

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Strojírenská technologie – technologie obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Projekt modernizace výukové laboratoře KTO

Autor: **Veronika JANDOVÁ**
Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2012/2013

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, jenž je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Autorská práva

Podle Zákona o právu autorském, č.35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat Ing. Václavě Pokorné za její ochotu, cenné rady a čas, který mi věnovala.

Dále bych ráda poděkovala mému příteli Janu Chánovi za pomoc během studia a za neskutečně velkou psychickou podporu.

V neposlední řadě nesmím zapomenout na své rodiče, kteří mě podporovali celé roky mého studia nejen finančně, ale hlavně psychicky.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Jandová	Jméno Veronika	
STUDIJNÍ OBOR	Strojírenská technologie – technologie obrábění		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
PRACOVISŤE	ZČU – FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Projekt modernizace výukové laboratoře KTO		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2013
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	69	TEXTOVÁ ČÁST	41	GRAFICKÁ ČÁST	28
---------------	----	-------------------------	----	--------------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Práce je zaměřena na modernizaci výukové laboratoře KTO. Obsahuje popis současného stavu uspořádání laboratoře, měření vybraných veličin pracovního prostředí a vytvoření moderní a ergonomické laboratoře pro lepší a komfortnější výuku.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Bezpečnost Ergonomie Hluk Osvětlení Modernizace

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Jandová	Name Veronika	
FIELD OF STUDY	Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
INSTITUTION	ZČU – FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	The project of the modernization of the teaching laboratory KTO		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machining Technology	SUBMITTED IN	2013
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	69	TEXT PART	48	GRAPHICAL PART	21
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DECTIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRUBUTIONS	This work is intent on modernization of the laboratory. It describes present situation of the laboratory, measurement of the selected variables of the working environment and design of the new laboratory.
KEY WORDS	Safety Ergonomics Noise Lighting Modernization

Obsah

1 Úvod – technika vnitřního prostředí obytných místností podle vyhlášky č. 137/1998 Sb.	10
2 Posouzení současného stavu uspořádání laboratoře.....	11
2.1 Laboratoř UL 209.....	11
2.2 Učitelův stůl.....	12
2.3 Školní židle.....	14
2.4 Školní lavice	16
2.5 Pohled na vstup do laboratoře.....	16
2.6 Pracovní místo s montážním stolem	19
2.7 Pohled od katedry	20
2.8 Pohled na stěnu s okny.....	21
2.9 Pohled na stěnu za katedrou.....	21
3 Měření vybraných veličin pracovního prostředí	23
3.1 Měřicí přístroj.....	23
3.2 Hluk.....	23
3.3 Měření hluku ve výukové laboratoři	24
3.4 Osvětlení.....	24
3.5 Měření intenzity denního osvětlení ve výukové laboratoři	25
4 Analýza výsledků a návrh modernizace laboratoře.....	26
4.1 Analýza naměřených hodnot hluku.....	26
4.2 Analýza naměřených hodnot intenzity denního osvětlení.....	26
4.3 Návrh modernizace laboratoře	27
4.3.1 Učitelův stůl.....	27
4.3.2 Židle pro učitele.....	28
4.3.3 Lavice pro studenty	29
4.3.4 Židle pro studenty	30
4.3.5 Prosklená skříň	31
4.3.6 Skříň.....	33
4.3.7 Stůl pro studenty s omezenou schopností pohybu	34
4.3.8 Interaktivní tabule a bílá keramická tabule pro psaní fixem	35
4.3.9 Psychologické hledisko vnímání barev	37
4.3.10 Pohled na navrženou laboratoř.....	38
4.4 Ekonomické zhodnocení navržených úprav v rámci modernizace laboratoře UL 209	41

5 Zhodnocení navržených úprav z hlediska komfortu pro uživatele laboratoře.....	42
6 Použitá literatura	43
PŘÍLOHA č. 1	45
Naměřené hodnoty intenzity denního osvětlení měřené 7. 1. 2013 v 8:15 hodin	45
PŘÍLOHA č. 2	47
Vypočtená rovnoměrnost denního osvětlení měřeného 7. 1. 2013 v 8:15 hodin	47
PŘÍLOHA č. 3	49
Naměřené hodnoty intenzity denního osvětlení měřené 14. 1. 2013 v 13:10 hodin	49
PŘÍLOHA č. 4	51
Vypočtená rovnoměrnost denního osvětlení měřeného 14. 1. 2013 v 13:10 hodin	51
PŘÍLOHA č. 5	53
Rozměry navrženého učitelského stolu	53
PŘÍLOHA č. 6	55
Rozměry navržené dvojmístné lavice pro studenty	55
PŘÍLOHA č. 7	57
Rozměry navržené židle pro studenty	57
PŘÍLOHA č. 8	59
Rozměry navržené prosklené skříně	59
PŘÍLOHA č. 9	61
Rozměry navržené skříně	61
PŘÍLOHA č. 10	63
Rozměry navrženého stolu pro studenty s omezenou schopností pohybu	63
PŘÍLOHA č. 11	65
Pohled na navrženou laboratoř ze shora	65
PŘÍLOHA č. 12	67
Pohled na navrženou laboratoř od oken.....	67
Evidenční list.....	69

Přehled použitých zkratk a symbolů

[m].....Metr

[cm]Centimetr

[mm].....Milimetr

obr..... .Obrázek

[dB].....Decibel

[lx].....Lux

ČSNČeská technická norma

EN.....Evropská norma

KTO.....Katedra technologie obrábění

1 Úvod – technika vnitřního prostředí pobytových místností podle vyhlášky č. 137/1998 Sb.

Vyhláška č. 137/1998 Sb. se zabývá stavebními úpravami a změnami v užívání staveb. Platí to pro všechny druhy staveb. Podle této vyhlášky se vypracovávají návrhy staveb. Při psaní bakalářské práce je čerpáno z §23 Denní osvětlení, větrání a vytápění, §25 Ochrana proti hluku a vibracím, §27 Přístup a užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace, §59 Stavby škol, předškolních, školských a tělovýchovných zařízení.

Ve většině podniků a institucích jsou pojmy ergonomie a bezpečnost práce samozřejmostí, v některých dokonce povinností. Lze ale naleznout objekty, v nichž tyto dva pojmy téměř neexistují. Mezi ně patří například laboratoř UL 209 Katedry technologie obrábění Fakulty strojní ZČU v Plzni.

Cílem této bakalářské práce je vytvořit návrh na přestavbu laboratoře tak, aby plnila své primární funkce, tedy ergonomickou a bezpečnostní. Pro dosažení tohoto cíle je nutné držet se patřičných zákonů a vyhlášek. Dalším příznačným bodem pro získání kvalitního výsledku je zaměření na určité cílové skupiny, jimž laboratoř slouží. První skupinou jsou studenti všech ročníků, počínaje prvními ročníky prezenčního studia a konče vyššími ročníky dálkového studia, a druhou skupinu tvoří vyučující, kteří v laboratoři pracují. Všichni zmiňovaní se musí v odborné učebně cítit dobře a bezpečně.

Vyjma zákonů a vyhlášek, které zaručují dané parametry, např. rozměry místnosti, lavic, židlí, je nutné zkoumat také intenzitu a umístění osvětlení a další důležité faktory, jež mohou ovlivnit pohodu a soustředění člověka. Nelze opomenout i barevné řešení místnosti, vybavení, tvary či materiál, ze kterého jsou vyrobeny. V neposlední řadě snadná údržba těchto prostor. Všechny vyjmenované činitele mají obrovský vliv na pocity a vnímání člověka. Výše zmíněné faktory jsou podrobně rozebrány v hlavní části bakalářské práce.

2 Posouzení současného stavu uspořádání laboratoře

Katedra technologie obrábění se nachází ve druhém patře budovy Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni. V tomto patře se nalézají kanceláře s označením UK, které jsou určeny pro pedagogy. Dále výukové laboratoře s označením UL, ve kterých probíhá teoretická výuka. V budově je dílenská neboli halová laboratoř, jež rovněž patří ke Katedře technologie obrábění. V této halové laboratoři jsou studentům prezentovány různé způsoby technologie obrábění. Probíhá zde praktická výuka. V současné době má halová laboratoř nový vzhled a uspořádání, jelikož byla přistavená nová budova v rámci komplexu UNI. Tabulka 2.1 znázorňuje celkový počet místností UK a UL.

Označení místnosti	Počet místností
UK	19
UL	10

Tabulka 2.1: Celkový počet místností KTO ve 2. patře

2.1 Laboratoř UL 209

Tato laboratoř byla vybrána po vzájemné dohodě a shodě s vedoucí práce Ing. Václavou Pokornou. V laboratoři UL 209 se vyučují předměty z oblasti projektování výrobních systémů, tedy samotné projektování a návrh technologického uspořádání, racionalizace práce a ergonomie. Z tohoto důvodu se v místnosti nachází montážní pracoviště, které katedra získala od firmy BOSCH, s.r.o. Na montážním pracovišti se studenti učí správnému montážnímu postupu včetně uspořádání pracoviště. Laboratoř UL 209 je součástí bloku výukových laboratoří, které se nachází po průchodu bloku kanceláří ve druhém patře budovy.

Tato podkapitola je zaměřena na současný stav uspořádání laboratoře UL 209. Pomocí fotografií, pořízených nafocení laboratoře, je poukázáno na nedostatky v této místnosti.

Už při vstupu do laboratoře si lze povšimnout, že v této učebně nebyly udělány žádné výrazné změny za několik posledních let. Snad jediným kladným vybavením je dataprojektor, který je umístěn na stropě místnosti. Z obrázku 2.1 je vidět chaotické uspořádání lavic a židlí. Na stěně jsou nezakryté kabely elektrických rozvodů. Stoly umístěné podél oken zabírají nejen místo, které by se dalo lépe využít, ale brání i ve snadné manipulaci při zavírání či otvírání oken. Na těchto stolech jsou odloženy zarámované obrazy z oblasti techniky, které by mohly najít své lepší využití na v současnosti holých zdích. Takto si je totiž nemůže nikdo prohlédnout. Veškeré nedostatky jsou podrobněji popisovány v následujících podkapitolách. Nejdříve je popsán stávající nábytek, do kterého lze zahrnout učitelský stůl, školní židle a lavice. Poté jsou popsány a doplněny fotografiemi jednotlivé stěny laboratoře. Popis začíná u vstupních dveří a pokračuje po směru hodinových ručiček.



Obrázek 2.1: Pohled do laboratoře při vstupu

2.2 Učitelský stůl

Na obrázku 2.2 je zobrazen učitelský stůl. Tento stůl je ve stejné linii s první řadou studentských lavic. Znamená to tedy, že učitel nemá přímý kontakt se studenty, kteří sedí v těchto lavicích. Dále je vidět, že učitelský stůl nemá prostor pro umístění počítače. Proto se počítač nachází na stole vedle monitoru počítače. Toto umístění je nevhodné, neboť se vyučující musí k monitoru otáčet celým tělem. Při pohledu na stůl je vidět umístění mnoha zamykacích zásuvek. Daleko praktičtější by byla kombinace otevřených úložných prostorů a zamykacích zásuvek. Výhodou otevřených úložných prostorů je, že jsou v nich dobře vidět uložené předměty. Naopak do zamykacích zásuvek je možné uložit podklady, u kterých se chce předejít jejich ztrátě. Další překážkou je rozpěrná tyč stolu, která brání v pohodlném natažení nohou. Kvůli výrazně pohodlnějšímu sezení by bylo záhodno pořídit ke stolu židli s polstrovaným sedákem a područkami pro pohodlné uložení rukou. Také z důvodu častého střídání přednášejících by bylo na místě opatřit židli s nastavitelnou výškou sedáku. Na obrázku 2.3 je vyfocen učitelský stůl ze zadní strany. Již na první pohled je vidět, že chybí zakrytí obou stran zásuvek.



Obrázek 2.2: Učitelský stůl (fotografie vytvořena v programu Panorama Studio 2 Pro)



Obrázek 2.3: Pohled na učitelský stůl ze zadní strany

2.3 Školní židle

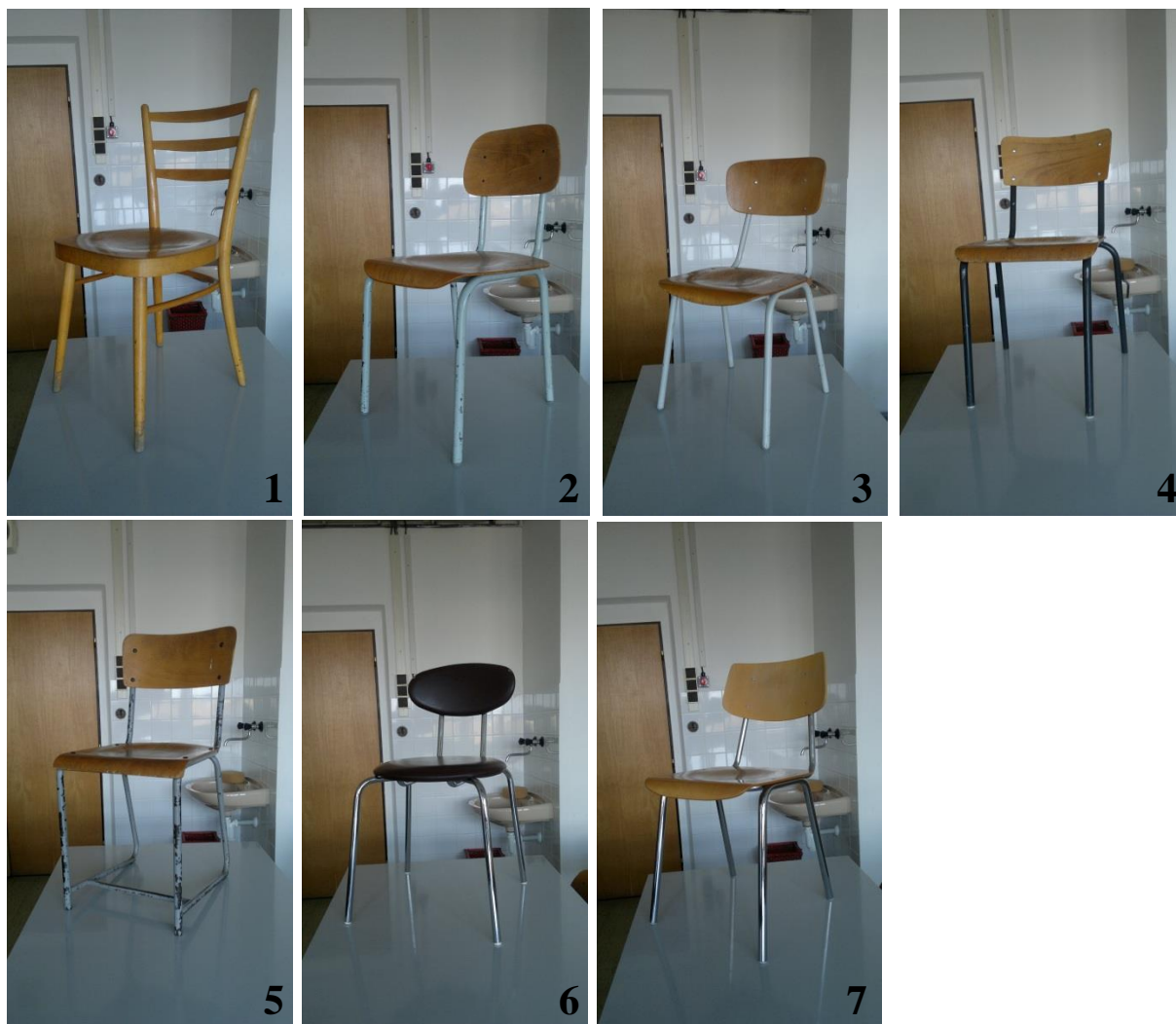
V této učebně stráví každý student během vyučování asi devadesát minut. Tato informace je získána z portálu Západočeské univerzity. Není to doba právě krátká. Je tedy logické, že židle by měly být pohodlné a jejich výška by měla vyhovovat normě ČSN EN 1729-1, tzn., měla by odpovídat výšce postavy člověka.

Pro názornou ilustraci a lepší představivost jsou na obrázku 2.4 shromážděny a vyfotografovány všechny druhy židlí v laboratoři. Celkem je to sedm různých druhů z 28 židlí. Každý druh židle má jinou výšku sedáku a opěrky.



Obrázek 2.4: Druhy židlí

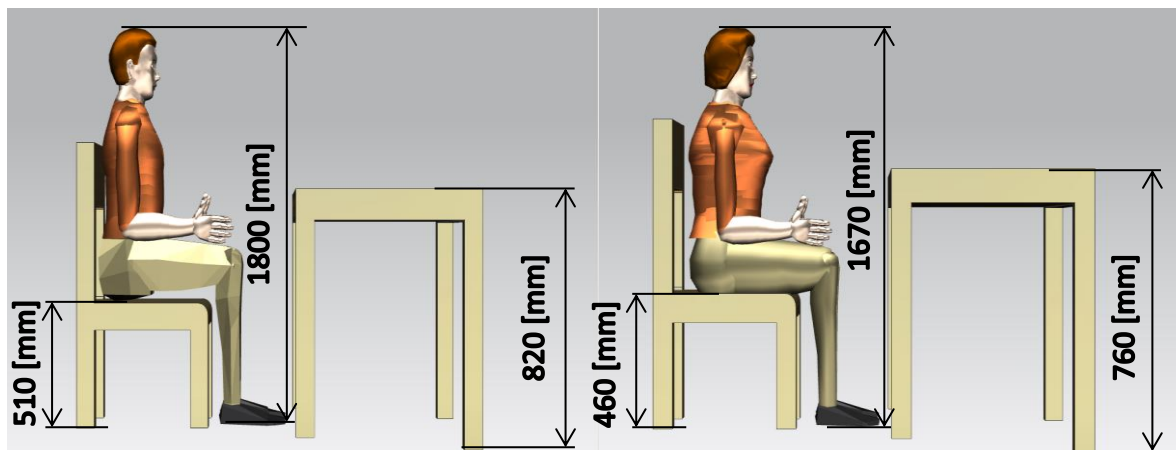
Rozměry jednotlivé židle jsou zapsány v tabulce 2.2. Fotografie jednotlivých druhů židlí jsou očíslovány v pravém dolním rohu čísly 1 – 7.



Číslo židle	Výška sedáku [cm]	Výška opěrky [cm]
1	46	80
2	43	80
3	43	81
4	44	79
5	45	82
6	43	77
7	44	77

Tabulka 2.2: Výšky sedáků a opěrek židlí

V tabulce 2.2 odpovídá normě ČSN EN 1729-1 pouze židle číslo 1. Ostatní židle normě neodpovídají. Správná výška sedáku pro muže i ženy podle této normy je znázorněna na obrázku 2.5.



Obrázek 2.5: Výška sedáku a stolu pro muže a ženy dle ČSN EN 1729-1

2.4 Školní lavice

V místnosti se nachází celkem 14 školních lavic, resp. stolů. Jejich rozměry jsou: výška 75 [cm], hloubka 80 [cm] a šířka 120 [cm]. Znamená to tedy, že tyto lavice jsou zbytečně hluboké. Stačily by školní lavice hloubky 50 [cm]. Pokud by hloubka každého stolu byla menší o těchto 30 [cm], vznikl by širší prostor pro uličku mezi lavicemi, tudíž pohodlnější procházení mezi stoly. Výška stolu by měla, tak jako školní židle, vyhovovat normě ČSN EN 1729-1. Z obrázku 2.5 je zřejmé, že výška současných stolů nevyhovuje normě. Dalším nedostatkem dosavadních lavic je, že chybí závěsný háček, na který by se dal pověsit batoh. Pokud by stoly měly tyto háčky, studenti by nemuseli pokládat své batohy na zem, což je nejen nehygienické, ale také takto uložené batohy brání v pohodlné chůzi po místnosti.

2.5 Pohled na vstup do laboratoře

V následujících podkapitolách jsou popsány a vyfotografovány jednotlivé stěny laboratoře po směru hodinových ručiček. Popis začíná u zdi se vstupními dveřmi.



Obrázek 2.6: Pohled na stěnu se vstupními dveřmi

Na obrázku 2.6 je vyfotografována stěna se vstupními dveřmi. Po levé straně ode dveří je na zdi připevněno dřevěné obložení, na kterém jsou malé vyvrtné díry, v nichž byly připevněny věšáky pro odložení kabátů. Tyto chybějící věšáky jsou velkým nedostatkem, neboť, i když je možnost odložení kabátů do školní šatny, většina studentů této možnosti nevyužívá. A tak si musejí studenti své svršky odložit na opěradlo své židle. V tomto případě se nejen zmenšuje prostor pro průchod uličkou, ale navíc sezení na židli začíná být v případě opření nepohodlné. I z hlediska hygienického je tento problém nežádoucí. Nad vstupními dveřmi se nachází nezakryté kabely elektrických rozvodů. Pro větší bezpečnost a estetičnost by měly být kabely schovány pod krytem.



Obrázek 2.7: Šířka vstupních dveří

Podle vyhlášky č. 137/1998 Sb. § 59 odstavec 10 musí mít dveře ve výukových prostorách šířku nejméně 900 [mm]. Dveře ve výukové laboratoři jsou dvoukřídlé. Po změření jejich šířky byla naměřena hodnota 1500 [mm]. Toto je znázorněno na obrázku 2.7. Avšak pro vstup a odchod ze třídy se využívá pouze jedno křídlo těchto dveří, které měří 750 [mm]. Tato hodnota neodpovídá hodnotě uvedené ve vyhlášce. Pro splnění požadavků by se tedy musely využívat obě poloviny dveří. Ve vyhlášce č. 137/1998 Sb. § 59 odstavec 1 je psáno „Pro stavby vysokých škol a vysokoškolských zařízení platí ustanovení tohoto paragrafu přiměřeně.“ Zbývajících 15 centimetrů nebude tedy dále řešeno. Je však nutné podotknout, že i těchto 15 centimetrů by mohlo mít v případě nutné a rychlé evakuace lidí výrazný dopad na záchranu životů.



Obrázek 2.8: Nezakrytý otvor

Na pravé straně dveří se nachází velký a z bezpečnostního hlediska výrazný nedostatek. Ve zdi je otvor (obrázek 2.8), jenž by měl být zakryt elektrikářskou krabicí, která však chybí a místo ní jsou vidět nezabezpečené kabely. Pokud by tyto elektrické kabely byly pod proudem a došlo by ke kontaktu s člověkem, mohlo by dojít přinejmenším ke zranění. Toto lze tedy zařadit mezi velké nedostatky v této laboratoři.

2.6 Pracovní místo s montážním stolem

V této laboratoři patří mezi vyučující předměty také předmět Racionalizace práce. Pro výuku tohoto předmětu se používá montážní stůl zobrazený na obrázku 2.9. Montážní stůl je umístěn na opačné straně, než se nacházejí okna. Znamená to tedy, že při práci si student stíní, neboť stojí zády k oknům. Daleko efektivnější řešení by bylo, kdyby se montážní stůl umístil kolmo k oknům, a to z důvodu dopadajícího denního osvětlení. V případě výuky by byl též větší prostor pro shromáždění studentů okolo stolu. Na tomto montážním stole se skládá vzduchový ventil. Postup montáže tohoto ventilu je na zarámovaném obraze, který je opřen o zeď na pravé straně fotografie. Pokud se chce student podívat na tento postup, musí mu tento obraz držet jiný student nebo se musí student pokaždé sehnout, aby se na obraz mohl pozorně podívat. Praktičtější by bylo umístit obraz na stěnu vedle montážního stolu.



Obrázek 2.9: Pohled na stěnu s montážním stolem

Po pravé straně fotografie, za obrazem postupu montáže vzduchového ventilu, je vidět podlouhlá krabice. Obsah této krabice je vyfotografován na obrázku 2.10. V krabici jsou uloženy čtyři zarámované obrazy. Umístění krabice zabírá místo pro průchod mezi lavicemi a stěnou. Toto uložení obrazů je zbytečné. Studenti nemají možnost se na tyto obrazy podívat. Proto by bylo praktické pověsit tyto obrazy na zeď.



Obrázek 2.10: Obsah krabice

2.7 Pohled od katedry

Při pohledu na zadní stěnu laboratoře (obrázek 2.11) je vidět pouze holá stěna s opět nezakrytými kabelem elektrických rozvodů. Tato stěna by se dala využít právě na umístění zarámovaných obrazů, o kterých byla zmínka v kapitole 2.6.



Obrázek 2.11: Pohled na zadní stěnu laboratoře

2.8 Pohled na stěnu s okny

Dominantou tohoto pohledu jsou okna v celé šířce stěny. To je vidět na obrázku 2.12. Do laboratoře tak dopadá velké množství denního světla. Avšak toto je jediná výhoda a přednost celé stěny. Dále už jsou popsány pouze nevýhody. Neprakticky umístěné jsou stoly podél této stěny. Nejenže zabraňují v regulaci tepla, neboť nelze dosáhnout k regulačním ventilům topení, ale navíc neumožňují manipulaci s okny. Pokud si chce kdokoliv otevřít či zavřít okno, musí nejprve překonat tuto překážku. Na těchto neprakticky rozmístěných stolech jsou vidět další odložené zarámované obrazy, které by našly své lepší využití umístěním na stěny. V případě, že si student nebo přednášející chce při intenzivním denním osvětlení zatemnit místnost, musí použít zatahovacího závěsu, jenž se nachází na pravé straně oken. Avšak tento závěs dosáhne sotva do poloviny stěny. Navíc u tohoto závěsu není dodržována pravidelná údržba. Je zaprášený a špinavý. Bylo by výhodné, i z důvodu, že se v laboratoři nachází dataprojektor, nainstalovat venkovní či vnitřní žaluzie po celé délce oken.



Obrázek 2.12: Pohled na stěnu s okny (v programu Panorama Studio 2 Pro)

2.9 Pohled na stěnu za katedrou

Už při pohledu na fotografii 2.13, kde je zobrazena přední stěna laboratoře, je vidět chaotické uspořádání. Jako na všech stěnách v této místnosti, i zde jsou nezakryté kabely elektrických rozvodů. V případě, že učitel využívá tabuli, nachází se v těsném prostoru mezi tabulí a učitelským stolem. Nemá možnost si stoupnout na pravou či levou stranu tabule, aby studenti lépe viděli na přednášenou látku, neboť na levé straně stojí stůl a na straně pravé je umístěn ilustrační model k diplomové práci studenta, který již dávno skončil. Vpravo vedle tohoto předmětu je umístěn zelený pojízdný stolek, na kterém je televizor, jenž se k výuce nevyužívá. Dále jsou na pojízdném stolku položeny knihy, turbodmychadlo a převodovka. Knihy by měly daleko praktičtější využití, pokud

by se do laboratoře umístila prosklená police, do níž by se mohly vyskládat. Studenti by tak měli všechny potřebné publikace pohromadě.



Obrázek 2.13: Stěna za katedrou

Dalším důvodem, proč pojízdný stolek odstranit je ten, že zabraňuje v pohodlném průchodu k učitelskému stolu. Velikost tohoto místa je zobrazena na obrázku 2.14. Je to pouhých 30 centimetrů mezi tímto pojízdným stolem a stolem pro studenty. Dále si lze všimnout stolu, na němž je umístěn zpětný projektor. Přítomnost zpětného projektoru v této laboratoři je prakticky nesmyslná. V místnosti se již nachází daleko modernější dataprojektor. Krabice, které se nalézají v pravém rohu pod chybějícími věšáky, by se též mohly odstranit. Vznikl by tak další kousek místa k praktickému využití.



Obrázek 2.14: Průchod k učitelskému stolu

3 Měření vybraných veličin pracovního prostředí

V této kapitole jsou zhodnoceny některé faktory techniky prostředí v laboratoři UL 209. Ze všech hygienických aspektů, které lze v místnosti měřit, byly vybrány dva, a to praktické měření hluku a intenzity denního osvětlení. Tyto dvě veličiny jsou důležitým faktorem, neboť mohou ovlivnit nejen psychickou pohodu člověka, ale při přednáškách a jejich zápisu umožňují studentům potřebnou míru soustředění. V případě trvale špatného osvětlení či škodlivého hluku, by mohlo u některých vnímavých jedinců dojít ke snížení koncentrace, pracovního výkonu nebo i k bolestem hlavy, zrychlení tepu a v některých případech by se mohla také projevit únava, deprese či dokonce agresivita. Proto je důležité, aby hodnoty těchto veličin odpovídaly daným normám.

3.1 Měřicí přístroj

Hluk a osvětlení bylo naměřeno multifunkčním přístrojem VOLTcraft DT – 8820 (obr. 3.1). Multifunkčním proto, že dokáže měřit osvětlení, hluk, teplotu i vlhkost. Jeho pořizovací cena je přibližně 3 000 Kč. Rozměry tohoto přístroje jsou 85x85x30 [mm]. Zvukoměr dokáže měřit v rozmezí 35 až 130 [dB] a rozlišení je 0,1 [dB]. Luxmetr měří v rozmezí 0,01 až 20 000 [lx] s rozlišením 0,01 [lx].



Obrázek 3.1: Měřicí přístroj VOLTcraft DT – 8820 [7]

3.2 Hluk

Každý hluk působící na člověka, může být škodlivým. Avšak kdy začne být škodlivý? V případě působení hluku v delším časovém intervalu může hluk způsobit snížení koncentrace člověka, nižší produktivitu práce nebo i bolesti hlavy. Pokud se člověk nachází v prostředí, kde na něj působí hluk delší dobu, sluchový orgán se na tento hluk adaptuje, a tak člověk vnímá tento hluk s menší hlasitostí. I přes to nemůže být přesně řečeno, kdy daný zvuk začíná být hlukem,

neboť někdo může tento zvuk chápat jako hluk, ale pro jiného může být příjemným. Je tedy na každém, jaký vztah má k danému zvuku.[1]

3.3 Měření hluku ve výukové laboratoři

Byla provedena dvě měření. V místnosti neprobíhalo vyučování a nenacházeli se zde ani žádní studenti. Hluk byl měřen uprostřed místnosti.

Při prvním měření hluku byla zavřená všechna okna. Byla zapnutá všechna osvětlení, počítač a dataprojektor. Naměřená hodnota byla 38 [dB].

Při druhém měření hluku byla zapnutá všechna osvětlení, počítač a dataprojektor, jako u prvního měření, ale bylo otevřené jedno okno. Naměřená hodnota byla pouze o 3 [dB] vyšší než hodnota naměřená při prvním měření, a to 41 [dB].

3.4 Osvětlení

Zrak je nejdůležitějším smyslem člověka, neboť všechny informace jsou až v 80% vnímány očima. Toto platí v dnešní době o to více, protože se dnes většina informací sděluje přes moderní techniku, jako jsou počítače, mobilní telefony, televizory, čtečky knih. Je tedy zřejmé, že je zde také důležité osvětlení. Při špatném osvětlení dochází k zvýšení zrakové námahy a zvýšení únavy. Neméně důležitá je barevnost prostředí, která spolu s osvětlením zajišťuje zrakovou pohodu.[2]

Osvětlení se rozděluje na osvětlení denní a osvětlení umělé. Nejpříznivější a nejekonomičtější je denní osvětlení. Je totiž pro člověka přirozené a nenahraditelné. Je však velmi těžké zajistit dostatečné množství denního osvětlení v daném prostoru, neboť závisí na podmínkách venkovního osvětlení. Tedy zda je jasno, polojasno nebo zataženo. Tyto podmínky se mohou měnit každou vteřinu. Z ekonomického hlediska je toto osvětlení výhodné, neboť se za něj neplatí a šetří se tak elektrická energie. Znamená to tedy, že čím více se bude využívat denního osvětlení, tím více peněz se ušetří. Denní osvětlení musí být co nejvíce využito v místnostech s trvalým pobytem osob. Za tento trvalý pobyt osob se považuje i využití prostorů, kde se studenti střídají, a součet tohoto využití odpovídá trvalému pobytu osob, tedy déle než 4 hodiny za den a pokud se tento pobyt opakuje více než jednou týdně.[3]

Též důležité je umělé osvětlení, které nám doplňuje nebo nahrazuje osvětlení denní. Podle normy ČSN EN 12 464-1 – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory, musí být intenzita umělého osvětlení minimálně 300 [lx]. Svítidla musí být nainstalována vodorovně s okny. Je to proto, aby se mohla zapnout jen ta řada svítidel, kde už nevyhovuje intenzita denního osvětlení. V případě, že by svítidla byla nainstalována kolmo na okna, musela by se zapnout všechna osvětlení, což není ekonomické. Dále je důležité,

aby svítidla měla správné barevné podání, aby nedocházelo k únavě očí, snížení zrakové pohody, a tím ke zhoršení zraku či bolestem hlavy. Svítidla nesmí problikávat a hučet. To má negativní vlivy na studenty i na učitele. Nesmí být opomenuto také osvětlení tabule, které musí být navrženo tak, aby nezpůsobovalo odlesk tabule. Norma uvádí minimální intenzitu osvětlení tabule 500 [lx]. [4]

Umělé osvětlení je navrhováno tak, aby neoslňovalo a nebylo náročné na údržbu. Neméně důležité je umístění osvětlení, a to tak, aby světlo dopadalo ze správné strany přímo na místo zrakového úkolu. Zde se místem zrakového úkolu myslí papír umístěný na lavici nebo informace psané na tabuli. Osvětlení by mělo být nainstalováno pro studenty píšící pravou rukou na levou stranu tak, aby si při psaní nestínili. [9]

3.5 Měření intenzity denního osvětlení ve výukové laboratoři

Byla provedena měření intenzity denního osvětlení v ranních a v odpoledních hodinách. V místnosti byla navržena síť kontrolních bodů, ve kterých se měřila intenzita osvětlení v luxech. Tato síť byla rozložena ve srovnávací rovině. Definice srovnávací roviny je uvedena v normě ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky. V normě ČSN 73 0580-3 Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol je uvedeno, že srovnávací rovina by měla být ve výukových prostorech škol ve výšce 850 [mm] nad podlahou. Avšak při měření v této výukové laboratoři byla srovnávací rovina ve výšce 750 [mm] nad podlahou, neboť v této výšce jsou desky stolů. Dále se v kontrolních bodech vypočítala rovnoměrnost denního a umělého osvětlení. Rovnoměrnost denního a umělého osvětlení je podíl nejmenší a největší intenzity osvětlení v daných kontrolních bodech srovnávací roviny. Pro tuto učebnu musí být rovnoměrnost denního osvětlení alespoň 0,2 (dáno normou ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky). [5]

První měření intenzity denního osvětlení bylo provedeno v ranních hodinách, konkrétně 7. 1. 2013 v 8:15 hodin. Nejvyšší naměřená hodnota byla 90 [lx]. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze číslo 1. Vypočtená rovnoměrnost denního osvětlení je zobrazena v příloze číslo 2.

Další měření intenzity denního osvětlení bylo provedeno v odpoledních hodinách 14. 1. 2013 v 13:10 hodin. Nejvyšší naměřená hodnota byla 1172 [lx]. Naměřené hodnoty jsou zobrazeny v příloze číslo 3. Rovnoměrnost denního osvětlení je uvedena v příloze číslo 4.

4 Analýza výsledků a návrh modernizace laboratoře

Tato kapitola se zaměřuje na rozbor naměřených výsledků vybraných veličin (hluk, intenzita denního osvětlení), na řešení moderního návrhu laboratoře, a na finanční zhodnocení navržených úprav. Naměřené hodnoty hluku a intenzity denního osvětlení jsou porovnány s hodnotami danými normou.

4.1 Analýza naměřených hodnot hluku

Tabulka 4.1 zobrazuje hladiny intenzity zvuku. Ke každé hladině je přiřazen příklad zvuku pro lepší představivost. Při měření hluku byly naměřeny dvě hodnoty. V prvním měření byl zapnutý počítač, dataprojektor, všechna osvětlení a zavřená okna. Naměřená hodnota byla 38 [dB]. V tabulce 4.1 odpovídá tato hodnota zvuku tlumeného hovoru. Jelikož hodnota běžné konverzace je 60 [dB], není tento zvuk považován za škodlivý, ačkoliv, pokud by se v místnosti psala například zkouška, mohl by tento zvuk být po čase rušivým elementem.

Při druhém měření hluku bylo ještě otevřeno jedno okno. Hodnota hluku byla 41 [dB]. Tato hodnota je jen o 3 [dB] vyšší než hodnota u prvního měření. Není to tedy výrazný skok. Proto závěr tohoto měření je stejný jako u prvního měření.

Nicméně je nezbytné připomenout, že hodnoty hluku byly naměřeny v době, kdy v laboratoři neprobíhala výuka. Je tedy zřejmé, že při výuce by byla hladina hluku vyšší.

Hladina intenzity zvuku [dB]	Příklad zvuku
0	Práh slyšení
20	Šelest listí
40	Tlumený hovor
60	Běžná konverzace
80	Křik
90	Motorová vozidla
100	Sbíječka
120	Startující letadlo
130	Práh bolesti

Tabulka 4.1: Intenzita zvuků a jejich příklady [8].

4.2 Analýza naměřených hodnot intenzity denního osvětlení

Naměřené hodnoty intenzity denního osvětlení měřené v ranních hodinách neodpovídají ani v jednom kontrolním bodě hodnotě uvedené v normě. Je to vidět v příloze číslo 1. Norma ČSN EN 12 464-1 uvádí, že minimální hodnota by měla být 300 [lx]. Muselo by se tedy použít umělého osvětlení, aby bylo dosaženo této minimální hodnoty. V příloze 2 je zobrazena rovnoměrnost denního osvětlení. Pro tuto místnost musí být hodnota rovnoměrnosti denního osvětlení alespoň 0,2.

Ve srovnávacích rovinách tak vyhovují vždy jen hodnoty v prvních třech řadách blíže k oknům.

Hodnoty intenzity denního osvětlení měřeného v odpoledních hodinách jsou zobrazeny v příloze 3. Při srovnání naměřených hodnot s normou ČSN EN 12 464-1 se došlo k závěru, že intenzita denního osvětlení vyhovuje pouze v prvních dvou řadách u oken. Ve zbylých dvou řadách by se muselo použít umělého osvětlení. Zde je vidět, proč se musí instalovat osvětlení vodorovně s okny a ne kolmo na ně. Rovnoměrnost denního osvětlení (zobrazená v příloze 4) by měla být minimálně 0,2. Toto vyhovuje stejně jako u rovnoměrnosti denního osvětlení měřeného v ranních hodinách.

4.3 Návrh modernizace laboratoře

Tato podkapitola je rozdělena na jednotlivé oddíly, které se zaměřují na návrh konkrétního nábytku nebo části místnosti. Nejprve jsou popsány jednotlivé součásti vybavení, jako je učitelský stůl a židle, studentský stůl a židle atd. Navržený nábytek i pohled na novou laboratoř je vymodelován v programu Siemens Unigraphics NX 7.5. U každého navrženého nábytku je vytvořena tabulka, kde jsou uvedeny ceny od 8 různých internetových prodejců. V každé tabulce je na posledním řádku spočtena průměrná cena. Vždy byla nalezena cena nábytku se stejnými parametry. Pokud by se v budoucnu uvažovalo o realizaci tohoto projektu, mohla by se Katedra technologie obrábění rozhodnout u některého vybavení pro levnější variantu nebo naopak by mohla dát přednost kvalitě před cenou. Proto se vychází v závěrečném shrnutí cen z průměrných cen jednotlivých vybavení. V přílohách jsou zobrazeny výkresy s rozměry jednotlivých navržených nábytků.

4.3.1 Učitelský stůl

V kapitole 2.2 byl popsán a vyfotografován současný učitelský stůl. Pro lepší představu je dobré připomenout, že současný učitelský stůl nemá místo pro uložení počítače, nemá zakryté zásuvky ze zadní strany stolu. To je jen zlomek nevýhod tohoto stolu určeného pro učitele.

Navržený stůl (obrázek 4.1) má jednu uzamykatelnou zásuvku, dvě otevřené poličky a jeden otevřený úložný prostor pro umístění šanonů. V pravé dolní části stolu je polička pro umístění počítače. Je zde také výsuvná deska pro klávesnici a počítačovou myš.

V příloze číslo 5 je výkres s rozměry učitelského stolu.



Obrázek 4.1: Návrh učitelského stolu ve 3D

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 19.3.2013 [Kč]
www.krovina.cz	3 502
www.skolni-nabytek.net	2 710
www.vybersito.cz	3 050
www.kika.cz	1 490
www.moebelix.cz	4 499
www.jamall.cz	3 797
www.asko-nabytek.cz	2 999
www.nakupnicentrum.cz	2 386
Průměrná cena	3 054

Tabulka 4.2: Ceny učitelského stolu

4.3.2 Židle pro učitele

Současná židle určená vyučujícím je naprosto nevyhovující z hlediska komfortu pro přednášejícího.

Pro vyučujícího je navržena otočná židle s vytvarovanou opěrkou zad a vytvarovaným sedákem (obrázek 4.2). Pro pohodlné sezení je židle polstrovaná. Jelikož vyučující může během prezentace látky a jejím výkladu několikrát vstávat ze židle k tabuli, má židle kolečka. Protože se během dne vystřídá v laboratoři několik vyučujících, je židle výškově nastavitelná.



Obrázek 4.2: Návrh otočné pojízdné polstrované židle pro učitele

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 19.4.2013 [Kč]
www.sconto.cz	1 499
www.ikea.com	1 490
www.vybersito.cz	1 245
www.kika.cz	2 990
www.jena-nabytek.cz	1 007
www.jamall.cz	1 253
www.asko-nabytek.cz	999
www.nakupnicentrum.cz	1 158
Průměrná cena	1 455

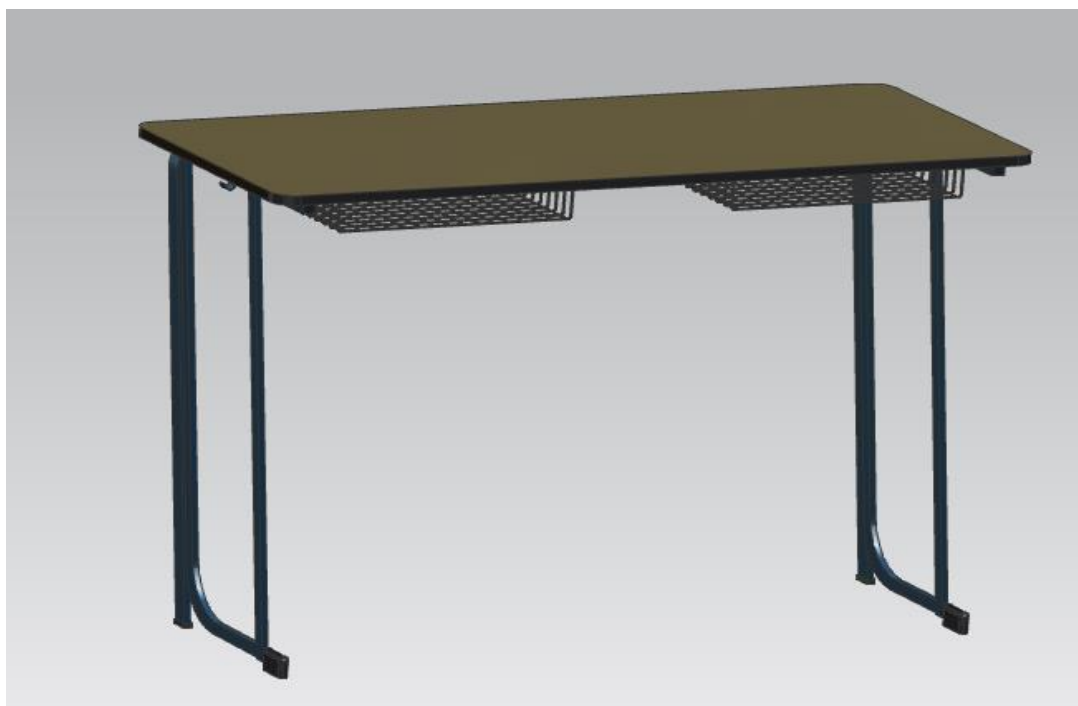
Tabulka 4.3: Ceny otočné pojízdné polstrované židle pro učitele

4.3.3 Lavice pro studenty

Současné studentské lavice jsou příliš hluboké, a tak zabírají zbytečně mnoho místa. Navíc jim chybí závěsné háčky pro pověšení batohů. Proto studenti odkládají své batohy na zem.

Nová lavice pro studenty je dvojmístná (obrázek 4.3). Obsahuje dva úložné prostory pro odložení sešitů (v dnešní době spíše notebooků nebo tabletů), dva závěsné háčky pro pověšení batohů. Lavice má zaoblené hrany, aby nedošlo ke zranění. Lavice obsahuje 4 plastové ucpávky, které brání v poškrábání podlahy.

V příloze číslo 6 jsou zobrazeny rozměry navržené dvojmístné lavice pro studenty.



Obrázek 4.3: Návrh dvojmístné lavice pro studenty

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 19.3.2013 [Kč]
www.skolni-nabytek.net	2 266
www.keramicketabule.cz	3 491
www.schonweitz.cz	1 700
www.skolni.cz	2 632
www.nabytek.varionet.cz	2 390
www.kancelarske-zidle-kresla.cz	2 178
www.dino-nabytek.cz	2 051
www.komeskola.cz	1 972
Průměrná cena	2 335

Tabulka 4.4: Ceny dvojmístné lavice pro studenty

4.3.4 Židle pro studenty

V laboratoři se nachází 7 různých druhů židlí pro studenty, což je neestetické. Avšak hlavní nevýhodou je, že každý druh židle má jinou výšku sedáku.

Obrázek 4.4 představuje návrh židle pro studenty. Židle není výškově nastavitelná, neboť v místnosti se střídá poměrně mnoho studentů po krátkou dobu. Ostré hrany židle jsou zaoblené. Rovněž obsahuje 4 plastové ucpávky, které zabraňují poškrábání podlahy.

Rozměry navržené židle jsou zobrazeny v příloze číslo 7.



Obrázek 4.4: Návrh židle pro studenty

Rozdíl mezi průměrnou cenou židle pro studenty vyčíslenou v tabulce 4.5 a průměrnou cenou židle pro učitele v tabulce 4.3 není tak značný. Mohla by se tak pro studenty pořídit komfortní židle jako pro vyučujícího. Avšak tyto typy židlí by zabíraly zbytečně mnoho místa. Navíc by nevyhovovaly z hygienického hlediska, neboť je sedák polstrovaný. Proto byl vybrán dřevěný materiál židle, aby se mohl snadno udržovat z hlediska hygieny.

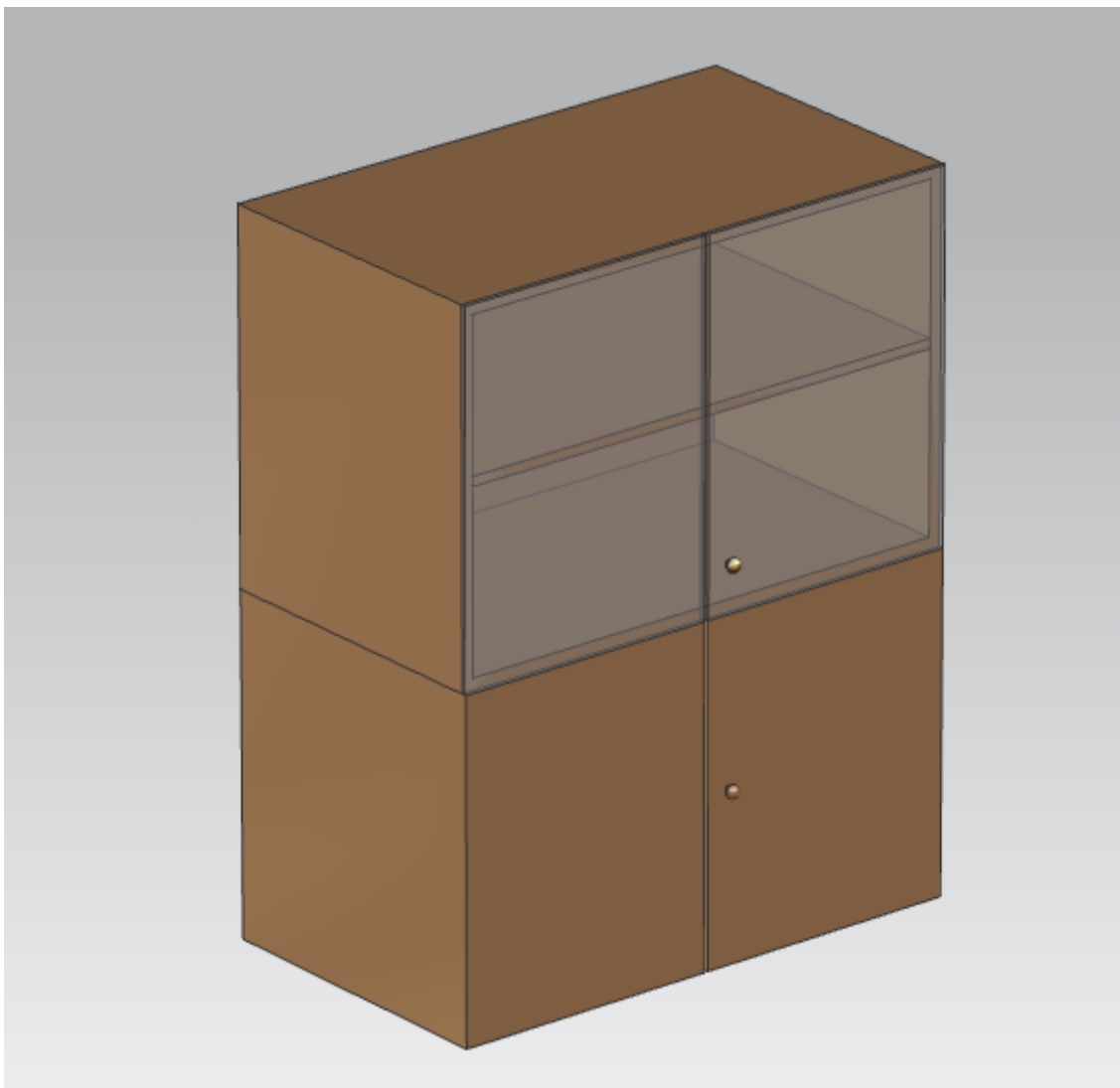
Prodejce	Pořizovací cena ke dni 5.4.2013 [Kč]
www.skolni-nabytek.net	1 031
www.keramicketabule.cz	1 506
www.schonweitz.cz	995
www.skolni.cz	1 115
www.nabytek.varionet.cz	1 007
www.kancelarske-zidle-kresla.cz	1 281
www.dino-nabytek.cz	929
www.komeskola.cz	1 032
Průměrná cena	1 112

Tabulka 4.5: Ceny jedné výškově nenastavitelné židle pro studenty

4.3.5 Prosklená skříň

V podkapitole 2.9 je zmíněna nevýhoda zeleného pojízdného stolku, na kterém jsou umístěny učební pomůcky. Proto je do laboratoře navržena prosklená skříň, do které se umístí skripta, tabulky, turbodmychadlo a převodovka, jež se v současném stavu nachází na tomto pojízdném stolku. Studenti tak budou mít

možnost si tyto předměty dobře prohlédnout. Obrázek 4.5 znázorňuje navrženou prosklenou skříň ve 3D. Do horní prosklené části se umístí právě skripta, tabulky, turbodmychadlo a převodovka a do spodní části se mohou umístit další potřebné dokumenty k výuce. V příloze číslo 8 jsou znázorněny rozměry této skříně. Jelikož je tato skříň umístěna do výklenku, kde se nyní nachází montážní stolec, je rozměr hloubky této skříně roven rozměru hloubky stěny výklenku.



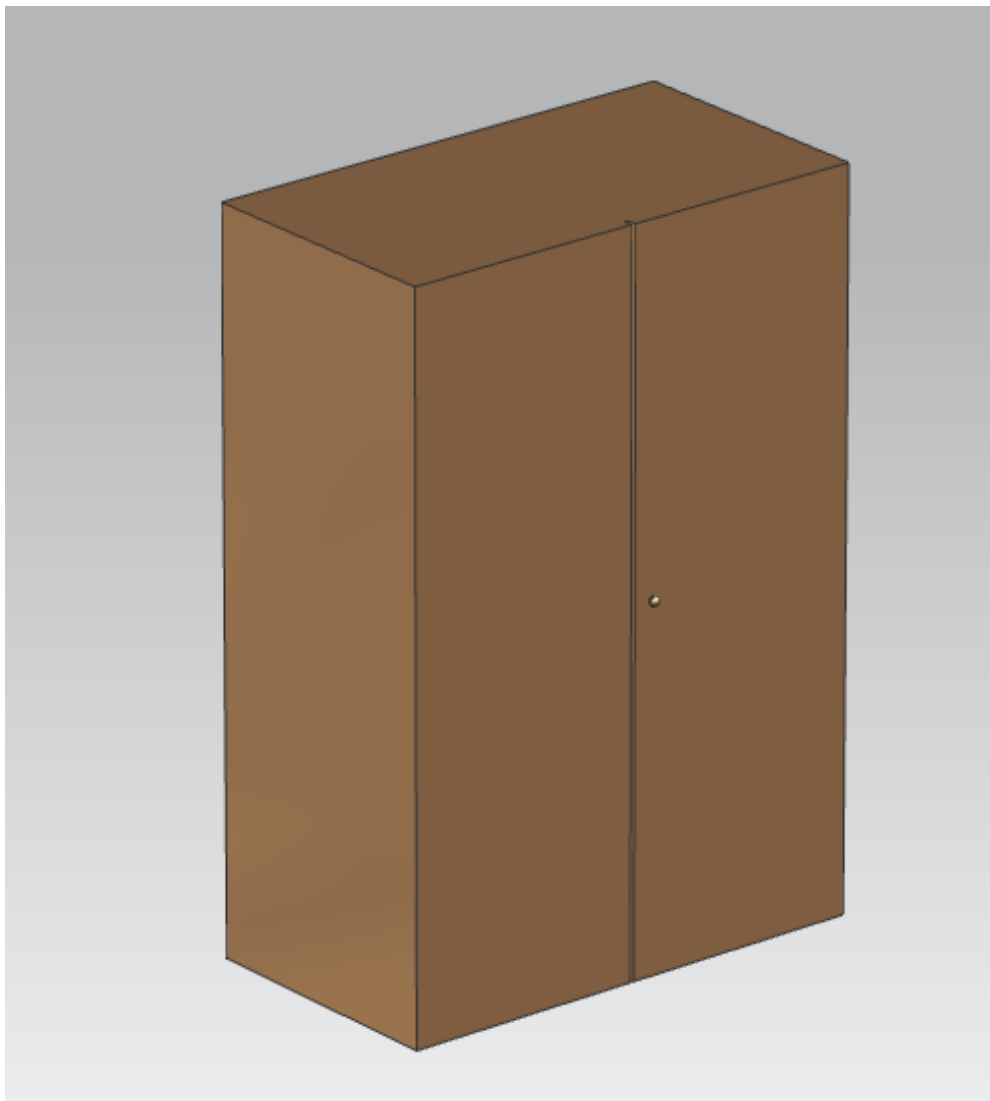
Obrázek 4.5: Návrh prosklené skříně

Prodejce	Požizovací cena ke dni 8.4.2013 [Kč]
www.krovina.cz	8 376
www.vybaveni-skol.cz	6 380
www.tvojekancelar.cz	4 830
www.interiergroup.cz	5 312
www.kancelar24h.cz	5 314
www.jastcz.cz	4 877
www.nabytek-kovovy.cz	4 830
www.tp-jelinek.cz	9 234
Průměrná cena	6 144

Tabulka 4.6: Ceny jedné prosklené skříně

4.3.6 Skříň

Obrázek 4.6 znázorňuje navrženou skříň, která je umístěna do výklenku vedle prosklené skříně. Proto šířka této skříně (znázorněna v příloze 9) je taková, aby obě skříně zabíraly celou šířku výklenku.



Obrázek 4.6: Návrh skříně

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 8.4.2013 [Kč]
www.krovina.cz	5 125
www.vybaveni-skol.cz	4 431
www.tvojekancelar.cz	4 538
www.kancelar24h.cz	4 538
www.jastcz.cz	4 489
www.nabytek-kovovy.cz	5 432
www.tp-jelinek.cz	6 873
www.dino-nabytek.cz	6 008
Průměrná cena	5 189

Tabulka 4.7: Ceny jedné skříně

4.3.7 Stůl pro studenty s omezenou schopností pohybu

V dnešní době je nezbytné myslet i na lidi s omezenou schopností pohybu. Proto je do laboratoře navržena jedna lavice s jinými rozměry (obrázek 4.7), než mají standardní lavice určené pro studenty. Tato lavice je určena právě studentům s omezenou schopností pohybu, tedy vozičkářům.

Délka a hloubka tohoto stolu je stejná jako u stolu pro studenty. Pouze výška stolu je snížena o 95 [mm]. Výška stolu pro tělesně postižené studenty je tedy 725 [mm]. Stůl nemá úložné prostory pod deskou stolu. Avšak na obou stranách stolu zůstávají závěsné háčky pro odložení batohů.[6]

Rozměry lavice pro studenty s omezenou schopností pohybu jsou znázorněny v příloze číslo 10.



Obrázek 4.7: Návrh stolu pro studenty s omezenou schopností pohybu

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 9.4.2013 [Kč]
www.skolni-nabytek.net	2 266
www.keramicketabule.cz	3 491
www.schonweitz.cz	1 700
www.skolni.cz	2 632
www.nabytek.varionet.cz	2 390
www.kancelarske-zidle-kresla.cz	2 178
www.dino-nabytek.cz	2 051
www.komeskola.cz	1 972
Průměrná cena	2 335

Tabulka 4.8: Ceny stolu pro studenty s omezenou schopností pohybu

4.3.8 Interaktivní tabule a bílá keramická tabule pro psaní fixem

Jelikož je v místnosti dataprojektor, je do laboratoře umístěna interaktivní tabule. Vedle této interaktivní tabule je umístěna ještě jedna bílá keramická tabule pro psaní fixem. Je to pro případ, kdyby se při výuce nemusel nutně zapínat počítač, pouze by stačilo napsat informace na tabuli.

V tabulce 4.9 jsou ceny interaktivní tabule ActivBoard 378 PRO, 4:3 s úhlopříčkou 200 [cm], se zabudovaným ozvučením (obrázek 4.8). Rozměr interaktivní tabule je 180x130 [cm].



Obrázek 4.8: Interaktivní tabule ActivBoard 378 PRO [12]

Prodejce	Požizovací cena ke dni 9.4.2013 [Kč]
www.ribbon.cz	36 600
www.interaktivniucebny.cz	36 600
www.art-vision.eu	36 600
www.projektmedia.cz	48 800
www.sharpcentrum.com	48 800
www.sevt.cz	48 800
www.tev.cz	48 800
www.activboard.cz	39 900
Průměrná cena	43 112

Tabulka 4.9: Ceny interaktivní tabule ActivBoard 378 PRO

Ceny bílé keramické tabule pro psaní fixem uvedené v tabulce 4.10 jsou pro keramickou tabuli Manažer L 90x130 [cm] (obrázek 4.9).



Obrázek 4.9: Bílá keramická tabule pro psaní fixem Manažer L 60x90 [cm][13]

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 15.4.2013 [Kč]
www.zelena-kancelar.cz	938
www.interaktivniucebny.cz	1 546
www.presentace.cz	1 452
www.nakupniarena.cz	1 398
www.alemat.cz	1 424
www.lumanator.cz	2 392
www.flipcharty.com	1 712
www.magnet-technology.cz	1 559
Průměrná cena	1 553

Tabulka 4.10: Ceny bílé keramické tabule pro psaní fixem Manažer L 60x90 [cm]

V případě, že by se nemohla pořídit interaktivní tabule z důvodu vysoké částky, mohlo by se do místnosti nainstalovat promítací plátno (obrázek 4.10), které by se dalo v případě potřeby zatahovat. Tabulka 4.11 zobrazuje ceny promítacího plátna o přibližné velikosti 140x190 [cm] (obrázek 4.10).



Obrázek 4.10: Promítací plátno [15]

Prodejce	Pořizovací cena ke dni 28.5.2013 [Kč]
www.projekcni-platna.cz	6 380
www.kancelarskepotreby.net	3 500
www.interaktivniucebny.cz	3 060
www.presentace.cz	3 992
www.nakupniarena.cz	3 330
www.alza.cz	2 490
www.eproton.cz	4 290
www.asus.cd	3 761
Průměrná cena	3 850

Tabulka 4.11: Ceny promítacího plátna

4.3.9 Psychologické hledisko vnímání barev

Neméně důležité je zvolení správné barvy a jejího odstínu. Nejen barva podlahy působí na psychiku člověka. Také barva stěn má vliv například na soustředění člověka. Jelikož se chce při výuce dosáhnout co největší a nejdelší soustředěnosti studentů, měla by se zvolit světlá barva stěn, například světle zelená. Tato barva sice patří mezi studené barvy, ale uklidňuje a povzbuzuje k činnosti. Člověk je tedy v místnosti se zelenými stěnami v psychické pohodě a dokáže se lépe soustředit. Světlý odstín se volí, neboť místnost se jeví opticky větší. Naopak při použití tmavého odstínu by se místnost zdála malá a uzavřená. Člověk by se tedy v takové místnosti cítil stísněně.[14]

Umělé osvětlení by mělo být nainstalováno na správné místo, a též by mělo být vybíráno takové umělé osvětlení, které vytváří zrakovou pohodu člověka. Tato zraková pohoda vzniká, když člověk dobře vidí a je zajištěna psychická pohoda. Jelikož se v této místnosti vyžaduje soustředěnost studentů, měl by se zvolit chladný odstín světla. Zvolení nesprávné intenzity osvětlení může způsobit únavu člověka.[11]

4.3.10 Pohled na navrženou laboratoř

Na obrázcích 4.11 a 4.12 a v přílohách číslo 11 a 12 je návrh modernizace laboratoře UL 209 Katedry technologie obrábění Západočeské univerzity v Plzni z různých pohledů. Na obrázku 4.11 je vidět, že uspořádání nové laboratoře je otočené o 180° oproti současnému uspořádání. Tabule jsou tedy umístěny na protější stěně, než je tomu nyní. Podle portálu Západočeské univerzity je tato učebna určena pro 20 studentů. Proto je do místnosti umístěno 10 dvojmístných lavic a 20 židlí pro studenty. Vedle sebe jsou vždy dvě dvojmístné lavice. Mezi lavicemi je vytvořena 1 průchozí ulička o rozměru 1 000 [mm] a mezi každou lavicí je ulička o rozměru 800 [mm]. V úrovni poslední řady lavic je umístěna lavice pro studenty s omezenou schopností pohybu. Do výklenku, kde je nyní umístěn montážní stůl, jsou v návrhu vestavěny dvě skříně pro umístění učebních pomůcek, z nichž jedna má horní polovinu prosklenou. Montážní stůl je přemístěn k oknům vedle učitelského stolu. Vyučující může prezentovat u montážního stolu a studenti mohou výklad pozorovat ze svých lavic. Obraz postupu montáže vzduchového ventilu je umístěn na zeď mezi bílou keramickou tabulí a montážním stolek.

Obrázek 4.12 znázorňuje pohled navržené laboratoře od stěny s tabulemi. Lze si povšimnout, že kabely elektrického vedení jsou zakryty plastovými kryty. Na stěně, kde je v současnosti pověšena tabule, jsou v návrhu laboratoře na tuto zeď pověšeny obrazy s technickou tematikou, které jsou teď v laboratoři položeny na stolech umístěných podél oken. Do všech oken jsou nainstalovány žaluzie. Z důvodu snadnější údržby je na podlahu položeno linoleum. Jelikož se studenti ve škole neprezouvají, nemůže být použit koberec. Nejen z hlediska špatné údržby, ale též z důvodu hygienického. Barva linolea je tmavě hnědá, neboť tato barva vytváří dojem pevných přírodních materiálů. Jelikož program NX 7.5 nemá ve své nabídce barev světle zelenou a tmavě hnědou barvu, jsou na obrázcích 4.11 a 4.12 znázorněny vzory těchto dvou barev pro lepší představivost.[6,10]



Obrázek 4.11: Vzor barvy stěny [16]



Obrázek 4.12: Vzor barvy linolea [17]



Obrázek 4.11: Pohled na navrženou laboratoř U1 209



Obrázek 4.12: Pohled na navrženou laboratoř od stěny s tabulemi

4.4 Ekonomické zhodnocení navržených úprav v rámci modernizace laboratoře UL 209

V této podkapitole je navržená úprava laboratoře zhodnocena z hlediska finanční stránky. Do tabulky 4.12 jsou vepsány průměrné ceny z jednotlivých tabulek cen navržených nábytků z kapitoly 4.2. Tabulka 4.13 znázorňuje též průměrné ceny navržených nábytků, avšak místo průměrné ceny interaktivní tabule je v této tabulce uvedena průměrná cena promítacího plátna. To proto, aby si v případě budoucí realizace tohoto návrhu mohla katedra zvolit levnější nebo dražší variantu. Do ceny není zahrnuta částka za nové linoleum, žaluzie a vymalování stěn.

Název navrženého nábytku	Průměrná cena [Kč]
Učitelův stůl	3 054
Židle pro učitele	1 455
Lavice pro studenty	10 x 2 335 = 23 335
Židle pro studenty	20 x 1 112 = 22 240
Prosklená skříň	6 144
Skříň	5 189
Stůl pro studenty s omezenou schopností pohybu	2 335
Interaktivní tabule	43 112
Keramická tabule	1 553
Celková cena	108 432

Tabulka 4.12: Celková cena navržených nábytků (dražší varianta)

Název navrženého nábytku	Průměrná cena [Kč]
Učitelův stůl	3 054
Židle pro učitele	1 455
Lavice pro studenty	10 x 2 335 = 23 335
Židle pro studenty	20 x 1 112 = 22 240
Prosklená skříň	6 144
Skříň	5 189
Stůl pro studenty s omezenou schopností pohybu	2 335
Promítací plátno	3 850
Keramická tabule	1 553
Celková cena	69 170

Tabulka 4.13: Celková cena navržených nábytků (levnější varianta)

Při porovnání dražší a levnější varianty (tabulka 4.12 a 4.13) je rozdíl 39 262 Kč.

5 Zhodnocení navržených úprav z hlediska komfortu pro uživatele laboratoře

V této bakalářské práci je popsáno současné uspořádání laboratoře. Z vybraných fotografií je na první pohled zřejmé, že v laboratoři se neuskutečnili žádné velké úpravy za několik posledních let. Je poukázáno na spoustu neergonomických nedostatků, ale najdou se i předměty, které nevyhovují požadavkům bezpečnosti.

V kapitole 3 jsou naměřeny hodnoty hluku a intenzity denního osvětlení. Intenzita denního osvětlení je měřena v ranních a v odpoledních hodinách. Je zde popsán postup měření. V příloze lze najít sítě kontrolních bodů s naměřenými hodnotami intenzity denního osvětlení.

Čtvrtá kapitola se zabývá analýzou naměřených výsledků hluku a intenzity denního osvětlení. Naměřené hodnoty jsou porovnány s normami. Hodnoty naměřeného hluku vyhovují normě. Intenzita denního osvětlení měřená v ranních hodinách nevyhovuje v žádném kontrolním bodě, avšak intenzita denního osvětlení měřená v odpoledních hodinách vyhovuje normě pouze v prvních dvou podélných řadách kontrolních bodů umístěných blíže k oknům.

Druhá polovina této kapitoly obsahuje 3D návrhy konkrétních nábytků, jako je učitelský stůl a židle, studentský stůl a židle atd. U každého navrženého nábytku je vytvořena tabulka cen od 8 různých internetových prodejců, z nichž je poté vypočtena průměrná cena. Ke konci této kapitoly a v přílohách je zobrazen 3D model celé laboratoře z několika pohledů. Nakonec této kapitoly je vložena tabulka, ve které je spočtena průměrná cena celé modernizace laboratoře UL 209.

6 Použitá literatura

1. KNIŽNÍ PUBLIKACE

- [1] BERAN, V. *Chvění a hluk*. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 2010. ISBN 978-80-7043-916-6.
- [2] SMOLÍK, J. *Technika prostředí*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1985. ISBN 04-224-85.
- [3] BYSTRICKÝ, V., KAŇKA, J. *Osvětlení*. Dotisk 2. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-010-1585-8.
- [4] VOMÁČKOVÁ, O. *Technika osvětlování XXIII: Osvětlování škol? Nefunkční a často škodlivé*. Plzeň: ZČU, 2008. ISBN 978-80-7043-673-8
- [5] LINDA, J., TUMA, P. *Technika osvětlování XVII: Osvětlování škol*. Plzeň: ZČU, 1998.
- [6] HÁJEK, V. *Ergonomie v bytě, v projektu a v praxi*. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 2004. ISBN 80-868-1700-8

2. PUBLIKACE NA INTERNETU

- [7] *Měřič životního prostředí 4 v 1*. <http://www.e-voltcraft.cz/meric-zivotniho-prostredi-4-v-1.k101040#>. 2008-2010.
- [8] BUREŠ, J. *Hluk*. <http://www.converter.cz/tabulky/hluk.htm>. 2002.
- [9] MAIXNER, T. *Osvětlování ve školách*. http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=36602. FCC Public s. r. o., 2013.
- [10] FILIPIOVÁ, D. *Projektujeme bez bariér*. http://www.filipiova.cz/publikace/odkazy/Projektujeme_bb_web.pdf Praha: Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2002.
- [11] MAIXNER, T. *Umělé osvětlení v bytech*. http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=40809. Praha: FCC Public s. r. o, 2010.
- [12] *Promethean ActivBoard 378 Pro 78-inch Interactive Whiteboard*. <http://www.av24-7shop.com/info/Audio-Visual/Interactive-whiteboards-or-accessories/1799161>. 2013.
- [13] *Keramické tabule*. <http://www.interaktivniucebny.cz/cs/kategorie/keramicke-tabule/keramicketabule>. 2010.

[14] KONEČNÁ, V. *Barvy v bytě*. <http://www.bydleni-iq.cz/temata/interiery/barvy-v-byte/>. 2010.

[15] *Nástěnné projekční plátno NOBO, 150x114 cm*. http://interlink.tsbohemia.cz/nobo-nastenne-projekcni-platno-nobo-150x114-cm_d121620.html. 2013.

[16] *Delux*. http://www.dulux.cz/cz/c_oc_green_fresh.html. 2012

[17] *Vzorník odstínů tónovacích barev HECOLOR*. <http://media0.webgarden.cz/images/media0:51078ea362011.png/Bez+n%C3%A1zvu.bmp>.

3. NORMY A VYHLÁŠKY

ČSN EN 12464-1 *Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory*

ČSN EN 1729-1 *Nábytek - Židle a stoly pro vzdělávací instituce – Část 1: Funkční rozměry*

ČSN 730580-1 *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*

ČSN 730580-3 *Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol*

Vyhláška č. 137/1998 Sb.

4. SOFTWARE

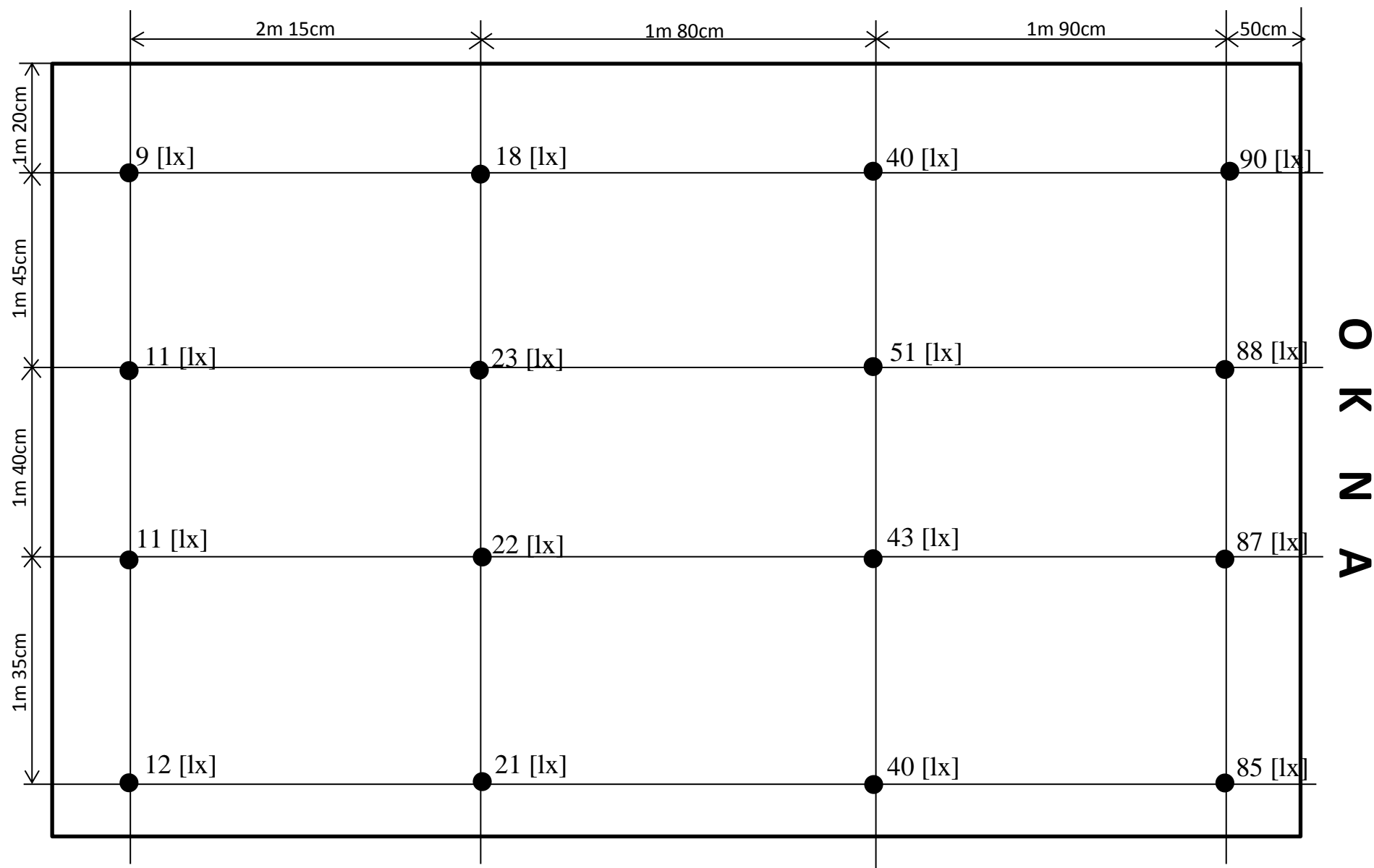
Siemens Unigraphics NX 7.5

Panorama Studio 2 Pro

PŘÍLOHA č. 1

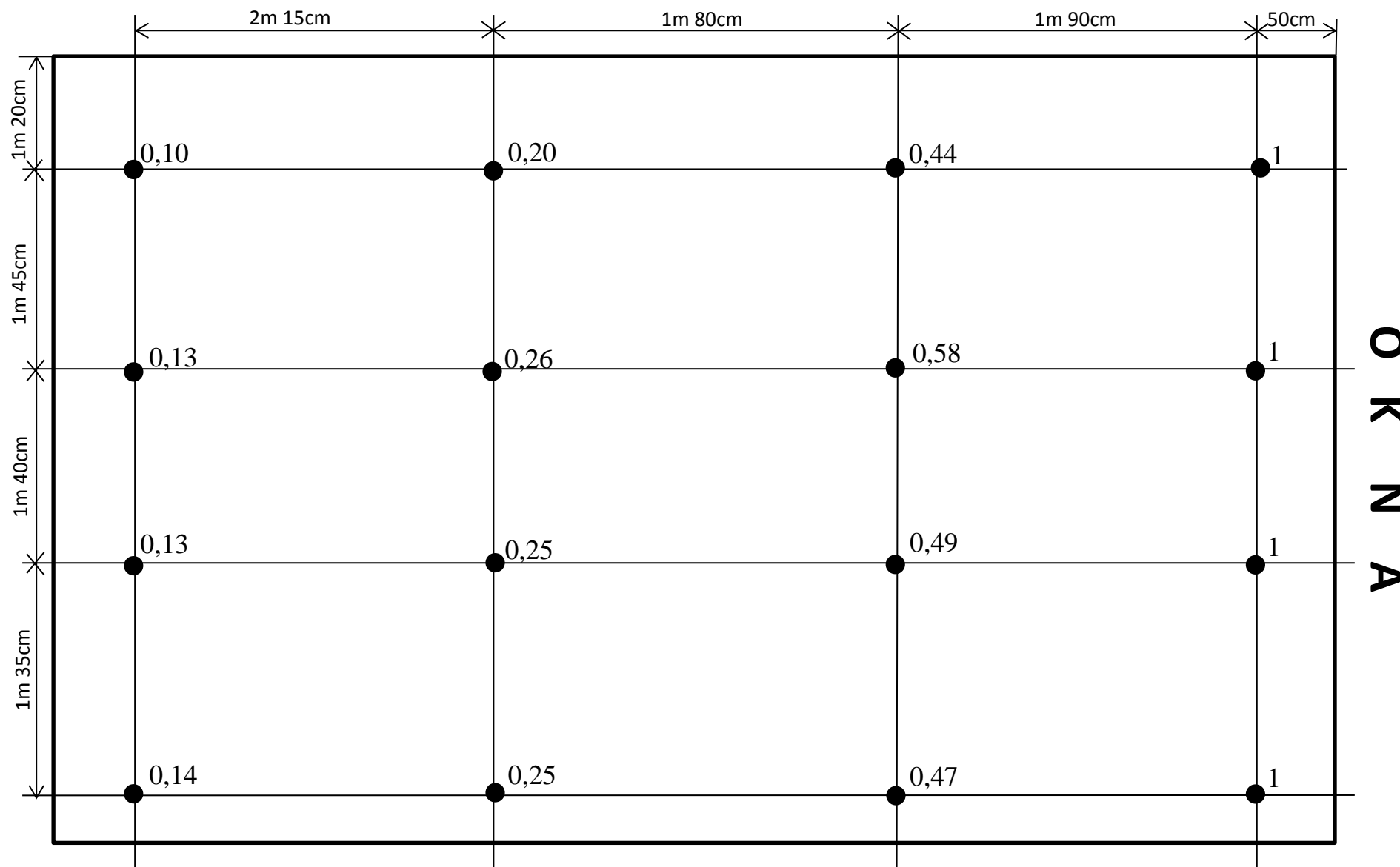
Naměřené hodnoty intenzity denního osvětlení

měřené 7. 1. 2013 v 8:15 hodin



PŘÍLOHA č. 2

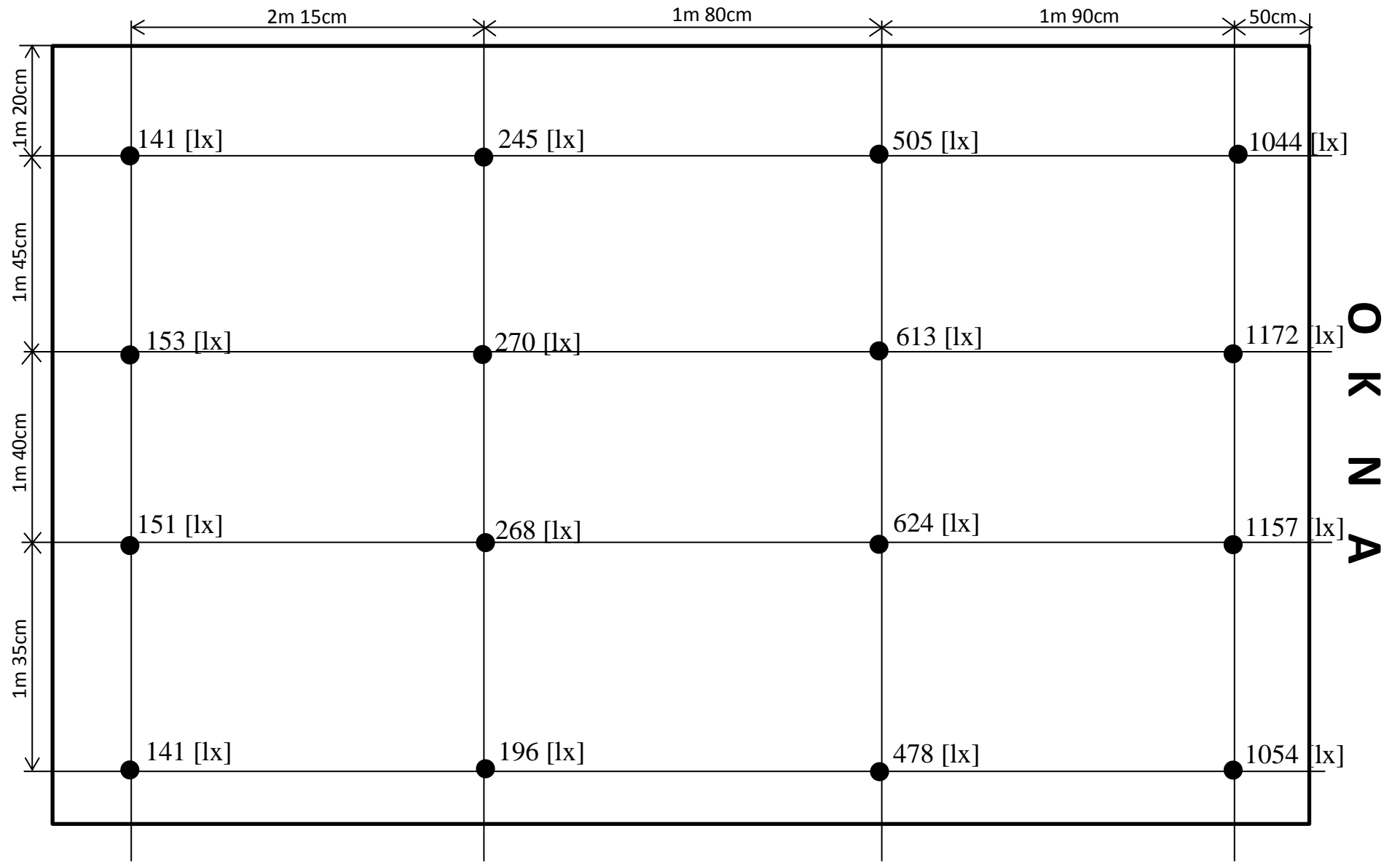
**Vypočtená rovnoměrnost denního osvětlení
měřeného 7. 1. 2013 v 8:15 hodin**



PŘÍLOHA č. 3

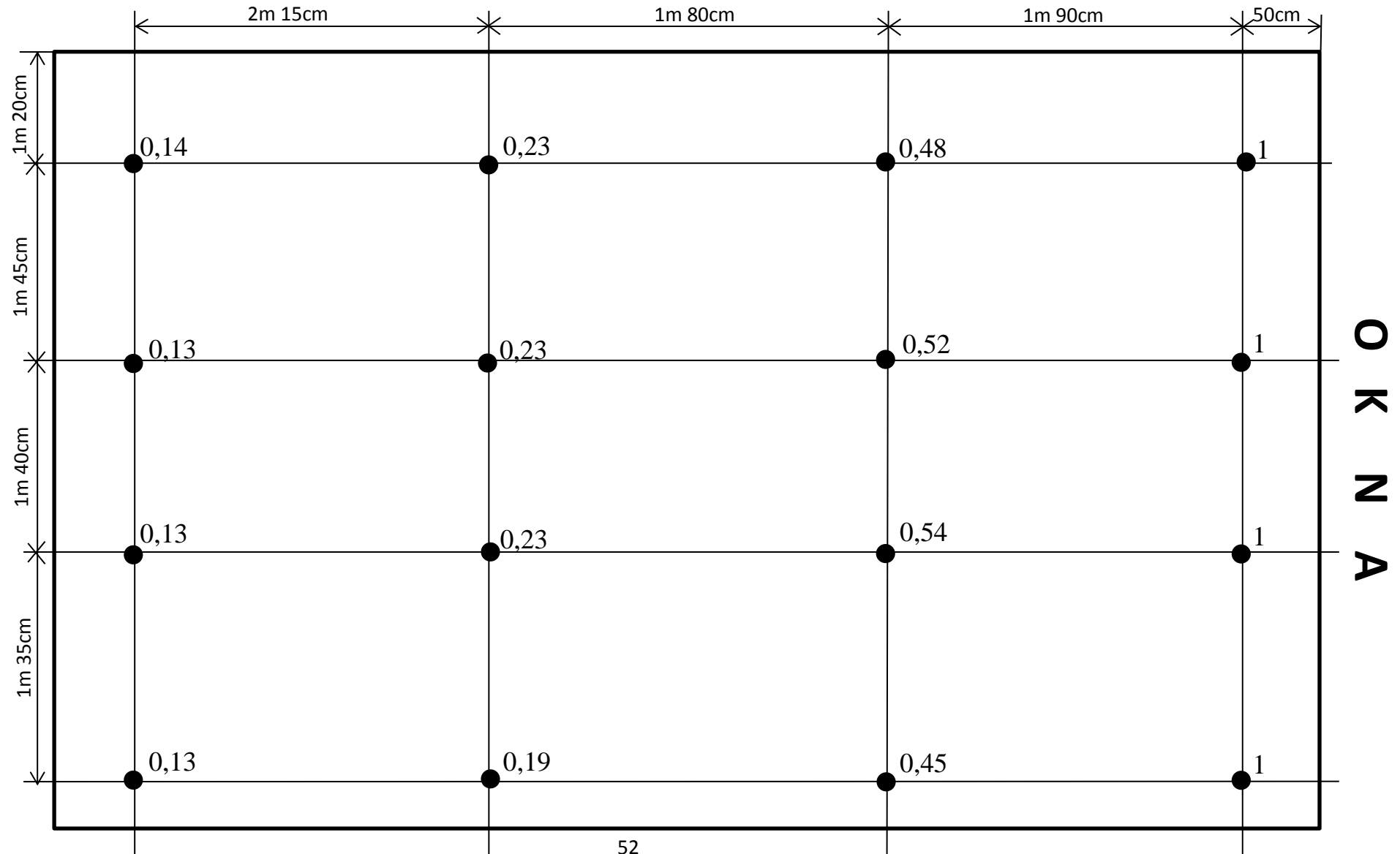
Naměřené hodnoty intenzity denního osvětlení

měřené 14. 1. 2013 v 13:10 hodin



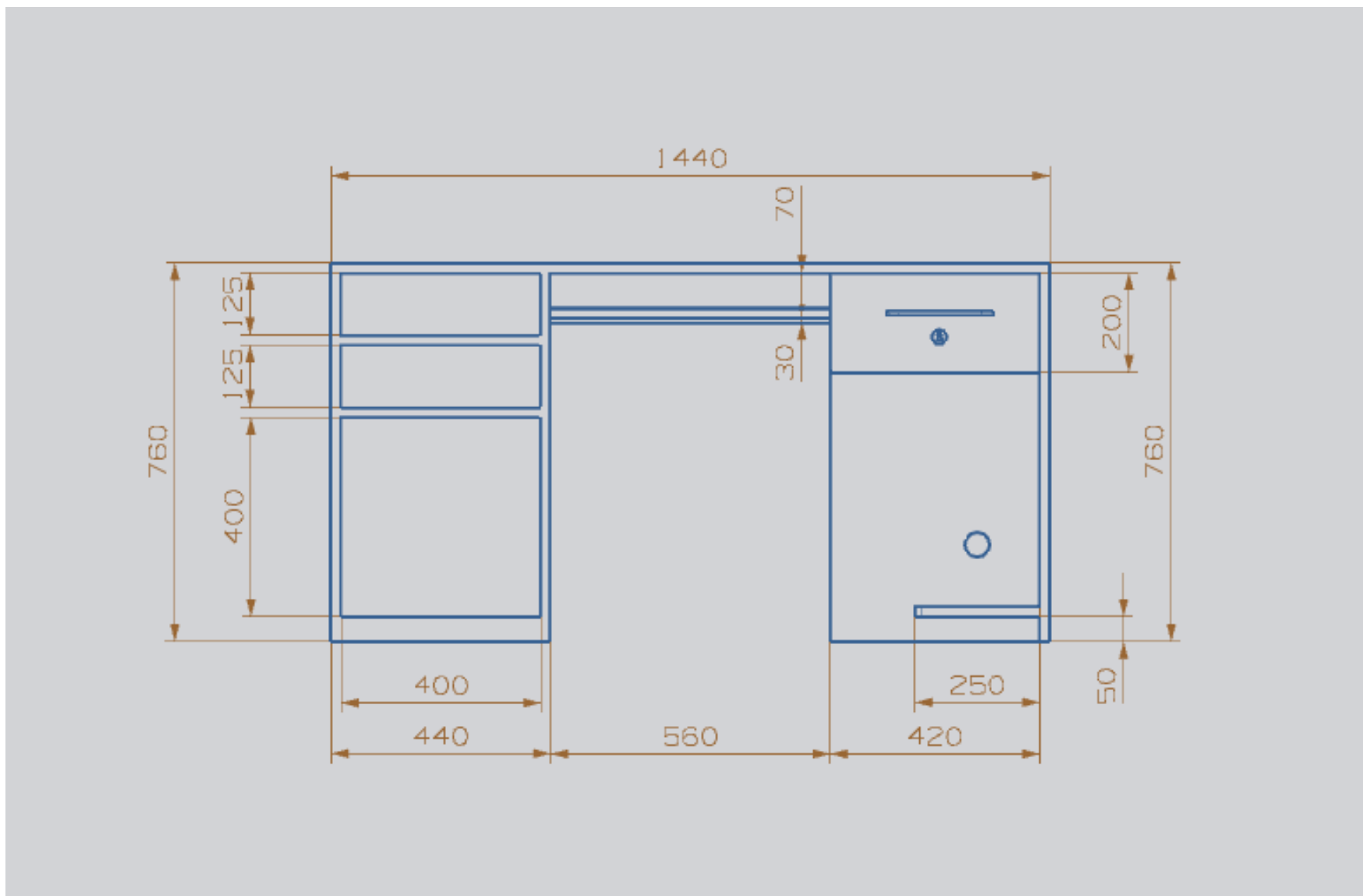
PŘÍLOHA č. 4

**Vypočtená rovnoměrnost denního osvětlení
měřeného 14. 1. 2013 v 13:10 hodin**



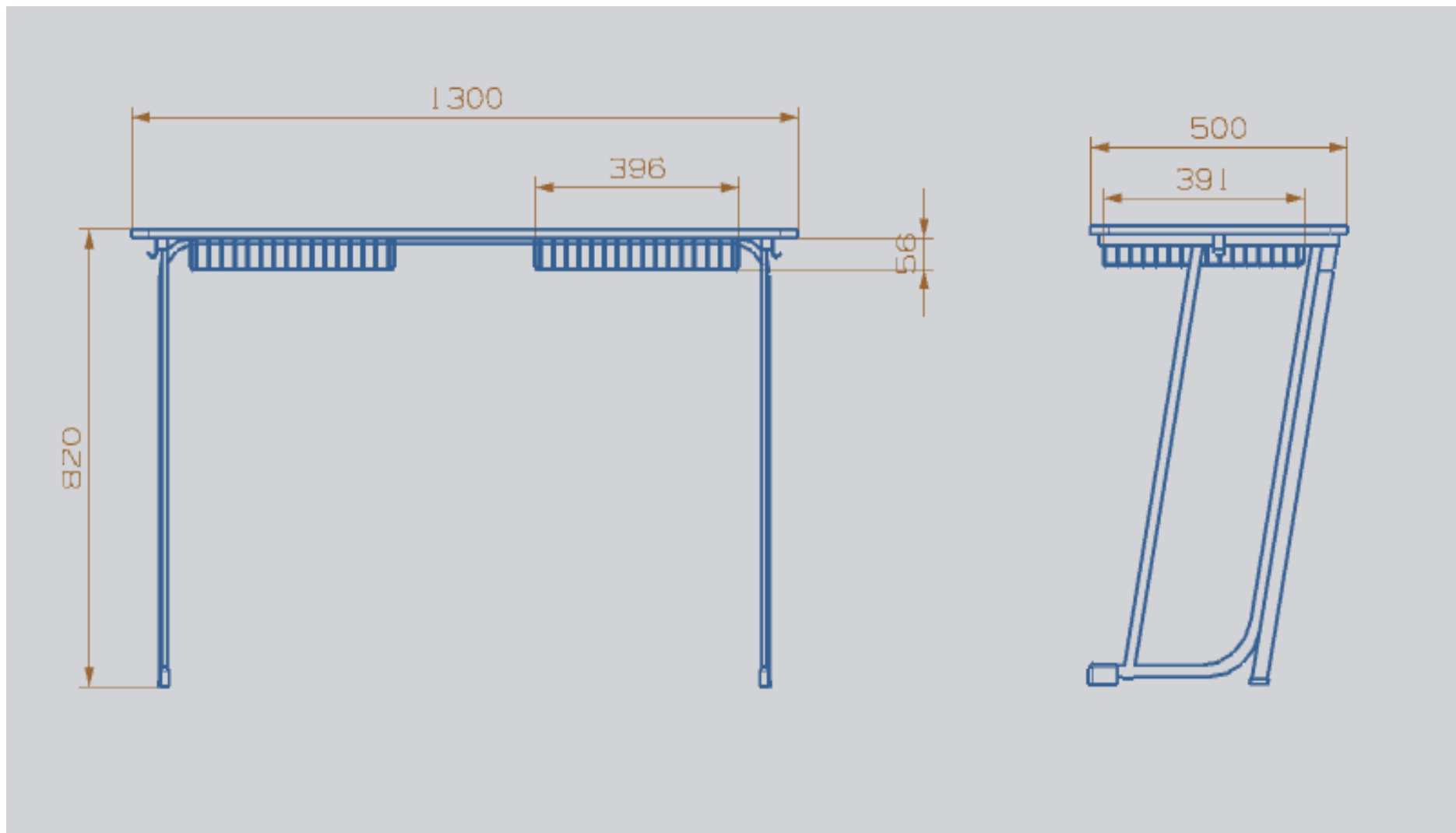
PŘÍLOHA č. 5

Rozměry navrženého učitelského stolu



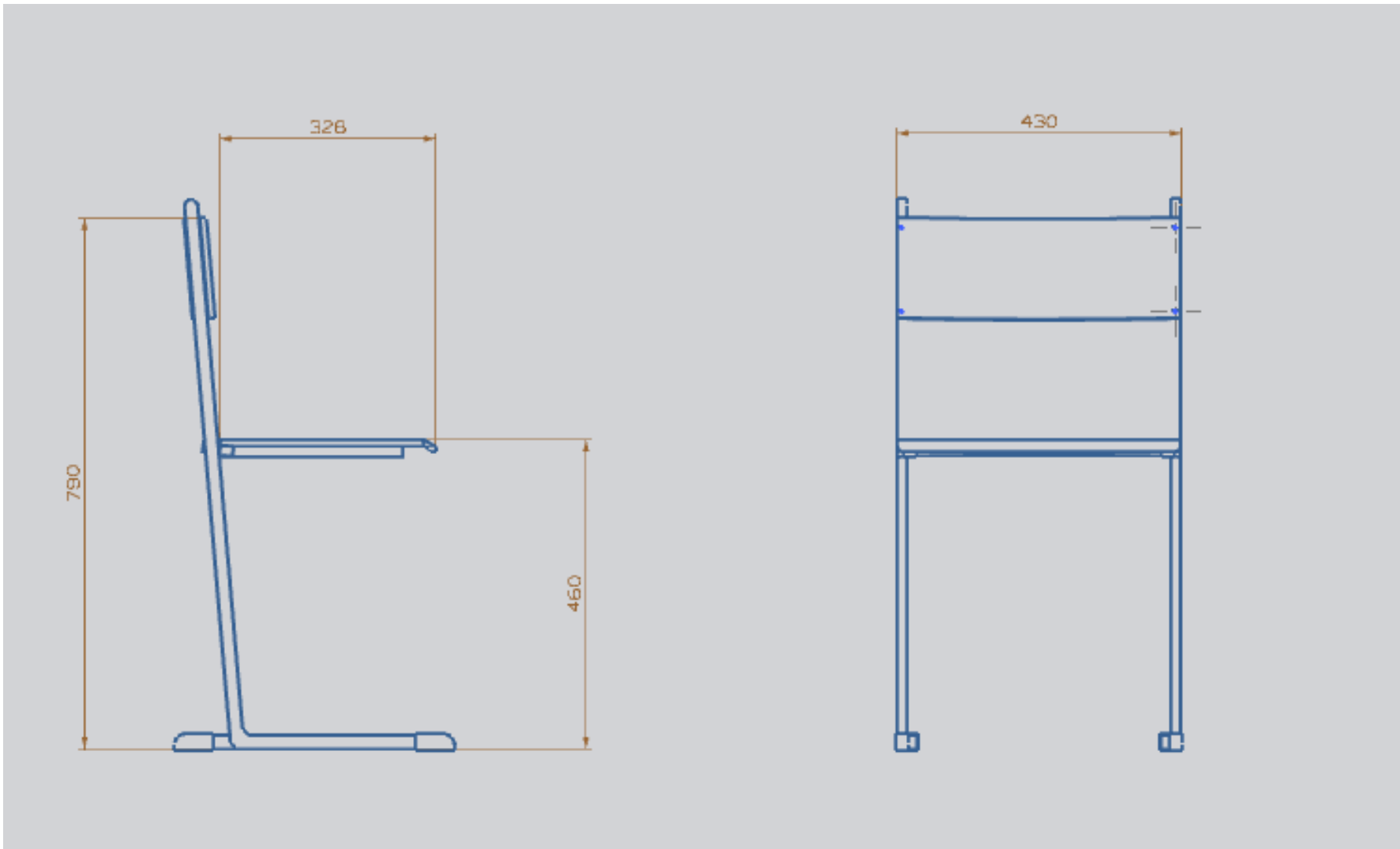
PŘÍLOHA č. 6

Rozměry navržené dvojmístné lavice pro studenty



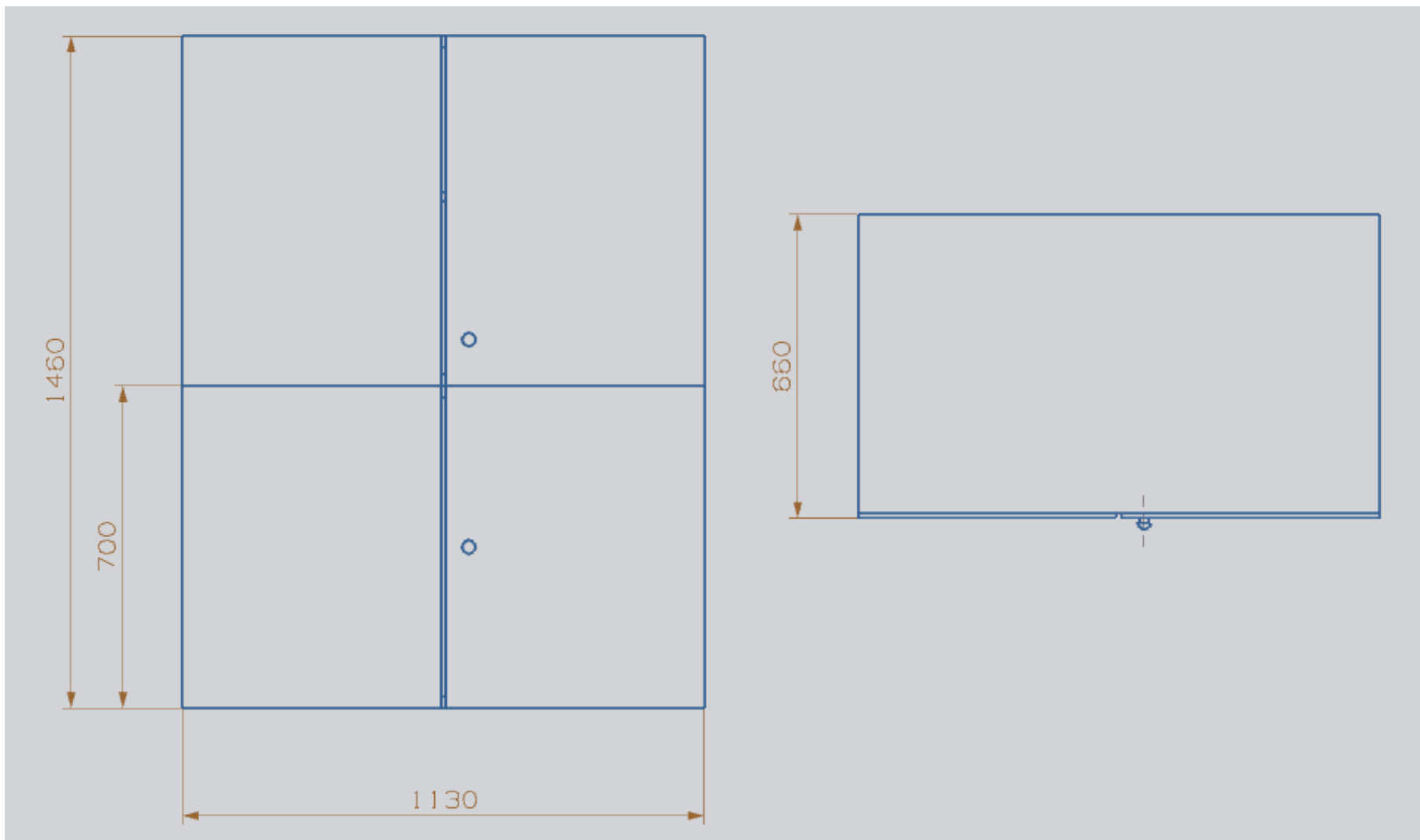
PŘÍLOHA č. 7

Rozměry navržené židle pro studenty



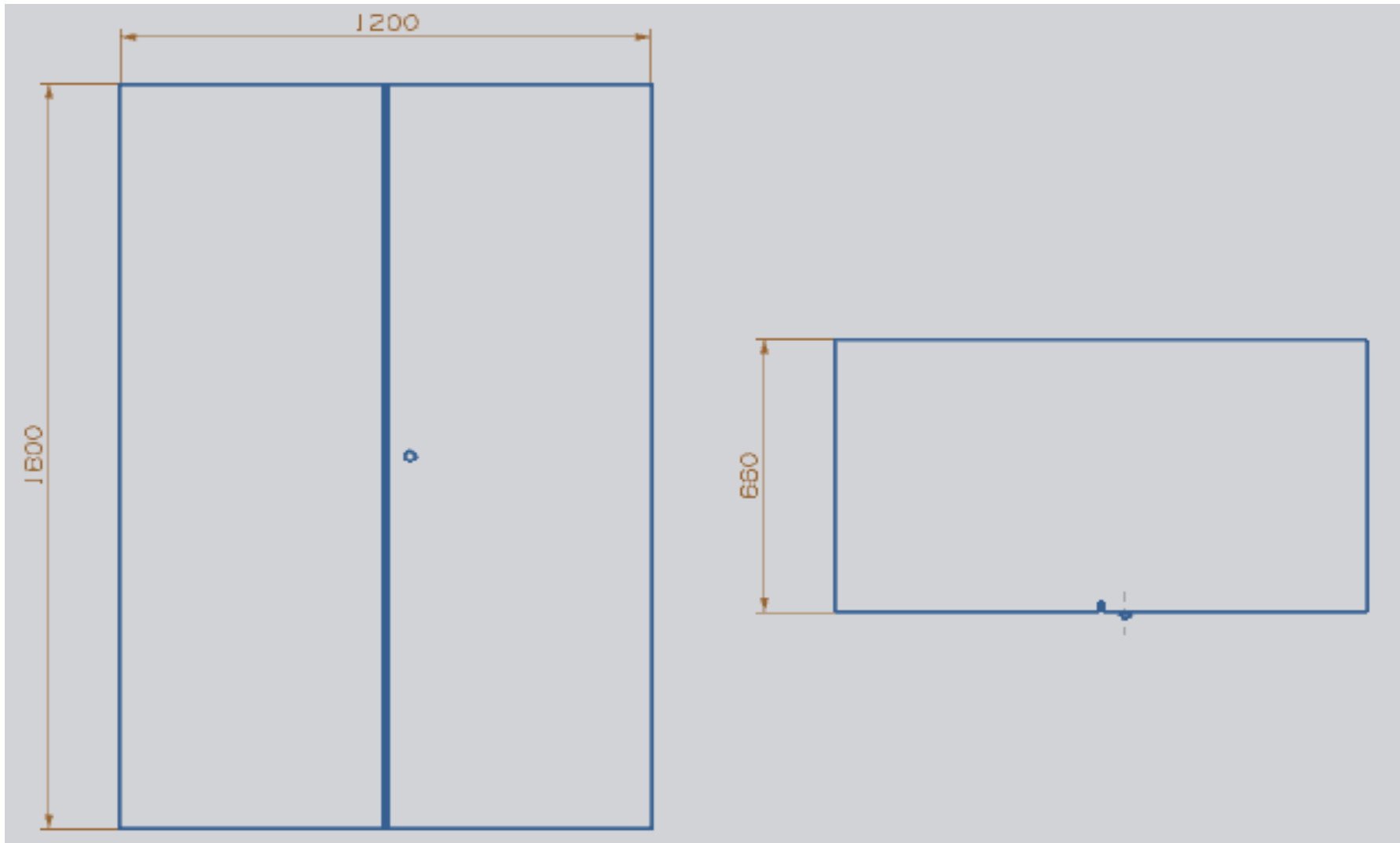
PŘÍLOHA č. 8

Rozměry navržené prosklené skříně



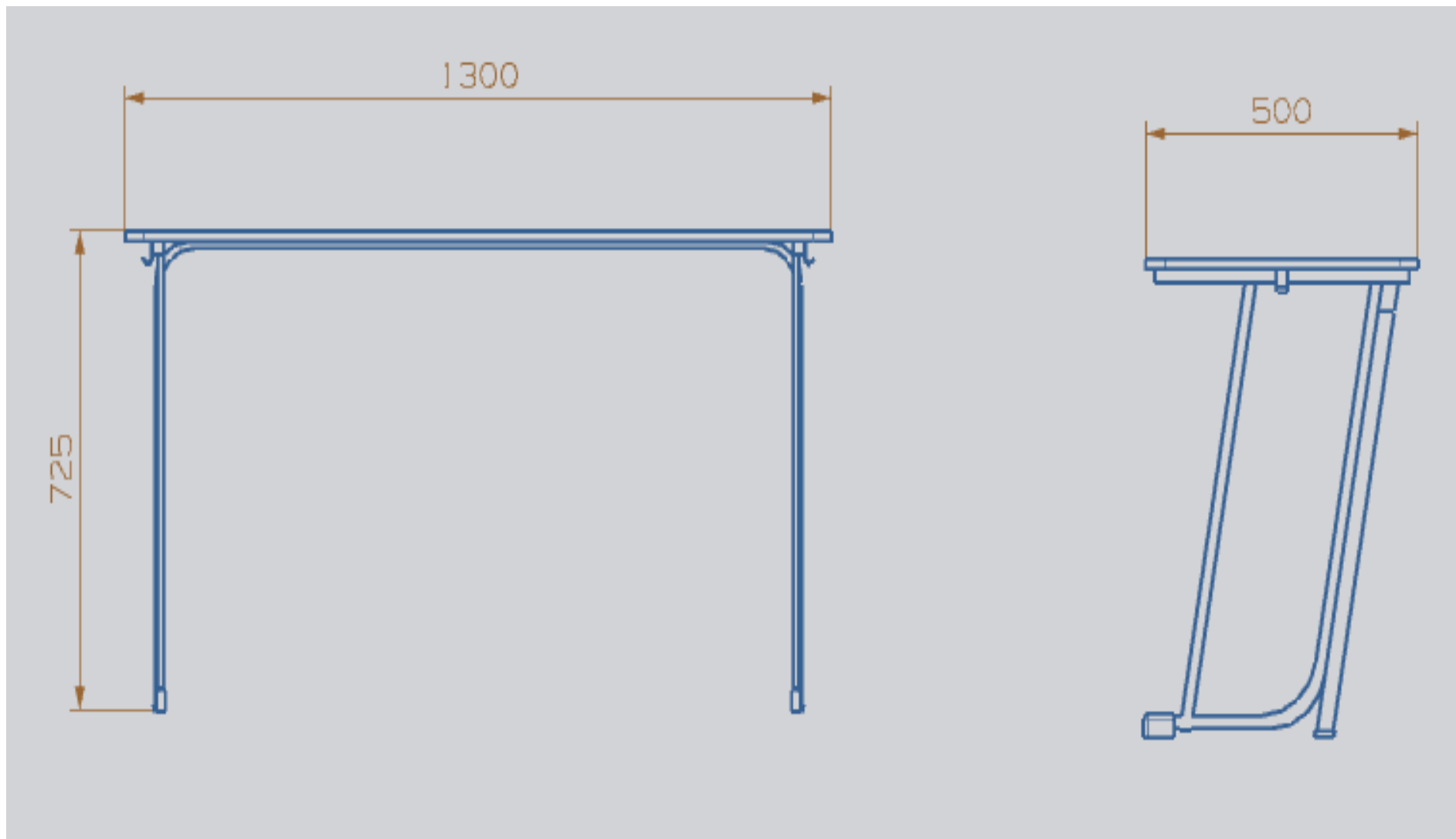
PŘÍLOHA č. 9

Rozměry navržené skříně



PŘÍLOHA č. 10

Rozměry navrženého stolu pro studenty s omezenou schopností pohybu



PŘÍLOHA č. 11

Pohled na navrženou laboratoř ze shora



PŘÍLOHA č. 12

Pohled na navrženou laboratoř od oken



Evidenční list

Souhlasím s tím, aby moje bakalářská práce byla půjčována k prezenčnímu studiu v Univerzitní knihovně ZČU v Plzni.

Datum:

Podpis:

Uživatel stvrzuje svým podpisem, že tuto bakalářskou práci použil ke studijním účelům a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno	Fakulta/katedra	Datum	Podpis