

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Optimalizace ruční montáže s ohledem na ergonomii

Autor: **Simona DUDÁČKOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Simona DUDÁČKOVÁ**

Osobní číslo: **S14B0115P**

Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**

Název tématu: **Optimalizace ruční montáže s ohledem na ergonomii**

Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úloha ergonomie v současné praxi
2. Představení společnosti a specifikace výroby
3. Studie vybraného pracoviště z hlediska ergonomických aspektů
4. Aplikace vybraných ergonomických metod a jejich vyhodnocení
5. Návrh nápravných opatření

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

- **GILBERTOVÁ, Sylva. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.**
- **ČSN EN 1005-5. Bezpečnost strojních zařízení Fyzická výkonnost člověka Část 5: Posuzování rizika velmi často opakované ruční manipulace. 2007.**
- **Muskuloskeletální poruchy. Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci [online]. 2013 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/cs/topics/msds/index.html>**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: **Martin Vavroň**
IDEAL AUTOMOTIVE Bor s.r.o.
Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **21. května 2018**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 18. října 2017

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou/diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Václavě Pokorné, panu Ing. Josefu Hromádkovi a Martinu Vavroňovi za odborné rady, čas a ochotný přístup při tvorbě této bakalářské práce.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Dudáčková	Jméno Simona	
STUDIJNÍ OBOR	Strojírenská technologie – technologie obrábění		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU – FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Optimalizace ruční montáže s ohledem na ergonomii		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK. ODEVZD.	2018
----------------	---------	----------------	-----	---------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	42	TEXTOVÁ ČÁST	33	GRAFICKÁ ČÁST	5
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce se zaměřuje na hodnocení pracovních činností z hlediska ergonomie. Jedná se o dvě pracovní činnosti na vybraném pracovišti. Zvolené činnosti jsou hodnoceny pomocí 3 vybraných ergonomických metod. Po zhodnocení výsledků byla navržena vhodná nápravná opatření.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Boční obložení zavazadlového prostoru, RULA, ART, Checklist

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Dudáčková	Name Simona	
FIELD OF STUDY	Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degress) Ing. Pokorná	Name Václava	
INSTITUTION	ZČU – FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Optimization of manual installation with regard to ergonomics		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machining Technology	SUBMITTED IN	2018
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	42	TEXT PART	33	GRAPHICAL PART	5
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DECTIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The thesis focuses on the evaluation of work activities in terms of ergonomics. There are two work activities at the workplace in question. The selected activities are evaluated using 3 selected ergonomic methods. Appropriate corrective actions were proposed following the evaluation of the results.
KEY WORDS	Lateral lining of the luggage compartment, RULA, ART, Checklist

Obsah

Úvod.....	10
1 Úloha ergonomie v současné praxi.....	11
1.1 Pojem ergonomie.....	11
1.2 Systém člověk – stroj – prostředí	11
1.3 Rozdělení ergonomie.....	12
1.4 Nemoci z povolání	12
2 Představení společnosti a specifikace výroby	15
2.1 Představení IDEAL Automotive Bor s. r. o.	15
2.2 Charakteristika provozu	16
3 Studie vybraného pracoviště z hlediska ergonomických aspektů	16
3.1 Popis pracoviště.....	16
3.2 Montážní postup.....	17
3.3 Způsoby posouzení ergonomických aspektů.....	17
3.3.1 Pracovní pozice	18
3.3.2 Pracovní prostředí	18
3.3.3 Pracovní prostor	18
3.3.4 Vybavení	18
3.4 Vybrané ergonomické checklisty pro hodnocení zátěže operátora z pohledu ergonomie.....	19
3.4.1 Checklist	19
3.4.2 RULA.....	19
3.4.3 ART Tool.....	20
4 Aplikace vybraných ergonomických metod a jejich vyhodnocení.....	20
4.1 Aplikace metody Checklist	21
4.2 Aplikace metody RULA.....	22
4.2.1 Stanovení skóre metody RULA při úchopu tlumení.....	22
4.2.2 Stanovení skóre metody RULA při manipulaci s tavnou pistolí	25
4.3 Aplikace metody ART	27
4.3.1 Formulář.....	28
4.3.2 Vývojový diagram	29
4.3.3 Skóre list	32
4.4 Zhodnocení výsledků	33
4.4.1 Zhodnocení Checklistu	33
4.4.2 Zhodnocení metody RULA.....	33
4.4.3 Zhodnocení metody ART	33

5	Návrh nápravných opatření	34
5.1	Návrh nápravných opatření při úchopu tlumení a pěny	34
5.2	Návrh nápravných opatření při úchopu lepicí pistole	36
5.3	Umístění přívodu lepidla do tavné pistole.....	38
5.4	Ergonomické pomůcky při práci vstoje	39
	Závěr	40
	Literatura	41
	Přílohy.....	43

Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Schéma ergonomického systému [2]	12
Obrázek 1-2: Struktura hlášených případů nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání [9].....	13
Obrázek 2-1: Logo firmy IDEAL Automotive [13].....	15
Obrázek 2-2: Náhled na areál firmy IDEAL Automotive Bor s. r. o. [14].....	15
Obrázek 3-1: Pracoviště	16
Obrázek 3-2: Rozdělení ergonomických aspektů	17
Obrázek 3-3: Montáž na pracovišti Audi A8	18
Obrázek 3-4: Hodnocení rizika poškození horních končetin [15]	19
Obrázek 3-5: Hodnocení rizikové polohy zápěstí [19]	20
Obrázek 4-1: Montáž na pracovišti	22
Obrázek 4-2: Pohyb pracovníka pro nástroj	25
Obrázek 4-3: Vyplněný formulář	28
Obrázek 4-4: Příklad tabulky pro hodnocení pohybu paží [19].....	31
Obrázek 5-1: Pozice operátorky při montáži	34
Obrázek 5-2: Rozměry stolu na pracovišti Audi A8.....	34
Obrázek 5-3: Nastavitelný stůl [17]	35
Obrázek 5-4: Dosahy horních končetin ve svislé rovině [18].....	35
Obrázek 5-5: Rizikové polohy zápěstí [16]	36
Obrázek 5-6: Karpální tunel [16]	36
Obrázek 5-7: Pozice při úchopu pistole	37
Obrázek 5-8: Správný úchop a umístění lepicí pistole.....	37
Obrázek 5-9: Riziková pozice hadice	38
Obrázek 5-10: Nevhodné umístění hadice	38
Obrázek 5-11: Protiúnavová rohože [20].....	39

Seznam tabulek

Tabulka 4-1: Vyplněný Checklist	21
Tabulka 4-2: Stanovení skóre polohy pravé horní končetiny – tab. A	23
Tabulka 4-3: Stanovení skóre polohy levé horní končetiny – tab. B	24
Tabulka 4-4: Stanovení celkového skóre pravé horní končetiny – tab. C	24
Tabulka 5-4: Tabulka pro zhodnocení celkového skóre	25
Tabulka 4-6: Stanovení celkového skóre pravé horní končetiny – tab. C	26
Tabulka 4-7: Tabulka pro zhodnocení celkového skóre	26

Tabulka 4-8: Rozdělení stupňů pro vývojový diagram.....	27
Tabulka 4-9: Skóre list.....	32
Tabulka 4-10: Tabulka výsledného skóre metody ART	32

Seznam příloh

- Příloha 1: Ukázka pracovní návodky na pracovišti Audi A8
- Příloha 2: 3D model bočního obložení zavazadlového prostoru s komponenty
- Příloha 3: Tabulka pro hodnocení levé paže pomocí metody RULA
- Příloha 4: Tabulka pro hodnocení krku, trupu a dolních končetin pomocí metody RULA
- Příloha 5: Stanovení skóre A při úchopu lepící pistole
- Příloha 6: Stanovení skóre C při úchopu lepící pistole

Přehled použitých zkratk a symbolů

NzP	Nemoci z povolání
MSD	Muskuloskeletální poruchy
Audi A8	Označení pracoviště
KLT	Normované boxy
BOZP	Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
ART	The Assessment of Repetitive Task

Úvod

Svět práce, pracovního prostředí a pracovních pomůcek prochází neustálými dynamickými změnami, které se týkají charakteru práce z pohledu různých fyzických, duševních a zdravotních hledisek, sociálně ekonomických podmínek, strojního zabezpečení, automatizace zjednodušující pracovní činnost apod. Proti tomu ale dochází k častému nevyužívání moderních přístupů k práci a pracovnímu prostředí z pohledu ergonomických aspektů práce. Převážně se tyto aspekty příliš nevyužívají v reálné praxi, reálných provozních podmínkách. Při podceňování těchto ergonomických faktorů může dojít k růstu fyzické zátěže, neefektivnímu využití pracovní síly a nezabezpečení předčasné únavy při práci. Dále též dochází k růstu duševní a emocionální zátěže. To může mít dopady někdy zásadní v poklesu spolehlivosti práce, nedosahování dostatečné výkonnosti, k růstu faktoru nebezpečí vzniku různých úrazů na pracovišti a předpokladům vzniků onemocnění v důsledku nesprávného zatížení pracovníka při práci.

Cílem této práce je s použitím vybraných ergonomických metod posoudit rizika nevhodných pracovních pozic operátora na vybraném pracovišti Audi A8, na kterém je převaha ruční montáže. Jedná se o pracoviště ve firmě IDEAL Automotive v Boru u Tachova. Cílem je optimalizovat pracoviště z pohledu ergonomických aspektů pro zvýšení produktivity práce, zlepšení pracovních podmínek, snížení zbytečné zátěže optimalizací postupu práce a využívaných pomůcek při práci.

V práci budou využity metody Checklist, RULA a ART. Checklist z důvodu získání první představy o pracovní činnosti na pracovišti. RULA je využita zejména pro posouzení zatěžování horních končetin a ART je zvolena z důvodu detailnějšího posouzení práce s používaným náradím na tomto pracovišti.

1 Úloha ergonomie v současné praxi

Ergonomie patří mezi moderní vědní disciplínu. Jedná se o soubor technik, prostředků a znalostí, které slouží pro přizpůsobení pracoviště fyzickým a duševním potřebám pracovníka. Cílem ergonomie je vytvoření pracovního komfortu, ochrana zdraví, optimalizace pracovní výkonnosti a využití tvůrčích schopností člověka. Kvalitně řešené pracoviště pomocí ergonomie má pozitivní vliv na výkonnost pracovníka, nastává zvýšení efektivity práce a snížení úrazovosti. [4]

1.1 Pojem ergonomie

Wojciech Jastrzębowski, polský vědec, poprvé použil pojem ergonomie roku 1857. V roce 1962 vznikl Mezinárodní spolek ergonomických společností, kdy nastal skutečný vývoj ergonomie. Pojem ergonomie byl převzat z anglického slova „ergonomics“. Slovo vzniklo spojením dvou řeckých slov ergo – práce, nomos – zákon. Název byl přijat v Londýně roku 1956 na sjezdu Společnosti ekonomických věd. Pojem ergonomie má u nás několik definic. [3], [5]

Ergonomie je vědní obor, který komplexně a systémově řeší systém člověk – technika – prostředí s cílem optimalizovat psychicko-fyzickou zátěž člověka a zajistit rozvoj jeho osobnosti při maximální efektivitě jeho činnosti.

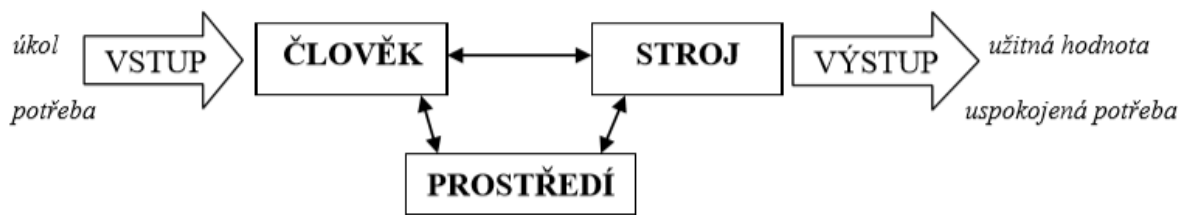
Ergonomie je interdisciplinární obor studující vztah člověka a pracovních podmínek při uplatnění nejnovějších poznatků věd biologických, technických a společenských. Jejím cílem je optimalizace postavení člověka v pracovních podmínkách, a to ve smyslu dosažení zdraví, pohody, bezpečnosti a optimální výkonnosti.

V roce 2000 byla ergonomie definována Mezinárodní ergonomickou asociací takto:

Ergonomie je vědecká disciplína založena na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat, zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost. Přispívá k řešení designu a hodnocení práce, úkolů, produktů, prostředí a systémů, aby byly kompatibilní s potřebami, schopnostmi a výkonnostním omezením lidí. Ergonomie je systémově orientovaná disciplína, která prakticky pokrývá všechny aspekty lidské činnosti. V rámci holistického přístupu zahrnuje faktory fyzické, kognitivní, sociální, organizační, prostředí a další relevantní faktory. [6]

1.2 Systém člověk – stroj – prostředí

Ergonomie vychází ze systému člověk – stroj – prostředí. Všechny tyto komponenty fungují ve vzájemné závislosti a souvislosti. Seskupením a vytvořením vazeb mezi elementy člověk, stroj a prostředí se vytváří nová kvalita a nové celistvé seskupení se specifickými hodnotami a vlastnostmi. Systémový přístup v ergonomii je určitý způsob řešení ergonomické problematiky. Uplatňuje se ve všech fázích konstrukčního či projektového postupu. Tento systém dovoluje řešit často protikladné požadavky pracovních podmínek a lze optimalizovat pracovní výkon. [7]



Obrázek 1-1: Schéma ergonomického systému [2]

1.3 Rozdělení ergonomie

Mezinárodní ergonomická společnost dělí ergonomie následovně:

- Fyzická ergonomie
- Kognitivní (psychická) ergonomie
- Organizační ergonomie

Fyzická ergonomie

Zabývá se vlivem pracovního prostředí a pracovních podmínek na zdraví člověka. Úzce souvisí s medicínou. Jedná se např. o problematiku pracovních poloh, uspořádání pracovního místa, manipulace s materiálem a bezpečnost práce. V první řadě se zajímá hlavně o bezpečnost na pracovišti a řád pracovního místa, díky kterému lze předcházet několika možným zdravotním problémům.

Kognitivní ergonomie

Kognitivní neboli psychická ergonomie se zaměřuje na psychologická hlediska pracovní činnosti. Mezi tyto pracovní činnosti lze řadit např. paměť, percepce apod. Patří sem také psychická zátěž či stres. Psychická zátěž může být v mnoha případech několikanásobně horší než fyzická.

Organizační ergonomie

Zaměřuje se na optimalizaci sociálně-technických systémů i s jejich organizační strukturou, postupů atd. Do organizační struktury lze zahrnout systém komunikace mezi lidmi, týmovou práci, směnová práce apod. [8]

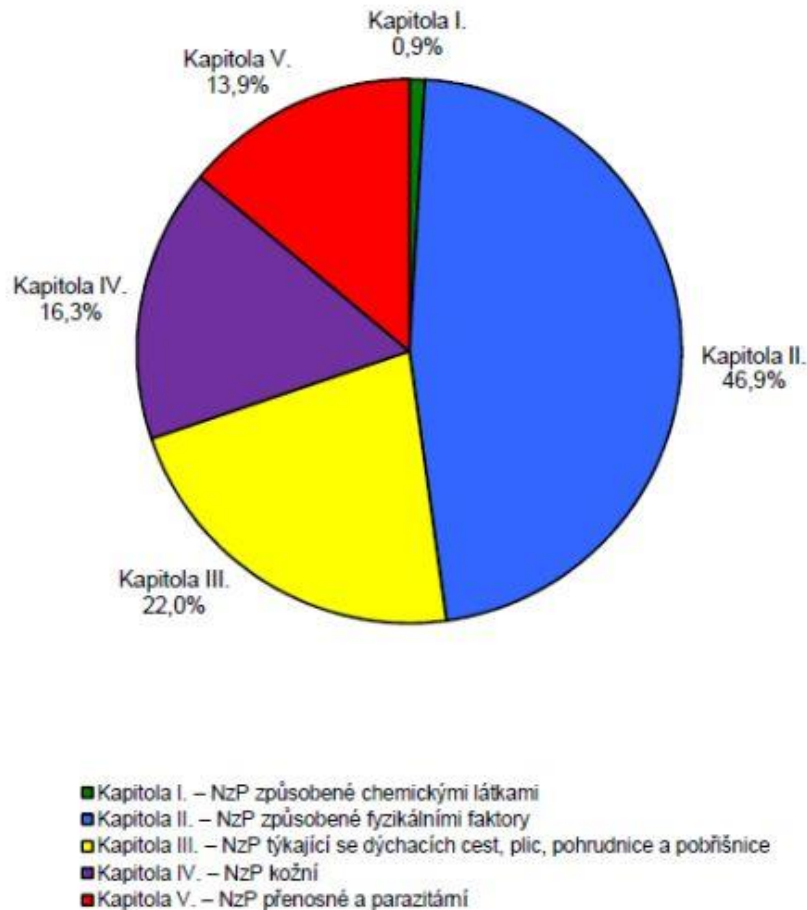
1.4 Nemoci z povolání

Charakteristikou ergonomie je v dnešní době snaha vytvořit pracovní podmínky, které nejlépe vyhovují pracovníkovi a berou ohledy na limity jeho výkonnosti dané mentální, fyzickou a motorickou kapacitou. Výsledkem by mělo být zajištění určitého potřebného komfortu při práci.

Ergonomie se snaží upravovat pracoviště tak, aby chránilo pracovníka před možnými nemocemi, které vznikají nepříznivým působením fyzických, psychických, chemických nebo

jiných škodlivých vlivů. Uvedené vlivy musí vzniknout pouze za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání.

Následující graf představuje rozdělení hlášených případů nemocí z povolání a procentuální rozdělení.



Obrázek 1-2: Struktura hlášených případů nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání [9]

Na obr. 1-2 je důležitá výšeč II „nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory“. Z grafu je patrné, že NzP způsobená fyzikálními faktory je nejpočetnější. Tvoří 46,9 % ze všech nemocí z povolání. Příčinou těchto nemocí může mít několik faktorů. Mezi hlavní faktory patří např. nemoci šlach, kloubů či kostí, dlouhodobé nadměrné jednostranné přetěžování, zvýšený hluk na pracovišti apod. Nemoci z povolání jsou zaznamenávány do Národního registru nemocí z povolání. Do registru vstupují všechny nemoci z povolání, které vznikly na území ČR, bez ohledu na občanství nemocného.

Muskuloskeletální poruchy (MSD)

Při práci působí na člověka mnoho škodlivých vlivů, které mají negativní vliv na jeho zdraví. Dlouhodobým působením škodlivých vlivů vznikají tzv. muskuloskeletální onemocnění.

MSD obvykle zasahují záda, krk, ramena a horní končetiny, méně často mohou postihovat i dolní končetiny. Do MSD však patří i onemocnění svalů, kloubů, nervů, vazů, šlach a kostí. Může mít za následek pokles produktivity, finanční zatížení a sociální nevýhody jak pro pracovníky, tak i pro zaměstnance a celou společnost. Postihují miliony pracovníků v celé Evropě a představují nejčastější zdravotní problém v důsledku pracovního přetížení. Mohou nastat zdravotní problémy, které se pohybují od menších bolestí až po závažnější problémy, které vyžadují nepřítomnost v práci a určitou formu léčby. Při závažnějších problémech mohou vést až k invaliditě. [10]

Mezi hlavní skupiny MSD lze zahrnout bolesti a poranění zad a poruchy funkce horních končetin. V několika případech může dojít i k poškození dolních končetin. Příčinami těchto problémů bývá manipulace s břemeny zejména, když dochází k vytáčení a naklánění trupu. Dále mohou být příčinou opakované nebo prudké pohyby, práce v rychlém tempu či dlouhé stání ve stejné poloze apod.

Vznik MSD ovlivňuje řada faktorů. Tyto faktory lze rozdělit na vnější a individuální. Mezi vnější faktory se řadí fyzikální, organizační a psychosociální.

Fyzikální faktory – vysoký počet opakujících se stejných pohybů, používání nadměrné síly, špatné pracovní polohy, vibrace, hluk, špatné osvětlení.

Organizační a psychosociální – příliš rychlé pracovní tempo, psychická náročnost, špatná organizace práce, nízká míra samostatnosti, nedostatečná podpora ze strany nadřízených či spolupracujících.

Individuální – pohlaví, věk, úroveň fyzických schopností, životní styl, úrazy, nynější nebo prodělané onemocnění.

Uvedené nepříznivé faktory se projevují u společností, které se zabývají z velké části montáží. Ve velké většině se jedná o firmy, které vyrábějí komponenty pro automobilový průmysl.

Zaměstnavatel má povinnost hodnotit rizika na pracovišti a provádět určité opatření, aby je eliminoval. Vzniku MSD lze předejít či omezit určitým opatřením. Může nastat změna, která se týká častého střídání pracoviště či naplánované přestávky na odpočinek. Nemělo by se zapomínat na školení pracovníků o správných pohybových návycích a správné manipulaci s břemeny. Školení probíhá nejen teoreticky, ale i prakticky. Velký vliv na předcházení MSD má uspořádání pracoviště tak, aby co nejlépe vyhovovalo a zlepšovalo pracovní polohu při výkonu práce. V neposlední řadě by se nemělo zapomínat na častější zdravotní prohlídky, které by měly předcházet možnému vzniku MSD. [11]

2 Představení společnosti a specifikace výroby

Firma IDEAL Automotive byla založena v roce 1964 jako Schaeffler Teppichboden GmbH v Bambergu. Firma vyráběla pro automobilový průmysl textilní obkladové díly. V roce 2000 byly všechny společnosti přejmenovány na IDEAL Automotive a nastalo rozšíření firmy, včetně založení nových poboček. [12]



Obrázek 2-1: Logo firmy IDEAL Automotive [13]

2.1 Představení IDEAL Automotive Bor s. r. o.

V roce 1999 byla založena firma IDEAL Automotive v Boru. Nachází se v průmyslové zóně na Nové Hospodě u Tachova. Firma má dlouholeté zkušenosti v oblasti vývoje, výroby technických textilií a tvarových výlisků pro interiéry a exteriéry osobních vozidel. Společnost se vyznačuje převážně výrobou zavazadlových prostorů a podlah do osobních automobilů. Je dodavatelem komponentů pro automobilky jako je např. Audi, BMW, Volvo atd. V současné době zaměstnává přibližně 1300 pracovníků.



Obrázek 2-2: Náhled na areál firmy IDEAL Automotive Bor s. r. o. [14]

2.2 Charakteristika provozu

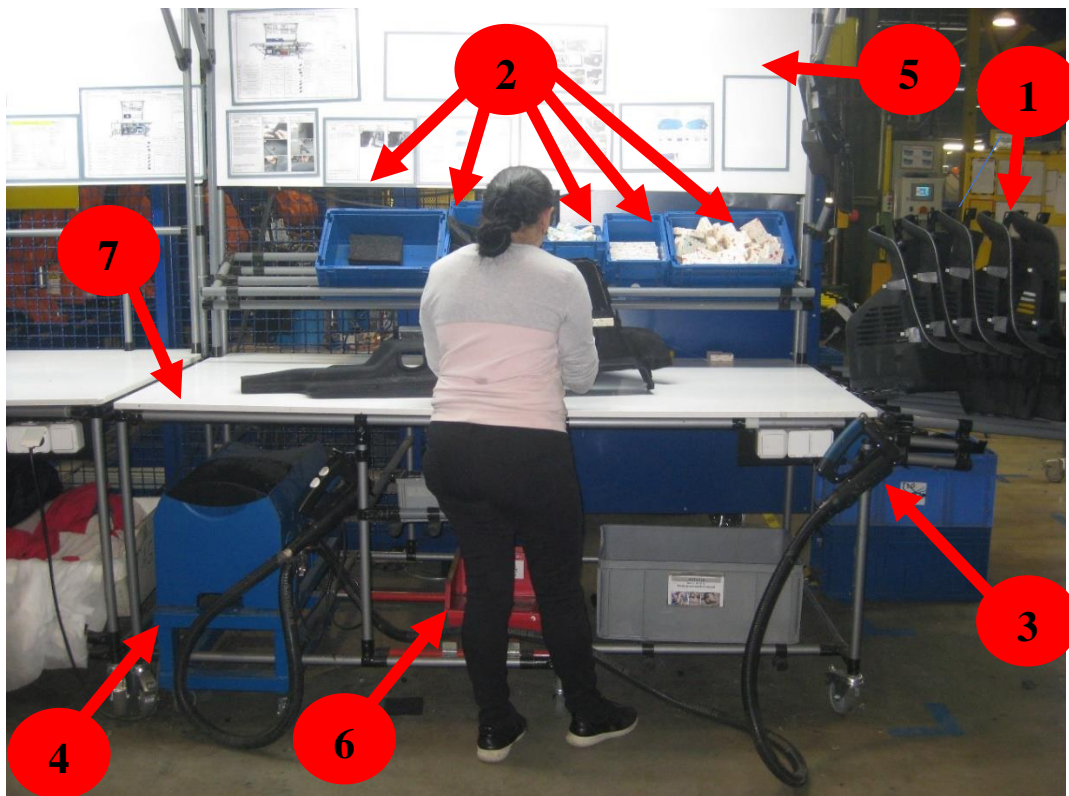
Jedná se o výrobně-montážní halu, která má rozlohu 30 000 m². Hala je rozdělena na dvě části. V jedné části haly probíhá ruční zpracování a automatické formování. Poté následuje montáž komponentů, jedná se o obložení zavazadlového prostoru. V druhé části haly se vyrábí kompletní výrobky, jedná se o zavazadlové prostory a interiéry.

3 Studie vybraného pracoviště z hlediska ergonomických aspektů

3.1 Popis pracoviště

Pro bakalářskou práci bylo vybráno pracoviště Audi A8, na kterém probíhá ruční zpracování dílu, a poté jeho montáž. Pro následné provedení ergonomické analýzy byla vybrána montáž tlumení a podpěrné pěny na boční obložení zavazadlového prostoru u osobního automobilu. Organizace práce probíhá v třísměnném provozu. Charakteristikou práce na tomto pracovišti je lepení drobných dílů – tlumení a podpěrné pěny na zavazadlový prostor. Pracují zde převážně ženy. Důvodem jsou větší nároky na přesnost a pečlivost při montáži.

Jedná se o práci s naprostou převahou pozice „vstoj“ včetně zvýšené míry pohybů paží. Z hlediska stanovení rizikovitosti práce zde zaměstnankyně pracují v kategorii 2. Z pohledu techniky prostředí zde není zvýšená hladina hluchosti, ani nevhodné osvětlení, které by mohlo vést ke zdravotním problémům.



Obrázek 3-1: Pracoviště

Na obr. 3-1 jsou vyznačené důležité body (místa), které charakterizují prostorové a plošné uspořádání pracoviště. Toto značení uspořádání bude následně blíže specifikováno

v následující kapitole, která je zaměřena na popis montážního postupu lepení tlumení a pěny, která se provádí na vybraném pracovišti.

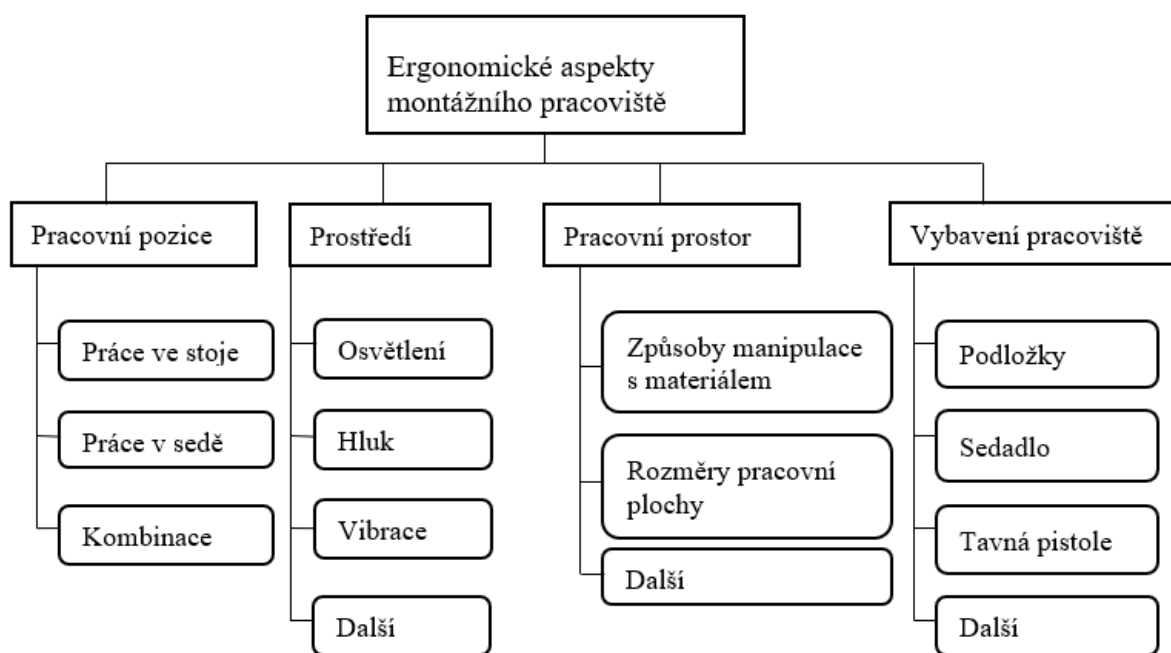
3.2 Montážní postup

Jedná se o ruční lepení tlumení a pěny na boční obložení zavazadlového prostoru. Montovány jsou 2 tlumení a 3 pěny, které jsou vyrobeny ze dvou různých materiálů. Pracovník má na pravé straně stolu navařený díl (1), na který musí umístit tlumení a pěny. Tlumení a pěny jsou umístěny v KLT boxech na sklopené části stolu přímo proti pracovníkovi (2). Každé tlumení má svůj pořadník. Na jednotlivé komponenty nanese pracovník lepidlo pomocí pistole a umístí je podle návodky na dané místo. Pistole je umístěna po pravém boku pracovníka a je zavěšena na hraně stolu (3). Pod stolem na levé straně je lepící tank (4). Lepidlo je do pistole dodáváno pomocí hadice. Nad sklopnou částí stolu se nachází tabule, kde jsou umístěny pracovní návodky (5). Pod stolem ve střední části je umístěna přepravka pro případné zmetky (6). Po umístění všech součástí na dané boční obložení zavazadlového prostoru je odložen na levou část stolu (7), kde je následně připraven pro jiné pracoviště. Tyto činnosti jsou již prováděny dalším pracovníkem.

3.3 Způsoby posouzení ergonomických aspektů

Existují metody a analýzy, které snižují vznik možných nemocí z povolání. Tyto metody jsou zaměřené převážně na hodnocení zdravotního rizika z hlediska fyzické zátěže.

Analýza popisuje současný stav pracoviště a činnosti na pracovišti. Pomocí následující studie lze zkoumat podrobnější aspekty.



Obrázek 3-2: Rozdělení ergonomických aspektů

Podle tohoto schéma budou popsány vybraná hlediska, charakterizující současný stav pracoviště.

3.3.1 Pracovní pozice

Postup montáže je nutný provádět v pozici vstoje. Vzhledem k taktu linky 21 kusů za hodinu a umístování několika komponentů na každý kus dochází při montáži k častým úkrokům stranou a otáčení. Zároveň na pracovišti dochází k častému předklonu. Typický příklad je na obr. 3-3.



Obrázek 3-3: Montáž na pracovišti Audi A8

3.3.2 Pracovní prostředí

Osvětlení – nad celou šířkou pracovního stolu se nachází zářivka, která splňuje požadavek správného osvětlení.

Hluk – v této části provozu je pracoviště s převahou ruční manipulace bez velkého počtu strojního vybavení, které by způsobovalo nadměrný hluk. Proto je možné toto pracoviště definovat jako pracoviště, kde není překračován limit hluku hodnoty 85 dB ani krátkodobě.

Teplota – zmíněná hala patří mezi nově vybudované, jejíž součástí je klimatizace celého objektu. Z tohoto důvodu jsou faktory mikroklima optimální.

Čistota vzduchu – z hlediska charakteru montáže je na tomto pracovišti minimální prašnost. Používané lepidlo splňuje atest z hlediska hygienických podmínek, proto obsluha nepociťuje nepříjemný odér.

3.3.3 Pracovní prostor

Místo pro vykonávání montáže lze definovat jako ohraničené pracoviště pro 1 osobu s dostatečným prostorem pro pohyb a manipulaci. Pro vymezení prostoru pohybu mimo pracoviště jsou označeny žlutou barvou uličky, které splňují požadavek BOZP. Důvodem je, že zde dochází ke zvýšenému pohybu vysokozdvíhových vozíků.

3.3.4 Vybavení

Jediným nástrojem používaným při montáži je tavná pistole, jejíž pomocí operátor připevňuje – lepí jednotlivé části na boční obložení zavazadlového prostoru. Veškerá manipulace je ruční bez použití dalších manipulačních přípravků.

3.4 Vybrané ergonomické checklisty pro hodnocení zátěže operátora z pohledu ergonomie

Existují metody, kterými lze hodnotit pracoviště. Vybírají se podle toho, jaké jsou rizikové faktory práce pro operátora. Nejčastější způsob hodnocení je přiřazení váhy jednotlivým zvoleným kritériím a na základě jejich součtů se hodnotí závažnost rizika pro daného operátora. Jedná se zejména o nevhodné pozice části těla, nesprávné pohybové úkony, špatný úchop apod.

Pro aplikaci zvolené metody je důležité udělat důkladnou přípravu. Pozorovatel by měl být dobře seznámen s pracovištěm. Měl by být seznámen s danou technologií, s možností použití nástrojů a znalostí jejich použití. Dále by měl znát rozmístění daných komponentů a pracovní polohu pracovníka. Po nasbírání dostatečných informací je zvolena vhodná ergonomická metoda.

Na základě popisu vybraného pracoviště firmy IDEAL Automotive byly zvoleny po poradě s konzultantem 3 ergonomické analýzy, a to:

- Checklist
- RULA
- ART













3.4.1 Checklist

Jedná se o formu dotazníku, které byly navrženy Státním zdravotním ústavem. Checklisty vyplňují zaměstnanci provádějící výzkum. Může se jednat např. o ergonomu, bezpečnostního technika apod. Je zde několik daných otázek, které pozorovatel hodnotí pozitivní odpovědí, což se jedná o vyhovující řešení nebo negativní odpovědí, což znamená negativní řešení.

3.4.2 RULA

RULA je metoda určená převážně pro hodnocení rizika poškození horních končetin. Zahrnuje také hodnocení krku, trupu a nohou. Používá se zejména pro hodnocení opakující se práce a oblasti montáže u pracovního stolu a psaní na klávesnici, kde jsou končetiny nejvíce namáhány. [15]

U jednotlivých částí těla se pozoruje jejich pohyb a vybírají se rizikové polohy, které se hodnotí. Tyto polohy se hodnotí určitým počtem bodů. Body se stanovují podle specifické tabulky (viz obr. 3-4). Po zjištění všech poloh a jejich bodového ohodnocení se tyto body zkombinují a výsledkem je jedno číslo, díky kterému zjistíme, zda se jedná o přijatelnou pracovní polohu nebo je nezbytné pracovní polohu modifikovat. Čím je výsledná hodnota vyšší, tím je větší hladina rizika.

Hodnocení rizika poškození horních končetin					
Pracovník:		Datum/čas:		Provedl:	
Pravá strana:					
Pravá HK					Zvednuté rameno HK v abdukci Sklonění nebo podpora vlny paže
Pravá HK					Činnosti přes střednici těla nebo na stranu
Pravé zápěstí					Zápěstí vytočeno mimo střednici

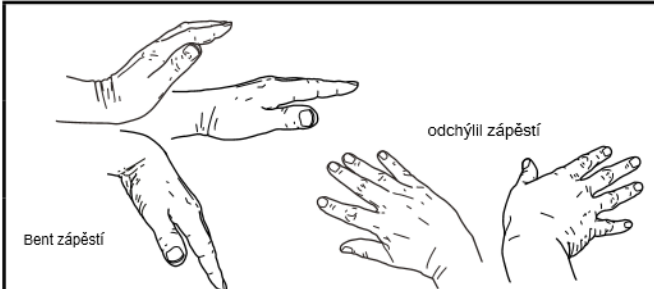
Obrázek 3-4: Hodnocení rizika poškození horních končetin [15]

3.4.3 ART Tool

Metoda ART Tool neboli nástroje pro posuzování opakovaných úkolů. Slouží pro posuzování rizik, které nastávají při opakované práci. Pomáhá při hodnocení rizik při opakované práci, která přispívá k rozvoji poruch horních končetin. Tyto opakované úkoly se často nachází při montáži, výrobě apod.

Skládá se ze tří částí:

- Pokyny pro hodnocení – poskytuje informace o tom, jak používat rizikové faktory, a jejich následné hodnocení. Na obr. 3-5 je ukázka rizikového faktoru polohy zápěstí a barevně označené možnosti.

		L	P
	Téměř rovná / v neutrální poloze	0	0
	Ohnutá nebo vychýlená část času	1	1
	Ohnutá nebo odchýlil více než polovinu času	2	2

Obrázek 3-5: Hodnocení rizikové polohy zápěstí [19]

- Vývojový diagram – poskytuje přehled o procesu posuzování. Tento diagram pomáhá při provádění metody ART Tool.
- Formulář pro popis úkolů a list s výsledky – do formuláře jsou zaznamenány informace o sledovaném pracovišti (používané nástroje, používaný materiál, přestávky, hodnocení polohy horních končetin apod.) Do listu s výsledky se přiřadí jednotlivé barvy a body jednotlivých posuzovaných rizikových faktorů.

U této metody se vyskytují tři hlavní druhy barev, které se určují podle míry rizika. Zelenou barvou se označuje nízká míra rizika, žlutou barvou střední míra rizika a červenou barvou vysoká míra rizika. Jako první by měla být snaha o odstranění či snížení červené barvy a poté následně barvy oranžové.

U této metody se zároveň určuje i úroveň síly a doba, po kterou působí. Na toto určení je stanovená tabulka. Existují dva druhy, jak zjistit sílu:

- Zeptat se pracovníka
- Použít popisky

4 Aplikace vybraných ergonomických metod a jejich vyhodnocení

V této kapitole bude provedena aplikace výše zmíněných metod Checklist, RULA a ART na vybraném pracovišti Audi A8 firmy IDEAL Automotive.

Celá montáž se skládá z několika operací, kde dochází k častým úkonům. Tyto úkony operátorka provádí několikrát denně, což představuje riziko. Jelikož metoda Checklist slouží pro 1. představu pozorovatele o práci na pracovišti, bude tato metoda použita jako první. Dále bude použita metoda RULA pro úchop tlumení a pěny. Pro detailnější posouzení rizika práce bude použita metoda ART pro posouzení práce s ručním náradím.

4.1 Aplikace metody Checklist

Jak bylo výše zmíněno, jedná se o dotazník, ve kterém je uvedeno několik otázek a pozorovatel zhodnotí, zda se jedná o pravdivé tvrzení či nikoliv. Checklist slouží pro objektivní posouzení rizikovosti práce na celém pracovišti, tudíž byla metoda zvolena pro hodnocení rizikovosti práce jako první.

V tomto případě jsem byla v roli pozorovatele. Kde bylo možné zvolit odpovědi pouze podle mého pozorování a zkušeností, mohla jsem objektivně zvolit patřičnou odpověď na zvolenou charakteristiku. V některém případě byla nutnost zeptat se samotných operátorek, aby zvolené odpovědi nebyly zkreslené, ale co nejvíce pravdivé.

Checklist pro identifikaci rizik souvisejících s lokální svalovou zátěží			
VYPRACOVAL:	Simona Dudáčková	STŘEDISKO:	Výroba kufrů
DATUM:	11.12.2017	PRACOVISTĚ:	montáž
		ANO	NE
			Poznámka:
Zvedání a nošení těžkých předmětů			✓
Práce vyžadující velkou fyzickou sílu			✓
Opakující se monotónní práce	✓		
Práce vyžadující četné pohyby prstů nebo rukou	✓		
Práce s vibrujícími nástroji			✓
Nevhodné pracovní polohy a pozice	✓		
Nepřetržité nebo velmi četné změny v postavení kloubů	✓		
Dlouhotrvající vnucené pracovní polohy	✓		
Dlouhotrvající chůze nebo chůze na dlouhé vzdálenosti			✓
Pracovníci jsou nuceni zaujímat nepříjemné polohy anebo je jejich pohyb omezen	✓		
Uspořádání pracovního místa nebo manipulovaných předmětů je nevhodné	✓		
Rozměry pracovního místa nejsou adekvátní pro tělo a umístění pracovníka	✓		
Manipulované předměty jsou umístěny nad ramena nebo pod kolena	✓		
Práce je prováděna ve stále stejné praktické poloze	✓		
Manipulované předměty jsou těžké nebo manipulace vyžaduje značnou sílu			✓
Manipulovaný předmět se těžko drží nebo je kluzký			✓
Chladné pracovní prostředí nebo manipulované předměty			✓
Pracovní prostředí je hlučné nebo jsou na pracovišti zdroje hluku			✓

Tabulka 4-1: Vyplněný Checklist

4.2 Aplikace metody RULA

U této metody se používají tabulky. Slouží pro posouzení polohy levé a pravé horní končetiny, kde se posuzuje poloha paže, předloktí a zápěstí. Každá poloha jednotlivých částí ruky se ohodnotí zvlášť. V této tabulce získáme „skóre A“. Dále bude následovat tabulka pro hodnocení polohy krku, trupu a polohy dolních končetin. Hodnotí se poloha krku, otočení krku, naklonění krku na stranu, trup, otočení trupu, naklonění trupu na stranu, poloha dolních končetin, popř. použité síly či zátěže. Z této tabulky získáme „skóre B“.

Po ohodnocení pravé horní končetiny můžeme získat „skóre C“ tak, že ke „skóre A“ přičteme svalové a zátěžové skóre. Stejný postup provedeme i pro levou končetinu.

Podobným způsobem získáme „skóre D“, kde použijeme hodnocení krku, trupu a dolních končetin, tudíž „skóre B“ a následně k němu přičteme skóre svalové a zátěžové.

Hodnoty „skóre C“ a „skóre D“ zaneseme do stanovené tabulky a vyjde nám celkové skóre.



Obrázek 4-1: Montáž na pracovišti

4.2.1 Stanovení skóre metody RULA při úchopu tlumení

Na základě vlastního pozorování si ověříme informace, které se týkají rozmístění daných komponentů, pracovních pozic operátora a další specifikace, která jsou dané pro práci na pracovišti Audi A8.

Zde budeme pomocí metody hodnotit pracoviště na obr. 4-1, kde dochází k pohybu převážně pravé paže pro tlumení. Jak je zobrazeno na obrázku, dochází zde k naklonění trupu a paže pod určitým úhlem. Z toho důvodu jsme vybrali pohyb pravé horní končetiny na pracovišti Audi A8 jako závažný, a nyní ho budeme hodnotit. Vzhledem k nepatrnému pohybu levé horní končetiny se nejedná o rizikovou pracovní polohu, tudíž končetinu nebudeme hodnotit.

Ke konečnému stanovení výše skóre je nutné vyhodnotit dílčí bodové hodnocení pomocí tabulek A a B tak, jak to stanovuje metodika RULA. Zakroužkovaná čísla znamenají označení rizikové pozice na základě definování výše bodů dle tabulek RULA. Ohraničené číslo je výsledkem základního skóre tabulky A, ke které se ještě připočtou body za zátěž a vynaloženou sílu a tento výsledek – skóre C je první z hodnot určující v závěru konečné skóre hodnocení rizikovosti práce podle metody RULA. Skóre D se určí obdobným způsobem jako skóre C, pouze se přičte ke skóre tabulky B. Skóre C a D se vynesou do tabulky C, která nám určí celkové skóre.

Bodové hodnocení paže, předloktí a zápěstí pravé horní končetiny – Tabulka A

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabulka 4-2: Stanovení skóre polohy pravé horní končetiny – tab. A

Skóre A = 4

Skóre C = Skóre A + skóre zátěžové + skóre svalové = 4 + 1 + 1 = 6

Bodové hodnocení krku, trupu a dolních končetin – Tabulka B

Skóre trupu												
	1		2		3		4		5		6	
	Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tabulka 4-3: Stanovení skóre polohy levé horní končetiny – tab. B

Skóre B = 3

Skóre D = Skóre B + skóre zátěžové + skóre svalové = 3 + 1 + 1 = 5

Celkové skóre pro pozici operátora při lepení komponentů – Tabulka C

Celkové skóre										
Skóre C	Skóre D									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5	
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6	
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6	
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7	
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7	
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7	
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7	
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7	

Tabulka 4-4: Stanovení celkového skóre pravé horní končetiny – tab. C

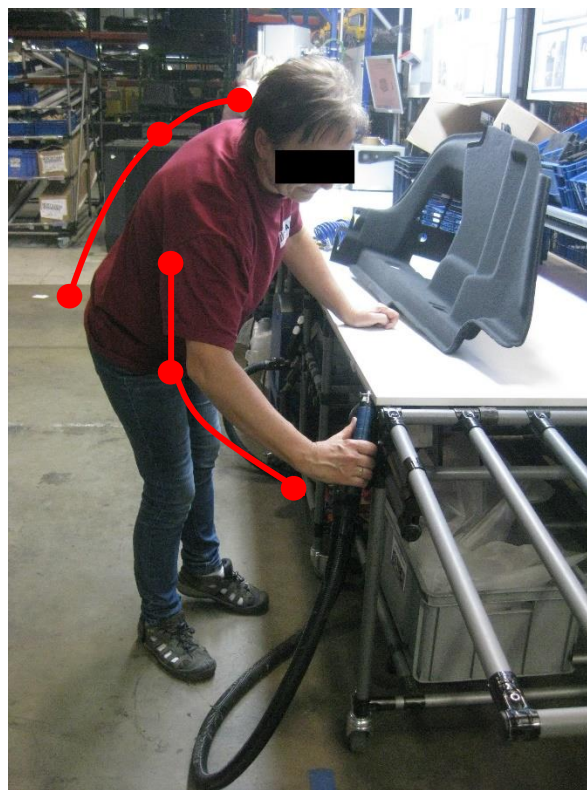
Celkové skóre pro pravou horní končetinu vyšlo 6. Na základě definování rizikovosti podle této metody je z tab. 4-4 patrné, že patří do kategorie 3, což znamená, že musí být co nejdříve provedeny změny, jelikož aktuální stav je pro pracovníka ze zdravotního hlediska zcela nevhodný.

1. Kategorie	Skóre 1 nebo 2 - práce je přijatelná, pokud není vykonávána dlouhou dobu
2. Kategorie	Skóre 3 nebo 4 – je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány
3. Kategorie	Skóre 5 nebo 6 – potřebné provést změnu v provádění práce co nejdříve
4. Kategorie	Skóre 7 – změna v provádění práce je potřebná okamžitě

Tabulka 4-5-: Tabulka pro zhodnocení celkového skóre

4.2.2 Stanovení skóre metody RULA při manipulaci s tavnou pistolí

Zde bude následovat hodnocení pohybu pracovníka při úchopu tavné pistole viz. obr. 4-2, kde dochází k předklonu a naklonění trupu. Z obrázku je patrné, že se jedná o rizikovou polohu. Ukázka komplexní aplikace metody při hodnocení rizikovosti práce při manipulaci s tavnou pistolí je součástí přílohy č. 5 a 6.



Obrázek 4-2: Pohyb pracovníka pro nástroj

Bodové hodnocení paže, předloktí a zápěstí pravé horní končetiny – Tabulka A

Skóre A = 3

Skóre C = Skóre A + skóre zátěžové + skóre svalové = 3 + 1 + 1 = 5

Bodové hodnocení krku, trupu a dolních končetin – Tabulka B

- Toto hodnocení je stejné jako u pravé horní končetiny

Skóre B = 7

Skóre D = Skóre B + skóre zátěžové + skóre svalové = 7 + 1 + 1 = 9

Celkové skóre									
	Skóre D								
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Tabulka 4-6: Stanovení celkového skóre pravé horní končetiny – tab. C

Z tabulky 4-6 nám vyšla hodnota 7, což je ještě vyšší číslo než v předchozím případě a z tabulky 4-7 je patrné, že je nutné ihned provést patřičná opatření.

5. Kategorie	Skóre 1 nebo 2 - práce je přijatelná, pokud není vykonávána dlouhou dobu
6. Kategorie	Skóre 3 nebo 4 – je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány
7. Kategorie	Skóre 5 nebo 6 – potřebné provést změnu v provádění práce co nejdříve
8. Kategorie	Skóre 7 – změna v provádění práce je potřebná okamžitě

Tabulka 4-7: Tabulka pro zhodnocení celkového skóre

Stejně jako v předchozí poloze nedochází k vysokému pohybu levé horní končetiny, tudíž nebudeme končetinu hodnotit.

4.3 Aplikace metody ART

Jedná se zejména o nevhodnou pracovní pozici, ale rovněž práce s ručním nářadím. Tato metoda je cíleně zaměřena na posuzování zátěže operátorových rukou, zápěstí a prstů, proto tato metoda byla zvolena pro hodnocení obou pracovních pozic.

Nejdříve bylo nutné vyplnit daný formulář, kde se uvádí např. jméno hodnotitele, název firmy, přestávky, použité nářadí apod.

Poté následuje výše zmíněný vývojový diagram. Vždy se posuzuje levá a pravá ruka zvlášť.

Stupeň	Rozdělení stupně	Význam
A	A1	Pohyb paží
	A2	Opakování
B	B	Síla vynaložena rukou
C	C1	Poloha hlavy/krku
	C2	Poloha zad
	C3	Poloha paží
	C4	Poloha zápěstí
	C5	Sevření prstů
D	D1	Délka činnosti bez přestávky
	D2	Pracovní tempo
	D3	Ostatní faktory (vlhkost, chlad, špatné osvětlení atd.)
	D4	Trvání činnosti po celou pracovní dobu

Tabulka 4-8: Rozdělení stupňů pro vývojový diagram

Jednotlivé barvy a body se vyplní do skóre listu. Vypočítá se následně skóre pro obě ruce zvlášť následovně:

$$A1 + A2 + B + C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + D1 + D2 + D3 = \text{skóre úkolu}$$

Výsledné skóre se poté vypočítá následovně:

$$\text{Skóre úkolu} * D4 = \text{výsledné skóre}$$

Podle výsledného skóre zjistíme v tab. 4-10 úroveň nutnosti řešení dané činnosti.

Nízká úroveň znamená, že by se měla věnovat pozornost červeně a žlutě zbarveným polím ve skóre listu. Střední úroveň značí, že je nutnost provést dalšího pozorování a použití jiných metod. Není však tak závažná jako vysoká úroveň, kde je nutnost dalšího šetření okamžitě.

Protože metodou RULA vyšlo dosti vysoké skóre, byla zvolena další metoda pro posouzení rizikovitosti práce operátora při úchopu lepicí pistole, a to metoda ART. Tato metoda je rovněž zaměřena na bližší rozbor pracovních pohybů např. pozice zápěstí a úchop prstů. Tyto činnosti jsou typické pro úkon, kterým je úchop lepicí pistole.

Jak bylo výše zmíněno, formulář obsahuje grafické zobrazení přestávek, modře je znázorněna pracovní činnost a bíle přestávky. Začátek ranní směny je v 6:00 a konec ve 14:00. Přestávky jsou 7:50 – 8:00, 10:00 – 10:30, 12:15 – 12:25.

4.3.1 Formulář

Formulář pro popis úlohy

Jméno hodnotitele: Simona Dudáčková

Datum: 27. 3. 2018

Název firmy: IDEAL Automotive

Název činnosti: Montáž bočního obložení zavazadlového prostoru

Popis činnosti: Umístění tlumení a pěny na dané místo pomocí lepicí pistole na komponent

Jaká je hmotnost položek, se kterými se pracuje?

Méně než 2 kg.

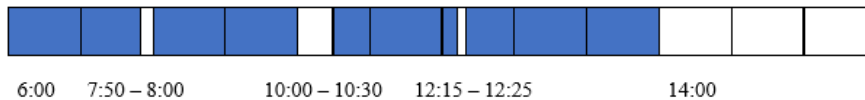
Která horní končetina je více využívána? Levá Pravá Obě

Jaké ruční nářadí je používáno?

Tavná pistole

Jak často je činnost opakována? Každých 20 sekund

Zobrazení přestávek ve směně:



6:00 7:50 – 8:00 10:00 – 10:30 12:15 – 12:25 14:00

První hodina →

Jak dlouho pracovník vykonává činnost

- **Bez přestávky:** 2 hodiny
- **V typickém dni nebo směně (nepočítat přestávky):** 7 hodin 10 min

Jak často vykonává úkol: Podle počtu zakázek.

Jak často je úkol prováděn v rámci organizace: Podle počtu zakázek.

Rotuje pracovník v rámci jiných úkolů? ANO NE

Pokud rotuje, jaké úkoly to jsou?

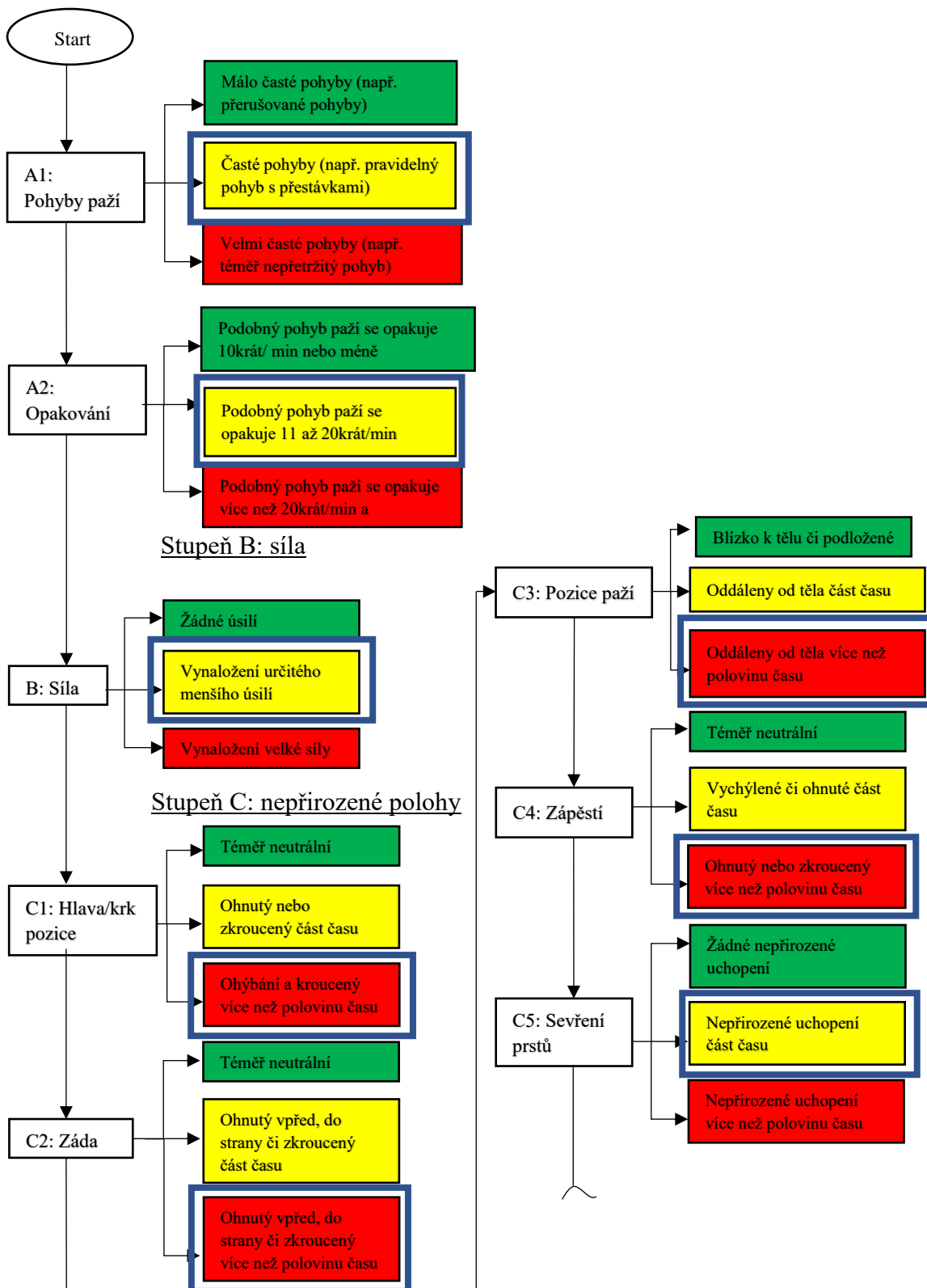
Obrázek 4-3: Vyplněný formulář

4.3.2 Vývojový diagram

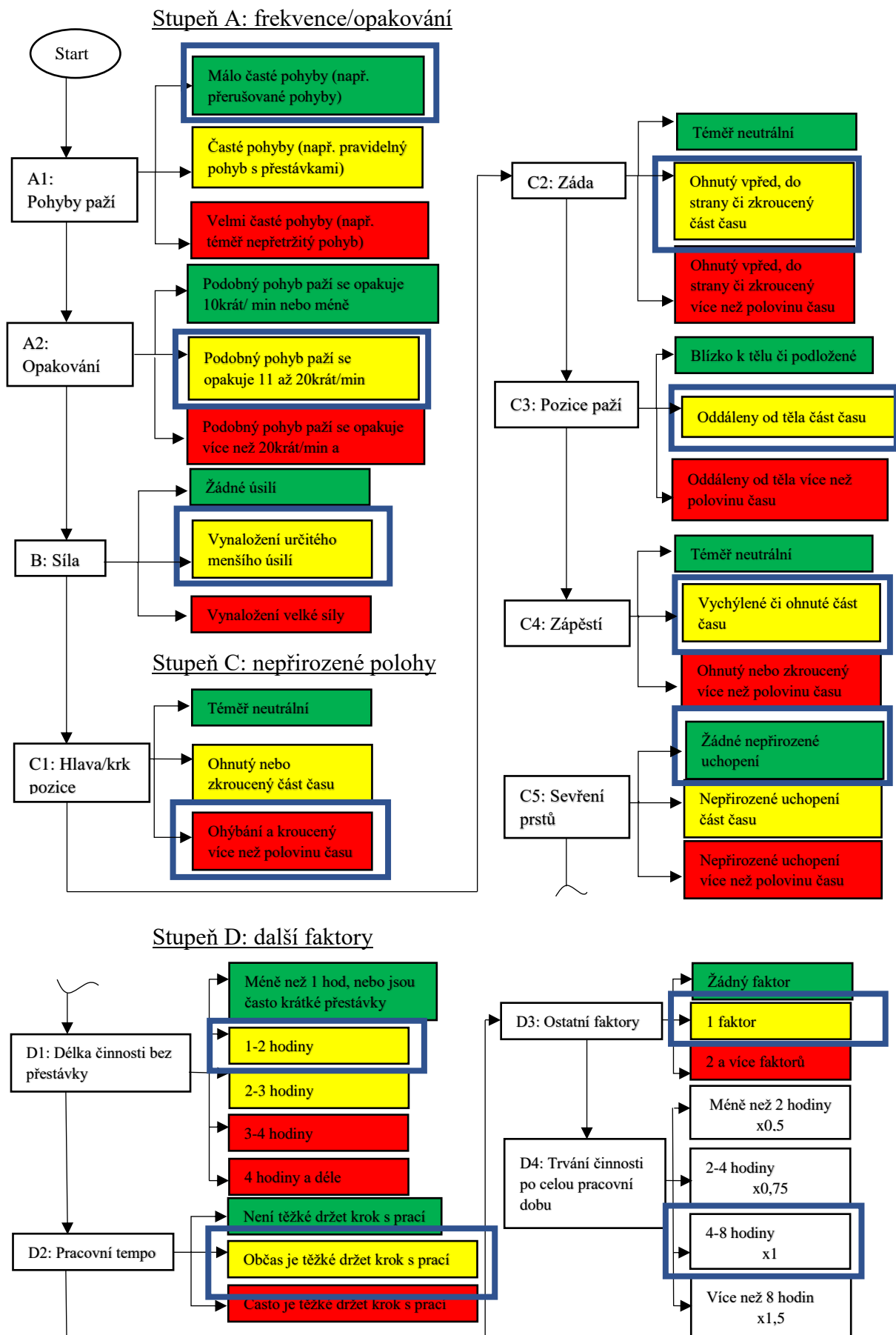
V modrém rámečku jsou označeny metody odpovídající pracovní činnosti.

Vývojový diagram pro pravou paži:

Stupeň A: frekvence/opakování



Vývojový diagram pro levou horní končetinu:



Na základě barevného hodnocení ve vývojovém diagramu najdeme odpovídající bodové hodnocení pro pravou a levou paži.

Příklad bodování pohybů paží je uveden na obr. 4-4. Je patrné, že skóre A1 odpovídá žluté barvě. Podle obrázku je hodnocení pravé horní končetiny bodováno číslem 3.

Pohyby A1 Arm

Pozorovat pohyb paží a vyberte kategorii, která je nejvhodnější. Je možné zvolit průběžné výsledky. Posoudit jak levý, (L) a pravý (R) paže.























		L	R
pohyby paží jsou	Řídký (např některé přerušovaný pohyb)	0	0
	Časté (např pravidelný pohyb s určitými přestávkami)	3	3
	Velmi časté (např téměř plynulý pohyb)	6	6

Obrázek 4-4: Příklad tabulky pro hodnocení pohybu paží [19]

4.3.3 Skóre list

Zde uvedeme do skóre listu vyhodnocené barvy k jednotlivým pohybům během pracovní činnosti.

Na základě výsledného skóre se zjistí akutnost potřebných změn v dané činnosti podle tab. 4-10.

Rizikový faktor	Pravá horní končetina		Levá horní končetina	
	Barva	Skóre	Barva	Skóre
A1 Pohyb paží		3		0
A2 Opakování		3		3
B Síla		3		3
C1 Hlava/krk pozice		2		2
C2 Záda		2		1
C3 Pozice paží		4		2
C4 Zápěstí		2		1
C5 Sevření prstů		1		0
D1 Délka činnosti bez přestávky		2		2
D2 Pracovní tempo		1		1
D3 Ostatní faktory		1		1
Průběžné skóre		24		16
D4 Násobitel		x 1		x 1
Výsledné skóre		24		16
D5 Psychosociální faktory				

Tabulka 4-9: Skóre list

Pro pravou horní končetinu je výsledné skóre 24, pro levou horní končetinu je 16. Pravá paže zapadá do vysoké úrovně, kde je nutné další šetření a následně musí nastat šetření levé paže, která zapadá do střední úrovně.

Výsledné skóre	Výsledná úroveň	
0 - 11	Nízká	Posuzovat jednotlivé okolnosti
12 – 21	Střední	Vyžaduje další šetření
22 a více	Vysoká	Nutně vyžaduje další šetření

Tabulka 4-10: Tabulka výsledného skóre metody ART

4.4 Zhodnocení výsledků

Tato kapitola se bude věnovat zhodnocení výsledků aplikovaných ergonomických metod. Následná kapitola pak naváže na možná nápravná opatření u dvou rizikových operací vybraného pracoviště.

4.4.1 Zhodnocení Checklistu

Jako první způsob pro seznámení a definování rizikovosti práce na pracovišti byl vyplněn checklist. Zde jsou podle charakteru práce na pracovišti vybrané otázky, na které jsem odpovídala v roli pozorovatele. Případné detaily a upřesnění byly konzultovány s operátorkou. Tento způsob hodnocení byl výrazným krokem pro pochopení a znalost práce na vybraném pracovišti a byl jistým objektivním důkazem předpokladu, že práce na tomto stanovišti je z hlediska ergonomie problematické. Z celkových 18 otázek bylo 8 hodnoceno záporně. To je důvodem pro další sledování a aplikaci následujících ergonomických metod.

4.4.2 Zhodnocení metody RULA

Metoda RULA byla aplikována na obou případech (viz. obr. 4-1 a obr. 4-2). V obou případech skóre této metody vyšlo vysoké, což znamená, že je nanejvýše nutné zamyslet se nad způsobem provedení práce a snažit se najít vhodnější řešení, protože uvedené pozice operátorky představují zdravotní riziko z pohledu dlouhodobě vykonávané práce.

Ještě o bod větší se jeví rizikovost současného umístění tavné pistole. Z obr. 4-2 je opět patrná nevhodná výška zavěšení náradí pro danou montážní dělnici, její skloněný trup a špatná pozice paží. Předmětem hodnocení pomocí metody RULA byla v obou případech pravá ruka, jelikož sledovaná operátorka byla „pravák“. Ale nejen ona, většina zdejších pracovníků byly „pravačky“. Jedná se přibližně o 95 %.

4.4.3 Zhodnocení metody ART

Metoda ART byla zvolena jako detailnější způsob hodnocení pro práci s tavnou pistolí. Ze specifikace této metody vyplývá, že je určena pro detailnější analýzu zátěže operátora při větší frekvenci úchopů nebo práci s náradím. Více se zaměřuje na práci rukou a jejich postavení.

Jelikož v předchozím případě nám skóre RULY pro operaci č. 2 vyšlo značně vysoké, rozhodla jsem se provést hodnocení zmíněnou metodou ART a přesněji tak definovat problém. Postupným zpracováním informací a závěrečným bodovým hodnocením byl naplněn předpoklad zdravotního rizika pro operátora při opakovaném konání. Je možné si povšimnout faktu, že právě pro pravou ruku je skóre této metody opět vyšší, což nám pouze potvrdilo předpoklady vycházející z RULY.

5 Návrh nápravných opatření

Závěrečná kapitola bakalářské práce bude zaměřena na celkové shrnutí výsledků aplikace ergonomických metod a návrh nápravných opatření.

Ergonomická studie byla provedena na pracovišti Audi A8, kde se provádí ruční montáž jednotlivých komponentů na boční obložení zavazadlového prostoru do osobních automobilů. Toto pracoviště (viz obr. 3-1) bylo vybráno proto, že postup zmíněné montáže je příklad opakující se činnosti, rozmanitosti drah a vzdálenosti úchopů jednotlivých dílů pro obě ruce, různé pozice a postavení trupu (práce se provádí pozice vstoje), práce s ručním nářadím, manipulace s montovaným dílem. U všech zmíněných faktorů bylo možné nalézt a posoudit ergonomická kritéria pro práci operátorů.

Hodnocení rizikovosti operací bylo provedeno aplikací tří vybraných ergonomických metod, a to RULA, ART a Checklist pro manipulaci s materiálem. Pozorováním opakující se práce operátora byly z celého montážního postupu vybrány 2 situace-činnosti, které naznačovaly ergonomický problém. Všechny zmíněné metody svým bodovým skórem definovaly vybrané pracovní pozice operátora jako rizikové a bylo doporučeno hledat nápravná opatření a těmi se budeme zabývat v následující kapitole.

5.1 Návrh nápravných opatření při úchopu tlumení a pěny

Popis operace je popsán v kapitole 3.2. Jedná se o postupné uchopení několika komponentů (tlumení, pěny) a jejich následné nalepení na boční obložení zavazadlového prostoru. Z obr. 4-1 je patrné, že dochází z ergonomického hlediska k nepřirozenému pohybu a pracovník je vystaven zdravotním rizikům. Tento pohyb vykonává pracovnice přibližně 21krát za hodinu. Jako první krok musí pracovník umístit lepidlo pod plastovou část, která je na boční obložení zavazadlového prostoru umístěna na předchozím pracovišti. Z tohoto důvodu má operátorka umístěné boční obložení zavazadlového prostoru na boku. Jak je z obr. 4-1 patrné musí se přes zavazadlový prostor naklánět.

Jak již bylo na začátku práce uvedeno, na tomto pracovišti pracují pouze ženy. Na základě pozorování a současného prezentování obr. 5-2 je důkazem, že výška žen – operátorek je do 170 cm. Výška pracovní desky, kde je montáž prováděna je 87 cm. Z ohledu na antropometrii je poměr výška operátorky X výška pracovní desky nevyhovující. Z obr. 5-2 je patrné, že není možnost manipulace s výškou stolu či posunutí pořadníku blíže k operátorovi.

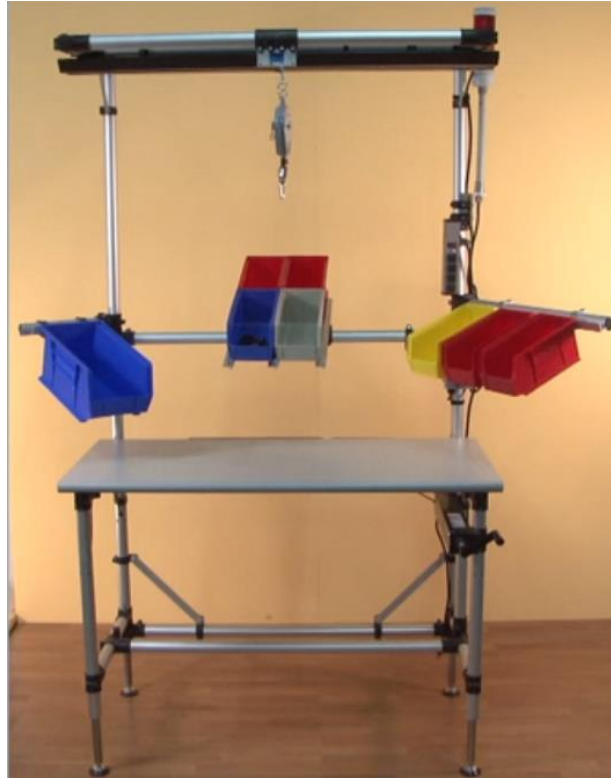


Obrázek 5-1: Pozice operátorky při montáži



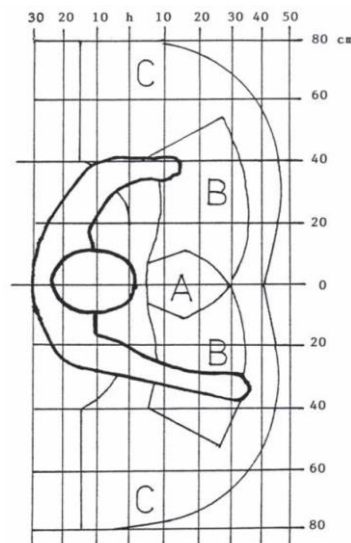
Obrázek 5-2: Rozměry stolu na pracovišti Audi A8

Vhodným nápravným opatřením by bylo pořízení moderního stolu (viz obr. 5-3), kde je možnost nastavení výšky stolu podle operátora. Jelikož stůl obsahuje výškově nastavitelný systém ovladatelný pouze klikou, jednalo by se o jednoduchý systém zvyšování či snižování stolu podle potřeby pracovníka, tudíž by nedocházelo ke složité a časově náročné manipulaci, která by mohla vést, jak k zdravotním rizikům, tak i časové ztrátě.



Obrázek 5-3: Nastavitelný stůl [17]

Zároveň je možnost nastavení sklopení a výšky jednotlivých pořadníků, které budou každému pracovníkovi vyhovovat a budou z ergonomického hlediska vhodně nastaveny. Tato skutečnost zamezí natažení paže až na dosah prstů. Z ohledu na jedno ze základních ergonomických hledisek, že komponenty, které operátorka nejčastěji bere do rukou, musí být vhodně umístěné v optimální dosahové zóně, je tento montážní stůl řešením.

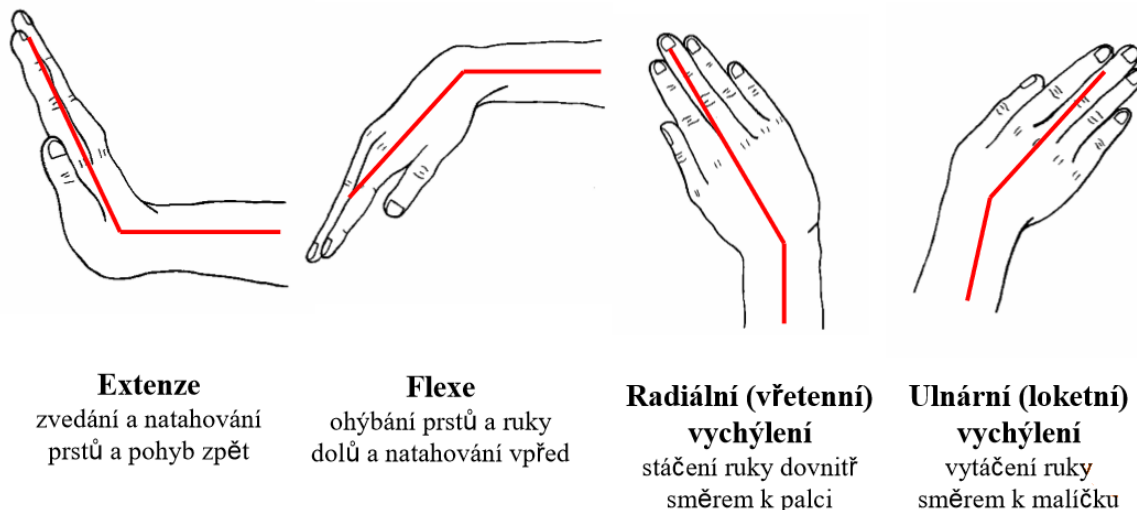


Obrázek 5-4: Dosahy horních končetin ve svislé rovině [18]

5.2 Návrh nápravných opatření při úchopu lepicí pistole

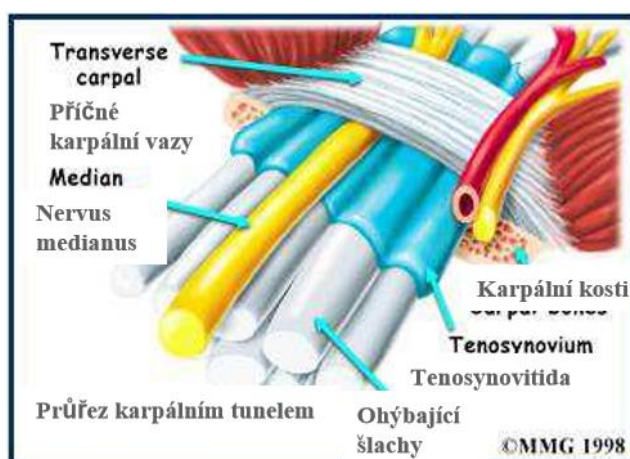
Další nápravné opatření bylo nutné řešit při úchopu lepicí pistole (viz obr. 4-2). V první řadě si na obrázku můžeme všimnout, že úklon pro pistoli není zcela správný.

Dalším problémem, jak bylo zjištěno mojí účastí v roli pozorovatele na tomto pracovišti, byl fakt, že každý pracovník si zavěsí pistoli dle svého pohodlí a uvážení. Avšak žádná z variant nebyla vhodná s ohledem na pozici zápěstí, jelikož patří mezi rizikové polohy zápěstí, jak je uvedeno na obr. 5-5.



Obrázek 5-5: Rizikové polohy zápěstí [16]

Častá práce při těchto polohách zápěstí by mohla vést k onemocnění tzv. „syndromu karpálního tunelu“, což znamená, že dochází k sevření či stlačení středového nervu (nervus medianus), který prochází skrz zápěstí (viz obr. 5-6). Mezi příznaky patří brnění prstů, oslabená citlivost či bolest. Projevuje se častěji u žen.



Obrázek 5-6: Karpální tunel [16]

Vhodným opatřením by bylo umístění pistole výše, např. pomocí tyče. Dále by bylo vhodné natočení pistole madlem k pracovníkovi (viz obr. 5-8). Pracovník by nemusel dělat větší úklon pro pistoli, tím by se předešlo přetížení zápěstí častým stáčením pro lepicí pistoli.



Obrázek 5-7: Pozice při úchopu pistole



Obrázek 5-8: Správný úchop a umístění lepicí pistole

5.3 Umístění přívodu lepidla do tavné pistole

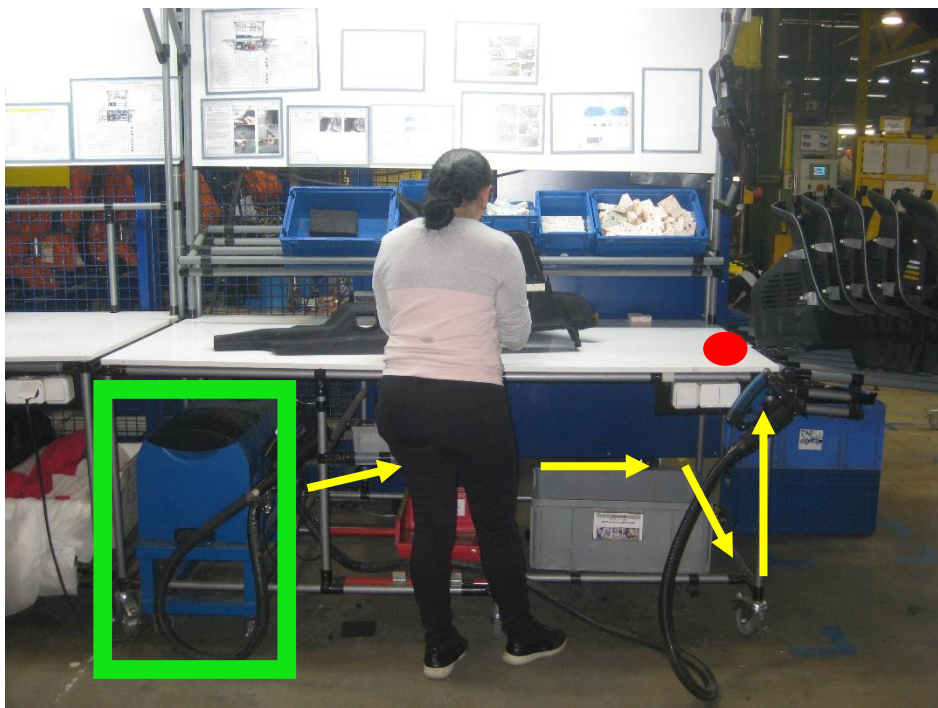
Dalším námětem pro nápravné opatření je nevhodné umístění přívodu lepidla do tavné pistole.



Obrázek 5-9: Riziková pozice hadice

Tato situace (viz obr. 5-7) je nejen z hlediska ergonomie zcela nevhodná, ale rizikem je zde nebezpečí úrazu. Je proto vážným nedodržením bezpečnosti práce na pracoviště.

Z toho důvodu je nutno vymyslet vhodné bezpečnostní opatření, aby se této nehodě předešlo.



Obrázek 5-10: Nevhodné umístění hadice

Řešením tohoto nepříznivého stavu by mohlo být:

1. Umístění vedení vzduchu na zadní stranu stolu, jak je znázorněno na obr. 5-10 pomocí šipek. V takovém případě by se předešlo riziku úrazu. Hadice by musela být vhodným způsobem přichycena ke konstrukci stolu, např. stahovacími páskami.

2. Optimálním řešením, aby se snížilo riziko nehody, by mohlo být vytvoření průchozího otvoru na pracovním stole. Toto řešení je znázorněné na obr. 5-10 pomocí červeného bodu. Toto technické řešení vedení přívodu lepidla do tavné pistole by se mohlo propojit s 1. variantou nápravného opatření, což by bylo umístění tavné pistole na přídatném držáku a vedení hadice zadní stranou stolu, tudíž by se hadice nedostala žádným způsobem pod nohy pracovníka.

3. Dalším návrhem by mohlo být přesunutí lepícího tanku (znázorněné na obr. 5-10 v zeleném obdélníku) s lepidlem na pravou stranu stolu, kde by byla možnost zavedení kratší hadice a zároveň by byla menší pravděpodobnost, že by se vzhledem k délce hadice dostala pod nohy operátora.

5.4 Ergonomické pomůcky při práci vstoje

Z hlediska vytvoření lepších pracovních podmínek existují i tzv. ergonomické pomůcky, které usnadňují práci operátorům. Z důvodu dlouhého stání během práce je vhodné použít tzv. protiúnavové rohože. Jejich použití má za následek pohodlnější stání při práci a zároveň snižuje zdravotní problémy, které se při práci „vstoje“ mohou objevit.

Je to ještě jednou z možností, jak na daném pracovišti zvýšit komfort při práci. Podložka musí být pevně přilepena v úrovni podlahy, aby nebránila manipulaci s materiálem v úrovni podlahy.



Obrázek 5-11: Protiúnavová rohože [20]

Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit ergonomická rizika na pracovišti Audi A8 pomocí příslušných metod, kterými byly: Checklist, RULA a ART. Práce byla realizovaná ve společnosti IDEAL Automotive. Na daném pracovišti byly vybrány dvě činnosti. První studie se týká úchopu tlumení a pěny. Při druhé činnosti dochází k úchopu lepící pistole.

Úvodní kapitoly této práce se zabývaly rešerší z oblasti ergonomie a poukazyvaly na její aplikaci v praxi s ohledem na prevenci zdravotních rizik.

V dalších kapitolách byly vybrány vhodné ergonomické metody, které slouží pro zhodnocení rizikovitosti práce operátorů na daném pracovišti. Výsledky hodnocení těchto metod byly podkladem pro návrh nápravných opatření.

V kapitole 5 byly navrženy změny úprav pracoviště, která v případě že budou zavedena, usnadní práci operátorkám a zároveň se předejde onemocněním, týkajících se pohybového aparátu.

Do budoucnosti by stálo zamyslet se nad zavedením tzv. „Ergonomického programu“, který by celkově pomohl zlepšit úroveň pracovních podmínek ve firmě, a tím obecně zlepšit firemní kulturu.

Literatura

- [1] STANĚK, Jiří a Jiří NĚMEJC. *Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN isbn80-7043-363-9.
- [2] RUBÍNOVÁ, Dana. *Ergonomie*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-214-3313-2.
- [3] GILBERTOVÁ, Sylva. *Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
- [4] Ergonomie pracoviště. bozpp[online]. [cit.2017-11-08]. Dostupné z: <https://www.bozpp.cz/slovník-pojmu/ergonomie-pracoviste/>
- [5] Ergonomie. ergotest[online]. [cit.2017-11-08]. Dostupné z: <http://www.ergotest.cz/ergonomics/>
- [6] Definice a rozsah pojmu ergonomie. bozppinfo[online]. [cit.2017-11-08]. Dostupné z: <http://www.bozppinfo.cz/co-je-ergonomie>
- [7] Ergonomie ebozpp.vubp[online]. [cit.2017-11-08]. Dostupné z: <http://ebozpp.vubp.cz/wiki/index.php/Ergonomie>
- [8] Úvod do ergonomie. is.muni[online]. [cit.2017-11-08]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1411/jaro2007/EPP11111/1.pred..pdf>
- [9] Nemoci z povolání – základní informace a statistika. Bozppinfo[online]. [cit.2017-11-15]. Dostupné z: <http://www.bozppinfo.cz/nemoci-z-povolani-zakladni-informace-statistika>
- [10] Muskuloskeletální poruchy osha.europa[online]. [cit.2017-11-13]. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/cs/themes/muskuloskeletal-disorders>
- [11] Nemoci z povolání pevi[online]. [cit.2017-11-13]. Dostupné z: <http://www.pevi.cz/zajimavosti-z-oboru/nemoci-z-povolani-muskuloskeletalni-poruchy.html>
- [12] IDEAL Automotive ideal-automotive[online]. [cit.2017-11-29]. Dostupné z: <https://www.ideal-automotive.com/cs/podnik/historie/>
- [13] Historie ideal-automotive[online]. [cit.2017-11-29]. Dostupné z: <https://www.ideal-automotive.com/cs/>
- [14] IDEAL Automotive Bor s. r. o. ekos-praha[online]. [cit.2017.11-30]. Dostupné z: <http://www.ekos-praha.cz/detail-reference/ideal-automotive-bor-s-r-o>
- [15] Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik zuova[online]. [cit.2017-12-01]. Dostupné z: <https://www.zuova.cz/Content/files/sluzby/cpl016.pdf>
- [16] Základy ergonomie szu[online]. [cit.2018-03-10]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/Vzdelavaci_akce/CHPPL/Seminar_120913/Zaklady_ergonomie_1.pdf
- [17] Five Steps For Ergonomic Workstation Design youtube[online]. [cit.2018-03-12]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=dVFtAEDlnRA>
- [18] Prostorové požadavky na pracoviště tlakinfo[online]. [cit.2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=15&i=318>

- [19] Assessment of repetitive tasks of the upper limbs hse.gov[online]. [cit2017-11-14].
Dostupné z: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg438.pdf>
- [20] Gumová bublinková průmyslová protiúnavová rohož flomat[online].
[cit.2018-04-01]. Dostupné z: <https://www.flomat.cz/gumova-protiunavova-prumyslova-bublinkova-rohoz-bubble-flomat-delka-120-cm-sirka-90-cm-a-vyska-1-5-cm/>

Přílohy

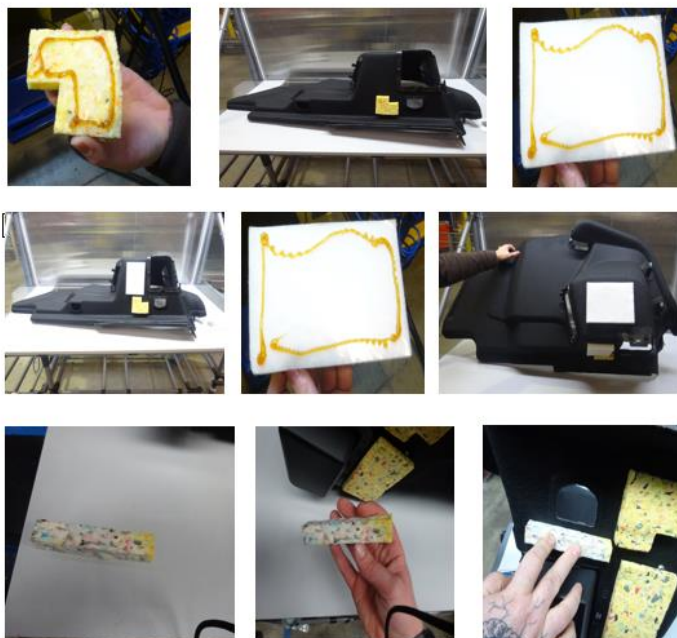
PODROBNÁ PRACOVNÍ NÁVODKA



PRACOVNÍ KROK 200	OZNAČENÍ NÁVODKY Číslo návodky: 1338 - 1 Stav návodky: V serii Strana: 1 / 3	Projekt:	Audi AU651	Vytvořili (AV):	
		Díl:	SVKL Li Basis		
		Varianta:	MHEV		
		Pracovní operace:	Montáž		
		Provedl (VT):		Povoleno dne:	19.04.2017

PRACOVNÍ POSTUP

- 1 Na pěnovou kostku (Füllstück) nanést z lepicího tanku lepidlo a nalepit na předem na proformovanou část dílu - obr.1, 2.
- 2 Na tlumení (Akustikvlies 2)nanést z lepicího tanku lepidlo a nalepit na určené místo na díle - obr. 3 a 4.
- 3 Na tlumení (Akustikvlies 3)nanést z lepicího tanku lepidlo a nalepit na určené místo na dílu - obr.5 a 6..
- 4 Vezmeme schaum,obr.7, TSO. 0858. Z000, naneseme lepidlo,obr.8 a přilepíme jí na díl v místě pod otvorem,obr.9.



PODROBNÁ PRACOVNÍ NÁVODKA



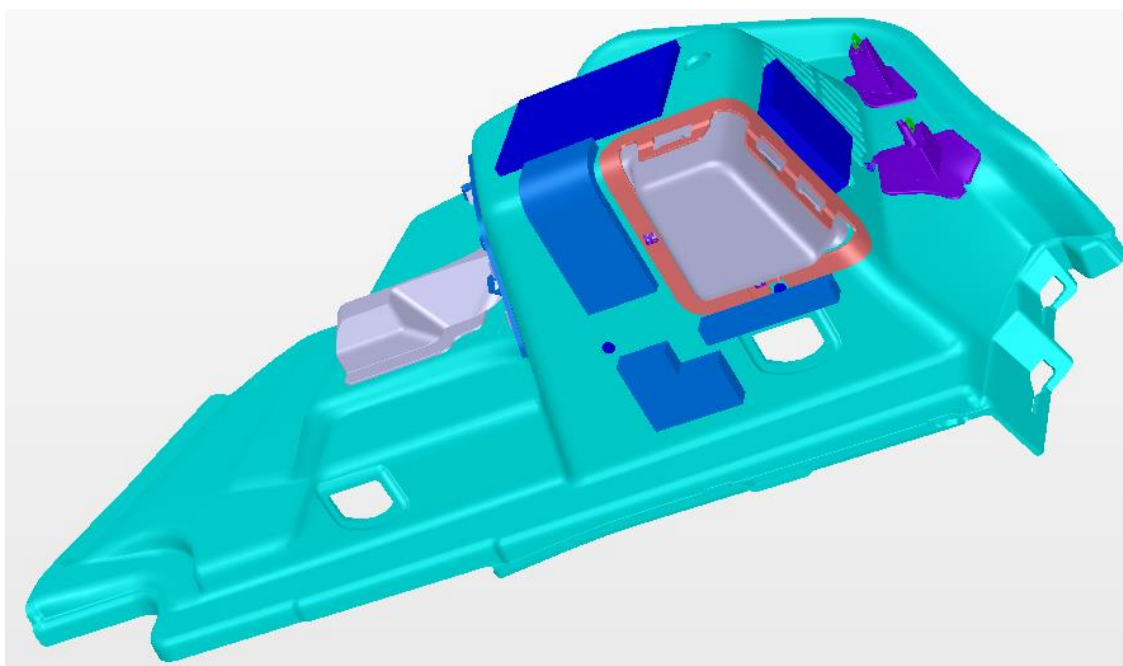
PRACOVNÍ KROK 200	OZNAČENÍ NÁVODKY Číslo návodky: 1338 - 1 Stav návodky: V serii Strana: 2 / 3	Projekt:	Audi AU651	
		Díl:	SVKL Li Basis	
		Varianta:	MHEV	
		Pracovní operace:	Montáž	

PRACOVNÍ POSTUP

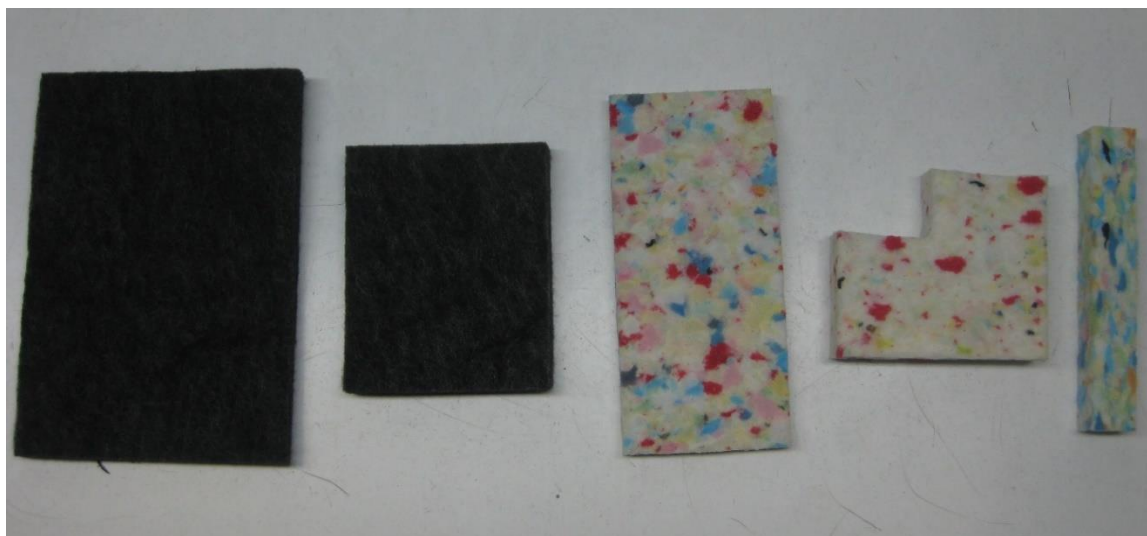
- 5 Na tlumení (Akustikvlies 1) nanést z lepicího tanku lepidlo a nalepit na určené místo na díle - obr.7 + 8.
- 6 Mezi plastový díl (Rosette SVKL rechts) a vyformovaný díl nanést lepidlo po celé délce rádiusu - od pozice sváru na začátku rádiusu až kam dostaneme špičku lepicí pistole, mezi díl rozetu,obr.9.
- 7 Toto spojení podržet rukou cca 5 sec - obr.10 (rozeta se musí přitlačit silou pro zajištění správné polohy).
- 8 Do vyformovaného dílu vložít plastový dekel - obr. 11.
- 9 Do vyformovaného dílu vložít plastovou muldu - obr. 12. Po ukončení operace odložit díl na další pracoviště.



Příloha 1: Ukázka pracovní návodky na pracovišti Audi A8



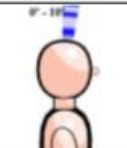
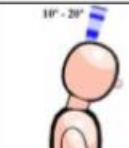
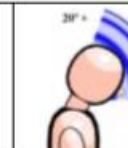
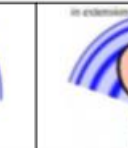




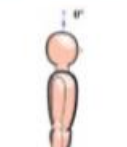

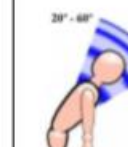
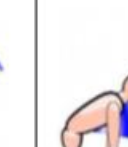
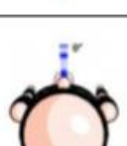
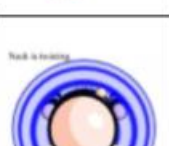
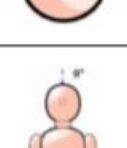

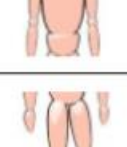

Příloha 2: 3D model bočního obložení zavazadlového prostoru s komponenty



Obrázek: Ukázka komponentů-tlumení a pěna

Levá strana:						
Levá KH						<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže
Levá KH						<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu
Levé zápěstí						<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici
Levé zápěstí otočené			Síla & Zátěž pro levou ruku	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOZNOSTI: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2–10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly		
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					

Příloha 3: Tabulka pro hodnocení levé paže pomocí metody RULA [15]

Krk					
Otočený krk					
Krk nakloněný na stranu					
Trup					
Trup otočený					
Trup nakloněn na stranu					
Dolní končetiny		DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.		DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.	
Síla & Zátěž pro krk, trup a dolní končetiny	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOZNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvyšování síly				
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.				

Příloha 4: Tabulka pro hodnocení krku, trupu a dolních končetin pomocí metody RULA [15]

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
paže	předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Příloha 5: Stanovení skóre A při úchopu lepící pistole

Skóre trupu													
		1		2		3		4		5		6	
		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou		Skóre nohou	
Krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Příloha 6: Stanovení skóre C při úchopu lepící pistole