematikou školních lavic a to nejprve z hlediska ergonomie, norem a zákonů. Další část je věnována historii školních lavic a konstrukčním materiálům. Praktická část se věnuje analýze současného stavu školních lavic na základních školách, výzkum je podložen dotazníkovým šetřením. Samotnému návrhu školní lavice a židle je věnována poslední část bakalářské práce. Návrh vychází ze získaných informací předcházejících kapitol.

**Klíčová slova:** škola, školní lavice, školní židle

**Name of student:** Klára Šilberská

**Name of thesis:** School desks

**Abstract:**

This bachelor thesis deals with the classroom desks; first it introduces this topic in terms of ergonomics, standards and regulations. Next part is devoted to the historical development of classroom desks and construction materials. The practical part focuses on the current situation in the field of school desks at elementary schools. A questionnaire survey is the basis of the research. A new model of a school desk and a chair is a subject of the last part. The design of the school set is based on information gained in the previous chapters.

**Key words:** school, school desk, school chair

## Obsah

1	Cíl práce .....	7
2	Metodika .....	8
3	Úvod.....	9
4	Ergonomie.....	10
4.1	Ergonomie procesu vzdělávání.....	10
4.2	Ergonomie školního nábytku.....	10
4.2.1	Školní dítě a jeho tělesné rozměry .....	11
4.2.2	Obecné parametry sedacího a pracovního nábytku .....	13
4.3	Normy .....	16
4.3.1	Bezpečnost .....	20
4.3.2	Hygiena .....	21
4.4	Sezení.....	22
4.4.1	Typy sedu .....	22
5	Historie.....	24
5.1	Nejstarší školy .....	24
5.2	Středověk .....	25
5.3	18. - 19. století.....	26
5.4	20. století.....	27
5.4.1	1. polovina 20. století .....	27
5.4.2	2. polovina 20. století .....	28
5.4.3	Současnost.....	29
6	Materiály a typologie konstrukcí.....	33
6.1	Typologie konstrukcí.....	33
6.1.1	Školní nábytek s pevně danou výškou .....	33
6.1.2	Školní nábytek s nastavitelnou výškou .....	34
6.2	Materiály .....	36
6.2.1	Materiály používané v minulosti .....	36
6.2.2	Materiály používané v současnosti .....	37
6.2.3	Materiály budoucnosti .....	40

6.3	Ceník .....	41
7	Průzkum současného stavu.....	45
7.1	ZŠ a MŠ Olomouc, Demlova 18.....	45
7.2	ZŠ Štěpánov u Olomouce .....	49
7.3	ZŠ a MŠ Olomouc, Gorkého 39 .....	52
7.4	Fakultní základní škola Olomouc, Hálkova 4.....	55
7.5	Základní škola Olomouc, Mozartova 48.....	59
7.6	Shrnutí průzkumu .....	62
8	Dotazníkové šetření.....	63
8.1	Analýza dotazníku.....	63
9	Vlastní návrh .....	65
9.1	Prvotní návrh židle .....	65
9.2	Hledání pevnějšího tvaru židle .....	67
9.3	Finální verze židle .....	69
9.3.1	Cena židle.....	70
9.4	Určení optimálního tvaru školního stolu.....	71
9.4.1	Popis jednotlivých funkčních prvků školní lavice .....	73
9.4.2	Materiály a cena školní lavice .....	73
10	Diskuze .....	76
11	Závěr .....	78
12	Summary .....	79
13	Seznam použité literatury .....	80
14	Seznam internetových zdrojů .....	83
15	Seznam obrázků .....	85
16	Seznam tabulek .....	90
17	Seznam zkratek .....	91
18	Seznam příloh.....	92

# 1 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je analýza současného stavu školních lavic pro 1. stupeň na vybraných základních školách. Práce se krátce zabývá i historií školního sezení. Samotný návrh je postaven především na získaných datech z průzkumu současného stavu a z dotazníkového šetření. Bakalářská práce má za cíl upozornit na současnou situaci.

## 2 Metodika

Bakalářská práce se skládá ze dvou celků. První část je rešerší teoretických poznatků z oblasti školního sezení. Byly prostudovány platné normy, zákony a odborná literatura.

Krátce je popsána historie školních lavic, na kterou navazuje průzkum českého trhu spolu s popisem používaných materiálů a typologií konstrukcí.

Největší částí bakalářské práce je samotná praktická část. Skládá se z průzkumu současného stavu na vybraných školách. Pro mapování situace byl zhotoven krátký dotazník, který má zajistit dostatečné množství informací o dané problematice, primárně určený pedagogům. Jejich každodenní konfrontace s danou situací dopomůže zhodnotit školní lavice z hlediska ergonomie, bezpečnosti, funkčnosti a estetiky. Na základě těchto poznatků je předložena vlastní designová studie školního setu.



### 3 Úvod

Základní škola je pilířem sociální konstrukce společnosti a součástí života všech generací lidí. Zabezpečuje rozumovou výchovu a poskytuje výchovu mravní, estetickou, tělesnou, pracovní, zdravotní a ekologickou. Žáci zde získávají znalosti a dovednosti, osvojují si vzorce chování a hodnoty důležité pro život.<sup>1</sup>

Základní škola má devět ročníků, každý ročník tvoří třídy (z pravidla 1 - 2 třídy na ročník), které jsou základními kapacitními jednotkami školy. V jedné třídě je obvykle až 30 žáků.

Školy jsou děleny na dva stupně. První stupeň navazuje na předškolní výchovu, tvoří jej 1. až 5. třída. Výuka žactva probíhá v kmenových učebnách, ve kterých se vyučují veškeré předměty.

Druhý stupeň je tvořen 6. až 9. třídou. Zde se rozvíjí učivo a dovednosti z prvního stupně. K výuce slouží univerzální nebo specializované učebny, mezi kterými se žáci během dne přesouvají.<sup>2</sup>

Vnitřní prostředí školy je zásadním faktorem ovlivňujícím kvalitu práce školy. Jde o takové prostředí, kam by měli žáci chodit rádi, kde by se jim mělo líbit. Tvoří je vzájemně propojené složky jako je kultura školy, mezilidské vztahy a materiálové vybavení školy. Práce je zaměřena právě na materiálové vybavení, konkrétně na školní lavice. Na základě získaných poznatků byla navržena školní lavice pro první stupeň základní školy.

Průzkum současného stavu a dotazníkové šetření na školách má upozornit na nedostatky a kvality.

---

1 DVOŘÁK, Dominik. Česká základní škola: vícepřípadová studie. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2010, 310 s. ISBN 978-802-4618-968.

<sup>2</sup> AUTORŮ, Jiřina Zothová a kolektiv. Hygiena dětí a dorostu: Učeb. text pro asistenty hygienické služby. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3192-6.

## 4 Ergonomie

Ergonomie je slovní spojení dvou řeckých slov - ergon = práce a nomos = zákon, pravidlo. Jedná se o mezioborovou vědní disciplínu v některých zemích označovanou jako „Human enegineering“ (USA). Neexistuje jednotná definice pojmu ergonomie. V souhrnu všechny vyjadřují účelné využití poznatků biologických věd při navrhování, plánování, projekci a konstrukci technických prostředků sloužících člověku, způsobu manipulace s nimi i z hlediska prostředí, kde k jejich využívání dochází.<sup>3</sup>

### 4.1 Ergonomie procesu vzdělávání

Proces vzdělávání díky svému charakteru a uspořádání patří mezi zdroje statické zátěže působící na děti po celou školní docházku. Základním pracovním prostorem školy, který je dějištěm převážné části výchovně-vzdělávacího procesu, je učebna. Požadavky na pohodu v učebnách patří k základním nárokům pedagogického procesu. Příznivé pracovní podmínky pro žáky vyžadují, aby byly dodrženy určité primární parametry plošné a prostorové, světelné, akustické a mikroklimatické. Pro kvalitu pracovních požadavků je rozhodující plocha, která připadá v učebně na jednoho žáka. V současné době se pokládá za nezbytné minimum plocha 1,5 - 1,6 m<sup>2</sup> s minimální pracovní plochou 0,25 m<sup>2</sup> na žáka.

Většina školních činností se odehrává polohou vsedě. Jedná se o polohu, při které bývají jednostranně namáhány pouze určité skupiny zádového svalstva. Dlouhodobá statická zátěž zvyšuje riziko vadného držení těla (kulatá záda, skolióza).<sup>4</sup> Během sezení také dochází k zpomalení oběhu krve v dolních končetinách nebo k zhoršené funkci dýchacích svalů. Kompenzace této zátěže probíhá během přestávek pohybem po chodbách, halách a jiných prostorách školy. Předcházet této statické zátěži se dá především volbou ergonomicky správného nábytku.

### 4.2 Ergonomie školního nábytku

*„Vadné držení těla je jednou z nejčastějších funkčních vad pohybového aparátu vyskytujících se v ČR až u 40 % dětské populace. Vysoký nárůst byl zaznamenán zejména u dětí mladšího školního věku, a to zejména v 1. a 2. ročníku. Příčiny této nepříznivé situace jsou v nedostatečném pohybovém režimu, ale i v množství hodin*

---

<sup>3</sup> HRUBÁ, Drahoslava. Ergonomie. Brno: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 1986.

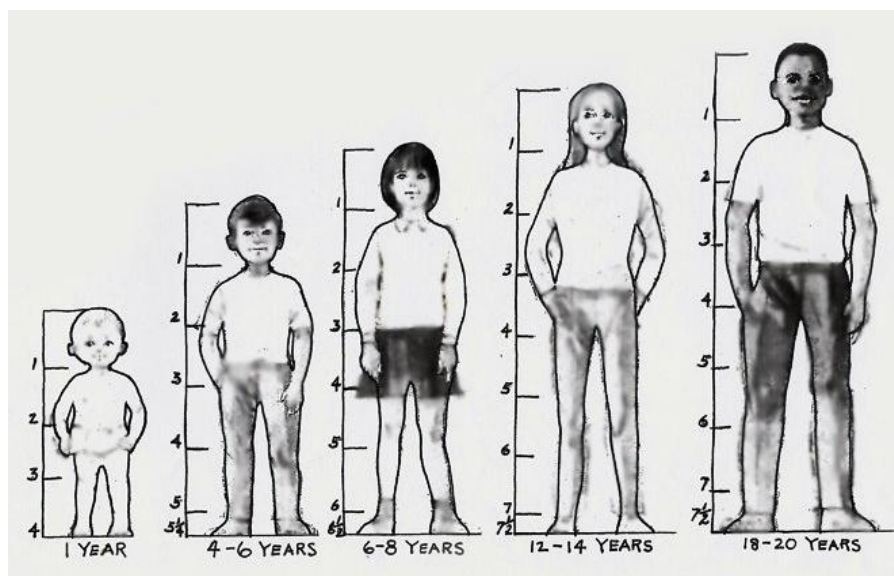
<sup>4</sup> AUTORŮ, Jiřina Zothová a kolektiv. Hygiena dětí a dorostu: Učeb. text pro asistenty hygienické služby. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3192-6.

strávených u televize a počítače. Svůj podíl má i nevyhovující ergonomie školního nábytku. Správná ergonomie školního nábytku je základní podmínkou úspěšné prevence poruch pohybového aparátu u školních dětí vzhledem k tomu, že klade minimální nároky na páteř, klouby a svaly a brání předčasné fyzické a duševní únavě. Je nutné dbát na problematiku výběru, nákupu a přidělování školního nábytku zvýšenou pozorností.<sup>5</sup>

#### 4.2.1 Školní dítě a jeho tělesné rozměry

Nástup dítěte do školy je obrovským milníkem v jeho životě, získává novou životní roli, roli školáka. Ve škole se dítě zapojuje do sociálního procesu, rozvíjí své dovednosti a získává zkušenosti.

Dítě navštěvující první stupeň ZŠ nazýváme dítětem mladšího školního věku. Do této kategorie spadá věkové období mezi šestým a jedenáctým rokem. Aby se vůbec dítě mohlo vzdělávat, musí být vyspělé po rozumové, citové a sociální stránce, ale i po stránce fyzické. Podmínkou pro přijetí do školy je např. „filipínská míra“ - dítě si je schopné dosáhnout rukou přes hlavu na ušní lalůček.<sup>6</sup>



Obr. 1 - Grafické znázornění vývoje proporcí dětí

<sup>5</sup> Doporučení Státního zdravotního ústavu v Praze a MŠMT pro vedení školy při nákupu školního nábytku. SZÚ [online]. © 2010 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/czpzp/skola/skolni\\_nabytek\\_jan10.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czpzp/skola/skolni_nabytek_jan10.pdf)

<sup>6</sup> PROVAZNÍK, Kamil. Hygiena školní práce. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n.p., 1985.

U dítěte předškolního věku se postupně ztrácí disproporčnost dětské postavy (velká hlava proti trupu a krátké končetiny), prodlužují se končetiny a ztenčuje se vrstva podkožního tuku.<sup>7</sup> Dítě vstupující do procesu vzdělávání má proporce vyvážené, velikost hlavy není vůči tělu dominantní.

Pro mladší školní věk je charakteristické zpomalení růstu, tělesná výška přibývá v průměru o 4 až 6 cm za rok. Přírůstek hmotnosti u obou pohlaví je okolo 2 až 3 kg ročně.<sup>8</sup>

Proporce dětí byly v historii vždy sledovány antropologickými výzkumy. Antropometrie je věda, která se zabývá měřením člověka i měřením všech jeho odlišností. Původně sloužila k usvědčení zločinců. Postupně tento vědní obor zakořenil v architektuře a v nábytkářství, tzn., že se proporce a velikosti interiérových prvků začaly přizpůsobovat fyziologii člověka. K zjišťování antropometrických údajů o společnosti sloužily celostátní antropometrické výzkumy.<sup>9</sup> „*Celostátní antropologické výzkumy byly prováděny vždy po desetiletích. Měření dětí prováděli učitelé biologie nebo tělesné výchovy. Počet vyšetřených dětí představoval vždy 3 - 5 % populace daného věku a počet měřených dětí se pohyboval okolo 100 000. V roce 2001 byl tento počet, zejména díky nutnosti souhlasu rodičů s měřením dítěte, o něco nižší. I tak ale bylo změřeno více než 60 000 jedinců.*“<sup>10</sup> Na rok 2011 byl plánovaný sedmý antropologický výzkum, z finančních důvodů byl však pozastaven. V současné době Ministerstvo zdravotnictví ČR ve vyhlášce č. 70/2012 Sb., o preventivních prohlídkách nařizuje praktickým lékařům povinnost zjišťovat u svých dětských pacientů základní antropologické parametry, tj. hmotnost, výšku a obvod hlavy.<sup>11</sup>

Následující tabulky vychází z antropologického výzkumu z roku 2001, který proběhl pod záštitou Státního zdravotního ústavu. Hodnoty tělesných znaků jsou platné pro padesátý percentil, nejčastější hodnota daného znaku u českých dětí.<sup>12</sup> Z tabulek lze vyčíst, že výšky i váhy se u obou pohlaví v mladším školním věku nijak výrazně neliší.

---

<sup>7</sup> MÁCHOVÁ, Jitka. Biologie člověka. Praha: Univerzita Karlova, 2008.

<sup>8</sup> AUTORŮ, Jiřina Zothová a kolektiv. Hygiena dětí a dorostu: Učeb. text pro asistenty hygienické služby. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3192-6.

<sup>9</sup> KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. Nábytek: typologie, základy tvorby. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 159 s. ISBN 978-80-247-3746-1.

<sup>10</sup> Celostátní antropologické výzkumy (CAV). SZÚ [online]. 2015 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/celostatni-antropologicke-vyzkumy-cav>

<sup>11</sup> MARINOV, Zlatko a Dalibor PASTUCHA. Praktická dětská obezitologie. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 222 s. Edice celoživotního vzdělávání ČLK. ISBN 978-802-4742-106.

<sup>12</sup> Jak roste vaše dítě. ČPZP - Česká průmyslová zdravotní pojišťovna [online]. © ČPZP 2009 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.cpzp.cz/clanek/3287-0-Jak-roste-vase-dite.html>

**Tab. 1- Výška dětí**

Výška (cm)						
Věk (rok)	6	7	8	9	10	11
<b>Chlapci</b>	118	126	132	137	141	147
<b>Dívky</b>	118	125	130	136	141	148

Zdroj: Státní zdravotní ústav<sup>13</sup>

**Tab. 2 - Hmotnost dětí**

Hmotnost (kg)						
Věk (rok)	6	7	8	9	10	11
<b>Chlapci</b>	21,5	24	27	30	33,5	37
<b>Dívky</b>	21	24	27	29,5	33	37

Zdroj: Státní zdravotní ústav<sup>14</sup>

#### 4.2.2 Obecné parametry sedacího a pracovního nábytku

Níže uvedené charakteristiky jsou obecné parametry platné pro sedací a pracovní nábytek. Zmíněné parametry blíže specifikuje norma ČSN EN 1729-1 Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce v následující kapitole.

a) **Výška sedadla** má odpovídat délce bérce, tj. délka od podkolení rýhy k chodidlu, které se dotýká celou plochou podlahy. Noha musí být ohnutá do pravého úhlu. Zpravidla bývá k tomuto rozměru připočítána i výška podpatku obuvi. Sedací plocha by neměla být tak vysoká, aby stlačovala spodní část stehna, ani tak nízká, aby nedošlo k zakulacení zad.<sup>15</sup>

b) **Hloubka sedadla** by měla co největší plochou podepírat stehna, avšak nesmí docházet ke stlačení cév a nervů v podkolení. Příliš dlouhá sedací plocha způsobuje nevhodné stlačení zadní části lýtek a nedochází ke správnému využití opěry zad.

<sup>13</sup> Seznam růstových grafů ke stažení, SZÚ. SZÚ [online]. © 2015 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni>

<sup>14</sup> Seznam růstových grafů ke stažení, SZÚ. SZÚ [online]. © 2015 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni>

<sup>15</sup> BRUNECKÝ, Petr a František ŠVANCARA. Interior - člověk a nábytek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 280 s. ISBN 80-7157-157-1.

Naopak příliš krátká sedací plocha neúměrně stlačuje hýždě a stehna. Rozhodujícím rozměrem je délka hýždě - bérce.

c) **Šířka sedadla** by měla zajistit dostatečný prostor pro boky, podkožní tuk a oděv. Nejčastěji se určuje podle šířky pánve. V úvahu se bere i požadavek o něco širší plochy podpírající stehna při jejich rozevření až do úhlu  $60^\circ$ .<sup>16</sup>

d) **Tvar sedací plochy** má být takový, aby umožnil správné podepření stehen při jakékoliv pozici. Nedoporučuje se vyvýšení sedadla ve střední části, toto tvarování vede k nekomfortnímu sezení. Plocha sedadla by měla být rovná nebo prohnutá v jednom směru. Výška prohloubení má být maximálně 25 - 40 mm ve vzdálenosti 120 mm od opěradla. Přední hrana sedadla má být zaoblená. Výška zaoblení je max. 40 mm, délka zaoblení poté max. 60 mm s poloměrem 40 - 120 mm.

e) **Sklon sedadla** je mírný s úhlem  $3 - 5^\circ$  směrem dozadu k opěradlu. Toto pronutí zabraňuje sklouzávání trupu dopředu.<sup>17</sup>

f) **Opěradlo** má za úkol podepřít bederní část a horní část zad. Pomáhá rozložit váhu člověka, snižuje napětí a tlak působící na záda, udržuje správný tvar páteře. Opěradlo a sedák by měli svírat úhel  $100 - 110^\circ$ .<sup>16</sup>

h) **Délka pracovní plochy** má poskytovat oporu pro obě předloktí. Určující vzdálenost je délka loktů v poloze, kdy položíme obě ruce na sebe tak, aby konce prstů jedné ruky dosahovaly konců prstů ruky druhé.

h) **Vzdálenost pracovní desky od plochy sedadla** ve směru vertikálním je taková, aby obě předloktí byly při psaní volně položeny na desce stolu bez nutnosti zvedání, snižování lopatek, nebo nutnosti naklánění těla dopředu. Nedodržení těchto zásad, vede k nesprávnému držení těla a případným zdravotním potížím (např. skolióza).<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> BRUNECKÝ, Petr a František ŠVANCARA. Interier - člověk a nábytek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 280 s. ISBN 80-7157-157-1.

<sup>17</sup> GILBERTOVÁ, Sylva. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.

i) **Poměr předního okraje pracovní desky a předního okraje sedadla** ve smyslu horizontálním může být záporný, nulový nebo kladný. Záporný (sedadlo pod pracovní deskou) a nulový (přední okraj sedadla a přední okraj stolu pod sebou) jsou nejvhodnější, protože umožňují psaní ve vzpřímené poloze.<sup>16</sup>

Pracovní místo žáka má velký vliv na jeho růst, vývoj, výkonnost a kvalitu práce. Problematika pracovního místa je komplexní, měla by být řešena především z hygienického a pedagogického hlediska.

**Požadavky na pracovní místo žáka z hygienického hlediska mají:**

1. Umožnit žákům správnou polohu těla, dosáhnout jí přímým držením těla se symetrickým zatížením pravé i levé poloviny, rovnoměrným zatížením svalů, které vede k zabránění stlačení hrudníku a břicha.
2. Omezit úrazovost na nejmenší možnou míru.
3. Umožnit udržování čistoty lavic a podlahy.

**Požadavky na pracovní místo žáka z pedagogického hlediska mají:**

1. Umožnit žákům jejich práci v jakékoliv poloze bez zbytečného rušení spolužáků.
2. Dovolovat lehký přístup k tabuli a přístup učitelů k žákům.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> KUKURA, Jozef. Vývojová biológia a školská hygiena. Bratislava: Edičné stredisko SVŠT, 1982.

### 4.3 Normy

Při nákupu nového školního nábytku se doporučuje vyžadovat po výrobcí certifikát, vydaný Certifikačním úřadem České republiky, který deklaruje, že nábytek byl vyroben ve shodě s příslušnými normami.<sup>19</sup>

Základními normami upravující nábytek pro vzdělávací instituce jsou dvě evropské normy. ČSN EN 1729-1 Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - část 1: Funkční rozměry a ČSN EN 1729-2 Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - část 2: Bezpečnostní požadavky a metody zkoušení.

První norma ČSN EN 1729-1 stanovuje základní dělení školních židlí a lavic dle rozměrů žáků. Výchozími parametry pro určení rozměrů školního nábytku byla výška postavy dětí a délky podkolenní jamky.<sup>20</sup> Z hlediska antropologie tyto dva rozměry nestačí pro stanovení všech funkčních rozměrů nábytku. Neberou ohled na možné odchylky ve stavbě těla všech národů a etnik žijících na území Evropy.

Norma dělí velikosti školního nábytku na 7 resp. 8 skupin (podle výšky postavy a délky podkolenní jamky), každé skupině přísluší jedna barva, jeden barevný kód (viz tabulka 3). Nalezneme zde příslušné rozměry (výšky, šířky, hloubky, úhly), které musí splňovat jednotlivé komponenty stolů a židlí. V normě se také uvádí rozsah rozměrů výšek nastavitelného nábytku. Nastavitelný nábytek musí zahrnovat dvě nebo více označení velikostí a musí vyhovovat rozměrovým požadavkům každého uvedeného označení. Výrobce je povinen dodržovat rozměry barevných kódů při výrobě školního nábytku. Pro potřeby prvního stupně se využívají především velikosti 0 až 4.

---

<sup>19</sup> RUMLOVÁ, MUDR., Lilian. Školní nábytek. Krajská hygienická stanice Středočeského kraje se sídlem v Praze [online]. © 2009 [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: [http://www.khsstc.cz/dokumenty/skolni-nabytek-2067\\_2067\\_86\\_1.html](http://www.khsstc.cz/dokumenty/skolni-nabytek-2067_2067_86_1.html)

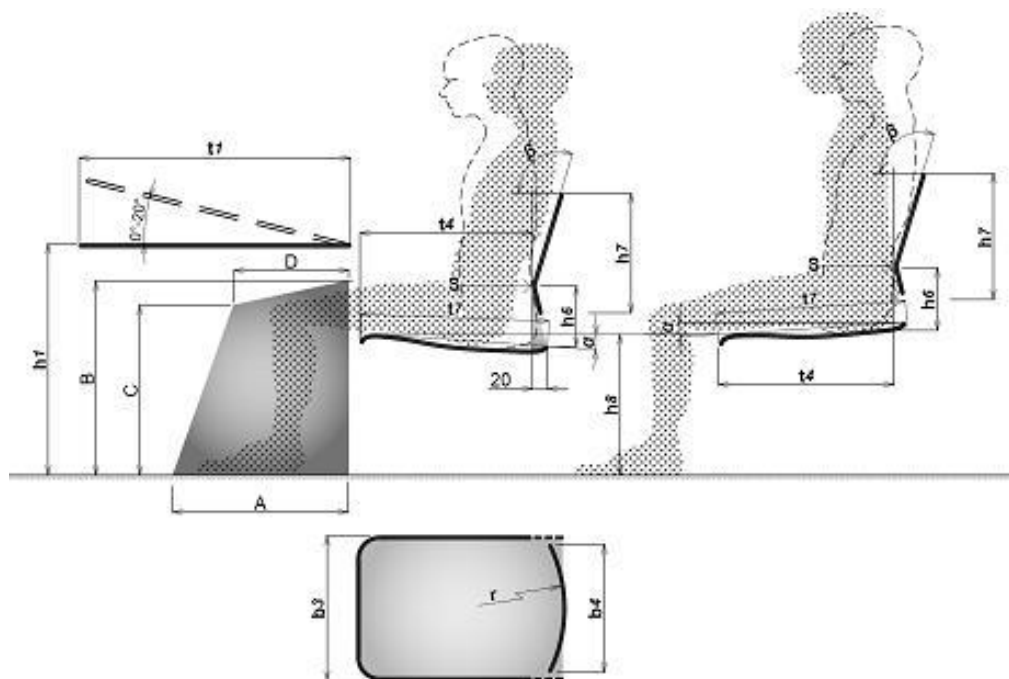
<sup>20</sup> Rozměry. NIS - Nábytkářský informační systém [online]. © 2013 [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/rozmery/page/587/>



Tab. 3 - Barevné rozdělení velikostí

Označení velikosti	0	1	2	3	4	5	6	7
Barevný kód	Bílá	Oranžová	Fialová	Žlutá	Červená	Zelená	Modrá	Hnědá
Rozsah podkolení (bez obuvi)	200 - 250	250 - 280	280 - 315	315 - 355	355 - 405	405 - 435	435 - 485	485 +
Rozsah vzrůstu postavy (bez obuvi)	800 - 950	930 - 1160	1080 - 1210	1190 - 1420	1330 - 1590	1460 - 1765	1590 - 1880	1740 - 2070

Jednotky: mm. Zdroj: ČSN <sup>21</sup>



Obr. 2 - Funkční rozměry židle a lavice

<sup>21</sup> ČSN EN 1729-1. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - Část 1: Funkční rozměry. 1.1.2007.

Tab. 4 - Parametry školní židle

Označení velikosti	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>h<sub>8</sub></b> výška sedáku ±10 mm	210	260	310	350	380	430	460	510
<b>t<sub>4</sub></b> hloubka sedáku ±10 mm(0 -2) ±20 mm (3 -7)	225	250	270	300	340	380	420	460
<b>b<sub>3</sub></b> minimální šířka sedáku	210	240	280	320	340	360	380	400
<b>t<sub>7</sub></b> minimální plocha sedáku	Aktuální t <sub>4</sub> minus 20 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 20 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 20 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 30 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 30 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 30 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 30 mm	Aktuální t <sub>4</sub> minus 30 mm
<b>h<sub>6</sub></b> výška bodu S od - 10 do + 20 mm	140	150	160	180	190	200	210	220
<b>h<sub>7</sub></b> min. výška opěradla	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>b<sub>4</sub></b> min. šířka opěradla	-	210	250	270	270	300	330	360
<b>r<sub>2</sub></b> min horizontální poloměr opěradla	-	300	300	300	300	300	300	300
<b>β</b> sklon opěradla	-	95°až 110°	95°až 110°	95°až 110°	95°až 110°	95°až 110°	95°až 110°	95°až 110°
<b>α</b> sklon sedáku	+ 5°až - 5°	+ 5°až - 5	+ 5°až - 5	+ 5°až - 5	+ 5°až - 5	+ 5°až - 5	+ 5°až - 5	+ 5°až - 5

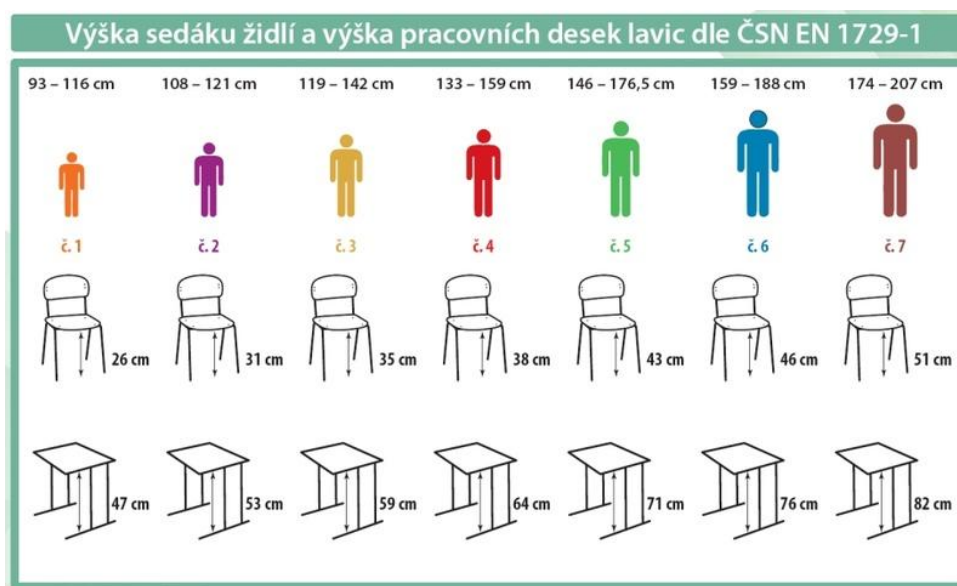
Jednotky: mm. Zdroj: ČSN<sup>22</sup>

<sup>22</sup> ČSN EN 1729-1. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - Část 1: Funkční rozměry. 1.1.2007.

Tab. 5 - Parametry školních stolů

Označení velikosti	0	1	2	3	4	5	6	7
$h_1$ výška stolní desky	400	460	530	590	640	710	760	820
$t_1$ min. hloubka stolní desky	-	500 <sup>1</sup>	500 <sup>1</sup>	500 <sup>1</sup>	500	500	500	500
Min. hloubka pro jednu osobu	-	600 <sup>2</sup>	600 <sup>2</sup>	600 <sup>2</sup>	600 <sup>2</sup>	600	600	600
Min. horizontální vzdálenost mezi předními nohama/konstrukce pro jednu osobu	-	500 <sup>3</sup>	500 <sup>2</sup>	500 <sup>2</sup>	500 <sup>2</sup>	500	500	500
<sup>1</sup> Lze zmenšit na 400 mm (vyžadují-li to vzdělávací podmínky) <sup>2</sup> Lze zmenšit na 550 mm (vyžadují-li to vzdělávací podmínky) <sup>3</sup> Lze zmenšit na 450 mm (vyžadují-li to vzdělávací podmínky)								
Prostor pro nohy								
A	400	400	400	400	500	500	500	500
B	325	380	440	445	545	610	665	725
C	275	325	375	420	465	520	565	620
D	300	300	300	300	400	400	400	400

Jednotky: mm. Zdroj: ČSN <sup>23</sup>



Obr. 3 - Grafické znázornění parametrů školních lavic

<sup>23</sup> ČSN EN 1729-1. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - Část 1: Funkční rozměry. 1.1.2007.

### 4.3.1 Bezpečnost

Norma ČSN EN 1729-2 stanovuje řadu bezpečnostních pravidel, které musí být dodržovány při výrobě stolů a židlí pro vzdělávací instituce. Předmětem normy je i forma zkoušek na pevnost, stabilitu a odolnost školního nábytku.

#### 4.3.1.1 Bezpečnostní ustanovení

- Zaoblení všech hran sedadel, opěradel a područek přicházející do styku s uživatelem musí být minimálně 2 mm nebo mají být zkoseny.
- Všechny ostatní hrany a rohy, které jsou v kontaktu s uživatelem při běžném použití, musí být hladké, zaoblené nebo zkosené a nesmí být ostré.
- Vzdálenost mezi přístupnými pohyblivými částmi ovládanými nebo poháněnými pomocí mechanismu (např. plynového) musí být menší než 8 mm, větší než 25 mm nebo rovny 25 mm.
- Kromě výškově nastavitelných nebo polohovatelných židlí a stolů se nesmí vyskytnout žádné přístupné mezery menší nebo rovny 8 mm a větší nebo rovny 25 mm, které vznikají běžnými pohyby a činnostmi.
- Ovládací mechanismy nesmějí být používány neúmyslně a nahodile.
- Žádné části nesmí být demontovatelné bez použití nářadí.
- Promazané části musí být zakryty, aby nedošlo k zašpinění.
- Otevřené konce trubkových součástí budou opatřeny krytkami nebo jinak uzavřeny.
- Židle musí být stabilní dle normy ČSN EN 1729-2.
- Židle nesmějí vykazovat konstrukční závadu, která může ovlivnit bezpečnost při zkoušení dle normy ČSN EN 1729-2 a nadále musí plnit svoji funkci. U zkoušek na přetížení nesmí dojít k žádným viditelným prasklinám nebo poškození.
- Stoly se nepřevrátí při zkoušení podle ČSN EN 1730.
- Stoly nesmějí vykazovat konstrukční závadu, která může ovlivnit bezpečnost při zkoušení dle normy ČSN EN 1729-2 a nadále musí plnit svoji funkci.
- Pracovní plochy stolů musí mít matnou povrchovou úpravu.
- Boky sedáku nesmí být zvýšeny tak, aby se vytvořila strana vyšší než 15 mm, nad kterýkoliv nižší bod plochy sedáku v příčném směru.
- Horní a spodní hrany sedadla mají být zaoblené.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> ČSN EN 1729-2. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - Část 2: Bezpečnostní požadavky a metody zkoušení. 1.1.2012.

### 4.3.2 Hygiena

Školní instituce jsou povinny dodržovat vyhlášku Ministerstva zdravotnictví ČR č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých.<sup>25</sup>

*„Zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozovny pro výchovu a vzdělávání musí být vybavena nábytkem, který zohledňuje rozdílnou tělesnou výšku dětí a žáků a podporuje správné držení těla. Židle a stoly pro děti a žáky musí splňovat normové hodnoty české technické normy upravující velikostní ukazatele nábytku, a musí umožňovat dodržování ergonomických zásad práce žáků vsedě. Pracovní stoly musí mít matný povrch.“<sup>26</sup>*

Dle Školského zákona je povinností školy vytvářet pro své žáky prostředí s vhodnými podmínkami pro jejich zdravý vývoj. Musí přihlížet k fyziologii dětí tak, aby nedocházelo k poškození zdraví.<sup>27</sup>

Dodržováním povinností, které vyplývají z norem, dosáhneme ergonomicky správného sedu. Tedy takového, který zpříjemní dítěti veškeré pracovní činnosti za stolem a zároveň nebude docházet k přetěžování svalů a kostí.

---

<sup>25</sup> KABÁTOVÁ, Hana. Hygiena ve školských zařízeních. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3760-6.

<sup>26</sup> Předpis č. 343/2009 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-343>. 2009, 107/2009.

<sup>27</sup> Zákon o předškolním, základním středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-561>. 2004.

## 4.4 Sezení

„Sezení je jednou ze základních specificky lidských funkcí. Existuje od doby, kdy se člověk naučil vzpřímenému držení těla a chůzi a kdy si tímto způsobem uvolnil ruce pro širokou škálu činností.“<sup>28</sup> Základním požadavkem je, aby každý žák měl židli odpovídající jeho tělesným proporcím. Správná velikost a tvar židle ovlivňuje sezení žáka. Nesmíme opomenout na fakt, že se v jedné třídě setkávají děti nestejných věkových i výškových hodnot. Proto by se ve třídách měl objevovat nábytek v několika velikostech jak pro žáky nižšího věku, tak pro žáky vyšší.<sup>29</sup>

### 4.4.1 Typy sedu

Dlouhodobé sezení nutí člověka měnit polohu sedu. Rozeznáváme tři základní polohy sezení - přední, střední a zadní.



Obr. 4 - Příklady sedu

**Přední sezení** je charakteristické nakloněným trupem směrem dopředu. Zátěž trupu je přenášena směrem dopředu přes hrbovy sedacích kostí na zadní stranu stehen. Přední sezení zaručuje vzpřímené držení těla překlopením pánve dopředu, možné je i sezení s kulatými zády. Avšak ve vzpřímené poloze nebývají záda dostatečně podepřena a dochází k rychlému nárůstu statické zátěže na zádové svalstvo. Zatížení lze snížit opřením předloktí o pracovní desku lavice, tj. částečným přesunutím zátěže na paže.

<sup>28</sup> BRUNECKÝ, Petr. *Dějiny a bydlení*. 2., přeprac. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. ISBN 978-807-3753-542.

<sup>29</sup> GILBERTOVÁ, Sylva. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.

Nečalouněné sedadlo židle pak může způsobit nevhodné sklouzávání hýždí a trupu směrem dopředu, dochází k přesunutí zátěže na chodidla.<sup>30</sup>

Při **středním sezení** spočívá tělo na sedací ploše tvořené hrboly sedacích kostí a zadní plochou stehén. Stejně jako u sezení předního i zde je možné vzpřímené či kulaté sezení. V případě vzpřímeného sezení je podmínkou zajištění dostatečné opory zad, jinak je svalstvo unaveno statickou zátěží. Často je namáhaná krční páteř z důvodu jejího předsunu nebo předklonu, protože u střední polohy sedu je zorný úhel v horizontální úrovni.

Posledním typem je **zadní sezení**, tedy sezení se skloněným trupem dozadu v úhlu větším než 95 °. Pokud jsou záda vhodně podepřena o opěradlo, je tlak na bederní meziobratlové ploténky nejnižší ze všech typů sezení. Uvolňuje se tím napětí zádového svalstva, břišní orgány nejsou tak stlačovány a dochází k celkové relaxaci.<sup>31</sup>

V případě školní docházky se předního typu sezení využívá při psaní, čtení a jiných činnostech, kdy musí být dítě nakloněno nad stolem. Během výkladu učitele by žáci měli zaujímat zadní polohu sedu. Neměli by však v této poloze psát, jelikož není plnohodnotně využita pohyblivost paží a hlavy. Všechny polohy sedu a činnosti s nimi spjaté jsou pouze doporučené, neměla by se nutně vyžadovat pouze jedna poloha. Doporučuje se střídání poloh, aby se nepřetěžovaly svaly a kosti.

---

<sup>30</sup> BRUNECKÝ, Petr a František ŠVANCARA. Interior - člověk a nábytek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 280 s. ISBN 80-7157-157-1.

<sup>31</sup> GILBERTOVÁ, Sylva. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6

## 5 Historie

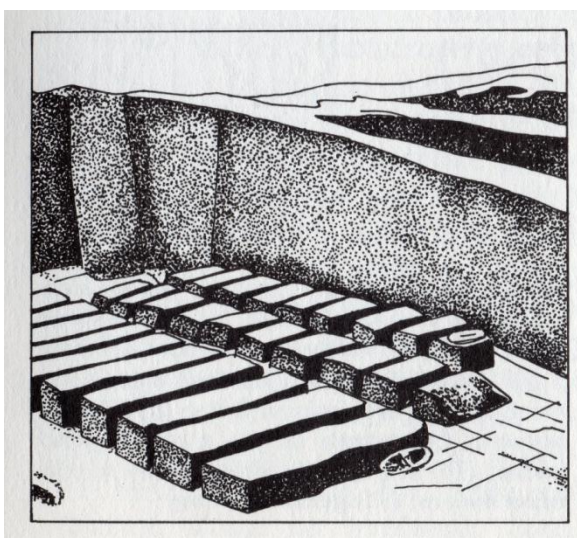
*„Schopnost a potřeba předávat znalosti a vědomosti z generace na generaci nikoli pouze genetickou cestou a příkladem, ale prostřednictvím řeči, cíleným učením, provází lidský rod od jeho vzniku před několika miliony let ve východní Africe“<sup>32</sup>*

Pokrok lidské civilizace spočívá především ve schopnosti komunikace a schopnosti předání znalostí a dovedností.

### 5.1 Nejstarší školy

První školy vznikaly s vynálezem písma u nejstarších lidských civilizací. O starověkých školních budovách a jejich vnitřním vybavení víme velmi málo. Zachovala se pouze jedna sumerská škola v Mari na horním toku Eufratu v dnešní Sýrii. Žáci zde seděli na hliněných lavicích. Odlišný způsob výuky měli starověcí Řekové a Římané. Zdi místností byly osazeny lavičkami bez opěradel, protože výuka v řeckých školách probíhala formou dialogů, debat, tedy učitel byl obklopen kruhem studentů.

Židé přišli s novou formou výuky, aby mohli šířit své náboženství po Římské říši, museli zcela přesně opisovat tóru. Náboženské texty se přepisovaly ve specializovaných místnostech - skriptoriích. Vnitřní vybavení místností se skládalo z podlouhlých stolů s kalamáři. Skriptoria nesloužila pouze k přepisování textů, ale i k výuce. Tyto prostory jsou předchůdcem středověkých místností pro písaře.<sup>32</sup>



Obr. 5 - Škola v Mari

<sup>32</sup> STÝBLO, Zbyšek. Nauka o stavbách: školské stavby. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 244 s. ISBN 978-80-01-04510-7.



## 5.2 Středověk

Ve středověké Evropě po rozpadu římské civilní správy, převzala péči o vzdělání křesťanská církev. První školské instituce byly klášterní školy, v prostorách skriptorií probíhala výuka noviců. Z klášterních škol vznikly první univerzity jakožto vrchol středověkého vzdělávání. Mezi nejstarší univerzity můžeme zařadit např. univerzitu v Bologni. Většina společnosti ale byla negramotná, jen malá část obyvatel se vzdělávala ve farních budovách, kde výuku zajišťovali v nuzných podmínkách faráři.<sup>33</sup>

Dobový interiér v přerovském muzeu nabízí možnost pohledu do třídy z doby 17. století, tedy doby života Jana Amose Komenského. Podobně jako v předešlých staletích výuka v 17. stoletích probíhala především na dřevěných lavicích.



Obr. 6 - Interiér třídy z doby J. A. Komenského (Muzeum Komenského v Přerově)

---

<sup>33</sup> STÝBLO, Zbyšek. Nauka o stavbách: školské stavby. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 244 s. ISBN 978-80-01-04510-7.

### 5.3 18. - 19. století

Zavedením povinné školní docházky v 18. století začalo školy navštěvovat stále větší množství dětí. Každý žák měl k dispozici své místo na sezení i vlastní pracovní plochu. Pracovní místa se nejprve vytvářela skládáním různých druhů lavic a stolů, později byla vytvořena místa s opěradly a celé první komplety.

Ve století devatenáctém se školní sezení podobalo hromadnému sezení (zhruba pro 4 žáky) na dlouhé lavici s nakloněnou pracovní deskou a úložným prostorem pod deskou stolu. Opěradlo tvořilo čelo pracovní plochy lavice za zády žáka. Víceméně se toto sezení podobalo kostelním lavicím. Koncem 19. století se hromadné lavice redukuje na menší, dvoumístné lavice. Průmyslový rozvoj se odráží i v materiálové skladbě školních lavic. Kromě tradičního masivního dřeva se na výrobu školních využívá ohýbané dřevo, nebo kovové prvky.<sup>34</sup>



Obr. 7 - Lavice z 19. století (Muzeum Komenského v Přerově)

---

<sup>34</sup> FERDA, Matěj. Historie a vývoj školního nábytku. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce akad. arch. František Vrána.

## 5.4 20. století

### 5.4.1 1. polovina 20. století

Lavice začátku 20. století se nijak neliší od předchozích století - rovná opěradla, nakloněná deska stolu. Avšak do popředí se dostává novinka - výškově stavitelná lavice (sedák a pracovní deska). Rozvíjí se i tvarové odlišnosti v konstrukci, nacházíme lavice se sklopným sedákem či vlastním opěradlem. Koncem první poloviny dvacátého století si kovové nosné části lavic nadobro upevňují místo v konstrukci a výrobě školního sezení, ostatní rovné plochy (sedák, pracovní deska) se i nadále vyrábějí ze dřeva.<sup>35</sup>



Obr. 8 - Školní lavice s nastavitelnou výškou, počátek 20. století



Obr. 9 - Lavice z 50. let (Muzeum Komenského v Přerově)



Obr. 10 - Lavice se sklopným sedákem z 50. let (Muzeum Komenského v Přerově)

<sup>35</sup> FERDA, Matěj. Historie a vývoj školního nábytku. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce akad. arch. František Vrána.

## 5.4.2 2. polovina 20. století

Ve druhé polovině 20. století jsou lavice jako celistvé komplety stolové desky a sedáku postupně nahrazovány samostatnými stoly a židlemi. Mění se i materiály používané při výrobě. Tvarovaná překližka spolu s trubkovou konstrukcí tvoří školní židle. Stoly se vyrábějí z obdobných materiálů, tj. trubková nosná konstrukce s rovnou pracovní plochou z aglomerovaných materiálů a úložný prostor pod pracovní deskou je řešen z tvrzeného plastu.

Konec 20. století přináší mnoho změn, mimo jiné rozšíření trhu, což znamená více možností výběru. Na řadu přicházejí materiály jako dřevotříska (pracovní plochy stolů) nebo drátěný koš (úložný prostor pod lavicí) či plasty.<sup>36</sup>



Obr. 11 - Školní lavice z konce 20. století

V roce 1946 vytvořil známý francouzský architekt a designér Jean Prouvé svoji školní lavici (spíše školní set) z materiálů pro něj typických - kovu a dřeva.

---

<sup>36</sup> FERDA, Matěj. Historie a vývoj školního nábytku. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce akad. arch. František Vrána.



Obr. 12 - Školní set Jeana Prouvého

### 5.4.3 Současnost

V dnešní době existuje nespočet firem zabývajících se výrobou a prodejem školního nábytku. Mezi nejznámější můžeme zařadit firmy KLASSA plus, MULTIP Moravia, Křovina, Santal a mnoho jiných. Co se týče materiálu a konstrukce, převládají kovové kostry lavic a židlí, pracovní plochy stolů jsou převážně vyráběny z dřevotřískových desek s ABS hranami. Sedáky a opěrky židlí se nejčastěji vyrábějí z tvarované překližky.

Variabilita tvarů školního nábytku není rozmanitá. Nabízené židle jsou převážně jednoho typu s tvarově podobným sedákem a opěradlem. U nosných kovových částí židlí nalézáme několik typů řešení konečné podoby. Buďto jsou zadní nohy ohnuty do tvaru obráceného L a uprostřed jsou vyztuženy tyčí (Obr. 13), nebo jsou vyztuženy trubkou ohnutou do tvaru písmene C (Obr. 14).



Obr. 13 - Ohnuté nohy vyztužené tyčí



Obr. 14 - Příklad ohnutí s výztuhou ve tvaru písmene C

Druhý typ židlí má nohy přivařené na podnož ze dvou paralelních tyčí (Obr. 15), nebo jsou svařeny s podnoží ve tvaru písmene C (Obr. 16). Veškeré typy židlí se vyrábí ve výškově stavitelné verzi nebo s pevně danou výškou.



Obr. 15 -Příklad přivařených nohou k paralelním plocho-oválným profilům



Obr. 16 - Druhý typ svárů mezi nohami a podnoží

V případě školních lavic (stolů) nacházíme více rozmanitých tvarů kovových nohou. Stejně jako školní židle se lavice buďto svařují principem kov na kov, nebo jsou trubkové a plocho-oválné profily ohýbané. Některé lavice mají úložný prostor vyrobený z kovových košů, jiné z deskového materiálu, nebo úložný prostor postrádají. Pro názornou ukázkou je uvedeno několik případů.



Obr. 17 - Svařené nohy lavice



Obr. 18 - Nohy lavice z ohýbaných plocho-oválných profilů



Obr. 19 - Lavice bez úložného prostoru



Obr. 20 - Lavice s ohýbanými nohami a úložným prostorem z desky

Zahraniční nabídka je poněkud odlišná, zejména v amerických školách je trend jednomístných lavic, které spolu se židlí tvoří jeden celek (Obr. 21).



Obr. 21 - Školní lavice z USA

Lavice stejně jako židle můžeme zakoupit v nastavitelné nebo v pevné verzi. Lze si i vybrat z několika jednomístných lavic. Obecně platí, že nabídka na českém trhu je velká, bez problému pokryje poptávku. Avšak nenalezneme větší tvarové odlišnosti. Při výběru záleží pouze na vkusu vedení školy a samozřejmě na finančních možnostech školy.



## 6 Materiály a typologie konstrukcí

### 6.1 Typologie konstrukcí

Školní stoly a židle se vyrábějí ve dvou základních verzích. První verzí jsou lavice s pevně danou výškou, druhou verzí jsou výškově nastavitelné lavice.

#### 6.1.1 Školní nábytek s pevně danou výškou

Školní nábytek s pevnými rozměry má jistou nevýhodu, neboť nebere ohled na rozdíly ve výškách žáků. Vyhláška 343/2009 říká, že vzdělávací instituce mají mít takové vybavení, které bere ohled na rozdílnou tělesnou výšku žáků. Škola by měla mít tedy k dispozici velké množství pevného školního nábytku, aby byly uspokojeny potřeby všech žáků. Stejná vyhláška tvrdí, že by se škola měla přiklonit **primárně** k výběru nábytku s pevně danou výškou, zejména pak pro první a druhou třídu.



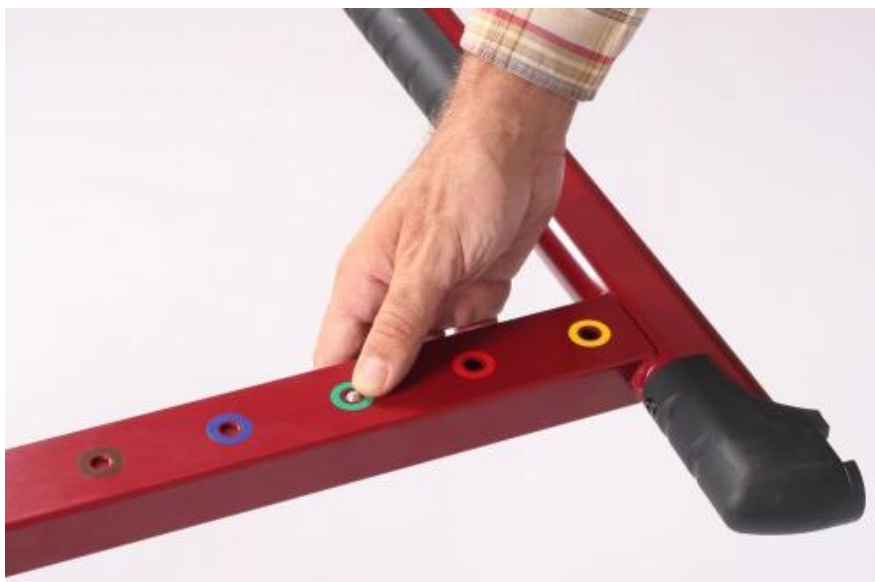
Obr. 22 - Pevná lavice

## 6.1.2 Školní nábytek s nastavitelnou výškou

„V případě stavitelného nábytku vybírejte jen ten, který je stavitelný pouze přes 2 velikosti (např. 4 – 5 pro vyšší děti.). Pokud je židle stavitelná přes více než dvě velikosti, nikdy nemůže splnit požadavky na ergonomii pro všechny velikosti. Vždy bude buď nevhodná hloubka sedáku, nebo výška umístění opěraku.“<sup>37</sup>



Obr. 23 - Výškově nastavitelná lavice a židle



Obr. 24 - Příklad systému nastavování lavice

<sup>37</sup> Doporučení Státního zdravotního ústavu v Praze a MŠMT pro vedení školy při nákupu školního nábytku. SZÚ [online]. © 2010 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/skola/skolni\\_nabytek\\_jan10.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/skola/skolni_nabytek_jan10.pdf)



Obr. 25 - Příklad fixace výškového nastavení u lavice



Obr. 26 - Způsob fixace výškového nastavení u židle

## 6.2 Materiály

### 6.2.1 Materiály používané v minulosti

Mezi klasický materiál určitě patří dřevo. V minulých dobách se dřevo používalo jak na výrobu školních židlí, tak i stolů.

Dřevo je materiál organického původu, je tvořeno souborem buněk se zdřevnatělými buněčnými stěnami.<sup>38</sup> Jeho výhodou je snadná dostupnost, lehkost, bezpečnost a především pevnost, kterou si zachovává i po mnoha letech užívání. Dřevěné výrobky neohrožují zdraví uživatele ani příliš nezatěžují životní prostředí.



Obr. 27 - Historické lavice z masivu

---

<sup>38</sup> ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila a Libuše GANDELOVÁ. Stavba dřeva. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 187 s. ISBN 80-7157-636-0.

## 6.2.2 Materiály používané v současnosti

Pro popis materiálů užívaných na výrobu školních lavic v současnosti byli vyhledáni zástupci nejčastěji používaných žakovských stolů a židlí.



Obr. 28 - Příklad školní lavice



Obr. 29 - Příklad školní židle

### 6.2.2.1 Výčet nejčastěji používaných materiálů:

- Laminová dřevotřísková deska
- Tvarovaná překližka
- Kovová kostra
- ABS hrany
- Polyuretanové hrany

### Laminovaná dřevotřísková deska (DTD-L)

Je nosným podkladem desek stolů. Jedná se o velkoplošný materiál na bázi dřeva, jehož povrchová vrstva je z impregnovaného papíru.<sup>39</sup> Impregnovanou hmotou jsou aminoplastické pryskyřice, nejčastěji melaninová pryskyřice, která se působením tepla a tlaku přilepí a vytvrdí zároveň. Desény povrchových vrstev jsou různých barev a struktur. Laminované dřevotřískové desky jsou stanoveny normou ČSN EN 14322

---

<sup>39</sup> HOLOUŠ, Zdeněk a Eliška MÁCHOVÁ. *Konstrukce I: konstrukce nábytku, návody a příklady*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013, 144 s. ISBN 978-80-7375-844-8.

*Desky na bázi dřeva - Laminované desky pro vnitřní použití - Definice, požadavky a klasifikace.*<sup>40</sup> Nejčastěji používaný desén školních lavic je imitace buku.

### **Tvarovaná překližka**

Překližované desky se vyrábějí slisováním loupaných dých k sobě za pomoci močovino-formaldehydové lepidla. Zpravidla jej nalezneme na sedácích a opěradlech školních lavic.<sup>41</sup> Důležitým parametrem při výrobě je pravidlo symetrie, tj. všechny vrstvy překližované desky musí zachovávat souměrnost (stejnou tloušťku, směr průběhu vláken a druh dřeva) vůči střední vrstvě. Bližší specifikací překližovaných velkoplošných materiálů se zabývá norma *ČSN EN 313*.<sup>42</sup>

Tvarovaná překližka se poté vyrábí slisováním tří nebo více vrstev dých, ty jsou pomocí tvarového lisu ohýbané v několika rovinách (z pravidla 2 nebo 3). V nábytkářském průmyslu jsou překližky ceněny pro svoji vysokou pevnost, houževnatost, pružnost při nízké objemové hmotnosti a tvarovou stálost.<sup>43</sup>

### **Kovové kostry**

Kovové kostry tvoří nosnou část konstrukcí lavic i židlí. Materiál, jenž se využívá pro výrobu koster, je ocel, a to hned v několika variantách profilů - trubkové profily, plocho-oválné profily a čtvercové „jeklové“ profily.<sup>44</sup> Ocel je slitinou železa a uhlíku, přičemž podíl uhlíku je menší než 2 hmotnostní procenta. Má příznivé chemické, fyzikální, mechanické a technologické vlastnosti. Proti korozi jsou ocelové profily školního nábytku chráněny práškovými nátěrovými hmotami tak, že se na kovový prvek nástřikem nanese prášková hmota, která se následně roztaví ve vypalovací peci (při teplotě 180 – 200 °C), kde přilne k povrchu a vytvrdí se.<sup>45</sup>

---

<sup>40</sup> SVOBODA, Jaroslav, Petr BRUNECKÝ a Boris HÁLA. Nábytkářský informační systém „NIS“. Brno: Ircaes, 2012, 166 s. ISBN 978-80-87502-12-9..

<sup>41</sup> Překližované materiály. Nábytkářský informační systém [online]. ©2013 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/preklizovane-materialy/page/215/>

<sup>42</sup> HOLOUŠ, Zdeněk a Eliška MÁCHOVÁ. *Konstrukce I: konstrukce nábytku, návody a příklady*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013, 144 s. ISBN 978-80-7375-844-8..

<sup>43</sup> Překližované materiály. Nábytkářský informační systém [online]. ©2013 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/preklizovane-materialy/page/215/>

<sup>44</sup> Školní židle. Školní nábytek, lavice, židle, kancelářské, jídelní, nástěnky, tabule, kuchyně, vestavěné skříně a bytový nábytek - LIGNOMETAL.cz [online]. © 2008 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.lignometal.cz/skolni-nabytek/skolni-zidle/>

<sup>45</sup> POVRCHOVÁ ÚPRAVA KOVŮ. KOMAXITCZ s.r.o. [online]. © 2012 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.komaxitcz.cz/Povrchova-uprava-kovu/>

### **Akrylonitril-butadien-styrenové hrany (ABS)**

Nábytkové hrany jsou funkční ochranou nosné desky stolu před mechanickým poškozením, zároveň chrání dítě před zraněním a v neposlední řadě mají funkci estetickou. Dříve používané papírové hrany nahradily termoplastické ABS hrany.

Jejich výhodou je vysoká houževnatost, hygienická nezávadnost a odolnost proti otěru, poškrábání a vlhkosti. Na povrch deskového materiálu se nanáší pomocí olepovacích strojů, tzv. „olepovaček“. Spojovacím materiálem jsou tavná lepidla, nejčastěji EVA (ethylvinylacetátové) lepidla.<sup>46</sup>



Obr. 30 - Příklad ABS hrany

### **Polyuretanové hrany**

Litá polyuretanová hrana se v nábytkářském průmyslu používá od 80. let 20. století. Polyuretan (PUR) se vyrábí polyadící dvojmocných alkoholů a diisokyanátů. Má dostatečnou odolnost vůči vodným roztokům. Hrany vynikají vysokou houževnatostí. Nanesením PUR na hranu dřevotřískové desky hmota proniká do struktury DTD-L, až do hloubky 10 mm, čímž se uzavře pórovitý povrch dřevotřískové hrany (vysoká odolnost proti vlhkosti).<sup>47</sup>

---

<sup>46</sup> STARÝ, Miroslav, Ivan POHL, Boris KAŠÍK a Bedřich ŠTEKNER. Terpolymery ABS: zpracování a použití. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1977, 243 s. Makromolekulární látky.

<sup>47</sup> Ergonomická litá polyuretanová (PUR) hrana. Kancelářský nábytek | perfektní vybavení kanceláří | [online]. © 2010 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.vasa.cz/cz/o-firme/-ergonomicka-lita-polyuretanova-pur-hranahtml>

## 6.2.3 Materiály budoucnosti

### 6.2.3.1 Výčet materiálů budoucnosti:

- Plasty
- Vysokotlaký laminát

#### Plasty

Plasty se staly nedílnou součástí výroby nábytku, lze je najít ve formách laků nátěrových hmot, kování, ale i jako konstrukční materiál. Řadíme je mezi nejmladší konstrukční materiály. Velký rozvoj v jejich produkci nastal po druhé světové válce. Podstatu plastů tvoří makromolekulární látky (polymery), díky kterým získávají plasty své vlastnosti. Základem makromolekulárních látek jsou makromolekuly tvořící v látce síť řetězců samostatných nebo vzájemně propojených. Atomy uhlíku, křemíku, kyslíku, dusíku a síry jsou základními stavebními prvky koster řetězců makromolekul. Plasty se dělí na termoplasty a reaktoplasty. Termoplasty jsou látky teplem tavitelné, čili po zahřátí měknou a ochlazením nabývají původních vlastností. Tento proces je reverzibilní. Termosety jsou teplem tvrditelné, tedy po zahřátí měknou, dalším zahřátím dojde k zasíťování řetězců a látka ztvrdne. Tato reakce je konečná, při opakovaném zahřívání látky termosety nelze přivést do plastického stavu.<sup>48</sup>

#### Vysokotlaký laminát (HPL)

Vysokotlaký laminát může být dalším nosným podkladem využívaným při výrobě školních lavic. Vyniká vyšší odolností povrchové vrstvy než jiné aglomerované materiály (např. již zmiňované laminotřískové desky). Vysokotlaký laminát tvoří desky složené z několika vrstev papíru, které se vytvrzují syntetickou pryskyřicí. Papíry použité na jednotlivé vrstvy (vnitřní, vnější, povrchová vrstva...) mají odlišnou plošnou hmotnost.

Barvy, struktury a desény HPL desek jsou rozličné dle libosti zákazníka. Desky jsou odolné nejen vůči otěru či působení světla, ale i vůči teplu a není lehké je zapálit.<sup>49</sup>

---





<sup>48</sup> PECINA, Pavel a Josef PECINA. Materiály a technologie - plasty. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2006, 54 s. ISBN 80-210-4100-5.


<sup>49</sup> Aglomerované materiály. Nábytkářský informační systém [online]. ©2013 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/aglomerovane-materialy/page/190/>



## 6.3 Ceník





Tab. 6 - Ceník školních lavic



Školní lavice					
Firma	Název	Obrázek	Provedení	Materiál	Cena (Kč)
MULTIP	MULTIP 2150		Pevná výška	LDT 18, ABS hrana, plocho-oválný profil	<b>2 203</b>
	MULTIP 2870		Výškově stavitelná	LTD 18, ABS hrana, plocho-oválný profil	<b>2 387</b>
KLASSA	LEONARDO		Pevná výška	MDF s litou PUR hranou, trubkový profil	<b>3 875</b>
	NERO VERSO		Výškově stavitelná	MDF s litou PUR hranou, svařené kovové profily	<b>3 456</b>

<b>SANTAL</b>	MODEL SL		Pevná výška	LDT 22 s ABS hranou, plocho- oválné ocelové profily	<b>2 023,73</b>
	MODEL SM		Výškově stavitelná	LDT 22 s ABS hranou, plocho- oválné ocelové profily	<b>2 287,87</b>

Ceny školních lavic se u výrobců Multip a Santal výrazně neliší, lavice s pevnou výškou stojí okolo 2000 až 2200 Kč. Je zcela zřejmé, že výškově stavitelné lavice mají vyšší cenu (na výrobek je použito více materiálu, a zároveň technologický postup výrobu bude náročnější u stavitelného nábytku). Avšak ceny školního nábytku od firmy Klasa jsou vyšší, mohou být ovlivněny použitím jiného konstrukčního materiálu na pracovní plochu lavice. V tomto případě jsou desky vyráběny z MDF ostatní firmy používají DTD-L. Pro firmu Klasa také neplatí pravidlo dražší výrobek = výškově stavitelný, pevná lavice Leonardo je o skoro 400 Kč dražší, než stavitelná lavice Nero Verso.

Tab. 7 - Ceník školních židlí

Školní židle					
Firma	Název	Obrázek	Provedení	Materiál	Cena (Kč)
<b>MULTIP</b>	GABI 1040	 <small>velikost č. 4</small>	Pevná výška	Vrstvená překližka, ocelové trubky	<b>1 123</b>
	GABI 1060	 <small>velikos</small>	Výškově stavitelná	Vrstvená překližka, ocelové trubky	<b>1 110</b>
<b>KLASSA</b>	Olympia		Pevná výška	BK tvarovaná překližka, plocho-oválné ocelové profily	<b>1 258</b>
	Pegas		Výškově stavitelná	Sedmivrstvá BK překližka, plocho-oválné profily	<b>1 741</b>

<b>SANTAL</b>	Model VS		Pevná výška	Tvarovaná BK překližka, ocelová ploch- oválná konstrukce	<b>1 067,83</b>
	Model VX		Výškově stavitelná	Tvarovaná BK překližka, ocelová ploch- oválná konstrukce	<b>2 025,74</b>

Školní židle můžeme také rozdělit do dvou cenových kategorií. Ceny židlí s pevně danou výškou a ceny židlí stavitelných. Opět platí, že výškově stavitelné jsou dražší, avšak materiály použité na výrobu jsou v obou případech obdobné. Ceny pevných židlí se pohybují kolem 1 000 až 1 200 Kč. Cenové rozpětí u výškově stavitelných židlí je od 1 110 do 2 025 Kč.

Obecně lze říci, že výškově stavitelné lavice a židle jsou dražší. Ceny mohou být ovlivňovány mechanismy výsunů. Každá firma používá jiný systém nebo jinou kvalitu použitých materiálů.

## 7 Průzkum současného stavu

V rámci průzkumu současného stavu školních lavic bylo navštíveno pět základních škol v Olomouci a okolí. Zkoumalo se, jaké typy školních lavic se nejčastěji používají. Rozhovory se zaměstnanci škol (učitelé, ředitelé, provozní personál) poskytly informace o školních lavicích, tedy o jejich konstrukčních a funkčních nedostatcích a slabinách ale také o jejich kladných stránkách.

Během návštěv byl ve školách rozdán dotazník, jehož výsledky jsou shrnuty v kapitole 8. Podrobné zhodnocení dotazníkového šetření nalezneme v přílohách bakalářské práce.

### 7.1 ZŠ a MŠ Olomouc, Demlova 18

Základní škola Demlova je rozlehlou školou s velkým počtem žáků, některé ročníky tvoří i tři třídy. Budova školy je postavena v oblasti panelového sídliště, historie školy tedy začíná v druhé polovině 20. století. V prostorách školy se nachází několik odpočivných zón (např. stolní fotbal na chodbě), kde si žáci krátí přestávky.

Škola je vybavená jedním druhem školních lavic, tento nábytek je buďto jednomístný nebo dvoumístný. Veškerý školní nábytek je výškově nastavitelný. Některé třídy mají k dispozici jednomístné lavice, zejména starší ročníky prvního stupně.

Z rozhovoru s paní ředitelkou vyplynulo, že žáci prvních a druhých tříd mají zakázáno zvedat židle na lavici po skončení vyučování (zvednutá židle umožňuje snazší úklid), jelikož jejich váha je příliš velká pro takto malé žáky. Ve vyšší váze kovové konstrukce ale paní ředitelka vidí i jistou výhodu. Lavice a židle jsou těžké a manipulace s nimi je pro děti obtížná, tudíž žáci nemají až tolik příležitostí je „rozvrzat“ či jinak poničit. Použitý kov tedy zvyšuje stabilitu školních lavic.

Vyšší ročníky prvního stupně mají k dispozici jednomístné lavice (obr. 32), naopak mladší ročníky využívají klasické dvoumístné lavice (obr. 31). Důvodem je nesamostatnost práce malých žáků, kdežto jejich starší kolegové jsou již schopni pracovat individuálně a navíc nemají možnost opisovat.



Obr. 31 - Interiér 1. třídy



Obr. 32 - Interiér 4. třídy

Nejslabším článkem židlí jsou plastové kryty na koncích trubkové konstrukce. Nejčastěji podléhají zkáze, žáci do nich buďto vyvrtnou díru, nebo je odtrhnou. Vše je zobrazeno na obrázku č. 33.



Obr. 33 - Detail židle

Na obrázku číslo 34 je znázorněn nábytek z první třídy, tedy nastavený do nejnižší polohy. Následující fotografie poté ukazuje nejvýše nastavenou velikost. Spoj je zajištěn pomocí imbusových šroubů. Lze si povšimnout, že pracovní plocha stolů má zaoblené rohy i hrany tak, jak ukládá norma. Za provozní nevýhodu považuje personál zaoblené části nosné konstrukce stolu. Při vytírání podlahy není možné se mopem dostat do mezery mezi přední a zadní nohou pracovního stolu.



Obr. 34 - Školní lavice pro 1. třídu



Obr. 35 - Školní lavice nastavené v nejvyšší poloze



## 7.2 ZŠ Štěpánov u Olomouce

Štěpánov je obcí nacházející se nedaleko Olomouce. Do místní školy dojíždějí děti z okolních vesnic, proto je počet žáků poměrně velký.

Školní nábytek je rozmanitý, odvíjí se od finančních možností školy. Proto jsou v některých třídách lavice nové, v dalších lavice 10 - 15 let staré, jedna třída má lavice až z konce 20. století. Snahou školy je tyto lavice co nejdříve vyměnit. Škola disponuje nábytkem pevným i výškově stavitelným.

Vedení školy je s nábytkem v zásadě spokojeno. Za nedostatek považuje plastové kryty kovu, které lze jednoduše odstranit. Novější lavice mají údajně tyto části přilepené, avšak ani lepený spoj nezabrání poničení.



Obr. 36 - Interiér třídy první třídy



Obr. 37 - Interiér vyššího ročníku

Základní škola Štěpánov má ve všech prvních a druhých třídách vyměněný nábytek. V jiných třídách jsou lavice staršího typu, na nichž byly prozatím desky pracovního stolu nahrazeny novými.



Obr. 38 - Detail konce kovové konstrukce



Obr. 39 - Detail konce kovové konstrukce

Na obrázcích č. 38 a 39 můžeme vidět detaily konců kovových konstrukcí židlí. Na levém obrázku je možné vidět kovový ovál bez plastového krytu se zbytky lepidla, které mělo zabránit odejmutí krytu. Obrázek 39 obsahuje novější verzi židle, která má zakončení nosné konstrukce svařené.



Obr. 40 - Školní židle



Obr. 41 - Detail konstrukce školní židle

V rámci průzkumu byla autorka upozorněna na vadu v konstrukci školní židle na obrázku č. 40. Místo, kde se střetávají nohy židle, původně bylo zafixované pomocí šroubu. Ten však časem povolil díky celkovému používání židle a manipulaci s ní. Proto škola musela přistoupit na nouzové řešení a svépomocí střet nohou nechala svařit. (Obr. 41).



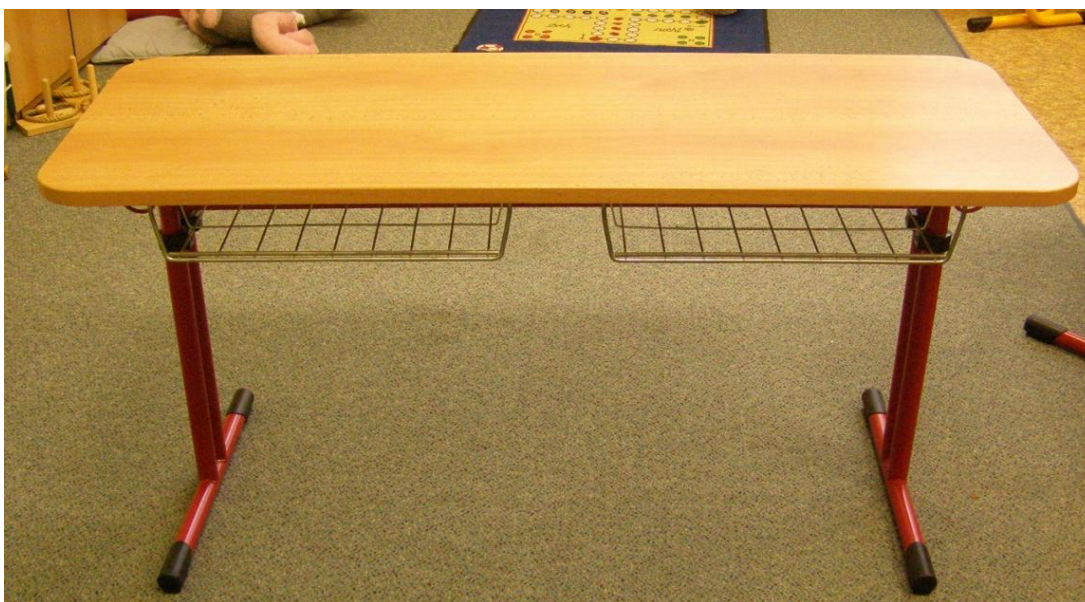
Obr. 42 - Detail hrany

Častým problémem školních lavic jsou stržené hrany. V tomto případě se může jednat o sešlost věkem, jelikož lavice z obrázku č. 42 patří k těm nejstarším.

### 7.3 ZŠ a MŠ Olomouc, Gorkého 39

Základní škola Gorkého je menší školou rodinného typu. Ve třídách je malý počet žáků, což umožňuje individuální přístup k výuce. Škola má k dispozici nábytek od společnosti Multip.

Nábytek na prvním stupni je výškově stavitelný, výška je nastavována provozním personálem. Škola má veškeré lavice relativně nové, do některých tříd byl nábytek nakoupen dokonce v tomto roce. Podle slov paní učitelky jsou s lavicemi spokojeni, nábytek je snadno udržovatelný a i po několika letech užívání je zachovalý.



Obr. 43 - Lavice z první třídy



Obr. 44 - Židle z první třídy



Obr. 45 - Detail spoje výškového nastavení židle

Problémovými částmi lavic bývají spoje zajištěné hliníkovými nýty, které mají nízkou pevnost. Po čase může dojít k uvolnění hliníkového spoje nesprávným používáním lavic či židlí, čímž dochází k odpadnutí příslušných částí sedáku či pracovní desky.



Obr. 46 - Detail hliníkového nýtu stolu

Dalším nedostatkem konstrukce židlí jsou sváry v místě spojení podnoží židle (vyznačené v kruhu). Pokud je židle zatížena větší vahou, nebo je nesprávně používána (houpání na židli) může dojít k odpadnutí kovové podnože.



Obr. 47 - Detail spoje podnože

## 7.4 Fakultní základní škola Olomouc, Hálkova 4

V Hálkově ulici sídlí jedna z velkých olomouckých základních škol, tudíž i žáků je tu poměrně hodně. Škola se vyznačuje zaměřením na rozšířenou výuku cizích jazyků, už na prvním stupni se žáci učí dvěma cizím jazykům.

Budova školy pochází z počátku minulého století, interiér školy je však zrenovovaný, bez zastaralého vybavení. Lavice a židle, kterými škola disponuje, jsou opět od různých výrobců a různého stáří, vše se odvíjí od finanční situace školy. Veškeré lavice z typologického hlediska spadají do kategorie nastavitelného nábytku.

Třídní učitelka prvního ročníku mi sdělila, že si na začátku školního roku nechává lavice i židle nastavit na nejnižší stupeň, případně si je nechá pozvednout podle výšek dětí. Žáci prvních tříd mají také zakázáno zvedat těžké židle po vyučování, tento úkon za ně vykonávají žáci vyšších ročníků.



Obr. 48 - Interiér 1. třídy

Rohy pracovní desky lavice jsou zaoblené, hrany jsou olepeny ABS hranami. Z obrázku 50 je však patrné, že ani tyto hrany dostatečně nechrání povrchovou vrstvu pracovního stolu, dokonce i samotné hrany podléhají mechanickému poškození.



Obr. 49 - Lavice se zaoblenými rohy



Obr. 50 - Detail hrany stolu



Konstrukce výškového nastavení u tohoto typu lavice i židle je diskutabilní. Jedná se o kovovou „kapsu“ ve tvaru písmene U, ve které se posouvá samotná noha stolu, vše je zajištěno šroubem (boční pohled na konstrukci je zobrazen na obrázku č. 51). Mnoho dětí má ve zvyku o přestávkách různě po třídě pobíhat a hrát si, nešťastnou náhodou může dojít k zachycení kusu oblečení o mezeru ve spáře konstrukce. Následky mohou být různorodé, od lehkého upadnutí až po vážnější poranění dítěte. Nehledě na fakt, že z konstrukce nevhodně vyčnívají šrouby. Nabízí se otázka, zda lavice splňují platnou normu.



Obr. 51 - Čelní pohled na konstrukci výškového nastavení



Obr. 52 - Boční pohled na konstrukci výškového nastavení lavice

## 7.5 Základní škola Olomouc, Mozartova 48

Poslední navštívenou školou byla základní škola Mozartova, jež svojí rozlohou a počtem žáků spadá mezi středně velké školy.

Snahou vedení školy je mít školní lavice v dobrém stavu, proto se snaží je pravidelně měnit. Ve škole nenajdeme nábytek starý více než 20 let, v některých třídách byly lavice vyměněny i dvakrát za posledních 15 let. Vše se opět řídí finančními možnostmi školy.

S lavicemi jsou učitelé v zásadě spokojeni, vedení školy vadí pouze váha starších typů židlí a odpadávající plastové kryty. Někteří učitelé považují kovové kostry za nebezpečné (poranění hlavy v případě pádu žáka), ale jsou si vědomi, že kov dodává lavicím a židlím dostatečnou pevnost a robustnost. Několik pedagogů považuje výškové nastavení za nebezpečné a náročné na manipulaci.



Obr. 53 - Interiér třídy s novějšími lavicemi



Obr. 54 - Interiér třídy se starším typem lavic

Ve škole se vyskytuje starší (obr. 55) i novější typ (obr. 56) konstrukce kostry (výsuvu) u lavic a židlí. Novější typ má podstatně menší váhu než starší.



Obr. 55 - Výsuv staršího typu



Obr. 56 - Výsuv novějšího typu lavice

Pokud porovnáваме obrázky 55 a 56, je zřejmé, že u staršího typu lavic (obr. 55) je použito na mechanismus výsuvu více materiálu. Tento typ se skládá ze tří částí. K horní doprava zahnuté ocelové trubce je přivařena prostřední (bezbarvá) trubka s jednotlivými prohlubněmi pro výškové nastavení nábytku. Tato konstrukce zapadá do spodní oranžové trubky, se kterou je pevně spojena pomocí šroubů. Zatímco novější lavice mají pouze dvě plocho-oválné části zapadající do sebe. Nutno podotknout, že starší typ je bezpochyby bytelnější a celkově působí stabilnějším dojmem, avšak množství použitého materiálu negativně zvyšuje celkovou váhu židlí i lavic.

## 7.6 Shrnutí průzkumu

Průzkum ukázal, že se stavy školních lavic v jednotlivých školách výrazně neliší. Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím vybavení škol jsou finance. Svou roli hraje i hospodaření školy, její propagace a schopnost vedení sehnat peníze od sponzorů, města, kraje atd. Lze říci, že se každý ředitel snaží školní vybavení obnovovat tak, aby odpovídalo nejnovějším požadavkům.

Všechny zkoumané školy měly k dispozici stavitelný nábytek. Pouze v jednom případě měla škola ve svém itineráři nábytek staršího typu z konce minulého století. Ne však všichni učitelé jsou se stavitelným nábytkem spokojeni. V jednom případě byl mechanismus nebezpečný (ZŠ Hálkova). Bylo zjištěno, že nejslabším článkem školního setu jsou plastové kryty kovových částí. Pevnost a stabilita školního vybavení je dána kovovou kostrou, která ale na druhou stranu zvyšuje váhu školního nábytku. Ukazuje se, že pro malé děti je váha židle naprosto nevyhovující. Celková životnost vybavení je výrazně ovlivněna zvolenými materiály, přesto ji nejvíce ovlivňuje způsob zacházení ze strany žáků.

## 8 Dotazníkové šetření

Současný stav školních lavic byl zjišťován návštěvou pěti základních škol v Olomouci a okolí. V rámci průzkumu na těchto školách byl 75 učitelům rozdán dotazník se 14 otázkami. Otázky byly inspirované dotazníkem uvedeným v diplomové práci Jany Čermákové a rozšířené podle potřeb této bakalářské práce.<sup>50</sup>

Podrobný rozbor dotazníkového šetření je k dispozici v přílohách bakalářské práce. V hlavním dokumentu je uvedena pouze krátká analýza celého šetření.

### 8.1 Analýza dotazníku

Z dotazníkového šetření vyplývá, že většina učitelů je spokojena se stavem školních souprav. Vzhled, materiály a konstrukce, stejně jako ergonomii a bezpečnost školních lavic hodnotí většina učitelů průměrnou známkou. Velkým problémem se u lavic a židlí jeví použití kovových částí, které mohou znamenat nebezpečí poranění žáků. Všechny části lavic by dle norem měly být zaoblené bez výstupků a mezer, kam by dítě mohlo strčit prsty. Školní nábytek vyrobený v současném století požadavek plní, avšak nábytek staršího data nemusí zcela splňovat současnou normu. Nicméně i novější školní nábytek má své chyby. Příkladem je konstrukční řešení výškového nastavení u lavic na ZŠ Hálkova (obr. č. 51 a 52). Ergonomie je ovlivněna především správnou velikostí nábytku, držení těla a způsobu sedu žáků. Vše je v kompetenci učitele, který by měl dohlížet na své žáky během vyučování. Jak vyplývá z grafu č. 5, většina pedagogů (96 %) správné výškové nastavení během roku kontroluje.

Udržitelnost lavic z hygienického hlediska úzce souvisí s použitými konstrukčními materiály. 95 % respondentů shledává lavice jako snadno umyvatelné. Všechny zkoumané lavice měly kovovou nosnou kostru. Povrchová úprava kovových součástí byla hladká a jednolitá, tudíž i snadno omyvatelná. Slabinou kovových koster jsou plastové koncové krytky otevřených trubkových částí. Ve většině případů lehce odpadávají nebo je žáci vytrhnou. Větší komplikace představují pracovní desky stolů. Jak bylo zmíněno (graf č. 6), děti lavice ničí a do spár se dostávají nečistoty. Tomuto jevu by se dalo zabránit použitím kvalitnějších materiálů, což by znamenalo zvýšení cen školních lavic. To je v současné době z finančního hlediska ve školství problém. Vyšší pořizovací náklady by ovlivnily četnost výměn školního nábytku. V nynější době jsou

---

<sup>50</sup> ČERMÁKOVÁ, Jana. *Průzkum a analýza současného stavu konstrukcí nábytku základních škol*. Brno, 2011. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.

lavice obměňovány, dle názoru 79 % učitelů, po více než 10 letech. Tato doba by se zřejmě prodloužila.

Z dvanácté otázky plyne, že 43 % učitelů by pro výrobu pracovních desek školních stolů upřednostnilo DTD s umělým povrchem a 39 % by preferovalo DTD zadýhované. Co se týče školních židlí, jejich slabinou je váha, která je daná materiálem nohou - ocelí. Tento fakt zmínilo 25 % dotazovaných jako největší nedostatek školních souprav. Z tohoto důvodu by 38 % kantorů volilo plast jako nejvhodnější konstrukční materiál. Uvedené nedostatky současného školního nábytku a možnosti jejich eliminace představují výchozí bod v samotném návrhu školní soupravy (lavice a židle) v této bakalářské práci.



## 9 Vlastní návrh

Základem vlastního řešení školního sezení byly výsledky dotazníkového šetření spolu s průzkumem současného stavu školního nábytku na základních školách.

Dotazník ukázal, že stěžejní problém školních židlí je jejich váha. Pro malé děti z první a druhé třídy jsou židle příliš těžké. Ve volné odpovědi v dotazníku (otázka č. 14) byla tato skutečnost zmiňována nejčastěji. Z tohoto důvodu byl jako konstrukční materiál v návrhu školní židle vybrán plast, který by zvolilo i 38 procent dotazovaných učitelů.

Navrhovaný školní set bude s pevně danou výškou. Autorka vycházela z doporučení Státního zdravotního ústavu a MŠMT, které říká, že školy při výběru nového nábytku mají preferovat školní lavice s pevně danou výškou. Jelikož výškově stavitelný nábytek je vyráběn pro 3 výškové kategorie, tudíž bude ergonomicky nevyhovující, vždy bude sedák pro dítě hluboký/mělký nebo naopak bude moc vysoko či nízko.<sup>51</sup> Volba výškově pevné židle je ovlivněna i výchozí vahou židle. Stavitelný nábytek obsahuje více komponentů, které zvyšují váhu.

### 9.1 Prvotní návrh židle

V prvotním návrhu šlo hlavně o hledání výchozího tvaru židle. Aby jej autorka našla, udělala si nejprve menší rešerši nabízených plastových židlí. Sledovala způsoby napojení nohou k sedáku, typologii tvarů i dimenze jednotlivých částí židlí tak, aby byla zachována její stabilita.

V případě školních lavic nebyly nalezeny zásadní problémy v konstrukci nebo výběru použitých materiálů. Bodem číslo jedna bylo tedy nalezení tvaru školní židle, kterému byl uzpůsobený i tvar školního stolu.

---

<sup>51</sup> Doporučení Státního zdravotního ústavu v Praze a MŠMT pro vedení školy při nákupu školního nábytku. SZÚ [online]. © 2010 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/czpzp/skola/skolni\\_nabytek\\_jan10.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czpzp/skola/skolni_nabytek_jan10.pdf)



Obr. 57 - Židle Kara



Obr. 58 - Židle Frilly



Obr. 59 - Židle Gipsy

Výsledkem rešerše je první návrh.



Obr. 60 - Skica prvního návrhu



Obr. 61 - Skica prvního návrhu

Žáci jsou o přestávkách obvykle velmi živí, se školním nábytkem nezacházejí zrovna „v rukavičkách“. Mají ve zvyku se na židlích houpat. Nohy prvního návrhu by se mohly snadno ulomit, proto byl první návrh zamítnut. Autorka přistoupila k hledání tvaru vycházející z první skici tak, aby byl pro školní účely dostatečně odolný.

Materiál zvolený na výrobu židle je polypropylen. Ten vzniká polymerací propylenu (polymerace je proces spojování nenasycených nízkomolekulárních látek - monomerů působením katalyzátoru např. UV zářením). Polypropylen (PP) vyniká svojí nižší hustotou (0,9 až 0,92 g/cm<sup>3</sup>), odolností vůči vysokým teplotám (odolává krátkodobě teplotám do 135 °C, a dlouhodobě do 100 °C), které lze využít při sterilizaci

vodní parou. Dalšími výhodami PP jsou chemická odolnost vůči kyselinám a zásadám (tzn. možnost dezinfekce ploch při úklidu) a dobré mechanické vlastnosti (vyšší pevnost v tlaku a tahu, vyšší tvrdost a vyšší odolnost proti otěru).<sup>52</sup>

Plastové židle se z polypropylenu vyrábějí vstřikováním. Nejprve je granulovaný polypropylen roztavený, za pomoci tlaku z pístu je tavenina při teplotě 205 °C až 280 °C vstříknuta do formy. Zde se ochladí, ztuhne v příslušném tvaru a vyjme se z formy. Nevýhodou této metody je vysoká pořizovací cena formy.

## 9.2 Hledání pevnějšího tvaru židle

Aby bylo dosaženo zpevnění židle, bylo nutné najít takový tvar konstrukce, ve kterém jsou nohy spojeny podnoží. Pro inspiraci byl opět vytvořen průzkum nabízených podnoží.



Obr. 62 - Příklad podnože



Obr. 63 - Příklad podnože



Obr. 64 - Příklad podnože

---

<sup>52</sup> MLEZIVA, Josef. *Polymery - výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 1993, 525 s. ISBN 80-901-5704-1.

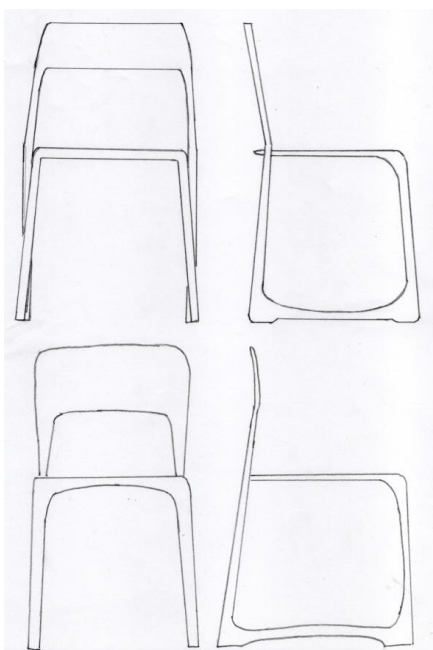
## Hledání pevnější konstrukce



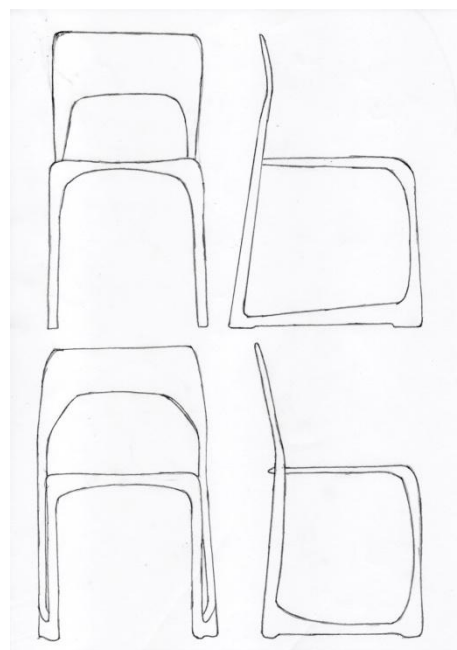
Obr. 65 - Skica první



Obr. 66 - Skica druhá

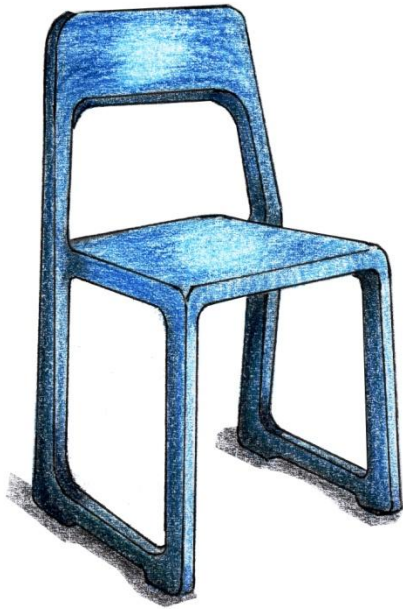


Obr. 67 - Skica třetí

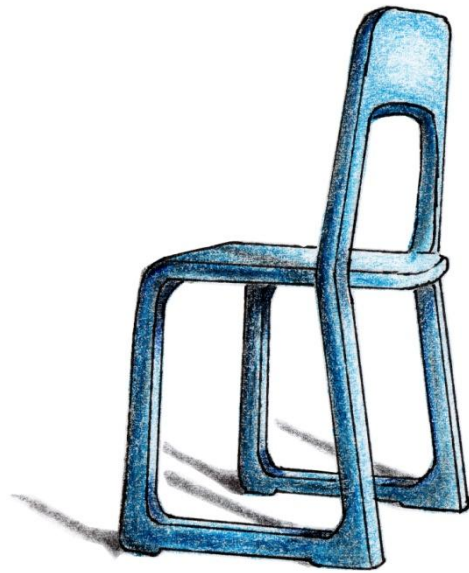


Obr. 68 - Skica čtvrtá

Ze skic vyplývá, že nejvhodnější bude spojení přední a zadní nohy podélnou výztuhou - lyžinou. Obdobným způsobem jako je na obrázcích č. 65 až 68. Aby se zvýšila celková stabilita židle, lyžina je umístěna, v porovnání se čtyřmi opěrnými body, pár milimetrů nad povrch podlahy (podloží).



Obr. 69 - Finální verze



Obr. 70 - Finální verze

Na obrázcích číslo 69 a 70 je zobrazena finální podoba školní dětské židle. Další fází návrhu je přizpůsobení rozměrů a tvaru židle normě ČSN EN 1729-1. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce.

### **9.3 Finální verze židle**

Finální návrh byl převeden do počítačového programu AutoCAD 2014, kde byla stanovena jeho konečná podoba ve formě 3D modelu dle příslušných rozměrů. Následujícím krokem byla tvorba vizualizace v programu 3Ds Max design 2012. Vizualizace židle jsou zobrazeny na obrázcích číslo 71 a 72.

Základní rozměry židle jsou spolu s dalšími vizualizacemi k dispozici v přílohách bakalářské práce.



Obr. 71 - Vizualizace finální židle



Obr. 72 - Vizualizace finální židle

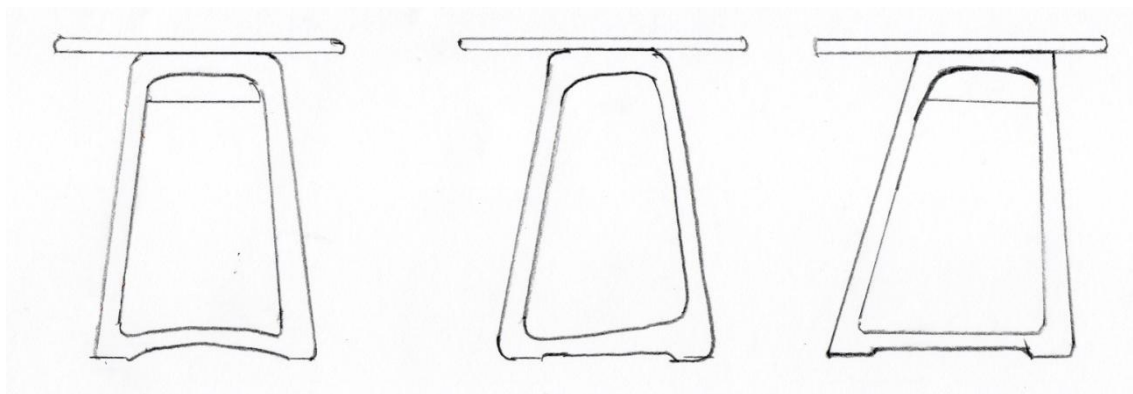
### 9.3.1 Cena židle

Cena židle se nedá jednoduše určit, především se odvíjí od ceny výrobní formy. Proto bylo osloveno několik firem zabývajících se plastovým vstřikováním. Z celkového počtu dvanácti firem odpověděly pouze dvě.

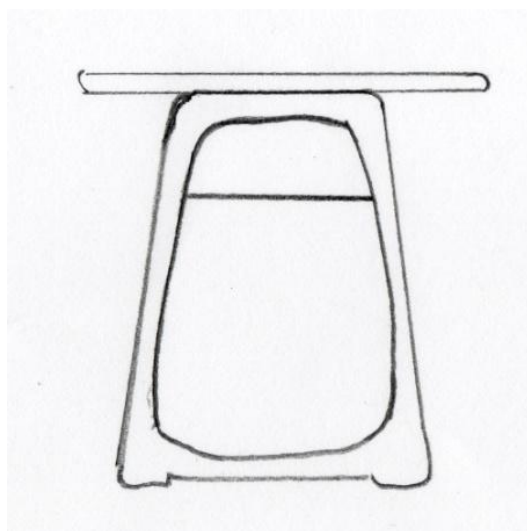
Obě firmy uvádí pouze hrubý odhad částky formy, pro přesnější odhad by bylo nutné židli podrobit dalším kalkulacím a zkouškám. Nicméně obě firmy se shodují, že cena **formy** by se pohybovala kolem **3 000 000 až 3 500 000 Kč**. Nejlevnější položkou by byla cena **materiálu** - cca **100 Kč** na židli. Ke konečné ceně je nutné připočítat náklady na dopravu a skladování. Židli by bylo nutné vyrábět ve velkých sériích, aby se náklady vrátily.

## 9.4 Určení optimálního tvaru školního stolu

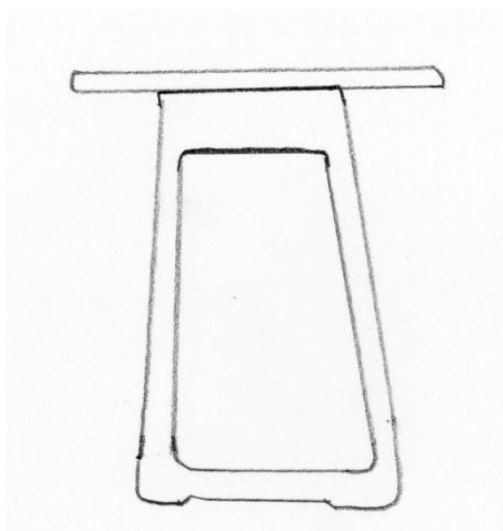
Školní lavice mají být především odolné. Tomuto účelu nejlépe slouží kovové (ocelové) podnože stolů. Při použití jiného materiálu (např. DTD) by se nedosáhlo požadované pevnosti a odolnosti. Pro nohy byl tedy zvolen kov tak, jak je tomu doposud. Hledání tvaru stolu je spíše hledání tvaru podnože tak, aby školní stůl a školní židle vytvářeli jeden celek - set.



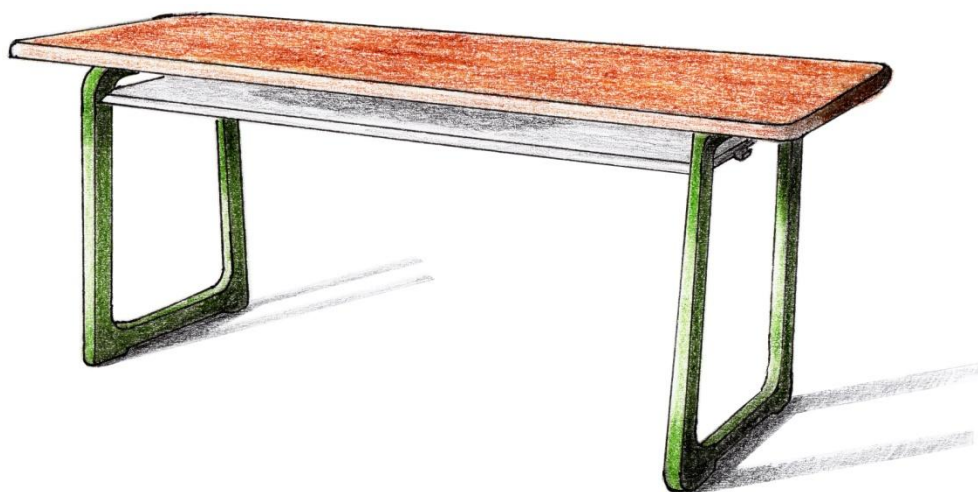
Obr. 73 - Hledání tvaru podnože



Obr. 74 - Hledání tvaru podnože



Obr. 75 - Hledání tvaru podnože



Obr. 76 - Výsledný tvar podnože

Tvar podnože na obr. 76 je výsledným tvarem. Myšlenka byla uzpůsobena normě a poté převedena pomocí počítačových programů do vizualizace. Základní rozměry jsou uvedeny v přílohách bakalářské práce.



Obr. 77 - Vizualizace školního stolu

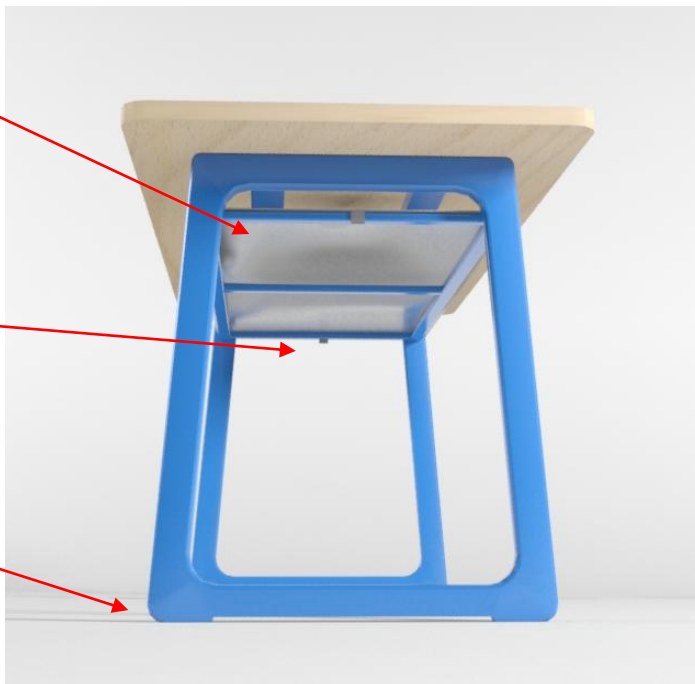


### 9.4.1 Popis jednotlivých funkčních prvků školní lavice

Úložný prostor lavice  
na jedné straně zvednutý  
k pracovní desce stolu  
(vypadávání věcí).

Háček na aktovku

Ploška



Obr. 78 - Boční pohled na lavici

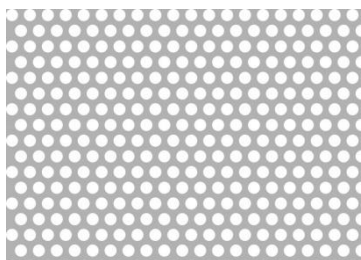
### 9.4.2 Materiály a cena školní lavice

#### Pracovní deska

Za konstrukční materiál pracovní desky byla vybrána DTD-L s litou polyuretanovou hranou v desěnu OL (olše). Tyto hrany jsou měkké a nepodléhají zkáze (nedají se snadno zničit, strhnout jako hrany ABS).

#### Úložný prostor

Bude vyrobený z pozinkovaného perforovaného plechu.



Obr. 79 - Perforovaný plech

## **Podnože**

Budou vyrobeny ze jeklových profilů dvou rozměrů - 40x20x2 a 10x20x1 mm.

## **Povrchová úprava (PÚ) podnoží**

Povrchová úprava bude řešená pomocí práškového nanášení barvy. „Práškové nanášení je založeno na principu statického náboje. Elektricky nabitá prášková směs je pomocí stlačeného vzduchu nanášena na uzemněný předmět, což zaručuje velmi dobrou přilnavost. Po nanesení práškové barvy následuje transport do vypalovací pece, kde se prášek, při teplotách 180 °C – 200 °C, slije a vytvrdí v kompaktní hladký povrch.“<sup>53</sup>



Obr. 80 - Barva RAL 5012

---

<sup>53</sup> Prášková lakovna. *Lakovna Brno - Turlak* [online]. (c)2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.turlak.cz/6068/praskova-lakovna/>

Tab. 8 - Cena školního stolu

<b>Název</b>	<b>Popis</b>	<b>Rozměr (množství)</b>	<b>Cena za kus (Kč)</b>	<b>Konečná cena (Kč)</b>
<b>Pracovní deska</b>	DTD-L s PUR hranou	1300x500x18	1390,0	1390,0
<b>Úložný prostor</b>	Děrovaný plech DX51D+Z - pozinkovaný plech	1980x420x1	1000x2000x1 / 590 Kč	245, 32
<b>Podnože</b>	Jekl 40x20x2	22,5 m	37,86 / m	851, 85
	Jekl 20x10x1	6,6 m	19,25 / m	126, 18
<b>PÚ</b>	Barva RAL 5012	0,835 m <sup>2</sup>	150 Kč / 1 m <sup>2</sup>	125,25
<b>Spojovací prostředky</b>	Závrtná matice, eurošrouby ...			60,0
<b>Cena celkem</b>				<b>2798,6</b>

Výsledná cena školního stolu je v porovnání s cenami dostupných lavic vyšší (tab. 6). Nutno však podotknout, že navržená školní lavice má na hranách použitý polyuretan, který se vyznačuje vysokou odolností vůči poškození a vyšší cenou.

## 10 Diskuze

Školy mají zásadní vliv na vývoj dítěte, jsou součástí života žáků. Děti zde tráví mnoho času, a proto jsou v první části této bakalářské práce zmíněny ergonomické požadavky na sedací a pracovní nábytek a instrukce o školním nábytku stanovené normou. Prostudováním literárních zdrojů bylo nastíněno, jak má vypadat správné školní sezení a jakým způsobem se k dané problematice staví normy a české zákony. Dále se autorka zabývala otázkou, které materiály byly využívány na školní sezení v minulosti a které se využívají v současnosti. V oblasti školního nábytku jsou nejčastěji využívané aglomerované materiály na bázi dřeva (dřevotřískové desky, překližované desky) v kombinaci s kovem.

V rámci studia problematiky školního sezení bylo navštíveno 5 základních škol, kde byl zkoumán současný stav školních lavic z funkčního pohledu, z ergonomického hlediska a z hlediska správného používání. Bylo zjištěno, že v navštívených školách jsou lavice obdobného vzhledu, nejčastěji s DTD-L a kovovými nohami. Žádná škola nenabízela žákům jinou alternativu například celodřevěné nebo plastové židle. Hlavním důvodem jsou stejné nabídky firem, které působí na českém trhu. Dále je nutné zdůraznit fakt, že výrobky z masivního dřeva jsou finančně nákladné a školy by si tyto výrobky nemohly dovolit. Avšak shlednuté lavice splňují svoji funkci, jak vyplývá z dotazníku rozdaný učitelům.

Na základě analýzy získaných dat, faktů a názorů autorka přistoupila k řešení vlastního návrhu. V první řadě byly definovány požadavky vlastního řešení. Tedy školní nábytek s pevně danou výškou. Školní lavice a židle pro první stupeň je vhodnější volit s pevnou výškou, jak vyplývá nejen z doporučení Státního zdravotního ústavu, ale především z průzkumu a dotazníkového šetření. Pevná výška eliminuje možnost zranění dítěte. Hrany a plochy jsou hladké bez vyčnívajících šroubů nebo jiných mechanismů. Zároveň takovouto židli či lavici nelze rozviklat. A v neposlední řadě je pevná výška určena právě jedné velikostní skupině žáků, tudíž odpovídá proporcím jejich těla.

Dalším definovaným problémem školních židlí, který byl řešen, byla váha. Žáci z prvních a druhých tříd měli na dvou školách (ZŠ Demlova, ZŠ Hálkova) zakázáno zvedat židle. Autorka se snažila najít materiál, který by byl pevný a zároveň lehký. Volba padla na plast, konkrétně na vstřikování polypropylenu (PP) do formy. Materiál polypropylen vyniká svoji odolností, pevností v tlaku i v tahu při relativně nízké hustotě. Nevýhodou je však jeho degradace působením UV záření (barevná nestálost). Školní židle jsou primárně určeny pro použití v interiéru - ve třídě. Nepředpokládá se,

že by výuka probíhala v jiném prostředí. Za negativní faktor lze považovat i výrobní cenu formy (3 000 000 - 3 500 000 Kč). Návratnost počátečních nákladů by zajišťovala velkosériová výroba. Z průzkumu plyne, že pokud se ředitelství školy rozhodne vyměnit nábytek, činí tak v celé jedné třídě nebo rovnou na celé škole. Základních škol, které by potřebovaly vyměnit školní nábytek, bude zajisté dostatek.

Židle patří k nejvíce namáhaným předmětům, proto bylo nutné zajistit její dostatečnou pevnost a zároveň zachovat požadavky norem. Pomocí výstužných lyžin mezi zadní a přední nohou vidíme snahu docílit vyšší odolnosti židle. Jelikož bude židle vyrobena jako jeden celek, předchází se tím odpadávání různých součástí jako u dosavadních židlí, např. plastové krytiny konců, spojovací prostředky (obr. 33, 41).

Návrh školní lavice vycházel z již používaných tvarů. Důvod byl prostý. Stávající lavice jsou funkční bez větších nedostatků, kromě stržených hran. Inovace přešla pouze do tvaru podnože stolu. Na hrany pracovní desky byl použit litý polyuretan. V takto opracované hraně nevzniká taková spára mezi deskou a hranou, jako v případě ABS hran. Zároveň je velmi obtížné polyuretan strhnout, jelikož je „zalitý“ do hmoty pracovní desky. Tvar kovové podnože byl přizpůsoben tvaru podnože židle tak, aby školní židle a školní stůl k sobě ladili.

Školní lavice se podílí na fyzickém i psychickém vývoji dítěte. Proto je důležité zohledňovat při tvorbě nové lavice mnoho aspektů. Autorka se snažila brát v úvahu nejen přísná pravidla stanovené normou. Ale svoji práci postavila i na základě průzkumu ve školách, čímž byla daná problematika zkoumána i z pohledu učitelů. Jejich úsudky dopomohly najít problémové části školního sezení, např. již zmiňovaná váha. Kompletací a synchronizací získaných faktů vznikl školní set pro první stupeň základní školy.

## 11 Závěr

Bakalářská práce byla zaměřena na návrh školního setu (lavice a židle) pro první stupeň základní školy.

Teoretická část přináší ucelený souhrn informací o školním sezení, jeho historii, materiálech a současné nabídce. Je výchozím bodem pro druhou, praktickou, část práce.

Průzkum současného stavu školního nábytku byl součástí praktické části, jehož vyhodnocením vznikl základní náhled na problematiku školního sezení. Dotazník určený pedagogům rozšířil získané informace. Dalším krokem praktické části byl postup tvorby vlastní školní lavice. Navržená školní lavice a židle se výrazněji tvarově neliší od v současnosti užívaných tvarů, jelikož normy a zákony jsou svými pravidly limitující. Přínos bakalářské práce je v užití dosud, pro školní nábytek, nepoužívaných konstrukčních materiálu - polypropylenu. Hlavním cílem praktické části bylo tedy vytvoření školní lavice, která by představovala rovnováhu mezi zažitými představami o školním sezení, názory učitelů a legislativou.

Bakalářská práce se může stát základem informací pro osoby a společnosti, které se chtějí blíže zajímat o problematiku školního sezení.

## **12 Summary**

The bachelor thesis introduces a model of school set (desks and chairs) for primary school.

The theoretical part presents information about school sitting, its historical development, materials and current market situation.

The practical part deals with the survey of the current situation. Its evaluation presents the current view on school sitting. The questionnaires addressed to teachers were used to gain more information for this section. The practical part also describes the process of designing the model of the school desk. The shapes of designed school desk and chair meet the limits of current standards and legislative in this area. The contribution of this thesis is in using yet unused construction material - polypropylene for the school furniture. The main aim of the practical part was designing a school desk which represents a balance between widespread common beliefs about school sitting, teachers' views and legislative.

This bachelor thesis can become a source of information for people and companies interested in the issue of school sitting.

## 13 Seznam použité literatury

1. AUTORŮ, Jiřina Zothová a kolektiv. Hygiena dětí a dorostu: Učeb. text pro asistenty hygienické služby. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3192-6.
2. BRUNECKÝ, Petr. Dějiny a bydlení. 2., přeprac. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. ISBN 978-807-3753-542.
3. BRUNECKÝ, Petr a František ŠVANCARA. Interier - člověk a nábytek. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 280 s. ISBN 80-7157-157-1.
4. ČERMÁKOVÁ, Jana. Průzkum a analýza současného stavu konstrukcí nábytku základních škol. Brno, 2011. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.
5. ČSN EN 1729-1. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - Část 1: Funkční rozměry. 1.1.2007.
6. ČSN EN 1729-2. Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce - Část 2: Bezpečnostní požadavky a metody zkoušení. 1.1.2012.
7. DVOŘÁK, Dominik. Česká základní škola: vícepřípadová studie. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2010, 310 s. ISBN 978-802-4618-968.
8. FERDA, Matěj. Historie a vývoj školního nábytku. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce akad. arch. František Vrána.
9. GILBERTOVÁ, Sylva. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
10. HOLOUŠ, Zdeněk a Eliška MÁCHOVÁ. Konstrukce I: konstrukce nábytku, návody a příklady. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. ISBN 978-807-3758-448.



11. HRUBÁ, Drahoslava. Ergonomie. Brno: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 1986.
12. KABÁTOVÁ, Hana. Hygiena ve školských zařízeních. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3760-6.
13. KANICKÁ, Ludvika a Zdeněk HOLOUŠ. Nábytek: typologie, základy tvorby. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 159 s. ISBN 978-80-247-3746-1.
14. KUKURA, Jozef. Vývojová biológia a školská hygiena. Bratislava: Edičné stredisko SVŠT, 1982.
15. MÁCHOVÁ, Jitka. Biologie člověka. Praha: Univerzita Karlova, 2008.
16. MARINOV, Zlatko a Dalibor PASTUCHA. Praktická dětská obezitologie. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 222 s. Edice celoživotního vzdělávání ČLK. ISBN 978-802-4742-106.
17. MLEZIVA, Josef. Polymery - výroba, struktura, vlastností a použití. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 1993, 525 s. ISBN 80-901-5704-1.
18. PECINA, Pavel a Josef PECINA. Materiály a technologie - plasty. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2006, 54 s. ISBN 80-210-4100-5.
19. PROVAZNÍK, Kamil. Hygiena školní práce. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n.p., 1985.
20. STARÝ, Miroslav, Ivan POHL, Boris KAŠÍK a Bedřich ŠTEKNER. Terpolymery ABS: zpracování a použití. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1977, 243 s. Makromolekulární látky.
21. STÝBLO, Zbyšek. Nauka o stavbách: školské stavby. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 244 s. ISBN 978-80-01-04510-7.

22. SVOBODA, Jaroslav, Petr BRUNECKÝ a Boris HÁLA. Nábytkářský informační systém „NIS". Brno: Ircaes, 2012, 166 s. ISBN 978-80-87502-12-9..
23. ŠLEZINGEROVÁ, Jarmila a Libuše GANDELOVÁ. Stavba dřeva. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 187 s. ISBN 80-7157-636-0.

## 14 Seznam internetových zdrojů

1. Aglomerované materiály. Nábytkářský informační systém [online]. ©2013 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/aglomerovane-materialy/page/190/>
2. Celostátní antropologické výzkumy (CAV). SZÚ [online]. 2015 [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/celostatni-antropologicke-vyzkumy-cav>
3. Doporučení Státního zdravotního ústavu v Praze a MŠMT pro vedení školy při nákupu školního nábytku. SZÚ [online]. © 2010 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/skola/skolni\\_nabytek\\_jan10.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czsp/skola/skolni_nabytek_jan10.pdf)
4. Ergonomická litá polyuretanová (PUR) hrana. Kancelářský nábytek | perfektní vybavení kanceláří | [online]. © 2010 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.vasa.cz/cz/o-firme/-ergonomicka-lita-polyuretanova-pur-hranahtml>
5. Jak roste vaše dítě. ČPZP - Česká průmyslová zdravotní pojišťovna [online]. © ČPZP 2009 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.cpzp.cz/clanek/3287-0-Jak-roste-vase-dite.html>
6. Povrchová úprava kovů. Komaxitcz s.r.o. [online]. © 2012 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.komaxitcz.cz/cz/Povrchova-uprava-kovu/>
7. Prášková lakovna. Lakovna Brno - Turlak [online]. (c)2015 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.turlak.cz/6068/praskova-lakovna-/>
8. Předpis č. 343/2009 Sb.: Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-343>. 2009, 107/2009.

9. Překližované materiály. Nábytkářský informační systém [online]. ©2013 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/preklizovane-materialy/page/215/>
10. Rozměry. NIS - Nábytkářský informační systém [online]. © 2013 [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/rozmery/page/587/>
11. RUMLOVÁ, MUDR., Lilian. Školní nábytek. Krajská hygienická stanice Středočeského kraje se sídlem v Praze [online]. © 2009 [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: [http://www.khsstc.cz/dokumenty/skolni-nabytek-2067\\_2067\\_86\\_1.html](http://www.khsstc.cz/dokumenty/skolni-nabytek-2067_2067_86_1.html)
12. Seznam růstových grafů ke stažení, SZÚ. SZÚ [online]. © 2015 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/seznam-rustovych-grafu-ke-stazeni>
13. Školní židle. Školní nábytek, lavice, židle, kancelářské, jídelní, nástěnky, tabule, kuchyně, vestavěné skříně a bytový nábytek - LIGNOMETAL.cz [online]. © 2008 [cit. 2015-03-08]. Dostupné z: <http://www.lignometal.cz/skolni-nabytek/skolni-zidle/>
14. Zákon o předškolním, základním středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-561>. 2004.

## 15 Seznam obrázků

- Obr. 1** - Grafické znázornění vývoje proporcí dětí ..... 11  
(<http://maramattiaart.blogspot.cz/2009/01/lesson-11-linear-perspective-in-drawing.html>)
- Obr. 2** - Funkční rozměry židle a lavice ..... 17  
(<http://www.n-i-s.cz/cz/rozmery/page/587/>)
- Obr. 3** - Grafické znázornění parametrů školních lavic ..... 19  
([http://www.multip.cz/image/admin\\_large/18503.jpg](http://www.multip.cz/image/admin_large/18503.jpg))
- Obr. 4** - Příklady sedu ..... 22  
(BRUNECKÝ, Petr. Nábytkářský informační systém "NIS". Brno: Ircaes, 2013, 128 s. ISBN 978-80-87502-08-2.)
- Obr. 5** - Škola v Mari ..... 24  
(AUGUSTA, Pavel. Jak se žilo ve Starověku. 1. vyd. Praha: Albatros, 1989.)
- Obr. 6** - Interiér třídy z doby J. A. Komenského ..... 25  
(Muzeum Komenského v Přerově - Foto Klára Šilberská)
- Obr. 7** - Lavice z 19. století (Muzeum Komenského v Přerově) ..... 26  
(Muzeum Komenského v Přerově - Foto Klára Šilberská)
- Obr. 8** - Školní lavice s nastavitelnou výškou, počátek 20. století ..... 27  
(<http://www.vmo.cz/rubriky/pro-badatele/sbirky-historickeho-ustavu-vmo/skolstvi/>)
- Obr. 9** - Lavice se sklopeným sedákem z 50. let (Muzeum Komenského v Přerově) .. 27  
(Muzeum Komenského v Přerově - Foto Klára Šilberská)
- Obr. 10** - Lavice z 50. let (Muzeum Komenského v Přerově) ..... 27  
(Muzeum Komenského v Přerově - Foto Klára Šilberská)
- Obr. 11** - Školní lavice z konce 20. století ..... 28  
(<http://www.zs-svjan.cz/ucebny?id=4&action=detail&oid=3516594&nid=12612>)
- Obr. 12** - Školní set Jeana Prouvého ..... 29  
([http://www.moma.org/collection/browse\\_results.php?criteria=O%3AAD%3AE%3A7982%7CA%3AAR%3AE%3A1&page\\_number=3&template\\_id=1&sort\\_order=1](http://www.moma.org/collection/browse_results.php?criteria=O%3AAD%3AE%3A7982%7CA%3AAR%3AE%3A1&page_number=3&template_id=1&sort_order=1))
- Obr. 13** - Příklad ohnutí s výztuhou ve tvaru písmene C ..... 30  
(<http://www.klassa.cz/produkty/skolni-nabytek/skolni-zidle/pegas.html>)
- Obr. 14** - Ohnuté nohy vyztužené tyčí ..... 30  
(<http://skolni.cz/nabytek/skolni-nabytek/trend/skolni-zidle/vyskove-stavitelne/skolni-zidle-stavitelna-trend-l-forma-preklizka-velikost-4-7/skolni-zidle-stavitelna-trend-l-forma-preklizka-velikost-4-7-14-124-00>)

<b>Obr. 15</b> -Příklad přivařených nohou k paralelním plocho-oválným profilům .....	30
(http://www.school-furniture.info/furniture/school-furniture/trend/school-chairs/height-adjustable/school-chair-height-adjustable-trend-t-shaped-plywood-size-3-6/school-chair-height-adjustable-trend-t-shaped-plywood-size-3-6-14-143-00)	
<b>Obr. 16</b> - Druhý typ svárů mezi nohami a podnoží.....	30
(http://www.interiergroup.cz/e-shop/zidle/skolni-nabytek/35112001)	
<b>Obr. 17</b> - Svařené nohy lavice.....	31
(http://www.skolanove.cz/Skolni-lavice-Basic-pevna-dvoumista-oble-rohy-d14.htm)	
<b>Obr. 18</b> - Nohy lavice z ohýbaných plocho-oválných profilů.....	31
(http://www.klassa.cz/skolni-lavice-marco.html)	
<b>Obr. 19</b> - Lavice bez úložného prostoru.....	31
(http://www.cz.all.biz/img/cz/catalog/20303.jpeg)	
<b>Obr. 20</b> - Lavice s ohýbanými nohami a úložným prostorem z desky .....	32
(http://www.merkurinterier.cz/detail/838)	
<b>Obr. 21</b> - Školní lavice z USA .....	32
(https://static-1.worthingtondirect.com/images/19225.jpg)	
<b>Obr. 22</b> - Pevná lavice.....	33
(http://www.terom.cz/images/editor/pevna-plochoovalna-konstrukce-kopie.jpg)	
<b>Obr. 23</b> - Výškově nastavitelná lavice a židle.....	34
(http://www.krovina.com/deploy/img/fck/Image/01%20a.jpg)	
<b>Obr. 24</b> - Příklad systému nastavování lavice.....	34
(http://www.klassa.cz/nero-verso-dvoulavice-vyskove-stavitelna-bez-ulozneho-prostoru.html)	
<b>Obr. 25</b> - Příklad fixace výškového nastavení u lavice.....	35
(http://www.klassa.cz/nero-verso-dvoulavice-vyskove-stavitelna-bez-ulozneho-prostoru.html)	
<b>Obr. 26</b> - Způsob fixace výškového nastavení u židle .....	35
(http://www.klassa.cz/produkty/skolni-nabytek/skolni-zidle/pegas.html)	
<b>Obr. 27</b> - Historické lavice z masivu .....	36
(http://www.muzeum-polna.cz/obrazek/2/1-jpg-356/)	
<b>Obr. 28</b> - Příklad školní lavice .....	37
(http://www.kovovynabytek.cz/skolni-lavice-dvoumista-pevna-sqd/pSQD.P/)	
<b>Obr. 29</b> - Příklad školní židle .....	37
(http://www.klassa.cz/catalog/product/view/id/503/s/olympia-zakovske-zidle-drevene-provedeni/category/157/)	

<b>Obr. 30</b> - Příklad ABS hrany.....	39
(http://www.multip.cz/image/large/23978.jpg)	
<b>Obr. 31</b> - Interiér 1. třídy.....	46
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 32</b> - Interiér 4. třídy.....	46
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 33</b> - Detail židle .....	47
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 34</b> - Školní lavice pro 1. třídu .....	47
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 35</b> - Školní lavice nastavené v nejvyšší poloze.....	48
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 36</b> - Interiér třídy první třídy.....	49
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 37</b> - Interiér vyššího ročníku.....	49
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 38</b> - Detail konce kovové konstrukce .....	50
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 39</b> - Detail konce kovové konstrukce .....	50
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 40</b> - Školní židle.....	50
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 41</b> - Detail konstrukce školní židle .....	51
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 42</b> - Detail hrany .....	51
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 43</b> - Lavice z první třídy .....	52
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 44</b> - Židle z první třídy.....	53
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 45</b> - Detail spoje výškového nastavení židle.....	53
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 46</b> - Detail hliníkového nýtu stolu .....	53
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 47</b> - Detail spoje podnože .....	54
(Foto Klára Šilberská)	

<b>Obr. 48</b> - Interiér 1. třídy.....	55
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 49</b> - Lavice se zaoblenými rohy.....	56
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 50</b> - Detail hrany stolu .....	56
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 51</b> - Čelní pohled na konstrukci výškového nastavení .....	57
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 52</b> - Boční pohled na konstrukci výškového nastavení lavice.....	58
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 53</b> - Interiér třídy s novějšími lavicemi.....	59
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 54</b> - Interiér třídy se starším typem lavic .....	60
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 55</b> - Výsuv staršího typu .....	60
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 56</b> - Výsuv novějšího typu lavice .....	61
(Foto Klára Šilberská)	
<b>Obr. 57</b> - Židle Kara.....	66
<a href="http://www.nebenabytek.cz/plastova-zidle-kara-z609/">(http://www.nebenabytek.cz/plastova-zidle-kara-z609/)</a>	
<b>Obr. 58</b> - Židle Frilly.....	66
<a href="http://www.kartellshop.cz/cs/e-shop/zidle/product/43-frilly"> (http://www.kartellshop.cz/cs/e-shop/zidle/product/43-frilly)</a>	
<b>Obr. 59</b> - Židle Gipsy .....	66
<a href="http://www.casabella.cz/zidle-gipsy-bontempi-casa"> (http://www.casabella.cz/zidle-gipsy-bontempi-casa)</a>	
<b>Obr. 60</b> - Skica prvního návrhu.....	66
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 61</b> - Skica prvního návrhu.....	66
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 62</b> - Příklad podnože .....	67
<a href="http://www.rolf-benz.com/site/typo3temp/pics/01_626_stuhl_gross_02_7a7fdfb60b.jpg"> (http://www.rolf-benz.com/site/typo3temp/pics/01_626_stuhl_gross_02_7a7fdfb60b.jpg)</a>	
<b>Obr. 63</b> - Příklad podnože .....	67
<a href="https://i.nyx.cz/files/00/00/12/52/1252133_27dd882f5fa0e2b58f65.jpg"> (https://i.nyx.cz/files/00/00/12/52/1252133_27dd882f5fa0e2b58f65.jpg)</a>	
<b>Obr. 64</b> - Příklad podnože .....	67
<a href="http://www.klassa.cz/catalog/product/view/id/503/s/olympia-zakovske-zidle-drevene-provedeni/category/157/"> (http://www.klassa.cz/catalog/product/view/id/503/s/olympia-zakovske-zidle-drevene-provedeni/category/157/)</a>	



<b>Obr. 65</b> - Skica první.....	68
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 66</b> - Skica druhá.....	68
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 67</b> - Skica třetí.....	68
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 68</b> - Skica čtvrtá.....	68
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 69</b> - Finální verze .....	69
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 70</b> - Finální verze .....	69
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 71</b> - Vizualizace finální židle.....	70
(Vizualizace Klára Šilberská)	
<b>Obr. 72</b> - Vizualizace finální židle.....	70
(Vizualizace Klára Šilberská)	
<b>Obr. 73</b> - Hledání tvaru podnože.....	71
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 74</b> - Hledání tvaru podnože.....	71
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 75</b> - Hledání tvaru podnože.....	71
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 76</b> - Výsledný tvar podnože .....	72
(Skica Klára Šilberská)	
<b>Obr. 77</b> - Vizualizace školního stolu.....	72
(Vizualizace Klára Šilberská)	
<b>Obr. 78</b> - Boční pohled na lavici.....	73
(Vizualizace Klára Šilberská)	
<b>Obr. 79</b> - Perforovaný plech.....	73
( <a href="http://www.derovaneplechy.cz/derovane-plechy/pozinkovane/">http://www.derovaneplechy.cz/derovane-plechy/pozinkovane/</a> )	
<b>Obr. 80</b> - Barva RAL 5012 .....	74
( <a href="https://polychemcoatings.com/wp-content/uploads/2012/04/RAL-5012-LIGHT-BLUE.png">https://polychemcoatings.com/wp-content/uploads/2012/04/RAL-5012-LIGHT-BLUE.png</a> )	

## 16 Seznam tabulek

<b>Tab. 1</b> - Výška dětí .....	13
<b>Tab. 2</b> - Hmotnost dětí .....	13
<b>Tab. 3</b> - Barevné rozdělení velikostí .....	17
<b>Tab. 4</b> - Parametry školní židle .....	18
<b>Tab. 5</b> - Parametry školních stolů .....	19
<b>Tab. 6</b> - Ceník školních lavic .....	41
<b>Tab. 7</b> - Ceník školních židlí .....	43
<b>Tab. 8</b> - Cena školního stolu .....	75

## 17 Seznam zkratek

<b>ABS</b>	Akrylonitril-butadien-styren
<b>DTD-L</b>	Laminovaná dřevotřísková deska
<b>DPH</b>	Daň z přidané hodnoty
<b>HPL</b>	Vysokotlaký laminát (High Pressure Laminates)
<b>MDF</b>	Dřevovláknitá deska se střední hustotou (Medium Density Fibreboard)
<b>MŠMT</b>	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
<b>OL</b>	Olše
<b>PUR</b>	Polyuretan
<b>PÚ</b>	Povrchová úprava
<b>PP</b>	Polypropylen
<b>RAL</b>	Celosvětově uznávaný standard pro stupnici barevných odstínů (ReichsAusschuss für Lieferbedingungen)
<b>SZÚ</b>	Státní zdravotní ústav
<b>UV záření</b>	Ultrafialové záření (Ultra Violet)

## **18 Seznam příloh**

Příloha č. 1	Vyhodnocení dotazníku
Příloha č. 2	Barevné varianty
Příloha č. 3	Základní rozměry školní lavice
Příloha č. 4	Základní rozměry školní židle