

Projekt racionalizace vybraného pracoviště se zaměřením na ergonomické řešení ve vybrané firmě

Bc. Ivana Magnusová

Diplomová práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivana Magnusová**
Osobní číslo: **M16459**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt racionalizace vybraného pracoviště se zaměřením na ergonomické řešení ve vybrané firmě**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k ergonomii a racionalizaci práce a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhy projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu aktuálního stavu na vybraném pracovišti montáže.
- Na základě výsledků analýzy aktuálního stavu pracoviště montáže navrhnete opatření ke zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt racionalizace vybraných opatření a proveďte jeho zhodnocení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

AREZES, Pedro M. a Paulo Victor Rodrigues de CARVALHO. Ergonomics and human factors in safety management. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2016, 403. Industrial and systems engineering series. ISBN 978-1-4987-2756-3.

GUASTELLO, Stephen J. Human factors engineering and ergonomics: a systems approach. Second edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2014, 479. ISBN 978-1-4665-6009-3.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. ABC ergonomie. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **15. prosince 2017**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. dubna 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 11. 4. 2018

Jméno a příjmení: IVANA MAGNUSOVÁ

mag
.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Procesy, ktoré nie sú štandardizované sa môžu zdať chaotické. Nesprávne nastavené pohyby pri práci môžu spôsobiť až pracovnú neschopnosť. Zavedenie štíhlej výroby je preto vždy prínosom či už v otázke procesov alebo ergonómie. Vybraný proces montáže je netypicky rozdelený na viacerých pracoviskách. V procese montáže vodomeru MO-N sa vyskytuje veľa nevhodných pohybov, ktoré ergonomické analýzy zhodnotili ako zdraviu škodlivé. Na základe analýz sa vytvoril návrh nového pracoviska bez nevhodných pohybov a s kompletnou montážou na jednom mieste. K návrhu nového pracoviska patrí výpočet potrebných debničiek, využitie regálu, nový layout. Nové pracovisko okrem ergonomického zlepšenia spôsobilo aj skrátenie procesného času, teda zvýšenie produktivity.

Kľúčová slova: layout, procesná analýza, ergonómia, OWAS, RULA, MOST

ABSTRACT

Processes that are not standardized may seem to be chaotic. Incorrectly set work movements can cause up to work incapacity. Therefore, the introduction of lean manufacturing is always beneficial, whether in terms of ergonomics or process analysis. There are many inappropriate movements in the MO-N assembly process that ergonomic analysis has been considered to be harmful to health. On the other hand, there is also a problem of atypical separation of assembly to other operations that demonstrate process analysis. Based on the analyses, a new workplace design was created without inappropriate movements and complete assembly in one place. The design of the new workspace includes the calculation of the required cabinets, the use of the storage place, the new layout. The new workplace, in addition to ergonomic improvement, also helped to reduce process time, thus increase productivity.

Keywords: layout, process analyse, ergonomics, RULA, MOST

Touto cestou by som chcela poďakovať tímu ľudí, ktorí so mnou spolupracovali na tomto projekte. Menovite Ing. Michal Perejda, Ing. Soňa Ščevková, Ing. Pavol Hvožd'ara, Ing. Jano Šed'o a v neposlednom rade vedúci projektového tímu, Ing. Milan Počarovský. Ďakujem im za ich pomoc a ich podpore či už po ľudskej alebo po odbornej stránke.

Takisto by som chcela poďakovať pani Ing. Denise Hrušeckej, Ph.D. za vedenie diplomovej práce a hlavne za jej rady.

“Všetci musíme čeliť rozhodnutiam medzi tým, čo je správne a čo je ľahké.”

J. K. Rowling

OBSAH

ÚVOD.....	9
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	12
1.1 BUDÚCNOSŤ PRIEMYSELNÉHO INŽINIERSTVA	12
1.2 ŠTÍHLY PODNIK	14
1.3 MAPOVANIE PROCESOV	14
1.3.1 Vývojový diagram (Flow Chart).....	15
1.3.2 Mapovanie hodnotového toku (VSM – Value Stream Mapping).....	15
1.4 MERANIE PRÁCE.....	16
1.5 POKA-YOKE	17
1.6 ŠTANDARDIZÁCIA	18
1.7 YAMAZUMI.....	18
1.8 SHOPFLOOR MANAGEMENT	19
2 ERGONÓMIA	20
2.1 PRIEMYSELNÁ ERGONÓMIA	20
2.2 ERGONOMICKÉ USPORIADANIE PRACOVISKA.....	21
2.2.1 Antropometria	22
2.3 CHOROBY Z POVOLANIA.....	23
2.3.1 Odškodnenie chorôb z povolania	25
2.4 ERGONOMICKÉ ANALÝZY	26
2.4.1 RULA	26
2.4.2 OWAS	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
3 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI.....	34
3.1 HISTÓRIA	35
3.2 VÝROBNÉ PORTFÓLIO.....	35
3.3 ZDRAVIE, BEZPEČNOSŤ A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	36
3.4 SWOT ANALÝZA FIRMY.....	36
4 ANALÝZA PRACOVISKA PRE MONTÁŽ VODOMEROV.....	38
4.1 POPIS VYBRANÉHO PRACOVISKA	39
4.2 PROCESNÁ ANALÝZA VÝROBY MO-N	43
4.3 ČASOVÁ ANALÝZA PRACOVISKA MONTÁŽE MO-N	46
4.4 ERGONOMICKÁ ANALÝZA PRACOVISKA MONTÁŽE MO-N.....	47
4.4.1 Pracovné polohy.....	49
4.4.2 Honeywell hodnotenie ergonómie	51

4.4.3	RULA.....	52
4.4.4	OWAS.....	54
4.5	ZHRNUTIE ANALÝZ A NÁVRHY MOŽNÉHO RIEŠENIA	55
4.5.1	Navrhnuté riešenia	55
5	PROJEKT	56
5.1	CIELE PROJEKTU.....	56
5.2	PROJEKTOVÝ TÍM	57
5.3	MATICA ZODPOVEDNOSTÍ	57
5.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	58
5.5	LOGICKÝ RÁMEC	59
6	NÁVRH NOVÉHO PRACOVISKA.....	60
6.1	STÔL MONTÁŽE	61
6.1.1	Veľkosť debničiek.....	62
6.1.2	Rozloženie debničiek a škatúl na pracovnom stole montáže.....	64
6.1.3	Časová analýza nového pracoviska.....	66
6.1.4	Ergonomická analýza nového pracoviska	68
6.2	SKLADOVACÍ PRIESTOR NA PRACOVISKU.....	70
6.3	PRACOVISKO PRE DVOCH PRACOVNÍKOV	74
6.4	ĎALŠIE ZLEPŠENIA	76
6.4.1	Prípravok na vodomer	76
6.4.2	Lis nastavenia.....	77
6.4.3	Úprava stola montáže	78
6.4.4	Vizualizácia skladového priestoru	78
6.4.5	Využitie zariadenia kolotoč.....	79
6.4.6	Vizualizácia výkonu pracoviska	79
7	FINANČNÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU	81
7.1	NÁKLADY NA PROJEKT	81
7.2	NÁVRATNOSŤ INVESTÍCIE.....	81
7.3	ZVÝŠENIE PRODUKTIVITY.....	82
	ZÁVER	83
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	84
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	87
	ZOZNAM OBRÁZKOV	88
	ZOZNAM TABULIEK	91
	ZOZNAM PRÍLOH.....	92

ÚVOD

V súčasnej dobe sa veľa hovorí o štvrtej priemyselnej revolúcii, Industry 4.0, ktorá bude predstavovať veľký krok pri riadení výroby, strojov, ľudí a podobne. Množstvo firiem sa snaží držať krok. Vytvárajú a používajú už teraz rôzne technické vymoženosti, vďaka ktorým sa im zjednodušuje napríklad výroba alebo logistika.

Na druhej strane stále existuje veľa veľkých firiem, ktoré nemajú zavedenú žiadnu z metód priemyselného inžinierstva a ich výroba sa môže zdať chaotická. Takouto firmou je firma Elster Water Metering na Starej Turej, ktorú len pred pár rokmi odkúpila spoločnosť Honeywell a tá vo veľkom začala uplatňovať princípy štíhlej výroby.

Úlohou tejto práce je zanalyzovať proces výroby vodomera MO-N s využitím procesnej mapy. Následne vytvoriť analýzu procesu montáže na zariadení kolotoč s dôrazom na ergonómiu pracovných pohybov. Využitá je hlavne ergonomická analýza spoločnosti Honeywell a popritom sú vytvorené ďalšie dve ergonomické analýzy, ktoré slúžia na potvrdenie tvrdení vychádzajúcich z analýzy firmy.

Základným pilierom práce je teoretická časť, ktorá predstavuje viacnásobný pohľad a široký rešerš na témy ako je mapovanie procesov, časová štúdia merania práce, ergonomické analýzy, poka-yoke, štandardizácia, yamazumi a shopfloor management. V neposlednom rade je súčasťou teórie pohľad na význam a dôležitosť ergonómie a jej využitie v rôznych spoločnostiach.

Na základe teoretických znalostí je možné ďalej tvoriť analýzu súčasného stavu procesu výroby a procesu montáže vodomera, navrhnúť možné riešenia a pokračovať vytvorením projektovej časti.

Projektová časť spočíva v popise projektu, rizikovej analýzy, vytvorením tímu ľudí, ktorí na ňom pracujú spolu s ich zodpovednosťami. Projekt vychádza z analytickej časti a je tvorený z návrhu nového layoutu pracoviska montáže, kde je zjednotená kompletná montáž s vhodným ergonomických riešením, kedy nedochádza k zdraviu škodlivým pohybom. Projekt je ukončený finančným zhodnotením.

V práci sa berie ohľad na nezverejňovanie citlivých informácií.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁČE

Cieľom práce je racionalizácia procesu montáže vodomeru MO-N prostredníctvom zjednotenia celého procesu montáže na jedno pracovisko, tak aby montáž pozostávala z ergonomicky vhodných pohybov. Čiže takých pohybov, ktoré nespôsobujú žiadne následky ihneď alebo do budúca. Ciele sú tvorené prostredníctvom metódy SMART.

V prvom rade bola problematika skúmaná prostredníctvom domácich a zahraničných autorov či už z knižných alebo internetových zdrojov v oblasti priemyselného inžinierstva a ergonómie.

Na spracovanie praktickej časti je využitá SWOT analýza spoločnosti, ktorá potvrdzuje slabé stránky spoločnosti v absencii uplatňovania metód PI. Procesná mapa je vytvorená na dôsledné a rýchle zmapovanie procesu výroby vodomeroov. Následne je kladený dôraz na dôkladný popis pracovných činností montáže, ktorý je ďalej použitý pri tvorbe ergonomickej analýzy spoločnosti Honeywell, analýzy RULA a OWAS.

Projektovú časť tvorí logický rámec, riziková analýza RIPRAN a rozdelenie činností členom tímu prostredníctvom matice zodpovedností.

Navrhnutý nový layout pre dosiahnutie požadovaného stavu je nakreslený v programe AutoCAD. Pre lepšie predstavenie si úložného priestoru na pracovisku je použitý vektorový editor Inkscape. Pri výbere vhodnej veľkosti prepraviek sú použité matematické výpočty ako objem valca. Návrh rozloženia prepraviek na stole bolo tvorené simulovaním na pracovisku. Pri záverečnom zhodnotení je použitá časová analýza vopred určených časov MOST na porovnanie časov súčasného a navrhovaného stavu. Takisto boli použité stopky pre porovnanie časov. Keďže je do budúca očakávané navýšenie výroby, uvažuje sa o dvoch pracovníkov na pracovisku a túto možnosť na rozloženie času pre dvoch pracovníkov je tvorená pomocou YAMAZUMI diagramu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

Podľa Košturiaka (Minulosť a budúcnosť priemyslového inžinierstva, ©2018) priemyselní inžinieri projektujú, implementujú, plánujú a riadia komplexné integrované výrobné systémy a systémy pre poskytovanie služieb a zabezpečujú ich vysokú výkonnosť, spoľahlivosť, plnenie termínov a riadenie nákladov v nich. Tieto systémy integrujú ľudí, informácie, technologické zariadenia a procesy, materiály a energie v celom životnom cykle daného výrobku alebo služby.

Priemyselní inžinieri by mali vedieť integrovať oblasti vedy, obchodu a techniky, so schopnosťou riešiť problémy z technickej, ľudskej, informačnej i finančnej stránky. Od priemyselných inžinierov sa očakáva, aby mali prehľad o fungovaní jednotlivých prvkov výrobného podniku a boli schopní organizovať a riadiť projekty podnikových zmien (Minulosť a budúcnosť priemyslového inžinierstva, ©2018).

Priemyselné inžinierstvo je v rôznych štátoch reprezentované rôznymi organizáciami. Americkú školu priemyselných inžinierov vytvoril Inštitút priemyselných inžinierov v Atlante. REFA v Darmstade reprezentuje priemyselné inžinierstvo v Nemecku. Japonsko a japonskí inžinieri rozpracovali veľmi známe princípy a metódy zvané Toyota Production System (TPS). Na Slovensku PI reprezentuje IPA Slovakia.

1.1 Budúcnosť priemyselného inžinierstva

Tak ako sa posúvajú technológie dopredu, posúva sa aj záber priemyselného inžinierstva alebo tzv. štíhlej (lean) výroby. Čoraz častejšie sa hovorí o novej štvrtej priemyselnej revolúcii zvanéj v Európe Industry 4.0 alebo Internet of Things (USA). Funkcie a nároky na priemyselného inžiniera sa budú radikálne meniť. Napríklad analýza a merania práce, štandardizácia, bezpečnosť a ergonómia budú strácať zmysel na pracoviskách, kde sú ľudia stále viac nahrádzaní robotmi a automatmi. Napríklad ku klasickým činnostiam priemyselného inžiniera patrilo vždy vytváranie layoutov. Vyzerá to tak, že stroje v budúcich fabrikách budú meniť svoje pozície v layoute samé (uložené v špeciálnych roštoch alebo na vzduchových vankúšoch) a tak budú od tejto zábavnej práce priemyselní inžinieri asi ušetrení. A ktovie ako to bude so zariadeniami, ktoré vytlačia veľmi zložitý a presný výrobok priamo na mieste a v čase keď bude potrebný – 3D printing či molecular assembling (Minulosť a budúcnosť priemyslového inžinierstva, ©2018).

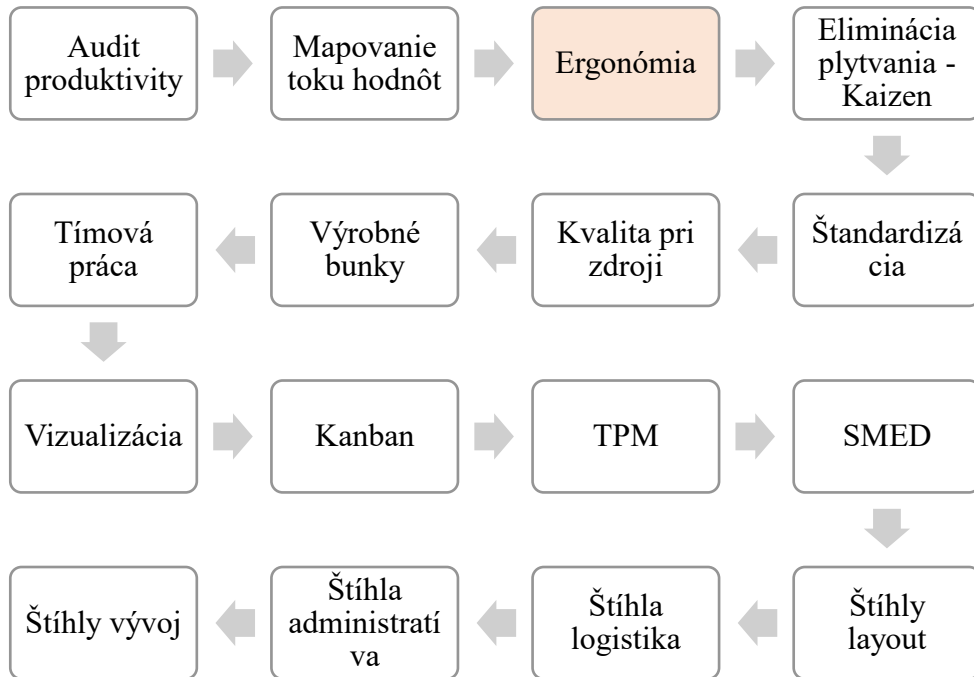
„Priemyselný inžinier vždy prinášal do podnikov nadhľad a reálne fakty pre rozhodovanie. Posledné roky ukazujú, že mnohé firmy zašli v honbe za ekonomickými výsledkami pridá-leko – ponúkajú zákazníkovi výrobky s plánovanou životnosťou a nútia ich kupovať si nové, predávajú stále viac nekvalitné a nedostatočne odskúšané riešenia, niekedy zavádzajú a klamú zákazníkov, zneužívajú svojich spolupracovníkov a dodávateľov. Na konferenciách sa experti opájajú konceptmi Industry 4.0, ale tieto technológie musíme vsadiť do hodnotového rámca, kde budú etika, ochrana životného prostredia a ľudia (nie iba čísla a peniaze) na prvom mieste. Myslím si, že hlavná úloha priemyselných inžinierov nie je optimalizovať procesy, ale učiť ostatných spolupracovníkov vidieť a zachytávať plytvanie, neefektívnosť, nebezpečné situácie, korupciu, podvody, klamstvo, poškodzovanie životného prostredia a človeka, a zabrániť im už v zárodku. Ak by som sa mal vyjadriť trochu nadnesene – nejde iba o znižovanie nákladov, ale o zlepšovanie sveta.“, tvrdí Košturiak (2017).

Je pravda, že ľudia sú čoraz viac nahradzovaní strojami. Stroje sú dobré pre činnosti, ktoré zahŕňajú časté opakovanie a produkty musia byť vyrobené presne rovnakým spôsobom. V týchto prípadoch sú ľudia zamestnávaní iba na pomocné práce ako nastavovanie stroja, údržba a iné (Guastello, 2013, st.12).

Na druhej strane je potrebné podotknúť, že nie vždy je správne riešenie, keď je vo výrobe umelo presadzované využívanie strojov. V niektorých prípadoch môže zdanlivé zjednodušenie práce použitím stroja práve naopak skomplikovať prácu. Môže sa stať to, že ručná (manuálna práca) je v porovnaní s prácou na stroji jednoduchšia a výrobný čas je kratší. Preto by mal priemyselný inžinier na základe svojich znalostí zanalyzovať a posúdiť či je vhodnejší stroj alebo skôr ručne vykonávaná práca človekom.

1.2 Štíhly podnik

Budovanie štíhleho podniku predstavuje niekoľko bodov. Jednými z nich sú aj mapovanie procesov, štandardizácia či vytvorenie vhodnej ergonómie na pracovisku, ktorým bude venovaná väčšia pozornosť v nasledujúcich kapitolách.



Obrázok 1 Budovanie štíhleho podniku (Košturiak, ©2012)

1.3 Mapovanie procesov

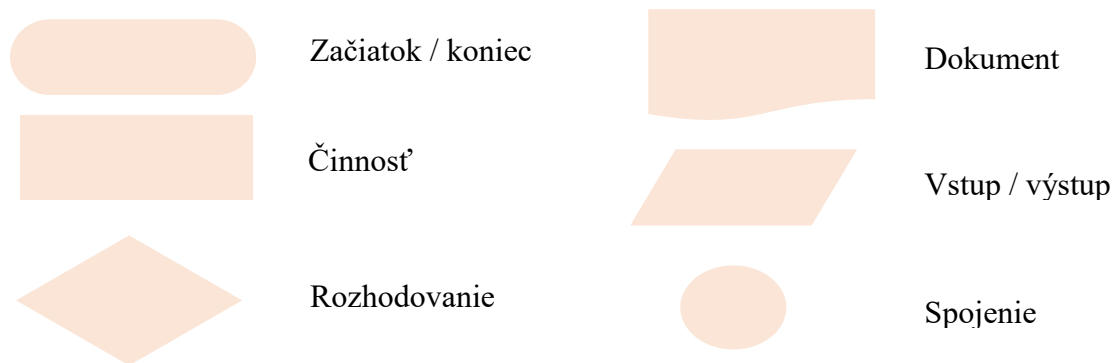
Mapovanie procesov sa vykonáva kvôli následnému sprehl'adneniu a zefektívneniu procesov. Je potrebné zhromaždiť detailné informácie o procesoch. Takisto určitým spôsobom vizualizovať dané procesy spolu so závislosťami. Prvým krokom mapovania je identifikácia aktuálneho stavu. Pomôže rozpoznať kritické oblasti, ale aj potenciál na zlepšenie procesu. Od prvého kroku mapovania sa významne odvíjajú ďalšie kroky ako: definovanie budúcich procesov, ciele ktoré chceme dosiahnuť a opatrenia, ktoré je potrebné zaviesť aby sa dosiahli požadované výsledky.

Mapovanie procesov predstavuje aj nosnú konštrukciu pre rôzne manažérske metódy a umožňuje reengineering procesov na jasnej zákaznícky orientovanej báze alebo pomáha lepšie pochopiť daný proces. Spôsoby mapovania procesov:

- Vývojový diagram
- Mapovanie hodnotového toku

1.3.1 Vývojový diagram (Flow Chart)

Podľa portálu managementmania.com (Vývojový diagram, 2016) vývojový diagram je grafické znázornenie procesu. Cieľom je znázorniť postupnosť krokov procesu od začiatku po koniec grafickým spôsobom, ktorý môže byť lepšie pochopiteľný ako len slovný popis. Tento diagram využíva jednoduché geometrické symboly pre zobrazenie rôznych elementov popisovaného procesu. Kľúčové prvky procesu sú štart, koniec, rozhodnutie a činnosť.

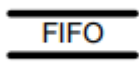








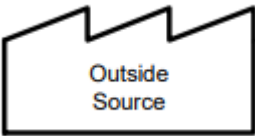


Obrázok 2 Základné prvky vývojového diagramu (vlastné spracovanie)

1.3.2 Mapovanie hodnotového toku (VSM – Value Stream Mapping)

Mapovanie toku hodnôt je jedna z metód štíhlej výroby. Slúži na popisanie procesov, ktoré buď pridávajú alebo nepridávajú hodnotu vo výrobnej, servisnej či v administratívnej sfére. V prvom kroku sa načrtne tok produktu so všetkými operáciami, ktoré sú určitým spôsobom s ním spojené. Tento tok je ďalej doplnený napríklad o cyklové časy, dopyt zákazníka, zmätkovitosť a ďalšie relevantné metriky. Najčastejšími sú OEE – „Overall Equipment Efficiency“, alebo aj všeobecný výkon zariadenia, počet osôb na pracovisku a mnoho ďalších, pričom každá mapa procesu je individuálna. V druhom kroku je pridaný do mapy informačný tok, ktorý znázorňuje riadenie, koordinovanie a kontrolu daného toku. Opäť záleží na voľbe hĺbky a informáciách zanesených do mapy od konkrétneho prípadu. V treťom kroku je aktuálny stav posúdený z pohľadu efektivity a výkonu a je navrhnutý tzv. budúci stav, ktorý má viesť k optimalizácii toku. Je dôležité podotknúť, že VSM je detailnejší ako vývojový diagram, ale aj časovo veľmi náročný, preto z hľadiska času a potreby je v niektorých prípadoch preferovaný práve vývojový diagram (Salaj, 2010).

Tabuľka 1 Základné prvky VSM (vlastné spracovanie)

	FIFO		Elektronický tok
	Časový zásobník		Manuálny tok
	Materiálový tok		Proces
	Push systém		Pul systém
	Kaizen		Dodávateľ, zákazník

1.4 Meranie práce

Cieľom merania práce je určiť čo najobjektívnejšiu normu spotreby času. Okrem techník ako je hrubý odhad či využitie historických údajov, patrí medzi najpoužívanejšie metódy časovej štúdie, priame meranie pomocou stopiek. Vynímajúc týchto časových štúdií tvoria druhú, v súčasnosti stále viac používanú skupinu tzv. systémy vopred určených časov, kde je norma určená nepriamym spôsobom. Zjednodušene teda môžeme skonštatovať, že pre určovanie spotreby času môžeme použiť stopky – to sa jedná o formu priameho merania – alebo vychádzame z vopred definovaných časov a potom hovoríme o tzv. nepriamom meraní (Dlabač, 2015).

Basic MOST

Podľa Dlabača (2015) je dnes asi najpoužívanejší systém vopred určených časov MOST (Maynard Operation Sequence Technique). MOST je systém, ktorý je až na výnimky univerzálne použiteľný vo všetkých odvetviach priemyslu (automobilový, elektronický...). Využíva sa pri výrobe aj pri podporných činnostiach. Umožňujú to jeho štyri základné rodiny (Mini MOST, Basic MOST, Maxi MOST, Admin MOST). Jednoznačne najpoužíva-

nejší, je Basic MOST, ktorý slúži k normovaniu činností trvajúcich niekoľko desiat' sekúnd až niekoľko minút'.

Basic MOST je systém na analyzovanie, meranie a následné optimalizovanie práce. Vychádza zo skutočnosti, že pri činnostiach vo výrobe (okrem myslenia) dochádza k premiestňovaniu objektov (Tabuľka 2 *Sekvencia MOST (2000)*). Basic MOST predstavuje formulár na výpočet času pomocou jednotky TMU (Time Measured Unit), ktorá predstavuje 1 TMU = 0,036s (Mašín, 2003, str. 29).

Kompletná data Karta BasicMost je priložená v prílohe I.

Tabuľka 2 Sekvencia MOST (2000)

Aktivita	Model	Parameter	Sub-aktivita
Obecné premiestnenie	ABGABPA	A	Vzdialenosť
		B	Pohyb teľa
		G	Získanie kontroly
		P	Umiestnenie
Riadené premiestnenie	ABGMXIA	M	Riadené premiestnenie
		X	Operačný čas
		I	Zarovnanie
Použitie nástroja	ABGABPFABPA	F	Utiahnutie
		L	Uvoľnenie
		C	Delenie
		S	Povrchová úprava
		M	Meranie
		R	Zaznamenanie
		T	Myslenie

1.5 Poka-Yoke

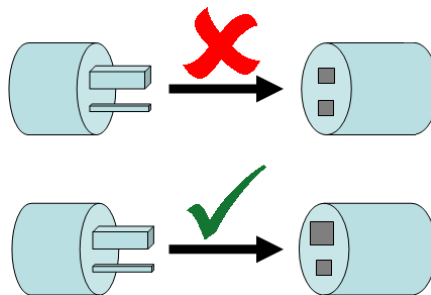
Ľudia zabúdajú a majú tendenciu robiť chyby. Avšak obviňovať ľudí na pracovisku za to, že urobili chybu, nerieši tento častý problém. Systém Poka-Yoke umožňuje detekciu a okamžitú nápravu chyby. Jednoducho sa to dá nazvať blbu-vzdorný systém, ktorý je jednoduchý, efektívny a slúži na zníženie počtu neúmyselných a nechcených chýb, spôsobe- ných ľudským faktorom (Martisovic, ©2017).

Autor Poka-Yoke, Shingeo Shingo, mal za cieľ vytvoriť pracovisko, kde je možné dosiahnuť nulovú chybovosť.

Poka = omyl, neúmyselná či náhodná chyba

Yoke = zabránenie vzniku chyby, prevencia

Takmer všetkým chybám sa dá predísť. Je ale nutné zistiť kde, kedy a prečo vznikajú (Martisovic, ©2017). Príklad Poka-Yoke je zobrazený na obrázku 3.

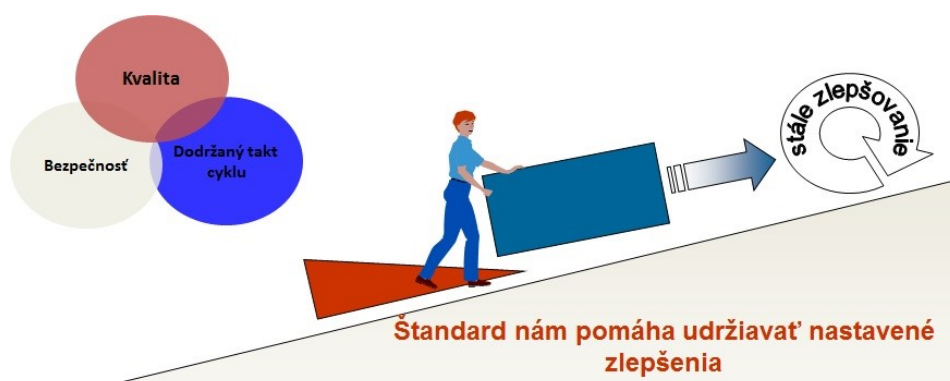


Obrázok 3 Príklad Poka-Yoke
(Martisovic, ©2017)

1.6 Štandardizácia

Štandardizácia patrí medzi základy budovania štíhlej výroby. Metódy používané v tejto oblasti slúžia k vytvoreniu základných pravidiel potrebných pre ďalšie kroky štíhlej výroby. Medzi tieto metódy patria 5S (poriadok na pracovisku), štandardizácia procesov a vizuálny manažment.

Podľa Radovana Martisovica (2018) z portálu produktívne.sk je štandardizácia ďalším kľúčovým prvkom na zaistenie kvality. Neustále vytváranie štandardizovaných pracovných úloh zaručuje nielen vysokú úroveň kvality, ale udržiava aj výrobné tempo a poskytuje meradlá uľahčujúce implementovanie stratégie neustáleho kontinuálneho zdokonaľovania.



Obrázok 4 Štandardizácia (Martisovic, 2018)

1.7 Yamazumi

Jednou z aplikovaných metód pre štíhlu montáž je YAMAZUMI diagram. Je to japonská metóda určená pre vizuálne zobrazenie zväčša časových údajov jednotlivých aktivít, iden-

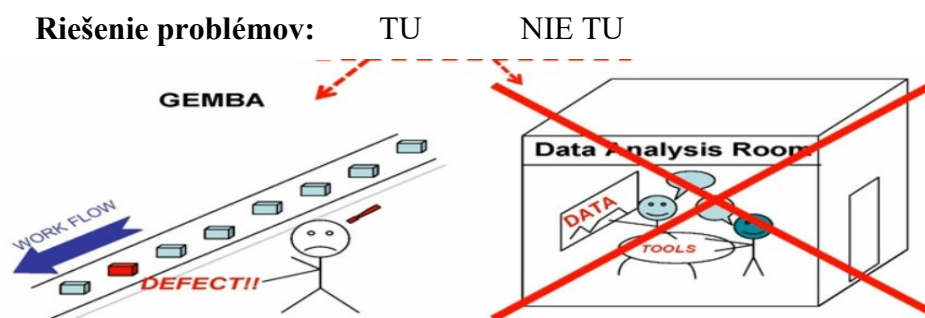
tifikovaných v danom analyzovanom procese. Zobrazené údaje sú vo forme stĺpcového grafu s farebným rozlíšením jednotlivých aktivít na základe ich zaradenia do kategórií (Senderská, 2014).

Senderská (2014) vysvetľuje, „Aktivity označené zelenou farbou sú aktivity, ktoré vytvárajú pridanú hodnotu, modrá farba označuje nutné aktivity ako napríklad uchopenie, upnutie, uchopenie nástrojov apod. Červenou farbou sú označené aktivity, ktoré je možné považovať za nadbytočné ako napríklad chôdza pracovníka alebo výmena zásobníkov. Tieto činnosti by sa v celom procese mali vyskytovať minimálne. Žltou farbou sú označené tzv. voliteľné činnosti resp. aktivity, ktoré závisia napríklad od variantu montovaného výrobku. Samotná metóda je určená buď pre vyvažovanie liniek alebo pre identifikáciu strát.“

1.8 Shopfloor management

Shopfloor management je v súčasnosti považovaný za najpokrokovejšiu a najúčinnjšiu formu leadershipu na pracovisku. Pod názvom shopfloor (z anglického slova dielňa, závod) je chápaný výrobný priestor, respektíve pracovisko prídávajúce hodnotu. Koncepcia riadenia SFM kladie dôraz na to čo sa deje na dielni v čase (Magnusová, 2016).

Pri shopfloor manažmente sa používajú tabule, umiestnené priamo na pracovisku, ktoré znázorňujú určitý dej vykonávaný na pracovisku v čase. Veľký dôraz je kladený, na prítomnosť vedúcich pracovníkov, ktorí sa pravidelne stretávajú na pracovisku. Manažment vo výrobe a ich pozornosť sústredená na odchýlky od štandardu zabezpečuje, že rozhodnutia sú rýchle a riešenia sú implementované priamo. Pre úspešnú realizáciu sú veľmi dôležití charizmatičtí a asertívni vodcovia. Vyskytujúce problémy sú diskutované a riešené práve na dielni a nie v kancelárii (Magnusová, 2016). Na to aby bol shopfloor management efektívny musia byť dobre nastavené procesy, štandardizované procesy a vizualizácia. Inými slovami sa dá shopfloor management nazvať aj Gemba.



Obrázok 5 Riešenie problémov v Gemba (The Gemba walk, ©2016)

2 ERGONOMIA

Podľa spoločnosti Fellowes (Čo je to ergonómia, © 2018) je cieľom ergonómie vytvoriť pracovné prostredie, ktoré sa hodí k potrebám človeka z hľadiska pohodlia, zdravotného či bezpečnostného a takto podporujú správne držanie a funkciu tela. Ergonómia sa v jednoduchosť dá definovať takto: Pracovné prostredie sa musí prispôbiť k osobe, a nie naopak, osoba k svojmu pracovnému prostrediu.

Pokiaľ človek pracuje v neergonomických podmienkach, má väčšinou problémy krvného obehu, čo môže viesť k bolestiam krku a chrbta, a toto môže spôsobiť vážny problém tak pri práci ako aj v hociktovej oblasti života (Arezes, 2016, st. 85).

Po celom svete je zdravie a bezpečnosť pri práci vo všetkých odvetviach hospodárstva, a najmä v priemysle, veľkým problémom. „Zo zrejmých dôvodov bola prvým problémom disciplíny (a mala by byť) eliminácia, ak je to možné, alebo minimalizácia úmrtí súvisiacich s prácou, či už v dôsledku pracovných úrazov alebo chorôb z povolania. Ako náhle sa tento cieľ dosiahne, úsilie sa zameriava na zníženie pracovných úrazov a chorôb na pracovisku. To bol historický vývoj v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.“ hovorí Ana Suárez Sánchez (2014) z University Oviedo v Španielsku.

Z dlhodobého hľadiska však existuje nový zdroj znepokojenia zameraný na pracovné škody (nie úrazy), ktoré, aj keď zvyčajne nie sú vážne postihnuté, výrazne zhoršujú kvalitu života a produktivitu pracovníkov. Môžu byť nazývané "ergonomické poruchy" alebo lepšie poruchy súvisiace s nedostatkom ergonómie (Sánchez, 2014).

2.1 Priemyselná ergonómia

Nasledovne Sánchez (2014) definuje priemyselnú ergonómiu ako oblasť vedy, ktorá sa zameriava na dosiahnutie optimálneho prispôsobenia pracovného prostredia a pracovných činností pracovníkovi. Pracovné prostredie môže ovplyvniť výkonnosť pracovníka mnohými rôznymi spôsobmi, ktoré sa líšia od poškodenia zdravia účinkami, ktoré znižujú schopnosť jednotlivca vykonávať prácu alebo tie, ktoré spôsobujú nespokojnosť a nespoľupracujúce postoje. Rozsah ergonómie zahŕňa fyzické pracovné zaťaženie, držanie tela pri práci, zdvíhanie a prenášanie, interakcia medzi strojom a človekom, ale aj osvetlenie, tepelné pohodlie a hluk. Zaoberá sa hodnotením ľudských schopností a obmedzení, pracovného a environmentálneho stresu, statických a dynamických síl na štruktúru ľudského tela, únavu atď.

2.2 Ergonomické usporiadanie pracoviska

Ergonómia pracoviska čoraz viac naberá na význame a vytvorenie „zdravého pracoviska“ je viac presadzované ako inokedy. Matúš Višňanský (2018) hovorí „V poslednej dobe zaznamenávam od našich zákazníkov zvýšený záujem o tému ergonómie pracoviska. Oslovujú nás s posúdením súčasného stavu pracovísk, chcú navrhnúť zmeny tak, aby sa pracovník nemusel ohýbať, otáčať a aby používal ergonomické náradie. Som tomuto trendu úprimne rád.“

Vytváranie pracovného priestoru, ktorý by mal zo všetkých stránok vyhovovať potrebám človeka je náročný proces, ktorý vyžaduje technické, ale aj ergonomické znalosti. Pracovný priestor je definovaný ako vymedzená časť priestoru, v ktorej pracovník alebo pracovníci vykonávajú svoju činnosť (Krišťák, 2017).

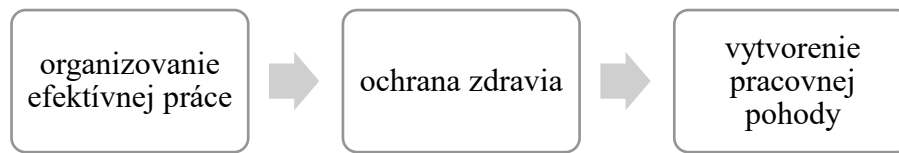
Podľa Krišťáka (2017) platí, že „Čím lepšie je pracovný priestor prispôsobený predpokladanej práci človeka, tým vyššia je aj kultúra a produktivita jeho práce.“

Základné faktory, ktoré ovplyvňujú tvorbu pracovného priestoru:

- Antropometrické údaje o stavbe a rozmeroch ľudského tela, ako aj možnosti pohybu jednotlivých častí tela
- Počet pracovníkov, pre ktorých sa vytvára pracovný priestor, ich vek, pohlavie a fyzická zdatnosť
- Bezpečnostné a hygienické predpisy, smernice a nariadenia
- Psychologicko-fyziologické informácie
- Informácie o nutnej dĺžke pobytu v priestore (vplyv na zdravotný stav človeka: tesný priestor => deformácia postavy)
- Informácie o časovej náročnosti používania priestoru (vplyv škodlivín na človeka)
- Údaje o charaktere vykonávanej pracovnej činnosti v priestore, údaje o vybavenosti pracoviska, o pohyblivosti pracoviska, o optimálnej polohe pri práci, o organizácii práce na pracovisku, špecifické údaje o pracovisku (svetelné podmienky...) a pod. (Krišťák, © 2017)

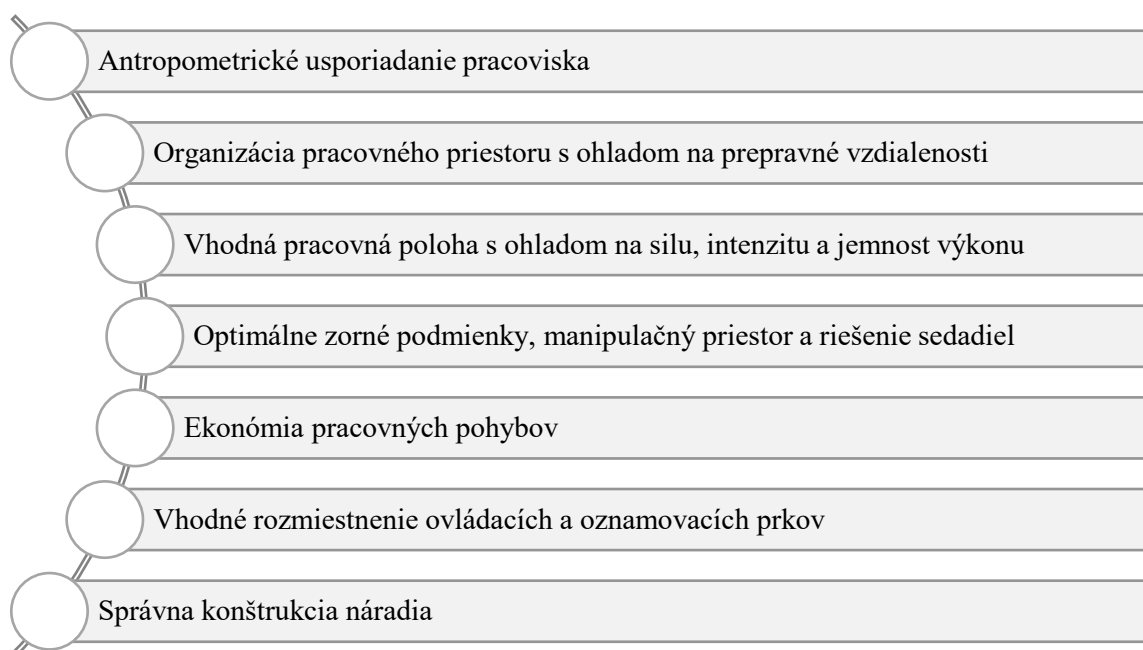
Ergonómia súvisí aj s analýzou a normovaním práce. Táto disciplína sa usiluje o naviazanie interakcie medzi pracovným systémom a človekom. Podľa Chromjakovej a Hrajnohu (2011, st. 81) sa ergonómia venuje trom oblastiam: organizovaní efektívnej

práce na pracovisku, ochrane zdravia a v neposlednom rade aj vytvoreniu pracovnej pohody pri vykonávaní pracovných úkonov.



Obrázok 6 Oblasti ergonómie (Chromjaková, Hrajnoha, 2011, st. 81)

Z hľadiska priemyselného inžiniera a následne aj ekonomiky daného pracovného procesu je nutné dávať pozornosť na nasledujúce kľúčové princípy uvarené na obrázku 7.



Obrázok 7 Kľúčové princípy ergonómie (Chromjaková, Hrajnoha, 2011, st. 81)

V procese navrhovania ergonomických pracovných systémov sa cieľi na optimalizáciu pracovnej záťaže, zabráneniu negatívnym účinkom (stres) a podpora pracovného vybavenia, ktoré uľahčujú prácu. Nenarušená výkonnosť človeka často zlepšuje aj efektívnosť práce (Malý, Král, Hanáková, 2010, st. 213).

2.2.1 Antropometria

Antropometria je veda všetkých meraní ľudského tela a ich následné využitie. Prirodzene postupuje do návrhu pracovného priestoru a do niektorých súvisiacich otázok v biomechanike (Guastello, 2014, st. 171).

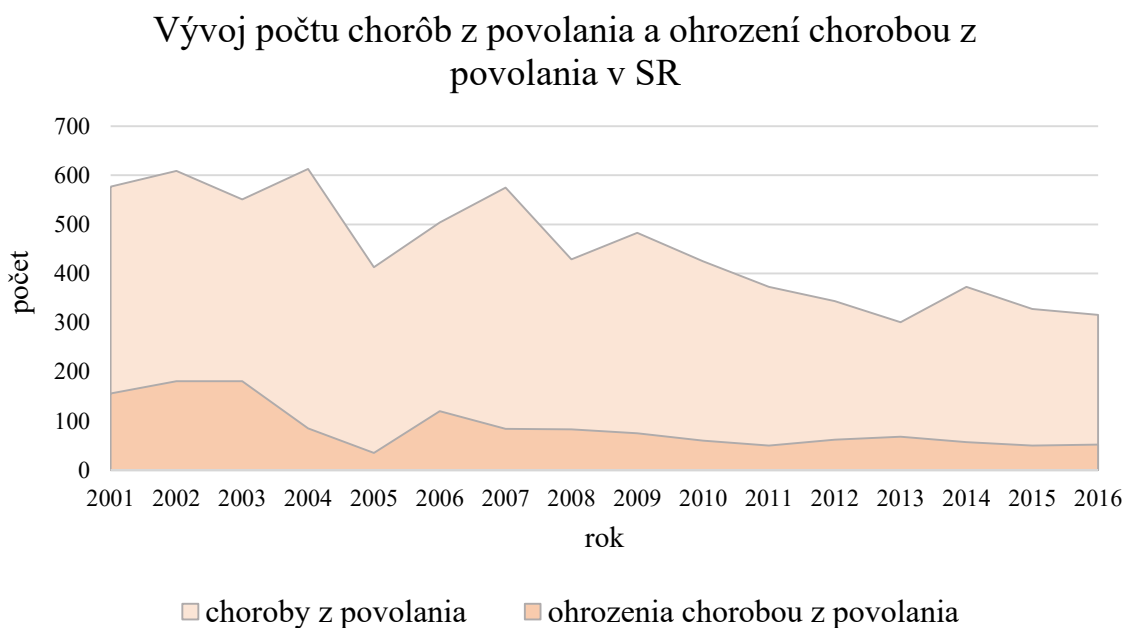
V knihe ABC Ergonomie píše Malý (2010, st. 18) o tzv. priemyselnej antropometrii. Definiuje ju ako aplikované odvetvie antropometrie, ktorej predmetom je zisťovanie telesných

rozmerov dôležitých pre konštrukciu pracovných prostriedkov, tj. strojov, technických zariadení, nábytku a priestorového usporiadania pracovísk, vstupných zariadení ako sú rozmery dverí, výšok pracovných rovín a iné.

2.3 Choroby z povolania

Podľa portálu aktuality.sk (Čunderlíková, 2016) na Slovensku každým rokom pribúda viac ako tristo nových prípadov chorôb z povolania. Nejde pritom o ochorenie, ktoré sa dajú v úvodzovkách vyležať za pár dní alebo týždňov.

Choroby z povolania netrápia len ľudí pracujúcich manuálne. Postihujú takisto lesných robotníkov a zamestnancov za pásom rovnako tak, ako lekárov, učiteľov alebo úradníkov v kancelárii za počítačom.



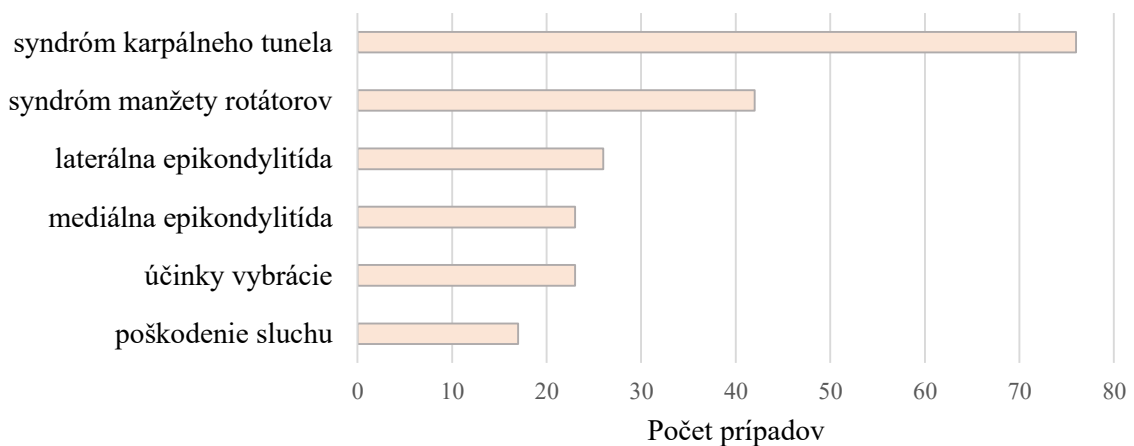
Obrázok 8 Vývoj počtu chorôb z povolania (Legáth, 2017, s. 34)

Doktor Ľubomír Legáth (2017, st. 5), hlavný odborník MZ SR v odbore klinické pracovné lekárstvo a klinická toxikológia, hovorí že, v roku 2016 bolo v Slovenskej republike nahlásených 316 prípadov chorôb z povolania, pričom z celkového počtu novozistených prípadov predstavujú ženy 43 % (t. j. 136 prípadov). V porovnaní s rokom 2015 (s celkovým počtom 328 hlásených novopriznaných chorôb z povolania), nastal v roku 2016 pokles hlásených chorôb z povolania o 12 prípadov, čo znamená pokles o 3,7 %. V kontexte hlásených poškodení zdravia v práci ide po roku 2013 o historicky druhý najnižší počet hlásených chorôb z povolania.

Celkový vývoj chorôb z povolania v období 15 rokov zobrazuje obrázok 8. Dá sa skonštatovať, že má klesajúci trend. Ďalej národné centrum zdravotníckych informácií (Legáth, 2017, s.36) deklaruje, že v roku 2016 boli najčastejšie diagnózy chorôb z povolania: syndróm karpálneho tunela, syndróm manžety rotátorov, laterálna epikondylitída (tenisový lakť), mediálna epikondylitída (golfový lakť) , účinky vibrácií a poškodenie sluchu.

Päť zo šiestich spomenutých najčastejších diagnóz sú spôsobené nadmerným zaťažovaním horných končatín (dlaň, lakť, rameno). Čo nás privádza k záveru, že by sa mala zvýšiť pozornosť pri riešení prevencií takýchto diagnóz aj napriek dlhodobom klesajúcom trende vývoja chorôb z povolania.

Najčastejšie diagnózy chorôb z povolania, rok 2016, SR



Obrázok 9 Najčastejšie diagnózy (Legáth, 2017, st. 38)

„Nedávna štatistika Národného centra zdravotníckych informácií opäť potvrdila, že choroby z povolania najčastejšie postihujú ľudí pracujúcich v priemyselnej výrobe, za ktorými nasledujú pracovníci z oblasti ťažby a dobývania.“ potvrdzuje Čunderlíková (2016).

Tieto slová potvrdzuje aj David Tuček, dekan Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati v Zlíne, ktorý v rozhovore pre ipaslovakia.sk (Čo je zo zdravé pracovisko, ©2018) povedal, že sa to najviac týka oblasti auto-motive spolu s ich príslušnými dodávateľskými firmami.

Pracujúcich najčastejšie trápia choroby kostí a kĺbov. Vo väčšine prípadov si ich ľudia jednostranne zaťažujú alebo pracujú s vibrujúcimi prístrojmi (Čunderlíková, 2016). Tretia najčastejšia choroba z povolania je porucha sluchu.

2.3.1 Odškodnenie chorôb z povolania

Podľa Zákonníka práce za škodu spôsobenú chorobou z povolania zodpovedá zamestnancovi ten zamestnávateľ, u ktorého zamestnanec pracoval naposledy pred jej zistením, za podmienok, z ktorých vzniká choroba z povolania, ktorou je postihnutý (Babicová, 2015).

Úrazové dávky sú vyplácané z úrazového postenia. Dávky sú:

a) Úrazový príplatok

Má naň nárok zamestnanec uznaný dočasne práceneschopným. Vypláca sa každý deň od prvého dňa práceneschopnosti. Náhrada príjmu je výška 55% z vymeriavacieho základu od prvého po tretí deň a 25% z vymeriavacieho základu od štvrtého dňa. Vymeriavací základ sa odvíja od výšky denného príjmu zamestnanca.

b) Úrazová renta

Zamestnanec, ktorý má z dôsledku choroby z povolania viac ako o 40% pokles schopností vykonávať naďalej svoju prácu a zároveň nedovršíl dôchodkový vek, je mu uznaná úrazová renta. Úrazová renta sa vypočíta ako súčin 30,4167 násobok sumy zodpovedajúcej 80% denného vymeriavacieho základu a koeficientu určeného ako podiel zodpovedajúceho percentu poklesu pracovnej schopnosti a čísla 100.

c) Jednorazové vyrovnanie

Ak zamestnancovi spôsobila choroba z povolania pokles pracovnej schopnosti najmenej 10% a najviac 40% je mu uznané jednorazové vyrovnanie. Suma vyrovnanania sa určí ako súčin 365 násobok denného vymeriavacieho základu a koeficientu, ktorý je podiel % poklesu pracovnej schopnosti delené 100.

d) Pozostalostná úrazová renta

e) Jednorazové odškodnenie

Nárok patrí manželke, manželovi a nezaopatreným deťom zomrelého zamestnanca maximálne v sume 46 485, 40€.

f) Pracovná rehabilitácia a rehabilitačné

Rehabilitácia (získanie naspäť pracovnej výkonnosti, ktorá bola znížená z dôsledku choroby z povolania) trvá najviac 6 mesiacov. Rehabilitačné predstavuje 80% denného vymeriavacieho základu.

g) Rekvalifikácia a rekvalifikačné

h) Náhrada za bolesť a náhrada za sťaženie spoločenského uplatnenia

i) Náhrada nákladov spojených s liečením

j) Náhrada nákladov spojených s pohrebom (Babicová, 2015)

2.4 Ergonomické analýzy

Na to aby sa dala ergonómia objektívne zhodnotiť existujú tzv. ergonomické analýzy, ktoré sú vytvorené práve za týmto účelom. Ergonomické analýzy sú napríklad Rula, Owas a iné.

2.4.1 RULA

Rula, inými slovami Rapid Upper Limb Assesment je metóda, ktorá sa využíva na hodnotenia miery potreby nápravných opatrení s cieľom k zníženiu rizika vzniku kumulatívnych traumatických ťažkostí horných končatín. Vo väčšine sa používa pri hodnotení opakujúcej sa práce (Krištak, ©2017).

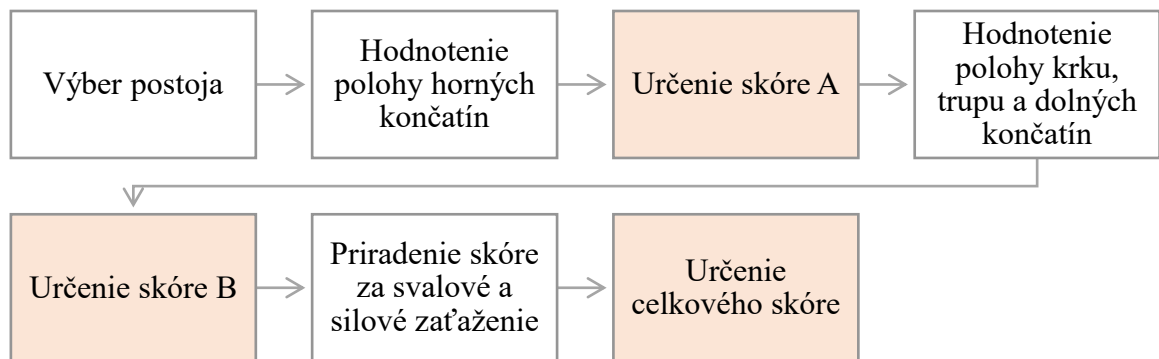
RULA je metóda, ktorú najprv navrhli výskumníci McAtamney a Corlett v dokumente, ktorý publikovali v časopise Applied Ergonomics v roku 1993. Okamžite získala na obľubu, pretože je rýchla, pozorovateľná, čo znamená, že ktokoľvek môže vykonať hodnotenie v reálnom čase bez prístrojov, platne a spoľahlivo. Avšak RULA zostáva hodnotným nástrojom hodnotenia len vtedy, ak sa uplatňuje špecificky a iba vtedy, keď ju využíva a interpretuje vyškolený odborník (Budnick, 2013).

Skúsení ergonomisti vedia odhadnúť skóre RULA bez toho, aby si dokonca vložili prst na klávesnicu alebo pero na papier.

Krištak (2017) vysvetľuje že, „Rula identifikuje biomechanické svalové zaťaženie spojené s pracovnou polohou, používanou silou, statickou alebo dynamickou prácou ktorá môže prispievať k vzniku svalovej únavy. Je zameraná na krk, trup a horné končatiny, zápästie a ideálna pre sediacich pracovníkov. Jej princíp spočíva v pozorovaní niekoľkých pracovných cyklov, aby sme mohli vybrať pracovnú úlohu alebo postoj, ktorý je rozhodujúci pre posúdenie zaťaženia. Následne prevedieme hodnotenie zaťaženia prostredníctvom priradenia bodov pre jednotlivé časti tela.“

Bodovanie je rozdelené na dve samostatné časti:

- Ruky a zápästie
- Krk a trup a nohy






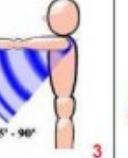




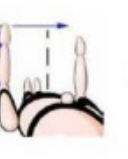
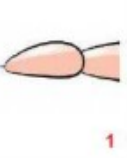
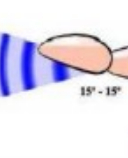

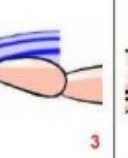



Obrázok 10 Postup hodnotenia pomocou RULA (Pivodová, 2016)

Postup hodnotenia pracovnej polohy pomocou metódy RULA je znázornený na obrázku 10. Na celkové hodnotenie sa používajú špeciálne tabuľky, ktoré sú priložené v nasledujúcich obrázkoch. Ako prvé sa hodnotí riziko poškodenia horných končatín. Teda ľavej a pravej ruky.

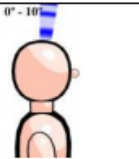
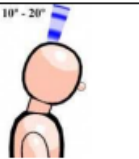
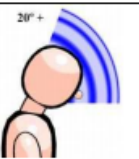



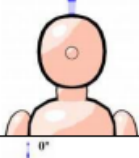
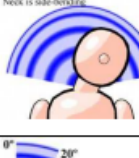
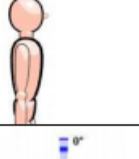
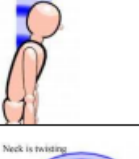

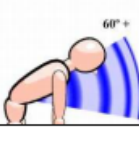
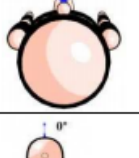

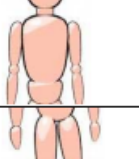

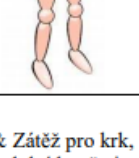
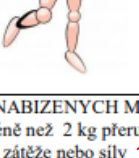
Body z hodnotiacej tabuľky sa preklopiť do tabuľky skóre A pre horné končatiny a skóre B je krk, trup a nohy. Výsledné skóre C určí kategóriu pohybu. Tabuľky skóre sú priložené v Prílohe P II.

Hodnocení rizika poškození horních končetin					
Pracovník:		Datum/čas:		Provedl:	
Pravá strana:					
Pravá HK					Zvednuté rameno HK v abdukci 1 Sklonění nebo podpora váhy paže -1
Pravá HK					Činnosti přes střednici těla nebo na stranu 1
Pravé zápěstí					Zápěstí vytočeno mimo střednici 1
Pravé zápěstí otočené			Síla & Zátěž pro pravou stranu ruky	VYBĚŘTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTI: Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly 0 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly 1 2-10 kg statická zátěž 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly 2 10 kg statická zátěž 10 kg opakovaná zátěž nebo síla náraz nebo prudké zvyšování síly 3	
Užití svalu	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min. 1				

Obrázok 11 Hodnotenie Rula – pravá ruka (Hlávková, Valečková, 2007, st. 60)

Levá strana:						
Levé nadloktí	 1	 2	 2	 3	 4	<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno 1 <input type="checkbox"/> HK v abdukci -1 <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže -1
Levé předloktí	 1	 1	 2			<input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu 1
Levé zápěstí	 1	 2	 3	 3		<input type="checkbox"/> Zápěstí vytočeno mimo střednici 1
Levé zápěstí otočené	 1	 2	Síla & Zátěž pro levou ruku VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly 0 <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly 1 <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž + 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla + 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly 2 <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž + 10 kg opakovaná zátěž nebo síla + náraz nebo prudké zvyšování síly 3			
Užití svalů	<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min. 1					

Obrázok 12 Hodnotenie Rula – ľavá ruka (Hlávková, Valečková, 2007, s. 60)

Krk	 1	 2	 3	 4	
Otočený krk	 0°	 1			
Krk nakloněný na stranu	 0°	 1			
Trup	 1	 2	 3	 4	
Trup otočený	 0°	 1			
Trup nakloněn na stranu	 0°	 1			
Dolní končetiny	 1	DK a chodidla jsou dobře podepřena a v rovnoměrně vyvážené poloze. 1	 2	DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené. 2	
Síla & Zátěž pro krk, trup a dolní končetiny	VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly 0 2–10 kg přerušované zátěže nebo síly 1 2–10 kg statická zátěž 2–10 kg opakující se zátěž nebo síla 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly 2 10 kg statická zátěž 10 kg opakovaná zátěž nebo síla náraz nebo prudké zvyšování síly 3				
Užití svalů	Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min. 1				

Obrázok 14 Hodnotenie Rula – krk, trup, nohy (Hlávková, Valečková, 2007, s. 60)

Nasledovne výsledné skóre nám určí kategóriu a teda aj finálne zhodnotenie polohy.

1-2	• pozícia je prijateľná
3-4	• ďalšie šetrenie je nutné a mali by byť požadované zmeny
5-6	• zmeny pracovnej polohy sú nutné čo najskôr
7-9	• okamžite zastavenie práce

Obrázok 13 Kategórie RULA (Pivodová, 2016)

2.4.2 OWAS


Metóda hodnotí pracovné polohy a zaťaženia počas vykonávania práce. OWAS sa používa pri skúmaní rizikových faktorov práce, týkajúcich sa svalov a kostí a hodnotenia zaťaženia pracovníka statickou prácou. OWAS predpokladá, že pracovníci by mali pracovať v takých polohách, aby nenastalo:

- Subjektívna pracovná nepohoda
- Neefektívne namáhanie svalov
- Nevhodné zaťaženie tela

Táto metóda vychádza z jednoduchej klasifikácie pracovných polôh. Bola vyvinutá v sedemdesiatich rokoch v oceliarni Ovako (Krišťak, 2017).

Tabuľky pre vyhotovenie ergonomickej analýzy OWAS:

- Pozícia chrbta
- Pozícia rúk
- Zátťaž a sila
- Pozícia nôh

Pozice zad		Číslice kódu pozice
Rovná		1
Ohnutá		2
Zkroucená		3
Ohnutá a zkroucená		4

Obrázok 15 Hodnotenie OWAS – pozícia chrbta (Pivodová, 2016)

Pozice rukou		Číslice kódu pozice
Obě ruce pod úrovní ramen		1
Jedna ruka nad úrovní ramen		2
Obě paže nad nebo na úrovni ramen		3

Obrázok 17 Hodnotenie OWAS – pozícia rúk (Pivodová, 2016)

Zatížení a sily	Číslice kódu pozice
Méně než 10 kilogramů.	1
Mezi 10 a 20 kilogramů	2
Nad 20 kg	3

Obrázok 16 Hodnotenie OWAS – zaťaženie a sily (Pivodová, 2016)

Pozice nohou		Číslice kódu pozice
Sezení		1
Vzpřímené stání		2
Stání na jedné rovné noze		3
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a rovnoměrně zatíženými koleny		4
Stání nebo podřep s oběma ohnutými a nerovnoměrně zatíženými koleny		5
Klečení		6
Chůze		7

Obrázok 19 Hodnotenie OWAS – pozícia nôh (Pivodová, 2016)

Po vyhodnotení analýzy, výsledné číslo z tabuľky skóre (Príloha III) zdefiniuje kategóriu OWAS, teda výsledok analýzy.

1	• poloha, ktorá nemá žiadne škodlivé účinky na pohyb. aparát a nevyžaduje sa žiadne nápravne opatrenie
2	• pozícia s potenciálom poškodenia muskuloskeletálnej sústavy a nápravne opatrenia sú nutné v blízkej dobe
3	• pozícia so škodlivými účinkami na pohyb. aparát a nápravne opatrenia sú nutné čo najskôr
4	• záťaž spôsobená touto pozíciou má extrémne škodlivé účinky na pohyb. aparát a je potreba okamžitých nápravnych opatrení

Obrázok 18 Kategórie OWAS(Pivodová, 2016)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť Elster s.r.o., ktorá sídli v Starej Turej neďaleko Nového Mesta nad Váhom, sa zaraďuje medzi najväčších výrobcov plynomerov a regulátorov v strednej a východnej Európe. Patrí k najväčším výrobcam membránových plynomerov typu BK G1,6-G6 a je dôležitým výrobcam rotačných piestových plynomerov. Kvalitou a širokým rozsahom produktov si Elster s.r.o. udržiava dôveru a spokojnosť svojich zákazníkov. Plynomery vyrobené Elster s.r.o. potvrdzujú svoju dobrú kvalitu dokonca aj v ťažkých klimatických podmienkach. Čoho dôkazom je aj to, že boli použité austrálskou vedeckou expedíciou v Antarktíde (O nás, ©2017).



*Obrázok 20 Logo spoločnosti
(interné materiály)*

Elster Water Metering s.r.o. je výrobnou jednotkou skupiny Elster Group SE pre výrobu:

- a) Priemyselných vodomeroch a ich komponentov
- b) Domových a bytových vodomeroch a ich komponentov

Napĺňanie poslania spoločnosti sa realizuje zabezpečením:

- Obchodnej činnosti vrátane zahranično-obchodných činností, finančno-ekonomickej činnosti,
- Technického rozvoja produktov, technickej prípravy výroby, technologického a investičného rozvoja,
- Personálnej činnosti, nákupu materiálu, výrobnnej a expedičnej činnosti, overenia určených meradiel (vodomeroch), údržby strojov a zariadení (vlastnými silami alebo formou zmluvných vzťahov) (interné materiály).

3.1 História

Plynový priemysel vznikol v prvej polovici 19. storočia. Pôvodne sa plyn v mestách využíval na pouličné osvetlenie. Prvá plynofikácia v Bratislave sa uskutočnila v roku 1856.

Začiatok výroby plynomerov na území Slovenska je datovaný v roku 1922, kedy bol vyrobený prvý plynomer v podniku bratov Micherovcov v Bratislave. Po skončení 2. svetovej vojny bola výroba plynomerov premiestnená do Považských strojární a v roku 1952 do Presnej mechaniky, n.p. Stará Turá. V roku 1965 bol národný podnik Presná mechanika integrovaný do priemyselného koncernu Chirana Stará Turá (interné materiály).

V procese privatizácie akciovej spoločnosti Chirana-Prema v roku 1992, sa výroba plynomerov odčlenila do samostatnej spoločnosti nazvanej Premagas s.r.o. O rok neskôr, v roku 1993, sa majoritným vlastníkom spoločnosti stala spoločnosť Elster AG Mess- und Regeltechnik registrovaná v Mainzi, Nemecko. Od roku 2002 je Elster výhradným vlastníkom spoločnosti. V roku 2007 sa spoločnosť Premagas s.r.o. premenovala na Elster s.r.o.

Výroba vodomerov v spoločnosti Elster s.r.o. sa začala v roku 2005 a výroba regulátorov od roku 2006. V roku 2013 sa od Elster s.r.o. odčlenil samostatný právny subjekt - Elster Water Metering s.r.o. (výrobca vodomerov). Elster s.r.o. sa stala v roku 2016 členom skupiny Honeywell (O nás, ©2017).

The image shows the Honeywell logo, which consists of the word "Honeywell" in a bold, red, sans-serif font.

Obrázok 21 Logo Honeywell (interné materiály)

3.2 Výrobné portfólio

Výroba spoločnosti Elster Water Metering s.r.o, ako bolo vyššie spomenuté, sa rozdeľuje na dve väčšie divízie. Je to výroba plynomerov a výroba vodomerov. Táto práca sa zameriava na divíziu vodomerov. Vodomery vyrábajú či už bytové a domové alebo priemyselné. Pričom výroba sa týka hlavne montáže výrobkov a následne najdôležitejšiu časť predstavuje overovanie funkčnosti produktov. To znamená, že tu prebieha stopercentná kontrola.



Obrázok 22 Produkty Elester – plynomer a vodomér (O nás, ©2017)

3.3 Zdravie, bezpečnosť a životné prostredie

Bezpečnosť je pre Honeywell na prvom mieste. Slogan spoločnosti znie *Safety, I care*. Chránia svojich zamestnancov, svoju komunitu a životné prostredie, získavajú udržateľný rast a neustále zvyšujú produktivitu vďaka tomu, že dávajú vysoký význam zdraviu, bezpečiu a životnému prostrediu do všetkých aspektov ich biznisu. Manažment zdravia, bezpečia a životného prostredia (ďalej HSE¹) odzrkadľuje hodnoty Honeywell-u a pomáha plniť ich podnikateľské ciele.

Existuje tím ľudí, ktorí vytvárajú prísny auditívny proces, aby boli zabezpečené všetky štandardy a regulačné požiadavky v každej jurisdikcii, kde fungujú, na ochranu zdravia, bezpečia a environmentu. V prípade, kde v minulosti bola identifikovaná kontaminácia životného prostredia, HSE tím ihneď implementuje overené nápravy, ktoré ochránia ľudské zdravie a životné prostredie – bez výnimiek (HSI system, ©2017).

3.4 SWOT analýza firmy

V Tabuľka 3 je zobrazená SWOT analýza firmy Elster Water Metering. V každej skupine analýzy sú zadefinované faktory, ktoré ju ovplyvňujú. Stĺpec *Váha* predstavuje percentuálne ohodnotenie faktora. Čím vyššie je percento, tým väčšiu váhu faktor v skupine má. Swot analýza sa delí na dve skupiny. Jedna skupina sú interné faktory, ktoré firma dokáže ovplyvniť (Silné a slabé stránky). Druhou skupinou sú faktory externé (Príležitosti, Hrozby). Firma ich nedokáže nijak ovplyvniť. Sú dané okolím.

¹ HSE – Health, Safety, and the Environment

Silné stránky firmy sú hlavne dobré finančné zázemie firmy, ktoré hlavne podporilo zlúčenie firmy do skupiny Honeywell. Na druhej strane rovnako silná stránka firmy sú aj pracovníci, ktorí sú vysoko kvalifikovaní a svoje znalosti neustále rozširujú a prehlbujú prostredníctvom kurzov, ktoré im zabezpečuje firma.

Najväčším slabým miestom firmy sú procesy. Procesy vo firme nie sú nijak štandardizované z pohľadu PI, čím dochádza k chaosu. Keďže nie sú procesy racionalizované a je tu veľký potenciál na zlepšenie či už produktivity, ziskovosti a podobne. Činnosti sú vykonávané neergonomicky, niektoré činnosti sú vykonávané opakovane a pod. Preto sa táto diplomová práca bude ďalej zaoberať racionalizáciou vybraného pracoviska vo firme.

Z pohľadu príležitostí sa dá povedať, že zlúčenie s firmou Honeywell dopomôže vstúpiť na nové trhy. Najväčšou hrozbou je zmena legislatívy pri overovaní vodomerov. Overovanie vodomerov je veľmi zložitý proces, kde vodomer musí mať určitú veľmi vysokú presnosť. Firma si nemôže dovoliť expedovať zlý kus. Zmena legislatívy overovania prebehla pred desiatimi rokmi a firma sa na ňu pripravovala celých 10 rokov.

Tabuľka 3 SWOT analýza firmy EWM (vlastné spracovanie)

Silné stránky	<i>Váha %</i>	Slabé stránky	<i>Váha %</i>
dobré finančné zázemie	30	nedostatok zamestnancov vo výrobe	5
umiestnenie firmy v blízkosti dodávateľov, ale aj konkurencie	15	nedostatočne štandardizované procesy z pohľadu PI	40
vysoko kvalifikovaný zamestnanci	30	ťažká dohľadateľnosť príčin chýb	20
silné postavenie firmy na trhu vo výrobe vodomerov	10	neprehľadnosť výroby	25
technologické know-how pri daných typoch vodomerov	15	neucelenosť firmy Elster (rozdelenie na dva samostatné celky vodu a plyn)	10
Príležitosti	<i>Váha %</i>	Hrozby	<i>Váha %</i>
prostredníctvom matky Honeywell sa dostať na nové trhy (Afrika, Austrália)	35	nové patenty konkurencie	10
pomocou matky zvýšiť povedomie o firme vo vzťahu k novým zákazníkom a dodávateľom/partnerom	25	vstup nových konkurentov na trh	20
podpora štátu vo vývoji	20	zmena legislatívy pre overovanie vodomerov	50
ekonomický rast	15	nová ekonomická kríza	10
daňová politika	5	relatívne silná pozícia dodávateľov	10

4 ANALÝZA PRACOVISKA PRE MONTÁŽ VODOMEROV

Výrobná hala pre výrobu vodomerov sa rozdeľuje na dve časti. Jedna časť haly sa zameriava na výrobu priemyselných vodomerov. Tieto vodomery sú väčších rozmerov, a na ich overovanie je potrebné aj viac času (hodina a viac). Overovacie stanice sú takisto väčšie.



Obrázok 23 Priemyselný vodoměr (Metering solution, ©2017)

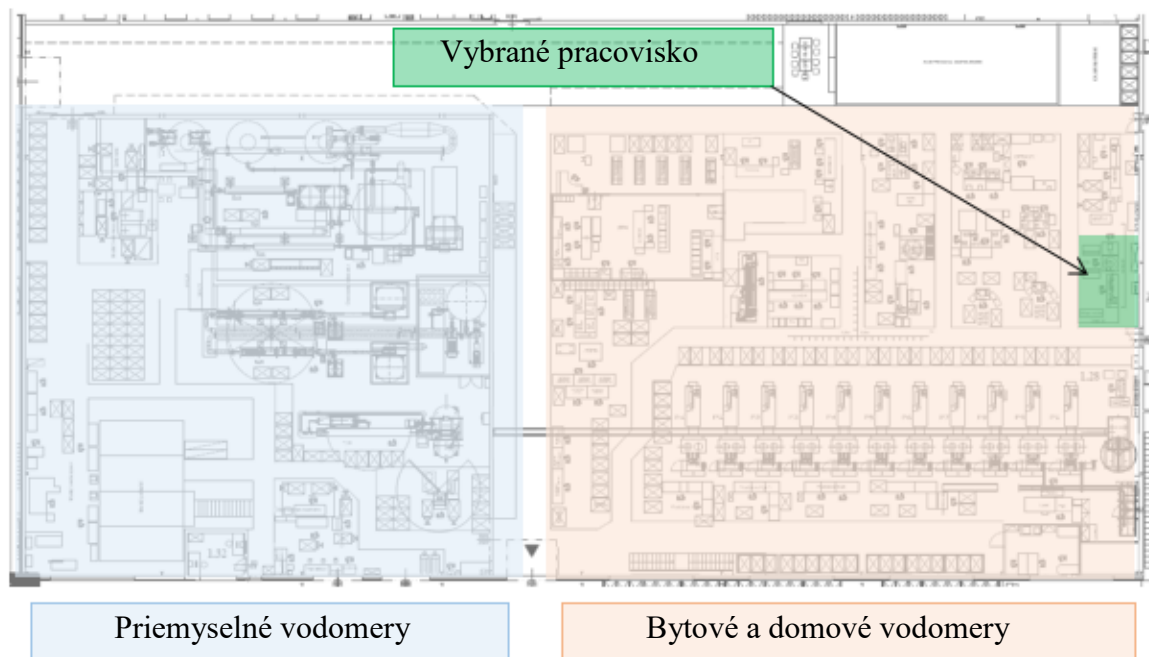
Naproti tomu je časť haly pre výrobu vzhľadovo menších vodomerov – bytových a domových. Už z názvu je jasné, že sa tieto vodomery nachádzajú v našich príbytkoch. Overovacie stanice pre tieto vodomery sú menšie. Čas overovania je takisto kratší. Cca pol hodina.



Obrázok 24 Domový vodoměr (Metering solution, ©2017)

Na obrázku 25 je znázornený layout výrobnéj haly na výrobu vodomerov. Pravá časť haly patrí priemyselným vodomerom a ľavá časť sa zameriava na výrobu bytových a domových vodomerov. Zelený obdĺžnik znázorňuje umiestnenie pracoviska, ktoré bude v tejto práci analyzované. Toto pracovisko bolo vybrané k analýze na podnet nadriadeného pracovníka,

pretože na pohľad nespĺňalo ergonomicky vhodné podmienky. Jedná sa o pracovisko montáže vodomery MO-N.

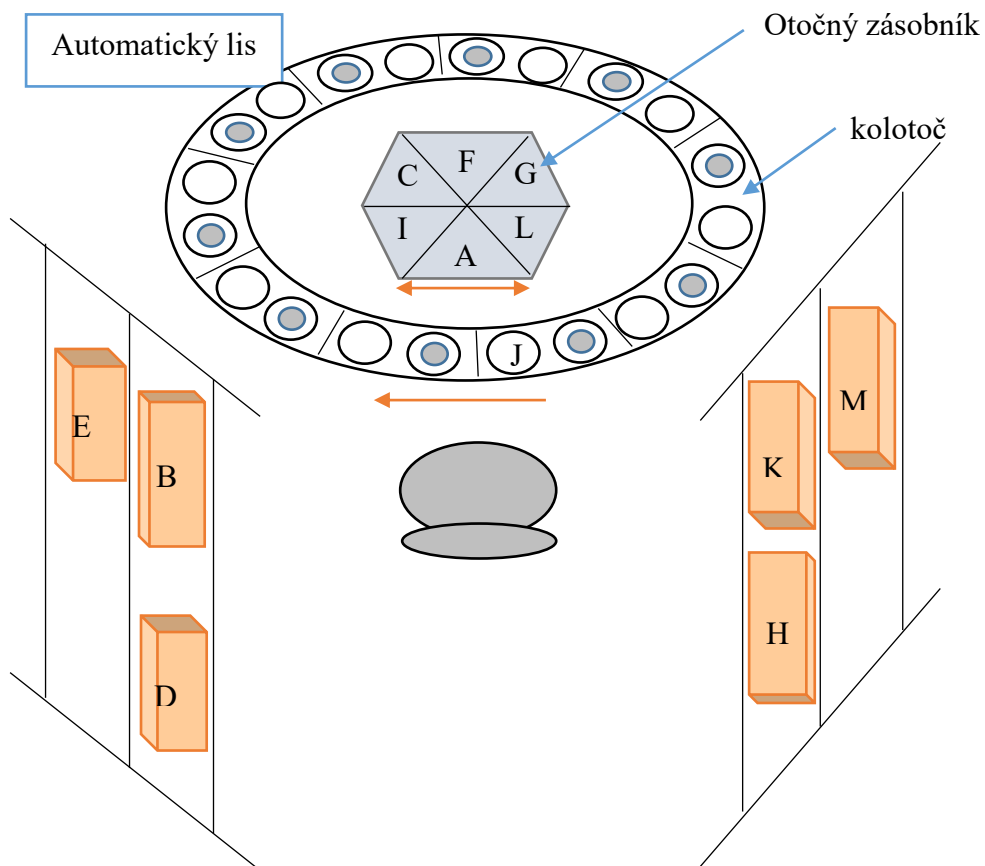


Obrázok 25 Layout pracovnej haly na výrobu vodomery (vlastné spracovanie)

4.1 Popis vybraného pracoviska

Analýza je vykonávaná na pracovisku montáže meracej vložky MO-N so zariadením kolotoč. Toto zariadenie má takýto názov práve kvôli tomu, že jeho pracovný stôl sa otáča okolo svojej osi. V jednoduchosti povedané je to otočný stôl. Otáča sa pomocou zatlačenia nožnej páky vždy iba o jeden pohyb doľava. Na tomto stole je priestor na vyrobenie desať produktov naraz. V strede kolotoča je umiestnený zásobník, do ktorého je možné umiestniť 6 rôznych menších komponentov potrebných pre výrobu daného produktu. Po stranách sú umiestnené dva regály, na ktoré sa ukladajú ďalšie väčšie súčiastky a hotové výrobky.

Na tomto zariadení sa vyrábajú bytové vodomery, ktoré sa nazývajú MO-N. Na výrobu jedného kusu je potrebné 15 komponentov (Posledné tri komponenty nie sú montované na pracovisku montáže. Vysvetlenie prečo bude v ďalších kapitolách.). Jednotlivé súčiastky sa montujú postupne na seba, pričom zmontovaná meracia vložka je medziprodukt zmontovaný prvými siedmymi komponentmi. Jednotlivá postupnosť skladania súčiastok na seba je znázornené na obrázku 27.

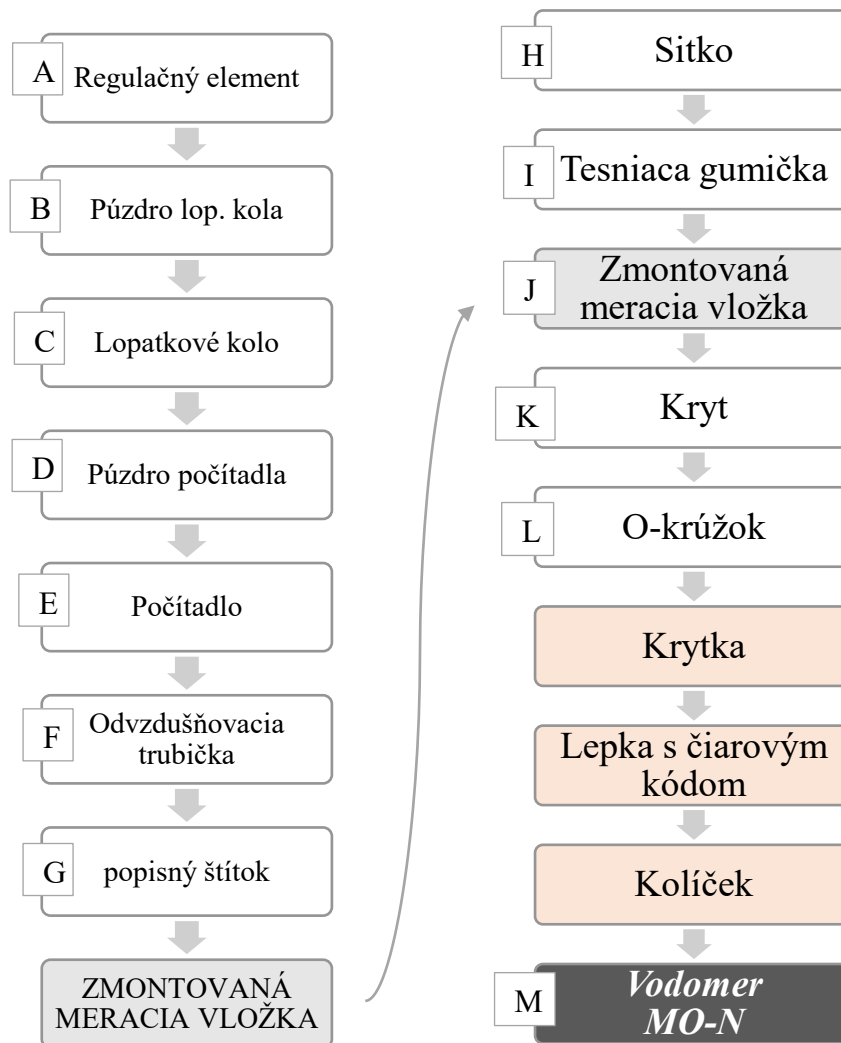


Obrázok 26 Rozloženie pracoviska montáže (vlastné spracovanie)

Na obrázku 26 je vidieť rozmiestnenie komponentov na pracovisku. Oranžové šípky znázorňujú smer otáčania. Menšie komponenty (A, C, F, G, I, L) sú uložené v strede rotačného stola, to je v zásobníku. Bohužiaľ tieto komponenty nie sú umiestnené v zásobníku porade, to znamená, že to predstavuje pre pracovníka zbytočný pohyb navyše.

Ostatné komponenty sú umiestnené v príslušných regáloch vedľa stoličky pre pracovníka z dvoch dôvodov.

- a) Prvým dôvodom je ich veľkosť. Sú to väčšie komponenty preto by sa museli do zásobníka častejšie vkladať. Na druhej strane tieto väčšie komponenty nie je možné len tak hádzať do zásobníka. Musia byť uložené v debničkách. V opačnom prípade by mohlo prísť k ich poškodeniu, kde len malé poškodenie spôsobí vo finále zlé meranie vodomera.
- b) Druhý dôvod je jednoduchý. Priestor v zásobníku je obmedzený len pre 6 druhov komponentov. Na montáž vodomera MO-N je nutných 11 súčiastok. Práve preto musia byť uložené niekde inde.



Obrázok 27 Súčiastky na výrobu MO-N (vlastné spracovanie)

Celkovo tieto väčšie komponenty, uložené po stranách v regáloch, predstavujú pre pracovníka záťaž z pohľadu pohybov pri nich vykonávaných. Komponenty E a M sú uložené na úrovni pracovného stola. Za týmito komponentmi sa pracovník musí otáčať do strán. Komponenty B, D, K, H sú umiestnené na spodnej polici regála, pričom D a H sú uložené ďalej od pracovníka, tým pádom sa musí človek za nimi nielen otáčať, ale aj naťahovať sa smerom dolu a následne aj dozadu. Čo znamená, že tieto pohyby sú jednoznačne ergonomicky nevhodné a preto sú v ďalších kapitolách do hĺbky analyzované.



Obrázok 28 Komponenty vodomera MO-N (vlastné spracovanie)

Vo všeobecnosti sú súčiastky dodávané externou firmou a putujú priamo na montáž. Výnimkou je puzdro lopatkového kola a lopatkové kolo. Tieto dve súčiastky ešte pred samotnou montážou prechádzajú určitým pracovným procesom, pri ktorom dochádza k ich úprave. Vkladá sa do nich miniatúrna súčiastka, tzv. kolík a kamienok. Táto úprava u oboch spomínaných súčiastok je vykonávaná na vedľajšom pracovisku.

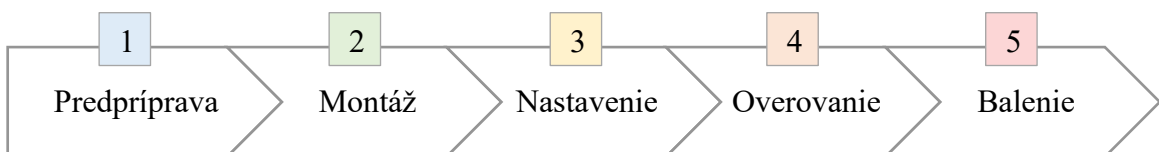
Vodomer po zmontovaní je znázornený na obrázku 29.



Obrázok 29 vodoměr MO-N (Metering solution, ©2017)

4.2 Procesná analýza výroby MO-N

Vyrobenie vodomera MO-N prebieha vo viacerých krokoch. Najprv prebehne predpríprava, kde sa lopatkové kolo a puzdro lopatkového kola podrobia menšej úprave. To znamená doplnením kolíka do lopatkového kola a kamienka do puzdra lopatkového kola.. Nasleduje samotná montáž. Teda vytvorenie vodomera. Po montáži prebehne nastavenie regulačného elementu na lise. Nastavenie určuje veľkosť prietoku vody cez vodoměr, čo ovplyvňuje presnosť jeho merania. Po dokončení montáže vodomery putujú na overovanie. To znamená, že sa každý vodoměr testuje či správne meria a následne sa dobré kusy zabalí.



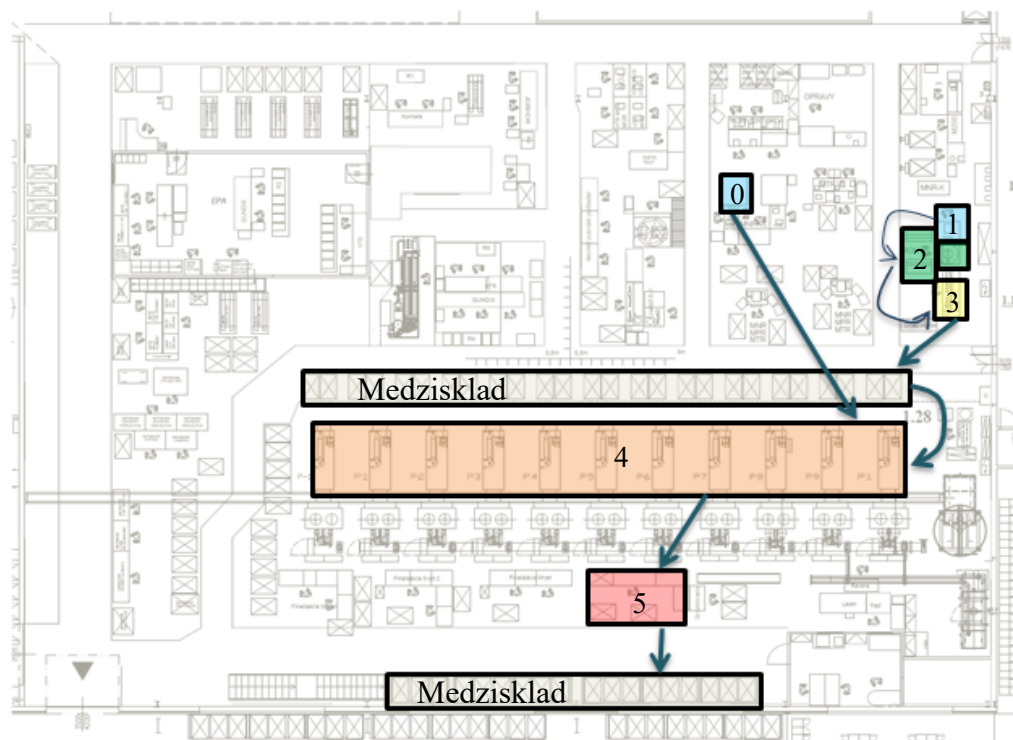
Obrázok 30 Činnosti naprieč celým procesom výroby MO-N (vlastné spracovanie)

Pozorovaním výroby vodomerov MO-N na pracovisku pre výrobu bytových a domových vodomerov sa zistilo, že na sledovanom pracovisku montáže MO-N neprebíha kompletná montáž. Na nasledujúcom pracovisku overovania vodomerov totiž prebieha dodatočné montovanie vrchnej krytky vodomera. Pričom predtým než príde k samotnému pripevneniu vrchnej krytky, sa na tieto krytky musí nalepiť nálepka s čiarovým kódom. Avšak táto činnosť nie je súčasťou montáže ani overovania, ale je to vykonávané na inom pracovisku, ktoré nemá presne určené miesto a teda táto dodatočná predpríprava sa vykonáva na rôz-

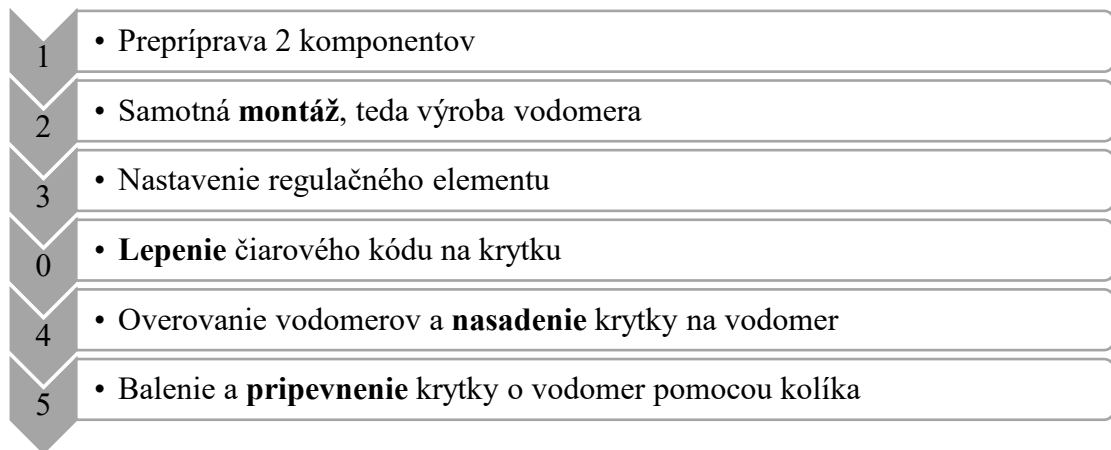
nych miestach vo výrobnjej hale. Dokonca je táto činnosť vykonávaná pracovníkom, ktorý nemá toto v popise práce a vykonáva to či už v dobe predprípravy, montáže alebo aj nastavenia. Následne keď je už na vodomere pripevnená krytka s čiarovým kódom, pokračuje balenie a tu sa dodatočne pevne pripevní kolík na vrchnú krytku, tak aby sa nedal odmontovať. Pre lepšiu predstavu je priložený obrázok 30. Predpríprava je znázornená modrou, montáž zelenou, nastavenie žltou, overovanie oranžovou a balenie červenou presne tak ako je to na obrázku 31.

Toto pozorovanie preukázalo, že montáž neprebíha iba na pracovisku montáže. Ale prebieha dodatočne aj na pracovisku overovania, balenia a na inom bližšie nešpecifikovanom pracovisku. To znamená, že montáž nie je vykonávaná súbežne, tým pádom môže vzniknúť viacero nepresností.

Problémom je aj to, že číslo čiarového kódu, ktorý sa lepí na krytku na nešpecifikovanom pracovisku a číslo na popisnom štítku vodomera musí byť totožné. Čiže jeden pracovník nalepí lepky na kryt, druhý pracovník musí pripevniť konkrétnu krytku na konkrétny vodomer, tak aby čísla sedeli a tretí človek kryt pripevní kolíkom. Teda činnosť, ktorú by mohol robiť jeden človek robia traja.

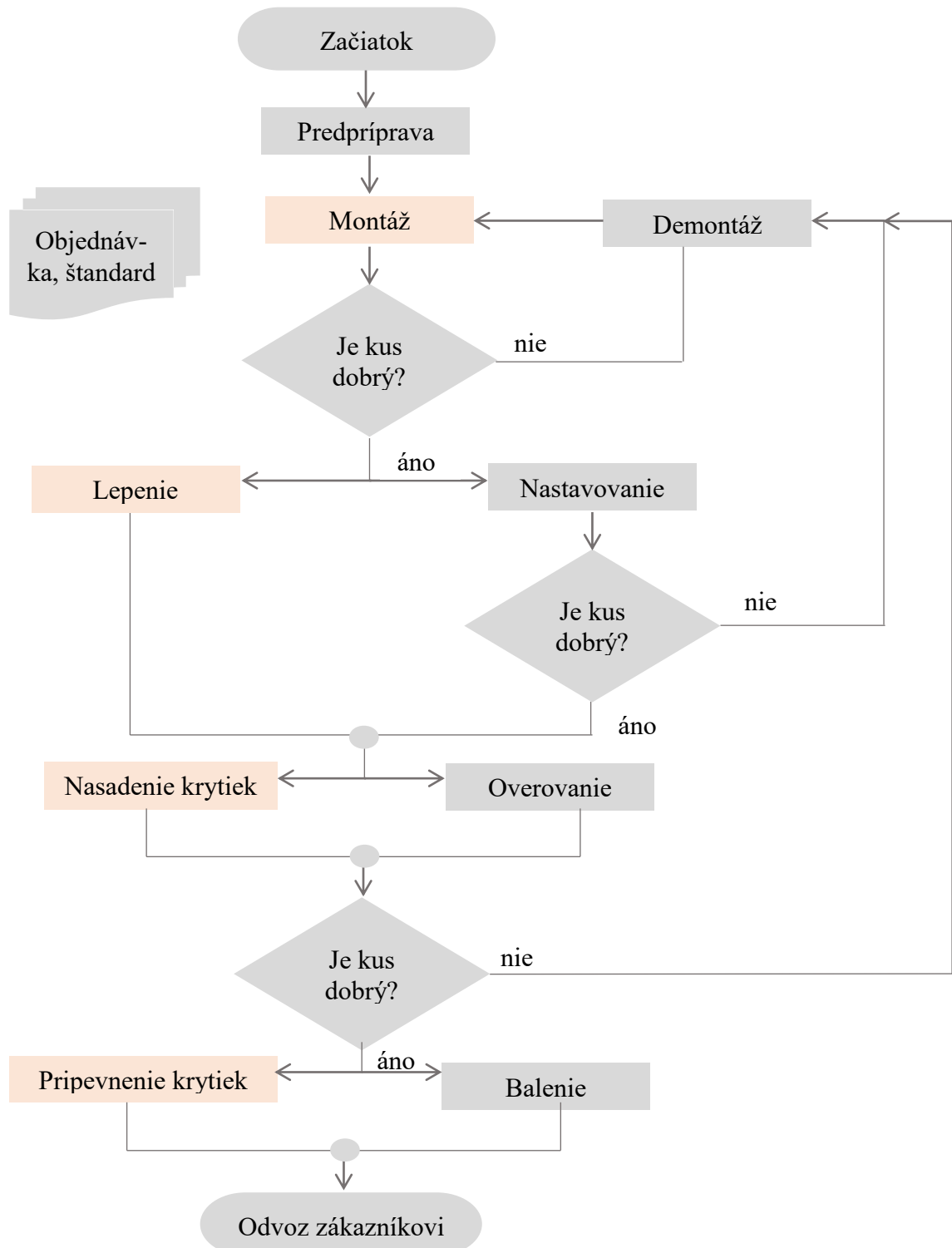


Obrázok 31 Tok výroby vodomera MO-N (vlastné spracovanie)



Obrázok 32 Montáž na viacerých pracoviskách (vlastné spracovanie)

V nasledujúcom obrázku je priložený vývojový diagram procesu montáže. Montáž je zvýraznená oranžovou farbou.



Obrázok 33 Vývojový diagram (vlastné spracovanie)

4.3 Časová analýza pracoviska montáže MO-N

Časová analýza montáže vodomeru MO-N vykresľuje činnosti vykonávané na tomto pracovisku a takisto aj čas ich trvania. V tomto prípade sú analyzované časy na pracovisku

montáže so zariadením kolotoč aby sa následne mohli porovnať s časmi nového navrhnutého riešenia pracoviska.

Činnosti vykonávané pri zariadení kolotoč sú charakteristické tým, že sa jedna činnosť vždy opakuje 10 krát. Oproti manuálnej činnosti tu pribúda činnosť pootočením zásobníka. Celkový čas MOST predurčil 49,5s na jeden kus. Čas nameraný stopkami je 49,5s. V prílohe P IV je priložený úplný formulár MOST.

Tabuľka 4 MOST – montáž na kolotoči (vlastné spracovanie)

Číslo	Popis operácie	Skratka	Frekvencia	TMU	čas	čas jednotl. činností
1	Zoberie reg. element a umiestni ho	OP	10	800	28,8	2,88
2	Zoberie puzdro lop. kola a umiestni ho	OP	10	1600	57,6	5,76
3	Pootočí zásobník	ŘP	1	50	1,8	1,8
4	Zoberie lop. kolo a umiestni ho	OP	10	800	28,8	2,88
5	Zoberie puzdro počítačadla a umiestni ho	OP	10	1600	57,6	5,76
6	Zoberie počítačadlo a umiestni ho	OP	10	600	21,6	2,16
7	Zoberie trubičku a umiestni ju	OP	10	1100	39,6	3,96
8	Zoberie popis. Štítok a umiestni ho	OP	10	1100	39,6	3,96
9	Pootočí zásobník	ŘP	1	50	1,8	1,8
10	Zoberie sitko	OP	10	1000	36	3,6
11	Zoberie gumičku a pripevní na sitko	OP	10	800	28,8	2,88
12	Zoberie vložku a dá ju do sitka	OP	10	900	32,4	3,24
13	Pootočí zásobník	ŘP	1	50	1,8	1,8
14	Zoberie kryt	OP	10	1000	36	3,6
15	Zoberie O-krúžok a pripevní o kryt	OP	10	1100	39,6	3,96
16	Kryt pripevní na vložku	OP	10	700	25,2	2,52
17	Vizuálna kontrola a odloženie výrobku	NT	10	500	18	1,8
				13750		
				TMU	495	49,5
					495	49,5

Nameraný čas stopkami:

4.4 Ergonomická analýza pracoviska montáže MO-N

Už na prvý pohľad je zrejmé, že pracovisko nie je usporiadané ergonomicky vhodne. Pracovník sa za väčšími kusmi (ktoré sú uložené v regáloch a už nevojdú do zásobníka či už preto, že je plný, ale aj kvôli ich veľkosti) musí otáčať a naťahovať sa do pravej alebo ľavej strany. Pohyby zbytočného otáčania a nakláňania sú vykonávané v priemere cca 7 krát

za minútu². Tým pádom bolo nutné túto pracovnú operáciu rozdeliť na základné činnosti (viď Tabuľka 5) a zhodnotiť ergonómiu pracoviska.

*Tabuľka 5 Popis činností montáže MO-N na kolotoči
(vlastné spracovanie)*

<i>Číslo</i>	<i>Popis operácie</i>
1	Zoberie reg. element a umiestni ho
2	Zoberie puzdro lopatkové kola a umiestni ho
3	Pootočí zásobník
4	Zoberie lopatkové kolo a umiestni ho
5	Zoberie puzdro počítadla a umiestni ho
6	Zoberie počítadlo a umiestni ho
7	Zoberie trubičku a umiestni ju
8	Zoberie popis. Štítok a umiestni ho
9	Pootočí zásobník
10	Zoberie sitko
11	Zoberie gumičku a pripevní na sitko
12	Zoberie vložku a dá ju do sitka
13	Pootočí zásobník
14	Zoberie kryt
15	Zoberie O-krúžok a pripevní o kryt
16	Kryt pripevní na vložku
17	Vizuálna kontrola a odloženie výrobku

Pre účely ergonomickej analýzy boli niektoré činnosti zoskupené do skupín na základe ich podobnosti (viď Tabuľka 6). Ako napríklad vybratie komponentu zo zásobníka a jeho umiestnenie. To sú činnosti 1,4,7,8,11,12, a 15. Ďalej sú rovnaké činnosti 5 a 10 pretože obe tieto debničky s komponentmi sú umiestnené na spodnej polici regálu vzadu. Jedna na pravej a druhá na ľavej strane. Rovnako ako činnosti 2 a 14 sú takisto rovnako umiestnené na spodnej polici vpredu. Čas 495s predstavuje čas jednej dávky na kolotoči, to je 10 vyrobených kusov.

² Priemerný nameraný čas stopkami výroby 10ks na kolotoči bol 495s. Celkovo vykonaných 60 pohybov naťahovania sa do strán. $(60 \cdot 60) / 495 = 7,3$ krát za minútu

Tabuľka 6 Zoskupenie činností montáže MO-N (vlastné spracovanie)

<i>Činnosť</i>	<i>Číslo činnosti</i>	<i>čas [s]</i>
<i>Zobrať komponent zo zásobníka</i>	1,4,7,8,11,12,15,16	262,8
<i>Zobrať komponent zo spodnej police vzadu regála</i>	5,10	93,6
<i>Zobrať komponent zo spodnej police spredu regála</i>	2,14	93,6
<i>Zobrať uložený komponent zo strednej police vpredu</i>	6	21,6
<i>Odloženie výrobku na strednú policu vpredu</i>	17	18
<i>Pootočenie zásobníka</i>	3,9,13	5,4
		495

4.4.1 Pracovné polohy

- Zobrať komponent zo zásobníka (1, 4, 7, 8, 11, 12, 15,16)



Obrázok 34 Poloha - zobrať komponent zo zásobníka (vlastné spracovanie)

- Zobrať komponent zo spodnej police zozadu regála (5, 10)



Obrázok 35 Poloha – zobrať komponent zo spodnej police vzadu (vlastné spracovanie)

- Zobrat' komponent zo spodnej police spredu regála (2, 14)



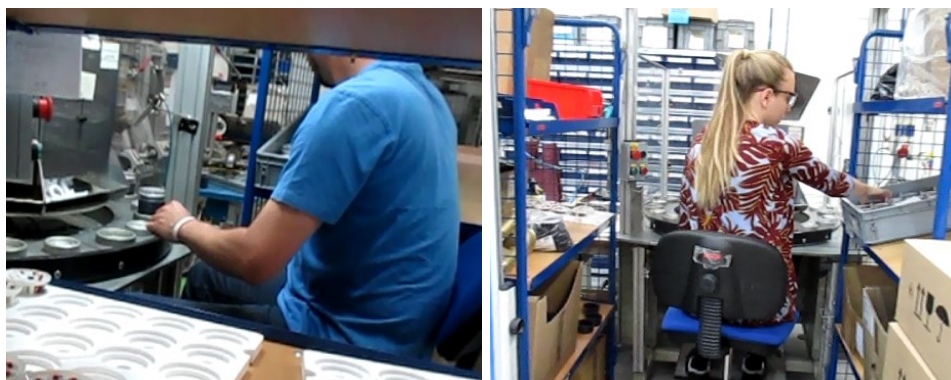
Obrázok 36 Poloha – zobrat' komponent zo spodnej police vpredu (vlastné spracovanie)

- Zobrat' uložený komponent zo strednej police spredu (6)



Obrázok 37 Poloha – zobrat' uložený komponent zo strednej police vpredu (vlastné spracovanie)

- Odloženie výrobku na strednú policu vpredu (17)



Obrázok 38 Poloha – odloženie výrobku na strednú policu vpredu (vlastné spracovanie)

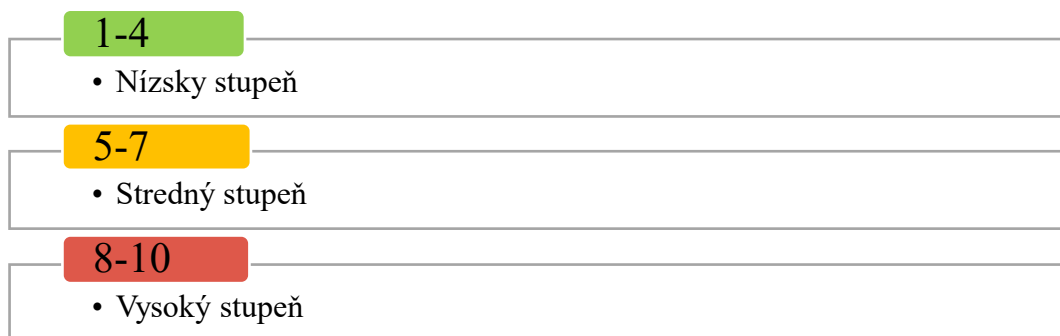
- Pootočenie zásobníka (3, 9, 13)



Obrázok 39 Poloha - pootočenie zásobníka (vlastné spracovanie)

4.4.2 Honeywell hodnotenie ergonómie

Spoločnosť Honeywell disponuje svojím vlastným systémom hodnotenia ergonómie, ktorý bol využitý na analýzu ako prvý. Je veľmi podobný hodnoteniu RULA, pričom rozdiel je pri finálnom zhodnotení skóre a takisto iná stupnica. Rozdiel je takisto v tom, že Honeywell pridal do hodnotenia počet úrazov na základe historických údajov. Pri výpočte sa finálne číslo rozdeľuje do troch stupňov. Ak je číslo v rozmedzí 1-4 jeho stupeň zátáže je nízky. Rozmedzie 5-7 predstavuje strednú zátáž a 8-10 zátáž vysokú.



Obrázok 40 Stupnica hodnotenia ergonómie Honeywell (vlastné spracovanie)

Výstupom z tejto analýzy je to, čo sa aj predpokladalo. Táto pracovná operácia obsahuje činnosti, ktoré sa radia k činnostiam, ktoré sú ergonomicky nevhodné a treba ich v blízkej dobe odstrániť. Konkrétne sú to činnosti 2, 5, 10 14, tj. vyťahovanie komponentu zo spodnej police či už umiestneného vzadu alebo vpredu. Radia sa medzi stredný stupeň. To znamená, že by sa pracovné polohy mali v blízkej dobe zmeniť. Celkovo to predstavuje 38% času z celkového času. Teda 38% z celkového času pracovník vykonáva činnosti, ktoré z hľadiska ergonómie nie sú prospešné jeho zdraviu. Z dôvodu veľkého počtu strán je priložený iba jeden príklad vyhodnotenia ergonomickej analýzy v prílohe P V.

Tabuľka 7 Činnosti a ich stupeň záťaže podľa Honeywell (vlastné spracovanie)

Činnosť	Číslo činnosti	Stupeň	čas [s]
Zobrať komponent zo zásobníka	1,4,7,8,11,12,15,16	4	262,8
Zobrať komponent zo spodnej police vzadu regála	5,10	6	93,6
Zobrať komponent zo spodnej police spredu regála	2,14	6	93,6
Zobrať uložený komponent zo strednej police vpredu	6	4	21,6
Odloženie výrobku na strednú policu vpredu	17	4	18
Pootočenie zásobníka	3,9,13	2	5,4
			495

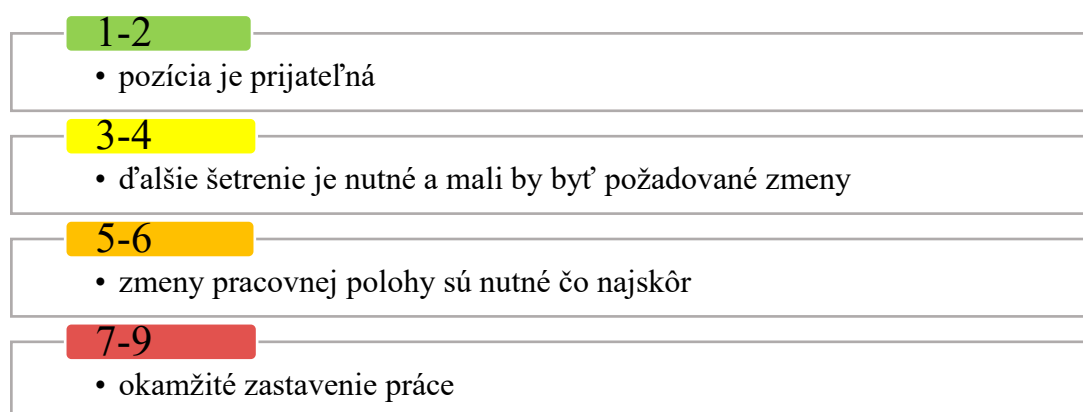
$$\frac{\text{čas stredný stupeň}}{\text{celkový čas}} = \frac{93,6 + 93,6}{495} = \frac{187,2}{495} = 0,3782 \times 100 = \mathbf{38\%}$$

$$\frac{\text{čas nízky stupeň}}{\text{celkový čas}} = \frac{262,8 + 21,6 + 18 + 5,4}{495} = \frac{307,8}{495} = 0,6218 \times 100 = \mathbf{62\%}$$

4.4.3 RULA

Kvôli tomu aby bol výsledok posúdenia ergonomie objektívnejší, bolo treba použiť aj inú analýzu. A to analýzu RULA a následne aj OWAS.

Hodnotenie pomocou RULA pozná štyri stupne, kde rozdeľuje výsledky analýzy podľa toho či je pracovná činnosť v poriadku, či je nutné urobiť ďalšie šetrenie, zmeniť pracovnú polohu čo najskôr alebo okamžité zastavenie práce. Zobrazuje to obrázok 41.



Obrázok 41 Stupnica RULA (Pivodová, 2016)

Aj v tomto prípade boli niektoré činnosti zlúčené podľa podobnosti. Pretože sa pri nich vykonáva rovnaký pohyb. Jediný rozdiel je v tom, že je pohyb smerom na pravú alebo ľavú stranu. Tabuľka 8 znázorňuje tieto činnosti spolu s ich skóre, ktoré získali práve ergo-

nomickou analýzou RULA. Z ergonomického hľadiska vyšli znova najhoršie činnosti 2, 5, 10 a 14. To sú činnosti kde dochádzalo k ohýbaniu sa na stoličke po súčiastky, ktoré sú uložené na spodnej policičke či už v prednej alebo zadnej časti. Ich skóre 6 predstavuje pracovnú polohu, kde je nutné zmeniť pracovnú pozíciu čo najskôr. Rovnako ako v predchádzajúcom prípade to predstavuje 38% z celkového času. V prílohe P VI je priložená na ukážku len 1 ergonomická analýza činnosti *zobrať komponent zo zásobníka* z dôvodu veľkého rozsahu práce.

Tabuľka 8 Činnosti a ich celkové skóre podľa RULA (vlastné spracovanie)

Činnosť	Číslo činností	Skóre	čas [s]
Zobrať komponent zo zásobníka	1,4,7,8,11,12,15	3	262,8
Zobrať komponent zo spodnej police vzadu regála	5,10	6	93,6
Zobrať komponent zo spodnej police spredu regála	2,14	6	93,6
Zobrať uložený komponent zo strednej police vpredu	6	4	21,6
Odloženie výrobku na strednú policu vpredu	17	4	18
Pootočenie zásobníka	3,9,13	2	5,4

495

V porovnaní s Honeywell systémom hodnotenia ergonomickej záťaže má RULA o jednu úroveň naviac. To sa prejavilo pri skóre nižšom ako 4. Honeywell to definuje ako nízku záťaž a RULA to ešte rozdeľuje na činnosti, ktoré sú prijateľné a činnosti, ktoré vyžadujú ďalšie šetrenie a mali by byť požadované zmeny. V tomto prípade je prijateľná pozícia iba otáčanie zásobníkom. Vyberanie súčiastky a ukladanie finálneho produktu zo strednej policičky vpredu predstavuje činnosť, ktorá vyžaduje ďalšie šetrenie a mali by byť takisto požadované zmeny.

$$\frac{\text{čas oranžový}}{\text{celkový čas}} = \frac{93,6 + 93,6}{495} = \frac{187,2}{495} = 0,3782 \times 100 = \mathbf{38\%}$$

$$\frac{\text{čas žltý}}{\text{celkový čas}} = \frac{262,8 + 21,6 + 18}{495} = \frac{302,4}{495} = 0,6109 \times 100 = \mathbf{61\%}$$

$$\frac{\text{čas zelený}}{\text{celkový čas}} = \frac{5,4}{495} = 0,0109 \times 100 = \mathbf{1\%}$$

4.4.4 OWAS

Ergonomické hodnotenie OWAS je z týchto troch najjednoduchšie a najstaršie zároveň. Hodnotí iba pozíciu chrbta, rúk nôh a zaťaženie. Absentuje tu pozícia krku, ktorá v našom prípade zohráva veľkú rolu. Napriek tomu výsledky vyšli rovnaké. OWAS pozná 4 stupne rizika, ktoré sú znázornené na obrázku 43. Úplné vyhodnotenie analýzy je priložené v prílohe P VII.

1	<ul style="list-style-type: none"> • poloha, ktorá nemá žiadne škodlivé účinky na pohyb. aparát a nevyžaduje sa žiadne nápravne opatrenie
2	<ul style="list-style-type: none"> • pozícia s potenciálom poškodenia muskuloskeletálnej sústavy a nápravne opatrenia sú nutné v blízkej dobe
3	<ul style="list-style-type: none"> • pozícia so škodlivými účinkami na pohyb. aparát a nápravne opatrenia sú nutné čo najskôr
4	<ul style="list-style-type: none"> • záťaž spôsobená touto pozíciou má extrémne škodlivé účinky na pohyb. aparát a je potreba okamžitých nápravných opatrení

Obrázok 42 Stupnica OWAS (vlastné spracovanie)

OWAS druhý krát potvrdil to čo sa očakávalo. Činnosti, pri ktorých sa naťahuje a otáča po súčiastky uložené v regáloch, sú ergonomicky nevhodné. Konkrétne OWAS hovorí, že sú to pozície s potenciálom poškodenia pohybového aparátu a nápravne opatrenia sú nutné v blízkej budúcnosti.

Tabuľka 9 Činnosti a ich stupne podľa OWAS (vlastné spracovanie)

Činnosť	Číslo činností	stupeň	čas [s]
Zobrať komponent zo zásobníka	1,4,7,8,11,12,15	1	262,8
Zobrať komponent zo spodnej police vzadu regála	5,10	2	93,6
Zobrať komponent zo spodnej police spredu regála	2,14	2	93,6
Zobrať uložený komponent zo strednej police vpredu	6	1	21,6
Odloženie výrobku na strednú policu vpredu	17	1	18
Pootočenie zásobníka	3,9,13	1	5,4

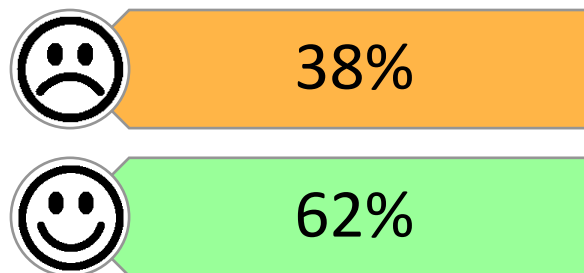
$$\frac{\text{čas žltý}}{\text{celkový čas}} = \frac{93,6 + 93,6}{495} = \frac{187,2}{495} = 0,3782 \times 100 = \mathbf{38\%}$$

$$\frac{\text{čas nízký stupeň}}{\text{celkový čas}} = \frac{262,8 + 21,6 + 18 + 5,4}{495} = \frac{307,8}{495} = 0,6218 \times 100 = \mathbf{62\%}$$

4.5 Zhrnutie analýz a návrhy možného riešenia

Procesná analýza preukázala, že výroba vodomeru MO-N je rozčlenená a nie je vykonávaná na jednom pracovisku. Vykonáva sa na pracoviskách, ktoré nie sú určené na montáž (overovanie, balenie). To znamená, že sú do montáže zapojení pracovníci, ktorý nemajú v popise práce montovanie súčiastok. Teda existuje riziko vzniku zrážok.

Na druhej strane pri ergonomickej analýze súčasného pracoviska montáže všetky tri ergonomicke analýzy preukázali jasne, že tretina pohybov vykonávaných na pracovisku montáže MO-N nie sú vhodné. Konkrétne podľa OWAS sú to pozície s potenciálnym poškodením muskuloskeletálnej sústavy a nápravné opatrenia sú nutné prijať v blízkej dobe. Pričom RULA hovorí, že zmeny pracovných polôh sú nutné prijať čo najskôr.



Obrázok 43 Výsledok ergonomickej analýzy
(vlastné spracovanie)

4.5.1 Navrhnuté riešenia

Na základe ergonomickej analýzy a pozorovania bolo navrhnuté pod záštitou vedenia technického oddelenia:

- Odstrániť zariadenie kolotoč a vytvoriť pracovisko montáže pre manuálnu montáž v záujme ergonómie
- Skompletizovať kompletnú montáž na jedno pracovisko
- Nájsť využitie pre zariadenie kolotoč

5 PROJEKT

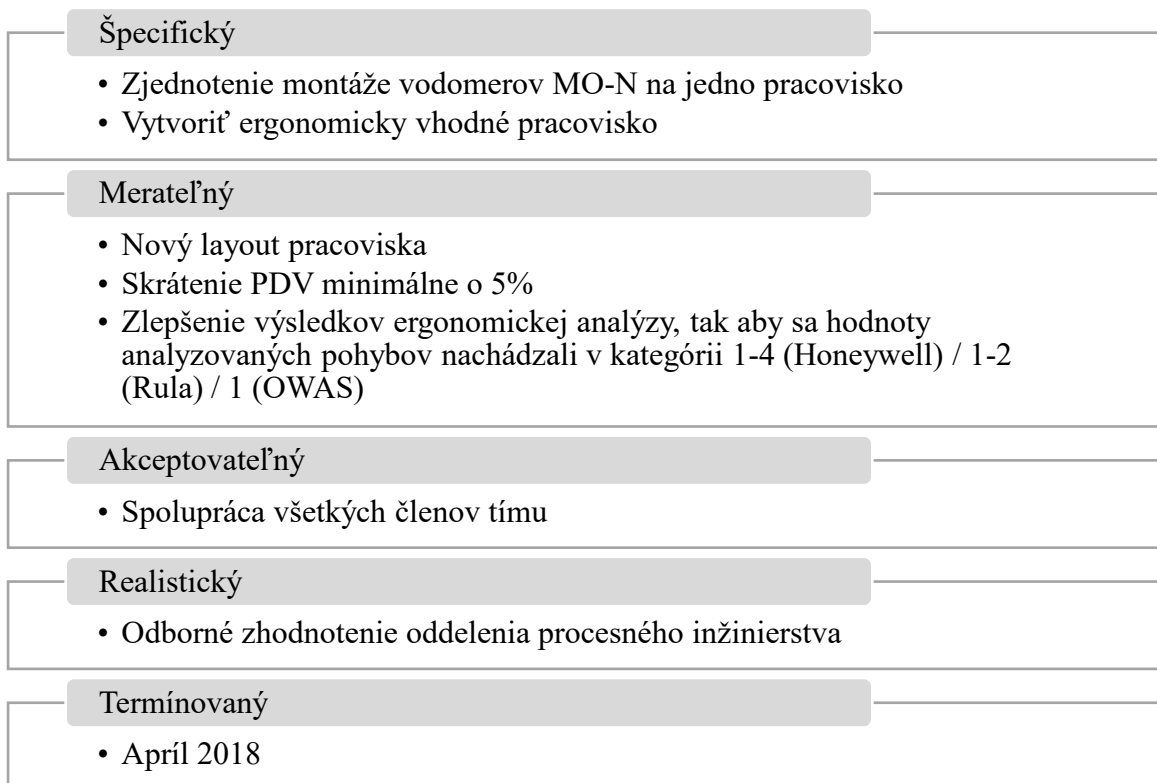
Projekt racionalizácie pracoviska montáže vodomeroch MO-N so zameraním na ergonómiu v spoločnosti Elster Water Metering je naplánovaný na apríl 2018. Jeho hlavným cieľom je zlúčenie kompletnej montáže na jedno pracovisko a zároveň dosiahnutie ergonomicky vhodného pracoviska.

5.1 Ciele projektu

Projektovým cieľom je zjednotiť celý proces montáže na jedno pracovisko. Výstupom je nový layout pracoviska, ktorý je tvorený na základe racionalizácie procesu montáže vodomera MO-N a takisto skrátenie PDV minimálne o 5%.

Druhým projektovým cieľom je zlepšenie ergonómie na pracovisku. To znamená, vytvorenie takého pracoviska, ktorého následná ergonómická analýza ukáže preukázateľne lepšie výsledky. Respektíve všetky pohyby a ich výsledné hodnoty analýzy sa zlepšia na hodnoty, ktoré znamenajú ergonomicky vhodné pohyby a nepredstavujú žiadne riziko. Konkrétne, napríklad pri hodnotení Honeywell je cieľ, aby sa hodnoty pohybovali na úrovni 1-4.

Ciele projektu z pohľadu SMART:



Obrázok 44 SMART ciele projektu (vlastné spracovanie)

Podporné ciele:

- Odstránenie plytvania
- Odstránenie duplikujúcich sa činností
- Optimalizácia toku materiálu

5.2 Projektový tím

Výber členov do tímu bol podmienený zainteresovanosťou a príslušnou znalosťou v danej problematike.

Vedúci tímu :

Ing. Milan Počarovský, *vedúci technického oddelenia*

Členovia tímu:

Ing. Soňa Ščevková, *procesná inžinierka – môj mentor, odborný poradca na PI*

Ing. Michal Perejda, *produktový inžinier – zameranie na bytové vodomery*

Ing. Pavol Hvožd'ara, *procesný inžinier – zameranie výroba*

Ing. Ján Šedo, *technický inžinier - prípravkár*

Bc. Ivana Magnusová, *stážistka*

5.3 Matica zodpovedností

Matica zodpovedností (Tabuľka 10) predstavuje všetky dôležité činnosti, ktoré sú vykonávané v tomto projekte v ich časovom slede.

R – rozhodovanie

V- vykonanie

K - konzultácia

Tabuľka 10 Matica zodpovedností (vlastné spracovanie)

	Počarovský	Perejda	Ščevková	Hvožd'ara	Magnusová	Šed'o
Zadanie projektu	R					
Vykonanie ergonomickej analýzy					V	
Časová analýza					V	
Analýza celého procesu montáže					V	
Rozhodnutie o zmene pracoviska	R					
Výber vhodných veľkostí debničiek pre komponenty			K		V	
Rozloženie komponentov na novom pracovisku	R	K	K	K	K	
Simulácia návrhu rozloženia komponentov		V	V		V	
Výpočet potrebného počtu debničiek a návrh ich uskladnenia			K		V	
Návrh layoutu celého nového pracoviska			K		V	
Rozhodnutie o novom layoute	R	K	K	K	K	
Predstavenie návrhu vedenia výroby		V	V	K	V	
Zabezpečenie držiakov na štítiky, držiakov debničiek						V
Cenové ponuky na debničky od Beewatec a Storage					V	
Pripravenie konštrukciu stola		V				V
Predstavenie zmeny pracoviska zamestnancom		V				
Vytvorenie štandardu pracovnej činnosti		V			V	

5.4 Riziková analýza projektu

Pre zhodnotenie možných rizík projektu bola vytvorená analýza RIPRAN. Najväčšie riziko predstavujú situácie nezáujmu vedenia a vykonanie zmien, chybné spracovanie analýzy alebo ak by v skutočnosti po aplikovaní zmien neprišlo k žiadnemu zlepšeniu.

Ďalším možným rizikom je nezáujem operátorov o nové pracovisko. Môže sa stať, že im predchádzajúce pracovisko viac vyhovovalo a budú sabotovať prácu. Aby sa tomu zamedzilo, tak pred zavedením nového pracoviska prebehne predstavenie zmien a ich význam pracovníkom.

Ďalej sú tu riziká a hrozby ako nespolupracovanie kolegov tímu, vysoké náklady na projekt a podobne. Kompletná analýza RIPRAN je priložená v prílohe P VIII. V tabuľke 11 sú vysvetlené skratky použité v analýze.

Tabuľka 11 RIPRAN vysvetlivky (vlastné spracovanie)

Pravdepodobnosť		
VP	Vysoká pravdepodobnosť	0-19%
SP	Stredná pravdepodobnosť	20-69%
NP	Nízka pravdepodobnosť	70-100%
Dopad		
VD	Veľký nepriaznivý dopad	
SD	Stredný nepriaznivý dopad	
MD	Malý nepriaznivý dopad	
Hodnota rizika		
VHR	Vysoká hodnota rizika	
SHR	Stredná hodnota rizika	
NHR	Nízka hodnota rizika	

5.5 Logický rámec

Projektový cieľ a zámer projektu logický rámec reflektuje ciele SMART. Teda zámerom je racionalizácia pracoviska montáže MO-N a projektový ciele sú zjednotenie montáže na jedno pracovisko a zlepšenie ergonómie, respektíve odstránenie nevhodných pohybov.

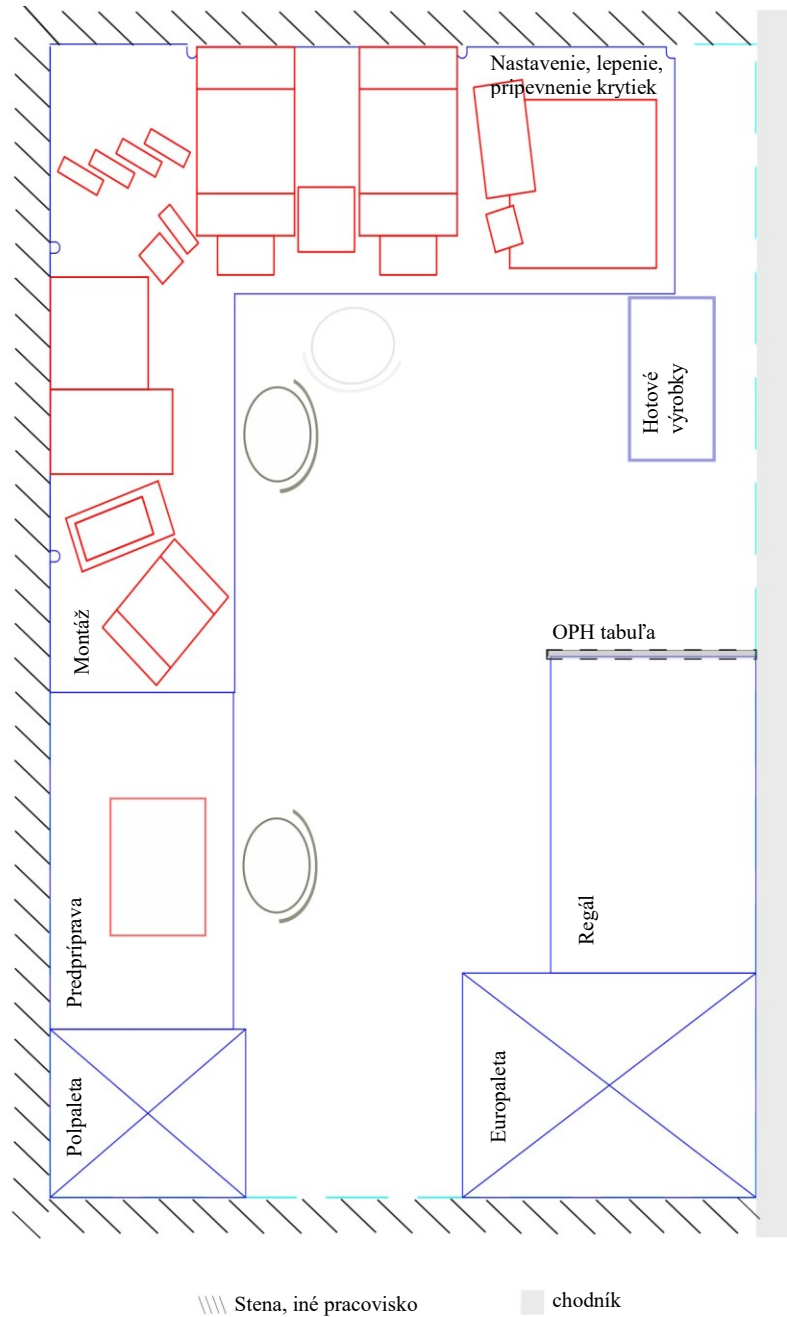
Výstupy sú procesná mapa, ergonomické zhodnotenie montáže, návrh nového pracoviska spolu s novým layoutom, návrhom odkladacieho priestoru, rozloženia prepraviek na stole a podobne. Časové zhodnotenie a projekt ako taký je takisto výstupom.

Prostriedky využité pri vypracovávaní projektu sú MS Office (Word, Excel), AutoCAD, vektorový editor Ikscape, RULA, OWAS, MOST a iné.

Úplný logický rámec je priložený v prílohe P IX.

6 NÁVRH NOVÉHO PRACOVISKA

Pre zjednotenie montáže na jedno miesto je nutné vytvoriť nový layout pracoviska (obrázok 45). Stôl montáže (obrázok 46 a 47) je predĺžený tak, aby sa tam mohol doplniť lis na nastavenie vodomera. Spolu s nastavovaním tu je priestor na lepenie čiarových kódov na krytky a následné pripevnenie krytiiek na vodomer. Teda celá montáž prebehne na tomto mieste.

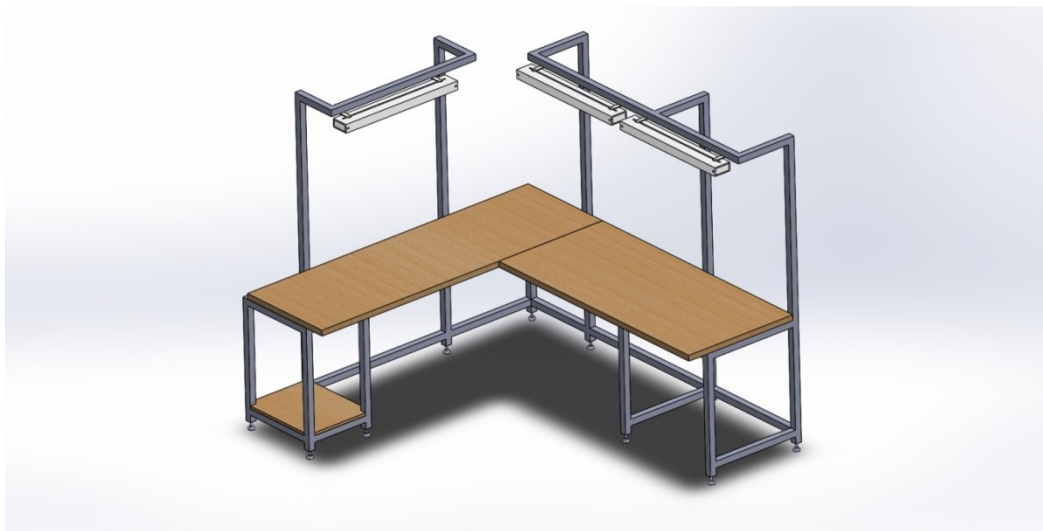


Obrázok 45 Layout nového pracoviska (vlastné spracovanie)

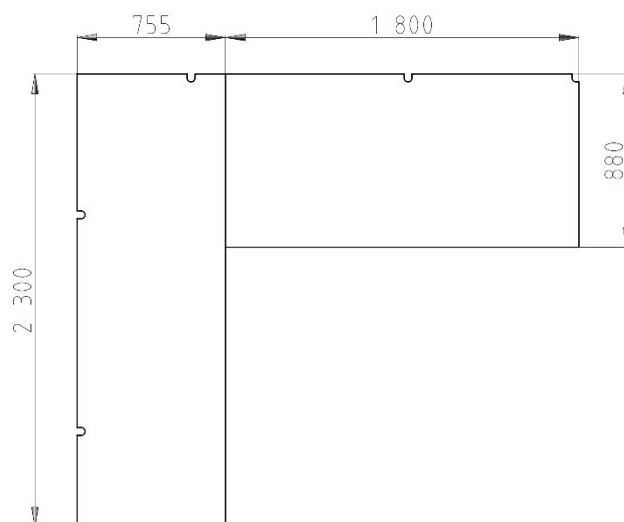
Pracovisko disponuje priestorom 5965x2830mm. Zahŕňa taktiež pracovisko predprípravy, na ktorom je uložený lis na vloženie kamienka do puzdra lopatkového kola a kolíka lopatkového kola. K predpríprave je priradená *polpaleta*, na ktorej sú uložené tieto komponenty.

K montáži je priradená *europaleta* a *regál* na uloženie komponentov zo skladu na pracovisko. Ďalej je tu umiestnená *OPH Tabuľa*, ktorá predstavuje jednu z úrovní shopfloor management-u firmy na sledovanie výkonu za určité časové obdobie.

6.1 Stôl montáže



Obrázok 46 Stôl montáže (vlastné spracovanie)



Obrázok 47 Rozmery stola montáže [mm] (vlastné spracovanie)

Návrh nového pracoviska montáže spočíva v odstránení zariadenia kolotoč. Namiesto neho je vytvorené pracovisko, na ktorom je zjednotená montáž. V tabuľke 12 sú popísané všetky činnosti, z ktorých pozostáva montáž po zmene. Oproti pôvodnej montáži sa odlišuje tým, že tu absentuje 2x činnosť pootočenie dopravníka. Pridaná je činnosť zatlačanie krytu o vložku, ktorú v predchádzajúcom prípade vykonával stroj.

Tabuľka 12 Popis pracovnej činnosti navrhnutého pracoviska (vlastné spracovanie)

Číslo	Popis operácie
1	Zoberie reg. element a umiestni ho
2	Zoberie puzdro lopatkové kola a umiestni ho
3	Zoberie lopatkové kolo a umiestni ho
4	Zoberie puzdro počítadla a umiestni ho
5	Zoberie počítadlo a umiestni ho
6	Zoberie trubičku a umiestni ju
7	Zoberie popis. štítok a umiestni ho
8	Presun meracej vložky na druhý stôl
9	Zoberie sitko a gumičku a pripevní ju na sitko
10	Zoberie vložku a dá ju do sitka
11	Zoberie kryt a O krúžok a pripevní ho o kryt
12	Pripevní kryt na vložku a zatlačí ho lisom
13	Nastavenie regulačného elementu
14	Nasadenie krytky
15	Odobratie lepky a nalepenie na krytku
16	Pripevnenie krytky kolíkom a odloženie kusu

6.1.1 Veľkosť debničiek

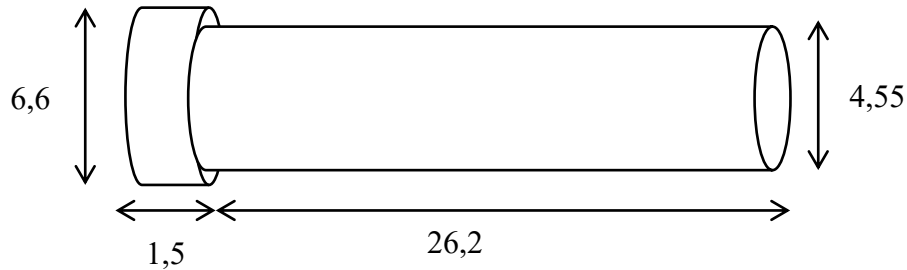
Aby sa mohol vytvoriť návrh nového pracoviska je nutné zistiť veľkosť debničiek, v ktorých budú uložené komponenty. Na zistenie potrebného počtu debničiek bolo nutné vopred zistiť, koľko kusov do danej vhodnej debničky vojde.

Pri väčších komponentoch sú tieto výpočty vykonávané skúškou. Teda zoberie sa komponent, vloží sa do debničiek a skúša sa, do ktorej debničky toho najviac vojde. Pri iných menších komponentoch toto z hľadiska času nie je možné. Preto sa na výpočet zvolil objem. Objem debničky vydelený objemom daného komponentu určí počet komponentov v debničke. Využívaný je vzorec³ na objem valca.

³ Π = Ludolfovo číslo, r = polomer, v = výška

$$V = \pi \times r^2 \times v$$

Príklad výpočtu potrebného počtu debničiek pre trubičku:



Obrázok 48 Rozmery trubičky (vlastné spracovanie)

Keďže sa nedá predpokladať, že budú trubičky presne uložené vedľa seba, tak bolo spolu s vedením rozhodnuté počítať objem telesa takto.

Objem telesa:

$$V_{trubička} = \pi \times 3,3^2 \times 26,2 = 896,35293 \text{ mm}$$

Objem vhodnej debničky:

$$V_{debnička} = 230 \times 150 \times 125 = 4312500 \text{ mm}$$

Počet kusov v debničke:

$$\frac{V_{debnička}}{V_{trubička}} = \frac{4312500}{896,35293} = 4811,16 \sim 4811 \text{ ks}$$

Pri takom malom komponente, ako je trubička, je postačujúca malá debnička. Ďalšie súčasti ako *regulačný element*, *lopatkové kolo*, *gumička* a *O- krúžok* sú rovnakým spôsobom rátané v programe MS Excel.

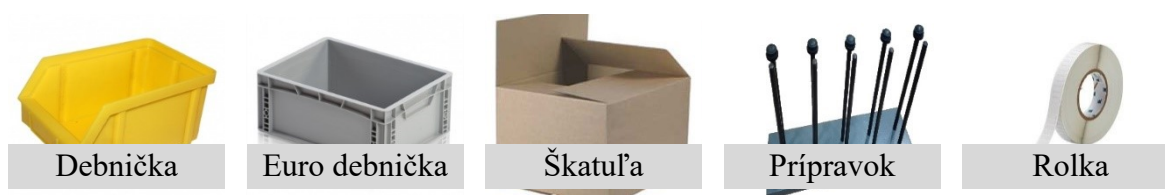
Pre komponent *štítok* je vytvorený prípravok, ktorý zabezpečuje to, že sú v ňom štítiky porade uložené. Je to z dôvodu požiadavku zákazníka. *Lepky* s čiarovým kódom sú balené od dodávateľa v rolke. *Počítadlá* sú takisto fixne zabalené od dodávateľa v škatuliach. To isté aj *kryt* a *sitko*. Tieto tri komponenty nie je možné prekladať do iných debničiek, kvôli možnému poškodeniu. Aj malé poškodenie sitka, počítadla alebo krytu dokáže spôsobiť nepresnosť vodomeru, teda vzniká zmätok.

V nasledujúcej tabuľke sú zobrazené všetky komponenty, typ ich balenia a počet kusov, ktoré do nich vojde.

Tabuľka 13 Veľkosti debničiek/ škatúl/ balení (vlastné spracovanie)

komponent	objem 1ks [mm]	Objem Debničky [mm]	Veľkosť debničky [DxŠxH]	typ	druh balenia	Počet kusov v balení
Puzdro lop. kola	Vypočítané skúškou		40*30*17	Euro	debnička	100
Reg. element	10480,179	5278000	29*14*13	Malá	debnička	504
Lop. kolo	52810,173	10500000	35*21*15	Stredná	debnička	199
Puzdro počítadla	Vypočítané skúškou		50*31*20	Veľká	debnička	100
Počítadlo	Fixne balené od dodávateľa		40*40	Pôvodná	škatuľa	100
Trubička	896,353	4312500	23*15*12,5	Malá	debnička	4811
Štítky	Fixne uložené v špeciálnom prípravku		-	-	prípravok	100
Sitko	Fixne balené od dodávateľa		40*60*30	Pôvodná	škatuľa	180
Gumička	6244,465	4312500	23*15*12,5	Malá	debnička	691
O- krúžok	8632,547	4312500	23*15*12,5	Malá	debnička	500
Kryt	Fixne balené od dodávateľa		40*60*30	Pôvodná	škatuľa	240
Krytka	Vypočítané skúškou		35*21*15	Stredná	debnička	200
Lepka	Fixne balené od dodávateľa		-	-	rolka	1500
Kolík	Vypočítané skúškou		10*8*5	Mini	debnička	2500

Druhy balenia:



Obrázok 49 Druhy balenia (vlastné spracovanie)

6.1.2 Rozloženie debničiek a škatúl na pracovnom stole montáže

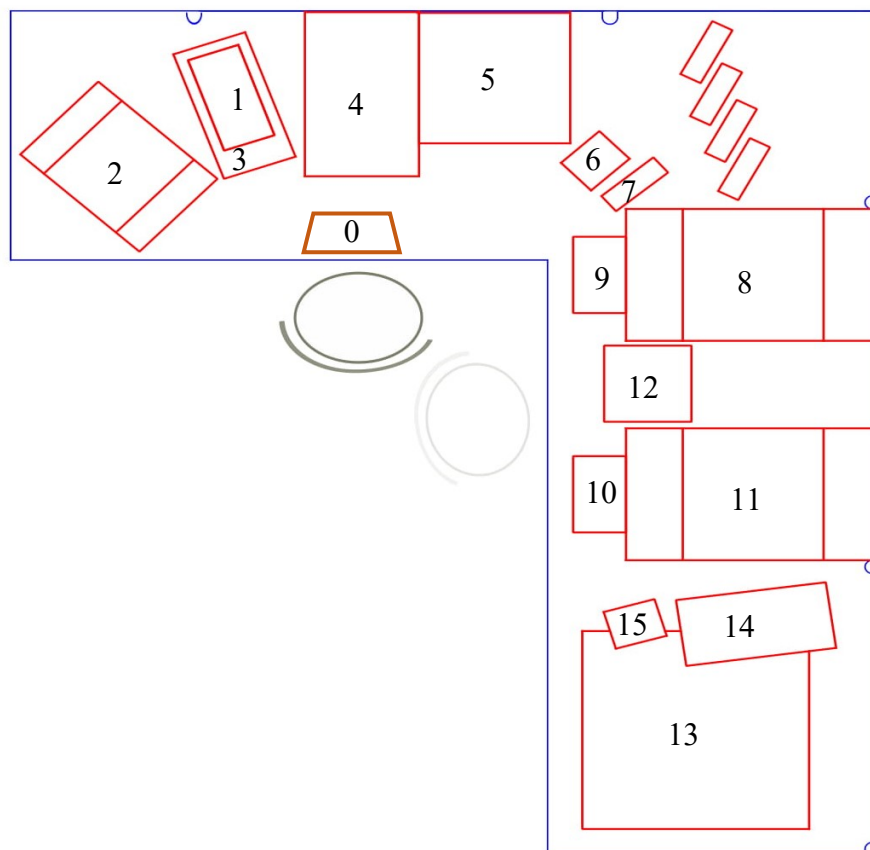
Predtým ako sa rozhodlo o rozložení debničiek na stole, prebehlo viacero simulácií s členmi tímu Perejdom a Ščevkovou.

Stôl montáže je v tvare písmena „L“. Montáž začína spájaním komponentov zľava. Ako prvý sa vkladá do prípravku na vodomer regulačný element, nasleduje za ním puzdro lopatkového kola a samotné lopatkové kolo. Regulačné elementy sú uložené nad debničkou

s lopatkovými kolami. Debnička s elementami je položená na držiaku. Ďalej nasleduje puzdro počítadla, počítadlo, trubička a štítok. Ak má túto časť pracovník dokončenú, zoberie nedokončenú meráciu vložku a presunie si ju na druhú časť stola a tam pokračuje v montáži. Do sitka zastrčí gumičku a doň vloží vodomer. Na kryt natiahne O- krúžok a takto to položí na vodomer, ktorý v tzv. lisíku zatlačí kryt na vodomer.

Komponenty zobrazené na obrázku 50 s číslom 2, 8 a 11 sa nachádzajú v držiaku na debničky (obrázok 51), ktorý je nahnutý tak, aby sa voľne uložené komponenty v debničkách vplyvom gravitácie posúvali na dol. V rohu stola sú uložené ďalšie prípravky so štítkami. Keďže by bol roh stola prázdny, bol využitý na skladovanie štítkov.

V ďalšej časti stola je doplnená montáž o doteraz vykonávané činnosti na iných pracoviskách. Tu prebehne nastavenie na lise a nalepenie lepky na krytku. Nakoniec sa krytka pripevní kolíkom a kompletný vodomer je hotový. Všetky komponenty sú na stole, okrem kolíka, ktorý je zavesený na stene stola. Aby boli dodržané navrhnuté pracovné postupy je vytvorený štandard procesu montáže priložený v prílohe P X.



Obrázok 50 Rozloženie debničiek na stole (vlastné spracovanie)

- | | | |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 0. Prípravok na vo- | 4. Puzdro počítačla | 10. O- krúžok |
| domer | 5. Počítadlo | 11. Kryt |
| 1. Regulačný ele- | 6. Trubička | 12. Lis na zatlačanie |
| ment | 7. Štítok | 13. Lis nastavenia |
| 2. Puzdro lop. kola | 8. Sítko | 14. Krytky |
| 3. Lopatkové kolo | 9. Gumička | 15. Lepky |



Obrázok 51 Gravitačný držiak na debničky (vlastné spracovanie)

6.1.3 Časová analýza nového pracoviska

Časová analýza nového pracoviska preukazuje skrátenie času montáže v porovnaní s predchádzajúcim pracoviskom. Čas tej istej činnosti manuálnej montáže je podľa metodiky MOST (vopred určených časov) 43,92s. Čas nameraný stopkami pri simulovaní a následnej skúške pracoviska je v priemere 44s. Na rozdiel od predchádzajúceho spôsobu montáže, tu pribúda činnosť zatlačovania, ktorú predtým vykonával stroj. Naopak zaniká činnosť pootočenie zásobníka.

Časová analýza je vytvorená presne na tie činnosti, ktoré boli vykonávané predtým na koloťoch. Je to preto, aby bolo časové porovnanie čo najviac vypovedajúce. Tým pádom sa dajú porovnať dve „identické“ činnosti vykonávané na odlišnom pracovisku. Úplný formulár MOST je priložený v prílohe P XI.

Tabuľka 14 MOST – manuálna montáž (vlastné spracovanie)

Číslo	Popis operácie	Skratka	Frekvencia	TMU	čas jednotl. činností
1	Zoberie reg. element a umiestni ho	OP	1	80	2,88
2	Zoberie puzdro lop. kola a umiestni ho	OP	1	110	3,96
3	Zoberie lop. kolo a umiestni ho	OP	1	80	2,88
4	Zoberie puzdro počítačadla a umiestni ho	OP	1	110	3,96
5	Zoberie počítačadlo a umiestni ho	OP	1	60	2,16
6	Zoberie trubičku a umiestni ju	OP	1	110	3,96
7	Zoberie popis. štítok a umiestni ho	OP	1	90	3,24
8	Presun meracej vložky na druhý stôl	OP	1	30	1,08
9	Zoberie sitko	OP	1	40	1,44
10	Zoberie gumičku a pripevní ju na sitko	OP	1	80	2,88
11	Vloží meráciu vložku do sitka	OP	1	90	3,24
12	Zoberie kryt	OP	1	30	1,08
13	Zoberie krúžok a umiestni ho na kryt	OP	1	110	3,96
14	Pripevní kryt na vložku	OP	1	40	1,44
15	Zatlačenie	OP	1	110	3,96
16	Vizuálna kontrola a odloženie výrobku	NT	1	50	1,8
			1220		43,92
			TMU		
			Nameraný čas stopkami:		44

Táto analýza preukázala značné skrátenie výroby jedného kusu z pôvodných 49,50s (MOST) na 43,92s (MOST). To znamená, že došlo k časovej úspore 5,58s pri výrobe jedného kusu. Percentuálne to je skrátenie času o 11,27%⁴. Tým pádom bol cieľ skrátenia času o 5% naplnený.

Kritéria pri výpočte časovej normy spoločnosti:

- 30 minútová prestávka na obed (zo zákona)
- 2 x 10 minútové prestávky (fajčenie, zmena pohybu – kvôli stereotypným pracovným pohybom)
- 8% prirážka k času (hygiena, WC a pod.)

⁴ Časová úspora / pôvodný čas montáže jedného kusu (5,58/49,5*100)

Z celkového času sa dá povedať, že pracovníci majú celkovo 50 minút prestávku. Teda pracujú 7 hodín aj 10 minút. Dve 10 minútové prestávky sú nad rámec povinností zamestnávateľa zo strany zákona.

a) Montáž na kolotoči

$$\frac{25\,800}{49,50 * 1,08} = \frac{25\,800}{53,46} = 482,6 \cong \mathbf{483\ ks/zmenu}$$

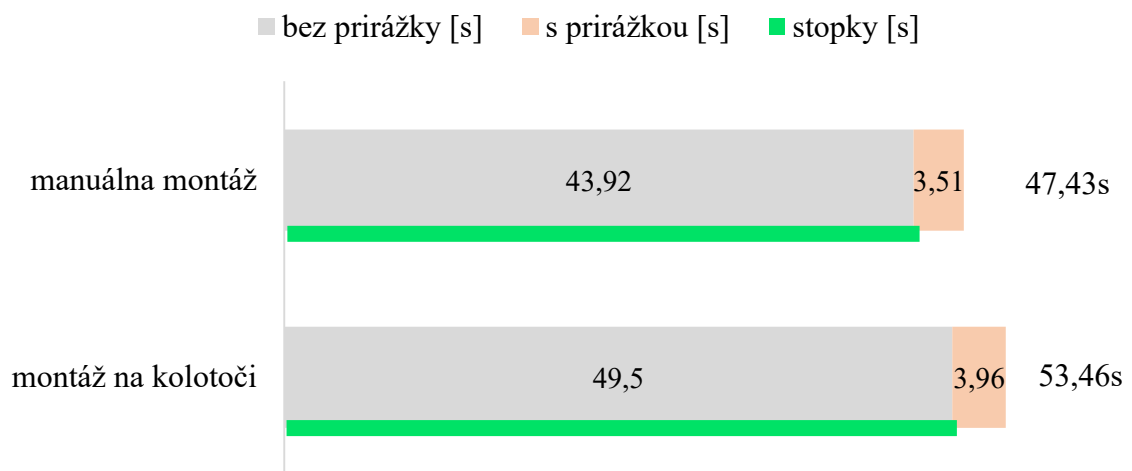
b) Manuálna montáž

$$\frac{25\,800}{43,92 * 1,08} = \frac{25\,800}{47,43} = 543,96 \cong \mathbf{544\ ks/zmenu}$$

$$|483 - 544| = \mathbf{61\ ks/zmenu}$$

Obrázok 52 znázorňuje porovnanie časov manuálnej montáže a montáže na kolotoči. Oranžová časť grafu predstavuje veľkosť prirážky a zelená časť je čas nameraný stopkami. Pracovník za jednu zmenu dokáže pri novom rozložení pracoviska vyrobiť o 61ks viac.

POROVNANIE ČASOV



Obrázok 52 Porovnanie časov kolotoč a manuál (vlastné spracovanie)

6.1.4 Ergonomická analýza nového pracoviska

Po návrhu nového pracoviska nasleduje jeho skúška a jeho opätovná ergonomická analýza pomocou ergonomickej analýzy spoločnosti, RULA a OWAS. Tieto analýzy preukazujú, že všetky činnosti sú z ergonomického hľadiska v poriadku a nedochádza pri nich k žiadnym nevhodným pohybom, ktoré by poškodzovali zdravie človeka. Znova je ťažiskový výsledok analýzy spoločnosti. Rula a Owas slúžia iba ako potvrdenie.

Ukážky analýz sú priložené v prílohe P XII, P XIII a P XIV.

Tabuľka 15 Ergonomická analýza nového pracoviska (vlastné spracovanie)

<i>Popis operácie</i>	<i>Honeywell</i>	<i>RULA</i>	<i>OWAS</i>
<i>Zoberie reg. element a umiestni ho</i>	3	2	1
<i>Zoberie puzdro lopatkové kola a umiestni ho</i>	3	2	1
<i>Zoberie lopatkové kolo a umiestni ho</i>	3	2	1
<i>Zoberie puzdro počítačadla a umiestni ho</i>	3	2	1
<i>Zoberie počítačadlo a umiestni ho</i>	3	2	1
<i>Zoberie trubičku a umiestni ju</i>	2	2	1
<i>Zoberie popis. Štítok a umiestni ho</i>	3	2	1
<i>Presun meracej vložky na druhý stôl</i>	1	1	1
<i>Zoberie sitko</i>	2	2	1
<i>Zoberie gumičku a pripevní na sitko</i>	3	2	1
<i>Zoberie vložku a dá ju do sitka</i>	3	1	1
<i>Zoberie kryt</i>	3	2	1
<i>Zoberie O-krúžok a pripevní o kryt</i>	3	2	1
<i>Pripevní kryt na vložku</i>	3	2	1
<i>Zatlačenie</i>	3	2	1
<i>Vizuálna kontrola a odloženie výrobku</i>	3	1	1

Na dosiahnutie pohodlia pracovníkov je k pracovisku priradená stolička s operadlom a polohovateľnou výškou a kruhom na podoprenie si nôh (obrázok 53). Každý pracovník si teda môže nastaviť výšku sedenia, poprípade môže pracovať v polo sede s podoprenými nohami o stoličku. Pracovník si môže striedať sedenie a státie podľa svojej potreby.



Obrázok 53 Ukážka stoličky (Pracovná stolička, ©2017)

6.2 Skladovací priestor na pracovisku

Skladovací priestor predstavujú europaleta, polpapeta a regál. Rozloženie debničiek a škatúl do paliet a regálu je vytvorené s prihliadnutím na obmedzenie v podobe manipulanta, ktorý zabezpečuje prevoz zásob zo skladu priamo na pracovisko. Tento manipulant pracuje iba na rannej zmene. Keďže na pracovisku montáže MO-N sa pracuje aj na poobednej zmene, je nutné aby bol zabezpečený materiál na montáž aj pre výrobu poobede. Tým pádom bolo rozhodnuté, že zásoby pre montáž musia predstavovať počet komponentov potrebných na výrobu vodomerov za zmenu. Počet komponentov za zmenu je vypočítaný v časovej analýze nového pracoviska, tj. 544 kusov za zmenu.

Počet potrebných debničiek za zmenu je jednoducho vypočítaný podielom počtu potrebných vyrobených kusov za zmenu a počtu komponentov v danej debničke zaokrúhlené na hor.

Príklad výpočtu potrebných debničiek pre puzdro lopatkového kola:

$$\frac{544}{100} = 5,44 = 6 \text{ debničiek}$$

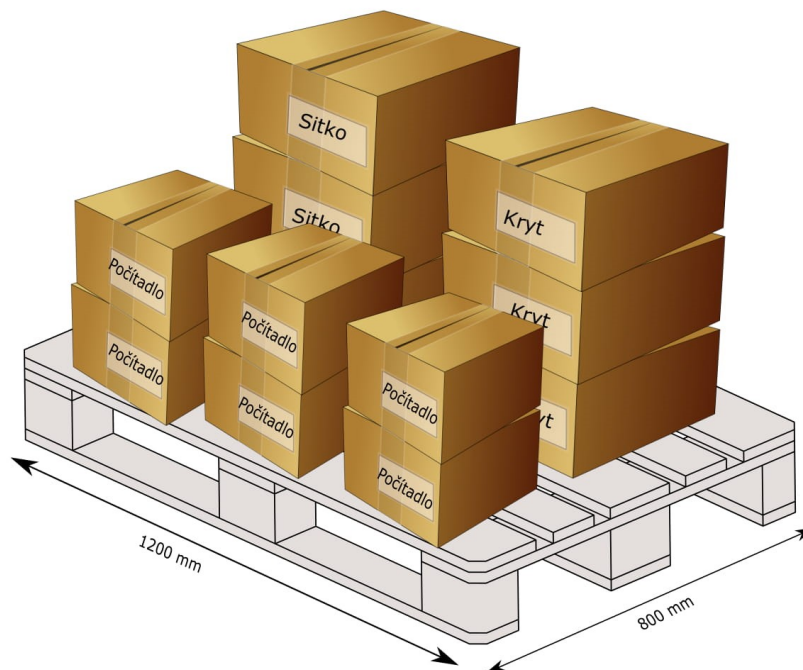
Teda ak je potrebných 544 kusov a v debničke s lopatkovými kolami ich je 100, tak potrebujeme 6 debničiek na zmenu.

Tento výpočet je opakovaný pri všetkých ostatných komponentoch.

Tabuľka 16 Počet škatúl na europalette (vlastné spracovanie)

Komponent	Počet kusov v balení	Počet potrebných debničiek na zmenu
Počítadlo	100	6
Štítky	100	6
Sitko	180	3
Kryt	240	3

Počet potrebných škatúl je zobrazený v tabuľke vyššie. Tieto škatule sú umiestnené na europalette, kvôli lepšiemu využitiu miesta voči regálu. Do regálu by nevošli všetky. Europaleta ma štandardné rozmery 1200 x 800 mm. Rozloženie škatúl na paletu je zobrazené na obrázku 54.



Obrázok 54 Rozloženie škatúl na palete (vlastné spracovanie)

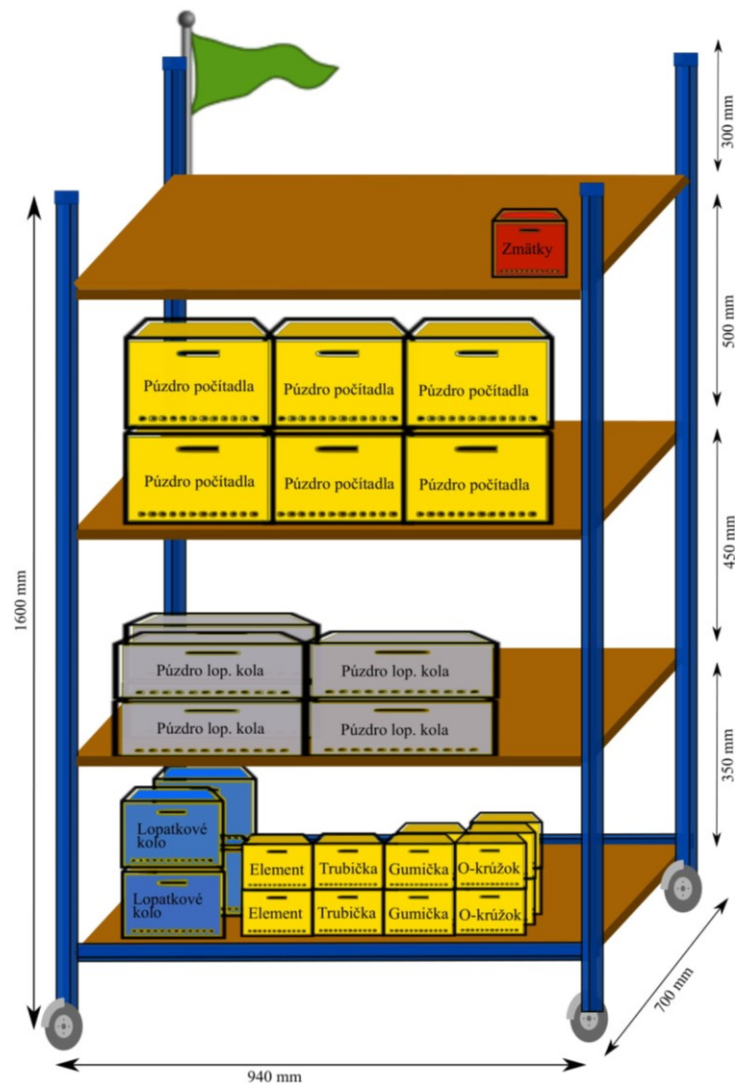
Ostatné komponenty sú umiestnené v regály okrem štítkou, ktoré sú umiestnené na stole. Všetky tieto komponenty sú v sklade premiestňované do debničiek z ich pôvodných balení od dodávateľa. Výpočty potrebných debničiek týchto komponentov sa niektoré v konečnom dôsledku odlišovali. V prvých štyroch prípadoch sa k počtu potrebných debničiek pripočítavala ešte 1 debnička, ktorá je umiestnená na stole. Toto rozhodnutie vzišlo spolu s rozhodnutím ďalších kolegov v tíme.

Tabuľka 17 Počet debničiek v regály (vlastné spracovanie)

Komponent	Počet kusov v balení	Počet potrebných debničiek na zmenu	Celkový počet debničiek	Poznámka
Puzdro lop. kola	100	6	7	6 na zmenu plus jedno na stole
Reg. element	504	2	3	2 na zmenu plus jedno na stole
Lop. kolo	199	3	4	3 na zmenu plus jedno na stole
Puzdro počítadla	100	6	7	6 na zmenu plus jedno na stole
Trubička	4634	1	2	5000 je v sáčku, čiže dva aby sa to tam všetko rozsypalo
Gumička	691	1	4	2000 je v sáčku, čiže štyri aby sa to tam všetko rozsypalo
O- krúžok	500	2	6	2000 je v sáčku, čiže 6 aby sa to tam všetko rozsypalo
Zmätky	-	1	1	

Trubička, gumička a O- krúžok prichádzajú od dodávateľa v sáčku v určitom danom počte. Preto, aby manipulant nemusel mať načatý sáčok s týmito komponentmi, je rozhodnuté, že sa rozsype celý sáčok do prislúchajúcich debničiek aj napriek tomu, že počet debničiek potrebných na zmenu pre tieto komponenty je menší. Je to v rámci zlepšenia a zefektívnenia práce manipulanta.

Nižšie je priložený obrázok, ktorý znázorňuje ako sú rozložené debničky v regály. Regál disponuje štyrmi poschodiami. Na najnižšom poschodí sú najľahšie a najmenej často dopĺňané súčiastky na stôl. Teda sa dopĺňajú na stôl napríklad iba raz za 3 zmeny. Na ďalších dvoch vyšších poschodiach sú už viac frekventované súčiastky. Hlavne sú to ťažšie debničky a je z ergonomického hľadiska lepšie ich vyberať v polohe s rovným chrbtom ako by sa mal človek za nimi zohýbať.



Obrázok 55 Rozloženie debničiek v regály (vlastné spracovanie)

Na najvyššej policičke v regály je priestor vyhradený na prázdne debničky, kam ich budú ukladať pracovníci. Jediné stále umiestnenie tu ma malá červená debnička na zmätky a poškodené komponenty.

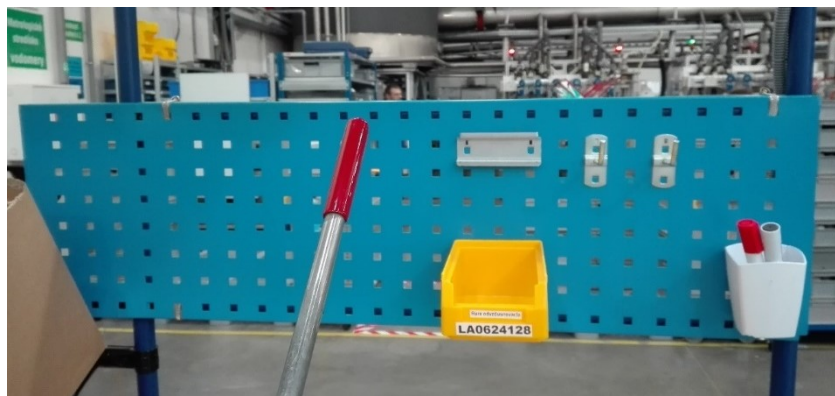
Aby manipulant vedel, že má doplniť určitý komponent na pracovisko, existujú tzv. vlajočky. Zelená vlajočka značí, že všetok potrebný materiál na pracovisku je. Červená značí, že treba doplniť materiál. Tieto vlajočky sú umiestnené na regály zo zadnej strany, bližšie k chodníku. Teda na ne manipulant lepšie vidí.

Aby nedochádzalo k tomu, že bude na pracovisku príliš veľa komponentov (viac ako na jednu zmenu – s výnimkou gumičky, trubičky a O-krúžka spomenutých vyššie) je na toto pracovisko vyhradený presný počet debničiek, ktoré sú označené z každej strany menom aj číselným kódom.

Čo sa týka umiestnenia krytiiek, lepiek a kolíkov, tak tie budú umiestnenie čo najbližšie ich pracoviska. Teda prepravky s krytkami sú uložené v úložnom priestore pod stolom v pravej časti stola. Rolka s lepkami a mini debnička s kolíkmi budú uskladňované na stene v tej istej časti stola, tak ako je zobrazené na obrázku nižšie.

Tabuľka 18 Počet prepraviek v pravej časti stola (vlastné spracovanie)

Komponent	Počet kusov v balení	Počet potrebných debničiek na zmenu
Krytka	200	4
Kolík	1500	1
Lepka	2500	1



Obrázok 56 Znáznorný systém vešania na stenu (vlastné spracovanie)

6.3 Pracovisko pre dvoch pracovníkov

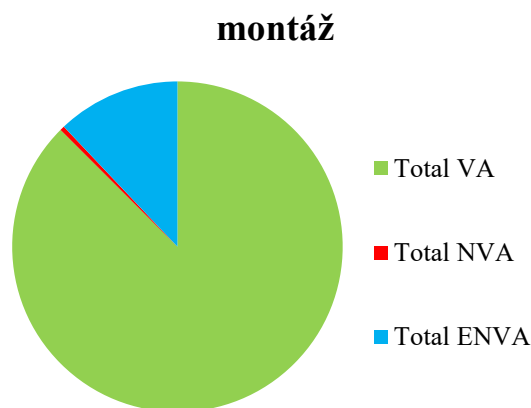
Dôležitou požiadavkou vedenia výroby je, aby toto pracovisko bolo prispôsobené dvom pracovníkom. Teda aby dvaja pracovníci tu mohli pracovať. Táto požiadavka je kvôli možnému navýšeniu výroby v budúcom období.

Na správne rozloženie celej montáže medzi dvoch pracovníkov je využitý YAMAZUMI diagram. V nasledujúcej tabuľke sú zobrazené všetky činnosti vykonávané na tomto pracovisku a ich rozdelenie medzi dvoch pracovníkov.

VA – činnosť pridávajúca hodnotu

ENVA – činnosti, ktoré musia byť vykonané, ale nepridávajú hodnotu

NVA – činnosť nepridávajúca hodnotu



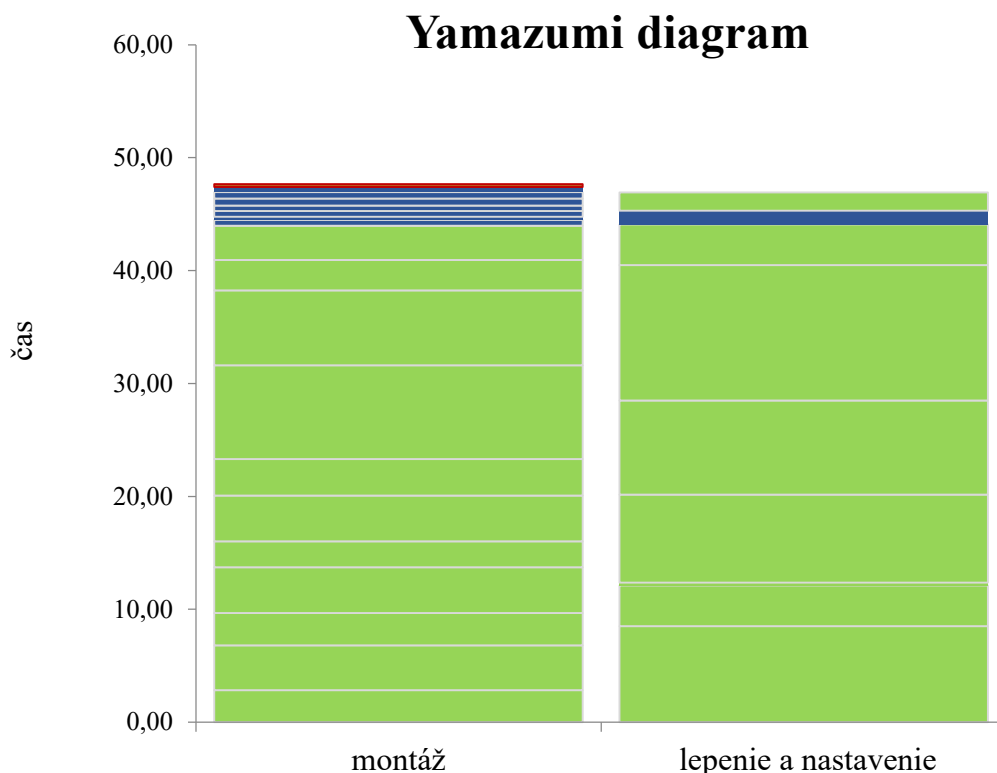
*Obrázok 57 Graf – pridávanie hodnoty
(vlastné spracovanie)*

Prvému pracovníkovi prislúcha predpríprava a montáž až po zatlačenie. Predstavuje to čas 58,81s už s prirážkou 8%. V tomto čase sú zahrnuté aj činnosti ako odloženie prázdnych debničiek na stole a doplnenie ich plnými. Tieto činnosti nebudú vykonávané pri každom kuse, ale maximálne 6x za zmenu a niektoré ani raz. Aj tak treba s nimi počítať. Pri výrobe kusu, keď nepríde k výmene prázdnych debničiek za plné, bude trvať táto časť 54,84s.

Druhý pracovník vodomer nastaví, pripevní lepky a pripevní krytku kolíkom. Táto činnosť má trvanie 50,66s.

Tabuľka 19 Činnosti montáže rozdelené na dvoch pracovníkov (vlastné spracovanie)

Činnosť	Typ	Montáž [s]	lepenie a nastavenie [s]
zalisovanie kameňa do lop. Kola	VA	6,02	
vloženie regulačného elementu	VA	2,84	
vloženie puzdra LK	VA	3,96	
vloženie LK	VA	2,88	
nasadenie puzdra počítadla	VA	3,96	
vloženie počítadla	VA	2,16	
vloženie trubičky	VA	3,96	
nasadenie popisového štítka	VA	3,24	
vloženie gumičky do sitka	VA	8,64	
nasadenie krytu	VA	5,04	
nasadenie O-krúžku	VA	1,08	
zatlačenie	VA	3,96	
odloženie a vizuálna kontrola	ENVA	3,04	
doloženie puzdra so sitkom	ENVA	0,50	
doloženie krytov	ENVA	0,30	
doloženie puzdra LK	ENVA	0,50	
doloženie puzdra počítadla	ENVA	0,50	
doloženie počítadiel	ENVA	0,60	
odloženie hotových vložiek	ENVA	0,58	
umiestnenie prázdnej prepravky	ENVA	0,22	
odloženie kartónu z krytov	ENVA	0,23	
vyhodenie odpadu	NVA	0,24	
otočenie regulačného elementu	VA		8,52
nasadenie krytu	VA		3,60
odobratie lepiek	VA		0,24
nalepenie nálepky	VA		7,80
nastavenie	VA		8,32
montáž kolíčka	VA		12,00
odloženie	VA		3,60
vypísanie lístka	ENVA		1,23
odvezenie hotových vodomero	VA		1,59
	SPOLU	54,45	46,91
	+8%	58,81	50,66



Obrázok 58 Graf – Yamazumi diagram (vlastné spracovanie)

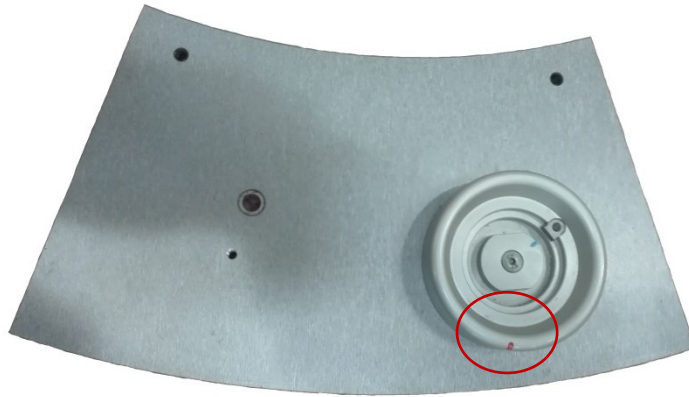
6.4 Ďalšie zlepšenia

Popri skúmaní procesu montáže a mnohých tímových diskusiách, boli spozorované aj ďalšie menšie návrhy zlepšenia, ktoré by mali zjednodušiť prácu.

6.4.1 Prípravok na vodomer

Prípravok na vodomer je umiestnený v prvej časti stola montáže. Sú do neho porade umiestňované komponenty. Ako prvý sa do neho vkladá regulačný element. Tento element zabezpečuje veľkosť prietoku vodomeru, ktorý sa v procese *nastavenia* nastavuje pomocou lisu. Avšak prostredníctvom tohto prípravku sa už dá vopred nastaviť veľkosť prietoku vodomeru. Prípravok je tak vytvarovaný, aby zapadol tak, ako to je potrebné. Teda keď sa už v tejto časti nastaví je to akýsi kontrolný mechanizmus, ktorý zabezpečí, že správne nastavený vodomer príde do procesu nastavenia už prednastavený a lis už len spresní presnosť vodomeru na stotiny.

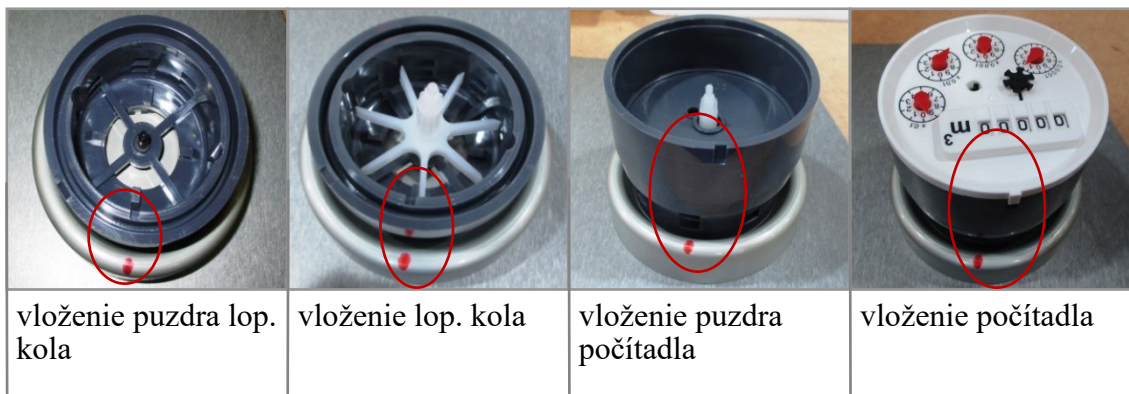
Po regulačnom elemente sa vkladá do prípravku puzdro lopatkového kola, ktoré je nutné správne uložiť do prípravku. Na puzdre je drážka a tá musí lícovať s červenou značkou na



Obrázok 59 Prípravok na vodoměr (vlastné spracovanie)

prípravkou. To umožní ľahšie vloženie puzdra počítadla, ktoré sa vkladá tak, aby bolo otočené drážkou počítadla smerom k pracovníkovi. V tomto prípade puzdro ľahko zapadne.

V opačnom prípade je ťažšie nájsť správny moment zapadnutia puzdiel navzájom a môže dlhšie trvať kým sa tento moment nájde. Značky na prípravku by teda mali pomôcť pracovníkovi a zjednodušiť mu prácu. Všetky tieto veci sú zapísané v štandarde pracovného postupu.

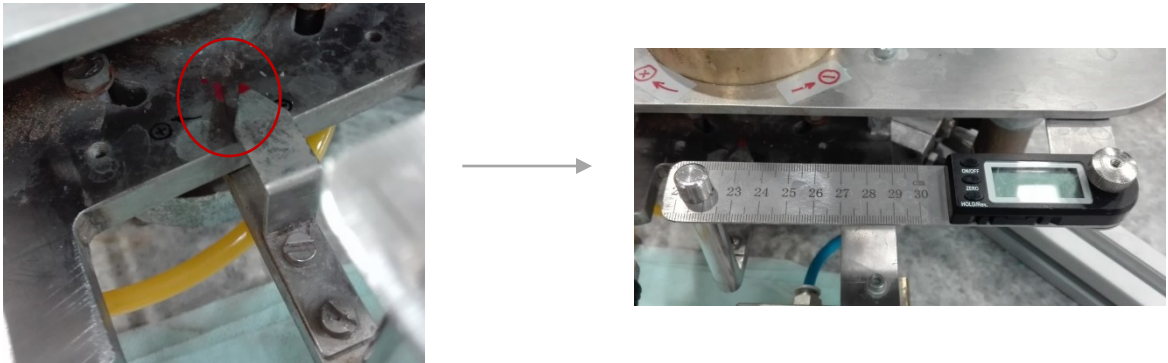


Obrázok 60 Znárodnenie významu červenej značky na prípravku (vlastné spracovanie)

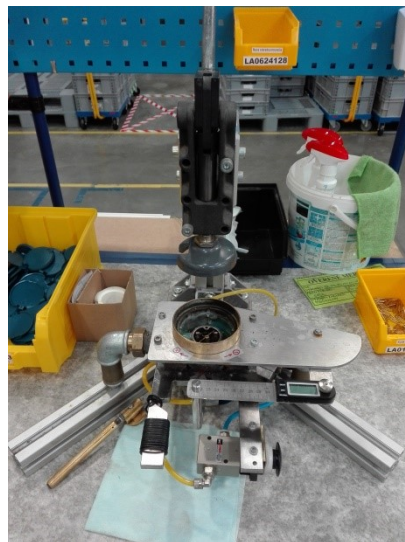
6.4.2 Lis nastavenia

Na lis v procese nastavenia bolo pridané elektronické meracie zariadenie, ktoré zabezpečí lepšiu presnosť pri nastavovaní regulačného elementu, teda veľkosti prietoku vody vodomermom (presnosť merania).

V predchádzajúcom prípade sa využívalo iba červené značenie na lise, ktoré musela pracovníčka trafiť, presne tak ako je to zobrazené vľavo na obrázku 61.



Obrázok 61 Zmena na lise nastavenia (vlastné spracovanie)



Obrázok 62 Lis nastavenia
(vlastné spracovanie)

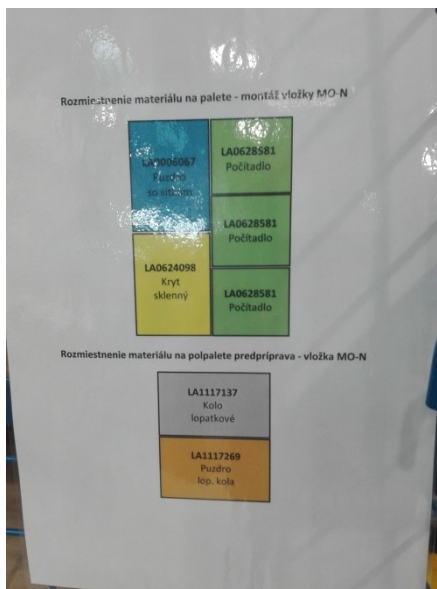
6.4.3 Úprava stola montáže

Stôl montáže má odstránenú strednú nohu, ktorá by zavádzala pri pohybe alebo pri otáčaní na stoličke. Takisto je nad pracovným stolom dodatočné osvetlenie (lampy).

6.4.4 Vizualizácia skladového priestoru

Regál je vizualizovaný farebnou lepiacou páskou, ktorá značí priestor pre debničky. Takisto ako aj v supermarketoch, tak aj na tomto pracovisku sú na regáloch napísane položky, ktorá kam patrí.

Na vizualizáciu paliet je vytvorený jednoduchý layout, ktorý naznačuje ako majú byť debničky na palete uložené (obrázok 63).



Obrázok 63 Layout paliet (vlastné spracovanie)

6.4.5 Využitie zariadenia kolotoč

Sú dve možnosti, ktoré sa môžu stať s kolotočom. Buď sa nájde vhodný proces montáže, ktorý poostáva iba zo šiestich súčiastok. Pretože v strede kolotoča je priestor v zásobníku na šesť rôznych komponentov.

Druhou možnosťou je dať do odpredaja tento stroj dodávateľovi, ktorý o tento stroj javí dlhodobu záujem. Forma odpredaja môže byť taká, že zabezpečí firme nižšie ceny dodávaných komponentov. Teda sa zámerne buď daruje alebo odpredá za nižšiu sumu, čo zabezpečí dlhodobu nižšie sumy kupovaných polotovarov od daného dodávateľa.

6.4.6 Vizualizácia výkonu pracoviska

Priebežné riadenie pracoviska zabezpečuje OPH tabuľa. Táto tabuľa je súčasťou tohto pracoviska. Konkrétne je zavesená na bočnej strane regálu. Predstavuje hodinové sledovanie výkonov. Je to štandardná tabuľa, ktorá sa pridáva rovnako aj na iné pracoviská tejto firmy. Je to najnižší level shopfloor managementu vo firme. V Elster sú štyri levely, ktoré na seba nadväzujú. Pri týchto tabuliach sa zastavuje team leaderka, ktorá konzultuje chod prá-

ce s pracovníkmi a následne posúva ďalej dotazy a pripomienky vyššie postaveným pracovníkom na mítingu pri SFM tabuli (druhá úroveň SFM), ktorá je umiestnená v strede haly.

Je tu priestor na dátum, cieľ potrebných kusov vyrobených za hodinu, ktorý vypisuje majsterka. Z toho sa zapisuje koľko bolo dobrých a koľko zlých kusov. Ak bol zlý kus, je tu na to vyhradená kolónka *dôvod*.

Takisto je tu priestor na akčné plány.

Hodinové sledovanie výkonov (OPH tracking)

Dátum (Date): _____ Právebník (Type): _____

Hodina (Hour)	Typ (Type)	Cieľ (Target)	Dobré (OK)	Zlá (NOK)	Dôvod (Reason)
1.					04
2.					+
3.					+
4.					+
5.					+
6.					+
7.					+
8.					+
Spolu (Σ)					

Akčný list (Rail PDCA)

Úloha (Task)	Zodp.	Termin	Stav
			☐
			☐
			☐
			☐

Právebník (Type): _____
Dátum (Date): _____

Obrázok 64 OPH tabuľa pracoviska
(vlastné spracovanie)

7 FINANČNÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU

7.1 Náklady na projekt

Náklady na projekt sú vyznačené v tabuľke nižšie. Hlavné náklady pozostávajú zo zabezpečenia stola pracoviska, nákupu debničiek a potrebných súčiastok na držiaky debničiek. Ostatné veci ako europaleta, lampy na stoly, pol paleta, regál, ale aj červená debnička a mini debničky boli k dispozícii. Regál bol súčasťou predchádzajúceho pracoviska. Celkové náklady teda predstavujú 839,76€. Ceny sú uvedené bez DpH. Uvedené sumy boli získané na základe požiadavky cenovej ponuky od dodávateľov.

Tabuľka 20 Náklady na projekt (vlastné spracovanie)

	Počet	Suma za 1ks	Suma celkom
Stôl			690,20 €
železná konštrukcia			590,75 €
drevená doska			99,45 €
Debničky			133,16 €
euro	7	3,84	26,88 €
veľká žltá	7	8,64	60,48 €
stredná modrá	4	4,55	18,20 €
stredná žltá	4	4,65	18,60 €
malá žltá	15	0,6	9,00 €
Súčiastky na držiak			35,00 €
Celkom			858,36 €

7.2 Návravnosť investície

Pri výpočte návratnosti investície je dôležité podotknúť, že pracovníci sú platení hodinovou tarifou. Hodinová réžia pre manuálnu prácu je 8,19€ v hrubom. Ako bolo vyššie spomenuté časová úspora pri zmene pracoviska činí 5,85s. Predaj a teda aj výroba vodomerov je sezónnou záležitosťou. Teda v určitý čas roka sa ich predáva viac a inokedy menej. Najviac sa vyrába na prelome roka. Tým pádom pre regulárny výpočet je potrebné zistiť priemer vyrobených kusov za mesiac. Tento priemer je priemerom posledných 5 rokov. Tieto počty boli skôr identické ako rastúce. Nebol v nich pozorovaný žiadny časový trend. To je dôvod prečo sa ráta s priemerom a nie prognózou na ďalšie roky.

$$\text{Úspora} = \frac{5,58s}{60s} * 8,19\text{€/hod} * \text{priemerný počet vyrobených kusov za mesiac}$$

Tabuľka 21 Úspora (vlastné spracovanie)

Mesiac	Priemerne vyrobených vodomerov MO-N za mesiac	Úspora za mesiac [€]
Január	10027,5	127,29
Február	4200	53,32
Marec	5520	70,07
Apríl	2100	26,66
Máj	3000	38,08
Jún	1600	20,31
Júl	2000	25,39
August	1950	24,75
September	3900	49,51
Október	3175	40,31
November	7197,5	91,37
December	4000	50,78
Σ	48670	617,84

Spolu za rok pri časovej úspore 5,58s a pri danej hodinovej réžii je úspora 617,84€.

$$\text{Doba návratnosti investície} = \frac{858,36}{617,84} \cong 1,39 \text{ roka} = \mathbf{507 \text{ dní}}$$

Keď si zoberieme, že náklady na celý projekt predstavujú 858,36€ a táto investícia by mohla firme ušetriť ročne 617,84€. Je teda možné vypočítať dobu návratnosti investície, ktorá predstavuje presne 1,39 roka čo je 507 dní.

7.3 Zvýšenie produktivity

Na druhej strane je možné uvažovať tak, že toto skrátenie priebežnej doby výroby zvýši produktivitu. Ako bolo spomenuté v kapitole 6.1.3, manuálna montáž prinesie časovú úsporu a s tým aj zvýšenie produktivity o 61 kusov za 1 zmenu.

Ak by sa každý deň na pracovisku pracovalo jednu zmenu, tak by to prinieslo zvýšenie produktivity o 1220 kusov (61 x 20 pracovných dní). V prípade ak by sa pracovalo na dve zmeny by bolo zvýšenie produktivity až o 2440 kusov. Keďže sa na tomto pracovisku nepracuje na pravidelnej báze (to znamená, že niekedy sa tu nepracuje celý deň, inokedy sa pracuje na dve zmeny) je zložité vyčíslit' presne zvýšenie produkcie.

Takisto je dôležité podotknúť, že zvýšenie produktivity nie je v tomto prípade dôležité. Pretože je to zákazkovo orientovaná výroba. Väčší význam má skrátenie výroby a po dokončení denného plánu môže sa pracovník presunúť na ďalšie pracovisko montáže iného vodomeru.

ZÁVER

Táto práca sa zaoberala racionalizáciou pracoviska montáže vodomeroch MO-N so zameraním na ergonómiu v spoločnosti Elster.

V úvode analytickej časti procesná analýza preukázala, že celá montáž neprebíha na jednom pracovisku. Zmontovaná meracia vložka ako odíde z pracoviska montáže, je ďalej upravovaná na ďalších dvoch pracoviskách, ktorých pracovná náplň nie je montáž, ale overovanie a balenie.

Ergonómia pracoviska montáže bola skúmaná pomocou analýzy spoločnosti Honeywell, RULA a OWAS. Tieto analýzy jednohlasne preukázali, že 38% času pracovník vykonáva pohyby, ktoré je nutné zmeniť čo najskôr.

Hlavnými cieľom projektu bolo zjednotenie montáže na jedno pracovisko tak, aby tieto pohyby pri práci boli ergonomicky vhodné a nespôsobovali žiadnu záťaž pre pracovníka.

Projektová časť vymedzila detailne ciele, spolu s rizikovou analýzou, harmonogramom, pracovným tímom a ich zodpovednosťami. Bol vytvorený návrh nového layout-u pracoviska s kompletnou montážou. Návrh pozostáva s detailným popisom stola montáže a takisto detailným popisom skladovacieho priestoru na pracovisku.

Návrh stola montáže s úplnou montážou tvorí návrh vhodných debničiek pre komponenty a ich navrhnuté rozloženie na stole. Časová analýza potvrdila plánované skrátenie času výroby jedného kusu o 5,58s (11,27%). Čo predstavuje možnosť zvýšenia produktivity za zmenu o 61ks. Analýza ergonómie potvrdila, že žiadny pohyb nového pracoviska nespôsobuje záťaž pre pracovníka.

Návrh skladového riešenia na pracovisku tvorí navrhnuté rozmiestnenie na europalete a rozloženie v regály. Takisto aj stôl montáže disponuje skladovacím priestorom pod stolom a na jeho stene.

Ďalšie menšie zlepšenia sú vizualizácia prípravku na vodomer pre rýchlejšiu montáž, využitie elektronického meradla na zvýšenie presnosti merania vodomera a odstránenie nohy v strede stola pre lepší pohyb a manipuláciu. Dodržiavanie navrhnutého pracovného postupu zabezpečuje vytvorený štandard montáže MO-N.

Finančná návratnosť projektu je 507 dní. Pričom je nutné zmieniť, že spoločnosti Elster nejde o finančnú návratnosť, ale ich hlavným cieľom je revitalizácia pracoviska s vhodnou ergonómiou.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

AREZES, Pedro M. a Paulo Victor Rodrigues de CARVALHO, 2016. Ergonomics and human factors in safety management. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, xviii, 403. Industrial and systems engineering series. ISBN 978-1-4987-2756-3.

BABICOVÁ, Paula, 2015. Postup pri odškodňovaní chorôb z povolania, *Smernice online* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.smerniceonline.sk/33/postup-pri-odskodnovani-chorob-z-povolania-uniqueidmRRWSbk196Fv3xOw8VyVmPJA6plzOW0Ng9-HysL4Qxu4fu7Zij26Wg/>

BUDNICK, Peter, 2013. The Trouble with RULA (Rapid Upper Limb Assessment), *Ergoweb*. [online]. [cit. 2018-2-23]. Dostupné z: <https://ergoweb.com/the-trouble-with-rula-rapid-upper-limb-assessment-2/>

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

ČUNDERLÍKOVÁ, Jana, 2016. Ktoré choroby z povolania najčastejšie trápia Slovákov?, *Aktuality* [online]. [cit. 2018-2-26]. Dostupné z: <https://www.aktuality.sk/clanok/350610/ktore-choroby-z-povolania-najcastejsie-trapia-slovakov/>

Čo je to ergonómia, ©2018. *Fellowes slovakia* [online]. [cit. 2018-22-2]. Dostupné z: <http://www.fellowes-slovakia.sk/nase-riesenia/co-je-ergonomia>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce, *E-API* [online]. [cit.2018-2-24]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

GUASTELLO, Stephen J, 2014. *Human factors engineering and ergonomics: a systems approach. Second edition*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, + xxi, 479. ISBN 978-1-4665-6009-3.

História ©2017, Elster [online]. [cit. 13. 6. 2017]. Dostupné z: <http://www.elster.sk/sk/historia>

HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ, 2007. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*, Státní zdravotní ústav, [online]. [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: http://www.kvs.tul.cz/public/stud_mat/PI/ergonomicke_checklisty.pdf

Health, Safety, Environment, Product stewardship, and sustainability Management System, ©2017, Honeywell [online]. [cit. 26.6. 2017]. Dostupné z: <https://citizenship.honeywell.com/environmental-commitment/health-safety-and-environment-management-system/>

KOŠTURIÁK, Ján, ©2018. Priemyselné inžinierstvo, *Ipa Slovakia* [online]. [cit.2018- 2-20]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/priemyselne-inzinierstvo>

KOŠTURIÁK, Ján, ©2012. Štíhly podnik, *Ipa Slovakia* [online]. [cit. 2018-2-22]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihly-podnik>

KRIŠŤAK, Jozef, ©2012. Ergonomické usporiadanie pracoviska, *Ipa Slovakia* [online]. [cit. 2018-2-22]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/ergonomicke-usporiadanie-pracoviska>

KRIŠŤAK, Jozef, ©2012. RULA Rapid Upper Limb Assesment,OWAS, *Ipa Slovakia* [online]. [cit. 2018-2- 23]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/rula-rapid-upper-limb-assesment>

LEGÁTH, Lubomír, 2017. Choroby z povolania alebo ohrozenia chorobou z povolania v SR 2016, *Edícia zdravotnícka štatistika* [online]. [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.nczisk.sk/Documents/publikacie/2016/zs1706.pdf>

Magnusová, Ivana, 2016. *Analýza Shop floor managementu ve spoločnosti Kovárna VIVA a.s.* Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Available at: <http://hdl.handle.net/10563/38198>.

MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. *ABC ergonomie*. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

MARTISOVIC, Radovan, ©2017. Poka-Yoke, *Produktívne* [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://www.produktivne.sk/vsetko-o-lean/metody/poka-yoke/>

MARTISOVIC, Radovan, 2018. Štandardizácia, *Produktívne* [online]. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <https://www.produktivne.sk/vsetko-o-lean/zakladne-principy/standardizacia/>

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan, 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-9-1.

Metering solution, ©2017. *Elster metering* [online]. [2017-10-20] Dostupné z: <https://www.elstermetering.com/en/metering-solutions?name=&hidden=businessUnit&businessUnit=6&page=0&layout=list&lang=en&fid=B0BE94CC8FFC46E0985D68A09733E46F&ts=20171020114247191#productSearchFilter=productSearchFilter0,productSearchFilter1,productSearchFilter2,productSearchFilter3,productSearchFilter4>

Minulosť a budúcnosť priemyslového inžinierstva, ©2018. *Košturiak* [online]. [cit. 2018-2-20]. Dostupné z: <http://www.kosturiak.com/2017/01/07/buducnost-priemyselneho-inzinierstva/>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2016. *Seminár ergonomie* [prezentácia v rámci predmetu Průmyslové inžinierství - metody II]. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2016.

Pracovná stolička, ©2017. *B2B Partner* [online]. [cit. 2018-04-06]. Dostupné z: <https://www.b2bpartner.sk/pracovna-stolicka-pur-asynchronna-mechanika-klzaky-2/>

SALAJ, Michal, 2010. Mapovanie hodnotového toku, *Lean portal* [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.leanportal.sk/Files/Modely/Mapy%20hodnotovych%20tokov.pdf>

Sánchez, Ana Suárez, 2014. *The Importance of Ergonomics in Industrial Engineering* [online]. [cit. 2018-2-22]. Dostupné z: <https://www.omicsonline.org/open-access/the-importance-of-ergonomics-in-industrial-engineering-2169-0316.1000e121.php?aid=23221>

Senderská, Katarína, 2014. Yamazumi diagram aplikovaný v nástroji pre návrh štíhlej ručnej montáže, *FAI UTB*, [online]. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: http://trilobit.fai.utb.cz/yamazumi-diagram-aplikovany-v-nastroji-pre-navrh-stihlej-rucnej-montaze_b02207f3-1411-4c0f-ac08-5d0253c20c06

The Gemba walk.com, ©2016. *The right approach consulting* [online]. [cit. 2018-03-14]. Dostupné z: <http://www.therightapproachconsulting.com/2015/09/01/gemba-walk/>

VIŠŇANSKÝ, Matúš, 2018. Čo je zdravé pracovisko?, *Ipa Slovakia* [online]. [cit. 2018-2-22]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/sk/tlac-a-media/aktuality/co-je-zdrave-pracovisko>

Vývojový diagram, ©2016. *Management mania* [online]. [cit. 2018-2-10]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/vyvojovy-diagram-flow-chart>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

EWM	Elster Water Metering
LK	Lopatkové kolo
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MZ	Ministerstvo zdravotníctva
n.p.	Národný podnik
OP	Obecné premiestnenie
OWAS	Ovako Working posture Analysis System
PI	Priemyselné inžinierstvo
RULA	RULA Rapid Upper Limb Assesment
SR	Slovenská republika
SFM	Shop Floor Management
TMU	Time Measurement Unit
VSM	Value Stream Mapping, mapovanie hodnotového toku

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1 Budovanie štíhleho podniku (Košturiak, ©2012).....</i>	14
<i>Obrázok 2 Základné prvky vývojového diagramu (vlastné spracovanie).....</i>	15
<i>Obrázok 3 Príklad Poka-Yoke (Martisovic, ©2017)</i>	18
<i>Obrázok 4 Štandardizácia (Martisovic, 2018)</i>	18
<i>Obrázok 5 Riešenie problémov v Gemba (The Gemba walk, ©2016).....</i>	19
<i>Obrázok 6 Oblasti ergonómie (Chromjaková, Hrajnoha, 2011, st. 81).....</i>	22
<i>Obrázok 7 Kľúčové princípy ergonómie (Chromjaková, Hrajnoha, 2011, st. 81).....</i>	22
<i>Obrázok 8 Vývoj počtu chorôb z povolania (Legáth, 2017, s. 34)</i>	23
<i>Obrázok 9 Najčastejšie diagnózy (Legáth, 2017, st. 38)</i>	24
<i>Obrázok 10 Postup hodnotenia pomocou RULA (Pivodová, 2016)</i>	27
<i>Obrázok 11 Hodnotenie Rula – pravá ruka (Hlávková, Valečková, 2007, st. 60)</i>	27
<i>Obrázok 12 Hodnotenie Rula – ľavá ruka (Hlávková, Valečková, 2007, s. 60).....</i>	28
<i>Obrázok 13 Kategórie RULA (Pivodová, 2016).....</i>	29
<i>Obrázok 14 Hodnotenie Rula – krk, trup, nohy (Hlávková, Valečková, 2007, s. 60).....</i>	29
<i>Obrázok 15 Hodnotenie OWAS – pozícia chrbta (Pivodová, 2016).....</i>	30
<i>Obrázok 16 Hodnotenie OWAS – zaťaženie a sily (Pivodová, 2016).....</i>	31
<i>Obrázok 17 Hodnotenie OWAS – pozícia rúk (Pivodová, 2016).....</i>	31
<i>Obrázok 18 Kategórie OWAS(Pivodová, 2016)</i>	32
<i>Obrázok 19 Hodnotenie OWAS – pozícia nôh (Pivodová, 2016)</i>	32
<i>Obrázok 20 Logo spoločnosti (interné materiály)</i>	34
<i>Obrázok 21 Logo Honeywell (interné materiály)</i>	35
<i>Obrázok 22 Produkty Elester – plynomer a vodomer (O nás, ©2017)</i>	36
<i>Obrázok 23 Priemyselný vodomer (Metering solution, ©2017).....</i>	38
<i>Obrázok 24 Domový vodomer (Metering solution, ©2017)</i>	38
<i>Obrázok 25 Layout pracovnej haly na výrobu vodomerov (vlastné spracovanie)</i>	39
<i>Obrázok 26 Rozloženie pracoviska montáže (vlastné spracovanie).....</i>	40
<i>Obrázok 27 Súčiastky na výrobu MO-N (vlastné spracovanie).....</i>	41
<i>Obrázok 28 Komponenty vodomera MO-N (vlastné spracovanie).....</i>	42
<i>Obrázok 29 vodomer MO-N (Metering solution, ©2017)</i>	43
<i>Obrázok 30 Činnosti naprieč celým procesom výroby MO-N (vlastné spracovanie)</i>	43
<i>Obrázok 31 Tok výroby vodomera MO-N (vlastné spracovanie)</i>	44
<i>Obrázok 32 Montáž na viacerých pracoviskách (vlastné spracovanie)</i>	45

Obrázok 33 Vývojový diagram (vlastné spracovanie)	46
Obrázok 34 Poloha - zobrať komponent zo zásobníka (vlastné spracovanie).....	49
Obrázok 35 Poloha – zobrať komponent zo spodnej police vzadu (vlastné spracovanie)	49
Obrázok 36 Poloha – zobrať komponent zo spodnej police vpredu (vlastné spracovanie)	50
Obrázok 37 Poloha – zobrať uložený komponent zo strednej police vpredu (vlastné spracovanie)	50
Obrázok 38 Poloha – odloženie výrobku na strednú policu vpredu (vlastné spracovanie)	50
Obrázok 39 Poloha - pootočenie zásobníka (vlastné spracovanie).....	51
Obrázok 40 Stupnica hodnotenia ergonómie Honeywell (vlastné spracovanie).....	51
Obrázok 41 Stupnica RULA (Pivodová, 2016)	52
Obrázok 42 Stupnica OWAS (vlastné spracovanie)	54
Obrázok 43 Výsledok ergonomickej analýzy (vlastné spracovanie).....	55
Obrázok 44 SMART ciele projektu (vlastné spracovanie)	56
Obrázok 45 Layout nového pracoviska (vlastné spracovanie)	60
Obrázok 46 Stôl montáže (vlastné spracovanie).....	61
Obrázok 47 Rozmery stola montáže [mm] (vlastné spracovanie)	61
Obrázok 48 Rozmery trubičky (vlastné spracovanie)	63
Obrázok 49 Druhy balenia (vlastné spracovanie)	64
Obrázok 50 Rozloženie debničiek na stole (vlastné spracovanie)	65
Obrázok 51 Gravitačný držiak na debničky (vlastné spracovanie)	66
Obrázok 52 Porovnanie časov kolotoč a manuál (vlastné spracovanie).....	68
Obrázok 53 Ukážka stoličky (Pracovná stolička, ©2017)	69
Obrázok 54 Rozloženie škatúl na palete (vlastné spracovanie)	71
Obrázok 55 Rozloženie debničiek v regály (vlastné spracovanie)	72
Obrázok 56 Znáznorný systém vešania na stenu (vlastné spracovanie).....	73
Obrázok 57 Graf – pridávanie hodnoty (vlastné spracovanie)	74
Obrázok 58 Graf – Yamazumi diagram (vlastné spracovanie)	76
Obrázok 59 Prípravok na vodomer (vlastné spracovanie)	77
Obrázok 60 Znáznornenie významu červenej značky na prípravku (vlastné spracovanie)	77

<i>Obrázok 61 Zmena na lise nastavenia (vlastné spracovanie)</i>	<i>78</i>
<i>Obrázok 62 Lis nastavenia (vlastné spracovanie)</i>	<i>78</i>
<i>Obrázok 63 Layout paliet (vlastné spracovanie)</i>	<i>79</i>
<i>Obrázok 64 OPH tabuľa pracoviska (vlastné spracovanie).....</i>	<i>80</i>
<i>Obrázok 65 Skóre RULA (Hlávková, Valečková, 2007, s. 68-69)</i>	<i>93</i>
<i>Obrázok 66 Skóre OWAS (Pivodová, 2016)</i>	<i>93</i>

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1 Základné prvky VSM (vlastné spracovanie)</i>	16
<i>Tabuľka 2 Sekvencia MOST (2000)</i>	17
<i>Tabuľka 3 SWOT analýza firmy EWM (vlastné spracovanie)</i>	37
<i>Tabuľka 4 MOST – montáž na kolotoči (vlastné spracovanie)</i>	47
<i>Tabuľka 5 Popis činností montáže MO-N na kolotoči (vlastné spracovanie)</i>	48
<i>Tabuľka 6 Zoskupenie činností montáže MO-N (vlastné spracovanie)</i>	49
<i>Tabuľka 7 Činnosti a ich stupeň záťaže podľa Honeywell (vlastné spracovanie)</i>	52
<i>Tabuľka 8 Činnosti a ich celkové skóre podľa RULA (vlastné spracovanie)</i>	53
<i>Tabuľka 9 Činnosti a ich stupne podľa OWAS (vlastné spracovanie)</i>	54
<i>Tabuľka 10 Matica zodpovedností (vlastné spracovanie)</i>	58
<i>Tabuľka 11 RIPRAN vysvetlivky (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Tabuľka 12 Popis pracovnej činnosti navrhnutého pracoviska (vlastné spracovanie)</i>	62
<i>Tabuľka 13 Veľkosti debničiek/ škatúl/ balení (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Tabuľka 14 MOST – manuálna montáž (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Tabuľka 15 Ergonomická analýza nového pracoviska (vlastné spracovanie)</i>	69
<i>Tabuľka 16 Počet škatúl na europalette (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Tabuľka 17 Počet debničiek v regály (vlastné spracovanie)</i>	71
<i>Tabuľka 18 Počet prepraviek v pravej časti stola (vlastné spracovanie)</i>	73
<i>Tabuľka 19 Činnosti montáže rozdelené na dvoch pracovníkov (vlastné spracovanie)</i>	75
<i>Tabuľka 20 Náklady na projekt (vlastné spracovanie)</i>	81
<i>Tabuľka 21 Úspora (vlastné spracovanie)</i>	82

ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA P I: DATA KARTA BASIC MOST

PRÍLOHA P II: SKÓRE RULA

PRÍLOHA P III: SKÓRE OWAS

PRÍLOHA P IV: ČASOVÁ ANALÝZA MOST (KOLOTOČ)

PRÍLOHA P V: ERGONOMICKÁ ANALÝZA HONEYWELL (KOLOTOČ)

PRÍLOHA P VI: RULA (KOLOTOČ)

PRÍLOHA P VII: OWAS (KOLOTOČ)

PRÍLOHA P VIII: RIPRAN

PRÍLOHA P IX: LOGICKÝ RÁMEC

PRÍLOHA P X: ŠTANDARD PRACOVNÉHO POSTUPU MONTÁŽE

PRÍLOHA P XI: ČASOVÁ ANALÝZA MOST (MANUÁL)

PRÍLOHA P XII: ERGONOMICKÁ ANALÝZA HONEYWELL (MANUÁL)

PRÍLOHA P XIII: RULA (MANUÁL)

PRÍLOHA P XIV: OWAS (MANUÁL)

PRÍLOHA P I: DATA KARTA BASIC MOST

DATA KARTA pro BasicMOST

Obecné Přemístění						Akce na určitou vzdálenost				
ABG	ABP	A				Doplňkové hodnoty			A	
Získat	Položit	Návrat	A	B	G	P	Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
index x10	Akce na určitou vzdálenost	Pohyb těla	Získání kontroly	Umístění	index x10	Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)	
0	≤ 2 in. (5 cm)	Žádný pohyb těla	Bez získání kontroly Držet	Bez umístění Držet Hodit	0	24	11-15	38	12	
1	Na dosah		Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo	Odložit Volné tolerance	1	32	16-20	50	15	
3	1 – 2 kroky	Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 %	Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviditelný Získat blokovaný Promichaný Rozpojit, Shromáždit	Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavním Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojím umístěním	3	42	21-26	65	20	
6	3 – 4 kroky	Sehnout se a napřímít		Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviditelný Uložit blokovaný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby	6	54	27-33	83	25	
10	5 – 7 kroků	Sednout Vstát			10	67	34-40	100	30	
16	8 – 10 kroků	Sehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se, Dvěma			16	81	41-49	123	38	
						96	50-57	143	44	
						113	58-67	168	51	
						131	68-78	195	59	
						152	79-90	225	69	
						173	91-102	255	78	
						196	103-115	288	88	
						220	116-128	320	98	
						245	129-142	355	108	
						270	143-158	395	120	
						300	159-174	435	133	
						330	175-191	478	146	

Řízené Přemístění						Tlačít/ Táhnout		Procesní čas			
ABG	MXI	A				Doplňkové hodnoty		Doplňkové hodnoty			
Získat	Přemístit/Spustit	Návrat	M	X	I	Index	Kroky	Index	Sek	Min	Hod
index x10	Přesun řízený	Točit	Procesní čas	Vyrovnaní	index x10	Index	Kroky	Index	Sek	Min	Hod
0	žádná činnost	žádná činnost	žádný procesní čas	žádné vyrovnání	0	24	10-13	24	9,5	0,16	0,0027
1	Tlačít/Táhnout/Otáčets12in.(30cm) Tlačít tlačítko Tlačít nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem		0,5 sec.	0,01 min.	0,0001 hr.	32	14-17	32	13,0	0,21	0,0036
3	Tlačít/Táhnout/Otáčets>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačít/Táhnout se zvyš.kontrolou Tlačít/Táhnout 2 etapy ≤12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy ≤ 60cm součet	1 otáčka	1,5 sec.	0,02 min.	0,0004 hr.	54	23-28	67	21,5	0,36	0,0060
6	Tlačít/Táhnout 2 etapy>12in.(30cm) Tlačít s 1-2 kroky	2 – 3 otáčky	2,5 sec.	0,04 min.	0,0007 hr.	67	29-34	96	26,0	0,44	0,0073
10	Tlačít/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačít s 3 – 5 kroky	4 – 6 otáček	4,5 sec.	0,07 min.	0,0012 hr.	113		131	31,5	0,52	0,0088
16	Tlačít s 6 – 9 kroky	7 – 11 otáček	7,0 sec.	0,11 min.	0,0019 hr.	152		173	37,0	0,62	0,0104
						196		196	43,5	0,72	0,0121
						220		220	50,5	0,84	0,0141
						245		245	58,0	0,97	0,0162
						270		270	66,0	1,10	0,0184
						300		300	74,5	1,24	0,0207
						330		330	83,5	1,39	0,0232

Použití nástroje												Umístění nástroje		Vyrovnání strojního nástroje			
ABG	ABP	ABP	A									Nástroj		Index			
Získat nástroj	Položit nástroj	Použit nástroj	Návrat	F Utáhnout nebo Uvolnit L								Index		Index			
index x10	Činnost prstů	Činnost zápěstí	Činnost paže	Činnost nástroje	index x10	Nástroj	Index	Index	Vyrovnání na	Index	Vyrovnání na	Index	Vyrovnání na	Index	Vyrovnání na		
1	Rolování	Otočení	Rázy	Točení	Klepnutí	Otočení	Rázy	Točení	Úder	Průměr šroubu	3	Obrobek	0	Protí zarážce (-kám)			
3	Prsty, šroubová k	ruka, šroubová k, ráčna, T-klíč	klíč na matici, Allen klíč	klíč na matici, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	ráčna	T-klíč obouručný	klíč na matici, Allen klíč	klíč na matici, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	1 (3 nebo 6)	6	Rysku na stupnici				
6	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1 (3)	10	Stupnici indikátoru				
10	2	1	1	1	3	1	-	1	-	1	1 (3)	10	Vyrovnání Netypických předmětů				
16	3	3	2	3	6	2	1	-	1	3	1 (3)	10	Index	Vyrovnání na			
24	8	5	3	5	10	4	-	2	2	5	1 (3)	0	Protí zarážce (-kám)				
32	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8	1	3	1	1	1		
42	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12	1	3	3	1	3		
54	35	17	10	15	30	12	8	6	6	16	1	3	3	1	3		
	47	23	13	20	39	15	11	8	8	21	1	3	3	1	3		
	61	29	17	25	50	20	15	10	11	27	1	3	3	1	3		

Vyrovnání Netypických předmětů			
Index	Vyrovnání na	Index	Vyrovnání na
0	Protí zarážce (-kám)	0	Protí zarážce (-kám)
3	1 vyrovnání k zarážce	3	1 vyrovnání k zarážce
6	2 vyrovnání k zarážce (-kám) 1 vyrovnání ke 2 zarážkám	6	2 vyrovnání k zarážce (-kám) 1 vyrovnání ke 2 zarážkám
10	3 vyrovnání k zarážce (-kám) 2-3 vyrovnání na linku	10	3 vyrovnání k zarážce (-kám) 2-3 vyrovnání na linku

Charakteristiky atypických předmětů	
Index	Vyrovnání na
0	Charakteristiky atypických předmětů
3	Charakteristiky atypických předmětů
6	Charakteristiky atypických předmětů
10	Charakteristiky atypických předmětů

DATA KARTA pro BasicMOST

Použití nástroje														
ABG Získat nástroj	ABP Položit nástroj	* Použit nástroj	ABP Položit nástroj stranou	A Návrat										
C Dělit				S Povrchová úprava			M Měření		R Zaznamenání			T Myšlení		
index x10	Kroutit / Ohnout	Odštipnout	Ustříhnout	Řezat	Čistit vzduchem	Čistit kartáčem	Otřít	Měřit	Psát	Značit	Kontrolovat	Čist	index x10	
	kleště	nůžky	nůž	Získat Nesimo	kartáč	hadřík	měřicí pomůcky	tužka	značkováč	oči, prsty	oči			
	drát	střih(y)	řez(y)	sq.ft.(0,1m ²)	sq.ft.(0,1m ²)	sq.ft.(0,1m ²)	in (cm) ft. (m)	znaky	slova	znaky	body	znaky, samostatná slova		slovní text
	stisk	1	-	-	-	-	in (cm) ft. (m)	1	-	Odřezání	1	1		3
1													1	
3		měkký	2	1	-	-	½		2	-	1 Linka	3	3	8
6	kroutit, ohnout smyčkou	střední	4	-	Málo 1 důlní bod	1 malý objekt	-		4	1	2	5	6	15
10		tvrdý	7	3	-	-	1	profilový kalibr	6	-	3	9	12	24
16	ohnout – závlačka		11	4	3	2	2	Pevná stupnice posuv.měřitko 12 in (30cm)	9	2				38
24			15	6	4	3	-	Listkový spároметр	13	3	7			54
32			20	9	7	5	5	Ocel.měř.pásmo 6 ft (2m) Hloubkový mikrometr	18	4	10			72
42			27	11	10	7	7	Vnější – Mikrometr 4 in (10cm)	23	5	13			94
54			33					Vnitřní – Mikrometr 4 in (10cm)	29	7	16			119

Ruční jeřáb								
index x10	A Akce na určitou vzdálenost (kroky)	T Transport do 2 tun Stopy (metry)	L Naložený	K Žaháknout a Vyháknout	F Uvolnit objekt	V Vertikální přemístění Palce (cm)	P Umístění	index x10
3	2				Bez změny směru	9 (20)	Bez změny směru	3
6	4				S jednou změnou směru	15 (40)	Ustavit jednou rukou	6
10	7	5 (1,5)	5 (1,5)		Se dvěma změnami směru	30 (75)	Ustavit oběma rukama	10
16	10	13 (4)	12 (3,5)		S jednou nebo více změnami směru, péče při manipulaci nebo s tlakem	45 (115)	Ustavit a umístit s jedním nastavením	16
24	15	20 (6)	18 (5,5)	Jeden nebo dva háky		60 (150)	Ustavit a umístit s několika nastaveními	24
32	20	30 (9)	26 (8)	Smyčka			Ustavit a umístit s několika nastaveními a tlakem	32
42	26	40 (12)	35 (10)					42
54	33	50 (15)	45 (13)					54

Časové jednotky
1 TMU = 0,00001 hod
= 0,0006 min
= 0,036 sek
1 hodina = 100 000 TMU
1 minuta = 1 667 TMU
1 sekunda = 27,8 TMU

Index	Intervalová hodnota TMU	MST intervalová pásma TMU
0	0	0
1	10	1 – 17
3	30	18 – 42
6	60	43 – 77
10	100	78 – 126
16	160	127 – 196
24	240	197 – 277
32	320	278 – 366
42	420	367 – 476
54	540	477 – 601
67	670	602 – 736
81	810	737 – 881
96	960	882 – 1041
113	1130	1042 – 1216
131	1310	1217 – 1411
152	1520	1412 – 1621
173	1730	1622 – 1841
196	1960	1842 – 2076
220	2200	2077 – 2321
245	2450	2322 – 2571
270	2700	2572 – 2846
300	3000	2847 – 3146
330	3300	3147 – 3446

PRÍLOHA P II: SKÓRE RULA

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
Paže	Předloktí	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
				1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Skóre tabulky A + používané u svalů + silové skóre → Skóre C

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

Skóre tabulky B + používané u svalů + silové skóre → Skóre D

Celkové skóre										
Skóre C*	Skóre D = skóre tabulky B + skóre svalové + síla									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5	
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6	
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6	
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7	
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7	
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7	
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7	
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7	

Obrázok 65 Skóre RULA (Hlávková, Valečková, 2007, s. 68-69)

PRÍLOHA P III: SKÓRE OWAS

		Nohy																						
		1			2			3			4			5			6			7				
		Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení			Zatížení				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Záda	Ruce																							
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	

Obrázok 66 Skóre OWAS (Pivodová, 2016)

PRÍLOHA P IV: ČASOVÁ ANALÝZA MOST (KOLOTOČ)

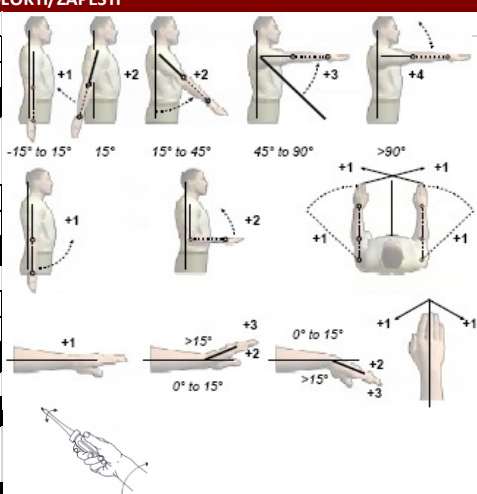
Basic MOST

Operácia		Názov operácie	MO-N
Obecné premiestnenie	OP	Čas snímkovania [s]	495
Riadené premiestnenie	ŘP	Basic MOST [s]	495
Použitie nástroja	N		49,5 52
Jeřáb	J		49,5

Číslo	Popis operácie	Skratka	Sekvencia					Frekvencia	TMU	čas jednotl. činností
			ZÍSKAŤ	Premiestniť	Nástroj	Položit	Návrat			
1	Zoberie reg. element a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 3 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	800	28,8
2	Zoberie puzdro lop. kola a umiestni ho	OP	A 3 B 3 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 6 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1600	57,6
3	Pootočí zásobník	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	50	1,8
4	Zoberie lop. kolo a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 3 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	800	28,8
5	Zoberie puzdro počítadla a umiestni ho	OP	A 3 B 3 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 6 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1600	57,6
6	Zoberie počítadlo a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 1 10 10 10	A 1 B 0 P 3 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	600	21,6
7	Zoberie trubičku a umiestni ju	OP	A 1 B 0 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 6 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1100	39,6
8	Zoberie popis. Štítok a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 6 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1100	39,6
9	Pootočí zásobník	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	50	1,8
10	Zoberie sítko	OP	A 3 B 3 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 0 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1000	36
11	Zoberie gumičku a pripevní na sítko	OP	A 1 B 0 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 3 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	800	28,8
12	Zoberie vložku a dá ju do sítka	OP	A 1 B 0 G 1 10 10 10	A 1 B 0 P 6 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	900	32,4
13	Pootočí zásobník	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	50	1,8
14	Zoberie kryt	OP	A 3 B 3 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 0 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1000	36
15	Zoberie O-kružok a pripevní o kryt	OP	A 1 B 0 G 3 10 10 10	A 1 B 0 P 6 10 10 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	1100	39,6
16	Kryt pripevní na vložku	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 6 10 1 10	0 1	0 0 0 0 1 1 1 1	A 0 1	1	700	25,2
17	Vizuálna kontrola a odloženie výrobku	NT	A 0 B 0 G 0 10 10 10	A 1 B 0 P 0 10 10 10	T 1 10	A 1 B 0 P 1 10 10 10	A 1 10	1	500	18
								13750		
								TMU		

PRÍLOHA P V: ERGONOMICKÁ ANALÝZA HONEYWELL (KOLOŤOČ)

KROK 1 – ANALÝZA PAŽE/PŘEDLOKTÍ/ZÁPĚSTÍ	
Fáze 1: Sledujte polohu nadloktí	3
<i>Fáze 1a: Další úpravy hodnocení dle polohy paže</i>	1
Zvednuté rameno: +1 Podpora váhy paže nebo sklonění: -1 Loket je > 15 cm od boku: +1	4
Fáze 2: Poloha předloktí	2
<i>Fáze 2a: Další úpravy hodnocení dle polohy předloktí</i>	0
Ruka se pohybuje přes střednici těla nebo na stranu: +1	2
Fáze 3: Poloha zápěstí	2
<i>Fáze 3a: Další úpravy hodnocení dle polohy zápěstí</i>	0
Zápěstí je odkloněno mimo střednici: +1	2
Fáze 4: Otáčení zápěstí	1
Zápěstí se otáčí ve středu rozsahu: +1 Zápěstí se otáčí až ke konci rozsahu nebo k jeho blízkosti: +2	1
FÁZE 5: Paže/předloktí/zápěstí – skóre:	4
Fáze 6: Přičtete body za používání svalů	4
Postoj je především statický (> 1 min.): +1 Pokud je úkon opakován jednou za hodinu: +1 Pokud je úkon opakován jednou za 30 minut: +2 Pokud je úkon opakován jednou za 5 minut: +3 Pokud úkon probíhá 4krát za minutu: +4	
Fáze 7: Přičtete body za pohyb prstů	1
Pokud je úkon opakován 0–40krát za minutu: +1 Pokud je úkon opakován 21–40krát za minutu: +2 Pokud je úkon opakován 41–60krát za minutu: +3 Pokud v neustálém pohybu: +4, jinak: 0	
Fáze 8: Přičtete body za sílu/zátěž/dotýkový tlak	0
Pokud zátěž dosahuje < 2 kg (přerušovaná): 0 Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (přerušovaná): +1 Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (statická nebo opakovaná) nebo sevření prstů > 1 kg po dobu > 2 hod./den: +2 Pokud zátěž dosahuje více než 16 kg: +3 Kontakt paže/zápěstí s ostrým tvrdým předmětem nebo její používání	
FÁZE 9: Celkové skóre analýzy paže/předloktí/zápěstí:	9



KROK 2 – ANALÝZA KRK/ZADA/NOHY

Fáze 10: Zjistěte polohu krku	3	
<i>Fáze 10a: Další úpravy hodnocení dle polohy krku</i>	0	
Pokud je krk otočen: +1	3	
Pokud se krk ohýbá do strany: +1		
Fáze 11: Zjistěte polohu zad	2	
<i>Fáze 11a: Další úpravy hodnocení dle polohy zad</i>	0	
Pokud jsou záda otočena: +1	2	
Pokud se záda ohýbají do strany: +1		
Fáze 12: Zjistěte polohu nohou (jinou než vsedě)	3	
FÁZE 13: Krk/záda/nohy – skóre:	4	
Fáze 14: Přičtete body za používání svalů	3	
Postoj je především statický (např. > 1 min.): +1 Pokud je úkon opakován jednou za hodinu: +1 Pokud je úkon opakován jednou za 30 minut: +2 Pokud je úkon opakován jednou za 5 minut: +3 Pokud úkon probíhá 4krát za minutu: +4		
Fáze 15: Přičtete body za sílu/zátěž	0	
Pokud zátěž dosahuje < 2 kg (přerušovaná): 0 Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (přerušovaná): +1 Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (statická nebo opakovaná): +2 Pokud zátěž dosahuje více než 16 kg +3 Kontakt nohy/chodidla s ostrým tvrdým předmětem nebo její použití jako kladivo: +3		
FÁZE 16: Celkové skóre analýzy krk/záda/nohy:	7	

KONEČNÉ SKÓRE | STUPEŇ PRIORITY (RELATIVNÍ RIZIKO)

FÁZE 17: Konečné skóre:	7
HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI (na základě skóre z fáze 17)	2
A – vysoká: Konečné skóre > 15: +6 body B – střední: Konečné skóre 11–15: +4 body C – malá: Konečné skóre 6–10: +2 body D – zanedbatelná: Konečné skóre < 6: 0 bodů	
ČETNOST HODNOCENÍ	2
> 1/měsíc až 1/směnu: +1 bod 1–4 hod./směnu: +2 body > 4 hod./směnu: +3 body	
HODNOCENÍ PRAVDĚPODOBNOSTI	0
> 1 incident za 3 roky: +1 bod 1 nebo 0 incidentů, každé 3–25 let: 0 bodů	
STUPEŇ PRIORITY (RELATIVNÍ RIZIKO):	4

PRÍLOHA P VI: RULA (KOLOTOČ)

RULA - činnosť 1, 4, 7, 8, 11, 12, 15 (Zobrať komponenty zo zásobníka)								
HORNÉ KONČATINY								
Paža	20°	20°+	20°-45°	45°-90°	90°+	Zdvihnuté rameno +1b	HK v abdukcii +1b	Sklonenie/ podpora váhy paže -1b
	1	2	2	3	4			
Predlaktie	60°-100°	0°-60°	100°+			Činnosti cez strednicu tela alebo na stranu +1b		
	1	1	2					
Zápästie	0°	15°-15°	15°+	15°+		Zápästie vytočené mimo strednicu +1b		
	1	2	3	3				
Zápästie otočené	0°	0°+						
	1	2						
Využitie svalov	Poloha prevažne statická, napr. držanie viac ako 1min, alebo opakovanie viac ako 4x/1min +1b							
Sila a záťaž	Žiadna prekážka / menej než 2kg prerušovanej záťaže alebo sily 0b							
	2-10kg prerušovanej záťaže alebo sily +1b							
	2-10kg statická záťaž / 2-10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / 10kg + prerušované sily +2b							
	10kg statická záťaž / 10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / náraz, prudké zvyšovanie sily +3b							
SKÓRE C	4							
DOLNÉ KONČATINY								
Krk	0°-10°	10°-20°	20°+	v záklone				
	1	2	3	4				
Otočený krk	0°	0°+						
	0	1						
Krk naklonený na stranu	0°	0°+						
	0	1						
Trup	0°	0°-20°	20°-60°	60°+				
	1	2	3	4				
Otočený trup	0°	0°+						
	0	1						
Trup naklonený na stranu	0°	0°+						
	0	1						
Nohy	DK a chodidlá sú dobre podoprené a rovnomernej vyváženej polohe +1b					DK a chodidlá nie sú rovnomerne vyvážené a podoprené +2b		
Využitie svalov	Poloha prevažne statická, napr. držanie viac ako 1min, alebo opakovanie viac ako 4x/1min +1b							
Sila a záťaž	Žiadna prekážka / menej než 2kg prerušovanej záťaže alebo sily 0b							
	2-10kg prerušovanej záťaže alebo sily +1b							
	2-10kg statická záťaž / 2-10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / 10kg + prerušované sily +2b							
	10kg statická záťaž / 10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / náraz, prudké zvyšovanie sily +3b							
SKÓRE D	2							
Celkové skóre	3							
Komentár	Ďalšie šetrenie je nutné a mali by byť požadované zmeny							

PRÍLOHA P VII: OWAS (KOLOTOČ)

<i>Činnosť:</i>	2, 5, 10, 14	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17
Pozícia nôh	č.	č.
Sedenie	1	1
Vzpriamené státie	2	2
Státie na jednej rovnej nohe	3	3
Státie alebo podrep s oboma ohnutými rovnomerne zaťaženými kolenami	4	4
Státie alebo podrep s oboma ohnutými a nerovnomerne zaťaženými kolenami	5	5
Kľácanie	6	6
Chôdza	7	7
Pozícia chrbta	č.	č.
Rovný	1	1
Ohnutý	2	2
Skrútený	3	3
Ohnutý a skrútený	4	4
Pozícia rúk	č.	č.
Obidve ruky pod úrovňou ramien	1	1
Jedna ruka nad úrovňou ramien	2	2
Obe paže nad alebo na úrovni ramien	3	3
Zaťaženie a sily	č.	č.
menej než 10kg	1	1
medzi 10 - 20kg	2	2
Nad 20kg	3	3
CELKOVÉ SKÓRE	2	1









PRÍLOHA P VIII: RIPRAN

č.	Hrozba	P hrozby	Scenár	P scenára	Celková pravdepodobnosť	Dopad na projekt	Hodnota rizika	Opatrenia
1	Nezáujem spoločnosti o vypracovanie DP	5%	Nulový prínos vypracovanie DP	50%	MP	SD	MHR	x
2	Nedostatok informácií	15%	Nedostatočne spracovaný projekt, chybné výsledky riešenia projektu	55%	MP	VD	SHR	Ísť za nadriadením a žiadať o ďalšie informácie
3	Nezáujem vedenia výroby o vykonanie zmien	50%	Žiadne využitie DP v praxi	80%	SP	VD	VHR	Výpracovanie dostatočnej analýzy s pádnymi argumentami pre projekt a mať podporu technického vedenia
4	Vysoké náklady na realizáciu	20%	Zavedenie zmien v nekompletnom znení, hľadanie lacnejších alternatívnych riešení	40%	MP	MD	MHR	x
5	Chybne spracovaná analýza	60%	Nekvalitne spracovaná DP	60%	SP	VD	VHR	Využiť viacero druhov ergonomických analýz ako potvrdenie
6	Nespolupráca s kolegami v tíme	15%	Zlá atmosféra v projektovom tíme, zlý dopad na projekt	50%	MP	SD	MHR	x
7	Nezáujem operátorov o nové pracovisko	40%	Sabotovanie operátorov	80%	VP	MD	SHR	Vysvetliť výrobu potreby nového pracoviska
8	V skutočnosti nepríde k zlepšeniu ergonomie	20%	Nové pracovisko neprinesie žiadne zmeny	70%	SP	VD	VHR	Spolupracovať s vedením technického oddelenia






PRÍLOHA P IX: LOGICKÝ RÁMEC








Zámer projektu	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k over	Riziká
Racionalizácia pracoviska montáže MO-N	Štandard procesu		
Projektový cieľ			
1. Zjednotenie montáže na jedno pracovisko	Nový layout pracoviska	Kap. 6	
	Skrátenie PDV minimálne o 5%	Kap. 6.1.3	
2. Zlepšenie ergonómie na pracovisku	Zlepšenie ergonómického hodnotenia pohybov do kategórie 1-4 pre Honeywell, 1-2 pre RULA a 1 pre OWAS	Kap. 6.1.4	Nezáujem spoločnosti o vypracovanie DP
Výstupy			
1. Popis procesu výroby daného výrobku	Procesná mapa	Kap. 4.2	Nedostatok informácií
2. Zhodnotenie ergonómie	Ergonómická analýza firmy, RULA, OWAS	Kap. 4.4	
3. Návrh nového pracoviska	Nový layout	Kap. 6.1	Nezáujem vedenia výroby o vykonanie zmien
5. Časové zhodnotenie montáže	Basic MOST	Kap. 6.1.3	
6. Vytvorenie projektovej časti	Spracovanie projektu	Kap. 5	Vysoké náklady na realizáciu
Aktivity	Prostriedky, zdroje	Časový rámec	
1.1 Procesná analýza	MS Word	01.12. -05.12. 2017	
1.2 Analýza pracoviska montáže	Pozorovanie, konzultácia s priemyselnými inžiniermi	05.12. -01.01. 2018	
2.1 Analýza ergonómie	MS Excel, formulár RULA / OWAS, checklist firmy	05.12. -01.01. 2018	Chýbne spracovaná analýza
3.1 Návrh layoutu nového pracoviska	CAD	01.01. -07.01. 2018	Nezáujem operátorov o nové pracovisko
3.2 Výpočet potrebného počtu debničiek	Výpočet, veľkosti debien od dodávateľov, výpočet ks/zmenu	07.01. -31.01. 2018	
3.3 Návrh rozloženia debničiek na stole, výber vhodnej dĺžky stola	Testovanie, skúška, CAD	07.01. -28.02. 2018	
3.4 Ergonómické analýza nového pracoviska	Ergonómická analýza firmy, RULA, OWAS	01.03. -09.03. 2018	V skutočnosti nepríde k zlepšeniu ergonómie
3.5 Návrh využitia regálov	Inkscape	12.03. -30.03. 2018	Nespolupráca s kolegami v tíme
4.1 Časová analýza	MS Excel, formulár MOST	12.03. -30.03. 2018	
5.1 Vypracovanie projektu	Logický rámec, ripran, matica zodpovednosti	01.04. -30.04. 2018	
5.2 Finančné zhodnotenie projektu	Návratnosť investície ROI, zvýšenie produktivity		
			Predpoklady
			Podpora vedenia technického a výrobného oddelenia

PRÍLOHA P X: ŠTANDARD PRACOVNÉHO POSTUPU MONTÁŽE

STANDARD OPERATION SHEET		TYP	Dátum platnosti	Revízia	0	Pozícia	Meno	Podpis
Honeywell		MO-N Q3=4	Dátum revízie	--		HOS Leader		
			Dôvod revízie (č. PZ)			HSE Leader		
			Závod	9650		Schválil za ORK		
			Linka	MO-N		Schválil za TO		
Číslo dielu			Operácia	0010		Kontroloval (VZ)		
Napríklad LA0005861						Vytvoril		
Č. SOS	SOS-9650-R-201-0	Strana	1 / 3	Názov procesu	Montáž vložky meracej kpl. MO-N Q3=4			
P.Č.	HLAVNÉ POSTUPY	DETAIL POSTUPOV (analýza)			HLAVNÉ BODY		ČAS	FOTO
					BEZPEČNOSŤ	KVALITA	Sek.	
ČASTO SA OPAKUJÚCE OPERÁCIE								
1	Uloženie regulačného elementu	Zo zásobníka odober ľavou rukou puzdro lopatkového kola a pravou rukou odober regulačný element. Do prípravku na stole vlož regulačný element.				Dbaj na správnu orientáciu súčiastky v prípravku. Pozn.: prípravok je nastavený tak, aby uľahčil vkladanie meracej vložky do lôžka pri justáži.		
2	Uloženie puzdra lopatkového kola	Do prípravku na stole ulož puzdro lopatkového kola tak, aby drážka na súčiastke lícovala so značkou na prípravku. Súčiastka musí po celom obvode zapadnúť do prípravku.				Dbaj na správnu orientáciu súčiastky v prípravku.		
3	Vloženie lopatkového kola	Zo zásobníka odober ľavou rukou lopatkové kolo a pravou rukou puzdro počítadla. Do puzdra lopatkového kola vlož lopatkové kolo.				Dbaj na správnu orientáciu súčiastky v puzdre		
4	Uloženie puzdra počítadla	Na puzdro lopatkového kola nasad' puzdro počítadla tak, aby bola súčiastka otočená drážkou pre počítadlo smerom k tebe. Výstupok na spodnej strane musí zapadnúť do drážky v puzdre počítadla.				Dbaj na správne polohovanie súčiastky aby pri zacvaknutí nedošlo k poškodeniu dielov. Puzdro počítadla musí po zacvaknutí priliehať po celom obvode.		
5	Vloženie počítadla	Roztoč lopatkové kolo. Do puzdra počítadla vlož počítadlo tak, aby kolíček na počítadle zapadol do drážky v puzdre počítadla.				Dbaj na správne polohovanie súčiastky aby pri zacvaknutí nedošlo k poškodeniu dielov. Počítadlo musí po zacvaknutí priliehať po celom obvode.		
6	Vloženie odvodušňovacej trubičky	Zo zásobníka odober ľavou rukou odvodušňovaciu trubičku a pravou rukou odober popisový štítok. Do otvoru v počítadle vlož odvodušňovaciu trubičku.				Dbaj na správne uloženie trubičky v počítadle. Súčiastka musí zapadnúť nadoraz.		
<p>Bezpečnosť a ochrana zdravia Ochranné okuliare Ochranná obuv</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Standard Operation Sheet, Vytvoril: _____ Dátum: _____ Rev.: _____</p>								

STANDARD OPERATION SHEET		TYP	Dátum platnosti	Revízia	0	Pozícia	Meno	Podpis
Honeywell		MO-N Q3=4	Dátum platnosti			HOS Leader		
			Dátum revízie	--		HSE Leader		
			Závod	9650		Schválil za ORK		
			Linka	MO-N		Schválil za TO		
Číslo dielu			Operácia	0010		Kontroloval (VZ)		
Napríklad LA0005861						Vytvoril		
Č. SOS	SOS-9650-R-201-0	Strana	2 / 3	Názov procesu	Montáž vložky meracej kpl. MO-N Q3=4			
P.Č.	HLAVNÉ POSTUPY	DETAIL POSTUPOV (analýza)			HLAVNÉ BODY		ČAS	FOTO
						BEZPEČNOSŤ	KVALITA	Sek.
ČASTO SA OPAKUJÚCE OPERÁCIE								
7	Nasadenie popisového štítku	Na počítačlo nasad' popisový štítok.				Dbaj na správne uloženie štítku na počítačle, súčiastka musí priliehať po celom obvode.		
8	Preloženie zmontovanej vložky	Zmontovanú meraciu vložku vyber z prípravku a prelož ju na druhú montážnu pozíciu. Pri vyberaní uchop vložku tak aby si hmatom skontroloval prítomnosť nastavovacieho elementu na spodnej strane vložky.				Dbaj na kontrolu prítomnosti elementu na spodnej strane vložky. Ak element vypadol, opätovne ho nasad' v správnej polohe.		
9	Nasadenie tesnenia na sitko	Zo zásobníka odober favou rukou tesnenie a pravou rukou odober z krabice sitko. Na spodnú stranu sitka, do drážky, nasad' tesnenie. Dôkladne popritlačaj tak aby tesnenie správne zapadlo do drážky.				Dbaj na správne uloženie tesnenia do drážky.		
10	Nasadenie vložky do sitka	Do sitka s tesnením vlož predmontovanú meraciu vložku. Pri vkladaní polohuj súčiastky tak, aby výstupok na sitku smeroval proti výstupku na počítačle. Meracia vložka musí do sitka zapadnúť nadoraz tak, aby element zapadol do otvoru na dne sitka.				Dbaj na správne polohovanie súčiastok, toto je dôležité pre ďalšiu montáž. Dbaj na správne uloženie vložky v sitku aby pri lisovaní nedošlo k poškodeniu súčiastok.		
11	Nasadenie priehľadného krytu	Na sitko s vloženou meracou vložkou nasad' priehľadný kryt. Kryt polohuj tak, aby výstupok na počítačle a na sitku presne zapadli do drážky v kryte.				Dbaj na správnu orientáciu všetkých súčiastok aby nedošlo k ich poškodeniu pri lisovaní.		
12	Vloženie meracej vložky do lisu	Vložku s nasadeným krytom vlož do prípravku v lise.				Dbaj na správne polohovanie súčiastok a na správne usadenie meracej vložky v prípravku.		
<p>Bezpečnosť a ochrana zdravia Ochranné okuliare Ochranná obuv</p> 								
Standard Operation Sheet, Vytvoril:				Schválil:	Dátum:	Rev.:		

STANDARD OPERATION SHEET		TYP	Dátum platnosti	Revízia	0	Pozícia	Meno	Podpis
Honeywell		MO-N Q3=4	Dátum revízie	--	Dôvod revízie (č. PZ)	HOS Leader		
			Závod	9650		Schválil za ORK		
			Linka	MO-N		Schválil za TO		
			Operácia	0010		Kontroloval (VZ)		
Číslo dielu		Napríklad LA0005861		Vytvoril				
Č. SOS	SOS-9650-R-201-0	Strana	3 / 3	Názov procesu	Montáž vložky meracej kpl. MO-N Q3=4			
P.Č.	HLAVNÉ POSTUPY	DETAIL POSTUPOV (analýza)			HLAVNÉ BODY	ČAS	FOTO	
					BEZPEČNOSŤ	KVALITA		
ČASTO SA OPAKUJÚCE OPERÁCIE								
13	Zalisovanie krytu	Zatiahnutím za páku lisu smerom k sebe zalisuj priehľadný kryt na sítko.	+	Počas lisovania nepridržaj meraciu vložku rukami aby nedošlo k poraneniu.				
14	Nasadenie O-krúžku	Zalisovanú meraciu vložku s krytom odober z prípravku v lise a do drážky v kryte nasad' namastený O-krúžok. O-krúžok pridrž palcom ľavej ruky približne v oblasti úchytiek na kryte a pravou rukou ho navleč do drážky.	⚠	Dbaj na správne nasadenie O-krúžku na kryt, aby nedošlo k ušpineniu krytu olejom.				
15	Odloženie meracej vložky do debničky	Hotovú meraciu vložku s nasadeným O-krúžkom ulož do vydezinfikovanej čistej prepravky. Vložky ukladaj do prepravky v poradi podľa sériového čísla tak, aby najvyššie číslo bolo v ľavom hornom rohu z pohľadu operátora. Do prepravky ulož najviac 33 kusov meracích vložiek.	⚠	Dbaj na správne poradie meracích vložiek v debničke, aby nedochádzalo k zámene a pomešaniu sériových čísel.			Schéma ukladania vložiek do prepravky 	
								
<p>Bezpečnosť a ochrana zdravia Ochranné okuliare Ochranná obuv</p> 								
Standard Operation Sheet, Vytvoril:				Schválil:	Dátum:	Rev.:		

STANDARD OPERATION SHEET		TYP	Dátum platnosti	24.2.2017	Revízia	2	Pozícia	Meno	Podpis
Honeywell Elster Water Metering s.r.o., Stará Turá Číslo dielu NAPRIKLAD LA0005861		MO-N Q3=4	Dátum revízie	31.1.2018	Dôvod revízie (č. PZ) W40/18		HOS Leader		
			Závod	9650			Schválil za ORK		
			Linka	MO-N			Schválil za TO		
			Operácia	0030			Kontroloval (VZ)		
Č. SOS	SOS-9650-R-079-2	Strana	1 / 3	Názov procesu	Montáž a nastavenie (justáž) vložky meracej MO-N				
P.Č.	HLAVNÉ POSTUPY	DETAIL POSTUPOV (analýza)			HLAVNÉ BODY	ČAS	FOTO		
					BEZPEČNOSŤ	KVALITA			
ČASTO SA OPAKUJÚCE OPERÁCIE									
	Zapnutie meradla (Necyklická operácia)	Meradlo zapni stlačením tlačidla „ON/OFF“.							
	Nulovanie meradla (necyklická operácia)	Nastavovaciu páčku presuň do polohy úplne vpravo nadoraz (z pohľadu operátora). Stlač tlačidlo „ZERO“			⚠ Vynulovanie meradla je dôležité pre správnosť nastavenia meracích vložiek.				
	Vypnutie meradla (Necyklická operácia)	Po skončení práce vypni meradlo stlačením tlačidla „ON/OFF“			Meradlo vypni vždy pri skončení práce, ale aj počas prestávky alebo pri prerušení práce na pracovisku.				
1	Presunutie debničky	Naplnenú debničku z pracoviska montáže vložky presuň na pracovisko justáže.		⚠ Dbaj na zachovanie orientácie debničky tak, aby najvyššie sériové číslo zostalo v ľavom hornom rohu.		Pre 33 kusov			
2	Nasadenie ochranných krytov	Zo zásobníka odober modré ochranné kryty a postupne ich nasaď na meracie vložky tak aby si zaplnili celý rad. Kryty nasádzaj tak, aby zostali otvorené.		⚠ Dbaj na správnu orientáciu krytu a na správne nasadenie krytu medzi úchytky.		Pre 7 kusov			
3	Nalepenie nálepiek s čiarovým kódom	Na nasadené krytky postupne nalepuj nálepky s čiarovým kódom tak, aby zostalo zachované poradie sériových čísel. Po nalepení nálepky skontroluj, či súhlasí sériové číslo na nálepke s číslom na popisovom štítku na počítadle.		⚠ Dbaj na správnu orientáciu nalepených nálepiek tak, aby boli prirodzene čitateľné pri otvorení kryte. Dbaj na správnosť poradia sériových čísel.		Pre 7 kusov			
4	Kontrola	Vizuálne skontroluj či je na každej vložke v rade nasadený kryt a či je na každom kryte nalepená nálepka.							
5	Preloženie meracej vložky na stôl	Meraciu vložku z debničky prelož na stôl		⚠ Z debničky vždy odober len jednu meraciu vložku.					
6	Nasadenie kulička	Do otvoru v držiaku krytky na priehľadnom kryte nasaď kuličku. Kuličku zatlač kliešťami do otvoru nadoraz.		⚠ Pri práci s kliešťami dávaj pozor, aby nedošlo k zraneniu. Pri zatlačaní kuličky do otvoru dávaj pozor aby nedošlo k poškodeniu priehľadného krytu alebo modrej krytky.					

Bezpečnosť a ochrana zdravia
 Ochranné okuliare
 Ochranná obuv




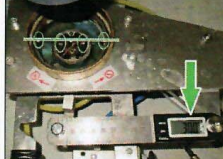



Standard Operation Sheet, Vytvoril:

Schválil:

Dátum:

Rev.:

HON-Q-0001-1

STANDARD OPERATION SHEET		TYP	Dátum platnosti	24.2.2017	Revízia	2	Pozícia	Meno	Podpis
Honeywell Elster Water Metering s.r.o., Stará Turá Číslo dielu NAPRIKLAD LA0005861		MO-N Q3=4	Dátum revízie	31.1.2018	Dôvod revízie (č. PZ) W40/18		HOS Leader		
			Závod	9650			Schválil za ORK		
			Linka	MO-N			Schválil za TO		
			Operácia	0030			Kontroloval (VZ)		
Č. SOS	SOS-9650-R-079-2	Strana	2 / 3	Názov procesu	Montáž a nastavenie (justáž) vložky meracej MO-N				
P.Č.	HLAVNÉ POSTUPY	DETAIL POSTUPOV (analýza)			HLAVNÉ BODY		ČAS	FOTO	
					BEZPEČNOSŤ	KVALITA	Sek.		
ČASTO SA OPAKUJÚCE OPERÁCIE									
7	Počiatkové nastavenie polohy elementu	<p>Meraciu vložku otoč dnom nahor. Skontroluj polohu elementu tak, aby boli drážky v jednej línii s hlbšími drážkami na meracej vložke. Nástroj pre ručné nastavenie polohy elementu nasad' na kalibračný element na spodnej strane vložky a pootočením nastav element do správnej polohy.</p>	<p>Počiatkové nastavenie polohy elementu je dôležité pre správne uloženie vložky do prípravku.</p>						
8	Počiatkové nastavenie polohy prípravku	<p>Pomocou páčky nastav polohu prípravku tak, aby pohyblivá vidlička bola v jednej línii s polohovacími kolíčkami v prípravku. Táto poloha zodpovedá približne hodnote 30° na meradle.</p>	<p>Počiatkové nastavenie polohy prípravku je dôležité pre správne uloženie vložky do prípravku.</p>						
9	Vloženie meracej vložky do prípravku	<p>Zatvor modrú krytku na meracej vložke. Meraciu vložku vlož do prípravku tak, aby ušká na uchytienie poklopu na skle boli naľavo. Dbaj aby polohovacie kolíčky v prípravku zapadli do príslušných drážok na vložke. Jemným pohybom vložkou sa uistí že je vložka správne usadená v prípravku.</p>	<p>Dbaj na správne usadenie vložky v prípravku aby sme zamedzili poškodeniu nastavovacieho elementu.</p>						
10	Uzatvorenie prípravku	<p>Pohybom páky smerom k sebe nadol pritlač vložku v prípravku.</p>	<p>Pri manipulácii s pákou dbaj na bezpečnosť aby nedošlo k poraneniu. Dbaj aby prítlačná časť prípravku priliehala na priehradný kryt a aby modrá krytka nebola pricviknutá v prípravku.</p>						
11	Nastavenie polohy elementu	<p>Páčkou na spodnej časti prípravku nastav polohu elementu - aktuálne platné počiatkové nastavenie je uvedené v tabuľke na konci dokumentu.</p>	<p>Dbaj na správne nastavenie polohy. Polohu nastavuj páčkou, nie tlakom na meradlo.</p>						

Bezpečnosť a ochrana zdravia
 Ochranné okuliare
 Ochranná obuv



Standard Operation Sheet, Vytvoril:

Schválil:

Dátum:

Rev.:

HON-Q-0001-1

PRÍLOHA P XI: ČASOVÁ ANALÝZA MOST (MANUÁL)

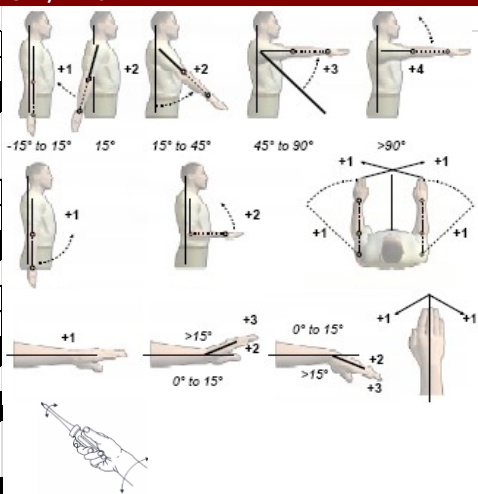
Basic MOST

Operácia		Názov operácie	MO-N
Obecné premiestnenie	OP	Čas snímkovania [s]	
Riadené premiestnenie	ŘP	Basic MOST [s]	43,92
Použitie nástroja	N		
Jeřáb	J		

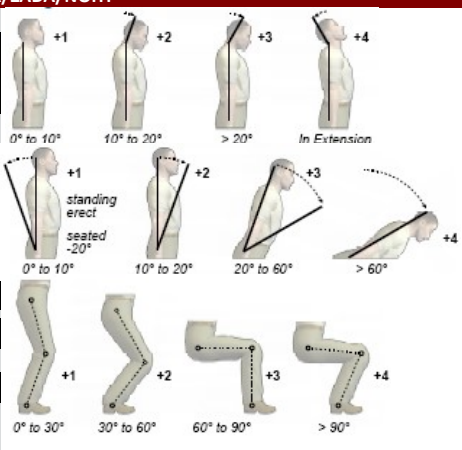
Číslo	Popis operácie	Skratka	Sekvencia					Návrat	Frekvencia	TMU	čas jednotl. činnosti
			ZÍSKAŤ	Premiestniť	Nástroj	Položiť					
1	Zoberie reg. Element a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	80	2,88	
2	Zoberie puzdro lop. Kola a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	110	3,96	
3	Zoberie lop. Kolo a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	80	2,88	
4	Zoberie puzdro počítačadla a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	110	3,96	
5	Zoberie počítačadlo a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60	2,16	
6	Zoberie trubičku a umiestni ju	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	110	3,96	
7	Zoberie popis. Štítk a umiestni ho	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	90	3,24	
8	Presun meracej vložky na druhý stôl	OP	A 0 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1	30	1,08	
9	Zoberie sítko	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1	40	1,44	
10	Zoberie gumičku a pripevní ju na sítko	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	80	2,88	
11	Vloží meraciu vložku do sítka	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	90	3,24	
12	Zoberie kryt	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1	30	1,08	
13	Zoberie krúžok a umiestni ho na kryt	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1			A 0 1	1	110	3,96	
14	Pripevní kryt na vložku	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	40	1,44	
15	Zatlačenie	OP	A 1 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 3 P 6 1 1 1			A 0 1	1	110	3,96	
16	Vizuálna kontrola a odloženie výrobku	NT	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 0 1 1 1	T 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 1 1	1	50	1,8	
									1220		
									TMU		

PRÍLOHA P XII: ERGONOMICKÁ ANALÝZA HONEYWELL (MANUÁL)

KROK 1 – ANALÝZA PAŽE/PŘEDLOKTÍ/ZÁPĚSTÍ	
Fáze 1: Sledujte polohu nadloktí	2
<i>Fáze 1a: Další úpravy hodnocení dle polohy paže</i>	1
Zvednuté rameno: +1	3
Podpora váhy paže nebo sklonění: -1	
Loket je > 15 cm od boku: +1	
Fáze 2: Poloha předloktí	1
<i>Fáze 2a: Další úpravy hodnocení dle polohy předloktí</i>	0
Ruka se pohybuje přes střednici těla nebo na stranu: +1	1
Fáze 3: Poloha zápěstí	2
<i>Fáze 3a: Další úpravy hodnocení dle polohy zápěstí</i>	1
Zápěstí je odkloněno mimo střednici: +1	3
Fáze 4: Otáčení zápěstí	1
Zápěstí se otáčí ve středu rozsahu: +1	
Zápěstí se otáčí až ke konci rozsahu nebo k jeho blízkosti: +2	
FÁZE 5: Paže/předloktí/zápěstí – skóre:	4
Fáze 6: Přičtete body za používání svalů	4
Postoj je především statický (> 1 min.): +1	
Pokud je úkon opakován jednou za hodinu: +1	
Pokud je úkon opakován jednou za 30 minut: +2	
Pokud je úkon opakován jednou za 5 minut: +3	
Pokud úkon probíhá 4krát za minutu: +4	
Fáze 7: Přičtete body za pohyb prstů	1
Pokud je úkon opakován 0–40krát za minutu: +1	
Pokud je úkon opakován 21–40krát za minutu: +2	
Pokud je úkon opakován 41–60krát za minutu: +3	
Pokud v neustálém pohybu: +4, jinak: 0	
Fáze 8: Přičtete body za sílu/zátěž/dotkový tlak	0
Pokud zátěž dosahuje < 2 kg (přerušovaná): 0	
Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (přerušovaná): +1	
Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (statická nebo opakovaná) nebo sevření prstů > 1 kg po dobu > 2 hod./den: +2	
Pokud zátěž dosahuje více než 16 kg: +3	
Kontakt paže/zápěstí s ostrým tvrdým předmětem nebo její používání	
FÁZE 9: Celkové skóre analýzy paže/předloktí/zápěstí:	9



KROK 2 – ANALÝZA KRK/ZÁDA/NOHY	
Fáze 10: Zjistěte polohu krku	2
Fáze 10a: Další úpravy hodnocení dle polohy krku	0
Pokud je krk otočen: +1	2
Pokud se krk ohýbá do strany: +1	
Fáze 11: Zjistěte polohu zad	2
Fáze 11a: Další úpravy hodnocení dle polohy zad	2
Pokud jsou záda otočena: +1	4
Pokud se záda ohýbají do strany: +1	
Fáze 12: Zjistěte polohu nohou (jinou než vsedě)	3
FÁZE 13: Krk/záda/nohy – skóre:	
	5
Fáze 14: Přičtěte body za používání svalů	3
Postoj je především statický (např. > 1 min.): +1	
Pokud je úkon opakován jednou za hodinu: +1	
Pokud je úkon opakován jednou za 30 minut: +2	
Pokud je úkon opakován jednou za 5 minut: +3	
Pokud úkon probíhá 4krát za minutu: +4	
Fáze 15: Přičtěte body za sílu/zátěž	0
Pokud zátěž dosahuje < 2 kg (přerušovaná): 0	
Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (přerušovaná): +1	
Pokud zátěž dosahuje 2–16 kg (statická nebo opakovaná): +2	
Pokud zátěž dosahuje více než 16 kg +3	
Kontakt nohy/chodidla s ostrým tvrdým předmětem nebo její použití jako kladivo: +3	
FÁZE 16: Celkové skóre analýzy krk/záda/nohy:	8



KONEČNÉ SKÓRE STUPEŇ PRIORITY (RELATIVNÍ RIZIKO)	
FÁZE 17: Konečné skóre:	8
HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI (na základě skóre z fáze 17)	2
A – vysoká: Konečné skóre > 15: +6 body	
B – střední: Konečné skóre 11–15: +4 body	
C – malá: Konečné skóre 6–10: +2 body	
D – zanedbatelná: Konečné skóre < 6: 0 bodů	
ČETNOST HODNOCENÍ	1
> 1/měsíc až 1/směnu: +1 bod	
1–4 hod./směnu: +2 body	
> 4 hod./směnu: +3 body	
HODNOCENÍ PRAVDĚPODOBNOSTI	0
> 1 incident za 3 roky: +1 bod	
1 nebo 0 incidentů, každé 3–25 let: 0 bodů	
STUPEŇ PRIORITY (RELATIVNÍ RIZIKO):	3

Skóre podle stupně: 1–4 nízké; 5–7 střední; 8–10 vysoké

PRÍLOHA P XIII: RULA (MANUÁL)

HORNÉ KONČATINY								
Paža	20°	20°+	20°-45°	45°-90°	90°+	Zdvihnuté rameno +1b	HK v abdukcii +1b	Sklonenie/ podpora váhy paže -1b
	1	2	2	3	4			
Predloktie	60°-100°	0°-60°	100°+			Činnosti cez strednicu tela alebo na stranu +1b		
	1	1	2					
Zápästie	0°	15°-15°	15°+	15°+			Zápästie vytočené mimo strednicu +1b	
	1	2	3	3				
Zápestie otočené	0°	0°+						
	1	2						
Využitie svalov	Poloha prevažne statická, napr. držanie viac ako 1min, alebo opakovanie viac ako 4x/1min +1b							
Sila a záťaž	Žiadna prekážka / menej než 2kg prerusovanej záťaže alebo sily 0b							
	2-10kg prerusovanej záťaže alebo sily +1b							
	2-10kg statická záťaž / 2-10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / 10kg + prerusované sily +2b							
	10kg statická záťaž / 10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / náraz, prudké zvyšovanie sily +3b							
SKÓRE C	3							
DOLNÉ KONČATINY								
Krk	0°-10°	10°-20°	20°+	v záklone				
	1	2	3	4				
Otočený krk	0°	0°+						
	0	1						
Krk naklonený na stranu	0°	0°+						
	0	1						
Trup	0°	0°-20°	20°-60°	60°+				
	1	2	3	4				
Otočený trup	0°	0°+						
	0	1						
Trup naklonený na stranu	0°	0°+						
	0	1						
Nohy	DK a chodidlá sú dobre podoprené a rovnomernej vyváženej polohe +1b				DK a chodidlá nie sú rovnomerne vyvážené a podoprené +2b			
Využitie svalov	Poloha prevažne statická, napr. držanie viac ako 1min, alebo opakovanie viac ako 4x/1min +1b							
Sila a záťaž	Žiadna prekážka / menej než 2kg prerusovanej záťaže alebo sily 0b							
	2-10kg prerusovanej záťaže alebo sily +1b							
	2-10kg statická záťaž / 2-10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / 10kg + prerusované sily +2b							
	10kg statická záťaž / 10kg opakujúca sa záťaž alebo sila / náraz, prudké zvyšovanie sily +3b							
SKÓRE D	1							
Celkové skóre	2							
	Pozícia je prijateľná							

PRÍLOHA P XIV: OWAS (MANUÁL)

Činnosť:	všetky
Pozícia nôh	č.
Sedenie	1
Vzpriamené státie	2
Státie na jednej rovnej nohe	3
Státie alebo podrep s oboma ohnutými rovnomerne zaťaženými kolenami	4
Státie alebo podrep s oboma ohnutými a nerovnomerne zaťaženými kolenami	5
Kľačanie	6
Chôdza	7
Pozícia chrbta	č.
Rovný	1
Ohnutý	2
Skrútený	3
Ohnutý a skrútený	4
Pozícia rúk	č.
Obidve ruky pod úrovňou ramien	1
Jedna ruka nad úrovňou ramien	2
Obe paže nad alebo na úrovni ramien	3
Zaťaženie a sily	č.
menej než 10kg	1
medzi 10 - 20kg	2
Nad 20kg	3
CELKOVÉ SKÓRE	1