

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T004 Strojírenská technologie – technologie
obrábění

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studie a hodnocení pracovních podmínek na vybraných montážních
pracovištích firmy KOSTAL

Autor: **Bc. Jaroslav NOVÁK**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Helena ZÍDKOVÁ, Ph.D.**

Akademický rok 2014/2015

Oficiální zadání – volný list

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Chtěl bych poděkovat především mé vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Heleně Zídkové, Ph.D. za ochotu, podporu, vstřícnost a všechny rady během naší spolupráce. Dále patří můj dík Ing. Václavě Pokorné za cenou inspiraci. Rovněž děkuji Ing. Marku Burešovi, Ph.D. za pomocnou ruku během měření. V neposlední řadě děkuji Ing. Martinu Machurkovi z firmy KOSTAL. Můj nemalý dík patří také přátelům a rodině za trpělivost.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Novák	Jméno Jaroslav		
STUDIJNÍ OBOR	2303T004 „Strojírenská technologie – technologie obrábění“			
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Jméno Helena		
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Studie a hodnocení pracovních podmínek na vybraných montážních pracovištích firmy KOSTAL			

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

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	74	TEXTOVÁ ČÁST	62	GRAFICKÁ ČÁST	5
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Diplomová práce obsahuje popis řešení hodnocení fyzické zátěže na montážních linkách. Dále seznamuje s normativními předpisy a s požadavky IMS a BOZP z pohledu automobilového průmyslu. Vyhodnocení je provedeno pomocí tenzometrické sady ergoPAK, hodnocení pracovních pohybů systémem MTM-1. Na základě analýzy a měření je navrženo nápravné opatření pro snížení lokální svalové zátěže při montáži.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>Lokální Fyzická zátěž, ergonomie, MTM-1, ergoFET, ruční montáž, takt-time, počet pohybů, tenzometr, BOZP, IMS, svalová zátěž, silové poměry</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc.Novák	Name Jaroslav		
FIELD OF STUDY	2303T004“ Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting “			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing.Zídková,CSc.	Name Helena		
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	The study and evaluation of working conditions at selected assembly workplaces at Kostal company			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2015
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	74	TEXT PART	62	GRAPHICAL PART	5
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The submitted diploma thesis is focused on the solutions of evaluation of physical load on the assembly lines. The text provides regulations defined by low as IMS Health and Safety requirements in terms of the automotive industry. The measurement was done by using strain-gauge sets ErgoPAK, job evaluation system, MTM-1. On the base of the analysis and the measurement, it was proposed the corrective solution to reduce the local muscular load during assembly process.
KEY WORDS	Local Physical stress, ergonomics, MTM-1, ergoFET, manual assembly cycle-time, number of movements, strain gauge, health and safety, IMS, muscle strain, force conditions

Obsah

1	ÚVOD	1
2	SPOLEČNOST KOSTAL – ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA	1
2.1	Společnost KOSTAL CR spol. s.r.o. - historie.....	1
2.2	Výrobky společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o.	2
2.3	Charakter výrobního prostředí.....	2
3	POŽADAVKY A LIMITY DLE VLÁDNÍCH NAŘÍZENÍ, VYHLÁŠEK, ZÁKONŮ A NOREM....	4
3.1	Základní členění rizikových faktorů pracovních podmínek	4
3.2	Základní terminologie	4
3.3	Nemoci z povolání a jejich prevence	6
3.3.1	Podstata vzniku nemocí z povolání – patologická medicína.....	7
3.3.2	Prevence nemocí z povolání.....	7
3.3.3	Hodnocení pracovních rizik	9
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	9
4.1	Integrovaný systém řízení (IMS) a subsystém ochrany zdraví (BOZP).....	9
4.2	Systém bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP).....	11
4.3	Hodnocení pracovních podmínek.....	13
4.4	Výběr způsobu měření pro hodnocení lokální svalové zátěže.....	14
4.5	Výběr montážních pracovišť	15
5	MĚŘÍCÍ TECHNIKA ERGOPAK GLOVE.....	16
6	HODNOTÍCÍ METODIKA.....	18
6.1	Systém hodnocení lokální fyzické zátěže.....	18
6.2	Hodnocení pracovních pohybů.....	21
7	MĚŘENÍ SILOVÝCH POMĚRŮ A PRACOVNÍCH POHYBŮ NA MONTÁŽNÍCH PRACOVÍŠTÍCH	22
7.1	Měření a vyhodnocení silových poměrů	22
7.1.1	Pracoviště 697	23
7.1.2	Pracoviště 1203	26
7.1.3	Pracoviště 806.....	26
7.1.4	Pracoviště 1028.....	27
7.1.5	Pracoviště 967.....	28
7.1.6	Pracoviště 1126.....	29
7.1.7	Pracoviště 983.....	30
7.1.8	Pracoviště 1024.....	31
7.1.9	Pracoviště 407.....	32
7.1.10	Pracoviště 1141	33
7.1.11	Pracoviště 1097	34
7.1.12	Pracoviště 1100.....	35
7.1.13	Pracoviště 1106.....	36

7.1.14	Pracoviště 1004	37
7.1.15	Pracoviště 1015	38
7.2	Vyhodnocení pracovních pohybů.....	39
7.2.1	Pracoviště 697	40
7.2.2	Pracoviště 1203	42
7.2.3	Pracoviště 806	42
7.2.4	Pracoviště 1028	43
7.2.5	Pracoviště 967	43
7.2.6	Pracoviště 1126	43
7.2.7	Pracoviště 983	44
7.2.8	Pracoviště 1024	44
7.2.9	Pracoviště 407	45
7.2.10	Pracoviště 1141	45
7.2.11	Pracoviště 1097	45
7.2.12	Pracoviště 1100	46
7.2.13	Pracoviště 1106	46
7.2.14	Pracoviště 1004	47
7.2.15	Pracoviště 1015	47
8	VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ	48
8.1	Vyhodnocení silových poměrů.....	48
8.2	Vyhodnocení pracovních pohybů.....	49
9	NÁVRH NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ.....	51
9.1	Studie nápravného opatření pro pracoviště 697	51
9.2	Organizační opatření	52
9.3	Návrh Technologického řešení.....	52
9.4	Technicko-ekonomické zhodnocení	53
10	ZÁVĚR.....	57

Seznam obrázků

OBR. 2-1 PŘÍKLADY PODVOLANTOVÝCH MODULŮ.....	2
OBR. 2-2 VÝROBNÍ LAYOUT PROJEKTU PQ-25.....	3
OBR. 3-1 NEMOCI Z POVOLÁNÍ DLE VELIKOSTI PODNIKŮ. ZDROJ [9]	7
OBR. 4-1 ZÁKLADNÍ STRUKTURA A HIERARCHIE DOKUMENTŮ INTEGROVANÉHO SYSTÉMU ŘÍZENÍ. ZDROJ [12]....	11
OBR. 4-2 UKÁZKA EMG METODY – MĚŘENÍ ODEZVY NEURO-SVALOVÉHO SYSTÉMU [ZDROJ 1]	15
OBR. 5-1 SCHÉMA NÁVAZNOSTI JEDNOTLIVÝCH KOMPONENT V SADĚ ERGOFET.....	16
OBR. 5-2 TENZOMETRICKÁ RUKAVICE (ERGOPAK GLOVE) A DETAIL FSR SENZORŮ.....	18
OBR. 7-1 UKÁZKA ČÁSTI PRACOVNÍ INSTRUKCE, ZELENĚ ZVÝRAZNĚN POČET KUSŮ ZA HODINU	22
OBR. 7-2 VIZUALIZACE MONTÁŽE TLAČÍTKA DO NOSIČE	23
OBR. 7-3 ZAMAČKÁVÁNÍ TLAČÍTKA DLANÍ.....	23
OBR. 7-4 PRACOVNÍ MÍSTO 1203.....	26
OBR. 7-5 PRACOVNÍ MÍSTO 806.....	27
OBR. 7-6 PRACOVNÍ MÍSTO 1028.....	28
OBR. 7-7 PRACOVNÍ MÍSTO 967.....	29
OBR. 7-8 PRACOVNÍ MÍSTO 1126.....	30
OBR. 7-9 PRACOVNÍ MÍSTO 983.....	31
OBR. 7-10 PRACOVNÍ MÍSTO 1024.....	32
OBR. 7-11 PRACOVNÍ MÍSTO 407.....	33
OBR. 7-12 PRACOVNÍ MÍSTO 1141.....	34
OBR. 7-13 PRACOVNÍ MÍSTO 1097.....	35
OBR. 7-14 PRACOVNÍ MÍSTO 1100.....	36
OBR. 7-15 PRACOVNÍ MÍSTO 1106.....	37
OBR. 7-16 PRACOVNÍ MÍSTO 1004.....	38
OBR. 7-17 PRACOVNÍ MÍSTO 1015.....	39
OBR. 9-1 PRŮBĚH NÁPRAVNÉHO OPATŘENÍ	51
OBR. 9-2 VIZUALIZACE MONTÁŽE TLAČÍTKA O PRYŽOVOU PODLOŽKU.....	52
OBR. 9-3 VIZUALIZACE NÁVRHU AUTOMATIZACE LISOVÁNÍ.....	53
OBR. 9-4 RIZIKO ÚNAVY	54
OBR. 9-5 EKONOMICKÝ EFEKT RIZIKA ÚNAVY	55

Seznam tabulek

TAB. 4-1 ROZDĚLENÍ PROCESŮ IMS. ZDROJ [12].....	10
TAB. 4-2 KATEGORIZACE PRÁCE - MONTÁŽNÍ DĚLNÍK.....	13
TAB. 6-1 HODNOTY MAXIMÁLNÍ IZOMETRICKÉ SÍLY F_B	19
TAB. 6-2 ČINITEL RYCHLOSTI M_V VE VZTAHU K RYCHLOSTI POHYBU.....	20
TAB. 6-3 ČINITEL FREKVENCE M_F VE VZTAHU K DOBĚ TRVÁNÍ A FREKVENCI JEDNOTLIVÉ AKCE	20
TAB. 6-4 ČINITEL DOBY TRVÁNÍ M_D VE VZTAHU KE KUMULOVANÉ DOBĚ TRVÁNÍ (H) PODOBNÝCH ČINNOSTÍ	20
TAB. 6-5 METODA MTM – 1,2 A 3.....	21
TAB. 7-1 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 697	25
TAB. 7-2 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1203	26
TAB. 7-3 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 806	27
TAB. 7-4 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1028	28
TAB. 7-5 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 967	29
TAB. 7-6 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1126	30
TAB. 7-7 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1126	30
TAB. 7-8 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 983	31
TAB. 7-9 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1024	32
TAB. 7-10 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 407	33
TAB. 7-11 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1141	34
TAB. 7-12 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1097	35
TAB. 7-13 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1100	36
TAB. 7-14 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1106	37
TAB. 7-15 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1004	38
TAB. 7-16 VÝSLEDNÉ HODNOTY NAMĚŘENÝCH SIL, PRACOVIŠTĚ 1015	39
TAB. 7-17 PRACOVIŠTĚ 697 – POČTY POHYBŮ	42
TAB. 7-18 PRACOVIŠTĚ 1203 – POČTY POHYBŮ	42
TAB. 7-19 PRACOVIŠTĚ 806 – POČTY POHYBŮ	43
TAB. 7-20 PRACOVIŠTĚ 1028 - POČTY POHYBŮ.....	43
TAB. 7-21 PRACOVIŠTĚ 967 - POČTY POHYBŮ.....	43
TAB. 7-22 PRACOVIŠTĚ 1126 - POČTY POHYBŮ.....	44
TAB. 7-23 PRACOVIŠTĚ 983 - POČTY POHYBŮ.....	44
TAB. 7-24 PRACOVIŠTĚ 1024 - POČTY POHYBŮ.....	44
TAB. 7-25 PRACOVIŠTĚ 407 - POČTY POHYBŮ.....	45
TAB. 7-26 PRACOVIŠTĚ 1147 - POČTY POHYBŮ.....	45
TAB. 7-27 PRACOVIŠTĚ 1097 - POČTY POHYBŮ.....	46
TAB. 7-28 PRACOVIŠTĚ 1100 - POČTY POHYBŮ.....	46
TAB. 7-29 PRACOVIŠTĚ 1106 - POČTY POHYBŮ.....	46
TAB. 7-30 PRACOVIŠTĚ 1004 - POČTY POHYBŮ.....	47
TAB. 7-31 PRACOVIŠTĚ 1015 - POČTY POHYBŮ.....	47
TAB. 8-1 POČTY POHYBŮ NA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠTÍCH.....	49
TAB. 9-1 SROVNÁNÍ POČTU POHYBŮ S JINÝM TAKTEM	56

Seznam grafů

GRAF 7-1 MĚŘENÍ SÍLY S FSR SENZOREM NA DLANI	24
GRAF 7-2 MĚŘENÍ SÍLY S FSR SENZOREM NA PALCI. ZAPOJEN POUZE JEDEN TENZOMETR (GLOVE DEVICE # 1), MAXIMÁLNÍ ZMĚŘENÁ HODNOTA JE 96,1 N	25
GRAF 7-3 MĚŘENÍ SÍLY POMOCÍ MALÉHO TENZOMETRU	25

1 Úvod

Cílem této práce je provést studii a hodnocení pracovních podmínek na vybraných montážních pracovištích společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o.

Práce je rozdělena na kratší teoretickou část, věnující se studii současných požadavků na hodnocení pracovních podmínek dle aktuálních vládních nařízení, vyhlášek a zákonů a delší praktickou část, která je věnována analýze současného stavu, měření lokální svalové zátěže a počtu pohybů s následným vyhodnocením a návrhem nápravných opatření.

V úvodní části práce bude vymezen termín „kategorizace práce a jeho členění“. Ten bude dále v praktické části využíván jako základní hledisko pro výběr montážních pracovišť, která budou určena pro detailnější analýzu z pohledu pracovních podmínek. K měření lokální svalové zátěže bude použita tenzometrická sada ErgoPak, pro vyhodnocení počtu pracovních pohybů pak metoda MTM-1 (viz kap. 6.2). Montážní pracoviště budou vyhodnocena z několika hledisek. Nejprve z pohledu měření fyzické zátěže a poté z pohledu počtu pohybů.

Souhrnné zhodnocení pracovních podmínek definuje konkrétní pracoviště a představuje základ pro vytvoření nápravného opatření.

Nápravné opatření bude nastíněno pro konkrétní situaci formou nejen organizačního, ale také technologického řešení, zahrnuto bude rovněž ekonomické zhodnocení, jež bude obsahovat kvantifikaci možných nákladů způsobených pracovní nepohodou, jinými slovy únavou pracovníka.

V následujícím textu bude shrnuta základní charakteristika společnosti KOSTAL, jež představuje hlavní pramennou základnu této práce.

2 Společnost KOSTAL – základní charakteristika

KOSTAL je nezávislý rodinný podnik, založený v roce 1912 v německém městě Lüdenscheid. Vedení mezinárodní skupiny dodnes sídlí v tomto městě, kde firmu založil Leopold Kostal (původně Košťál), rodák z Mnichova Hradiště. Jako výrobce instalačního materiálu pro průmysl a soukromé použití vstoupila společnost v roce 1927 svým samostatně vyvinutým směrovým světlem do oblasti automobilové elektrotechniky.

Skupina, která v současnosti působí v 17 zemích světa, např. Španělsko, Francie, Čína a USA, je zaměřena na vývoj a výrobu elektroniky a elektromechanických komponentů automobilů. Mezi zákazníky KOSTAL patří řada významných průmyslových podniků, včetně největších světových automobilek [1].

2.1 Společnost KOSTAL CR spol. s.r.o. - historie

Na český trh vstoupil Kostal CR v roce 1993, v Hořovicích, jako dceřiná společnost skupiny KOSTAL. O dva roky později byl spuštěn druhý provoz v Čenkově u Příbrami a v roce 2003 byla zahájena výroba v nově vybudovaném závodě ve Zdicích u Berouna. Společnost KOSTAL splňuje veškeré požadavky mezinárodních norem ISO 9000 a ISO 14000 a specifických předpisů platných pro automobilový průmysl - VDA, QS 9000 a ISO 16949. Dále je držitelem certifikace ČSN OHSAS 18001:2008. Kostal CR se řadí mezi

významné partnery předních světových automobilek, jakými jsou například koncern Volkswagen, Audi, BMW, Ford nebo Alfa Romeo[2].

2.2 Výrobky společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o.

V závodech Kostalu CR se denně zkompletuje téměř 160 tisíc výrobků. Vlastní vývojové centrum a organizace výroby umožňuje rychlé změny na základě požadavků zákazníka. Společnost KOSTAL je v České republice zastoupena závodem v Černíně, kde se výroba specializuje na:

- Elektrické ovládání sedadel
- Elektrické ovládání oken
- Spínače a senzory pro převodovky
- Otočné spínače světlometů
- Tlačítkové spínače – střední konzole

A závodem ve Zdicích, který se specializuje na horní podvolantové moduly. Tato práce se věnuje hodnocení pracovních podmínek na montážních pracovištích pro výrobu podvolantových modulů v závodě ve Zdicích.



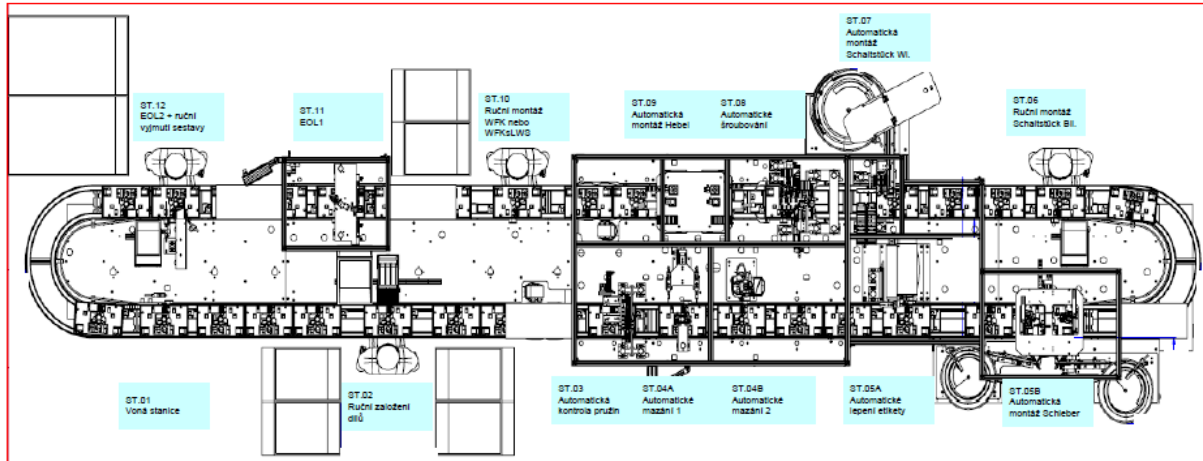
Obr. 2-1 Příklady podvolantových modulů

2.3 Charakter výrobního prostředí

Výrobní areál společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. ve Zdicích je rozdělen na dvě vzájemně propojené výrobní haly. Tzv. stará a nová výrobní hala jsou určeny pro finální montáž podvolantového modulu a montážních podskupin:

- Kazeta
- Páka směrového indikátoru (blinkr)
- Páka stěrače
- Senzor úhlu natočení
- Páka tempomatu
- Spodní kryt osazený kontakty

Obě výrobní haly se dělí podle pracovišť, která tvoří logické celky. Tyto celky sdružují všechny fáze montáže od jednotlivých podskupin s následnou finální montáží až po koncové



elektrické kontrolní zařízení. V organizaci pracoviště a jeho dispozici jsou mimo jiné zohledňovány specifické požadavky zákazníka (např. balení).

Pro bližší představu typického charakteru montážního pracoviště bylo jako příklad vybráno montážní pracoviště PQ-25. Layout (grafické zobrazení montážní plochy) projektu PQ-25 zobrazuje finální automatizované montážní pracoviště podvolantového modulu.

Obr. 2-2 Výrobní layout projektu PQ-25

Schéma montážní linky zobrazuje 12 montážních stanic, ze kterých jsou 4 ovládány operátorem, všechny ostatní jsou pak plně automatické. Vstupní materiál je k lince dopravován dalším personálem tak, aby nebyl přerušen plynulý chod linky (tact-time). Posun do další stanice rozpracovaného podvolantového modulu je zajištěn pohybem paletky, které jsou unášeny pásem. Výrobní montážní linky v celém závodě se od výše uvedeného příkladu liší zejména:

- Počtem vstupujících dílů
- Počtem vyrobených kusů za hodinu
- Stupněm automatizace

Studie pracovních podmínek bude zaměřena právě na tyto jednotlivé montážní stanice, kde dochází k ruční montáži komponentů.

3 Požadavky a limity dle vládních nařízení, vyhlášek, zákonů a norem

Pro další postup hodnocení pracovních podmínek je nezbytné se seznámit s jednotlivými faktory a činiteli, které definuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Dne 22. 5. 2010 nabyla účinnosti jeho novela provedená nařízením vlády č. 68/2010 Sb.

3.1 Základní členění rizikových faktorů pracovních podmínek

Základní způsob členění dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. dle kterého se stanovují rizikové faktory pracovních podmínek je následující:

- Mikroklimatické podmínky se člení na:
 - Zátěž teplem
 - Zátěž chladem
- Chemické faktory se člení na:
 - Obecné
 - Olovo
 - Prach (doplněno novelou č. 68/2010 Sb.)
 - Chemické karcinogeny
 - Mutageny
 - Látky toxické pro reprodukci
 - Azbest
 - Procesy s rizikem chemické karcinogenity
- Biologické činitele se člení na skupiny:
- Fyzické zátěže
 - Celkovou fyzickou zátěž
 - Lokální svalovou zátěž
 - Pracovní polohy
 - Ruční manipulaci s břemeny
- Fyzikální faktory se člení na:
 - Hluk
 - Vibrace
 - Neionizující záření
 - Ionizující záření

Pro veškeré výše uvedené členění jsou jednoznačně definovány ukazatele, které stanovují hygienické limity. S ohledem na charakter výrobního prostředí se tato práce zaměří na studii a hodnocení rizikových faktorů způsobených fyzickou zátěží.

3.2 Základní terminologie

Fyzická zátěž se člení na **celkovou fyzickou zátěž** a **lokální svalovou zátěž**.

Celková fyzická zátěž je vymezena různě:

- „Za celkovou fyzickou zátěž se považuje zátěž při fyzické práci dynamické, vykonávané velkými svalovými skupinami, při které je zatěžováno více než 50% hmoty.“ [3]
- „Fyzická zátěž je pracovní zátěž pohybového systému, srdečně cévního a dýchacího systému s odrazem v látkové přeměně a termoregulaci organismu.“ [4]
- „Taková činnost, kdy se aktivuje hlavně svalstvo, jehož hlavním rysem je svalový stah, podle kterého dělíme fyzickou práci na práci převážně statickou nebo dynamickou. U dynamické práce po stahu následuje relaxace svalu. U statické práce sval nemění svou délku, ale roste jeho napětí.“ [5]

Celkovou fyzickou zátěž dělíme na **dynamickou svalovou zátěž**...

- „U dynamické svalové práce dochází ke střídavému zapojování svalových skupin a střídání napětí a uvolnění svalstva. Při dynamické svalové práci se mění délka svalu při zachovaném napětí (tzv. tonická kontrakce svalu).“ [4]

...a **statickou svalovou zátěž**.

- „Statickou složkou se rozumí zátěž bez pohybu při svalovém stahu v délce trvání 3 sekund a více nebo jako zátěž spojená s pohybem svalových struktur bez odpočinkových časů.“ [5]

Lokální svalová zátěž

„Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce končetinami.“ [3]

Měření a hodnocení lokální svalové zátěže pomocí tenzometrické aparatury s kontinuálním časovým záznamem je věnována příloha 5, část B vládní vyhlášky č. 361/2007 Sb.

Hygienický limit

„Hygienický limit vychází ze zevrubného a odborného hodnocení nebezpečných vlastností faktoru, vztahujícího se ke zdraví exponovaných zaměstnanců.“ [7] Existuje-li hygienický limit, pak porovnáním zjištěných hodnot rizikového faktoru s jeho limitem získáme představu o závažnosti možného ohrožení zdraví člověka daným faktorem.

Hygienický limit přípustný

„Hygienickými limity lokální svalové zátěže se rozumí hodnoty směnové průměrné a směnové přípustné, hodnoty lokální svalové zátěže s převahou dynamické nebo statické složky, která se vyjadřuje v procentech maximální svalové síly (F_{max}) přepočtené na osmihodinovou směnu.“ [6]

Hygienický limit průměrný

„Průměrné hygienické limity jsou ty limity, které se za osmihodinovou směnu mohou navýšit.“ [6]

Kategorizace prací

Kategorizace prací je základním povinným nástrojem pro hodnocení vlivu práce na zdraví. Legislativa udává základní kritéria pro zařazení vykonávané práce mezi jednotlivé kategorie. Důležitou roli při zařazování práce do kategorií mají orgány ochrany veřejného zdraví, krajské hygienické stanice a zdravotní ústavy.

Dle výskytu jednotlivých faktorů se práce vykonaná (přepočtená) na charakteristickou směnu rozděluje dle vyhlášky č. 432/2003 Sb. o podmínkách pro zařazování prací do čtyř kategorií:

- **kategorie první** zahrnuje práce, při nichž podle současného poznání není pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví, tj. poškození zdraví se nepředpokládá
- **kategorie druhá** definuje práce, při nichž podle současné úrovně poznání lze očekávat jejich nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně, zejména u vnímavých jedinců
- **kategorie třetí** obsahuje práce, při nichž jsou překračovány hygienické limity
- **kategorie čtvrtá** je určena pro práce, při nichž je vysoké riziko ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani při používání dostupných a použitelných ochranných opatření.

Posledním klíčovým termínem užívaným ve studii je:

Charakteristická směna

Charakteristická směna, stejně jako kategorizace prací je definována vyhláškou č. 432/2003 Sb.

„Za charakteristickou směnu se pokládá směna, která probíhá za obvyklých provozních podmínek, při níž doba výkonu práce s jednotlivými rozhodujícími faktory v daném časovém úseku odpovídá celoročně nebo v rozhodujícím období skutečné míře zátěže těmto faktorům.“[8]

3.3 Nemoci z povolání a jejich prevence

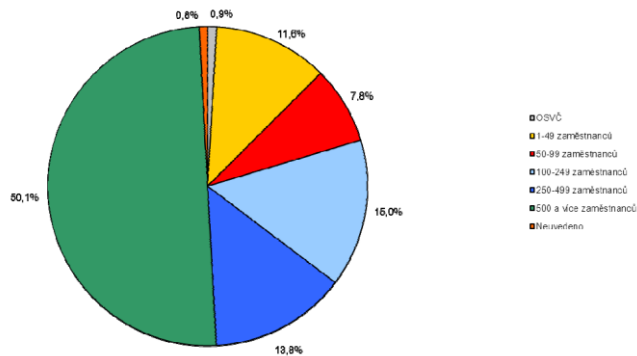
Nemoci z povolání provázejí člověka při jeho pracovních činnostech od samotného počátku lidských dějin. Příčinou tohoto negativního jevu v současné době u některých pracovních činností je komplikovaný vztah mezi technologií a pracovními podmínkami práce na jedné straně a zdravotnictvím, zodpovědností zaměstnavatelů a zaměstnanců na straně druhé. Nemoci z povolání jsou podle nařízení vlády č. 290/1995 Sb., § 1 odst. 1, nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání.

Státní zdravotní ústav v České republice každoročně vydává statistické přehledy a analýzy nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání hlášených do Národního zdravotního registru nemocí z povolání. Nejčastěji hlášenou kombinací byl syndrom karpálního tunelu na pravé a na levé ruce vzniklý při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji.[9]

Z níže uvedené grafiky dále vyplývá, že nejvíce hlášených nemocí z povolání pochází z podniků nad 500 zaměstnanců. Z této statistiky nelze jednoznačně odvodit, zda velké podniky mají největší vliv na hlášení nemocí z povolání, nebo zda u podniků nad 500 zaměstnanců je zodpovědnost ve vztahu k zaměstnancům na vyšší úrovni a tím i počet hlášení je vyšší. Hodnocení pracovních podmínek v této diplomové práci bylo provedeno ve společnosti o 1.200 zaměstnancích.

Důsledkem vyplývajícím z potvrzení nemoci z povolání může být pro zaměstnavatele ztráta kvalifikovaného zaměstnance a finanční zátěž (dle platných právních norem povinnost vyrovnání ušlého příjmu až do starobního důchodu). Negativním dopadem pro zaměstnance je změna dosavadních zvyklostí, práce, výdělku apod.

NEMOCI Z POVOLÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE V ROCE 2013
3.2.4 Struktura hlášených případů nemocí z povolání podle velikosti podniků (počtu zaměstnanců)



Obr. 3-1 Nemoci z povolání dle velikosti podniků. Zdroj [9]

3.3.1 Podstata vzniku nemocí z povolání – patologická medicína

Pracovní lékařství stanovuje příčinu vzniku nemocí z povolání pohybového aparátu a nervů končetin jediným jednotícím faktorem, kterým je přetěžování pohybového ústrojí. Přetěžování je posuzováno komplexně dle tří kritérií.

- **nadměrnosti** – „Nadměrnost je charakterizována vynakládanou svalovou silou. Vyjadřuje se v % F_{max} , což je podíl svalové síly vynakládané na danou pracovní činnost a maximální síly příslušné svalové skupiny ve stejné pracovní poloze. Nadměrnost musí být vždy hodnocena v souvislosti s časem, po který je síla vynakládána. Čím větší je % F_{max} , tím kratší doba trvání svalového stahu a menší počet pohybů stačí ke vzniku onemocnění; naopak u dlouho trvajících svalových stahů nebo u velmi často se opakujících pohybů může vzniknout poškození i při velmi malém % F_{max} .“ [10]
- **jednostrannosti** – „Jednostrannost je charakterizována opakováním úkonů, při nichž jsou exponovány stejné struktury myoskeletálního (manuálního) systému v průběhu převažující části směny.“ [10]
- **dlouhodobosti** – „Dlouhodobost znamená přetěžování - poškozování výše uvedených struktur v čase jinak než úrazovým mechanismem.“ [10]

3.3.2 Prevence nemocí z povolání

Nemoc z povolání je pojem právní, nikoli lékařský. Medicína používá termín „nemocí spojené s prací“. Seznam nemocí z povolání je uveden v příloze k nařízení vlády č. 290/1995 Sb. v platném znění. Změny zdravotního stavu, ke kterým dochází vlivem pracovní činnosti lze v České republice vymezit do šesti následujících kategorií.

- První kategorie zahrnuje onemocnění způsobené chemickými látkami.
- Druhá kapitola obsahuje onemocnění fyzikální povahy.
- Třetí kapitola tvoří onemocnění dýchacího ústrojí.
- Čtvrtou kapitola tvoří kožní onemocnění.
- Pátá kapitola obsahuje přenosná a parazitární onemocnění.
- Šestá kapitola zahrnuje poruchy hlasu způsobené nadměrnou hlasovou námahou.

Preventivní opatření směřující k omezení vzniku a rozvoje nemocí z povolání lze členit podle dvou samostatných hledisek. Podle fáze onemocnění, na kterou prevence působí, rozdělujeme prevenci na primární, sekundární a terciární.

- **Primární prevence** – jde o realizaci takových opatření, která mají zamezit vzniku onemocnění. Jedná se o snahu snížit působení škodlivých faktorů pracovního prostředí na co nejmenší možnou mez. Například v případě syndromu karpálního tunelu je primární prevencí omezení přetěžování horních končetin.

- **Sekundární prevence** – jde o včasné odhalování lehkých, počínajících forem pracovních postižení zdraví a vyřazování takto postižených pracovníků z působení nepříznivých pracovních faktorů v době, kdy se nemoc ještě může zcela vyléčit.

„Například v případě syndromu karpálního tunelu by za sekundární prevenci bylo možné považovat vyhledávací vyšetření, při kterém se u pracovníků exponovaných přetěžování horních končetin nebo vibracím přenášeným na ruce aktivně pátrá po lehkých formách syndromu karpálního tunelu, které jsou prozatím tak málo významné, že postižení jedinci by kvůli nim lékaře sami nevyhledali“ [11]

- **Terciární prevence** – jde o realizaci opatření, které mají zabránit zhoršování již výrazně rozvinutého (a často již zcela neodstranitelného) profesionálního postižení zdraví.

„Například v případě syndromu karpálního tunelu by se jednalo o vyřazení osob trpících těžkými formami tohoto onemocnění z práce, která u nich tuto nemoc způsobila. Ukazuje se, že lékařsky nejefektivnější a ekonomicky nejméně náročná bývá v naprosté většině případů primární prevence. Naproti tomu sekundární a terciární prevence jsou z ekonomického hlediska náročnější a jejich společenský prospěch bývá poněkud nižší.“ [11]

Podle způsobu prevence rozlišujeme preventivní opatření technologická, technická, organizační, opatření spočívající v používání osobních ochranných pracovních prostředků a opatření zdravotnická.

- **Technologická prevence** - Technologická prevence se nejvíce uplatňuje při zakládání nových provozů. Tam, kde výroba již funguje, bývá provedení technologických preventivních změn obtížné a nákladné. Úprava pracoviště pro potřeby pracovníka s ohledem na ergonomii a vykonávané úkoly nemusí však vždy znamenat enormní finanční náklady.

- **Technická prevence** - provádění takových technických změn a úprav, aby se například množství vznikajících a uvolňovaných škodlivin působících nepříznivě na zdraví zaměstnanců snížilo na co nejmenší možnou míru. S technickou prevencí souvisí také preventivní údržba.

- **Organizační prevence**

- Instruktaž pracovníků

- Podporování ochrany zdraví na pracovišti

- Nahrazení nebezpečných postupů práce bezpečnějšími postupy

- **Prevence spočívající v používání osobních ochranných pracovních prostředků**

Působení škodlivých vlivů se sníží používáním ochranných pracovních prostředků.

Posledním způsobem prevence nemocí z povolání jsou **preventivní lékařské prohlídky**.

- **Vstupní lékařské prohlídky** – dále také nácvik relaxačních cviků, masáže a lázně.

- **Periodické preventivní lékařské prohlídky** - slouží k odhalení počínajících zdravotních poruch navozených prací nebo působením pracovního prostředí a také k odhalení obecných onemocnění.
- **Výstupní lékařské prohlídky** - Charakterizují zdravotní stav pacienta v době, kdy na něj přestává působit určitý nepříznivý pracovní vliv.

3.3.3 Hodnocení pracovních rizik

Pravidelné hodnocení rizik, jakož i posouzení jejich vlivu na zdraví pracovníků, je nedílnou součástí systému neustálého zlepšování vycházející z norem řady ISO. Pravidelné prověrky a kontroly bezpečnosti mohou pomoci včas identifikovat existující či potenciální riziko ve vztahu ke zdraví zaměstnance. Přidanou hodnotou je pak zvyšování a formování kultury bezpečnosti práce.

Obecný postup pro hodnocení pracovních rizik ve čtyřech krocích:

1. Zjistit a vyhodnotit rizika
2. Preventivní opatření
3. Kontrola efektivity nápravného opatření
4. Pravidelné hodnocení rizika

4 Analýza současného stavu

Přípravou pro analýzu současného stavu hodnocení pracovních podmínek ve společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. kromě výše uvedené platné legislativy a souvisejících norem zaměřené na hodnocení fyzické zátěže, bylo seznámení se strukturou integrovaného systému řízení (IMS – Integrated Management System), který se skládá z příručky integrovaného systému, organizační struktury, odpovědností, postupů, procesů a prostředků pro uskutečňování vlastního řízení jednotlivých systémů. Dále pak subsystémem managementu Bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) jež je nedílnou součástí IMS. V souladu s „politikou Bezpečnosti a ochrany zdraví při práci managementu společnosti KOSTAL spol. s.r.o.“, zejména „závazkem pro trvalé zlepšování a analýzy potencionálních rizik“ byl proveden výběr pracovišť pro měření lokální svalové zátěže na montážních pracovištích.

4.1 Integrovaný systém řízení (IMS) a subsystém ochrany zdraví (BOZP)

Pracoviště KOSTAL CR spol. s.r.o. jsou zaměřena na výrobu a montáž elektronických komponentů pro autopříslušenství. Společnost vyvíjí a vyrábí mechatronické součástky a sestavy pro automobilový průmysl.

Požadavky na systém managementu řízení v automobilovém průmyslu jsou dány zejména technickou specifikací norem ISO 9001 vypracovanou mezinárodní pracovní skupinou pro sektor automobilového průmyslu (IATF) a to ISO/TS 16949. Pracovní skupinu IATF (International Automotive Task Force) tvoří členové z řad výrobců automobilů a průmyslových svazů. Tím došlo k harmonizaci některých standardů (TQS, VDA apod.). I přes tuto harmonizaci existují další specifické požadavky zákazníků automobilového průmyslu, které nejsou součástí ISO/TS 16949. Bez plnění specifických požadavků, které se týkají např.

managementu rizik a jejich analýzy nebo měření pracovního prostředí firmy není dodavatel (ve smyslu dodavatelско-odběratelského vztahu tj. zákazník-dodavatel) způsobilý dodávat své výrobky bez odchylky vystavené zákazníkem. V současné době, aby zákazník (většinou je myšleno finální výrobce) předešel komplikacím vzešlým z komponentů pocházejících od dodavatelů, provádí před-audity u svých dodavatelů za účelem včasného odhalení chybějících nebo nedůsledných plnění specifických požadavků.

Dodavatelské podniky v automobilovém průmyslu s ohledem na svoji růstovou strategii mají ve svém portfoliu více zákazníků, kteří mají obvykle různé specifické požadavky. I přes platnou certifikaci ISO/TS 16949 musí dodavatel tyto specifické požadavky plnit. V rámci jednoho podniku, resp. jedné výrobní haly tak dochází k výrobě komponentů pro vícero zákazníků, kteří mají své požadavky. V organizaci musí být platný pouze jeden systém managementu řízení, nelze mít více systémů managementu řízení dle specifických požadavků zákazníka.

Efektivním způsobem, jak tento problém vyřešit je aplikace integrovaného systému řízení (IMS), který je uplatňován ve všech závodech, výrobních provozech a útvech jedné společnosti. Rozsah takového systému managementu řízení je od systému řízení jakosti (anglická zkratka QMS = Quality Management System), přes environmentální management systém (anglická zkratka EMS= Environmental management system) až po BOZP (Bezpečnost a ochrana zdraví při práci). Celý IMS systém je pak vystaven na základě norem ISO/TS 16949, CSN EN ISO 14 001, CSN OHSAS 18 001 a CSN EN ISO 9001.

Řízení takového IMS je založeno na procesně orientovaném přístupu. Vytváří síť procesů, které jsou vzájemně propojeny.

Řídící procesy	Hlavní procesy	Podpůrné procesy
Jsou to procesy nutné pro řízení, organizování činností obsažených v ostatních procesech. Podporují vznik přidané hodnoty.	Jsou to procesy, obsahující činnosti společnosti, které slouží k dosažení plánovaného hospodářského výsledku - přidané hodnoty.	Jsou to procesy potřebné pro efektivní fungování rozhodujících činností ostatních procesů a vytváří předpoklady pro vznik přidané hodnoty.

Tab. 4-1 Rozdělení procesů IMS. Zdroj [12]

Při tvorbě procesů, jejich implementaci a řízení se uplatňuje následující postup:

1. Identifikovat procesy
2. Určit jejich vzájemné vazby
3. Stanovit metody a kritéria řízení
4. Zajistit zdroje pro procesy
5. Realizovat a monitorovat procesy
6. Uplatňovat opatření nezbytná pro dosažení plánovaných výsledků
7. Detailně jsou procesy včetně jejich subprocessů a kritérií monitorování popsány na intranetu.

Nezbytnou a povinnou součástí funkčního integrovaného systému řízení jsou základní dokumenty popisující odpovědnosti a pravomoci v jednotlivých systémech. Hierarchie IMS dokumentů ve společnosti by měla obsahovat:

- Příručka pro integrovaný systém řízení (P-IMS)
- Technicko-organizační postupy (TOP)
- Směrnice (SM)
- Organizační schémata
- Procesní modely PM
- Dokumenty externího původu pro IMS (zákony, vyhlášky, normy)

Celý vystavený IMS je živoucím systémem. Pro jeho udržování, prosazování, zabezpečování a optimalizaci je nutná odpovědnost vedení společnosti a všech, kteří jsou pověřeni dohledem, uplatňováním a rozvojem systému IMS. Proto je také nezbytné stanovit strategické cíle zohledňující IMS, EMS a BOZP.



Obr. 4-1 Základní struktura a hierarchie dokumentů integrovaného systému řízení. Zdroj [12]

4.2 Systém bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP)

Principy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) stejně jako subsystému IMS jsou vytvořeny na základě mezinárodní normy CSN OHSAS 18 001. V roce 2011 byla společnost KOSTAL CR spol. s.r.o. jako první z celé skupiny KOSTAL certifikována systémem managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle CSN OHSAS 18 001 renomovanou certifikační společností Tüv Süd. Na základě této certifikace došlo k aktualizaci příručky integrovaného systému řízení. Základní dokumenty subsystému BOZP jsou:

- **Pracovní řád** – základní bezpečnostní pokyny, se kterými se seznamují všichni pracovníci při nástupu do společnosti;
- **Politika BOZP** – základní dokument BOZP, kterým se společnost hlásí k odpovědnosti za bezpečnost a ochranu zdraví při práci a definuje své hlavní úkoly;
- **Příručka IMS** – definuje základní organizační uspořádání společnosti KOSTAL, rozdělení úkolů a pravomocí v jednotlivých oblastech;
- **Technicko-organizační postup** – vztahující se na celou společnost, který podrobněji definuje a popisuje činnosti, zahrnuté do systému BOZP (především identifikace a hodnocení rizik v oblasti bezpečnosti).

Specifickými dokumenty v subsystému BOZP jsou zejména místní provozně bezpečnostní předpisy (MPBP), které v souladu s příslušnými nařízeními vlády upravují především technologické postupy a pravidla činností na/v technologických objektech společnosti (jeřáby, sklady, apod.).

Tyto dokumenty se podle charakteru rozdělují na:

- **Standardní MPBP** – popisující především obsluhu technologických zařízení nebo upravující zásady činnosti v provozech, které nejsou čistě výrobního charakteru (např. nástrojárna, sklady, údržba, atd.);
- **Místní bezpečnostní předpisy (MBP)**, které popisují zásady bezpečné práce, rizika a jejich eliminaci při technologických procesech na konkrétním pracovním místě nebo výrobní lince v určitém výrobním úseku

Nedílnou součástí managementu BOZP je identifikace a hodnocení bezpečnostních rizik. V organizaci musí být udržovány postupy k identifikaci rizik. Hlavní zdravotní a bezpečnostní rizika vyplývají z výrobních procesů a souvisejících obslužných činností.

V rámci organizační struktury větších výrobních celků je odpovědnost za BOZP delegována managementem podniku na zmocněnce (specialistu BOZP) tak, aby bylo dosaženo všech úkolů a cílů stanovené managementem podniku.

Dosažení certifikace CSN OHSAS 18 001 znamená pro společnost získání certifikace na 3 roky. Zmocněnec pro BOZP tedy musí úzce spolupracovat s auditory na plánování a provádění auditů, které pokrývají vybrané prvky integrovaného systému řízení tak, aby společnost plnila všechny požadavky a mohla být znovu re-certifikována.

Základními úkoly pro specialistu BOZP pak jsou:

- Zajišťuje, aby požadavky na systém managementu BOZP byly vytvořeny, zavedeny a udržovány ve shodě s CSN OHSAS 18001.
- Zajišťuje, aby součástí zprávy pro přezkoumání IMS byly i dílčí zprávy o výkonnosti systému managementu BOZP, které budou sloužit jako podklad pro další zlepšování systému v oblasti BOZP.
- Prosazuje, aby systém BOZP byl zaveden a prováděn ve shodě s požadavky na všech místech a ve všech oblastech provozu v rámci společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o.

Dále pak:

- Dohlíží na hodnocení rizik.
- Řídí systém BOZP.
- Dohlíží na udržování registru právních a jiných požadavků.
- Poskytuje odbornou podporu všem složkám a vedení společnosti v oblasti BOZP.
- Zpracovává podklady pro vyhodnocování účinnosti systému a navrhuje potřebná nápravná a preventivní opatření.
- Zabezpečuje pravidelné přezkoumání a aktualizaci havarijních plánů.

4.3 Hodnocení pracovních podmínek

Pracovní podmínky ve společnosti KOSTAL jsou hodnoceny na základě výše uvedené legislativy, norem a vlastních technicko-organizačních postupů. S tím souvisí i politika bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, která je pravidelně aktualizována na základě analýzy, neustálého zlepšování a definování nových cílů po naplnění předchozích. Dokument je uveden v příloze této práce.

S ohledem na charakter výrobního prostředí bylo rozhodnuto zaměřit se na montážní pracoviště, které je manuálně obsluhováno operátorem. V současné době se počet manuálních montážních stanic redukuje s postupující automatizací a výstavbou nových linek, které s ohledem na požadovanou kapacitu a zvýšenými požadavky na kvalitu jsou téměř plně automatizované.

Studie pro hodnocení pracovních podmínek byla provedena na základě kategorizace práce, vyplývající z nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Kategorizace práce je vytvořena pro všechny pracovní pozice ve společnosti tedy např. i u administrativních zaměstnanců. O zařazení zaměstnanců do jednotlivých kategorií rozhoduje příslušná Krajská hygienická stanice na základě oznámení. Pro další hodnocení pracovních podmínek byla vybrána pracovní pozice montážní dělník, zařazená do kategorie 2.

Hodnocený faktor	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4
Prach	x			
Chemické látky	x			
Hluk	x			
Vibrace	x			
Neionizující záření a el.-mag. pole	x			
Zátěž ionizujícím zářením	x			
Fyzická zátěž (lokální svalová zátěž)		x		
Pracovní poloha	x			
Zátěž teplem	x			
Zátěž chladem	x			
Psychická zátěž		x		
Zraková zátěž	x			
Zátěž biologickými činiteli	x			
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	x			

Tab. 4-2 Kategorizace práce - montážní dělník

Seznam jednotlivých faktorů v tabulce kategorizace práce odpovídá aktuálním legislativním požadavkům. Jak bylo uvedeno, pro kategorii 1 se považují práce, při nichž podle současného poznání není pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví, tj. poškození zdraví

se nepředpokládá. Studie hodnocení pracovních podmínek se dále zaměřuje na kategorii 2, kde, podle současné úrovně poznání, lze očekávat jejich nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně zejména u vnímavých jedinců.

Pro pozici montážní dělník byla do kategorie 2 zařazena fyzická zátěž, zejména lokální svalová zátěž, dále pak psychická zátěž. Psychická zátěž v kategorii 2 vychází z hodnocení tohoto rizika u vnímavých jedinců z důvodu třísměnného provozu a nočních směn.

Studie hodnocení pracovních podmínek se dále bude zabývat hodnocením fyzické zátěže, zejména hodnocení lokální svalové zátěže. Pro komplexní zhodnocení zatížení malých svalových skupin na montážních pracovištích bude zároveň provedena kontrola počtu vykonávaných pohybů.

4.4 Výběr způsobu měření pro hodnocení lokální svalové zátěže

Způsob měření lokální svalové zátěže a jeho hodnocení je definováno nařízením vlády č. 361/2007 Sb. v příloze č. 5 části B. Měřicí zařízení, které lze použít pro měření lokální svalové zátěže jsou rozdělena do třech kategorií:

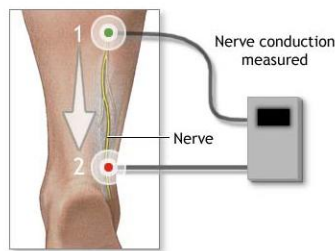
1.) Měření tahů, tlaků pák, rukojetí a jiných ovladačů a hmotnosti břemen, pracovních pomůcek, držených nástrojů pomocí jednoduchých měřidel jako jsou momentové klíče, dynamometry, váhy, jednoduché tenzometry bez kontinuálního časového záznamu. Metoda je použitelná pro jednoduché pracovní činnosti.

2.) Měření pomocí tenzometrické aparatury s kontinuálním časovým záznamem. Metoda je vhodná pro přesnější měření svalových sil.

3.) Metoda integrované elektromyografie, nejpřesnější, při které je u zaměstnance monitorována odezva funkce neuro-svalového systému resp. snímány elektrofyzilogické potenciály vyšetřených svalových skupin.

Většinu montážních pracovišť ve společnosti KOSTAL CR spol. s r.o. nelze zařadit do kategorie jednoduché pracovní činnosti s ohledem na počet montovaných komponentů na jedné stanici, jejich tvarovou složitost a počet pohybů, proto kategorii 1.) nelze použít. Metoda integrované elektromyografie (tzn. EMG) je nejpřesnější, avšak její realizace (měření) a vyhodnocení je prováděna pouze autorizovanými laboratořemi fyziologie práce zdravotních ústavů. Tato měření se provádějí na základě šetření nemoci z povolání.

Poptávka z průmyslu na možnost provedení tohoto měření mimo šetření nemoci z povolání, však v rámci prevence nemocí z povolání vzrůstá. V současné době (4/2015) probíhá projekt mezi automobilovým klastrem Moravskoslezského kraje, Ostravskou univerzitou a Vysokou školou bánskou v projektu OPPI: Zlepšování procesů – VaV ergonomie drobné svalové zátěže [15.] V době výběru metody měření lokální svalové zátěže ve společnosti KOSTAL CR spol. s r.o. nebyla možnost provést měření metodou EMG dle zadání realizovatelná. Poslední možností je měření pomocí tenzometrické aparatury s kontinuálním časovým záznamem, kterou provádí katedra průmyslového inženýrství a managementu ZČU v Plzni. Tato metoda byla vybrána k měření a hodnocení lokální svalové zátěže na vybraných montážních pracovištích společnosti KOSTAL CR spol. s r.o.



Obr. 4-2 Ukázka EMG metody – měření odezvy neuro-svalového systému [Zdroj 1]

4.5 Výběr montážních pracovišť

Výběr montážních pracovišť pro měření lokální svalové zátěže a kontrolu počtu vykonávaných pohybů byl proveden se záměrem zahrnout do výběru typově různá montážní pracoviště. Předvýběr zahrnoval pracoviště, u kterých bylo podezření na překročení maximální síly, počtu pracovních pohybů nebo kombinace obojího. Finální výběr byl proveden na základě:

- Charakteru výrobního prostředí
- Kategorizace práce
- Konzultace se specialistou BOZP
- Konzultace s lékařem pracovně lékařské služby a vyjádření Krajské hygienické stanice
- Konzultace s katedrou průmyslového inženýrství a managementu ZČU v Plzni
- Konzultace s katedrou technologie obrábění ZČU v Plzni
- Konzultace s oddělením kvality společnosti KOSTAL

Celkem bylo vybráno 15 pracovišť. Označení pracovišť je uvedeno pod číslem stolu, které je unikátní pro každé pracoviště (stanici) v celém podniku. Název projektu (např. VW, Ford a PSA) není uveden s ohledem na respektování interní Směrnice společnosti KOSTAL CR spol. s r.o. o poskytování a nakládání s informacemi [16]. Názvy projektů jsou tak označeny velkými písmeny s uvedeným číslem stolu. V rámci jednoho projektu bylo ve třech případech (projekty E, J a K) vybráno více pracovišť. Jedná se o pracoviště v rámci jedné výrobní linky (projektu). Seznam Finálního výběru pracovišť:

Stará hala:

- Projekt A – č. stolu 1203
- Projekt B – č. stolu 806
- Projekt C – č. stolu 1028
- Projekt D – č. stolu 967
- Projekt E – č. stolu 1126, 983
- Projekt F – č. stolu 697

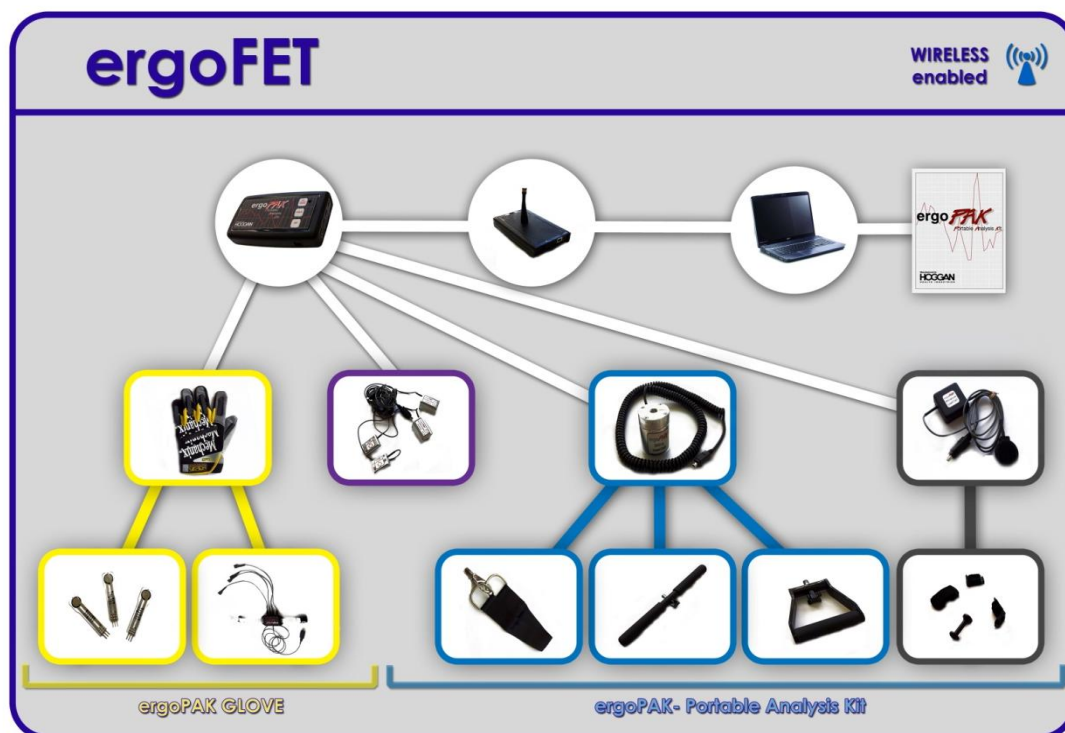
Nová hala:

- Projekt G – č. stolu 1024
- Projekt H – č. stolu 407
- Projekt I – č. stolu 1141
- Projekt J – č. stolu 1106, 1097, 1100
- Projekt K – č. stolu 1004, 1015

Na všech těchto pracovištích bylo nejprve provedeno pozorování, jehož výsledkem bylo provedení kontrolních časových náměrů jednotlivých operací a pořízení videozáznamu, který byl následně použit pro výpočty pohybů. Jak při hodnocení silových poměrů, tak i počtu pracovních pohybů je kalkulováno s časy vycházejících z normy počtu kusů za hodinu.

5 Měřicí technika ErgoPAK GLOVE

Pro získávání dat o fyzické zátěži byla použita část tenzometrické sady ErgoFET. Sadu ErgoFET vyrábí společnost Hoggan Health Industries [17], která byla založena v roce 1961. Jak je vidět ze schématu Obr. 5-1, tenzometrická sada se skládá ze dvou na sobě nezávislých částí. Část s názvem ErgoPAK obsahuje velký a malý tenzometr pro měření tažných a tlačných sil a polohové senzory měřící rozsah pohybů. Komponenty z této části sady nebyly v rámci měření používány, a proto jim nebude věnována bližší pozornost. Využita však byla druhá část sady s názvem ErgoPAK GLOVE.



Obr. 5-1 Schéma návaznosti jednotlivých komponent v sadě ErgoFET

ErgoPAK GLOVE je samostatně fungující systém, kdy hlavní komponentou je rukavice, která pomocí tzv. FSR senzorů snímá tlak mezi tělem, (tj. ruce, prsty), a vnějšími povrchy nástrojů či strojů. Zkratka FSR je odvozena z anglického spojení Force Sensing (nebo také Sensitive) Resistors, v češtině odporové snímače síly. Sensory FSR mění velikost působící síly na velikost jejich elektrického odporu. Měří složku síly kolmou na povrch senzoru. S rostoucí silou klesá odpor vodiče v důsledku vzájemného dotýkání elektricky vodivých a nevodivých částic v odporové polymerové vrstvě. „*Odporový tenzometr je odporový senzor, u něhož se využívá tzv. piezorezistivního jevu (schopnost krystalu generovat elektrické napětí při jeho deformování). Při mechanickém namáhání v oblasti pružných deformací dochází u kovových vodičů nebo polovodičů ke změnám jejich elektrického odporu. Pružnými deformacemi rozumíme takové síly, které působí v mezích platnosti Hookova zákona a jsou zpravidla vyvolány tlakem nebo tahem. Při deformaci vodičů a polovodičů dochází ke změnám geometrických rozměrů a ke změnám krystalografické orientace, které vedou ke změně odporu.*“ [18]

Sensory FSR se používají hojně k detekci doteku či polohy. Sensory, které jsou součástí sady, jsou omezeny limitním zatížením hmotností 100 liber, tedy 45,36 kilogramů, což přibližně odpovídá tíhovému zatížení 450 Newtonů.

Specifikace senzorů:

- aktivní plocha senzoru: $\varnothing 9,53$ [mm]
- délka senzoru: 50,8 [mm] (snímací plocha včetně těla senzoru)
- šířka senzoru: 14 [mm]
- tloušťka senzoru: 0,208 [mm]

Sběr dat při měření s FSR senzory je uskutečněn zapojením senzorů do FSR rozbočovače, který obsahuje čtyři zdířky pro zapojení propojovacích kabelů, k jejichž druhému konci jsou senzory připojeny. Tento FSR rozbočovač je v průběhu měření přivázán na zápěstí měřené osoby. Z FSR rozbočovače je veden signál do základního rozbočovače sady ErgoFET, odkud následně bezdrátově nebo s pomocí drátového propojení jsou data vedena přes anténový přijímač do počítače, kde ve speciálním softwaru dochází k vyhodnocení snímaných silových potenciálů. Celkové propojení pomocí kabelů je stabilnější než bezdrátová varianta, a proto byla použita i v rámci měření.

Obrázek 5-2 znázorňuje propojení jednotlivých komponent do celkové měřicí soustavy.



Obr. 5-2 Tenzometrická rukavice (ErgoPAK Glove) a detail FSR senzorů

Senzorů lze využívat bez látkové rukavice v kombinaci s latexovou rukavicí, latexovými návleky na jednotlivé prsty nebo pomocí jiného způsobu uchycení. Toho bylo využito i v rámci měření na montážních linkách, a to zejména u činností vyžadujících drobnější úchopy a větší citlivost v prstech ruky. V tomto případě byla využita možnost kombinace s prstovými návleky nebo umístění senzorů pod standardní, v podniku používané, ESD rukavice. Zkratka ESD je odvozena z anglického spojení Electrostatic discharge, v češtině elektrostatický výboj. Na některých pracovištích je vytvořena tzv. ESD zóna, kde musí být pracovník vybaven ESD oblečením, protože se zde manipuluje s komponenty citlivými na náhlý elektrostatický výboj (např. deska tištěných spojů). Zařízení je dodáváno s kalibračním listem s platností na dva roky.

6 Hodnotící metodika

V následující kapitole je proveden popis metodiky, která byla použita při hodnocení vybraných pracovišť. Je zde věnován prostor jak objasnění způsobu hodnocení fyzické zátěže, tak způsobu, jakým byly počítány počty pracovních pohybů.

6.1 Systém hodnocení lokální fyzické zátěže

Pro vyhodnocení získaných dat byla využita norma ČSN EN 1005-3:2009 Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 3: Doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení. Jak název napovídá, norma je primárně určena pro obsluhu strojů, její závěry lze však použít i pro manuální montážní činnosti. Tato norma doplňuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb. § 24 - vymezení lokální svalové zátěže.

V rámci každé manuální práce provádí člověk činnosti spojené s vynakládáním svalové síly. Vynakládání svalové síly způsobuje zátěž svalově-kosternímu systému. Nežádoucí zátěž svalově-kosterního systému vyvolává riziko únavy, diskomfortu a onemocnění. V rámci pracovních činností je nutné těmto zdravotním rizikům předcházet optimalizací požadovaných sil, přičemž je nutné brát v úvahu frekvenci úkonů, dobu trvání a proměnlivost vynakládané síly.

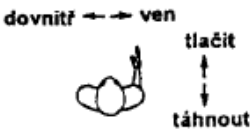
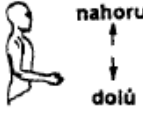


Posuzování rizika dle zmíněné normy je provedeno ve 3 krocích.

1. Krok – stanovení maximální izometrické síly vynakládané při relevantní činnosti.

2. Krok – snížení maximální izometrické síly podle okolností za jakých síla působí (rychlost, frekvence a doba trvání činnosti). Výsledkem je v podstatě síla, která může být vynaložena bez větší únavy.

3. Krok – posouzení rizika spojeného se svalovou zátěží.

Pro stanovení maximální izometrické síly F_B byla využita tabulka z normy obsahující mezní izometrické síly pro některé obvyklé činnosti. Izometrická síla je založena na izometrické svalové kontrakci, při níž roste svalové napětí, sval nemění svoji délku a externí mechanická práce je nulová [20]. Tab. 6-1 obsahuje hodnoty pro profesionální a domácí použití. Profesionálním použitím je míněno použití v průmyslu. Pro činnosti realizované na zkoumaných pracovištích je charakteristická ruční práce. Měření bylo realizováno vždy na jedné ruce, a proto byla jako výchozí izometrická síla zvolena 250 N.

Činnost		Profesionální použití F_B v N	Domácí použití F_B v N
	Ruční práce (jednou rukou): Vynaložená síla	250	184
 	Práce paže (vsedě, jednou rukou):		
	<ul style="list-style-type: none"> - nahoru - dolů - ven - dovnitř - tlačení - s oporou trupu - bez opory trupu - tažení - s oporou trupu - bez opory trupu 	<ul style="list-style-type: none"> 50 75 55 75 275 62 225 55 	<ul style="list-style-type: none"> 31 44 31 49 186 30 169 28
	Práce celého těla (vstoje)		
	<ul style="list-style-type: none"> - tlačení - tažení 	<ul style="list-style-type: none"> 200 145 	<ul style="list-style-type: none"> 119 96
	Používání nožních ovládačů (vsedě, s oporou trupu):		
	<ul style="list-style-type: none"> - kotníkem - celou nohou 	<ul style="list-style-type: none"> 250 475 	<ul style="list-style-type: none"> 154 308

Tab. 6-1 Hodnoty maximální izometrické síly F_B

Tuto výchozí izometrickou sílu je třeba upravit tak, že zohledníme rychlost, frekvenci a dobu trvání.

Činitel rychlosti

Maximální síla se snižuje při rychlých, kontrakčních pohybech. To je vyjádřeno činitelem rychlosti m_v stanoveným v Tab. 6-2.

Rychlost	Ne Činnost nevyžaduje žádný nebo velmi pomalý pohyb.	Ano Činnost vyžaduje zjevný pohyb.
m_v	1,0	0,8

Tab. 6-2 Činitel rychlosti m_v ve vztahu k rychlosti pohybu

Všechny zkoumané činnosti na všech 15ti vybraných pracovištích vyžadují zjevný pohyb. Z tohoto důvodu byl pro následující kalkulace zvolen $m_v = 0,8$.

Činitel frekvence

Rychlý sled opakovaných pohybů vede často ke vzniku únavy, a snižuje se přitom maximální vynakládaná síla. Účinky únavy vyplývají z doby trvání každé jednotlivé akce a frekvence jejího vykonávání. Příslušný činitel m_f se stanovuje dle Tab. 6-3.

Doba akce Min	Frekvence akce (min^{-1})			
	$\leq 0,2$	$> 0,2 - 2$	$> 2 - 20$	> 20
$\leq 0,05$	1,0	0,8	0,5	0,3
$> 0,05$	0,6	0,4	0,2	nepoužitelné

Tab. 6-3 Činitel frekvence m_f ve vztahu k době trvání a frekvenci jednotlivé akce

Doby působení jednotlivých sil byly vždy velmi krátké s dobou akce do 0,05 min (do 3 sekund). Pro zhodnocení frekvence je možné zkoumané činnosti rozdělit do dvou skupin, a to na činnosti, které se opakují maximálně dvakrát za minutu a činnosti, které se opakují vícekrát než dvakrát za minutu. Z tohoto důvodu byla pro následující kalkulace volena hodnota buď $m_f = 0,8$ nebo $m_f = 0,5$.

Činitel doby trvání

Únava se také rozvíjí s pokračující dobou trvání práce. Z tohoto důvodu je nutné, aby do posuzování byla zahrnuta vedle vlastní doby práce i doba podobných vedlejších činností. Činitel m_d uvedený v Tab. 6-4 zachycuje účinek doby trvání činnosti. Doba trvání uvedená v Tab. 6-4 zahrnuje práci i včetně přestávek.

Doba trvání (h)	≤ 1	$> 1 - 2$	$> 2 - 8$
m_d	1,0	0,8	0,5

Tab. 6-4 Činitel doby trvání m_d ve vztahu ke kumulované době trvání (h) podobných činností

Za předpokladu práce po dobu celé směny byla hodnota činitele $m_d = 0,5$ zvolena pro všechna pracoviště.

Pomocí dříve zmíněných činitelů dochází k výpočtu snížené vynakládané síly F_{Br} dle následujícího vzorce:

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d [\text{N}]$$

Výpočet konkrétního limitu snížené vynakládané síly bude proveden jednotlivě pro každé hodnocené pracoviště. Vyskytují se vždy však pouze dvě hodnoty a to 50 N nebo 80 N.

6.2 Hodnocení pracovních pohybů

Při hodnocení počtu pracovních pohybů bude vycházeno z pohybů, tak jak jsou chápány dle metody MTM-1. Zkratka MTM je odvozena z anglického spojení Methods Time Measurement (metoda časového měření). Tato metoda slouží primárně k zjišťování časové náročnosti jednotlivých činností. Byla vyvinuta v Pittsburgu roku 1948. Poprvé byla v praxi uvedena ve společnosti Volvo ve Švédsku mezi lety 1950-1953. Dnes je tato metoda používána ve většině průmyslových zemí. Analýza postupu spočívá v rozložení pracovního postupu (např. montážního procesu) do elementárních, dále nedělitelných prvků pohybu [21]. Tuto metodu lze použít pouze na manuální část pracovního postupu, nelze ji použít na běh stroje.

Jedná se o způsob, při němž se manuální postupy člení do svých základních pohybů. Ke každému základnímu se přiřazuje hodnota normovaného času, která je určována ve své výši evidovanými číselnými hodnotami a třídami ovlivňujících veličin [21]. Pro potřeby stanovení počtu pohybů na montážních pracovištích společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o., jakož i hodnocení pracovních podmínek ve smyslu nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Přílohy 5 – část A není nutné detailně rozčleňovat jednotlivé pohyby dle ovlivňujících veličin, stejně tak jako není zapotřebí vyhledávat časové hodnoty. Tento postup je vhodné uplatnit ve stádiu návrhu montážní linky.

V praxi může být dělení základních pracovních prvků velmi pracné, proto se jednotlivé prvky sdružují do větších celků. Tímto způsobem jsou pak vytvořeny systémy následných normativů MTM 2 a MTM 3. Čím vyšší stupeň, tím vyšší agregace, se kterou dochází k menší detailnosti.

metoda	podrobnost	trvání operace [min]
MTM – 1	základní pohyby	0,1 – 0,5
MTM – 2	komplex pohybů	0,5 – 3
MTM – 3	pracovní úkony	3 – 30

Tab. 6-5 Metoda MTM – 1,2 a 3

V rámci metody MTM-1, která byla pro toto měření zvolena, se rozlišuje 8 základních pohybů ruky a prstů, 2 zrakové funkce a 12 pohybů dolních končetin a těla. Pro hodnocení jednotlivých vybraných pracovišť byly nejčastěji používány právě pohyby rukou a prstů, které se dělí na následující:

- sáhnout,
- uchopit,
- přemístit,
- umístit,

- pustit,
- oddělit,
- otočit a
- tlačit.

Tyto pohyby jsou zpravidla elementární, tzn. dále již nedělitelné prvky pohybu.

Zápis provedené analýzy je realizován do speciálních formulářů. Analýza je prováděna vždy pro pravou i levou ruku zvlášť. Ve spodní části formuláře je pak proveden výpočet pro průměrný minutový počet pohybů a počet pohybů za 8 hodinovou směnu [22].

7 Měření silových poměrů a pracovních pohybů na montážních pracovištích

Na všech 15ti vybraných pracovištích bylo nejprve provedeno pozorování, jehož výsledkem bylo provedení kontrolních časových náměrů jednotlivých operací a pořízení videozáznamu, který byl následně použit pro výpočty pohybů. Jak při hodnocení silových poměrů, tak i počtu pracovních pohybů je kalkulováno s časy vycházejícími z normy počtu kusů za hodinu. Norma počtu kusů za hodinu je součástí pracovní instrukce na každém pracovišti.

	Číslo operace: 0000	Platné od: /
	C. střed./prac. místo: /	
	C. dle P-FMEA: /	
	C. školicí osnovy: /	
	Zdravotní riziko: II / 1, 4	
	D-díl: -	
	Instrukce AQ: Strana 2	
	Časová norma: 11,7	
	Prac. výkon 100 % (počet ks/hodinu): 85	
	Výrobní zařízení a pomůcky: Montážní přípravek 1 Elektrický šroubovák Šroubovací šablona Montážní přípravek 2	

Obr. 7-1 Ukázka části pracovní instrukce, zeleně zvýrazněn počet kusů za hodinu

Názvy výrobků a jednotlivých komponentů byly převzaty z dostupné dokumentace (originálních pracovních instrukcí a kusovníků). Názvy jsou tedy uvedeny převážně v anglickém jazyce popř. jazyce německém. Pokud byl možný překlad, který nemění a nezkrsluje původní název, tak je uveden v závorce za názvem původním.

7.1 Měření a vyhodnocení silových poměrů

Celkem bylo změřeno 15 pracovišť, z nich se 7 nachází ve staré hale a 8 v nové hale. Pracoviště, kde došlo k překročení povoleného limitu, jsou doplněna grafy průběhu sil v čase přímo v textu, pracoviště, kde byly naměřené hodnoty vyhovující, mají grafy zařazeny do elektronické přílohy této práce.

7.1.1 Pracoviště 697

V rámci této operace dochází ke smontování Direction Indicator Switch (Páka směrových světel) z dílů Carrier (Nosič), Lever printed (Páka potištěná), Pivot a Push Button (Tlačítko). Finální sesazení dílů provádí montážní zařízení. Potřeba změření sil na tomto pracovišti byla identifikována operátory, z důvodu podezření na výskyt velkých sil nutných k zamáčknutí Tlačítka do dílu Nosič. Měření síly bylo tedy zaměřeno pouze na tuto část operace, neboť ostatní síly jsou v porovnání se zamáčknutím Tlačítka zanedbatelné.



Obr. 7-2 Vizualizace montáže Tlačítka do Nosiče

Pro tuto činnost bylo realizováno několik náměrů. Měřena byla činnost zamačkávání tlačítka o dlaň dle zvyklosti operátorky, dále byla zkoumána varianta zamačkávání Tlačítka palcem a v neposlední řadě byla změřena síla při tlačení Tlačítka přímo na malý tenzometr ze sady ErgoPAK. Měření probíhalo během sériové výroby, což je zohledněno v počtu opakování jednotlivých náměrů. Rozptyl naměřených hodnot je dán jednak polohou tlačítka vůči tenzometru (síla nebyla vždy kolmá), jednak tolerančním řetězcem dílů (tření Tlačítka v Nosiči během ručního lisování).



Obr. 7-3 Zamačkávání tlačítka dlani

Pro umístění FSR senzoru na dlaň bylo realizováno celkem 7 náměrů, z nichž nejvyšší hodnota je 92,7 [N] a průměrná hodnota je 70,2 [N] (viz. Graf 7-1).

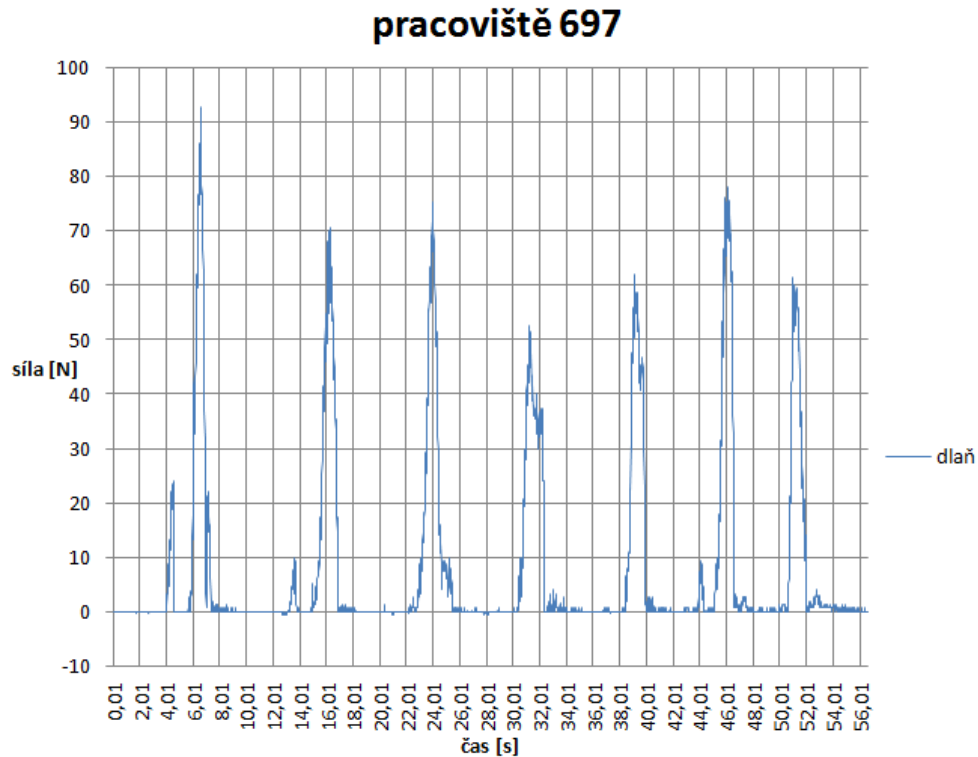
Pro umístění senzoru na palec byly realizovány 3 náměry, z nichž nejvyšší hodnota je 96,1 [N] a průměrná hodnota je 86 [N] (viz. Graf 7-2). Pomocí malého tenzometru pak byly realizovány 4 náměry, z nichž nejvyšší hodnota je 84,1 [N] a průměrná hodnota je 75 [N] (viz. Graf 7-3).

Průměrná maximální hodnota z těchto měření je **91 [N]** a celkově průměrná hodnota je **77,1 [N]**.

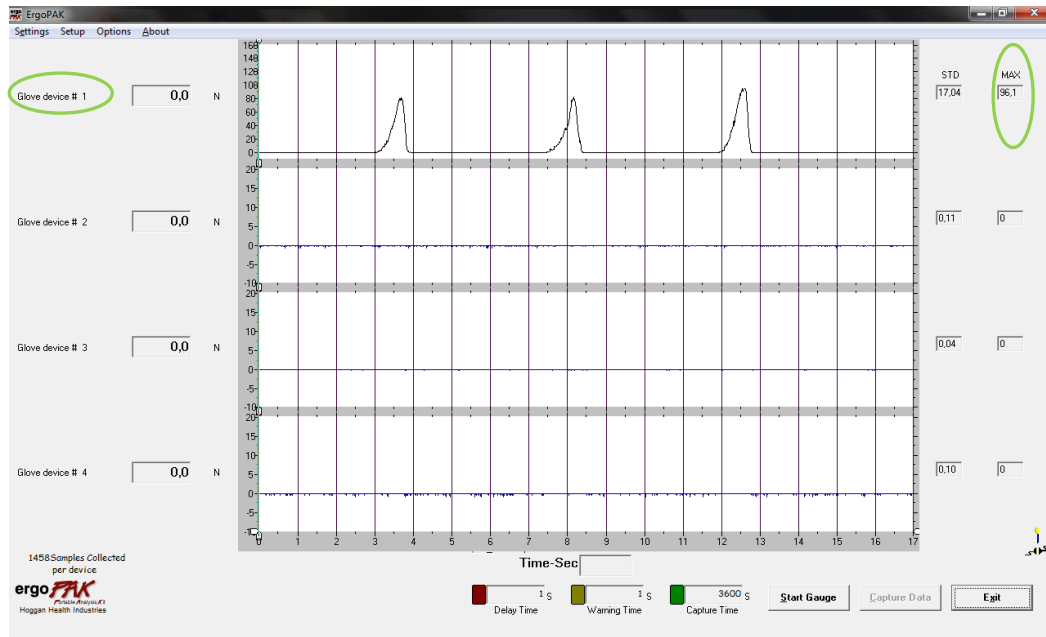
Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně:

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 \text{ [N]}$$

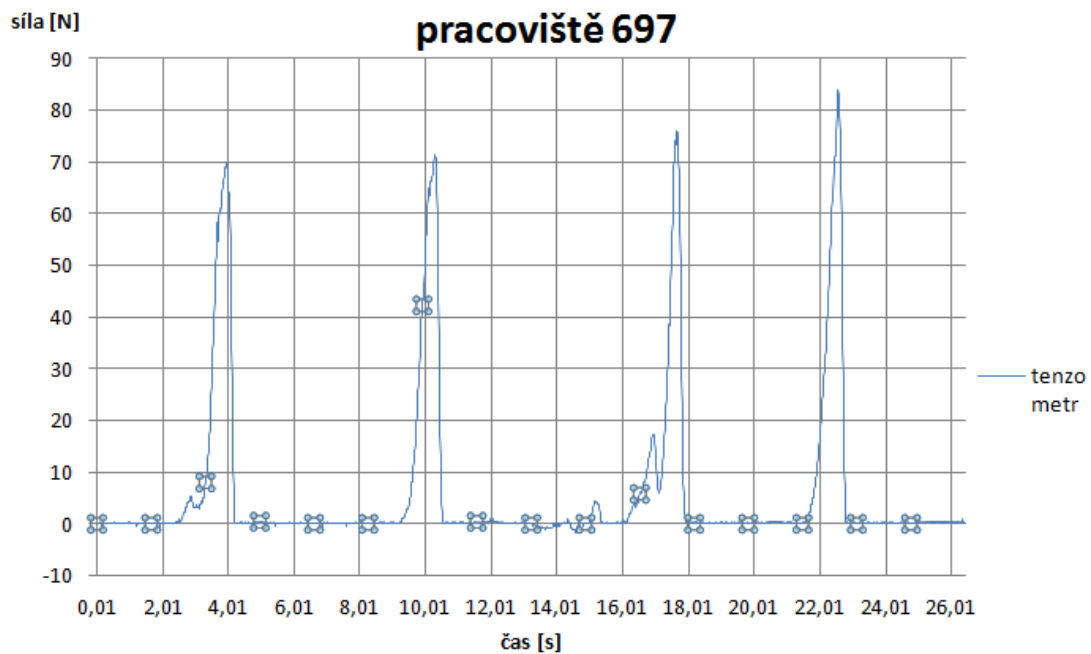
Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti 697 překračují povolený limit. Pokud bude zohledněna celková průměrná hodnota, je toto pracoviště stále v limitu, ale i v tomto případě je již na hranici. Měřená činnost zamáčknutí Tlačítka do dílu Nosič může být z dlouhodobého hlediska zdravotně riziková.



Graf 7-1 Měření síly s FSR senzorem na dlani



Graf 7-2 Měření síly s FSR senzorem na palci. Zapojen pouze jeden tenzometr (Glove device # 1), maximální změřená hodnota je 96,1 N



Graf 7-3 Měření síly pomocí malého tenzometru

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Maxima naměřených hodnot	Jednotky	Průměry naměřených hodnot dle umístění FSR	Jednotky
senzor dlaň	92,7	N	70,2	N
senzor palec	96,1	N	86	N
tenzometr	84,1	N	75	N
Průměr	91,0	N	77,1	N

Tab. 7-1 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 697

7.1.2 Pracoviště 1203

V rámci pracovní činnosti na tomto stanovišti dochází k zakládání dílů na montážní karusel, který pak provede finální montáž. Z těchto činností se jeví jako nejvíce rizikové, s ohledem na vynakládané síly, zaklapnutí Statoroberteilu (Horní stator) do Wickelfederkassette (Kazety). Pro tento úkon bylo realizováno celkem 5 náměrů s následujícími hodnotami. FSR senzor byl umístěn na palci.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	35,4	N
	16	N
	12,7	N
	35,4	N
	11,3	N
18,7	N	
Průměr	18,8	N

Tab. 7-2 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1203

Průměrná hodnota z těchto pěti měření je **18,8 N**. Maximální hodnota je **35,4 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 \text{ [N]}$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované síly, stejně tak jako maximálně naměřená síla na pracovišti, nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-4 Pracoviště 1203

7.1.3 Pracoviště 806

Operace na tomto pracovišti není náročná s ohledem na vyvíjené síly, na druhou stranu je však náročná především na zručnost pracovníka. Nejnáročnější část operace je příprava Flachbandkabel (Ploché kabel) a Dummykabel (Vodící kabel) do kazety, která je následně na stroji navíjena a promazána. Ani tato činnost však není s ohledem na vynakládané síly riziková. Pro celou operaci byly realizovány 4 náměry pro pravou ruku se zapojením palce, ukazováčku a prostředníčku.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	2	N	Ukazováček	17,3	N
Palec	2,7	N	Ukazováček	5,3	N
Palec	4,7	N	Ukazováček	12	N
Palec	3,3	N	Ukazováček	4,7	N
Průměr	3,2	N		9,8	N

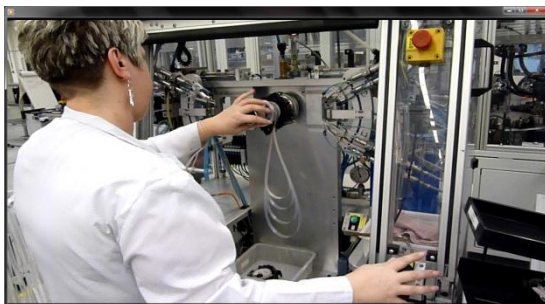
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	8,7	N
Prostředníček	7,3	N
Prostředníček	14	N
Prostředníček	16	N
Průměr	11,5	N

Tab. 7-3 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 806

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **3,2 N**, ukazováček **9,8 N** a prostředníček **11,5 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 \text{ [N]}$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti 806 nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-5 Pracoviště 806

7.1.4 Pracoviště 1028

Operace na tomto pracovišti je z části podobná jako na pracovišti 806. Opět se zde jedná spíše o zručnost a zrakovou kontrolu pracovníka, než o velikost vynakládaných sil, které jsou opět poměrně malé. Stejně jako v předchozím případě, jádrem operace je umístění Flachbandkabel (Plochého kabelu) a Dummykabel (Vodícího kabelu) do kazety, která je dopravována v paletce po dopravníku. Pro celou operaci byly realizovány 4 náměry. 3 náměry

byly provedeny pro levou ruku (označeno L1 v tabulce) a 1 náměr pro pravou ruku (označeno P1).

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	3,3	N	Ukazováček	15,7	N
Palec	3,3	N	Ukazováček	14,7	N
Palec	3,3	N	Ukazováček	11,3	N
Palec	4	N	Ukazováček	8	N
Průměr	3,5	N		12,4	N

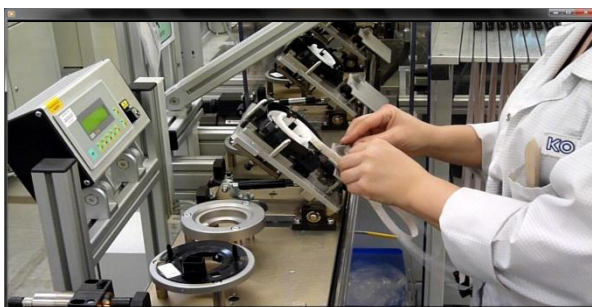
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	3,3	N
Prostředníček	4,7	N
Prostředníček	6	N
Prostředníček	6	N
Průměr	5,0	N

Tab. 7-4 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1028

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **3,5 N**, ukazováček **12,4 N** a prostředníček **5,0 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

I přes snížení síly F_{Br} z důvodu větší frekvence činností, z naměřených hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-6 Pracoviště 1028

7.1.5 Pracoviště 967

Operátor v tomto případě vyjímá z dopravní paletky zhotovený Flachbandkabel (Plochý kabel), který odkládá na transportní vozík. Následně pak zakládá dva nové Insertteile, na které automat následně navaří kabel. Z prvotního pozorování je patné, že práce není fyzicky náročná. Tuto skutečnost potvrzují i 3 následující náměry na levé ruce.

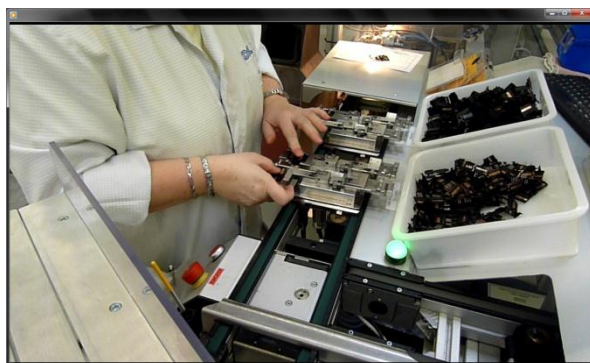
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Ukazováček	17,3	N	Prostředníček	4,7	N
Ukazováček	8	N	Prostředníček	8,7	N
Ukazováček	5,3	N	Prostředníček	5,3	N
Průměr	10,2	N	Průměr	6,2	N

Tab. 7-5 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 967

K jediným znatelným výkyvům v silách dochází při umístění Insertteilů do přípravku a jejich následnému lehkému domáčknutí. Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro ukazováček **10,2 N** a prostředníček **6,2 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

I přes snížení síly F_{Br} z důvodu větší frekvence činností, z naměřených hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-7 Pracoviště 967

7.1.6 Pracoviště 1126

Na tomto pracovišti se jedná o zakládání jednotlivých dílů do otočného přípravku. Část mazání provede operátor, část pak robot. Postupně se umísťují díly Housing (Domeček), velký Gear wheel (Ozubené kolo), malý Gear wheel a Latch (západka). Specialitou tohoto pracoviště je, že dochází k výrobě dvou výrobků současně, a že někdy dochází k přepnutí na druhý typ výrobku. Měření sil bylo provedeno pro častější variantu s normou 159 ks/hod. Pro tuto operaci byly realizovány 3 náměry pro pravou ruku s následujícími hodnotami.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	14	N	Ukazováček	23,4	N
Palec	10,7	N	Ukazováček	23,7	N
Palec	7,3	N	Ukazováček	28	N
Průměr	10,7	N	Průměr	25,0	N

Tab. 7-6 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1126

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	26	N	Prsteníček	4	N
Prostředníček	21,4	N	Prsteníček	12	N
Prostředníček	24,7	N	Prsteníček	7,3	N
Průměr	24,0	N	Průměr	7,8	N

Tab. 7-7 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1126

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **10,7 N**, ukazováček **25 N**, prostředníček **24 N** a prsteníček **7,8 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně:

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

I přes snížení síly F_{Br} z důvodu větší frekvence činností, z naměřených hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-8 Pracoviště 1126

7.1.7 Pracoviště 983

Práce na tomto pracovišti opět není velmi náročná z hlediska vynakládaných sil. Jedná se o zaklapnutí Switch (Páky) a Turn indication (Blinkr) do předmontovaného Modulu a usazení Spiral cassette (Spirálová kazeta). Pro tuto operaci byly realizovány 4 náměry pro pravou ruku. Zde je třeba podotknout, že bylo nutné vycházet z předpokladu, že silové zatížení obou horních končetin bude dle charakteru práce identické.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	4	N	Ukazováček	11,3	N
Palec	11,3	N	Ukazováček	15,3	N
Palec	2,7	N	Ukazováček	12	N
Palec	3,3	N	Ukazováček	8,7	N
Průměr	5,3	N	Průměr	11,8	N

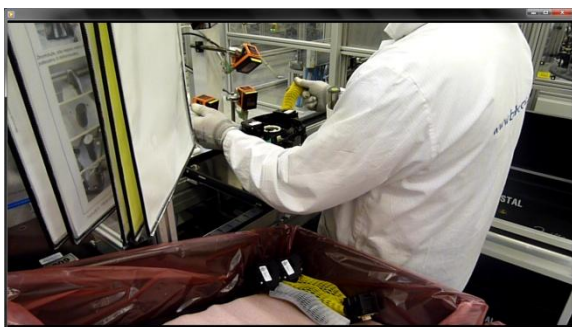
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	8,7	N
Prostředníček	7,7	N
Prostředníček	11,3	N
Prostředníček	12,8	N
Průměr	10,1	N

Tab. 7-8 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 983

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **5,3 N**, ukazováček **11,8 N** a prostředníček **10,1 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

I přes snížení síly F_{Br} z důvodu větší frekvence činností, z naměřených hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-9 Pracoviště 983

7.1.8 Pracoviště 1024

Toto pracoviště je charakterizováno poměrně náročnou prací při zakládání Steckerů (Zástrčky) do přípravku. Pracovník je spíše zatěžován požadavky na zrakovou kontrolu, než silovou zátěž. V rámci operace dochází k založení Zástrčky do přípravku, následnému usazení dílů Kappe (Krytka), Hebel (Páka) a desky tištěných spojů, které jsou po strojní kontrole

smontovány. Pro celou operaci byly realizovány 4 náměry na pravé ruce s následujícími hodnotami.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	6	N	Ukazováček	14	N
Palec	9,3	N	Ukazováček	8	N
Palec	6	N	Ukazováček	8	N
Palec	6,3	N	Ukazováček	14,7	N
Průměr	6,9	N	Průměr	11,2	N

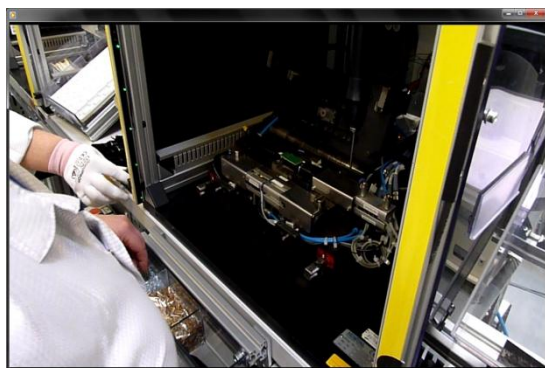
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	4	N
Prostředníček	1,3	N
Prostředníček	2	N
Prostředníček	1,3	N
Průměr	2,2	N

Tab. 7-9 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1024

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **6,9 N**, ukazováček **11,2 N** a prostředníček **2,2 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 \text{ [N]}$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-10 Pracoviště 1024

7.1.9 Pracoviště 407

Pro toto pracoviště je charakteristická práce s pneumatickým šroubovákem. Při měření sil tento šroubovák komplikoval náměry, neboť při šroubování docházelo k nepatrným vibracím, které ale byly registrovány jako výchylky v silovém působení. O tyto odchylky muselo být měření očištěno. Operátor musí nejprve založit kontakty pomocí automatického usazení, následně si přichystat desku tištěných spojů (DTS) do šroubovací šablony, zapojit DTS na

kontakty a umístit šablonu na Sockel (Podstavec). Následně probíhá přišroubování DTS k podstavci. Poslední činností je nasazení šroubu na spodní díl modulu. Díky obtížnému měření sil se podařilo realizovat pouze 3 kvalitní náměry na pravé ruce s následujícími hodnotami.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	14	N	Ukazováček	37,4	N
Palec	14,7	N	Ukazováček	66,2	N
Palec	12	N	Ukazováček	87,4	N
Průměr	13,6	N	Průměr	63,7	N
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky			
Prostředníček	11	N			
Prostředníček	20	N			
Prostředníček	28	N			
Průměr	19,7	N			

Tab. 7-10 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 407

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **13,6 N**, ukazováček **53,3 N** a prostředníček **19,7 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d [N] = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 [N]$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit, i když náměry na ukazováčku dosahují zvýšených hodnot.



Obr. 7-11 Pracoviště 407

7.1.10 Pracoviště 1141

Toto pracoviště bylo vybráno pro měření především z důvodu manipulace s těžšími odlitky spínače zapalování. Provedená měření však neshledala žádnou extrémní zátěž pracovníka. Na pracovišti je realizováno poměrně malé množství činností. Jde o odebrání kompletního spínače zapalování, jeho kontrola a odložení do přepravky. Následné umístění

zámku řízení a zkontrolovaného kruhového kontaktu do dopravní paletky. Pro celou operaci byly realizovány 3 náměry na pravé ruce.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	10,7	N	Ukazováček	40,7	N
Palec	6,7	N	Ukazováček	35,4	N
Palec	12	N	Ukazováček	38	N
Průměr	9,8	N	Průměr	38,0	N

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	10,3	N
Prostředníček	7	N
Prostředníček	9,3	N
Průměr	8,9	N

Tab. 7-11 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1141

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **9,8 N**, ukazováček **38 N** a prostředníček **8,9 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

I přes snížení síly F_{Br} z důvodu větší frekvence činností, z naměřených hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-12 Pracoviště 1141

7.1.11 Pracoviště 1097

Na tomto pracovišti dochází k založení dílů Halterahmen (Rámeček), Blende Wischer (Indikátor stěrače) a Blende Blinker (Indikátor blinkru) na dopravní paletku. Následně operátor zasadí připravené páky Blinkru a Stěrače do modulu a navede příslušné vodiče. Práce není extrémně náročná z hlediska vynakládaných sil, což potvrzují i náměry. Pro celou operaci byly realizovány pouze 2 kvalitní náměry na levé ruce.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	6	N	Ukazováček	8	N
Prostředníček	6	N	Ukazováček	10	N
Průměr	6,0	N	Průměr	9,0	N

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	14,7	N
Palec	9,3	N
Průměr	12,0	N

Tab. 7-12 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1097

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **6 N**, ukazováček **9 N** a prostředníček **12 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d [N] = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 [N]$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-13 Pracoviště 1097

7.1.12 Pracoviště 1100

Na tomto pracovišti probíhají operace navazující na předcházející pracoviště 1097. Práci by bylo možné charakterizovat jako jednu z náročnějších, nikoli co se týče vynakládaných sil, ale spíše svojí náročností na zručnost, která je potřebná pro ustavení vodičů za klipsy. Operátor na tomto pracovišti zapojí a ustaví DTS Stěrače a DTS Blinkru do příslušných pozic na Podstavec. Pak nastává obtížnější část operace, která spočívá právě v navedení vodičů za klipsy. V závěru operace jsou umístěny díly Indikátor stěrače a Indikátor blinkru na příslušné páky. Pro celou operaci byly realizovány 4 náměry na levé ruce s následujícími hodnotami.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	8,7	N	Ukazováček	14,7	N
Palec	14	N	Ukazováček	24,7	N
Palec	7,7	N	Ukazováček	15,3	N
Palec	8,7	N	Ukazováček	16,7	N
Průměr	9,8	N	Průměr	17,9	N

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	20	N
Prostředníček	16	N
Prostředníček	14	N
Prostředníček	11,3	N
Průměr	15,3	N

Tab. 7-13 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1100

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **9,8 N**, ukazováček **17,9 N** a prostředníček **15,3 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 \text{ [N]}$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-14 Pracoviště 1100

7.1.13 Pracoviště 1106

Toto pracoviště je koncovým pracovištěm linky, kde dochází zejména ke kontrole funkčnosti celého modulu. S ohledem na vynakládané síly můžeme toto pracoviště označit jako „odpočinkové“. Kromě kontroly funkčnosti a odložení dílu do přepravky operátor ještě zakládá na dopravní paletku kryt Blinkru. Pro celou operaci byly realizovány 3 náměry na levé ruce.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	9,3	N	Ukazováček	18,7	N
Prostředníček	5,3	N	Ukazováček	16	N
Prostředníček	6	N	Ukazováček	15,3	N
Průměr	6,9	N	Průměr	16,7	N

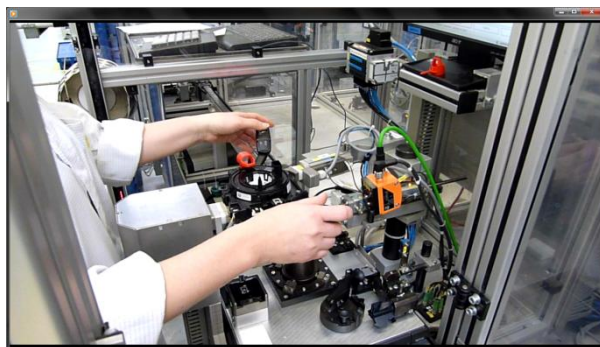
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	5,3	N
Palec	12	N
Palec	16,7	N
Průměr	11,3	N

Tab. 7-14 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1106

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **6,9 N**, ukazováček **16,7 N** a prostředníček **11,3 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,8 \times 0,5 = 80 \text{ [N]}$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-15 Pracoviště 1106

7.1.14 Pracoviště 1004

Ačkoliv činnosti prováděné na tomto pracovišti nevypadají na první pohled náročně, byly zde neměřeny zvýšené hodnoty silového zatížení. Nejnáročnější z hlediska působení síly je usazení Halteklammer (Rámečku) na Gehäuseunterteil (Pouzdro spodního krytu), který je následně usazen na dopravní paletku. Dále se na Paletku zakládají díly Aretační křivka stěrače a Aretační křivka blinkru, Páka Blinkru a Páka stěrače. Nesmí být opomenuto ani správné usazení konektorů od páček. Pro celou operaci byly realizovány 4 náměry na pravé ruce.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	4	N	Ukazováček	35,7	N
Palec	12	N	Ukazováček	62,7	N
Palec	13,3	N	Ukazováček	49,4	N
Palec	14	N	Ukazováček	72,1	N
Průměr	10,8	N	Průměr	55,0	N
Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky			
Prostředníček	8,7	N			
Prostředníček	8,3	N			
Prostředníček	8,7	N			
Prostředníček	13,3	N			
Průměr	9,8	N			

Tab. 7-15 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1004

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **10,8 N**, ukazováček **55 N** a prostředníček **9,8 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

Z těchto hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na ukazováčku nepatrně překračují povolený limit.



Obr. 7-16 Pracoviště 1004

7.1.15 Pracoviště 1015

Toto pracoviště je koncovým pracovištěm linky, kde dochází opět především ke kontrole funkčnosti celého modulu. S ohledem na vynakládané síly můžeme toto pracoviště považovat také za téměř „odpočinkové“. Kromě kontroly funkčnosti a odložení dílu do přepravy operátor ještě zakládá na dopravní paletku dva kusy dílu Gehäuseoberteil (Horní pouzdro). Pro celou operaci byly realizovány 2 náměry na levé ruce a 2 náměry na pravé ruce.

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky	Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Palec	8,7	N	Ukazováček	6	N
Palec	8	N	Ukazováček	2	N
Palec	14	N	Ukazováček	14,7	N
Palec	14	N	Ukazováček	23,4	N
Průměr	11,2	N	Průměr	11,5	N

Umístění tenzometrického senzoru FSR	Lokální maxima	Jednotky
Prostředníček	23,4	N
Prostředníček	21,4	N
Prostředníček	8,7	N
Prostředníček	8	N
Průměr	15,4	N

Tab. 7-16 Výsledné hodnoty naměřených sil, pracoviště 1015

Průměrné maximální hodnoty z těchto měření jsou pro palec **11,2 N**, ukazováček **11,5 N** a prostředníček **15,4 N**. Snížená vynakládaná síla F_{Br} je dle charakteru práce na pracovišti vypočítána následovně.

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d \text{ [N]} = 250 \times 0,8 \times 0,5 \times 0,5 = 50 \text{ [N]}$$

I přes snížení síly F_{Br} z důvodu větší frekvence činností, z naměřených hodnot vyplývá, že průměrně dosahované maximální síly na pracovišti ani na tomto pracovišti nepřekračují povolený limit.



Obr. 7-17 Pracoviště 1015

7.2 Vyhodnocení pracovních pohybů

Obdobně jako v předcházející kapitole, pro jedno pracoviště bude ukázán detailní rozbor analýzy počtu pracovních pohybů. Pro ostatní pracoviště jsou zde obsaženy pouze výsledky jednotlivých analýz počtu pracovních pohybů. Detailní rozborů zbývajících jednotlivých operací jsou uvedeny v elektronické příloze této práce. Analýza popisu pohybů byla provedena na základě videozáznamu práce operátora po předchozím pozorování a porovnáním s pracovní instrukcí. Označení LR = levá ruka, obdobně pak PR = pravá ruka. Videozáznamy nejsou součástí elektronické přílohy (viz) [16].

7.2.1 Pracoviště 697

V rámci této operace dochází ke smontování Direction Indicator Switch (páka směrových světel) z dílů Carrier(Nosič), Lever printed (páka potištěná), Pivot a Push Button(Tlačítko). Finální sesazení dílů provádí montážní zařízení. S ohledem na počty pohybů se dá říci, že je tato operace průměrná. Čas cyklu není extrémně krátký a počet pohybů také není nijak závratně vysoký a navíc jsou počty pohybů levé a pravé ruky poměrně vyvážené. Originální názvy komponentů v anglickém jazyce jsou převzaty z pracovní instrukce a kusovníku. Součet časů jednotlivých pohybů = čas celé operace, z anglického TMU (Time Measurement Unit), je uveden ve spodní části tabulky tj. 30[s]. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Název pracoviště:	697					
Název operace:						
popis, levá ruka	četnost pohybů	symbol	TMU	symbol	četnost pohybů	popis, pravá ruka
sáhnout pro Carrier do zásobníku	1					
uchopit Carrier	1					
přemístit Carrier k druhé ruce	1					
předat Carrier do druhé ruky	1				1	předat Carrier do druhé ruky
sáhnout pro Lever printed do přepravky	1					
uchopit Lever printed	1					
přemístit Lever printed k Carrier	1					
					1	umístit fólii Carrier do Lever printed
					1	zasunout fólii Carrier do Lever printed
					1	pustit Carrier
					1	sáhnout pro Push Button do zásobníku
					1	uchopit Push Button
					1	přemístit Push Button k Carrier
					1	přeuchopit Push Button
					1	umístit Push Button do Carrier
					1	pustit Push Button
přeuchopit Lever printed	1					

sáhnout pro Direction indicator Switch do přípravku	1				1	sáhnout pro Pivot part do přepravky
uchopit Direction indicator Switch	1				1	uchopit Pivot part
vyjmout Direction indicator Switch z přípravku	1				1	přemístit Pivot part do přípravu
					1	umístit Pivot part do přípravku
					1	pustit Pivot part
předat Direction indicator Switch do druhé ruky	1				1	předat Direction indicator Switch do druhé ruky
přemístit Lever printed do přípravku	1					
umístit Lever printed do přípravku	1				1	sáhnout na fólii
					1	uchopit fólii
					1	přemístit folii před přípravek
pustit Lever printed	1				1	pustit fólii
sáhnout na páku	1					
uchopit páku	1					
zasunout přípravek montážního zařízení	1					
pustit páku	1					
sáhnout na Direction indicator Switch v druhé ruce	1					
uchopit Direction indicator Switch	1					
kontrola spínání Endcap ring a Rotary ring	8					
pustit Direction indicator Switch	1					
					1	přeuchopit Direction indicator Switch
					1	přemístit Direction indicator Switch k druhé ruce
					1	zatlačit Push Button
					1	přemístit Direction indicator Switch do přepravky

					1	přeuchořit Direction indicator Switch
					1	umístit Direction indicator Switch do přepravky
					1	pustit Direction indicator Switch
Pohyby levé ruky	30				27	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			30,00	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	60				
	PR	54				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	27000	27 383			
	PR	24300	24 645			

Tab. 7-17 Pracoviště 697 – počty pohybů

7.2.2 Pracoviště 1203

Činnostmi prováděnými na tomto pracovišti není mnoho. Jedná se zejména o zakládání dílů do montážního karuselu, který pak provede finální montáž. Kladem této operace je vyváženost počtu pohybů levé a pravé ruky. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	19				21	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			32,43	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	35				
	PR	39				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	15819				
	PR	17484				

Tab. 7-18 Pracoviště 1203 – počty pohybů

7.2.3 Pracoviště 806

Tato operace je poměrně náročná s ohledem na zručnost pracovníka. Nejnáročnější část operace je příprava plochého kabelu a vodícího kabelu do kazety, která je následně na stroji navijena a promazána. Tato operace je standardní délky, nicméně je zde však patrný rozdíl mezi počtem pohybů pravé a levé ruky. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů.

Pohyby levé ruky	22				54	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci		32,43	sec.			
Průměrný minutový počet pohybů	LR	41				
	PR	100				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	18316				
	PR	44958				

Tab. 7-19 Pracoviště 806 – počty pohybů

7.2.4 Pracoviště 1028

Operace na tomto pracovišti je z části podobná jako na pracovišti 806. Opět zde jde spíše o zručnost a zrakovou kontrolu pracovníka. Jádrem operace je umístění Plochého kabelu a Vodícího kabelu do kazety, která je dopravována v paletce po dopravníku. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	13				27	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci		20,57	sec.			
Průměrný minutový počet pohybů	LR	38				
	PR	79				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	17064				
	PR	35440				

Tab. 7-20 Pracoviště 1028 - počty pohybů

7.2.5 Pracoviště 967

Operátor vyjímá z dopravní paletky zhotovený Flachbandkabel (plochý kabel), který odkládá na transportní vozík. Následně pak zakládá dva nové Insertteile, na které automat následně navaří kabel. Čas cyklu je zde velmi malý a činností zde prováděných je také málo. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	8				20	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci		13,48	sec.			
Průměrný minutový počet pohybů	LR	36				
	PR	89				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	16024				
	PR	40059				

Tab. 7-21 Pracoviště 967 - počty pohybů

7.2.6 Pracoviště 1126

Na tomto pracovišti se jedná o zakládání jednotlivých dílů do otočného přípravku. Část mazání provede operátor, část pak robot. Sledované činnosti byly postupně zakládání dílů

Housing(Domeček), velký Gear wheel(ozubené kolo), malý Gear wheel(ozubené kolo) a Latch (západka) do otočného přípravku. Počet pohybů pravé ruky v porovnání s levou rukou je dvojnásobný. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	27				52	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			45,28	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	36				
	PR	69				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	16100				
	PR	31007				

Tab. 7-22 Pracoviště 1126 - počty pohybů

7.2.7 Pracoviště 983

Práce na tomto pracovišti není velmi náročná nejen z pohledu lokální fyzické zátěže, ale ani z hlediska počtu pohybů. Jedná se o zaklapnutí Switch(páky) a Turn indication (blinkr) do přemontovaného Modulu a usazení Spiral cassette (spirálová kazeta). Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	10				24	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			22,64	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	27				
	PR	64				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	11926				
	PR	28622				

Tab. 7-23 Pracoviště 983 - počty pohybů

7.2.8 Pracoviště 1024

Toto pracoviště je charakterizováno poměrně náročnou prací při zakládání Steckerů (zástrčky) do přípravku. V rámci operace dochází k založení Zástrčky do přípravku, následnému usazení dílů Kappe (krytka), Hebel (páka) a desky tištěných spojů, které jsou po strojní kontrole smontovány. Díky dlouhému času cyklu vychází toto pracoviště jako jedno z nejméně rizikových co se týče celkového počtu pohybů. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	48				21	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			90,00	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	32				
	PR	14				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	14400				
	PR	6300				

Tab. 7-24 Pracoviště 1024 - počty pohybů

7.2.9 Pracoviště 407

Pracoviště 407 je charakterizováno více činnostmi. Operátor musí nejprve založit kontakty pomocí automatického usazení, následně si přichystat desku tištěných spojů do šroubovací šablony, zapojit desku tištěných spojů (DTS) na kontakty a umístit šablonu na Podstavec. Následně probíhá přišroubování (DTS) k Podstavci. Poslední činností je nasazení objímky na modul. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	43				50	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			42,35	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	61				
	PR	71				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	27414				
	PR	31877				

Tab. 7-25 Pracoviště 407 - počty pohybů

7.2.10 Pracoviště 1141

Toto pracoviště bylo vybráno pro měření z důvodu manipulace s těžšími odlitky zapalovacích skříněk. Na pracovišti je realizováno poměrně malé množství činností. Jde o odebrání kompletního spínače zapalování, jeho kontrola a odložení do přepravky. Následné umístění zámku řízení a zkontrolovaného kruhového kontaktu do dopravní paletky. Díky krátkému času cyklu je na tomto pracovišti opět zvýšený počet pohybů v rámci celé směny. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů.

Pohyby levé ruky	4				19	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			15,45	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	16				
	PR	74				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	6990				
	PR	33204				

Tab. 7-26 Pracoviště 1147 - počty pohybů

7.2.11 Pracoviště 1097

Na pracovišti dochází k založení dílů Halterahmen (Rámeček), Blende Wischer (indikátor stěrače) a Blende Blinker (indikátor blinkru) na dopravní paletku. Následně operátor zasadí připravené páky Blinkru a Stěrače do modulu a navede příslušné vodiče. Díky dlouhému času cyklu vychází toto pracoviště jako jedno z méně rizikových z hlediska celkového počtu pohybů. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	25				14	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			40,91	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	37				
	PR	21				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	16500				
	PR	9240				

Tab. 7-27 Pracoviště 1097 - počty pohybů

7.2.12 Pracoviště 1100

Na tomto pracovišti probíhají operace navazující na předcházející pracoviště. Práce by se dala charakterizovat jako jedna z náročnějších, ne sice co se týče vynakládaných sil, ale spíše kvůli své náročnosti a nárokům na zručnost, která je potřebná pro ustavení vodičů za klipsy. Operátor na tomto pracovišti zapojí a ustaví DTS Stěrače a DTS Blinkru do příslušných pozic na Podstavec. Pak nastává obtížnější část operace, která spočívá v navedení vodičů za klipsy. V závěru operace jsou umístěny díly indikátor stěrače a indikátor blinkru na příslušné páky. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	32				22	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			40,91	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	47				
	PR	32				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	21120				
	PR	14520				

Tab. 7-28 Pracoviště 1100 - počty pohybů

7.2.13 Pracoviště 1106

Toto pracoviště je koncovým pracovištěm linky, kde dochází především ke kontrole funkčnosti celého modulu. Kromě kontroly funkčnosti a odložení dílu do přepravky operátor ještě zakládá na dopravní paletku krytku páky blinkru. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	24				34	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci			40,91	sec.		
Průměrný minutový počet pohybů	LR	35				
	PR	50				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	15840				
	PR	22440				

Tab. 7-29 Pracoviště 1106 - počty pohybů

7.2.14 Pracoviště 1004

Operátor na tomto pracovišti nejprve provede napasování Halteklammer (Rámečku) na Gehäuseunteil (pouzdro spodního krytu), který je následně usazen na dopravní paletku. Dále se na paletku zakládají díly Aretační křivka stěrače a Aretační křivka blinkru, Páka Blinkru a Páka stěrače. V neposlední řadě se zde také provádí správné usazení konektorů páček. Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů. Díky krátkému času cyklu a zvýšenému počtu pohybů vychází toto pracoviště jako jedno z více rizikových co do celkového počtu pohybů.

Pohyby levé ruky	19				33	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci		23,23	sec.			
Průměrný minutový počet pohybů	LR	49				
	PR	85				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	22084				
	PR	38356				

Tab. 7-30 Pracoviště 1004 - počty pohybů

7.2.15 Pracoviště 1015

Toto pracoviště je koncovým pracovištěm linky, kde dochází zejména ke kontrole funkčnosti celého modulu. Kromě kontroly funkčnosti a odložení dílu do přepravky operátor zakládá na dopravní paletku dva kusy dílu Gehäuseoberteil (horní pouzdro). Rozborem této operace byly zjištěny následující počty pohybů:

Pohyby levé ruky	14				29	Pohyby pravé ruky
Normovaný čas na operaci		23,23	sec.			
Průměrný minutový počet pohybů	LR	36				
	PR	75				
Počet pohybů za 8 hod. směnu	LR	16272				
	PR	33706				

Tab. 7-31 Pracoviště 1015 - počty pohybů

8 Vyhodnocení měření

V rámci měření byly realizovány dvě hlavní činnosti, kterými bylo zjištění náročnosti montáže vybraných komponentů dle silových poměrů a zhodnocení pracovních poloh při montáži vybraných komponentů zejména s ohledem na počty pracovních pohybů.

8.1 Vyhodnocení silových poměrů

Na vybraných 15ti pracovištích bylo provedeno měření silových poměrů tenzometrickou rukavicí ErgoPAK Glove, na pracovištích vyžadující drobnější úchopy. Byly použity FSR senzory, které byly umístěny v kombinaci s prstovými návleky nebo pod standardní, v podniku používané, ESD rukavice. Vyhodnocení bylo provedeno pro každé pracoviště dle normy ČSN EN 1005-3:2009. Na základě této normy byly stanoveny limity snížené vynakládané síly F_{Br} . Pro výpočet limitní síly byl činitel rychlosti m_v vždy 0,8, protože měřená činnost vyžadovala zjevný pohyb. Také činitel doby trvání $m_d = 0,5$ byl stejný pro všechna měření, neboť práce probíhala po celou dobu směny. Proměnnou ve vzorci pro výpočet F_{Br} byl činitel frekvence. Doba působení síly tj. tlačení, stisknutí apod. byla vždy do 3 sekund, ale analyzované činnosti byly prováděny buď maximálně dvakrát za minutu ($m_f = 0,8$), nebo vícekrát než dvakrát za minutu ($m_f = 0,5$). Limitní síla F_{Br} se vyskytovala ve výši 80 [N] u osmi pracovišť a ve velikosti 50 [N] u zbývajících sedmi pracovišť ovlivněná velikostí činitele frekvence m_f .

Nejvíce měřeným prstem a tedy i nejvíce používaným prstem pro ruční montáž byl palec (kromě pracoviště 967 se vyskytuje u všech měření). Dále to byl ukazováček, prostředníček a prsteníček. Použití jednotlivých prstů je v rozhodnutí operátora, protože pracovní instrukce, návod na pracovní místo či dočasná instrukce toto nespécifikuje. U některých operací např. 697 je možné dílčí operaci provést i dlaní, u některých pracovišť např. 967, je zapojení jiných prstů téměř nemožné. V praxi, dle rozhovoru se všemi operátory, kteří se zúčastnili měření, však ke střídání prstů téměř nedochází. Operátor po zacvičení na danou operaci pracuje s využitím stejných prstů. Tento poznatek je ve výpočtu maximální limitní síly F_{br} zohledněn činitelem frekvence. Pokud by tedy operátor měnil v průběhu směny na stejném pracovišti prsty, mohl by činitel frekvence dosahovat velikosti $m_f = 1$. Pak by limitní síla mohla být:

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d = 250 \times 0,8 \times 1 \times 0,5 = \mathbf{100 [N]}.$$

Velikost sil, měřených pomocí FSR senzorů, vykazuje u některých pracovišť, resp. u některých prstů, značný rozptyl naměřených hodnot. Vliv na velikost naměřené hodnoty, jak bylo popsáno u pracoviště 697, je nejvíce ovlivněn polohou komponentů vůči tenzometru (síla nebyla vždy kolmá) a také tolerančním řetězcem dílů (různá velikost tření komponentů o sebe). Třebaže malý tenzometr na prstech s propojovacím kabelem neomezoval pohyb operátorů při montáži, úchop předmětu tak, aby vždy kolmo tlačil na tenzometr byl v praxi obtížně proveditelný. Na základě výsledků rozptylu naměřené síly je možné vysledovat, pro které montážní operace a pracoviště je tato metoda měření malých svalových skupin více vhodná a pro které méně.

Vyhodnocení naměřených hodnot, s cílem zhodnotit fyzickou zátěž na montážních linkách, byla s ohledem na rozptyl naměřených hodnot provedena dvojím způsobem:

1.) Kontrola maximálních naměřených hodnot

2.) Kontrola průměru naměřených hodnot

Při kontrole podle bodu 1.) bylo zjištěno překročení dovolené limitní síly u pracoviště 1004 (ukazovák 72,1 [N], $F_{br}=50$ [N]) a pracoviště 697 (všechna měření). Hodnocení podle bodu 2.) určuje stejné pracoviště, 697, ale ještě jedno další, č. 1004. Na základě celkového vyhodnocení všech pracovišť bylo vybráno pracoviště 697 pro studii nápravného opatření.

Celkové výsledky lze interpretovat tak, že 13 pracovišť není rizikových z pohledu hodnocené fyzické lokální svalové zátěže. U pracoviště 1004 bylo změřeno mírné překročení limitní síly a u pracoviště 697 vyšší překročení limitní síly. Výsledky měření potvrzují charakter výroby tj. montáže drobných komponent. Dále pak ukazují možné použití tenzometrické sady v praxi.

8.2 Vyhodnocení pracovních pohybů

S ohledem na počty pracovních pohybů, bychom mohli pracoviště rozdělit přibližně do dvou skupin; a to se zvýšeným nebo sníženým počtem pohybů. Rozhodujícím faktorem není ani tak počet pohybů v rámci jedné operace, jako spíše norma počtu kusů za hodinu, které udává frekvenci opakování a má tedy jasný vliv na celkový počet pohybů za celou směnu. Počty pohybů na jednotlivých pracovištích jsou pro přehlednost shrnuty v následující tabulce.

č. stolu	Pohyby ruky na operaci		Průměrný minutový počet		Počet pohybů za 8 hod. směnu	
	LR	PR	LR	PR	LR	PR
1203	19	21	35	39	15819	17484
806	22	54	41	100	18316	44958
1028	13	27	38	79	17064	35440
967	8	20	36	89	16024	40059
1126	27	52	36	69	16100	31007
983	10	24	27	64	11926	28622
697	30	27	60	54	27000	24300
1024	48	21	32	14	14400	6300
407	43	50	61	71	27414	31877
1141	4	19	16	74	6990	33204
1097	25	14	37	21	16500	9240
1100	32	22	47	32	21120	14520
1106	24	34	35	50	15840	22440
1004	19	33	49	85	22084	38356
1015	14	29	36	75	16272	33706

Tab. 8-1 Počty pohybů na jednotlivých pracovištích

Limitní hodnoty počtu pohybů pro metodu MTM-1 nejsou obecně definovány. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. v příloze 5 Tabulka č. 6 uvádí maximální počet pohybů k procentu maximální svalové síly, která se liší podle měřené osoby a je v současné době měřena metodou integrované elektromyografie (EMG).

Výsledná tabulka počtu pohybů byla předána společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o.
Použita bude například pro zařazení operátora na pracoviště se sníženým počtem pohybů.

9 Návrh nápravných opatření

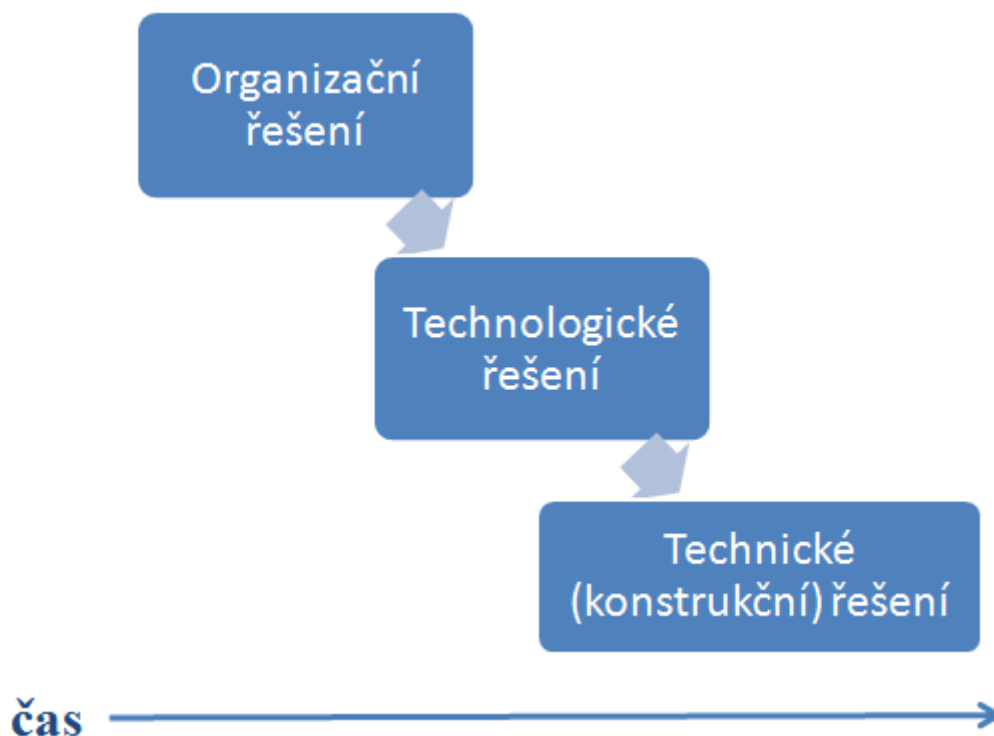
Návrh úpravy pracoviště pro realizaci nápravného opatření byl proveden na základě zhodnocení výsledků měření fyzické zátěže a analýzy počtu pohybů na montážních pracovištích. Tato měření byla realizována na základě výsledků kategorizace práce pro pozici montážní dělník – operátor. Jak bylo uvedeno, kategorizace práce zahrnuje veškeré zákonné požadavky na kontrolu pracovních podmínek na pracovišti. Právě faktor fyzické zátěže, který je pro pozici montážního dělníka v kategorii II (vedle psychické zátěže způsobené třísměnným provozem) zásadní, byl hlavním argumentem pro realizaci měření s cílem odstranit případné nedostatky. Na základě uvedených vyhodnocení měření bylo vybráno pracoviště 697 pro studii nápravného opatření.

9.1 Studie nápravného opatření pro pracoviště 697

V tomto případě, jak již bylo popsáno výše, dochází ke smontování Direction Indicator Switch (Páka směrových světel) z dílů Carrier (Nosič), Lever printed (Páka potištěná), Pivot a Push Button (Tlačítko). Finální sesazení dílů provádí montážní zařízení. Nadlimitní síla byla změřena při montáži tlačítka do páky resp. dílu Carrier. Nápravné opatření musí zajistit:

- Opatření musí být provedeno v co nejkratším čase
- Snížení síly nutné k zalisování Tlačítka
- Nápravné opatření musí být ekonomicky realizovatelné

V rámci nápravného opatření byla provedena okamžitá organizační změna do doby, než bude realizované trvalé nápravné opatření.



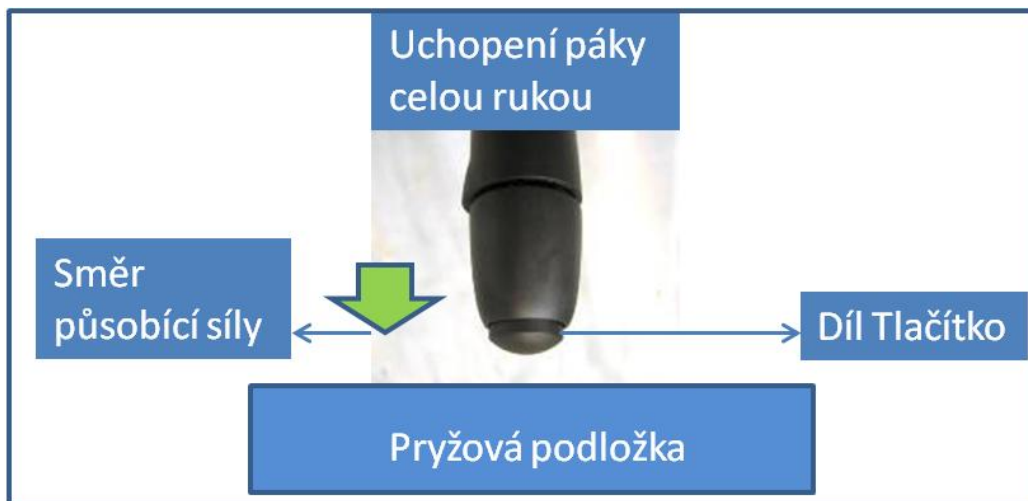
Obr. 9-1 Průběh nápravného opatření

9.2 Organizační opatření

Cílem organizačního opatření, jakožto součást prevence, je instruktáž všech pracovníků a nahrazení nebezpečných postupů práce bezpečnějšími postupy. V případě pracoviště 697 bylo v rámci okamžitého opatření realizováno:

- Dočasná instrukce doplňující stávající pracovní postup
- Nastavení častější výměny operátorů na tomto pracovišti

Jak již bylo zmíněno v kapitole Vyhodnocení silových poměrů, změna jednotlivých činitelů se projeví ve velikosti limitní síly F_{br} . Na tomto pracovišti byla ze všech měření nejvyšší hodnota maximální síly 96,1[N]. Tato síla byla změřena při umístění FSR senzoru na palec operátora. Pokud bude operátor tuto činnost vykonávat po dobu maximálně jedné hodiny, činitel doby trvání bude $m_d=1$ a limitní síla F_{Br} bude 100[N]. V rámci dočasné instrukce byl aktualizován pracovní postup detailněji popisující montáž tlačítka. Po aktualizaci je Tlačítko lisováno kolmo o pryžovou podložku (podložka nepoškodí vzhledovou část tlačítka) a operátor drží páku směrových světel v celé ruce. Dále pak byla upravena doba výkonu práce na pracovišti po dobu maximálně jedné hodiny.



Obr. 9-2 Vizualizace montáže tlačítka o pryžovou podložku

9.3 Návrh Technologického řešení

V rámci technologického řešení byla provedena kontrola rozměrů vstupujících komponentů do sestavy páka směrových světel. Všechny komponenty jsou plastové (Tlačítko, Nosič, Tělo páky) a odpovídaly výkresové dokumentaci. S cílem analyzovat vlivy okolí byl proveden teplotní test a vlhkostní test na jednotlivých plastových komponentech. Rozměry dílů byly i po těchto testech v rámci předepsané tolerance. Dále byl proveden test na snížení vlivu tření mezi dílem Tlačítko a Nosič. Pro test snížení tření byl použit jediný možný tuk Berulub, který se používá i na jiných místech páky a je validován dlouhodobými zkouškami včetně schválení zákazníkem. Mazací tuk měl pozitivní vliv na snížení tření, subjektivně byla síla nutná k zalisování nižší. Jako komplikované se projevilo umístění mazacích bodů správného objemu na díl. Téměř vždy se po zalisování tuk objevil na viditelné části páky mezi tlačítkem a tělem páky. Dále již nebyl testován vliv tuku na elektrické součásti páky. Dočasné mazání dílu nebylo realizováno.

Možnost zachování ruční montáže s ohledem na velikost nutné síly k zalisování Tlačítka do Nosiče byla zamítnuta. Dále v rámci technologické studie bylo uvažováno pouze o automatizaci této činnosti. Automatické zalisování Tlačítka musí zajistit:

- Přesné navedení tlačítka do páky
- Tlačítko a páka nesmí být povrchově poškozena během lisování
- Možnost regulace lisovací síly
- Pevný koncový doraz pro zajištění správné polohy Tlačítka po lisování
- Použití současné přípravky a rozvod vzduchu
- Propojení s logickým obvodem linky (PLC – programovatelný logický automat)
- Minimální vliv na normu počtu kusů za hodinu

Na obr. 9-3 je návrh technologického řešení pro další zpracování odborným útvarem společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. Dalším krokem v posouzení nápravného opatření je Technické (konstrukční) zhodnocení současného konstrukčního řešení páky, kterému se tato práce nevěnuje.



Obr. 9-3 Vizualizace návrhu automatizace lisování

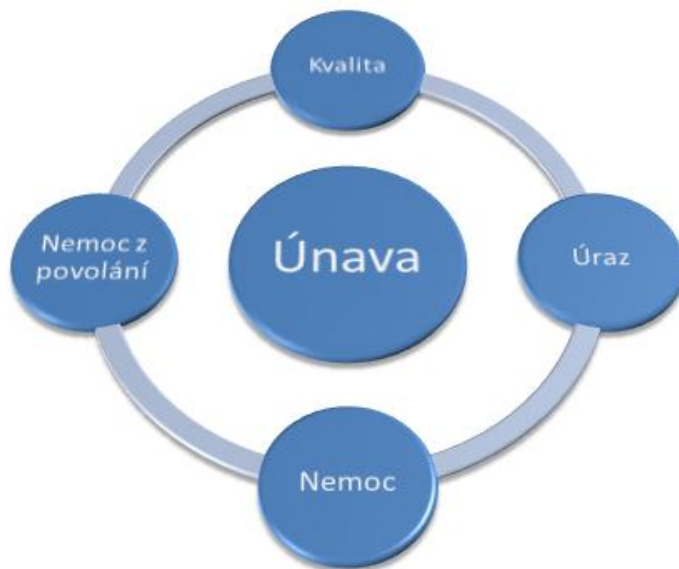
9.4 Technicko-ekonomické zhodnocení

V rámci studie a hodnocení pracovních podmínek montážních pracovišť bylo vybráno 7 pracovišť na staré hale a 8 pracovišť na nové hale společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. Hodnoceným pracovním faktorem na vybraných operacích byla fyzická zátěž, konkrétně měření malých svalových skupin, kvůli kterým je pozice montážního dělníka v „kategorizace práce“ ve druhé skupině. Dalším hodnoceným kritériem bylo sledování a vyhodnocení počtu pohybů. Charakterem výrobní činnosti podniku je montáž drobných komponentů. Většina hodnocených pracovišť vyžaduje zručnost a je charakterizována poměrně náročnou detailní prací. Naopak výsledky některých pracovišť prokázaly, že se jedná o operace méně náročné, dá se říci, takřka odpočinkové.

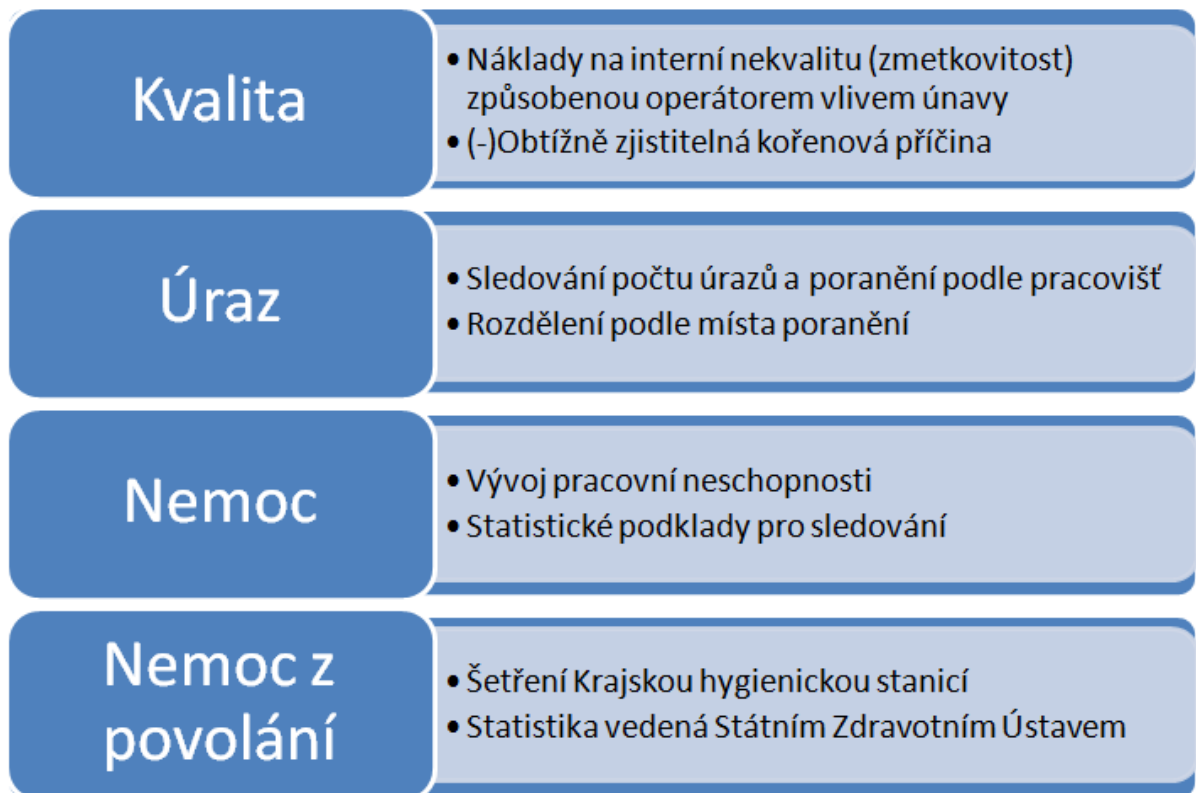
Pro zajištění výroby ve smyslu plnění výrobní normy společně s požadovanou kvalitou jsou zaškolenost a zkušenost operátorů nezbytností. Je třeba říci, že právě zhodnocení

pracovních podmínek z pohledu pracovních rizik dle charakteru výroby dává podniku možnost lépe plánovat a organizovat lidské zdroje ve výrobě. Se zvyšující se únavou operátorů roste riziko nesoustředěné práce s vlivy na kvalitu (např. vynechání montážního kroku), pracovní úrazy, zvýšenou četnost nemocí až po nemoci z povolání viz Obr. 9-3 Rovněž nelze opominout, že všechny tyto vlivy mají nepopiratelný negativní ekonomický dopad na podnik. Komplexní finanční dopad lze vyhodnotit po zpracování všech vlivů viz Obr. 9-5.

Nejobtížněji kvantifikovatelný ekonomický vliv je nekvalita způsobená interní zmetkovitostí z důvodu chyby operátora. V případě vadného dílu, není vždy jednoduché určit, zda v daném případě byla hlavní příčinou resp. kořenovou příčinou vzniku vady operátorem, nepozornost, nedostatečné zaškolení nebo únava. Zhodnocení pracovních podmínek je tedy disciplínou, která slouží k analýze současného stavu s cílem lokalizovat rizikové pracoviště (operace) a na těchto pracovištích pak provést nápravná opatření. Dále pak slouží ve smyslu predikce a prevence k eliminaci únavy, která může vést až ke vzniku nemoci z povolání. Uznaná nemoc z povolání ukládá povinnost uhradit ušlý příjem až do starobního důchodu. Ve společnosti KOSTAL nebyl řešen případ nemoci z povolání během vypracování studie pracovních podmínek. Statistiky úrazů, nemocí a interní nekvality (zmetkovitosti) nebyly společností povoleny zveřejnit.



Obr. 9-4 Riziko únavy



Obr. 9-5 Ekonomický efekt rizika únavy

Nápravné opatření u pracoviště 697 proběhlo ve dvou etapách. V první etapě bylo realizováno organizační opatření ve dvou krocích.

V prvním kroku byla snížena doba výkonu práce operátorem na tomto pracovišti na maximální dovolený čas 1 hodina.

Ve druhém kroku byla upravena pracovní instrukce pro montáž Tlačítka o pryžovou podložku. Obě organizační opatření neměly vliv na normu počtu kusů za hodinu, nebo nutnost přítomnosti většího počtu operátorů. Po náběhu organizačního opatření došlo k rotaci zaměstnanců po jedné hodině v rámci stejné linky, kde jsou všichni operátoři zaškoleni na tuto operaci (pracoviště 697). Produktivita práce je odvislá od normy počtu kusů za hodinu. Takt time (TT = čas taktu) definuje rychlost montážního procesu tak, aby došlo ke splnění požadavku výroby, logistiky a v neposlední řadě finálního zákazníka dle jeho požadavků.

$$TT = \frac{\text{čistý dostupný pracovní čas na den}}{\text{celkový denní požadavek zákazníka}}$$

Vliv na produktivitu má efektivnost výroby. Efektivnost výroby můžeme hodnotit podle ztrát, které zamezují dosažení maximálního výkonu ve výrobě. Mezi hlavní ztráty řadíme:

- Plánované ztráty (dovolená, údržba)
- Operační ztráty (nedostatek materiálu a operátorů)
- Výkonové ztráty (prodloužení výrobního cyklu)
- Nekvalita výroby (vada materiálu, opravy)

V souvislosti s aplikací organizačního opatření nedošlo k operační ztrátě, protože všichni operátoři zaškoleni na pracoviště 697 mohli dále vykonávat tuto operaci. Dále byla provedena kontrola, zda nedošlo k výkonové ztrátě tj. prodloužení výrobního cyklu. Po zahájení rotace

operátorů v rámci jedné linky a montáži Tlačítka na pryžové desce byla ověřena výrobní kapacita linky počtem vyrobených kusů. Kapacita byla změřena na další nové směně. Během této směny nebyla plánována odstávka z hlediska údržby či servisu. Linka vyráběla plynule po celou směnu. Ověření počtu vyrobených kusů proběhlo kontrolou počtu nahlášených kusů skrze elektronickou evidenci toku materiálu v software SAP. Původním záměrem autora této práce bylo rovněž ověřit počet vyrobených kusů na noční směně, k čemuž však z důvodu výrobního plánu pro daného zákazníka nedošlo. Nicméně lze předpokládat, že v rámci různých typů směny (denní, odpolední či noční) by rotace operátorů neměla na vyrobenou kapacitu zásadní vliv.

Čas směny.....450 min (8 hodinová pracovní doba ponížena o zákonnou přestávku)

Přestávky.....2x5min (během směny jsou nařízeny dvě přestávky)

Čistý čas směny....440 min

Na pracovišti 697 se vyrábí celkem 8 variant pák blinkru (Turn indicator switch). Tři varianty mají požadovaný počet kusů za směnu 880ks/směna, zbývající varianty 800ks/směna. Pro výpočet byl použit vyšší počet kusů pro tři vyráběné varianty.

$$TT = \frac{440[\text{min}]}{880[\text{ks}]} = 0,5[\text{min}] = 30[\text{s}]$$

Počet vyrobených kusů za směnu, které byly nahlášený za kontrolní směnu, přesáhl původní výpočet. Celkem bylo vyrobeno 893kusů. Tento rozdíl je způsoben tím, že linka (resp. operátoři) jsou schopni vyrábět v nepatrně rychlejším taktu. Přepočtení taktu linky s využitím skutečného počtu vyrobených kusů je možné vyjádřit následovně.

$$TT = \frac{440[\text{min}]}{893[\text{ks}]} \doteq 0,493[\text{min}] = 29,58[\text{s}]$$

Následně byla provedena zpětná kontrola počtu pohybů metodou MTM-1.

		Takt 30 [s]	Takt 29,58 [s]
Počet pohybů za 8 hod. směny	LR	27000	27 383
	PR	24300	24 645

Tab. 9-1 Srovnání počtu pohybů s jiným taktom

Vliv změny taktu linky na počet pohybů není výrazný. Z tohoto pohledu by bylo možné normu upravit. Kontrola normy na pracovišti proběhne až po realizaci technologického řešení tj. druhé etapě nápravného opatření.

V druhé etapě (technologické řešení) byly proměřeny jednotlivé komponenty v rámci standardního auditu produktu a laboratorní testy pro jednotlivé plastové díly na vliv teploty (+85°C, -40°C) a vlhkosti (80% relativní vlhkosti). Teplotní a vlhkostní testy se provádějí v rámci jiných projektů denně, díly tak byly testovány v rámci jiných testů bez uvedení ceny za měření. K těmto testům tedy nebylo možné provést ekonomické zhodnocení v rámci přípravy technologické fáze (nebyla uvedena cena). Následně byly v rámci této práce specifikovány požadavky na technologické automatizované řešení. Návrh bude dále zpracován odborným útvarem společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. Ekonomické zhodnocení bude provedeno po rozhodnutí, zda úprava na lince bude provedena interně, nebo se bude realizovat externě (tzv. make or buy).

10 Závěr

Studie a hodnocení pracovních podmínek na vybraných montážních pracovištích byla realizována ve firmě KOSTAL CR spol. s.r.o. Společnost, která podniká v prostředí automobilového průmyslu, byla krátce představena a to zejména její charakter výroby, který do značné míry determinuje její pracovní prostředí. Vzhledem k charakteru práce, s ohledem na hodnocení pracovních podmínek, seznamuje s metodikou hodnocení dle aktuálních vládních nařízení, vyhlášek a zákonů. Dále byla vysvětlena kategorizace práce, její členění a byla popsána rizika nemoci z povolání a jejich možné způsoby prevence.

Do úvodní části kapitoly „analýza současného stavu“ byl zahrnut podrobný popis integrovaného systému řízení (IMS) ve společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. Tento jediný řídicí management systém v celém podniku určuje klíčové procesy, které byly krátce představeny včetně popisu základní dokumentace. IMS byl rozčleněn do několika dílčích částí. Bližšímu popisu byl podroben subsystém Bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). V rámci subsystému BOZP jsou analyzovány pracovní podmínky v celé společnosti včetně hodnocení rizik. Celkové pracovní podmínky v souladu s nařízením vlády č. 361/2007 Sb. jsou hodnoceny na základě kategorizace prací, který určuje rizikové faktory ve společnosti a definuje fyzickou zátěž jako mírně rizikovou. V rámci zpracování studie bylo nutností, aby se autor práce nejen seznámil s prostředím výroby, ale i systémem řízení a procesy firmy. Od dobré znalosti charakteru výroby, jako je např. faktor fyzické zátěže, bylo odvozeno následující měření. Fyzická zátěž byla dále analyzována s výsledným zaměřením na hodnocení lokální svalové zátěže a počet pracovních pohybů. Byla provedena rozvaha o současných možnostech a způsobech měření lokální svalové zátěže na vybraných 15ti montážních pracovištích společnosti KOSTAL CR spol.s.r.o. s finálním výběrem tenzometrické sady ErgoPAk Glove. Tato sada byla zapůjčena katedrou průmyslového inženýrství a managementu fakulty strojní v Plzni. Montážní pracoviště byla vybrána na základě konzultace s kvalifikovanými a relevantními osobami uvnitř i vně společnosti. Sada ErgoPAK byla popsána včetně principu, na kterém tenzometr pracuje. Autor práce byl proškolen na použití měřidla Dr. Burešem z výše zmíněné katedry FST ZČU v Plzni. Měření bylo vyhodnoceno na základě normy ČSN EN 1005-3:2009, která definuje způsob výpočtu limitní síly a popisuje jednotlivé ovlivňující činitele. Pro posouzení počtu pohybů na jednotlivých pracovištích byla využita metoda MTM-1.

Po úvodním výběru montážních pracovišť, dle výše uvedených hledisek, následovala praktická část nejprve pozorováním jednotlivých pracovišť, jehož výsledkem bylo provedení kontrolních časových náměrů jednotlivých operací a pořízení videozáznamu, který byl následně použit pro výpočty pohybů. U každého pracoviště byla stručně popsána montážní činnost se zachováním originálních názvů komponentů. Pro pracoviště 697, jehož měření přineslo hodnoty nejvíce odlišné od limitu, je v práci k dispozici nejen grafický průběh měřených sil ze třech měření, ale také ukázka rozboru pracovních činností pro metodu MTM-1 pro určení počtu pracovních pohybů. Grafické průběhy a rozbor pracovních činností ostatních pracovišť tvoří součást elektronické přílohy této práce. Vyhodnocení praktické části tj. měření lokální svalové zátěže bylo provedeno dvěma způsoby a to především proto, že rozptyl naměřených hodnot v rámci jednotlivých náměrů vykazoval rozdíly. Byla provedena kontrola jak maximálních, tak průměrných naměřených hodnot.

Provedené měření tenzometrickou sadou ErgoPAK na 15ti pracovištích ukázalo přednosti tohoto měřidla, ale zároveň i negativa této sady v praxi. Nejen rozptyl hodnot, ale i časová náročnost měření (měření probíhalo 6 týdnů) omezují použití tohoto měřidla v běžné praxi výrobními montážními podniky. Měřidlo lze částečně připravit mimo výrobní linku. Příprava měření s operátorem (nasazení čidel, kontrola zapojení atd.) je časově náročná a ohrožuje

výrobní takt linky a tím hrozí neplnění výrobního plánu. Jednotlivá pracoviště byla vybrána průřezově celou výrobou a tak představují výběr nejtypičtějších zástupců montážních pracovišť ve výrobě. Výsledná přehledová tabulka počtu pohybů tak reprezentuje celkový stav ve společnosti s ohledem na počty pohybů. Tento přehled bude použit pro přesun (rotaci) operátorů na méně náročné operace, pokud to bude z různých důvodů třeba. Přehled dále bude rozebrán oddělením optimalizace výroby a oddělením technologie jako výchozí materiál pro další vývoj směrem k úpravě současných linek a zapracováním výsledků analýzy do návrhu nových linek. Na základě vyhodnocení praktické části bylo vybráno pracoviště 697 pro návrh nápravného opatření. Dále byl obecně představen postup řešení s následnou konkrétní aplikací organizačního řešení a návrhem změny technologie. Validací organizačního opatření nebylo potvrzeno, že by rotace operátorů v rámci linky a montáž Tlačítka měla vliv na chod linky.

Montáž drobných komponentů, která je v současné době obvyklá v řadě průmyslových odvětví (nejen v automobilovém průmyslu) nemusí na první pohled vykazovat překročení fyzické zátěže. Teprve pokud je k dispozici větší množství dat a měření, můžeme montážní pracoviště potažmo výrobu objektivně zhodnotit. Technicko-ekonomické hodnocení se věnuje širší problematice kvantifikace možných nákladů způsobenou pracovní nepohodou (únavou). Provádět nápravné opatření v době, kdy je již uznána nemoc z povolání je příliš pozdě. Paleta nástrojů, jak hodnotit pracovní podmínky ve společnosti musí být dostatečná. Tato práce ukazuje možnost přístupu řešení obecně na všech podobných typech montážních pracovišť. Výsledky měření lze analyzovat nejen porovnáním s patřičnou normou a platnými limity. Analýzou dat může společnost prokázat svou aktivitu směrem k lepším pracovním podmínkám a znalost takové skutečnosti připraví podnik daleko lépe na další rozhodnutí v politice BOZP, potažmo IMS.

Práce nepřímo ukazuje aktivitu společnosti KOSTAL CR spol. s.r.o. v úsilí o stálé zlepšování pracovních podmínek na montážních pracovištích, ale i potřebu dostupných a dokonalejších měřidel pro fyzickou zátěž a jejich vyhodnocování s cílem posunout možnosti studie a hodnocení pracovních podmínek směrem k vyšší efektivitě a přesnosti.

Seznam použité literatury a elektronických zdrojů

- [1] KOSTAL GROUP, dostupný z <http://www.kostal.de/> [citováno 14/02/2015].
- [2] KOSTAL CR spol. s.r.o., dostupný z <http://www.kostal.cz> [citováno 14/02/2015].
- [3] Sbírka zákonů č. 361/2007 Sb., 361. *Nářízení vlády, ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.*
- [4] HANÁKOVÁ, E., KRÁL, M., MALÝ, S. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 2010.
- [5] KRÁL, Miroslav. *Ergonomický výkladový slovník*. Rožnov pod Radhoštěm : Rožnovský vzdělávací servis, 1999, 139 s.
- [6] Sbírka zákonů č. 68/2010, 68. *nařízení vlády, ze dne 22. února 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.*
- [7] HYGIENICKÉ LIMITY V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ, dostupné z <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/hygienicke-limity-v-pracovnim-prostredi-obecna-informace> [citováno 13/02/2015].
- [8] Sbírka zákonů 432/2003 Sb., 432. *Vyhláška, ze dne 4. prosince 3003, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.*
- [9] NEMOCI Z POVOLÁNÍ A OHROŽENÍ NEMOCÍ Z POVOLÁNÍ V ČESKÉ REPUBLICE dostupné z <http://www.szu.cz/publikace/data/nemoci-z-povolani-a-ohrozeni-nemoci-z-povolani-v-ceske-republice> [citováno 25/04/2015].
- [10] Profesionální nemoci pohybového aparátu a nervů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování. Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně (25/04/2015)
- [11] NEMOCI Z POVOLÁNÍ A JEJICH PREVENCE dostupné z <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/nemoci-z-povolani-a-jejich-prevence-355828> [citováno 25/04/2015].
- [12] Příručka integrovaného management system dostupná z intranetu společnosti KOSTAL [citováno 27/04/2015].
- [13] ZÁKON 262/2006 Sb. ze dne 21. dubna 2006 zákoník práce Účinnost od 1. 1. 2007

[14] KOLEKTIV AUTORŮ. Analýza rizik při práci. Příručka pro zaměstnavatele. 2. doplněné vyd. Praha: SZÚ Praha a JUDr. František Talián, Fortuna, 2001. 5-14, s. 36-135.

[15] WORKSHOP VĚNOVANÝ MĚŘENÍ DROBNÉ SVALOVÉ ZÁTĚŽE, dostupné z <http://www.utb.cz/fame/struktura/workshop-venovany-mereni-drobne-svalove-zateze> [citováno 15/05/2015].

[16] Interní nařízení firmy KOSTAL CR spol. s.r.o. *Handout of Work products*. AE/AV, 2012.

[17] ErgoPAK, dostupné z <http://www.hogganhealth.com> [citováno 15/03/2015].

[18] ODPOROVÉ TENZOMETRY, dostupné z <http://homel.vsb.cz/~jur286/mast/tenzometry.htm> [citováno 16/03/2015].

[19] ČSN EN 1005-3:2009 Bezpečnost strojních zařízení - Fyzická výkonnost člověka - Část 3: Doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení.

[20] KAPITOLY SPORTOVNÍ MEDICÍNY, dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-11-zatezove-testy.html> [citováno 16/03/2015].

[21] Přednášky z předmětu Řízení a organizace práce. Ing. Marek Bureš, Ph.D. KPV ZČU v Plzni [citováno 22/03/2015].

[22] Závěrečná zpráva. *Měření silových poměrů a hodnocení pracovních poloh na montážních pracovištích*. Bureš, nepublikováno, Plzeň 2013

Seznam obrázků:

[1] Princip metody elektromyografie, dostupný z <http://www.nemtru.cz/konduktivni-studie-jehlova-elektromyografie> [14/5/2015]

PŘÍLOHA č.1

Politika Bezpečnosti a ochrany zdraví při práci



Politika Bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Společnost KOSTAL vyvíjí a vyrábí především elektroniku a elektromechanické komponenty určené pro automobilový průmysl. Stejně jako si společnost KOSTAL zakládá na bezpodmínečné bezpečnosti a spolehlivosti svých výrobků, zakládá si stejnou měrou i na bezpečné práci svých zaměstnanců.

Vedení společnosti si je vědomo toho, že všechny aktivity spojené s touto výrobou mají přímý či nepřímý vliv na vznik nebo existenci různých nebezpečí a z toho vyplývajících rizik pro pracovníky, kteří jsou zapojeni do realizace jednotlivých procesů.

Nejvýznamnějšími riziky jsou pohyb manipulačních vozíků a pracovníků po společné komunikaci, možný kontakt se vstříkolisy a dále údržba a seřizování vysoce specializovaných strojů a zařízení.

Naše společnost se hrdě hlásí k aktivní ochraně zdraví svých zaměstnanců a bude se řídit ve všech svých aktivitách zejména následujícími zásadami:

Odpovědnost

Odpovědnost za bezpečnost a ochranu zdraví, jakož i neustálé zlepšování systému BOZP je v naší společnosti považována za stejně významnou oblast činnosti jako všechny její hospodářské aktivity.

Hodnocení investičních záměrů a výrobních procesů

Vedení společnosti dohlíží na posuzování nových investic a nově zaváděných procesů z hlediska jejich bezpečnosti a minimalizace rizik s ohledem na BOZP. Stejně tak přezkoumává i procesy stávající.

Vyhodnocování rizik a možného nebezpečí

Všechny útvary společnosti vyhledávají a analyzují možná nebezpečí a z toho vyplývající rizika při práci na jednotlivých pracovištích. Společnost KOSTAL se zavazuje přijímat taková opatření, která tato rizika zcela vyloučí nebo je minimalizuje na únosnou míru.

Analýzy vzniklých úrazů a nemocí z povolání

Kompetentní útvary společnosti, zabývající se bezpečností a ochranou zdraví při práci a závodní preventivní péčí průběžně provádějí analýzy vzniklých nebo potenciálních úrazů, poranění, nemocí z povolání nebo havarijních situací s návrhem přiměřených opatření, aby se zabránilo jejich opakování a včas se jim předcházelo.

Neustálé zlepšování

Společnost trvale zlepšuje zavedený systém managementu BOZP, pravidelně ho přezkoumává a udržuje. Po dosažení dílčích cílů si určuje nové cíle a klade důraz na jejich plnění.

Naše pracovní síly

Prosazujeme systém managementu BOZP do všech činností a úrovní řízení společnosti. Snažíme se u našich zaměstnanců dosáhnout maximální míry informovanosti a zodpovědnosti v oblasti BOZP.

Komunikace a konzultace se zainteresovanými stranami a dodržování legislativních předpisů

Vedení společnosti vytváří podmínky pro komunikování s orgány státní správy, odbornými organizacemi v oblasti BOZP, Radou zaměstnanců a ostatními zainteresovanými stranami tak, aby se neustále zlepšovaly pracovní podmínky a byla minimalizována rizika na přijatelnou úroveň.

Vedení společnosti se zavazuje důsledně plnit požadavky legislativních předpisů, nařízení a rozhodnutí úřadů, týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví, jako svůj minimální standard.