ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství
Studijní zaměření: Zabezpečování jakosti

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza pracovních podmínek a BOZP v laboratoři 5D obrábění

Autor: **Kristýna ŠVECOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2014/2015

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, který 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 velmi ráda poděkovala Ing. Václavě Pokorné za její ochotu, cenné rady a čas, který mi věnovala při konzultacích bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala panu Jiřímu Tenkovi za čas a důležité podněty ohledně fungování laboratoře 5osého obrábění, které se mnou konzultoval.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	**Příjmení** Švecová	**Jméno** Kristýna	
STUDIJNÍ OBOR	Zabezpečování jakosti		
VEDOUCÍ PRÁCE	**Příjmení (včetně titulů)** Ing. Pokorná	**Jméno** Václava	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	~~**DIPLOMOVÁ**~~	**BAKALÁŘSKÁ**	**Nehodící se škrtněte**
NÁZEV PRÁCE	Analýza pracovních podmínek a BOZP v laboratoři 5D obrábění		

FAKULTA	strojní	**KATEDRA**	KTO	**ROK ODEVZD.**	2015

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	50	**TEXTOVÁ ČÁST**	41	**GRAFICKÁ ČÁST**	9

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) **ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY**	Práce je zaměřena na analýzu pracovních podmínek a BOZP v laboratoři 5osého obrábění. Obsahuje popis současného stavu pracovních podmínek v laboratoři, měření vybraných veličin pracovního prostředí a návrh nápravných opatření pro zlepšení pohody při práci.
KLÍČOVÁ SLOVA **ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE**	bezpečnost, ergonomie, hluk, osvětlení, mikroklima, hygiena práce

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	**Surname** Švecová	**Name** Kristýna
FIELD OF STUDY	Quality Control	
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	Analysis of working conditions and health and safety in the 5D machining laboratory	

FACULTY	Mechanical Engineering		**DEPARTMENT**	Machining Technology		**SUBMITTED IN**	2015

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	50		**TEXT PART**	41		**GRAPHICAL PART**	9

BRIEF DESCRIPTION **TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS**	The paper is focused on the analysis of working conditions and occupational health and safety in the 5D machining laboratory. It contains description of the current state of working conditions in the laboratory, measurement of selected variables in the working environment and it proposes corrective actions to improve well-being at work.
KEY WORDS	safety, ergonomics, noise, lighting, microclimate, occupational health

Obsah

Přehled použitých zkratek a symbolů ... 8
Úvod ... 9
1 Obecný pohled na současné řešení BOZP v praxi ... 10
1.1 Krátký úvod do historie BOZP. Definice ... 10
1.2 Definice některých pojmů ... 10
1.3 Základní kroky hodnocení rizika ... 11
1.4 Problematika BOZP u obráběcích strojů ... 12
1.5 Vybrané faktory hygieny práce a způsob jejich hodnocení ... 13
1.6 Vývoj pracovní úrazovosti v České republice ... 14
2 Představení a zhodnocení pracovního prostředí laboratoře 5D obrábění ... 15
2.1 Představení pracoviště ... 15
2.2 Dispozice laboratoře ... 16
2.3 Vybavení pracoviště ... 17
2.3.1 Otočný zásobník na nástroje ... 18
2.3.2 Stoly ... 19
2.3.3 Úložné a skladovací prostory ... 20
2.3.4 Manipulace s obrobky ... 21
2.3.5 Řešení třískového hospodářství v laboratoři ... 22
2.3.6 Procesní kapaliny ... 23
2.3.7 Doplňující popis laboratoře ... 24
3 Úroveň bezpečnosti a spolehlivosti moderního obráběcího centra DMU 65 MonoBlock 25
3.1 Představení stroje DMU 65 MonoBlock ... 25
3.2 Kapacitní vytížení stroje a způsob plánování práce ... 27
3.2.1 Výrobní technologie ... 27
3.2.2 Charakter výroby ... 27
3.3 Bezpečnost práce u obráběcího centra ... 28
3.3.1 Povinnosti výrobce ... 28
3.3.2 Bezpečnostní prvky stroje ... 28
3.3.3 Povinnosti zaměstnavatele ... 31
3.3.4 Povinnosti zaměstnance ... 31
3.3.5 Otázka hygieny práce ... 32

4 Měření a analýza vybraných faktorů techniky prostředí 34
4.1 Měřicí přístroj 34
4.2 Měření vybraných faktorů techniky prostředí 34
4.2.1 Osvětlení 34
4.2.2 Relativní vlhkost 35
4.2.3 Teplota 35
4.2.4 Hluk 35
4.3 Naměřené hodnoty 36
5 Závěr: Posouzení inovativních návrhů v rámci zvýšení komfortu při práci 38
5.1 Hodnocení faktorů techniky prostředí 38
5.1.1 Osvětlení 38
5.1.2 Mikroklima 39
5.1.3 Hluk 40
5.2 Hodnocení uspořádání pracoviště 40
5.3 Posouzení práce obsluhy z hlediska BOZP 41
Použitá literatura 42
PŘÍLOHA č. 1 44
Záznamy o docházce, stavu stroje a údržbě 44
PŘÍLOHA č. 2 46
Servisní zpráva 46
PŘÍLOHA č. 3 48
Lékárnička a kniha úrazů 48
Evidenční list 50

Přehled použitých zkratek a symbolů

BOZP.....Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
PO.....Požární ochrana
ČSN.....Česká státní norma
EN.....Evropská norma
ZČU.....Západočeská univerzita v Plzni
FST.....Fakulta strojní
KTO.....Katedra technologie obrábění
VTP .....Vědeckotechnický park Plzeň
RTI .....Regionální technologický institut
EU.....Evropská unie
NV .....Nařízení vlády
OOPP.....Osobní ochranné pracovní prostředky
[m] .....Metr
[mm] .....Milimetr
[dB].....Decibel
[lx] .....Lux
[°C].....Stupeň Celsia
[kg] .....Kilogram
obr.....Obrázek
tab .....Tabulka

Úvod

Při práci je každý z nás vystaven nebezpečným vlivům, které se v běžném životě nevyskytují. V případě, že se s rizikovými faktory běžně setkáváme, lze mnohdy při pracovním procesu naměřit vyšší hodnoty. Tyto faktory, které jsou předmětem ochrany a prevence zdraví zaměstnanců při práci, úzce souvisí s požadavkem hodnocení pracovních podmínek zaměřených na hygienu práce a ergonomii. Aby bylo možné pracovní stresory nalézt, vyhodnotit a poté se zaměřit na způsob jejich eliminace nebo minimalizace, je zapotřebí mít dané znalosti a informace. V oblasti ochrany zdraví při práci můžeme získat potřebné informace dvěma způsoby. Jedním ze způsobů je pozorování či studie expozice škodlivin z hlediska jejich charakteru, vlastností, složení atd. v časovém kontextu a druhou možností je hodnocení nebo výzkum účinků rizikových faktorů neboli reakce člověka na jejich působení. Problémem často bývá fakt, že v pracovním prostředí nepůsobí jen jeden faktor, ale obvykle se jedná o kombinaci aspektů. Ty pak vytváří u pracovníků jak objektivní, tak zejména subjektivní pocit pohody a bezpečí.

V úvodní části bakalářské práce je formou rešerše zpracováno současné pojetí BOZP strojírenských výrobních provozů v České republice, zvláště se zaměřením na problematiku třískového obrábění a s ním svázaných zdravotních rizik. Praktická část práce je skutečnou studií a posouzením pracovního prostředí na základě hodnocení fyzikálních faktorů techniky prostředí. Zejména se bude jednat o měření hluku, teploty, osvětlení a vlhkosti v nově zbudované laboratoři KTO, kde je umístěné 5osé frézovací centrum DMU 65 MonoBlock. Měřené faktory byly cíleně vybrány po konzultaci s obsluhou uvedeného centra, která upozornila na nevyhovující a překračující limity vlhkosti a teploty v tomto pracovním prostoru. Aby mohlo dojít k nápravě, je zapotřebí objektivně naměřit hodnoty a získaná data porovnat s doporučením. Má práce se zaměřuje na měření výše jmenovaných faktorů hygieny prostředí, navíc je rozšířena o kompletní zhodnocení úrovně pracovních podmínek a bezpečnosti práce u moderního obráběcího stroje v laboratoři VTP a také posouzení celkové úrovně vybavenosti a estetiky laboratoře. V závěru práce jsem se pokusila sestavit určitý návrh nápravných opatření, který se řídí převážně platnými normami v oblasti hygieny práce, ale bere ohled také na objektivní výpovědi a názory pana Tenka, který je u stroje stálou obsluhou.

1 Obecný pohled na současné řešení BOZP v praxi

1.1 Krátký úvod do historie BOZP. Definice

Úrazy při jakékoli činnosti provázejí lidstvo od nepaměti. První snahy o ochranu zdraví při práci se objevily již ve starověku (Chammurapiho zákoník). Jak se práce stávala složitější a používalo se více strojů (hlavně s příchodem průmyslové revoluce počátkem 19. století), přibývalo také pracovních úrazů. Pro stát byly pracovní úrazy nevýhodné, hlavně kvůli negativním dopadům na daňový systém a menšímu počtu mužů schopných vojenského nasazení.

V současné době se BOZP řeší systémovým přístupem, hlavní důraz je kladen na prevenci a předcházení rizikům. Neuvažuje se pouze stroj a pracovní prostředí, ale pozornost se věnuje také lidskému faktoru a kultuře práce. Česká republika je jako člen Evropské unie povinna dodržovat platnou legislativu v BOZP stejně jako ve všech dalších oblastech. Základním dokumentem je Směrnice rady č. 89/391/EHS z 12. června 1989 o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Bezpečnost práce je interdisciplinární obor, který se zabývá technickými, technologickými, organizačními, výchovnými a jinými postupy s cílem vytvoření takového pracoviště, pracovního prostředí a práce, v němž nebude docházet k pracovním úrazům. Bezpečnost při práci je stav pracovních podmínek, který zabraňuje působení nebezpečných faktorů pracovního procesu na zaměstnance, případně na další osoby. [2]

1.2 Definice některých pojmů

Veřejné zdraví – zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin. Tento zdravotní stav je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života. [3]

Ochrana a podpora veřejného zdraví – souhrn činností a opatření k vytváření a ochraně zdravých životních a pracovních podmínek a zabránění šíření infekčních a hromadně se vyskytujících onemocnění, ohrožení zdraví v souvislosti s vykonávanou prací, vzniku nemocí souvisejících s prací a jiných významných poruch zdraví a dozoru nad jejich zachováním. Ohrožením veřejného zdraví je stav, při kterém jsou obyvatelstvo nebo jeho skupiny vystaveny nebezpečí, z něhož míra zátěže rizikovými faktory přírodních, životních nebo pracovních podmínek překračuje obecně přijatelnou úroveň a představuje významné riziko poškození zdraví. [3]

Ohrožení veřejného zdraví – situace, při které je obyvatelstvo nebo jeho skupiny vystaveny riziku, ze kterého míra zátěže nebezpečnými faktory přírodních, životních nebo pracovních podmínek překračuje obecně přijatelnou úroveň a představuje významné riziko poškození zdraví. [3]

Hodnocení zdravotních rizik – posouzení míry závažnosti zátěže populace vystavené rizikovým faktorům životních a pracovních podmínek a způsobu života. Podkladem pro hodnocení zdravotního rizika je kvalitativní a kvantitativní odhad rizika [§ 80 odst. 1 písm. I)]. Výsledek hodnocení zdravotního rizika je podkladem pro řízení zdravotních rizik, čímž se rozumí rozhodovací proces s cílem snížit zdravotní rizika. Hodnocení rizik na úseku bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a povinnosti zaměstnavatele v prevenci rizik pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci stanoví zvláštní právní předpisy. [3]

Zaměstnavatel – právnická nebo fyzická osoba, která zaměstnává fyzickou osobu v pracovněprávním vztahu svým jménem a má odpovědnost vyplývající z tohoto vztahu.

Zaměstnavatel má povinnost pečovat o vytváření a rozvíjení pracovněprávních vztahů v souladu se zákoníkem práce, ostatními právními předpisy a s dobrými mravy. [4]

Zaměstnanec – fyzická osoba vykonávající osobně v pracovněprávním vztahu práci pro zaměstnavatele, podle pokynů zaměstnavatele, jeho jménem, za odměnu, v pracovní době nebo jinak stanovené době, na pracovišti, na náklady zaměstnavatele. [4]

Osobní ochranné pracovní prostředky – ochranné prostředky, které chrání zaměstnance před riziky spojenými s výkonem práce, nesmí ohrožovat jejich zdraví, nesmí bránit při práci a musí splňovat předepsané požadavky. Používají se zejména osobní ochranné prostředky pro ochranu hlavy, sluchu, očí a obličeje, dýchacích orgánů, rukou a paží, nohou, trupu a břicha, celého těla a ochranné oděvy. [4][5]

Pracoviště a pracovní prostředí – zaměstnavatel je povinen zajistit, aby pracoviště bylo prostorově a konstrukčně uspořádáno a vybaveno tak, aby pracovní podmínky zaměstnance odpovídaly z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci bezpečnostním a hygienickým nárokům na pracovní prostředí a pracoviště. [6]

Kategorizace prací – podle míry výskytu faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců, a jejich rizikovosti pro zdraví se práce rozdělují do čtyř kategorií. Zaměstnavatel předloží návrh kategorizace, o konečném zařazení do třetí a čtvrté kategorie rozhoduje příslušný orgán ochrany veřejného zdraví. [3]

1.3 Základní kroky hodnocení rizika

Hodnocení rizika je komplexní proces, při kterém se posuzuje stupeň ohrožení a jeho přijatelnost pro zdraví a bezpečnost zaměstnance. Riziko se odhaduje z hlediska kvality i kvantity. K hodnocení rizika se používají různé postupy a metody s cílem odhadnutí možnosti poškození lidského zdraví. Mezi nejčastější nástroje pro hodnocení rizik patří kontrolní seznamy, průvodce, pokyny, příručky, brožury, dotazníky a softwarové nástroje. [7]

- **Klasifikace pracovních činností**

Nejprve je nutné uspořádat seznam pracovních činností, které se logicky roztřídí do skupin, získají se o nich potřebné informace (konkrétní úkoly, místo výkonu, osoby, školení, nástroje, návodky, atd.). Posuzují se i nárazové pracovní činnosti, které se neprovádějí pravidelně.

- **Určení nebezpečí a ohrožených osob**

V druhém kroku se určuje, jaká potenciální nebezpečí mohou nastat při pracovní činnosti. Uvažují se všechny fáze provozu i neobvyklé situace, ke kterým může na pracovišti dojít. Je nezbytné uvažovat i zdroje rizik, jejichž dopady nebudou příliš závažné. Je třeba pečlivě zhodnotit, kterých osob se nebezpečí týká, jaká zařízení mohou být poškozena a jakým způsobem. Hodnotí se například nebezpečí mechanické, elektrické, tepelné, ergonomické a další.

- **Vyhodnocení rizik**

Subjektivně se odhadne riziko – jeho pravděpodobnost a následek – pro každé identifikované riziko. Uvádí se plánovaná nebo současná bezpečnostní opatření. Je vhodné uvažovat účinnost a riziko selhání bezpečnostního opatření.

- **Přijetí bezpečnostních opatření**

Rozhodnutí, zda jsou plánovaná nebo stávající bezpečnostní opatření dostatečná. Posouzení vhodnosti opatření z hlediska udržení rizikových faktorů pod legislativně požadovanými

limity. Zaměstnavatel by měl zajistit, aby všechna bezpečnostní opatření, jak nová, tak existující, byla funkční a efektivní.

- **Monitorování**

Hodnocení rizik není jednorázová činnost, mělo by docházet k neustálému zlepšování. Je třeba opětovně hodnotit nebezpečí s ohledem na přijatá nápravná opatření, zjišťovat, zda byly rizikové faktory sníženy na nejnižší možnou mez. [8]

1.4 Problematika BOZP u obráběcích strojů

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci má určitá obecná pravidla, pro některé činnosti jsou ale stanoveny specifické předpisy, které je nutno dodržovat, to se týká například i práce u obráběcích strojů. Bezpečnost u obráběcích strojů řeší například norma ČSN EN 13128+A2 – Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Frézky (včetně vyvrtávaček). Požadavky bývají součástí návodu výrobce k obsluze a údržbě stroje, kde jsou navíc uvedena konkrétní rizika týkající se daného stroje. Moderní obráběcí stroje se vyrábí se stále dokonalejšími bezpečnostními prvky, i přes to ale platí základní bezpečnostní pravidla, která by měla být dodržována (citováno z [9]):

- Každý pracovník má být seznámen s platnými právními předpisy a bezpečnostními nároky pro práci na obráběcích strojích na kov a s návodem výrobce k obsluze stroje.
- Pracovník nesmí obsluhovat žádný stroj, jehož obsluha mu nepřísluší z titulu přikázané práce.
- Porušením bezpečnostních předpisů je úmyslné vyřazování bezpečnostních a ochranných zařízení z činnosti.
- Správný a nepoškozený pracovní oděv zamezuje riziku zachycení pohybujícími se částmi stroje. Platí zákaz používání pracovního pláště nebo zástěry.
- Důležitou součástí pracovního ustrojení je správná obuv. Kožená pracovní obuv výrazně limituje nebezpečí proříznutí podrážky třískami a pořezání nohy. Je zakázáno pracovat v plátěné nebo otevřené obuvi.
- Obsluha stroje je povinna před zahájením práce na stroji odložit prstýnky, řetízky, náramkové hodinky, vázanky, apod., protože zvyšují riziko zachycení pohybujícími se částmi stroje.
- Povinnosti obsluhy před započetím práce na stroji:
    - prohlédnou a zkontrolovat stroj,
    - ověřit, že ovládací páky jsou ve správných polohách,
    - zkontrolovat funkci upínacího zařízení,
    - volba vhodného nástroje, kontrola opotřebení a upnutí,
    - u CNC strojů ověřit základní funkce podle testovacího programu.
- Povinnosti obsluhy při provozu stroje:
    - výměna obrobků a nástrojů, měření, kontrola jakosti povrchu apod. se zpravidla musí provádět za klidu stroje (zastavené vřeteno),
    - do upínacího zařízení se smí upínat pouze takové předměty, pro které je určeno, a jejichž tvar a velikost zaručují dokonalé upnutí,
    - v případě nebezpečí pořezání nebo popálení rukou při upínání nebo výměně obrobků, je vhodné používat ochranné rukavice. Stroj nebo příslušná část přitom nesmí být v chodu, během obrábění pak musí být rukavice sejmuty,
    - při práci s těžkými předměty je nutné používat zdvihací zařízení,

- pokud není stroj opatřen krytem proti odletujícím třískám, používají se pro ochranu zraku ochranné brýle nebo obličejové štíty,
- na úklid třísek se musí používat správné pracovní pomůcky (háčky, štětce, škrabky atd.),
- při riziku zachycení vlasů se musí obsluha chránit čepicí nebo šátkem.

- Povinnosti obsluhy stroje po skončení pracovní směny:
  - uklidit pracoviště (třísky ze stroje, zbytky materiálu, řezné kapaliny),
  - uklidit na určená místa nástroje, nářadí, materiál, měřidla, pracovní pomůcky,
  - na určená místa uklidit použité čisticí pomůcky
- Každou závadu nebo poškození na stroji musí obsluha okamžitě nahlásit svému nadřízenému.

1.5 Vybrané faktory hygieny práce a způsob jejich hodnocení

Hygiena práce se zabývá účinky pracovního prostředí na zdravotní stav pracujících. Označuje nepříznivé faktory pracovního prostředí, které mohou ohrožovat zdraví osob. Předepisuje možnosti nápravy, které dopomohou k dosažení optimálních pracovních podmínek. Závazné předpisy a limity vycházejí ze zákoníku práce a ze zákona o ochraně veřejného zdraví. Mezi základní faktory ovlivňující pracovní prostředí patří faktory fyzikální, chemické, biologické, tělesná zátěž a duševní zátěž.

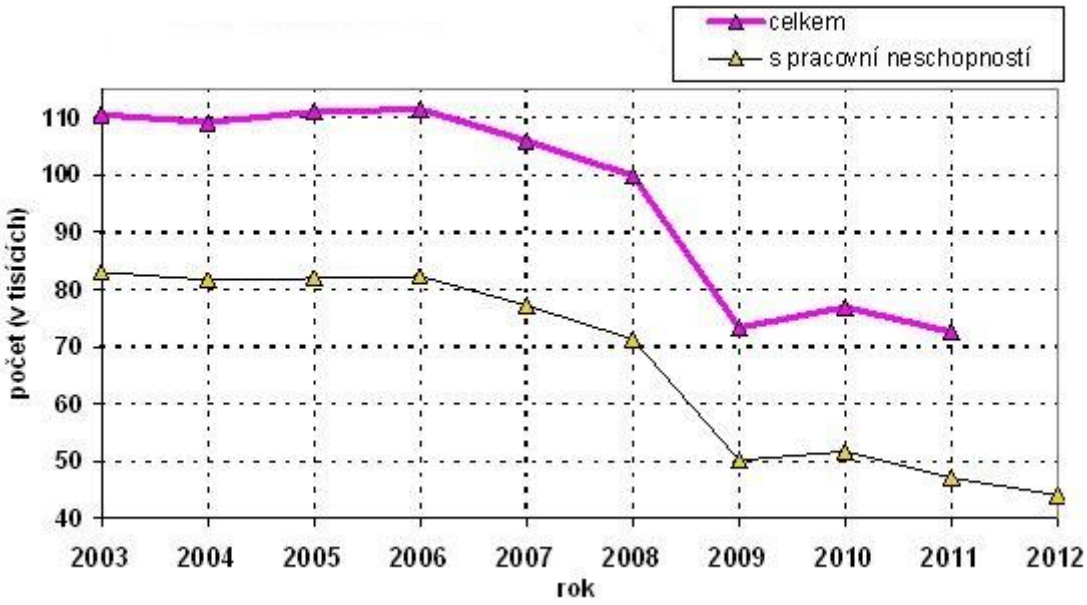
- Fyzikální faktory pracovního prostředí
  - Teplota, vlhkost a proudění vzduchu společným působením ovlivňují pocit tepelné pohody. V horkých provozech je vhodné preventivně zavést klimatizaci3, případně upravit pracovní režim. Provozy s nízkou teplotou nejsou příliš běžné.
  - Záření se vyskytuje u prací ve venkovním prostředí v podobě slunečního záření. UV záření může způsobit poškození kůže, má karcinogenní účinky, jako prevence se používá vhodný oděv nebo krémy. V případě infračerveného záření se jedná o tepelné záření, které může ohrozit zrak, proto je žádoucí ho chránit ochrannými brýlemi. Na pracovištích se často také využívají lasery nebo ionizující záření.
  - Osvětlení se upřednostňuje přirozené, umělé se využívá spíše jako doplňkové. Požadovaná intenzita se řídí charakterem práce, hygienické požadavky jsou zveřejněny v normě ČSN EN 12464 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů.
  - Hluk může vyvolat místní, celkové až trvalé poškození sluchu, proto je vhodné používat k tomu určené osobní ochranné pracovní prostředky. Hluk má negativní vliv na psychiku, způsobuje horší soustředění, snižuje pracovní výkonnost. Obecně je ochrana před hlukem upravena zákonem 258/2000 Sb. a zákoníkem práce, nejvyšší přípustné hodnoty hluku jsou uvedeny v navazujícím nařízení vlády.
  - Vibrace mohou způsobovat celkovou únavu, zhoršují reakce na podněty, nevolnost.
  - Barometrický tlak může ovlivňovat například potápěče.
- Chemické faktory pracovního prostředí
  - Vliv prachu závisí na chemickém složení a velikosti částic. Prach může být inertní, biologicky aktivní, toxický nebo radioaktivní, způsobuje různě závažné zdravotní potíže.
  - Těžké kovy mohou způsobit akutní a chronické otravy, jedná se například o olovo, arzen, chrom, rtuť, zinek.
  - CO vzniká nedokonalým spalováním, váže se na hemoglobin.

- Organická rozpouštědla jsou například ředidla, odmašťovače, benzen, toluen, aceton. Mohou poškozovat játra a nervové buňky.
- PCB má prokázané karcinogenní účinky.

- Biologické faktory pracovního prostředí
  - Jedná se převážně o mikroorganismy, které vyvolávají infekční onemocnění. Ohroženi jsou pracovníci ve zdravotnictví, pracující s živočichy a pracovníci s odpady. Jako prevence se nejčastěji využívá očkování. [10]

1.6 Vývoj pracovní úrazovosti v České republice

Následující graf zaznamenává vývoj počtu pracovních úrazů a pracovní neschopnosti z důvodu úrazu (podle statistiky NemÚr – ČSÚ) v letech 2003 až 2011. Z grafu je patrné, že nejvyšší úrazovost byla v letech 2004 až 2006, zatímco v roce 2009 se výrazně snížil počet pracovních úrazů.



Graf 1-1 Pracovní úrazy v ČR [21]

Zřetelné snížení počtu pracovních úrazů v roce 2009 pravděpodobně souvisí se zaměřením firem na prevenci a osvětu v oblasti BOZP. Vliv mělo nepochybně také zavedení programu „Bezpečný podnik“ i v malých a středních podnicích.

2 Představení a zhodnocení pracovního prostředí laboratoře 5D obrábění

2.1 Představení pracoviště

Laboratoř 5D obrábění, kterou se zabývám ve své bakalářské práci, se nachází na půdě Západočeské univerzity v Plzni. Univerzita vznikla v roce 1991 spojením již fungující Pedagogické fakulty a Vysoké školy strojní a elektrotechnické. Fakulta strojní je v současnosti jednou z devíti fakult ZČU, dělí se na pět oborových kateder a tři výzkumná centra. Jako nedílná součást Fakulty strojní vzniká autonomní projekt s názvem Regionální technologický institut (RTI). V RTI se vytváří deset moderních zkušeben a laboratoří, kde se zpracovávají čtyři hlavní výzkumné programy – moderní konstrukce vozidel a pohonných systémů, modernizace a vývoj výrobních strojů, tvářecí technologie a obráběcí technologie. Výzkum a vývoj obráběcích technologií spadá pod Katedru technologie obrábění, která má kromě halových laboratoří umístěných přímo v budově ZČU na Borských polích k dispozici právě moderní laboratoř 5D obrábění. [11]

Laboratoř funguje jako odloučené pracoviště RTI už více než dva roky. Majitelem objektu je statutární město Plzeň. Financování prostoru podporuje pět průmyslových partnerů. V laboratoři probíhá výroba na stroji DMU 65 MonoBlock právě pro těchto pět partnerů, kterými jsou Hoffmeister, s.r.o., GTW Bearings s.r.o., HAM-FINAL, Astro-Kovo Plzeň s.r.o. a Pilsen Tools s.r.o. Vedoucím laboratoře je Ing. Josef Sklenička, programy pro stroj vytváří Ing. Jan Hnátík, na stroji pracuje Jiří Tenk. V laboratoři probíhá jednosměnný provoz. Obsluha stroje je pravidelně školena v oblasti BOZP u kovoobráběcích strojů. Pravidelná školení probíhají také v oblasti požární ochrany a manipulace s materiálem, konkrétně má pan Tenk vazačské a jeřábnické zkoušky, a také průkaz na vysokozdvižný vozík. Rovněž je splněna podmínka pravidelných kontrol zdravotního stavu zaměstnanců u pracovního lékaře ZČU. Na pracovišti dosud nedošlo k žádnému mimořádnému pracovnímu úrazu, záznamy v knize úrazů uvádějí šestkrát řeznou ránu.

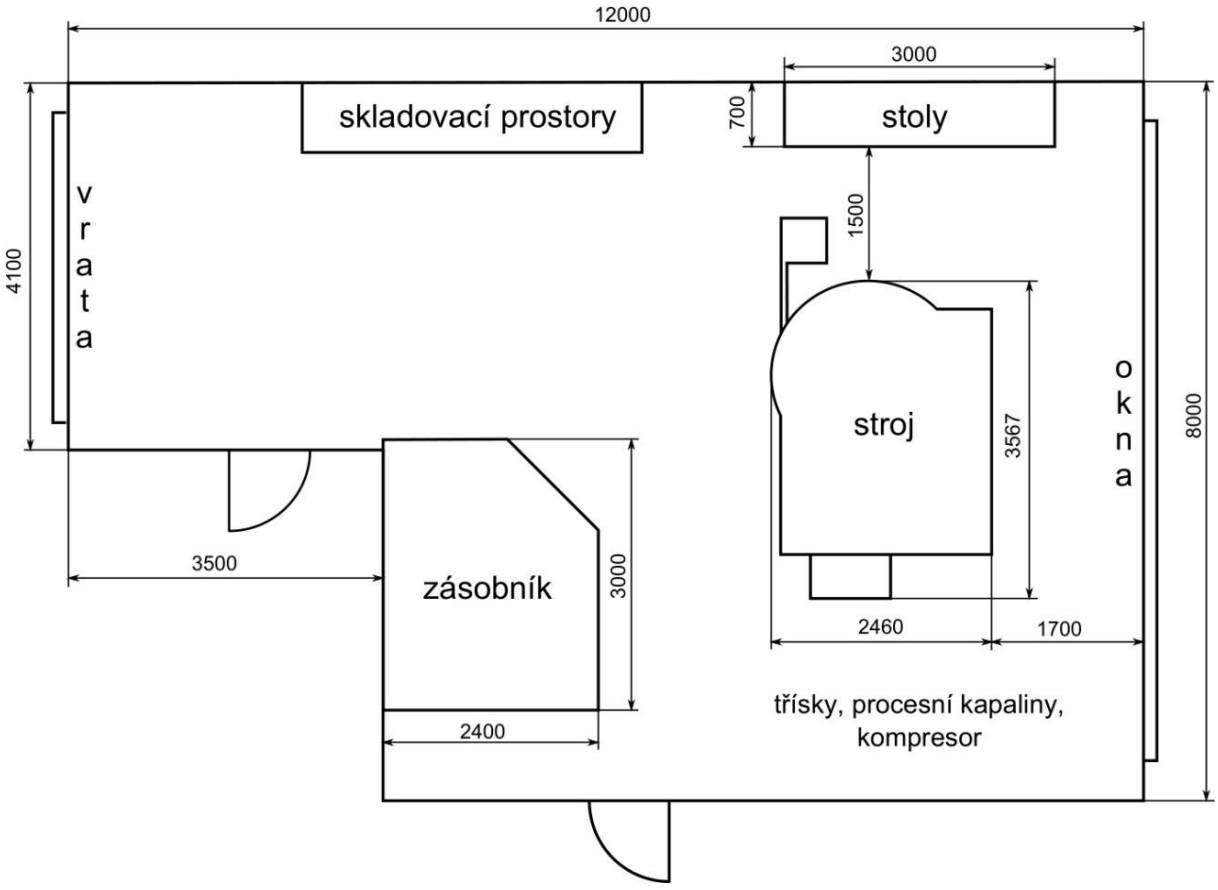
Obr. 2-1 Objekt laboratoře [12]

2.2 Dispozice laboratoře

Laboratoř 5osého obrábění se nachází v komplexu průmyslové zóny v Plzni, lokalita Borská pole. Ve dvoupodlažní budově, která je vidět na obrázku č. 2-1, sídlí kromě zmíněné laboratoře také další společnosti, které zde mají své kanceláře. Na pracoviště se vstupuje garážovými vraty přímo z prostoru parkoviště. Následuje volné místo, které velikostí přibližně odpovídá garáži. Tento volný prostor slouží pro zaparkování vozidla návštěv nebo údržbářů, pro zavážení materiálu, jako dočasný sklad, vede odsud vchod do sociálního prostoru (šatna, sprcha). Za vstupním prostorem se nachází samotné pracoviště, kterému výrazně dominuje uprostřed umístěný obráběcí stroj. Protější stěna je z velké části prosklená, pod okny jsou situovány radiátory. Po pravé straně je moderní box na ukládání nástrojů a únikový východ, který se používá také ke vstupu do administrativní části budovy v prvním patře, kde je umístěna i kancelář programátora. Vlevo se nachází skladovací prostor v podobě nově sestaveného regálového systému. V blízkosti stroje jsou k dispozici dva stoly, jeden se používá pro přípravu a kontrolu obrobků, druhý slouží pro administrativní činnost. Přibližné dispoziční řešení je uvedeno na plánku (Obr. 2-4).

Obr. 2-2 Pohled na pracoviště od vchodu

Obr. 2-3 Ukázka pracovního prostoru u stroje [12]



Obr. 2-4 Plánek laboratoře

2.3 Vybavení pracoviště

Celková vybavenost pracoviště odpovídá faktu, že se jedná o moderní laboratoř, která je v provozu poměrně krátkou dobu. Používá se nejmodernější zařízení v oboru třískového obrábění. Příkladem může být stroj DMU 65 MonoBlock, který patří ke světové špičce

z pohledu hodnocení současných výrobců obráběcích center. Splňuje nejen všechna základní kritéria bezpečnosti a spolehlivosti strojního zařízení, ale lze vyslovit i názor, že nabízí vysokou míru komfortu při práci pro operátora, danou designem a automatickými prvky. Vzhledem k potřebám operátora a charakteru prováděných prací se mění některá dosavadní provizorní řešení. Dočasně se používalo například skladování obrobků na paletách na zemi, dokud nedošlo na přelomu roku 2014 a 2015 k instalaci skladovacích regálů.

2.3.1 Otočný zásobník na nástroje

V laboratoři je instalován otočný zásobník nástrojů. Jedná se o moderní a přehledný způsob ukládání nejen nástrojů, ale i přípravků, nářadí, spojovacího materiálu a dalších předmětů, které se využívají ve výrobě. Způsob ukládání stohovatelných boxů spolu s pečlivostí obsluhy stroje odpovídají požadavkům metodiky 5S, která pomáhá zlepšit přehlednost pracoviště a tím kvalitu výroby a v neposlední řadě i bezpečnost práce. Boky zásobníku se využívají pro vystavení informačních letáků o nejnovějších nástrojích a materiálech, jak je vidět na obrázku (Obr. 2-5).

Obr. 2-5 Otočný zásobník na nástroje

Na následujícím obrázku (Obr. 2-6) je vidět detailní ukázka uspořádání řezných nástrojů, v tomto případě vyměnitelných břitových destiček. Červené stohovatelné boxy je možné libovolně rozmístit na stěnu zásobníku. Po označení boxu jmenovkou má každý nástroj jasně definované místo.

Obr. 2-6 Detail zásobníku

Tento zásobník byl do laboratoře pořízen nedávno. Splňuje nové trendy jak z hlediska praktičnosti, tak designu. Přispívá k úspoře místa, čistotě a přehlednosti pracoviště.

2.3.2 Stoly

Na pracovním místě se nachází dva stoly. Stůl, u kterého je kancelářská židle, je určen pro práci na počítači. Druhý stůl slouží pro přípravu materiálu před obráběním a kontrolu rozměrů po vyjmutí ze stroje. Na stole je svěrák a další nářadí. V roce 2015 nově přibyla stolní lampa pro lepší světelné podmínky na pracovním místě. V blízkosti obou stolů je přívod stlačeného vzduchu. Hadice je umístěna tak, že nezpůsobuje riziko klopýtnutí, což je žádoucí z hlediska bezpečnosti práce. Výška manipulační roviny pro práci vstoje by měla být 800 až 1000 mm. Deska stolů v laboratoři je ve výšce 840 mm, což je vzhledem ke vzrůstu pracovníka optimální. Pracovní deska je z masivního kusu dřeva, neprohýbá se. Pod stoly jsou skříňky, do nichž se ukládají měřidla. Tento způsob ukládání je ideální, protože obsluha má měřidla neustále k dispozici.

Obr. 2-7 Stůl pro přípravu obrobků

2.3.3 Úložné a skladovací prostory

Jako provizorní řešení úložných prostorů byly ještě v nedávné době použity palety na zemi, na které se ukládaly obrobky a testovací kusy. Palety byly přehledně označeny, kusy na nich byly roztříděny, přesto však byla manipulace s předměty nekomfortní a z ergonomického hlediska nevyhovující, protože bylo nutné se často ohýbat a zvedat břemena ze země.

Obr. 2-8 Skladování na paletách

Na přelomu roku 2014 a 2015 byl do laboratoře dodán regálový systém, který přispěl k optimalizaci manipulace s uloženým materiálem. Nezanedbatelnou výhodou nového systému je také to, že se výrazně rozšířil volný prostor před regály, zamezilo se riziku klopýtnutí. V současné době skladovací prostor splňuje požadavky ČSN 26 9010 – Manipulace s materiálem, šířky a výšky cest a uliček. Ulička je v každém místě širší než 1 m, čímž splňuje požadavky normy pro obsluhu a běžnou manipulaci.

Obr. 2-9 Ukázka regálového systému

2.3.4 Manipulace s obrobky

V původním návrhu laboratoře se neuvažovalo se strojním vybavením pro manipulaci s obrobky, které jsou převážně malých rozměrů. Manipulace je z velké části ruční, v některých případech se používá nízkozdvižný vozík (Obr. 2-10).

Obr. 2-10 Nízkozdvižný vozík

Je třeba podotknout, že hygienický limit pro ruční manipulaci s břemenem je pro muže 50 kg, pokud dochází k občasnému zdvihání a přenášení. Doporučené hodnoty hmotností ručně přenášených břemen jsou uvedené v tabulce, která byla vytvořena na základě NV 361/2007 Sb. Tyto limity se s rostoucím věkem snižují. Manipulace s masivními kusy kovu může být náročná a nekomfortní i v případě, že nejsou překročeny hygienické limity, proto se dlouhodobě uvažuje o instalaci malého jeřábu.

Pohlaví	Občasné zvedání [kg]	Časté zvedání [kg]	Vsedě [kg]	Kumulativní hmotnost za pracovní směnu [kg]
Muž	50	30	5	10 000
Žena	20	15	3	6 500

Tab. 2-1 Hmotnostní limity pro ručně přenášená břemena

2.3.5 Řešení třískového hospodářství v laboratoři

Třísky ze stroje odvádí dopravník do plastové nádoby v zadní části stroje. Tato nádoba má na dně malý otvor, kterým odkapává mazací kapalina, která ulpěla na třískách.

Obr. 2-11 Sběrná nádoba na třísky

Vysušené třísky se ukládají v dalších plastových nádobách, ve kterých se následně odvážejí do halových laboratoří, kde je umístěn velký kontejner na třísky. Třísky se třídí podle materiálu, nádoby proto musí být čitelně a viditelně označeny.

Obr. 2-12 Měděné třísky v plastové nádobě

2.3.6 Procesní kapaliny

Jako chladicí a mazací kapalina se ve stroji používá vodou mísitelná kapalina firmy Blaser Swisslube CZ, spol. s r.o. Koncentrát je uložen v uzavřených kanystrech v zadní části laboratoře. Hustota mazací kapaliny ve stroji se kontroluje jednou týdně.

Obr. 2-13 Skladování procesních kapalin

Obsluha stroje ředí kapalinu vodou podle pokynů výrobce, pro daný účel je předepsaný určitý poměr. Použitá mazací kapalina vytéká ze stroje do otevřené nádrže, kde dochází k filtraci. Vyfiltrovaná znečištěná kapalina je předávána k ekologické likvidaci.

Obr. 2-14 Otevřená nádrž s použitou mazací kapalinou

2.3.7 Doplňující popis laboratoře

Velká část stěny laboratoře je prosklená, čímž je zajištěn zdroj přírodního světla u stolu s počítačem. Přírodní světlo je doplněno umělým ze stropních zářivkových svítidel. U stolu pro přípravu a měření obrobků je nově v roce 2015 stolní lampa.

V laboratoři probíhají častá školení, při nichž se využívá projektor a plátno.

Na pracovní místo byla v průběhu provozu laboratoře přidaná pryžová podložka pod nohy. Jedná se o ergonomické vylepšení pracoviště. Ergonomie se zabývá jak efektivním uspořádáním pracoviště, tak i pocitem člověka. Tato podložka působí nejen jako protiskluzový element, ale zároveň tlumí vibrace, které stroj přenáší podlahou. Kromě toho je pohodlnější a z ergonomického hlediska vhodnější, pokud člověk stojí na pružném, měkkém podkladu. Před umístěním podložky na pracoviště stála obsluha zařízení většinu pracovní směny u stroje na tvrdé betonové podlaze, což podle tvrzení pana Tenka způsobovalo bolesti dolních končetin a chodidel.

Obr. 2-15 Pryžová podložka

Co laboratoř postrádá je klimatizace. Současně chybí i odsávací a filtrační technika. Pod okny jsou umístěny radiátory, které se používají pouze výjimečně v zimním období. Strojní zařízení za běhu produkuje teplo, navíc je obsluha stroje na pracovišti neustále v pohybu, tudíž necítí potřebu zvyšovat teplotu.

V následující kapitole se zaměřím na detailnější popis a charakteristické prvky 5osého frézovacího centra DMU 65MonoBlock z pohledu současných požadavků bezpečnosti a spolehlivosti práce a ergonomických aspektů. Úroveň těchto prvků výrazně zlepšuje pracovní podmínky.

3 Úroveň bezpečnosti a spolehlivosti moderního obráběcího centra DMU 65 MonoBlock

Vývoj obráběcích strojů začal v období průmyslové revoluce na přelomu 18. a 19. století. V počátcích obrábění se jako pohon stroje používala lidská síla, později se zapojením parního stroje pohon obráběcího stroje zmechanizoval. Od toho okamžiku se vývoj obráběcích strojů podstatně zrychlil. Nejdříve se jednalo o manuální výrobní stroje, se kterými se dnes nejčastěji setkáváme v opravárenství. Katedra technologie obrábění má tyto stroje k dispozici v halových laboratořích v objektu Univerzitní 22. Kolem roku 1960 bylo uvedeno na trh první číslicově řízené obráběcí frézovací centrum. V 80. letech se k obráběcímu stroji přidal zásobník nástrojů a obrobků. Od počátku číslicové techniky se dynamicky rozvíjí několik oblastí jako například řídicí systémy, pohony a jednotlivé strojní komponenty. [18]

Spolu s rozvojem stavby a struktury stroje se rozvíjí i bezpečnost a pohodlí obsluhy. U klasických manuálních strojů mohla obsluha přímo zasahovat do obráběcího procesu, což bylo zdrojem četných zdravotních rizik. Kvůli vysoké úrazovosti se začaly zavádět technická bezpečnostní opatření jako například krytování nebo pojistka ve dveřích. U moderních obráběcích center existuje množství bezpečnostních prvků, které spolu s legislativními požadavky snižují rizikové faktory na minimum.

3.1 Představení stroje DMU 65 MonoBlock

Moderní obráběcí centrum DMU 65 MonoBlock patří do sortimentu obráběcích center mezinárodní společnosti DMG.

Obr. 3-1 Stroj DMU 65 MonoBlock [17]

Jedná se o 5osé, stavebnicové, pružně rozšiřitelné, frézovací centrum s dynamickým naklápěcím otočným stolem, na kterém je možné obrábět obrobky na jediné upnutí. Stroj zajišťuje maximální stabilitu během procesu obrábění. Rychlost otáčení vřetena dosahuje až 10 000 ot./min. Velikosti drah v osách X,Y,Z jsou 735/650/560 mm. Na pracovní stůl je možné upnout obrobek maximálně o průměru ø 840 mm a hmotnosti 1000 kg. Přednosti

a výhody tohoto stroje jsou malé rozměry stroje (půdorys 7,5 m^2, výška 2 897 mm, hmotnost 12 100 kg) a jeho tříbodové uložení, což umožňuje velmi rychlé uvedení do provozu.

Obr. 3-2 Pracovní prostor stroje

Práce na stroji je komfortní z hlediska přístupu do pracovního prostoru stroje díky širokému dveřnímu otvoru. Dveřní krytování je konstruováno z posuvných dílů do půloblouku. Součástí obráběcího centra je zásobník na nástroje, který pojme až 30 nástrojů s upínáním SK40 nebo HSK-A63. Nástroje během provozu vyměňuje výměník s dvojitým chapačem. Konstrukce vnitřního prostoru stroje zabraňuje usazování třísek, které se dopravníkem odvádějí směrem k zadní části stroje. Pro zefektivnění výroby je možné ke stroji připojit paletový modul. [13] [14]

Obr. 3-3 Zásobník nástrojů

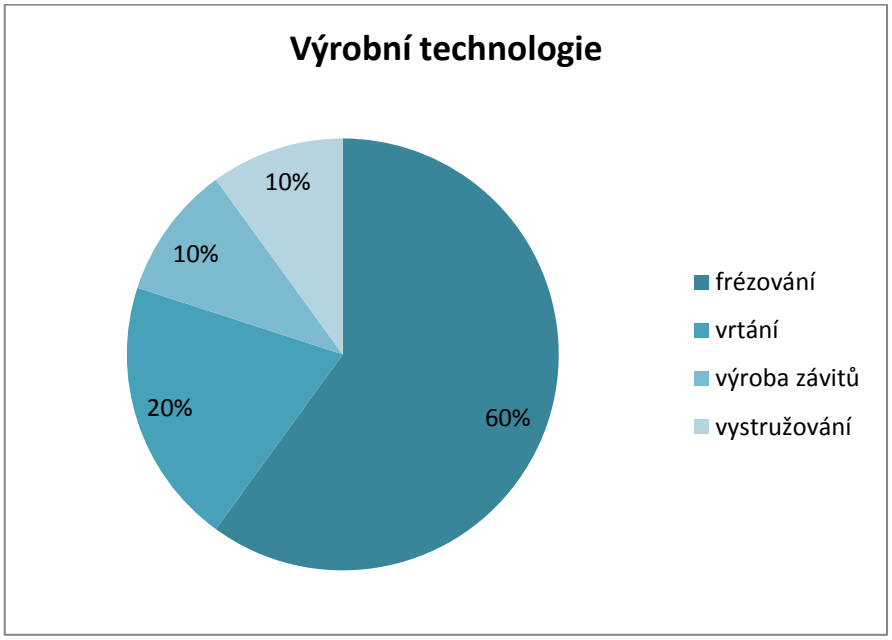
Jak již bylo uvedeno, stroj je umístěn v prostorech VTP od listopadu 2012 a stálým zaměstnancem a obsluhou je Jiří Tenk. Ten také provádí běžnou údržbu a čištění stroje. Pravidelně, jedenkrát týdně, prochází stroj důkladným čištěním. Jednou týdně se rovněž kontroluje stav mazací a chladicí kapaliny, která se při úbytku doplňuje. Mezi další základní údržbářské činnosti, které může provádět pan Tenk, patří mazání pohyblivých částí stroje a kontrola opotřebení. Náročnější údržbářské úkony a požadovanou správu a kontrolu stroje provádí autorizovaný servis DMG, který je k těmto úkonům odborně proškolen. Informace o servisních činnostech jsou k dispozici v podobě servisních zpráv uložených v knize údržby. Jedna ze servisních zpráv je uvedena jako příloha této práce.

3.2 Kapacitní vytížení stroje a způsob plánování práce

Programy pro stroj vytváří Ing. Jan Hnátík v kanceláři v prvním patře budovy nebo přímo u stroje. Řídicí systém obráběcího centra je Heidenhain, verze softwaru iTNC530 s HSCI komponenty. Práci na obráběcím centru plánuje vedoucí laboratoře Ing. Josef Sklenička. Před dokončením pracovního úkolu informuje obsluhu o další náplni práce, do skladovacích prostor dodá polotovary a kompletní výrobní dokumentaci.

3.2.1 Výrobní technologie

Mezi nejčastěji prováděnou výrobní technologii na obráběcím centru patří frézování, dále vrtání, výroba závitů a vystružování. V grafu je přibližné procentuální zastoupení jednotlivých prací na stroji podle odborného odhadu Jiřího Tenka.



Graf 3-1 Procentuální zastoupení výrobních technologií

3.2.2 Charakter výroby

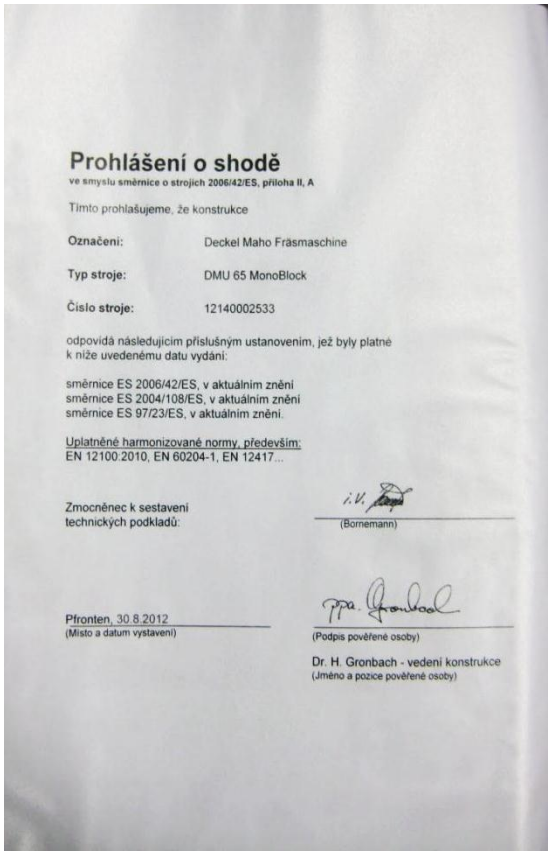
Největší podíl výroby na stroji spadá do kategorie věda a výzkum. Na obráběcím centru se testují nové technologie, jako je vysokorychlostní obrábění nebo optimální volba řezných podmínek a posuzuje se geometrie nových nástrojů. Stroj je k dispozici studentům doktorského programu na Katedře technologie obrábění, kteří jej využívají k řešení svých výzkumných úkolů v rámci doktorského studia. V laboratoři probíhají semináře pro firmy a smluvní výzkum pro průmyslové partnery.

3.3 Bezpečnost práce u obráběcího centra

Bezpečnost práce u výrobního stroje je zajištěna legislativními požadavky, které musí plnit jak výrobce stroje, tak zaměstnavatel i zaměstnanec. Ze strany výrobce je bezpečnost garantována Prohlášením o shodě. Zaměstnavatel je povinen řídit se mimo jiné zákoníkem práce (zákon č. 262/2006 Sb.). Zaměstnanec musí dodržovat bezpečnostní pokyny zaměstnavatele i výrobce stroje.

3.3.1 Povinnosti výrobce

Na pracovišti je k dispozici návod výrobce k obsluze, u tohoto dokumentu je přiloženo Prohlášení o shodě ve smyslu směrnice o strojích 2006/42/ES. Soulad se směrnicemi EU pro bezpečnost výrobků dokládá označení CE, které je uvedené na zadní části stroje. Návod obsahuje kromě informací o instalaci, technických parametrech stroje, údržbě a likvidaci i rozsáhlou část věnovanou bezpečnému používání stroje. Bezpečnostní pokyny shrnují všeobecná pravidla bezpečné práce – na stroji smí pracovat pouze kvalifikovaný personál, nesmí se provádět svévolné přestavby stroje, provádí se pravidelné údržbářské práce, stroj se používá pouze v souladu s určením apod. V návodu jsou také popsány bezpečnostní prvky stroje, některé z nich jsou zdokumentovány níže.



Prohlášení o shodě
ve smyslu směrnice o strojích 2006/42/ES, příloha II, A

Tímto prohlašujeme, že konstrukce

Označení: Deckel Maho Fräsmaschine

Typ stroje: DMU 65 MonoBlock

Číslo stroje: 12140002533

odpovídá následujícím příslušným ustanovením, jež byly platné k níže uvedenému datu vydání:

směrnice ES 2006/42/ES, v aktuálním znění
směrnice ES 2004/108/ES, v aktuálním znění
směrnice ES 97/23/ES, v aktuálním znění.

Uplatněné harmonizované normy, především:
EN 12100:2010, EN 60204-1, EN 12417...

Zmocněnec k sestavení technických podkladů: i.V. (Bornemann)

Pfronten, 30.8.2012 (Místo a datum vystavení)

(Podpis pověřené osoby)

Dr. H. Gronbach - vedení konstrukce (Jméno a pozice pověřené osoby)

Obr. 3-4 Prohlášení o shodě

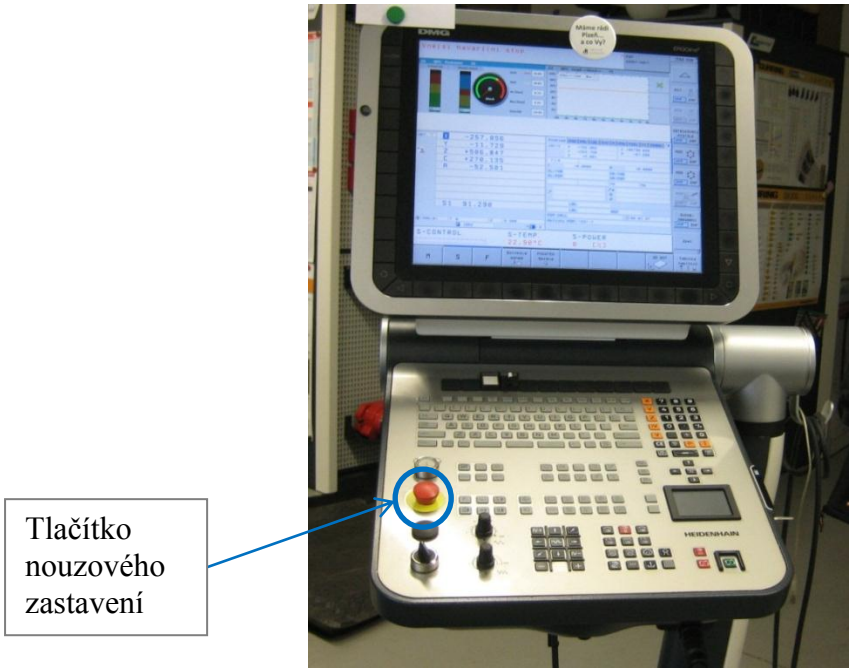
Obr. 3-5 Označení CE na stroji

3.3.2 Bezpečnostní prvky stroje

V následující části práce jsou popsány některé ze základních bezpečnostních prvků stroje.

Kabina – stroj je ze všech stran zakrytovaný. Přístup do prostorů, v nichž probíhají nebezpečné pohyby, je elektricky sledován. Dveře jsou opatřeny sklem, které v případě dodržení otáček a rychlostí zadrží katapultovaný upínací prostředek nebo nástroj, otevření dveří je možné pouze za klidu vřetena.

Tlačítko nouzového zastavení – zastaví všechny pohyby stroje v případě nebezpečí. Pro opětovný provoz je třeba tlačítko odjistit. Tlačítko nouzového zastavení je označeno na obrázku 3-6.



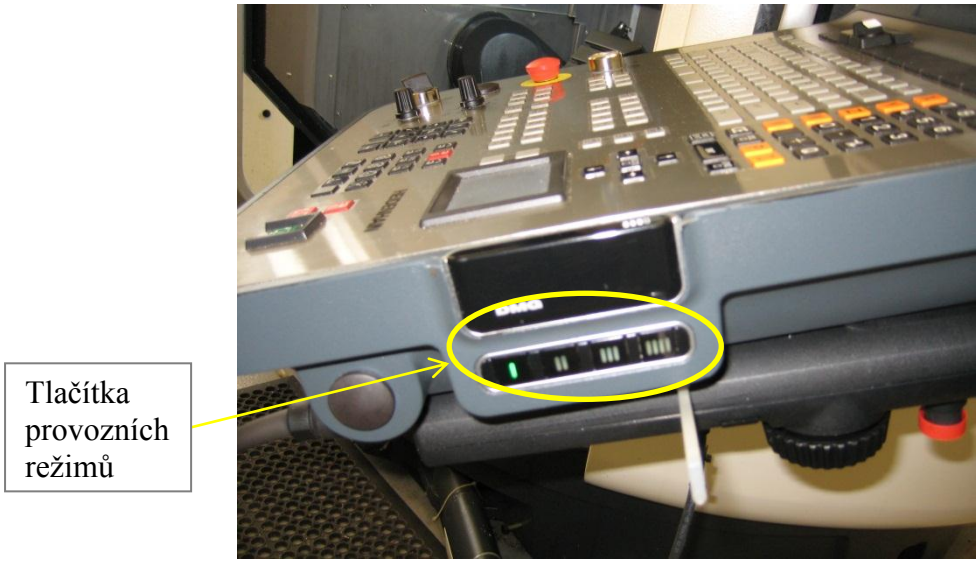
Obr. 3-6 Ukázka celkového uspořádání ovládacího panelu

Tlačítko potvrzení – musí být stisknuto, aby bylo možné spustit pohyby v ručním provozu. Jedná se o bezpečnostní prvek, který nutí obsluhu jednou rukou držet tlačítko a druhou ovládat stroj, tudíž nemůže zasahovat rukama do pracovního prostoru. Z důvodu umístění tlačítka není možné tyto úkony provádět jednou rukou. Tlačítko potvrzení je označeno na Obr. 3-7.

Obr. 3-7 Detailní pohled na tlačítko potvrzení

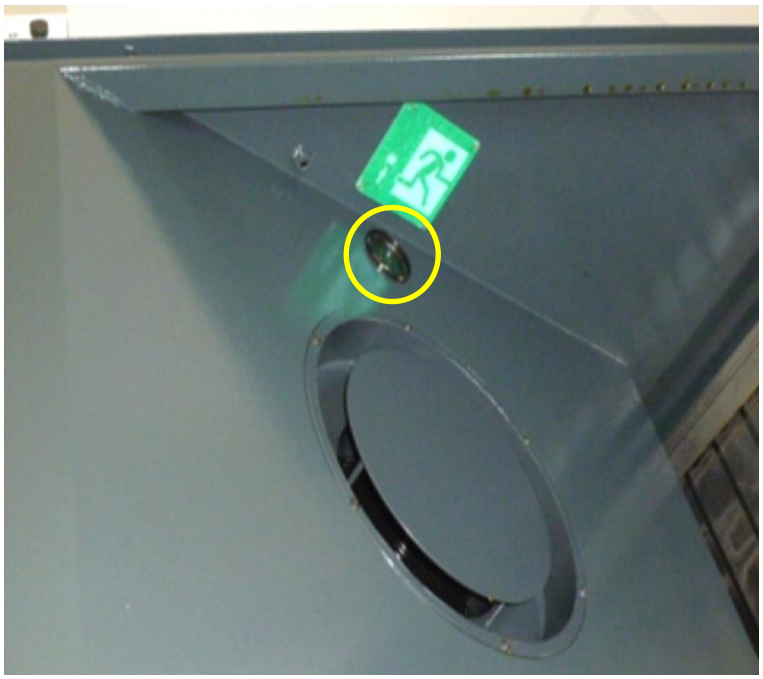
SMARTkey – přístup k určitým funkcím je možné pouze s použitím klíče nebo hesla.

Provozní režimy – existují čtyři provozní režimy – normální provoz (automatický režim), seřizovací režim (se souhlasovým tlačítkem), ruční zásah za omezených podmínek (se souhlasovým tlačítkem), pozorování procesu ve výrobě, příp. rozšířený ruční zásah za omezených podmínek (bez souhlasového tlačítka). Právě používaný provozní režim lze sledovat a přepínat tlačítky na ovládacím panelu (Obr. 3-8). Barevný indikátor na dveřích mění barvu podle aktivního provozního režimu. [15]



Obr. 3-8 Provozní režimy

Únikový východ z kabiny stroje – při činnosti uvnitř výrobního prostoru (údržba) existuje riziko, že se uzamknou dveře a dojde k uvíznutí osoby ve stroji. Pro takový případ je v horní části kabiny tlačítko s označením únikového východu, které odblokuje dveře stroje.



Obr. 3-9 Tlačítko pro otevření stroje zevnitř

3.3.3 Povinnosti zaměstnavatele

Zaměstnavatel je povinen řídit se zákoníkem práce č. 262/2006 Sb., který upravuje právní vztahy se zaměstnancem. Zaměstnavatel má podle zákona povinnost seznámit nového zaměstnance s právními předpisy, zajistit bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí. Dále je povinen informovat zaměstnance o rizicích jeho práce. Zajišťuje veškerou provozní dokumentaci. Práci může povolit pouze odborně způsobilým osobám, kterým dodává odpovídající pracovní prostředky. Zajišťuje pravidelná školení zaměstnanců v oblasti BOZP a požární ochrany, což je v případě laboratoře 5D obrábění splněno. Poslední školení pro kovoobráběče proběhlo na jaře roku 2015. Zaměstnavatel má povinnost zajistit pravidelné zdravotní prohlídky u firemního lékaře. Každý rok plánuje revize technických zařízení.

Na pracovišti je instalovaná správně vybavená lékárnička spolu s knihou úrazů, do které pan Tenk pečlivě zaznamená každý pracovní úraz, ke kterému dojde na pracovišti, prozatím je v knize uvedena šestkrát řezná rána. V blízkosti dveří označených jako únikový východ je umístěn hasicí přístroj a nástěnný hydrant. Požární řád a evakuační plán je k nahlédnutí před vstupem do laboratoře.

Obr. 3-10 Požární řád

3.3.4 Povinnosti zaměstnance

Zaměstnanec je, stejně jako zaměstnavatel, povinen dodržovat zákoník práce č. 262/2006 Sb. Zaměstnanec musí dbát na svou vlastní bezpečnost, má právo odmítnout výkon práce, která ohrožuje jeho zdraví. V laboratoři je třeba uvažovat zejména rizika spojená s třískovým obráběním, která jsou v této práci uvedena v kapitole *1.4 Problematika BOZP*

u obráběcích strojů. Zaměstnanec má povinnost účastnit se školení a podrobovat se pravidelným preventivním prohlídkám. Zaměstnanec musí dodržovat právní předpisy a ostatní pokyny, které zajišťují bezpečnost na pracovišti. Stejně tak je povinen zachovávat pracovní postupy. Musí používat stanovené pracovní prostředky. Zaměstnanec má povinnost oznamovat nadřízenému závady na pracovišti a pracovní úrazy. Na pracovišti se nesmí požívat návykové látky.

Samostatným problémem je povinnost nošení a užívání osobních ochranných pracovních prostředků, které musí být v souladu s nařízením vlády č. 495/2001 Sb. OOPP se využívají na pracovišti, pokud není možné odstranit možná rizika organizačními, technickými nebo technologickými úpravami. Slouží k ochraně osob před úrazy a nemocemi způsobenými nebezpečnými faktory pracovního prostředí.

Pan Jiří Tenk má k dispozici následující doporučené OOPP – brýle, štít, rukavice, pracovní oděv, pracovní protiskluzovou obuv, špunty do uší a klapky na uši. OOPP nejsou uloženy všechny na jednom místě, obsluha má jejich rozmístění přizpůsobeno vlastním potřebám. Zaměstnanec vždy nosí pracovní oděv a obuv, jejich specifikace pro oblast třískového obrábění je uvedena v kapitole *1.4 Problematika BOZP u obráběcích strojů*. Při manipulaci s obrobky využívá pan Tenk rukavice. Brýle a štít používá například v případě ručního provozu stroje s otevřenými dveřmi a při úklidu třísek. Ochrana sluchu je nezbytná v případě vysoké hladiny hluku při obrábění.

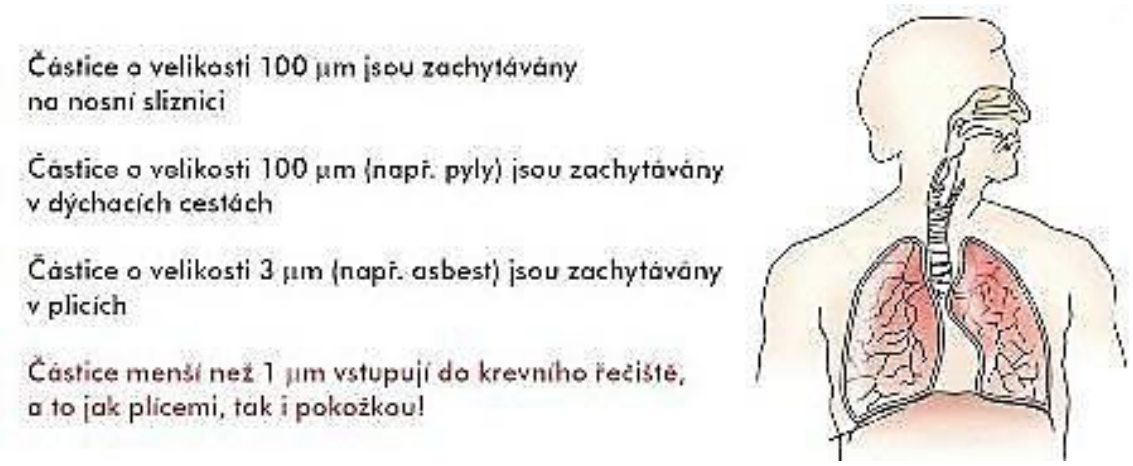
Obr. 3-11 Osobní ochranné pracovní prostředky

3.3.5 Otázka hygieny práce

Oblast hygieny práce v legislativě ČR souhrnně řeší NV 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. V části 1, paragrafu 1 stanovuje rizikové faktory pracovních podmínek, jejich členění, metody a způsoby jejich zjišťování.

Z hlediska komfortu pro obsluhu stroje jsou klíčové tepelně vlhkostní podmínky prostředí – mikroklima na pracovišti. Vzhledem k používání procesních kapalin při vysokých teplotách

a rychlostech obrobků lze předpokládat zvýšenou koncentraci aerosolů v ovzduší. Olejové aerosoly jsou vlivem proudění vzduchu unášeny, dokud se neusadí na předměty v laboratoři, vnikají do elektronických částí stroje, které mohou poškodit. Podle informací výrobce procesních kapalin vykazují jeho výrobky vysokou úroveň snášenlivosti a bezpečnosti ve vztahu k člověku a životnímu prostředí. Kapaliny se testují v nezávislých laboratořích, které potvrzují zdravotní nezávadnost. Otázkou ovšem je, jak působí olejová mlha na zdraví pracovníků, když vdechnou její částice. V laboratoři není zabudovaná klimatizace ani filtrace a odsávání, proto na pracovišti olejové mlhy zůstávají. Často se větrá, čímž se částečně snižuje koncentrace olejové mlhoviny, případná nadměrná vlhkost a teplota, také se tímto způsobem odstraní zápach chladicí kapaliny.



Obr. 3-12 Velikost částic aerosolu a jejich vliv na zdraví člověka [22]

Otázka výběru měřených faktorů techniky prostředí byla dána připomínkou obsluhy stroje DMG 65 MonoBlock na nepříznivé mikroklimatické podmínky. Zejména se jednalo o pocit zvýšené relativní vlhkosti.

4 Měření a analýza vybraných faktorů techniky prostředí

Úkolem bakalářské práce bylo analyzovat pracovní podmínky a úroveň bezpečnosti práce v laboratoři 5D obrábění, což zahrnuje měření a vyhodnocení veličin ovlivňujících pracovní podmínky na pracovišti. Nejprve bylo nutné stanovit termíny jednotlivých měření, rozhodla jsem se pro jedno měření v každém ročním období v průběhu zpracovávání závěrečné práce. V laboratoři funguje pouze ranní směna, na pracoviště jsem docházela vždy v průběhu dopoledne a strávila jsem tam několik hodin. Díky tomuto plánování kopírují analyzovaná data teplotní změny během roku a topnou sezonu, je možné vyhodnocovat naměřené hodnoty s ohledem na fakt, že letošní zima byla podle informací ČHMÚ teplotně nadprůměrná a v únoru srážkově podprůměrná.

4.1 Měřicí přístroj

Pro měření veličin byl použit multifunkční přístroj VOLTCRAFT DT – 8820, který je možné si vypůjčit na KTO. Rozměry přístroje jsou 85x85x30 mm. Přístroj měří osvětlení [lx], relativní vlhkost [% Rh], teplotu [°C, °F] a hluk [dB]. Měření je rychlé a jednoduché, neposkytuje výrazně přesné hodnoty, slouží spíše k orientačnímu měření.

Obr. 4-1 Měřicí přístroj VOLTCRAFT DT - 8820 [16]

4.2 Měření vybraných faktorů techniky prostředí

Na základě konzultace byly vybrány následující veličiny hygieny práce, které bylo možné naměřit uvedeným přístrojem, a poté zhodnotit dle hygienických limit. Jedná se o mikroklima, tedy teplotu a relativní vlhkost vzduchu, intenzitu osvětlení a hluk. Při každém měření jsem v laboratoři strávila delší časový úsek, kdy jsem nejprve ponechala měřicí přístroj v klidu v okolních podmínkách a následně jsem opakovaně s časovým odstupem provedla měření vybraných veličin. Faktory prostředí byly měřeny na vhodných místech pracoviště, která byla určena po konzultaci s obsluhou stroje a po sledování pracovního procesu.

4.2.1 Osvětlení

Problematikou umělého osvětlení se podrobně zabývá norma ČSN EN 12464-1 (36 0450). Pro svou bakalářskou práci jsem zvolila orientační měření intenzity osvětlení, které přesně neodpovídá normovanému postupu. Zaměřila jsem se na pracovní místa, ve kterých je dostatečné osvětlení nejvýznamnější a má vliv na výstupní kvalitu výrobků, měření jsem prováděla opakovaně ve výšce očí. Jedná se o osvětlení ve stroji – rozměry obrobků se

kontrolují v přípravku, dále osvětlení na stole – dochází zde k přípravě kusů i jejich závěrečné rozměrové kontrole, posledním kontrolovaným místem je pracovní prostor u počítače, kde je dostatečná intenzita osvětlení rovněž nezbytná. V tabulce 4-1 uvádím výběr činností a požadavky na intenzitu osvětlení dle normy ČSN EN 12464-1.

Druh činnosti	**Požadovaná intenzita osvětlení [lx]**
Hrubé a střední strojní opracování, tolerance ≥ 0,1 mm	300
Jemné strojní opracování, broušení, tolerance ≤ 0,1 mm	500
Orýsování, kontrola	750
Montážní práce střední	300
Montážní práce velmi jemné	750
Psaní na stroji, čtení	500

Tab. 4-1 Požadavky na osvětlení pro vybrané činnosti [19]

4.2.2 Relativní vlhkost

Relativní vlhkost vzduchu na pracovištích se kontroluje kvůli jejímu vlivu na tepelnou pohodu. Na relativní vlhkosti závisí schopnost regulace tělesné teploty u obsluhy, která má přímou souvislost s ochlazováním organismu. V laboratoři probíhá proces obrábění za vysokých teplot, což způsobuje zvýšené vypařování procesních kapalin. Po otevření stroje je viditelný únik páry z pracovního prostoru. V místnosti se často větrá, čímž se může naopak snižovat hodnota relativní vlhkosti. Doporučená hodnota relativní vlhkosti v místnosti je podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. od 30 do 70%.

4.2.3 Teplota

Teplota spolu s relativní vlhkostí ovlivňují pocit tepelné pohody. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. vymezuje tzv. operativní teplotu, na kterou mají vliv všechny tepelné složky prostředí i proudění vzduchu. V nařízení vlády jsou práce roztříděny do kategorií podle energetického výdeje pracovníka. Práce u obráběcího centra patří do třídy IIb (strojní opracování a montáž středně těžkých dílců), kde je minimální teplota 14°C, maximální 26°C, optimální teplota je 16 ± 2°C. Pro potřeby bakalářské práce jsem provedla měření teploty na několika místech na pracovišti a hodnotu jsem orientačně porovnala se rtuťovým teploměrem.

4.2.4 Hluk

Hluk má nepříznivý vliv na psychickou pohodu, může být rušivý a obtěžující, zhoršuje soustředění, v některých případech může dojít k měřitelnému poškození sluchu. Z těchto i dalších důvodů omezuje hluk na pracovišti nařízení vlády č. 272/2011 Sb., podle kterého je přípustný limit ustáleného a proměnného hluku při práci 85 dB. Hluk v laboratoři jsem měřila přibližně ve výšce hlavy jak při běhu stroje (při záběru nástroje), tak za klidu, kdy běží pouze kompresor stroje.

4.3 Naměřené hodnoty

V následujících tabulkách jsou uvedeny naměřené hodnoty na podzim, v zimě a na jaře na přelomu let 2014/2015. Hodnoty se mohou lišit například podle toho, jaké byly povětrnostní podmínky v daném dni.

Měření provedl: Kristýna Švecová Datum měření: 24. 11. 2014 Čas měření: 8:00 – 12:30 Místo měření: Vědeckotechnický park Plzeň, Teslova 3					
Měřené faktory prostředí		**Naměřené hodnoty**			**Průměr**
Osvětlení [lx]	ve stroji	458	469	448	458
	na stole	443	438	466	449
	u počítače	709	696	711	705
Vlhkost [%]		34,1	37,0	33,7	34,9
Teplota [°C]		24,6	25,0	24,8	24,8
Hluk [dB]	v klidu	63,7	63,8	65,0	64,2
	za běhu stroje	80,5	83,9	82,6	82,3

Tab. 4-2 Měření 24. 11. 2014

Měření provedl: Kristýna Švecová Datum měření: 28. 1. 2015 Čas měření: 9:00 – 13:00 Místo měření: Vědeckotechnický park Plzeň, Teslova 3					
Měřené faktory prostředí		**Naměřené hodnoty**			**Průměr**
Osvětlení [lx]	ve stroji	447	451	396	431
	na stole	384	425	393	401
	u počítače	608	599	589	599
Vlhkost [%]		39,2	37,8	37,2	38,1
Teplota [°C]		24,5	25,2	24,8	24,8
Hluk [dB]	v klidu	64,2	62,8	64,5	63,8
	za běhu stroje	73,0	74,0	75,6	74,2

Tab. 4-3 Měření 28. 1. 2015

Měření provedl: Kristýna Švecová Datum měření: 26. 3. 2015 Čas měření: 8:00 – 13:00 Místo měření: Vědeckotechnický park Plzeň, Teslova 3					
Měřené faktory prostředí		**Naměřené hodnoty**			**Průměr**
Osvětlení [lx]	ve stroji	670	608	621	633
	na stole	911	856	905	891
	u počítače	1152	1220	1320	1231
Vlhkost [%]		42,1	39,1	38,8	40,0
Teplota [°C]		24,2	24,5	24,5	24,4
Hluk [dB]	v klidu	63,5	62,6	62,4	62,8
	za běhu stroje	71,1	69,3	71,3	70,6

Tab. 4-4 Měření 26. 3. 2015

Osvětlení jsem měřila na třech místech, která považuji za klíčová z hlediska vlivu na kvalitu výrobků a pracovní pohodu obsluhy stroje, jak je uvedeno v části *4.2.1 Osvětlení*. Na hodnotu intenzity osvětlení má velký vliv počasí. Působení povětrnostních podmínek je patrné u výrazně vyšší hodnoty osvětlení při třetím měření, kdy bylo jasno, svítilo slunce. Laboratoř má velkou plochu oken, takže je vliv slunečního světla nezanedbatelný. Na budově laboratoře jsou instalovány venkovní elektricky ovládané žaluzie, které pomáhají předcházet možnému oslnění a nadměrnému zahřívání místnosti v letních měsících.

Vlhkost jsem měřila opakovaně na několika místech laboratoře, konkrétně před strojem a u okna, tyto hodnoty se lišily pouze minimálně. Rozdílnou vlhkost jsem naměřila okamžitě po otevření stroje v prostoru kabiny, nejvýše jsem naměřila 52,8%. Tato hodnota není uvedená v tabulkách, protože se jednalo o pokusné měření, které neproběhlo ve všech třech termínech měření. Osobně jsem si vyzkoušela situaci, kdy je po otevření stroje nutné manipulovat s obrobkem. Dle vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že práce uvnitř kabiny stroje, kde je vyšší teplota a prokazatelně vyšší vlhkost než ve zbytku pracoviště, je nekomfortní a může způsobit pocit teplotní nepohody.

Hodnoty hluku naměřené za běhu stroje se v jednotlivých měřeních liší. Tyto výkyvy jsou způsobené řeznými podmínkami při obrábění. Při prvním měření (24. 11. 2014) dosáhla hodnota téměř hygienického limitu, což mohlo být způsobeno tuhostí upnutí, vibracemi, nebo jinými okolnostmi. V případě, že obrábění způsobuje vyšší hlučnost, je žádoucí využívat ochranu sluchu.

5 Závěr: Posouzení inovativních návrhů v rámci zvýšení komfortu při práci

V závěru své bakalářské práce hodnotím naměřené faktory techniky prostředí, samotné uspořádání a chod laboratoře z hlediska BOZP, ergonomie a hygieny práce. Současnou situaci na pracovišti porovnávám s požadavky zákonů a norem v příslušných oblastech. V několika případech navrhuji způsoby, kterými by bylo možné zlepšit pracovní podmínky a snížit rizikové faktory na pracovišti.

5.1 Hodnocení faktorů techniky prostředí

Při vyhodnocování faktorů techniky prostředí se nezaměřuji pouze na hygienické limity, ale uvažuji i konkrétní situaci, při které jsem hodnoty naměřila. Jak je uvedeno v předchozí kapitole, oblačnost má významný vliv na hodnotu intenzity osvětlení. Vlhkost závisí na místě měření, bezprostředně po otevření stroje je zvýšená. Teplota v laboratoři závisí na tom, zda prostory ohřívá sluneční záření, jestli jsou otevřená okna. Hladina intenzity zvuku se odvíjí od právě probíhajícího obrábění. V následujícím textu bude provedeno hodnocení vybraných rizikových faktorů vycházející z naměrů a uvedených hodnot v tabulkách v předchozí kapitole.

5.1.1 Osvětlení

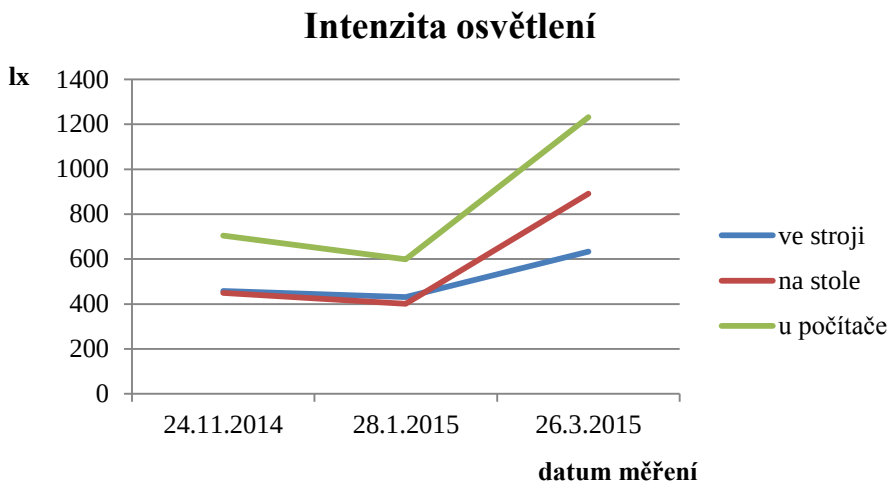
V následujícím grafu je zřejmý vývoj intenzity osvětlení v jednotlivých měřeních. Třetí hodnota je výrazně vyšší, protože k umělému osvětlení v laboratoři přibylo i sluneční záření.

Intenzita osvětlení ve stroji splňuje ve všech třech případech požadavky normy ČSN EN 12464-1 pro strojní opracování při toleranci do 0,1 mm. Pokud by se jednalo o jemné strojní opracování s vyšší přesností, splňuje požadavky normy pouze třetí naměřená hodnota, první dvě jsou mírně pod limitem. Pro kontrolní měření není hodnota intenzity osvětlení dostatečná ani v jednom případě, nicméně měření, ke kterému dochází ve stroji, je pouze orientační.

K hodnotě osvětlení ve stroji je nutno uvést, že orientační měření obrobku probíhá již v přípravku. V některých situacích může obrobek vytvořit stín, ve kterém je měření problematické, tyto případy se řeší polohováním pracovního stolu tak, že se v daném okamžiku přeměřují pouze osvětlené rozměry. Problém nastává při měření díry, kdy není možné vyhnout se stínu, je třeba díru osvítit přídavným zdrojem světla – baterkou, kterou má obsluha k dispozici. K této situaci dochází na stroji výjimečně.

Osvětlení na stole, kde probíhá příprava materiálu a kontrola odpovídalo požadavkům normy až při třetím měření, dříve bylo nedostatečné. V roce 2015 byla ke stolu instalována stolní lampa, která zvyšuje hodnotu intenzity osvětlení na dostatečnou. Rovněž lze považovat za vyhovující úhel či směr osvětlení, dopadajícího na pracovní desku stolu. Nevytváří pro uživatele nevhodné zrakové podmínky ve smyslu stínu či naopak oslnění od dopadajících paprsků.

Intenzita osvětlení u stolu s počítačem je dle normy dostatečná pro psaní na stroji a čtení.



Graf 5-1 Intenzita osvětlení

5.1.2 Mikroklima

Vlhkost ve všech třech měřeních odpovídala doporučené hodnotě podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Hodnoty se pohybovaly blíže dolní doporučené hranici.

Teplota ve všech třech měřeních splnila limity pro třídu IIb (strojní opracování) nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Tyto limity jsou 14°C a 26°C, optimální teplota je 16 ± 2°C. Hodnoty se blížily maximální doporučené teplotě, optimální teplotu překračovaly průměrně o 6,7°C.

Je třeba zdůraznit, že naměřená teplota a vlhkost mohou být zkreslené, protože se mnohdy uměle vyvolává proudění vzduchu otevřením oken a dveří. Je to z toho důvodu, že pan Tenk má velmi často pocit, že je v laboratoři horko a dusno. Tento pocit pravděpodobně vzniká proto, že při každém otevření stroje se z kabiny uvolní oblak olejového aerosolu. Orientačně jsem zaznamenala vlhkost v prostoru stroje bezprostředně po otevření kabiny, naměřila jsem přibližně 53%, což je výrazně vyšší hodnota, než je na zbytku pracoviště (36,8%). Tato hodnota kolísá podle použité technologie a doby operace. Přestože vlhkost výparů nepřekračuje limit, výrazný rozdíl mikroklimatických podmínek má nepříznivý vliv na pocit teplotní pohody. Výpary mají i vyšší teplotu než okolí, kterou ale bohužel nebylo možné z důvodu rychlých změn zaznamenat.

Instalace odsávání z pracovního prostoru stroje by vyřešila problém s olejovým aerosolem, nezanedbatelnou výhodou by bylo také odstranění zápachu procesních kapalin, který znepříjemňuje pobyt v laboratoři.

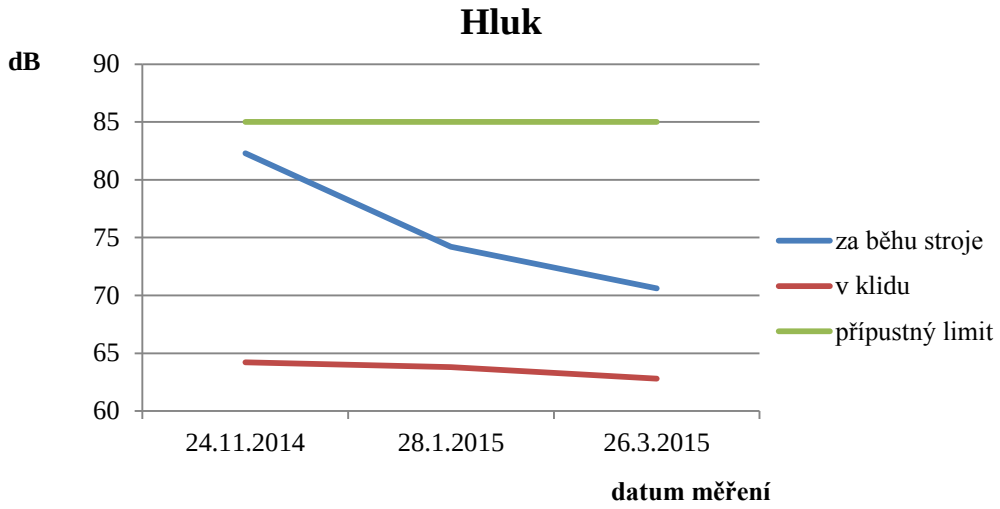
Dalším návrhem pro zvýšení komfortu při práci je zavedení klimatizace. Klimatizace by přispěla k udržení stabilní teploty, která je nutná jak pro stroj a používaná měřidla, tak pro komfort obsluhy.

V laboratoři není pohlcovač vlhkosti. Jedná se o jednoduché a levné řešení, které by mohlo pomoci odhalit, zda je vlhkost problémem. Pohlcovač vlhkosti pohlcuje nejen vlhkost, ale i zápach.

5.1.3 Hluk

Hluk za klidu stroje, kdy pracuje pouze kompresor, vykazuje vyrovnané hodnoty v mezích přípustného limitu dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Intenzita hluku při obrábění kolísá. Hodnota závisí na stabilitě řezného procesu, tuhosti soustavy stroj – nástroj – obrobek a v neposlední řadě i na použité technologii. Jak je patrné z grafu, při prvním měření dosáhla intenzita hluku téměř limitní hodnoty, která je 85 dB. V tomto případě by již bylo žádoucí použít ochranu sluchu, zátkové nebo mušlové chrániče sluchu.



Graf 5-2 Hluk

5.2 Hodnocení uspořádání pracoviště

Uspořádání pracoviště splňuje požadavky BOZP a PO, navíc ergonomická přizpůsobení a úpravy, které proběhly v roce 2015, snižují potenciální nežádoucí působení rizikových faktorů prostředí na obsluhu stroje.

Vzdálenost stroje od trvalých pevných překážek je v každém místě více než 600 mm, a v místě stanoviště obsluhy více než 1000 mm, tudíž jsou splněny legislativní požadavky. Za zády obsluhy je ve vzdálenosti 1500 mm umístěn stůl na přípravu materiálu a výstupní kontrolu. Tato vzdálenost je dostatečná z hlediska bezpečnosti práce, z hlediska ergonomie a pohodlí při práci je stůl umístěn v takové blízkosti, že pan Tenk nemusí zbytečně manipulovat s obrobky na velkou vzdálenost. Výška pracovní roviny stolu je optimální, tzn. 840 mm.

Na začátku roku 2015 byly odstraněny palety na skladování obrobků a byly nahrazeny regály. Touto úpravou se rozšířil manipulační prostor před skladem a výrazně se snížilo riziko klopýtnutí o paletu. Ergonomie práce s obrobky se zlepšila, protože už není nutné, aby se pracovník ohýbal a zvedal obrobky z palety.

Pryžová podložka před strojem chrání obsluhu stroje proti pořezání třískami a před vibracemi, které se přenáší podlahou, izoluje proti chladu a vlhkosti. Při dlouhém stání před strojem je ze zdravotního hlediska vhodnější stát na měkkém podkladu. Podložka nemá zdvižené kraje, ve všech místech dosedá na zem, tím se eliminuje riziko klopýtnutí.

Dlouhodobé stání u stroje může být pro obsluhu nekomfortní, proto navrhuji na pracovní místo přidat dostatečně vysokou otočnou stoličku.

Obr. 5-1 Ukázka otočné stoličky ke stroji [23]

Z hlediska požární ochrany je důležitý volný přístup k hydrantu. Hydrant je v laboratoři umístěn v zadní části v rohu, za zásobníkem na nástroje. Volná manipulační plocha u hydrantu je dostatečná, nicméně kvůli pozici hydrantu vzniká v tomto místě tendence k ukládání nepotřebných předmětů. Navrhuji vyhradit jiný prostor pro toto skladování a důsledně dodržovat požadavek normy na volný prostor v oblasti hydrantu.

5.3 Posouzení práce obsluhy z hlediska BOZP

Pan Jiří Tenk dodržuje v laboratoři bezpečnostní pokyny, neobchází bezpečnostní opatření, ať už bezpečnostní prvky stroje nebo používání OOPP. Na pracovišti udržuje pořádek a čistotu, čímž přispívá k bezpečnému prostředí. Provádí pouze úkony, ke kterým je odborně způsobilý.

Problematickou oblastí je manipulace s obrobky. Ve většině případů se jedná o malé obrobky do hmotnosti 30 kg, čili není překročen hygienický limit pro zvedání břemen. Výjimečně se ale do laboratoře mohou dostat kusy, které limitní hmotnost překračují, manipulace s takovými obrobky by patřila mezi rizikové činnosti. Navrhuji instalaci malého sloupového jeřábu vedle stroje, který by umožnil manipulaci s obrobky, jejichž hmotnost překračuje limit, a zároveň by zjednodušil práci s menšími obrobky, jejichž manipulace je komplikovaná.

Obr. 5-2 Ukázka sloupového jeřábu [24]

Při úpravách již existujícího pracoviště je žádoucí vždy porovnat současný stav s přínosem potenciálních úprav. Je třeba zvážit ekonomické hledisko inovativních návrhů. V případě náročných úprav je možné zvolit cestu kompromisu, nicméně rozsáhlejší změny mohou být trvalejším řešením.

Použitá literatura

1. KNIŽNÍ PUBLIKACE

BARON, L. et al. *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v malých a středních podnicích: příručka pro zaměstnavatele.* Vyd. 1. Praha: Státní zdravotní ústav Praha, 2003. ISBN 80-7071-212-0

[2] JANÁKOVÁ, A. *Abeceda bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.* Vyd. 3. Olomouc: ANAG, 2004. ISBN 80-7263-223-X.

2. INTERNETOVÉ ZDROJE

[7] EVROPSKÁ AGENTURA PRO BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI. *Nástroje k hodnocení rizik.* Dostupné z: *https://osha.europa.eu/cs/topics/riskassessment/index_html/tools*. (cit. dne 26. 2. 2015)

[8] GUARD7. *Základní kroky analýzy a hodnocení rizik.* Dostupné z: *http://www.guard7.cz/zakladni-kroky-analyzy-a-hodnoceni-rizik.* (cit. dne 26. 2. 2015)

[9] STÁTNÍ ÚŘAD INSPEKCE PRÁCE, ODBOR BEZPEČNOSTI PRÁCE. *Zásady bezpečnosti práce u obráběcích strojů na kov.* Dostupné z: *http://www.suip.cz/_files/suip-085696b111476057ce967b8cce45222a/desatero_obrabeci_stroje.pdf* 2014. (cit. dne 26. 2. 2015)

[10] *https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDgQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.ftvs.cuni.cz%2Felstudovna%2Fdownload.php%3Fdir%3D.%2Fobsah%2Fhygreg%2Fpres%26soubor%3DHygiena_prace.ppt&ei=3CzvVIeBC4HEUtXrg_gM&usg=AFQjCNGOsMzA5NcPyqy80PA1q77xjNy0oA&sig2=eVV2w3Xf_KSYgK3mqL6leQ&bvm=bv.86956481,d.bGQ&cad=rja* (cit. dne 26. 2. 2015)

[11] ZČU PLZEŇ. Dostupné z: *http://rti.zcu.cz/* 1991 – 2013. (cit. dne 27. 2. 2015)

[12] VĚDECKOTECHNICKÝ PARK PLZEŇ. *Prohlídka areálu.* Dostupné z: *http://www.vtpplzen.cz/prohlidka-arealu/prohlidka-arealu.aspx* (cit. dne 28. 2. 2015)

[13] TECHNIKA A TRH. *Světová premiéra DMU 65 monoBLOCK.*Dostupné z: *http://www.technikaatrh.cz/obrabeni/svetova-premiera-dmu-65-monoblock*. 3. 3. 2011. (cit. dne 28. 2. 2015)

[14] DMG / MORI SEIKI Europe AG. *DMU / DMC monoBLOCK series.* Dostupné z: *http://cz.dmgmori.com/blob/123448/1d412fb6cdcb4ad4167eca1d50a199c9/pm0uk15-dmu-dmc-monoblock-series-pdf-data.pdf* (cit. dne 15. 3. 2015)

[16] CONRAD ELECTRONIC ČESKÁ REPUBLIKA, S. R.O. *Měřič životního prostředí 4 v 1*. Dostupné z: *http://www.voltcraft.cz/meric-zivotniho-prostredi-4-v-1.k101040*. 2008-2015 (cit. dne 15. 3. 2015)

[17] JILL NELSON. *Machine Tools Products.* Dostupné z: *http://www.canadianmetalworking.com/product-news/machine-tools-products-9537.html*. 18. 4. 2011 (cit. dne 17. 3. 2015)

[18] *Historie CNC strojů*. Dostupné z: *https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fcoptel.coptkm.cz%2Freposit.php%3Faction%3D0%26id%3D22926%26instance%3D2&ei=vZQGVYWrE4SzUb3ag8gK&usg=AFQjCNHtiVmjHYgO1LxAOG9eGRTKrmGi8Q&sig2=pVcw9rFN9YcOO8lXJYYH3Q&bvm=bv.88198703,d.d24&cad=rja*. (cit. dne 17. 3. 2015)

[21] MRKVIČKA, P. *Pracovní úrazovost v ČR v roce 2012.* Dostupné z: *http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/clanky/statistika_pu/pracovni_urazovost130808.html*. 8. 8. 2013 (cit. dne 1. 4. 2015)

[22] KRATOCHVÍL, D. *Odsávání a filtrace u strojů*. Dostupné z: *http://www.mmspektrum.com/clanek/odsavani-a-filtrace-u-obrabecich-stroju.html*. 8. 4. 2015 (cit. dne 20. 4. 2015)

[23] AZ-ESHOP.CZ. *Zvýšená laboratorní stolička.* Dostupné z: *http://az-eshop.cz/zvysena-laboratorni-stolicka-worker-p15176*. 2015 (cit. dne 5. 5. 2015)

[24] AGRI FAIR S. R. O. *Sloupový otočný jeřáb SSK PS (270 st.)*. Dostupné z: *http://www.agrifair.cz/component.php?cocode=catalogue&itid=2&icid=8*. 2007 (cit. dne 5. 5. 2015)

3. NÁVODY K OBSLUZE

[15] Návod výrobce k obsluze obráběcího centra DMU 65

4. ZÁKONY, NORMY A VYHLÁŠKY

[3] Zákon č. 258/2000 Sb. ze dne 14. července 2000, *O ochraně veřejného zdraví*

[4] Zákon č. 262/2006 Sb., *Zákoník práce*

[5] Nařízení vlády č. 495/2001 Sb.

[6] Zákon 309/2006 Sb. ze dne 23. května 2006

[19] ČSN EN 12464-1 (36 0450) *Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část1: Vnitřní pracovní prostory*

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

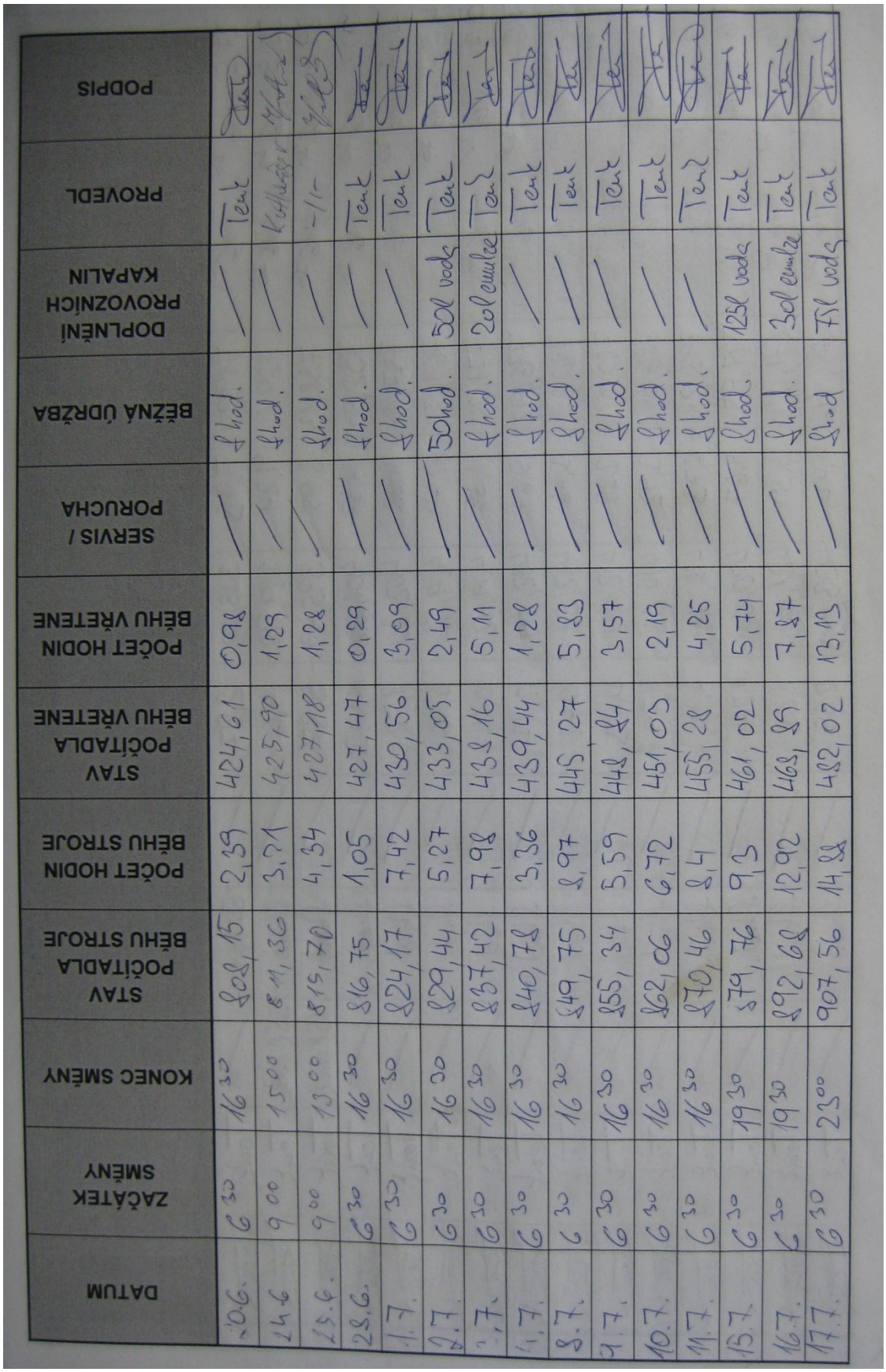
Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

ČSN 26 9010 *Manipulace s materiálem. Šířky a výšky cest a uliček*

ČSN EN 13128+A2 *Bezpečnost obráběcích a tvářecích strojů – Frézky (včetně vyvrtávaček)*

PŘÍLOHA č. 1

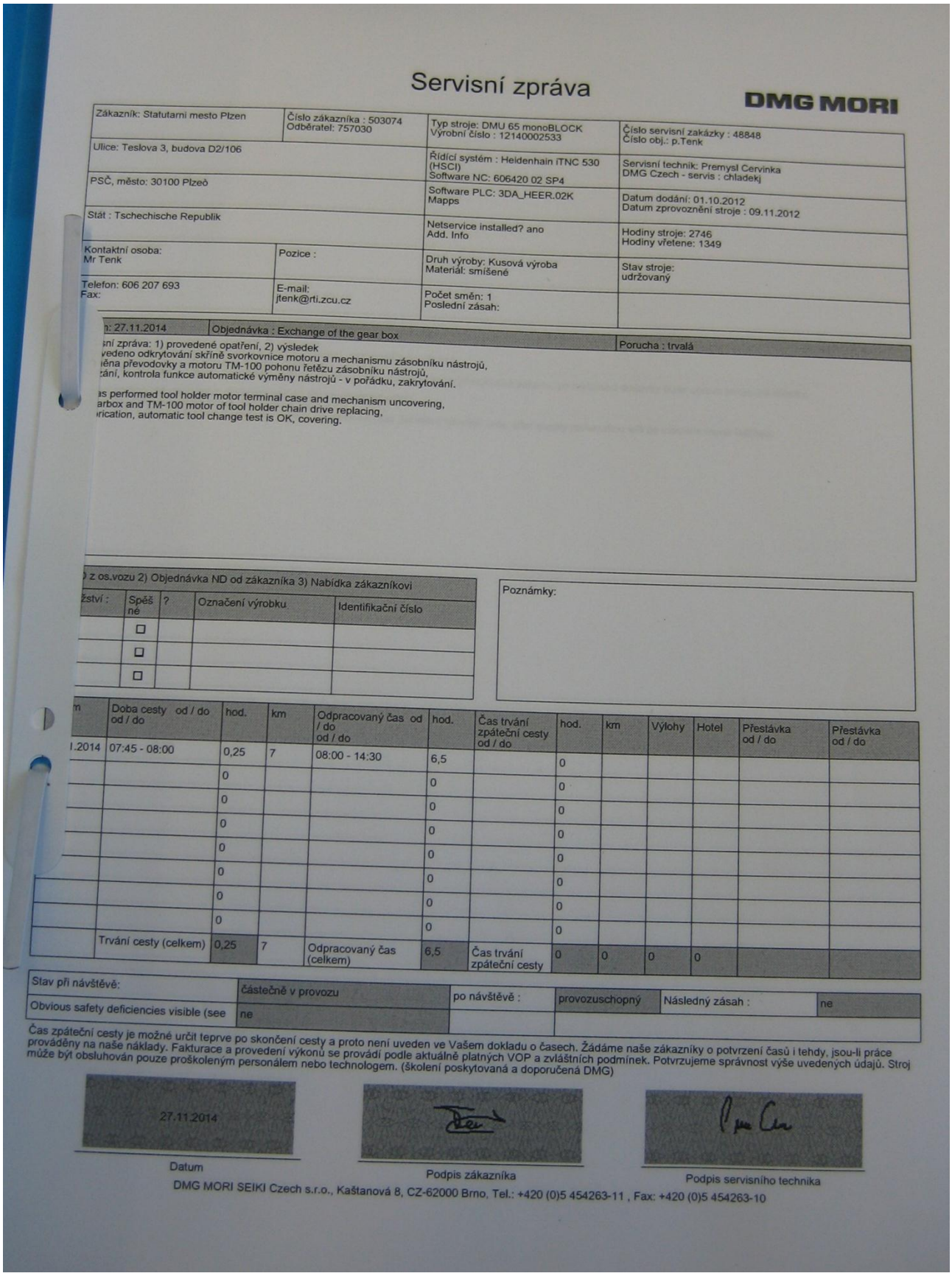
Záznamy o docházce, stavu stroje a údržbě



DATUM	ZAČÁTEK SMĚNY	KONEC SMĚNY	STAV POČÍTADLA BĚHU STROJE	POČET HODIN BĚHU STROJE	STAV POČÍTADLA BĚHU VŘETENE	POČET HODIN BĚHU VŘETENE	SERVIS / PORUCHA	BĚŽNÁ ÚDRŽBA	DOPLNĚNÍ PROVOZNÍCH KAPALIN	PROVEDL	PODPIS
20.6.	6 30	16 30	808,15	2,39	424,61	0,98	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
24.6	9 00	15 00	811,36	3,21	425,90	1,29	/	8 hod.	/	[illegible]	[illegible]
25.6.	9 00	13 00	815,70	4,34	427,18	1,28	/	8 hod.	/	-/-	[illegible]
28.6.	6 30	16 30	816,75	1,05	427,47	0,29	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
1.7.	6 30	16 30	824,17	7,42	430,56	3,09	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
2.7.	6 30	16 30	829,44	5,27	433,05	2,49	/	50 hod.	50 l vody	Tank	[illegible]
3.7.	6 30	16 30	837,42	7,98	438,16	5,11	/	8 hod.	20 l emulze	Tank	[illegible]
4.7.	6 30	16 30	840,78	3,36	439,44	1,28	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
8.7.	6 30	16 30	849,75	8,97	445,27	5,83	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
9.7.	6 30	16 30	855,34	5,59	448,84	3,57	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
10.7.	6 30	16 30	862,06	6,72	451,03	2,19	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
11.7.	6 30	16 30	870,46	8,4	455,28	4,25	/	8 hod.	/	Tank	[illegible]
15.7.	6 30	19 30	879,76	9,3	461,02	5,74	/	8 hod.	125 l vody	Tank	[illegible]
16.7.	6 30	19 30	892,68	12,92	468,89	7,87	/	8 hod.	30 l emulze	Tank	[illegible]
17.7.	6 30	23 00	907,56	14,88	482,02	13,13	/	8 hod	75 l vody	Tank	[illegible]

PŘÍLOHA č. 2

Servisní zpráva



Servisní zpráva

DMG MORI

Zákazník: Statutarni mesto Plzen	Číslo zákazníka : 503074 Odběratel: 757030	Typ stroje: DMU 65 monoBLOCK Výrobní číslo : 12140002533	Číslo servisní zakázky : 48848 Číslo obj.: p.Tenk
Ulice: Teslova 3, budova D2/106		Řídící systém : Heidenhain iTNC 530 (HSCI) Software NC: 606420 02 SP4	Servisní technik: Premysl Cervinka DMG Czech - servis : chladekj
PSČ, město: 30100 Plzeň		Software PLC: 3DA_HEER.02K Mapps	Datum dodání: 01.10.2012 Datum zprovoznění stroje : 09.11.2012
Stát : Tschechische Republik		Netservice installed? ano Add. Info	Hodiny stroje: 2746 Hodiny vřetene: 1349
Kontaktní osoba: Mr Tenk	Pozice :	Druh výroby: Kusová výroba Materiál: smíšené	Stav stroje: udržovaný
Telefon: 606 207 693 Fax:	E-mail: jtenk@rti.zcu.cz	Počet směn: 1 Poslední zásah:	

n: 27.11.2014	Objednávka : Exchange of the gear box	Porucha : trvalá

sní zpráva: 1) provedené opatření, 2) výsledek
vedeno odkrytování skříně svorkovnice motoru a mechanismu zásobníku nástrojů,
ěna převodovky a motoru TM-100 pohonu řetězu zásobníku nástrojů,
tání, kontrola funkce automatické výměny nástrojů - v pořádku, zakrytování.

as performed tool holder motor terminal case and mechanism uncovering,
arbox and TM-100 motor of tool holder chain drive replacing,
rication, automatic tool change test is OK, covering.

z os.vozu 2) Objednávka ND od zákazníka 3) Nabídka zákazníkovi

žství :	Spěš né	?	Označení výrobku	Identifikační číslo
	☐			
	☐			
	☐			

Poznámky:

n	Doba cesty od / do od / do	hod.	km	Odpracovaný čas od / do od / do	hod.	Čas trvání zpáteční cesty od / do	hod.	km	Výlohy	Hotel	Přestávka od / do	Přestávka od / do
l.2014	07:45 - 08:00	0,25	7	08:00 - 14:30	6,5		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
		0			0		0					
	Trvání cesty (celkem)	0,25	7	Odpracovaný čas (celkem)	6,5	Čas trvání zpáteční cesty	0	0	0	0		

Stav při návštěvě:	částečně v provozu	po návštěvě :	provozuschopný	Následný zásah :	ne
Obvious safety deficiencies visible (see	ne				

Čas zpáteční cesty je možné určit teprve po skončení cesty a proto není uveden ve Vašem dokladu o časech. Žádáme naše zákazníky o potvrzení časů i tehdy, jsou-li práce prováděny na naše náklady. Fakturace a provedení výkonů se provádí podle aktuálně platných VOP a zvláštních podmínek. Potvrzujeme správnost výše uvedených údajů. Stroj může být obsluhován pouze proškoleným personálem nebo technologem. (školení poskytovaná a doporučená DMG)

27.11.2014

Datum

Podpis zákazníka

Podpis servisního technika

DMG MORI SEIKI Czech s.r.o., Kaštanová 8, CZ-62000 Brno, Tel.: +420 (0)5 454263-11 , Fax: +420 (0)5 454263-10

PŘÍLOHA č. 3

Lékárnička a kniha úrazů

KNIHA ÚRAZŮ
VTP
544
Septonex
Septonex
PARALEN 500

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