

# **Projekt zefektivnění materiálových toků opěradlových podsestav se zaměřením na zkrácení průběžné doby výroby**

Bc. Jana Lužíková

---

Diplomová práce  
2010

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana LUŽÍKOVÁ**  
Osobní číslo: **M08535**  
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt zefektivnění materiálových toků  
opěradlových podsestav se zaměřením na zkrácení  
průběžné doby výroby**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního procesu a materiálového toku opěradlových podsestav.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhňte východiska pro zlepšení současného stavu se zaměřením na zkrácení průběžné doby výroby.
- Zpracujte ideový záměr racionalizace výroby opěradlových podsestav.
- Propracujte projektové řešení ideového záměru.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- [1] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
[2] LHOTSKÝ, O. Organizace a normování práce v podniku. 1. vyd. Praha: ASPI, 2005. 104 s. ISBN 80-7357-095-5.  
[3] MAŠÍN, I. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.  
[4] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Nové cesty k vyšší produktivitě. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.  
[5] TUČEK, D., BOBÁK, R. Výrobní systémy. 2. upr. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Veronika Šošolíková  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 29. března 2010  
Termín odevzdání diplomové práce: 3. května 2010

Ve Zlíně dne 29. března 2010

doc. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.  
ředitel ústavu

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

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 <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- 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 <sup>2)</sup>;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 22. 4. 2010

Be Jana Lušková

*1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

*(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.*

*(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

*(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce je zaměřena na zefektivnění materiálového toku opěradlových podsestav ve společnosti TON a.s. Cílem je kromě eliminace plýtvání, především zkrácení průběžné doby výroby opěradlových podsestav. Teoretická část je zaměřena na vysvětlení principů štíhlé výroby, uspořádání pracovišť a metod průmyslového inženýrství. Tyto poznatky jsou následně východiskem pro vypracování analytické části, kde je pomocí zvolených metod zmapován současný stav výroby. Na základě těchto zjištění je zpracován projekt zefektivnění materiálových toků. Je navržen nový layout a vytvořen návrh lepší organizace pracovišť.

Klíčová slova:

Layout, materiálový tok, plýtvání, procesní analýza, standardizace, vizualizace, VSM – mapování toku hodnot.

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with streamlining the material flow of the backrest subassemblies production in TON Inc. The additional goal is to eliminate waste, especially to short lead times of the backrest subassemblies production. The theoretical part explains the principles of lean production, workplace organization and methods of IE. These findings are the source for the analytical part, where the current state of production is mapped by using the methods of IE. The project of streamlining the material flow is worked out on the base of these findings. A new layout is proposed and a better workplace organization is designed.

Keywords:

Layout, material flow, waste, process analysis, standardization, visualization, value stream mapping.

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí své diplomové práce Ing. Veronice Šošolkové za odborné vedení, poskytnuté rady, cenné připomínky a pozornost, kterou mi věnovala při zpracovávání této práce.

Děkuji i firmě TON a.s. za možnost vypracování diplomové práce a všem zainteresovaným zaměstnancům, kteří mi vycházeli ochotně vstříc.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Klíčová zjištění vycházející z analýzy jsou autentická, ale prezentovaná data jsou modifikována s ohledem na zachování požadavku důvěrnosti vnitropodnikových informací.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>13</b>
1.1 KLASICKÉ A MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ .....	13
1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství .....	13
1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství.....	13
1.2 PLÝTVÁNÍ.....	14
<b>2 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ VE VÝROBNÍM PROCESU</b> .....	<b>16</b>
2.1 INDIVIDUÁLNÍ A SKUPINOVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ.....	17
2.1.1 Individuální uspořádání.....	17
2.1.2 Skupinové uspořádání .....	17
2.2 ALTERNATIVY LAYOUTU PRACOVIŠŤ .....	19
2.3 VHODNÉ PRACOVNÍ PODMÍNKY .....	20
<b>3 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE</b> .....	<b>21</b>
3.1 STUDIUM METOD PRÁCE .....	21
3.1.1 Postup při analýze práce.....	21
3.1.2 Metody pro analýzu práce .....	22
3.2 MĚŘENÍ PRÁCE .....	24
3.2.1 Metody měření spotřeby času.....	24
<b>4 ŠTÍHLÁ VÝROBA</b> .....	<b>27</b>
4.1 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT.....	28
4.1.1 Ikony používané při mapování hodnotového toku .....	28
4.1.2 Postup při mapování hodnotového toku.....	29
4.1.3 Vytvoření mapy současného stavu .....	30
4.2 ŠTÍHLÉ PRACOVIŠTĚ .....	31
4.2.1 Prvky štíhlého pracoviště .....	31
4.2.2 5S.....	32
4.2.3 Vizualizace .....	34
4.3 SYNCHRONIZACE PROCESŮ.....	35
4.4 SMED.....	37
4.4.1 Postup při aplikaci metody SMED.....	37
<b>5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>39</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>41</b>
<b>6 CHARAKTERISTIKA FIRMY</b> .....	<b>42</b>



6.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE .....	42
6.2	HISTORIE FIRMY .....	42
6.3	PRODUKTY FIRMY .....	42
6.4	PRODEJNÍ SÍŤ .....	43
<b>7</b>	<b>VÝCHODISKA PRO ANALÝZU .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>VÝROBA ŽIDLÍ .....</b>	<b>46</b>
8.1	TECHNOLOGIE VÝROBY .....	46
8.2	OBEČNÝ POPIS PROCESU VÝROBY .....	46
<b>9</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY OPĚRADLOVÝCH PODSESTAV .....</b>	<b>48</b>
9.1	VOLBA REPREZENTANTA PRO ANALÝZU .....	48
9.2	ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	48
9.2.1	VSM .....	48
9.2.2	Procesní analýza .....	49
9.2.3	Analýza délky materiálového toku .....	53
9.3	ANALÝZA PRACOVIŠŤ .....	54
9.3.1	Příprava dílů pro montáž .....	55
9.3.2	Montáž opěradla .....	56
9.3.3	Dobrus opěradel .....	60
9.3.4	Žlábkování opěradel .....	61
9.3.5	Moření .....	62
9.3.6	Pracoviště třídění a oprav .....	63
9.4	ANALÝZA ČINNOSTI PRACOVNÍKŮ .....	65
9.4.1	Snímek pracovního dne pracovníků montáže .....	65
9.4.2	Snímek pracovního dne pracovníků žlábkování .....	66
9.4.3	Snímek pracovního dne pracovníků oprav .....	68
9.4.4	Shrnutí snímků pracovního dne .....	69
9.5	ANALÝZA TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ .....	70
9.6	ANALÝZA STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ .....	70
<b>10</b>	<b>SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>76</b>
11.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	76
11.2	CÍLE PROJEKTU .....	76
11.3	ČASOVÝ PLÁN PROJEKTU .....	77
11.4	NÁVRH VARIANT PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ .....	77
<b>12</b>	<b>NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU .....</b>	<b>80</b>
12.1	UMÍSTĚNÍ PRACOVIŠTĚ DO LAYOUTU HALY .....	80
12.2	NÁVRH NOVÉHO ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠŤ .....	81
12.2.1	Procesní analýza .....	82

12.2.2	Analýza délky materiálového toku.....	85
12.3	KAPACITNÍ PROPOČTY .....	87
12.4	NÁVRH ZMĚN TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU.....	91
12.5	NÁVRH NOVÉHO MANIPULAČNÍHO VOZÍKU.....	91
12.6	NÁVRH ORGANIZACE PRACOVNÍHO MÍSTĚ OPRAV A MOŘENÍ.....	93
12.6.1	Pracoviště moření.....	93
12.6.2	Pracoviště oprav .....	96
<b>13</b>	<b>ZKRÁCENÍ DOBY SEŘIZOVÁNÍ ŽLÁBKOVACÍCH.....</b>	<b>98</b>
<b>14</b>	<b>NÁVRH VIZUÁLNÍHO LAYOUTU A STANDARDŮ .....</b>	<b>101</b>
14.1	VIZUÁLNÍ LAYOUT.....	101
14.2	STANDARD PRACOVNÍHO POSTUPU .....	101
14.3	VIZUÁLNÍ UKAZATELE .....	102
14.4	APLIKACE METODY 5S.....	102
<b>15</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>104</b>
15.1	NÁKLADOVÉ ZHODNOCENÍ .....	104
15.2	PŘÍNOSY PROJEKTU .....	104
<b>16</b>	<b>DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ.....</b>	<b>106</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>108</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>110</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>112</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>113</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>115</b>

## ÚVOD

V současné době, kdy podniky ještě stále ovlivňuje a ovlivňovat bude dopad světové hospodářské krize, je udržení si a získání zákazníka mnohem důležitější než kdy jindy. Proto je nutné přesně a včas reagovat na jeho potřeby, dodávat mu kvalitní výrobky, levněji a samozřejmě rychleji než konkurence. Všechny tyto faktory silně ovlivňují spokojenost zákazníka a jeho ochotu dále nakupovat od stejného dodavatele. Firma se tedy musí neustále zlepšovat a být flexibilní.

Společnost TON, a.s., světový výrobce ohýbaného nábytku, si tuto skutečnost samozřejmě uvědomuje a v současné době se plně soustředí na zefektivňování všech výrobních procesů ve firmě. Vzhledem k vysoké konkurenci na trhu se sedacím nábytkem je více než nutné objevovat a eliminovat veškeré zdroje plýtvání a neefektivity, snižovat výrobní náklady, zkracovat dobu výroby a dodání výrobků zákazníkům a celkově optimalizovat chod firmy. Aplikace metod průmyslového inženýrství je jednou z cest ke zlepšování procesů ve firmě. I když byla ve firmě provedena drobná systémová zlepšení, která měla za následek zkrácení doby výroby, nebylo toto úsilí systematizované, ale spíše intuitivní. Zavádění a využívání metod průmyslového inženýrství je proto jistě cestou správným směrem, může firmě pomoci zefektivnit a zrychlit výrobu a tím se udržet na špičce mezi ostatními výrobci nábytku.

Projekt optimalizace a zefektivnění materiálových toků opěradlových podsestav je zaměřen na zkrácení průběžné doby výroby opěradlových podsestav, které tvoří jednu ze dvou hlavních částí židle. Zefektivnění výroby druhé části židle, sedadlových podsestav, ve firmě již bylo realizováno a úzkým místem se tak stala právě výroba opěradlových podsestav. Nyní je tedy důležité sladit průběh výroby těchto dvou částí tak, aby se eliminovalo zbytečné čekání a tím i prodlužování doby výroby celkové židle.

Diplomová práce je rozčleněna do dvou částí – teoretické a praktické, přičemž praktická část bude zahrnovat důkladnou analýzu a následné projektové řešení. Zpracovaná teoretická rešerše bude sloužit jako podklad pro zpracování důkladné analýzy současného stavu, kde se za pomoci časové, procesní a několika dalších analýz pokusím odhalit základní nedostatky a plýtvání. Na základě těchto zjištění se budu snažit navrhnout zlepšení, která povedou ke zkrácení průběžné doby výroby opěradlových podsestav a zlepšení organizace práce, což je cílem tohoto diplomového projektu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství se jako obor, který hledá cesty, jak důmyslněji provádět práci, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžování z pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je to, že výroba je snadnější, rychlejší, levnější a kvalitnější.

Průmyslový inženýr je pak člověk, který má potřebné teoretické znalosti, určité praktické zkušenosti a samozřejmě i vhodné osobnostní vlastnosti, které využívá s cílem odstranit veškeré zdroje plýtvání, zvýšit produktivitu firmy a tím zvýšit zisk. Snaží se najít způsoby, jak danou práci provádět efektivněji, rychleji, levněji a samozřejmě i kvalitněji a bezpečně. Cílem všech metod PI je zachytit stav procesu, identifikovat plýtvání a vytvořit tak výchozí předpoklady pro další zlepšování výrobních procesů.

V podnicích, které zatím metody průmyslového inženýrství neaplikovali, mohou značně zvýšit výkonnost podniku prostřednictvím snižování průběžné doby výroby, zkracování času přetypování či snižování cyklových časů, což je v současné době základní podmínkou k prosazení se na globálním trhu [10], [11], [18].

### 1.1 Klasické a moderní průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství lze rozdělit na klasické a moderní.

#### 1.1.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství vychází ze studia metod práce a operačního výzkumu. Cílem studia práce je docílit optimálního využití pracovních a materiálových zdrojů v podniku a tím zvýšit produktivitu. Studium práce je založeno na využití 2 základních technik:

- studium metod,
- měření práce [12].

Oběma technikám se budu více věnovat v kap. 3.

#### 1.1.2 Moderní průmyslové inženýrství

Moderní průmyslové inženýrství vychází z praxe světových firem a to především z výrobního systému Toyoty, kde v převážné většině tyto metody vznikly. Moderní průmyslové inženýrství nemá oproti klasickým technikám jasně definované hranice a jeho hlavním ry-

sem je orientace na nefyzické investice a využití „selského rozumu“. Mezi základní metody moderního průmyslového inženýrství patří [12]:

- štíhlé procesy,
- SMED,
- 5S,
- TPM,
- týmová práce,
- vizuální řízení,
- jidoka,
- poka-yoke,
- kanban,
- průmyslová moderace atd.

## 1.2 Plýtvání

V souvislosti se zaváděním metod průmyslového inženýrství se vždy v první řadě mluví o odstraňování plýtvání. Plýtvání je vše, co k výrobku přidává náklady, aniž by přidávalo hodnotu, nebo jej přibližovalo zákazníkovi. Je to vše, co zákazník od procesu nepožaduje a za co není ochoten zaplatit [8].

Rozlišujeme plýtvání *zjevné a skryté*. Z hlediska zvyšování produktivity není největším problémem plýtvání zjevné, které lze snadno identifikovat a většinou i odstranit, ale plýtvání skryté. Jedná se zejména o činnosti, které je za současného stavu sice nutné vykonat, ale zlepšením pracovní metody či zlepšenou organizací práce by mohly být redukovány či dokonce eliminovány. Jsou to činnosti jako výměna nástrojů, kontrola dílů, transport dílů, vybalování dílů, manipulace s díly, čekání na informace apod. [12].



Obr. 1 Plýtvání [2]

V praxi se rozlišuje 7 základních druhů plýtvání, které definovala firma Toyota:

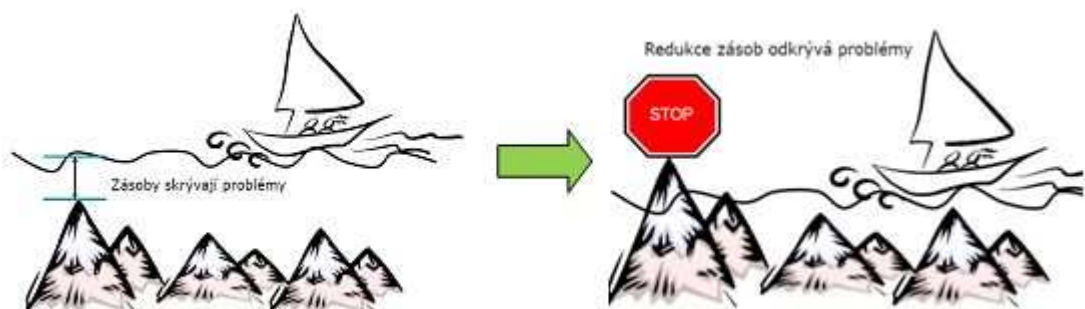


Obr. 2 7 druhů plýtvání dle Toyoty [2]

Osmým druhem plýtvání jsou označovány nevyužité schopnosti pracovníků, ztráty nápadů, dovedností a nových zlepšení v důsledku toho, že se firma nezajímá o své zaměstnance a nenaslouchá jim. Někdy je zmiňováno i plýtvání kapitálem, jako další druh plýtvání [8].

### Cesta k redukci plýtvání

Cesta k redukci plýtvání se často zobrazuje ve formě lodě, která pluje nad skalisky. V případě vysoké vody (= zásob) jí v cestě nic nebrání. Když však voda opadne (= redukce zásob), loď narazí na skaliska (= problémy). Abychom se mohli na tyto problémy zaměřit a odstranit je, musíme je nejdříve odhalit, a to právě snížením zásob [1]. I Liker [8] ve své knize uvádí, že zásadní příčinou všech ostatních druhů ztrát je právě nadvýroba, která vede k hromadění zásob ve všech částech výrobního procesu a často vede i ke snížené motivaci ke zlepšování pracovních činností.



Obr. 3 Cesta k redukci plýtvání [2]

## 2 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ VE VÝROBNÍM PROCESU

Základem prostorové struktury výrobního procesu je pracoviště. Pracoviště je relativně ohraničená část výrobního prostoru přizpůsobená k provádění určitých výrobních úkolů – pracovních operací. Pro provádění daného výrobního úkolu je odpovídajícím způsobem vybaveno a organizováno.

Mezi základní okolnosti, které ovlivňují prostorové řešení výroby, patří [13], [17]:

- *generel organizace* – komplexní situační rozmístění výrobních, skladovacích, energetických a ostatních objektů, příjezdových cest, vnitrozávodních komunikací apod.,
- *síť komunikací horizontálního i vertikálního charakteru,*
- *charakter budov* – účel objektu, podlahová plocha, prostorové a půdorysné řešení, umístění dveří a vrat apod.,
- *inženýrské sítě* – rozvody vody, páry, plynu, elektrické energie, kanalizační síť,
- *typ výroby* – předurčuje rozmístění pracovišť – od nižších typů výroby směrem k vyšším rostou požadavky na dokonalejší uspořádání výroby
- *vnitropodniková specializace,*
- *manipulační prostředky* – jeřáby s pevnými dráhami, železniční vlečky a další stabilní zařízení,
- *technologický postup výroby.*

Prostorové uspořádání pracovišť ve výrobě, a tedy i rozmístění jednotlivých pracovišť, je ve velké míře ovlivněno i materiálovými toky. Hlavními kritérii optimálního uspořádání výroby jsou přímočarost, nejkratší délka a plynulost materiálového toku.

Návrh prostorové struktury výroby znamená technologicko-organizační řešení výrobního procesu ve vymezeném prostoru s ohledem k danému sortimentu a objemu výroby. Při navrhování nového řešení je třeba přihlížet zejména k:

- podmínkám kvalitní, hospodárné a včasné výroby,
- požadavkům ergonomie,
- snadné a hospodárné manipulaci s materiálem, nástroji, odpadem apod.,



- snadné kontrole a řízení výrobního procesu [13], [17].

## 2.1 Individuální a skupinové uspořádání pracovišť

V praxi se setkáváme zpravidla s individuálním či skupinovým rozmístěním pracovišť v prostoru výrobní jednotky.

### 2.1.1 Individuální uspořádání

Toto rozmístění se používá u nižších typů výrob, v nichž se výrobní procesy neopakují a celkový počet pracovišť je malý. V těchto podmínkách je obtížné stanovit společné znaky výrobků nebo operací a dle toho rozmístit výrobní zařízení. Jedná se např. o laboratoře, vývojové nebo prototypové dílny, modelárny apod. [13], [17].

### 2.1.2 Skupinové uspořádání

Uspořádání skupinové se uplatňuje ve složitějších výrobních procesech a při vyšších typech výrob. Dělbá práce se odráží ve vyčleňování, případně slučování pracovišť podle jednoho ze dvou možných základních hledisek [13], [17]:

- dle příbuznosti výrobních operací, shodných technologií – pak jde o tzv. *technologické uspořádání pracoviště* (např. lisovna, lakovna apod.),
- podle charakteru vyráběného předmětu vzniká *předmětné uspořádání pracovišť* - (např. výroba hřídelí, ozubených kol, apod.),
- další formou může být kombinace technologického a předmětného uspořádání.

### Technologické uspořádání pracovišť

Při technologickém uspořádání jsou výrobní stroje a zařízení seskupovány podle jejich technologické příbuznosti (tzn. dle shodných technologií).

Technologické uspořádání existuje ve dvou variantách, dle organizace materiálového toku:

- *bez centrálního meziskladu* – s volnou nepravidelnou dopravou přímo mezi stroji a dílnami, které provádějí jednotlivé po sobě následující operace, komponenty jsou uloženy přímo ve výrobních prostorech,
- *s centrálním meziskladem* – s adresnou dopravou do meziskladu po každé operaci. Výhodou této varianty jsou menší nároky na výrobní plochy a lepší přehled při říze-

ní výroby, ale za cenu zvýšení nároků na manipulaci s materiálem (skladování, doprava).

Technologické uspořádání pracovišť se uplatňuje hlavně v kusové a malosériové výrobě. S rostoucím objemem výroby a specializací činností se zpravidla přechází k předmětnému uspořádání pracovišť, které odstraňuje nevýhody technologické specializace, kterými jsou dlouhé a často se křížující materiálové toky, prodloužení výrobního cyklu, dlouhé dopravní cesty, menší využití výrobních ploch, velká kooperace mezi dílnami, vysoké náklady na výrobu atd. [13], [17].

### **Předmětné uspořádání pracovišť**

Při tomto druhu uspořádání jsou pracoviště seskupována dle technologického postupu daného výrobku či součásti. Za sebou jsou řazena technologicky odlišná pracoviště, a to podle sledu technologických operací a zpracováváný polotovary postupuje během výrobního procesu nejkratší cestou přímo z jednoho pracoviště na druhé. Výhodné je toto uspořádání při výrobě stejných nebo technologicky podobných předmětů.

V praxi se můžeme setkat se dvěma základními formami tohoto uspořádání v závislosti na počtu a výrobním množství vyráběných předmětů:

- hnízdové,
- linkové.

*Hnízdové uspořádání výroby* je vhodné pro výrobu většího počtu a nižšího výrobního množství technologicky podobných výrobků. Je využitelné tehdy, kdy sortiment polotovarů vykazuje konstrukčně-technologickou příbuznost. Výroba v „hnízdě“ probíhá nejčastěji ve volné časové návaznosti (není stanoven takt nebo rytmus) a proto musí být s rozmístěním strojů řešena i problematika mezioperačního skladování. Hnízdové uspořádání může být vytvořeno jako:

- volně rozptýlené,
- buňkové,
- řadové.


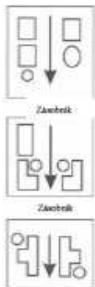

*Linkové uspořádání výroby* je používáno při výrobě menšího počtu druhů výrobků a vyššího výrobního množství technologicky podobných produktů. Podle počtu vyráběných výrobků se toto uspořádání realizuje jako:

- pružná linka – pro výrobu vybrané skupiny součástí,
- proudová linka – je charakterizována jednosměrným pevným dopravním spojením jednotlivých pracovišť, které jsou určeny k provedení uzavřeného souboru operací (bez mezioperačních zásob) s předem danou posloupností a dobou trvání všech činností (taktem) využívající se ve velkosériové a hromadné výrobě [13], [17].

## 2.2 Alternativy layoutu pracovišť

V následující tabulce jsou uvedeny varianty layoutu pracovišť s přihlédnutím k výrobním dávkám, počtu pracovníků, typů strojů apod.

Tab. 1 Alternativy výrobních buněk [3]

	1 CNC buňka	3 buňky	2 U buňky
<b>Layout</b>			
<b>Dávky</b>	OPF	Malé dávky 20-50 součástek	OPF
<b>Rozvrhování</b>	MRP	Poslední buňka MRP, mezi KANBAN	KANBAN
<b>Stroje</b>	Nové CNC stroje	Přemístěné současné	Zdvojené klíčové stroje
<b>Kvalita</b>	Automatická kontrola a měření	Každý pracovník odpovědný za svou práci	Konečná kontrola na poslední operaci
<b>Pracovníci</b>	2 speciální pracovníci	2 pracovníci, mají fixně přidělené stroje	3 pracovníci, pracují v U na každém stroji
<b>Směnnost</b>	4 směny	2 směny, 5 dní v týdnu	2 směny, 5 dní v týdnu
<b>Řízení</b>	1 tým	3 týmy + mistr	2 týmy
<b>Trénink</b>	Na všechna zařízení	V rámci jedné buňky	Na všechna zařízení

### 2.3 Vhodné pracovní podmínky

Prostorové a rozměrové uspořádání pracoviště a také jeho vybavení značně ovlivňuje pracovní podmínky. Jsou to vlivy, jejichž respektování se projevuje ve volbě vhodné polohy při práci, vyhovění rozměrům a tvaru lidského těla, pohybovým a smyslovým schopnostem, dodržení požadavků bezpečnosti a zdraví i k vytvoření pohody při práci [7].

Uspořádání a vybavení pracoviště, které vyhovuje přirozeným vlastnostem a schopnostem lidského těla má umožnit, aby byly pro práci vytvořeny vhodné [7]:

- zorné podmínky,
- pracovní poloha,
- podmínky pro ekonomické vykonávání pracovních pohybů,
- biomechanické podmínky – přípustné hmotnosti břemen apod.,
- pracovní nástroje, pomůcky a prostředky,
- ovladače, sdělovače.

### 3 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE

„*Studium pracovních metod je systematický záznam a kritické vyšetření způsobů, jak jsou věci vykonávané, aby mohla být realizována zlepšení.*“

definice ILO (International Labor Organization)

Studium pracovních metod patří mezi klasické nástroje průmyslového inženýrství a mělo by být základní znalostí každého průmyslového inženýra. Jedná se o systematické přezkoumávání pracovních postupů s cílem zlepšit efektivnost využití zdrojů [4].

Studium práce lze rozdělit na:

- *studium metod* (analýza práce) – umožňuje efektivnější využívání materiálu, strojů i pracovníků,
- *měření práce* – umožňuje zlepšené plánování a řízení, je základnou pro systém odměňování [14].

Mezi nejčastější důvody, proč analyzovat a měřit práci a zároveň i přínosy patří [4], [14]:

- zvyšování produktivity při malých investicích – vede ke zjištění celkových nákladů na výrobek, potřebného počtu pracovníků, potřebného počtu strojů,
- definování časových norem,
- zvyšování bezpečnosti na pracovišti,
- kvantifikace plýtvání.

#### 3.1 Studium metod práce

Studium metod práce neboli analýza práce získává informace o pracovních procesech, které jsou následně analyzovány s cílem objevit plýtvání. Pracovní postupy jsou systematicky přezkoumávány s cílem zjednodušit vykonávání práce, odstranit plýtvání a zkrátit spotřebu času. Zaměřuje se na nalezení nejlepší cesty, jak dělat věci efektivněji a tím přispívá k dosažení vyšší produktivity [14], [17].

##### 3.1.1 Postup při analýze práce

- *vyberte* – práci, která má být zkoumána
- *zaznamenejte* – vypovídající fakta o této práci

- *přezkoumejte* – způsob, jakým je práce vykonávána
- *navrhňte* – praktičtější, hospodárnější a efektivnější metody jak práci vykonávat
- *zhodnoťte* – různé alternativy pro zlepšené metody
- *definujte* – novou metodu
- *zaveďte* – novou metodu
- *udržujte* – nový stav, kontrolujte

Při analýze operace na pracovišti obvykle prozkoumáváme následujících 9 oblastí [5], [14]:

- *účel operace* – základním pravidlem musí být snaha o eliminaci nebo kombinaci operací
- *konstrukce výrobku* – úspor lze dosáhnout snížením počtu komponentů a jejich unifikací
- *tolerance a specifikace, požadavky na provedení*
- *používaný materiál* – hledáme levnější, zpracovatelnější, standardizovaný materiál, zohledňujeme ekonomické využití materiálu a možnost recyklace
- *výrobní proces, technologie* – snažíme se snížit počet operací a přepravní vzdálenosti novým uspořádáním nebo kombinováním operací
- *nastavení a používané nářadí* – zaměřit se na snížení času na výměnu obrobku
- *manipulaci s materiálem* – snažíme se o snížení času manipulace s materiálem
- *layout pracoviště* – redukce vzdáleností a zbytečných pohybů vede k napřímení materiálového toku, snižování nákladů a zvýšení produktivity pracoviště
- *návrh práce* – vykonávání práce člověkem je třeba přehodnotit z pohledu antropometrických, biomechanických a fyziologických aspektů.

### 3.1.2 Metody pro analýzu práce


Pro záznam faktů o práci a procesu se využívají zejména [7], [14], [17]:

- Pohybové studie
  - cyklogramy a chronocyklogramy,

- niťový diagram (špageti diagram),
- stroboskopický záznam.
- Procesní analýza
  - procesní diagram pracovníka, materiálu, zařízení
  - diagram obouručních činností
- Videozáznam a fotodokumentace
- Dotazníky, kontrolní a záznamové listy, popisná analýza

### Procesní analýza

Procesní analýza neboli graf pracovního postupu je metoda, která slouží k záznamu jednotlivých kroků v průběhu výroby, slouží k popisu účinnosti a výkonnosti operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Je účinnou pomůckou při tvorbě nového layoutu. Procesní analýza zobrazuje sled jednotlivých činností i jejich časový průběh a dobu jejich trvání. K těmto činnostem patří operace, transport, čekání, skladování a kontrola, pro které byly vyvinuty následující symboly [7], [14].

	<b>Operace</b>	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu
	<b>Transport</b>	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu
	<b>Skladování</b>	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	<b>Čekání</b>	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	<b>Kontrola množství</b>	
	<b>Kontrola kvality</b>	

Obr. 4 Symboly pro procesní analýzu [14]

Grafy pracovních postupů lze zakreslovat i do půdorysného schématu výrobní plochy. Na trasách pohybu jsou smluvenými symboly označeny druhy jednotlivých pracovních činností, kontrolních činností a prostojů. Touto metodou lze zpracovat i údaje o pohybu materiálů a polotovarů po výrobě – diagram materiálového toku [7].

### Špagetový diagram

Špagetový diagram zachycuje pohyb pracovníka v jistém časovém období, kdy se o layoutu pracoviště zachycují jeho veškeré pohyby. Obvykle v půdorysném schématu výrobní plochy, zhotoveném v měřítku, jsou označena místa, kde jsou vykonávány sledované činnosti. Podle počtu čar mezi jednotlivými pracovními místy se dá usuzovat na počet a frekvenci pracovních a manipulačních činností. Studium a hledání možností zlepšení se pak zaměřuje zejména na místa s velkým počtem čar, která prokazují velkou frekvenci činností, zejména manipulačních. Odhalí se tak množství chůze jak po pracovišti, tak i mimo něj. Je tedy dobrým podkladem pro změny v layoutu [7], [14].

## 3.2 Měření práce

Při měření práce využíváme techniky, které slouží k určení času potřebného na vykonání určitého druhu práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu.

Analýzy spotřeby času slouží ke stanovení a posouzení spotřeby času ve výrobním procesu s rozlišením času spotřebovaného pracovníkem, výrobním zařízením a času spotřebovaného předmětem práce. Při každé analýze práce se dále rozčleňují a porovnávají časy nutné pro účelný průběh pracovního procesu od časů zbytečných a časy skutečného trvání práce zjištěné měřením od časů normativních, které předepisuje norma času.

Tyto analýzy jsou podkladem ke studiu práce a následnému zlepšování pracovních postupů a organizace práce.

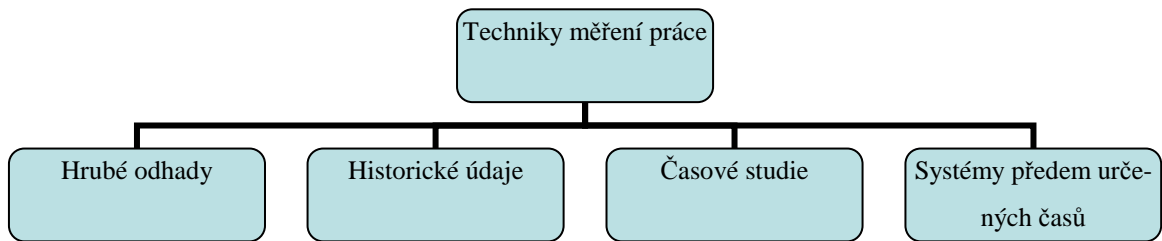
Analýza a třídění spotřeby času se využívá při zkoumání a kritickém posuzování průběhu pracovních činností v prostoru a čase a při volbě jejich dokonalejšího uspořádání. Kritériem dokonalejšího uspořádání je maximální výkon při minimálních nákladech i námaze pracovníka. Využívá se také ke stanovení norem spotřeby času pro jednotlivé pracovní operace a jejich složky jako měřítka výkonnosti pracovníků a podkladu k vypracování účinných forem odměňování a pobídkových systémů.

[6], [7].

### 3.2.1 Metody měření spotřeby času

Z historického vývoje známe řadu přístupů k měření práce, které znázorňuje následující schéma.





Obr. 5 Techniky měření práce [5]

### Metody přímého měření

Metody přímého měření poskytují informace o struktuře a využití časového fondu a době trvání jednotlivých pracovních i nepracovních dějů. Slouží jak pro účely normování, tak i racionalizace činností. Tyto metody jsou jak velmi pracné a časově náročné pro pracovníky provádějící měření, tak i nepříjemné pro pozorované pracovníky. Nejčastěji používané časové studie jsou [7], [14]:

- snímky pracovního dne – nepřetržité pozorování a zaznamenávání veškeré spotřeby času v průběhu celé směny (jednotlivce, čety, hromadný, vlastní).
- momentové pozorování – výběrové zkoumání průběhu pracovního děje v náhodně zvolených momentech. Výhodou je výrazně menší časová náročnost, jednoduchost i menší psychická zátěž.
- snímky operace
  - chronometráž – měření pravidelně se opakujících částí pozorované operace (plynulá, výběrová, obkročná)
  - snímek průběhu práce
  - filmový snímek

### Systémy předem určených časů

Princip systémů předem určených časů spočívá ve využití časových studií a pohybových technik za účelem určení a přiřazení časů specifikovaným základním pohybům. Pohyby a jejich příslušné časy byly zaznamenány do tabulek a měření se tak stalo záležitostí výběru nejlepšího vzorce základních pohybů a přiřazení příslušného předem určeného času z tabulky.

V současné době je nejvyužívanějším systémem MOST, konkrétně BasicMOST. Tato metoda analyzuje sekvenci pohybů, které vykonává pracovník, a z připravených tabulek jim přiřazují časovou hodnotu. Největší výhodou je fakt, že odpadá problém subjektivity stanovení úrovně výkonnosti – MOST definuje objektivně nutný čas na vykonání práce – nepotřebujeme posuzovat tempo práce, všechny časy odpovídají jednotné výkonnostní úrovni.

Při stanovení časových norem se přehodnocuje i pracovní postup z pohledu produktivity práce a nepotřebných činností a vede i k racionalizaci pracovního postupu, organizaci a uspořádání pracoviště.

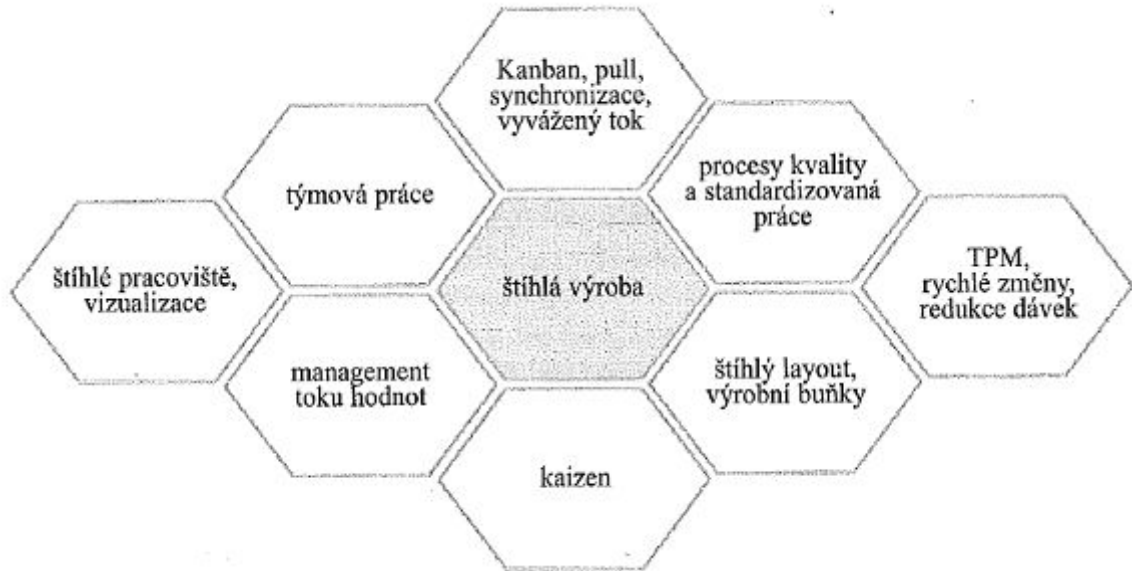
Pro popis všech druhů pohybů jsou využívány sekvenční modely, které se skládají z jednotlivých parametrů, kterým je z datové tabulky přiřazován index. Jednotlivé sekvenční modely a jejich parametry jsou popsány v tabulce (viz. Tab. 1) [5], [14].

Tab. 1 Sekvenční modely pro BasicMOST [9], [14]

Basic MOST			
Aktivita	Sekvenční model	Parametr	Subaktivita
Obecné přemístění	ABGABPA	A	Akce na určitou vzdálenost
		B	Pohyb těla
		G	Získání kontroly
		P	Umístění
Řízené přemístění	ABGMXIA	M	Řízený přesun
		X	Procesní čas
		I	Vyrovnění
Použití nástroje	ABGABP*ABPA	* F	Utáhnout
		L	Uvolnit
		C	Dělit
		S	Povrchová úprava
		M	Měření
		R	Zaznamenání
		T	Myšlení

## 4 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Prvky štíhlé výroby vedou k eliminaci všech forem plýtvání, které se v určité míře vyskytuje v každém výrobním systému. Je mu věnována kapitola 1.2.



Obr. 6 Štlhlá výroba [5]

Chceme-li eliminovat plýtvání z podnikových procesů, musíme je umět především identifikovat a měřit. Základní metodou k zeštlhování podniku je management toku hodnot. Základem štlhlé výroby je především štlhlý layout a štlhlé pracoviště, které ovlivňují, jak se budou pracovníci při práci pohybovat. S tím souvisí i aplikace principů 5S a vizualizace, které jsou součástí všech štlhlých procesů. Základem pro fungování většiny prvků štlhlého podniku je týmová práce, jelikož většina plýtvání v podniku má svou příčinu ve špatné komunikaci a spolupráci mezi lidmi. Dalšími prvky štlhlé výroby jsou metody TPM a SMED, které se týkají vztahu operátorů a strojního zařízení. Velmi důležité jsou i procesy kvality a standardizovaná práce. Kvalita musí být zabudována v procesu, stejně jako zjištění abnormality a reakce na ni. Tam, kde nejsou procesy pod kontrolou, nemohou existovat ani další prvky štlhlé výroby. Kvalita u zdroje znamená okamžité zjištění chyby, okamžité reagování, hledání a odstraňování příčiny vzniku chyby. Synchronizace procesů a vyvážené toky ve výrobě jsou často vrcholem snažení při zavádění štlhlosti ve výrobě. Výsledkem je pak to, že se vyrábí jen to, co chce zákazník, v požadovaném množství, čase a kvalitě. Tyto i některé další prvky štlhlé výroby jsou uvedeny na obrázku (viz. Obr. 6) [5].

## 4.1 Mapování toku hodnot

Mapování toku hodnot – VSM (Value Stream Mapping) je jednou ze základních metod štihlé výroby a je základním nástrojem pro analýzu plýtvání ve výrobě, logistice, vývoji i administrativě. Hodnotovým tokem rozumíme souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétní zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku ve výrobním procesu zahrnujeme jak aktivity, které výrobku přidávají hodnotu, tak i aktivity, které výrobku hodnotu nepřidávají. V hodnotovém toku nalezneme vždy dva základní směry proudění – informační a materiálový tok.

VSM je grafická metoda, která na základě standardizovaných ikon popisuje vazby a souvislosti jak v materiálovém toku, tak i toku informačním. Kromě zobrazení současného stavu toku hodnot, umožňuje i plánování změn v toku hodnot a modelování budoucího stavu. Je to tedy nástroj pro analýzu procesů, jejich zlepšování a komunikaci. Lze ji však využít i při obyčejné analýze současného stavu, bez plánování změn.


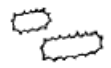
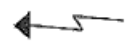




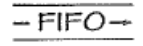
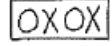















Výsledkem je ucelený pohled na všechny výrobní i nevýrobní operace zvoleného typu výrobku [5], [9].

VSM se využívá [5]:

- u výrobku, jehož výroba se zavádí,
- u výrobku, u kterého se plánují změny,
- při návrhu nových výrobních procesů,
- při novém způsobu rozvrhování výroby.

### 4.1.1 Ikony používané při mapování hodnotového toku

Pro vytvoření mapy se používají značky, které jsou uvedeny na následujícím obrázku.

	ruční přenos informací		kaizen akce		elektronický přenos informací
	výrobní proces		zásobník		výrobní plán
	dodavatelé, zákazníci		FIFO sekvence		výrobní mix
	data, parametry procesu		kanban zásobník		kanban pozice
	zásoba		pull – odebrání materiálu		signální kanban
	dodávka autem		obsluha, pracovník		výrobní kanban
	push – tlačení materiálu		oprava, vícepráce		plánování podle situace – „go see“
	dodávka zákazníkovi		zmetky		kanban s dávkami

Obr. 7 Základní značky pro VSM [5]

#### 4.1.2 Postup při mapování hodnotového toku

Mapování hodnotového toku můžeme provádět buď na úrovni celého podniku, nebo pouze na úrovni operací. Základní kroky VSM jsou následující [9], [17]:

- výběr reprezentanta pro danou skupinu výrobků
- vytvoření mapy současného stavu
- znázornění budoucího stavu
- harmonogram realizace žádoucího stavu.

Mapa se tedy kreslí pro klíčový komponent nebo reprezentanta skupiny výrobků, který vybereme na základě ABC analýzy či vytipováním určitého představitele výrobní rodiny. Mapa toku hodnot se vytváří přímo ve výrobním procesu a zachycuje tok materiálu, tok informací, způsob řízení výroby, parametry procesů a časy, kdy se přidává a nepřidává hodnota. Poměr těchto časů ukazuje míru plýtvání a potenciály ke zlepšení v celém hodnotovém toku. Materiálový a informační tok se zobrazují v jedné mapě - materiálový tok je zakreslován v jedné linii zleva doprava, informační tok naopak zprava doleva. Parametry procesů se měří přímo v procesu.

S pomocí mapy toku hodnot tedy umíme říct, kolik procent času z celkové průběžné doby výroby je materiál uskladněný v zásobě, jak dlouhá je skutečná průběžná doba výroby, kde se hromadí materiál a proč, jaký je stav zásob a obrátka zásob, rozpracovanost výroby, využití zdrojů aj. [5], [9].

#### 4.1.3 Vytvoření mapy současného stavu

Po výběru reprezentanta pro analýzu a hrubém pochopení zkoumaného procesu je důležitá jasná specifikace hodnoty produktu pro zákazníka – mapování tedy začíná požadavkem zákazníka (požadavek, takt, denní potřeba, směnnost atd.). Dalším krokem je zakreslení procesu výroby zvoleného reprezentanta a zjištění údajů o procesech a operacích přímo v provozu. Mezi základní vstupní údaje patří [9], [14]:

- C/T – cyklový čas (čas na opracování jednoho kusu výrobku),
- C/O – čas přetypování (čas potřebný na přechod výroby z jednoho typu výrobku na druhý),
- počet operátorů,
- počet variant výrobku,
- disponibilita – časový fond pracoviště,
- směnnost,
- velikost dávky,
- vzdálenost,
- cena práce apod.

Po zjištění všech těchto údajů se zmapuje stav rozpracované výroby a velikost zásob, což se následně přepočítá dle denního požadavku zákazníka na dny. Po zakreslení všech důležitých ikon a údajů o nich se dokreslí veškeré materiálové a informační toky. V závěru se ve spodní části mapy dokreslí VA linka a vypočítají se základní údaje o hodnotovém toku, jinými slovy hlavní výstupy z mapy [9]:

- celková průběžná doba ve dnech,
- celkový procesní čas,
- čas přidávání hodnoty,

- VA index.

Ukazatel VA index (Value Added Index) značí poměr času, kdy je výrobku přidávána hodnota v sekundách, ku času, kdy se materiál zdržel v zásobě ve dnech. Můžeme z něj tedy usoudit, že je potřebné hledat cestu, jak zvýšit podíl činností přidávajících hodnotu ku činnostem, které hodnotu nepřidávají, tedy plýtvání [18].

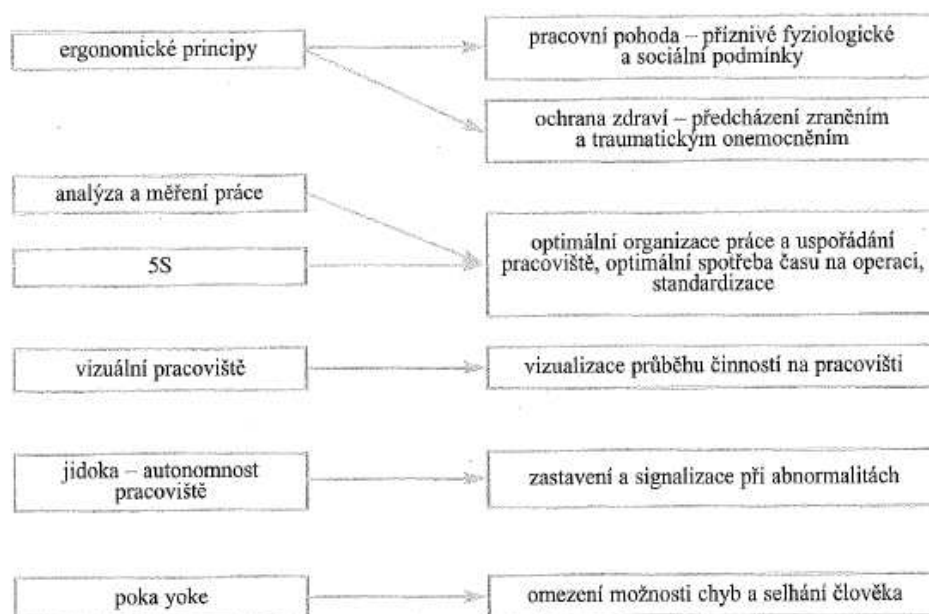
## 4.2 Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště je základem štíhlé výroby. Na tom, jak máme navržené pracoviště, závisí pohyby, které na něm musejí pracovníci denně vykonávat a od těchto pohybů se pak odvíjí spotřeba času, výkonové normy, výrobní kapacity a další parametry výroby.

Pro „neštíhlé“ pracoviště je charakteristické, že pracovník vykonává mnoho zbytečných pohybů a činností, které snižují jeho produktivitu, proto je pro firmu, která chce zvyšovat svou produktivitu, velmi důležité tento druh plýtvání odstraňovat. [5].

### 4.2.1 Prvky štíhlého pracoviště

Štíhlé pracoviště je navržené tak, aby byly zajištěny principy zobrazené na obr. 8. Jde o spojení 5S s principy ergonomie a výsledky analýzy a měření práce tak, aby pracovník podal na pracovišti při minimální námaze maximální výkon. Prvky automatizace a poka yoke mají zabezpečit možnost vícestrojové obsluhy a začlenění pracoviště do výrobní buňky [5].



Obr. 8 Prvky štíhlého pracoviště [5]

Hlavní cíle štíhlého pracoviště jsou následující [5]:

- zvýšení výkonnosti pracovníka,
- snížení úrazovosti a zatížení organismu pracovníka,
- zvýšení autonomnosti a možnosti vícepráce,
- zlepšení kvality a stability procesu.

#### 4.2.2 5S

Ke štíhlému pracovišti patří i zásady 5S. Jedná se o metodu, jejímž cílem je udržovat na pracovišti pouze to, co je tam potřebné a na místech, které jsou na to určeny. Její název vychází z pěti japonských slov začínajících na S [6], [14]:

- |                                                                                                                                                    |   |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• seiri – separovat, vytřídit</li> <li>• seiton – systematizovat</li> <li>• seiso – stále čistit</li> </ul> | } | 3 nástroje, jak změnit pracoviště                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• seiketsu – standardizovat</li> <li>• shitsuke – sebedisciplína</li> </ul>                                 | } | 2 nástroje, jak zajistit trvalé fungování předcházejících nástrojů |



Obr. 9 Kroky 5S [14]



### **1. krok – separovat**

V prvním kroku se definuje, které pomůcky a zařízení pracovník na pracovišti potřebuje a které nepotřebné předměty mohou být z pracoviště odstraněny. Zároveň by měl být stanoven limit počtu potřebných předmětů [6], [14].

### **2. krok – systematizovat**

Účelem druhého kroku, který je jádrem celé metody, je najít místo pro uložení položek z prvního kroku. Každá položka musí být uložena tak, aby ji každý mohl snadno vzít, použít a vrátit zpět na své místo. Použití těchto pravidel umožní velmi rychle objevit abnormality na pracovišti. Uspořádání jednotlivých položek na pracovišti musí zohledňovat i to, jak často je pracovník potřebuje a jejich umístění vzhledem k ergonomii. Součástí je i značení na podlaze nebo jiných částech pracoviště [6], [14].

### **3. krok – stále čistit**

V třetím kroku se kombinuje čištění a úklid s kontrolou. Definujeme oblasti, které je potřebné v rámci pracoviště čistit – vytvoříme standard čistého pracoviště, který bude obsahovat, co se má čistit, kdy a jak často, kdo bude čistit, jak dlouho to zabere a jaké prostředky budeme potřebovat [6], [14].

### **4. krok – standardizovat**

Po implementaci předchozích tří kroků bude pracoviště vypadat zcela odlišně než předtím, proto je třeba tento stav standardizovat. Účelem je vytvořit a dodržovat standard pracoviště a zabránit nedbalosti. Vhodné je zavést vizualizaci stavu před a po, provádět pravidelné audity 5S, organizovat soutěže 5S apod. Cílem je udržování dosaženého stavu a jeho postupné zlepšování [6], [14].

### **5. krok – sebedisciplína**

Pátý krok je především úlohou managementu, který musí trénovat a kontrolovat lidi v disciplíně a dodržování dohodnutých standardů. Dosažení toho stavu s sebou přináší další přínosy:

- lidé začnou pracovat jako tým,
- lidé se vzájemně více poslouchají a řeší věci s úsměvem a pochopením,

- lidé si vypěstují smysl pro pořádek, přesnost, preciznost, ale i vztah ke svému pracovišti a firmě [6].

### 4.2.3 Vizualizace

Spolu s dodržováním 5S je na štíhlém pracovišti důležitá i vizualizace. Vizuální pracoviště je pracoviště, které je jasně řízené, jasně organizované a všechny prvky a procesy v něm jsou jasně popsány.

#### Vizuální ukazatele

Ukazatele se vizualizují na tabulích pracovišť a jejich úkolem je informovat, řídit, porovnávat, motivovat a učit. Tabule pracoviště se využívají pro rychlé a srozumitelné předávání informací o výrobních i nevýrobních procesech. Jedná se o [14]:

- ukazatele kvality a reklamací,
- ukazatele produktivity a výkonu,
- ukazatele plnění výrobního plánu,
- organizační strukturu pracoviště,
- matice zastupitelnosti a kvalifikace apod.

#### Vizuální standardy

Jedná se o vizualizaci všech standardů na pracovišti, které přispívají k postupné autonomnosti pracoviště. Pouze vybudování vizuálního pracoviště nestačí, vždy je nutné zavést přesná pravidla – standardy. Prvním standardem, který je vypracován, je standard čistého pracoviště, který je součástí metodiky 5S. Při tomto kroku je využíváno tzv. jednobodových lekcí, což je nástroj k předávání znalostí a zkušeností o procesech, strojích apod. Jejich cílem je [14]:

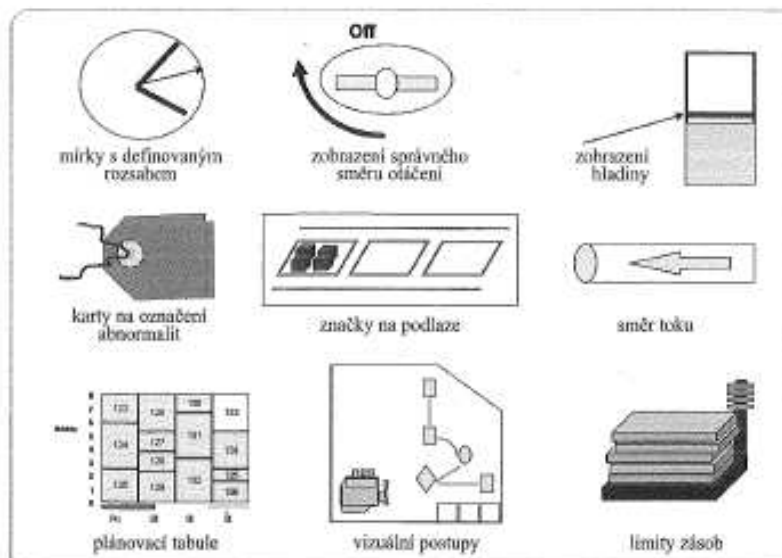
- získat znalosti a zkušenosti pracovníků v krátkém čase,
- zabezpečit využívání těchto informací v jakoukoliv chvíli, kdy budou potřebné,
- podpořit týmovou práci,
- vytvořit pravidla pravidelného toku těchto znalostí.

Z vizuálního standardu musí být na první pohled zřejmé, jak má daný stav vypadat. Doporučuje se nevyužívat dlouhé písemné postupy, ale fotografie s minimem textu. Lze je využít k vizualizaci uspořádání položek v regálu, uspořádání palet na pracovišti, montážních či kontrolních postupů [14].

Hlavní prvky vizualizace na pracovišti jsou [5]:

- tabule výrobního týmu,
- označení neshodných výrobků,
- označení ploch na podlaze,
- vizuální postup práce,
- andon světla,
- čáry limitů,
- fotografie,
- červené kartičky,
- kanban karty a signály
- tabule chyb, plánovací a taktovací tabule,
- mapy.

Příklady vizualizace na pracovišti [5]:



Obr. 10 Prvky vizualizace na pracovišti [5]

### 4.3 Synchronizace procesů

Klasický přístup štíhlé výroby bojuje o to, abychom dokázali vyrábět libovolnou sekvenci různých druhů výrobků s vysokou produktivitou, krátkými průběžnými časy a minimálními zásobami. Výsledkem je pak plynulý tok ve výrobě, díky němuž se výrobek dostane k zákazníkovi rychleji, bez zbytečných zdržení a při nižších zásobách. Trend klesání objemu

výrobní v zakázce je nezvratný, a proto musí každý podnik hledat změnu uvnitř organizace. Nabízí se dvě možnosti [5], [18]:

- snižovat dávky prostřednictvím zkrácení doby přetypování, což umožní následné zvýšení počtu typů vyráběných výrobků v rámci jedné směny,
- slučování výrobků do skupin podle podobnosti.

Co vše je spojeno se zkracováním průběžné doby výroby ukazuje následující tabulka:

Tab. 2 Zkracování průběžné doby výroby [1]

Průběžná doba výroby ↓	↑	Flexibilita
	↓	Zásoby
	↓	Časy na seřízení
	↑	Tlak na optimalizaci výroby, logistiky a předvýrobních etap
	↑	Tlak na flexibilitu pracovníků
	↑	Reakceschopnost na požadavek zákazníka
	↑	Náročnost organizace výroby a podpůrných útvarů

Velikost průběžné doby ovlivňují tři základní veličiny: materiálový tok, informační tok a množství plýtvání v nich. Zkrácení průběžných dob může být dosaženo [13]:

- snížením čekacích dob,
- snížením manipulačních časů,
- zkrácením jednotlivých výrobních časů, což je často limitováno výkonem zařízení.

Jak je uvedeno výše, jistým řešením je slučování výrobků do skupin dle podobnosti. Postup slučování je rozdělen do několika základních kroků [18]:

- 1.) *Definování týmu a cílů* – hlavním cílem je obvykle zkrácení průběžné doby výroby.
- 2.) *Analýza výrobních postupů a seskupování výrobků* – segmentace (seskupování) výrobků dle určité podobnosti – vytvoření matice produktů a operací, která je následně uspořádána tak, aby příbuzné produkty viditelně tvořily skupinu.
- 3.) *Výpočet kapacity vytvořené buňky* – při seskupování výrobků (součástek) do skupin musíme následně vypočítat vytížení výrobní buňky dle dostupných údajů za minulé období.
- 4.) *Návrh výrobní buňky* – zde se snažíme odstranit všechny druhy plýtvání, které v původním stavu vznikaly – snížit zásoby rozpracované výroby, odstranit zbytečné manipulace, zjednodušit plánování a řízení výroby apod.

- 5.) *Zhodnocení přínosů* – při porovnávání stavu před a po změně je třeba zhodnotit několik oblastí, kterých se změny dotkly – průběžná doba výroby, spotřeba času, produktivita.

#### 4.4 SMED

Variabilita a individualizace výroby vedly v posledních letech k tomu, že prakticky každý podnik je konfrontovaný s tím, že musí vyrábět ve stále menších dávkách a stále častěji musí měnit zakázky. Klíč k pružnosti a malým výrobním dávkám je v redukci časů na přestavení zařízení [5].

Program rychlých změn (SMED) má dva základní cíle [5]:

- *získat část kapacity stroje, která se ztrácí jeho dlouhým přestavováním* – tento cíl má smysl hlavně tehdy, jedná-li se o úzké místo,
- *zajistit rychlý přechod z jednoho typu výrobku na druhý, a tím umožnit výrobu v malých dávkách* – výroba v malých dávkách znamená vyšší pružnost, nižší rozpracovanost výroby a kratší průběžnou dobu ve výrobě.

Čas seřizování je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého nářadí a přípravků, nastavení nového nářadí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy až po výrobu prvního dobrého kusu. SMED (rychlé změny) jsou systematickým procesem minimalizace časů přestavby zařízení mezi výrobou dvou po sobě následujících různých typů výrobků.

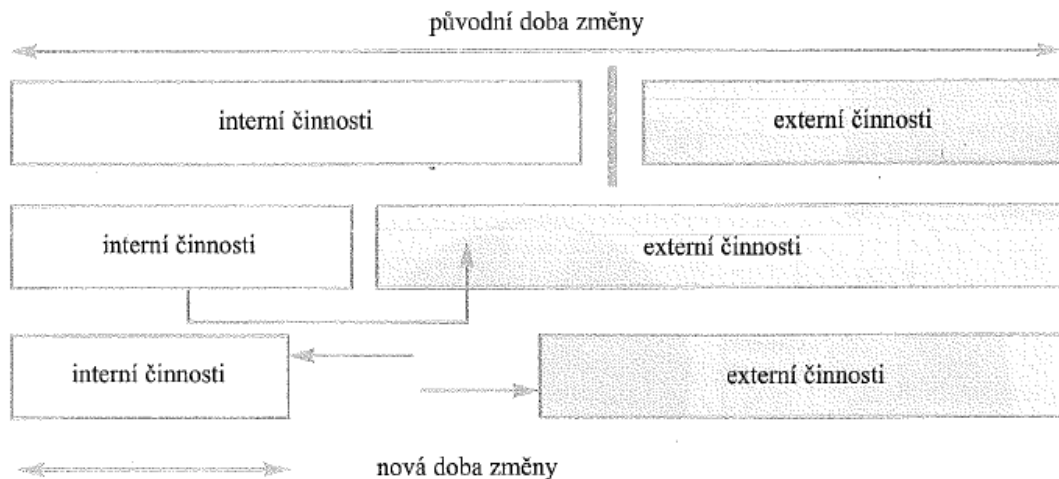
Tato metoda se obvykle využívá na pracovištích, která jsou úzkými místy, často je součástí programu TPM. Je aktuální všude tam, kde se seřízení vykonává často a časy na seřízení představují významné ztráty z kapacity stroje [5].

##### 4.4.1 Postup při aplikaci metody SMED

Postup při aplikaci metody SMED je následující a je zobrazen i na obr. 11:

- je nutné oddělit práci, která musí být vykonaná nezbytně během doby, kdy je stroj vypnut (interní seřízení), od práce, kterou lze vykonat ještě během chodu stroje (externí seřízení),

- dále následuje redukce interního času seřízení tak, že stále více práce se bude vykonávat externě,
- zlepšování a redukce interního a externího času seřízení systematickým odstraňováním plýtvání [5], [6], [17].



Obr. 11 Postup rychlých změn [5]

Prostředky pro zkracování časů na přetypování [5]:

- zajištění objektů jedním pohybem – kolíky, rychlé upínače, pružiny, magnety
- dorazy
- upnutí jednou otáčkou
- vykonávání paralelních operací současně – více pracovníků

Mezi největší přínosy rychlých změn patří [5]:

- radikální redukce časů na seřízení
- zlepšení výrobního procesu lepší organizací, pořádkem, synchronizací, komunikací
- eliminace ztrát kapacity stroje
- snížení průběžné doby výroby
- snížení počtu chyb při seřízení – zlepšení jakosti
- zapojení obsluhy strojů do seřizování

## 5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Průmyslové inženýrství je multidisciplinární obor, který hledá cesty, jak práci provádět snadněji, efektivněji, rychleji a kvalitněji. Jeho úkolem je skrze nalézání a odstraňování plýtvání zlepšovat firemní procesy. Pod pojmem plýtvání se chápe vše, co výrobku přidává náklady, aniž by mu přidávalo hodnotu – je to vše, co firmu stojí peníze, ale zákazník to není ochoten zaplatit. Patří sem čekání, hledání, zdlouhavé a namáhavé výrobní operace, velké zásoby, zbytečná a dlouhá manipulace atd.

Mnohá z těchto plýtvání jsou často způsobena nesprávným prostorovým uspořádáním výroby a rozmístěním jednotlivých pracovišť, které ve velké míře ovlivňují materiálové toky. V praxi se můžeme setkat s individuálním či skupinovým uspořádáním pracovišť. Individuální uspořádání se využívá tam, kde se výrobní procesy neopakují a celkový počet pracovišť je malý (laboratoře, modelárny). Ve většině výrobních podniků vždy najdeme určitý typ skupinového uspořádání, ať už se jedná o technologické uspořádání, dle příbuznosti výrobních operací či uspořádání předmětné, dle charakteru vyráběného předmětu. Volba správného uspořádání pracovišť závisí vždy na charakteru a typu výroby a každé z nich má své výhody a nevýhody.

Mezi klasické nástroje průmyslového inženýrství patří studium pracovních metod, které zahrnuje analýzu a měření práce. Jedná se o systematický záznam a přezkoumávání pracovních postupů s cílem zlepšit efektivnost využití zdrojů. V první řadě je vždy nutné pracovní proces poznat a analyzovat s cílem objevit a eliminovat plýtvání a dosáhnout vyšší produktivity. Zde lze využít metody jako procesní analýza, špagetový diagram, videozáznamy a fotodokumentace apod. Následuje měření práce, kde využíváme techniky, které slouží k určení času potřebného na vykonání určitého druhu práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu. Tyto analýzy slouží kromě stanovení norem spotřeby času právě také k následnému zlepšování pracovních postupů a organizace práce. Zde lze využít metod přímého měření či systémů předem určených časů.

Chceme-li eliminovat plýtvání z podnikových procesů, musíme je umět především identifikovat a měřit, k čemuž slouží základní metoda zeštíhlování podniku a to management toku hodnot. Díky ní získáme ucelený pohled na všechny operace zvoleného typu výrobku. Při zpracovávání této analýzy zjistíme nejzávažnější nedostatky vyskytující se ve výrobě a můžeme následně aplikovat další z metod štíhlé výroby. Jejím základem je především štíhlý layout a štíhlé pracoviště, které ovlivňují, jak se budou pracovníci při práci pohybovat a jak

budou manipulovat s výrobky. S tím souvisí i aplikace principů 5S a vizualizace, které jsou součástí všech štíhlých procesů a vedou k uspořádání a zpřehlednění pracovišť. Velmi důležitou složkou pro fungování většiny prvků štíhlého podniku je týmová práce, jelikož většina plýtvání má svou příčinu ve špatné komunikaci a spolupráci mezi lidmi. Dalšími prvky štíhlé výroby jsou metody TPM a SMED, které se týkají vztahu operátorů a strojního zařízení. Metoda SMED se snaží o minimalizaci časů seřízení mezi výrobou dvou po sobě následujících různých typů výrobků. Její aplikace na zařízeních, která jsou úzkým místem ve výrobním procesu, je velmi důležitá pro synchronizaci procesů a vyvážené toky ve výrobě, které jsou často vrcholem snažení při zavádění štíhlosti ve výrobě. Výsledkem je pak to, že se vyrábí jen to, co chce zákazník, v požadovaném množství, čase a kvalitě.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 CHARAKTERISTIKA FIRMY

### 6.1 Základní informace

TON, a.s. je soukromá česká firma zabývající se výrobou židlí, barových židlí, křesel, stolů, věšáků a zahradního nábytku. Se svou produkcí přesahující milion kusů ročně je největší v Evropě. Její výrobky směřují především do zemí Evropské unie, Spojených států, Japonska či Austrálie.

**Název firmy:** TON, a.s.

**Sídlo firmy:** Bystřice pod Hostýnem, Michaela Thoneta 148, PSČ 768 61

**Právní forma:** akciová společnost

**Vznik společnosti:** 1994 jako akciová společnost

**Počet zaměstnanců:** 835

### 6.2 Historie firmy

Zakladatelem společnosti byl truhlář, vynálezce a návrhář nábytku Michael Thonet (1796 – 1871), původem z Boppardu v Porýní, který se usadil na Moravě a kde v roce 1856 založil v Koryčanech a v roce 1861 v Bystřici pod Hostýnem továrny na nábytek z ohýbaného dřeva. Továrna v Bystřici pod Hostýnem se pak ve své době stala vývojovým centrem celé firmy Gebrüder Thonet a exportovala do celého světa.

Na původní firmu THONET navázala po první světové válce akciová společnost THONET – MUNDUS a od roku 1946, sloučením řady významných nábytkářských továren, THONET. Roku 1953 pak vzniká TON (Továrna na Ohýbaný Nábytek).

### 6.3 Produkty firmy

Firma TON, a.s. se kromě výroby židlí zaměřuje i na výrobu stolů a různých bytových doplňků. Mezi produkty firmy patří:

- židle
- židlová křesla
- barové židle
- dětský nábytek
- kancelářský nábytek
- stoly / stolové podnože

- stolové pláty
- doplňky

V současnosti nabízí firma TON, a.s. speciální kolekce vhodné pro bytové i komerční prostory. Zákazníci si mohou vybrat z různých odstínů moření dřeva a potahových látek, kůží a eko kůží. Specialitou firmy TON je možnost kombinace různých doplňků.

- **Nábytek HOME** - je výběrem nábytku určeného především pro dům, byt a zahradu. Novinkou jsou jídelní i konferenční stoly se skleněnou deskou a rozkládací stoly s jednoduchým praktickým mechanismem.
- **Nábytek HOREKA** - je výběrem modelů pro profesionální použití, které beze zbytku splňují nejnáročnější požadavky kladené na sedací nábytek pro vnitřní i venkovní použití.
- **Katalog divadelních křesel** - zachycuje zakázkovou výrobu, která je pro firmu unikátní a potvrzuje tradici i zručnost v umělecko-řemeslné výrobě. Dominuje realizace nábytku pro divadla a koncertní síně v historických i moderních objektech.

#### 6.4 Prodejní síť

Společnost má vybudovanou síť podnikových prodejen jak v České republice, tak i v zahraničí. Podnikové prodejny v České republice jsou rozmístěny v následujících městech:

- v Brně
- v Bystřici pod Hostýnem,
- v Českých Budějovicích,
- v Jablonci nad Nisou,
- v Jihlavě,
- v Ostravě,
- v Pardubicích,
- v Plzni,
- v Praze
- v Uherském Hradišti,
- v Ústí nad Labem,
- a ve Zlíně.

V zahraničí jsou pak prodejny umístěny v následujících městech:

- v Bratislavě,
- v Košicích,
- v Berlíně,
- ve Vídni,
- v Sofii,
- a v Bělehradě.

## 7 VÝCHODISKA PRO ANALÝZU

Téměř v každém podniku, který nastoupil cestu optimalizace výrobních procesů, se při důkladných analýzách narazí na množství zásob ležících ve skladech i přímo ve výrobních prostorech. Ty jsou však velkým problémem bránícím jakémukoliv zlepšování, jelikož zakrývají mnohé další problémy, které však přes jejich množství neodhalíme. Prvním krokem je tedy odstranění prvního problému – nadvýroby, čímž vyplují na povrch další nedostatky, jako je například příliš dlouhé seřizování strojů, špatná údržba strojních zařízení, neefektivní manipulace s materiálem, neefektivní práce apod. Po objevení neefektivně či zbytečně vykonávaných činností se je snažíme odstraňovat systematickým nacházením a odstraňováním plýtvání. K těmto analýzám využíváme základní metody klasického průmyslového inženýrství - metody analýzy a měření práce. Jejich pomocí přezkoumáváme a analyzujeme pracovní postupy, pohyby pracovníků či materiálové toky s cílem zjednodušit vykonávání práce, odstranit plýtvání a zkrátit spotřebu času. Slouží tedy mimo jiné k racionalizaci vykonávaných činností a optimalizaci organizace práce.

Častým problémem v mnoha výrobních závodech je nevhodné uspořádání strojů a zařízení. Mnohdy jde o firmy, které na trhu působí již řadu let a postupně se změnami technologií a dokupováním nových strojů a zařízení tvořily současný layout jejich náhodným umístěním do prostoru haly („tam, kde bylo zrovna místo“). Materiál a polotovary tak postupují výrobou chaoticky a neefektivně. Řešením těchto neefektivních materiálových toků, které lze vysledovat například pomocí procesního diagramu materiálového toku, je částečná či úplná změna rozmístění strojů. Společně s touto změnou lze realizovat i změny týkající se samotného umístění, rozvržení a organizace pracovišť, díky čemuž může být práce vykonávána efektivněji. V tomto kroku je vhodné, ne-li žádoucí, aplikovat metodu 5S, vizualizovat pracoviště, vytvořit standardy (nejlépe vizuální) apod.

Aby byl podnik konkurenceschopný, musí být flexibilní v reakcích na požadavky zákazníků a dodávat jim kvalitní výrobky v co možná nejkratším čase. Trendem je tedy snižování výrobních dávek, což však vede k častější změně sortimentu a častějšímu seřizování strojů a zařízení. Řešením je v tomto případě důkladná analýza seřizování strojních zařízení a aplikace metody SMED, která vede ke zkrácení doby přetypování.

Během posledního roku se stejně jako mnoha jiných firem v ČR, i firmy TON a.s. dotkla finanční krize. Aby si firma udržela své výsadní postavení na trhu, byla nucena začít zefek-

tivňovat výrobu, k čemuž jí mohou být nápomocny mnohé z metod průmyslového inženýrství, které zde dosud nebyly uplatňovány. Vedle mnoha jiných projektů, které jsou ve firmě nyní realizovány, se optimalizace týká i montáže opěradlových podsestav, kterou se zabývá tento diplomový projekt.

Při analýze současného stavu budu vycházet z teoretické části, především z postupu pro slučování výrobků do skupin dle podobnosti, který je základem pro vytváření pružných pracovišť. Tento postup doplním o další potřebné analýzy, které bude nutné vykonat (zejména se jedná o analýzu strojních zařízení). Jelikož budu analyzovat stav zásob ve výrobě, využiji metodu VSM, která přehledně a názorně zobrazí problém s rozpracovaností výroby. Abych zjistila tok výrobků výrobním procesem, bude nutné zpracovat procesní analýzu materiálového toku, díky níž odhalím i zbytečný transport a možná čekání v procesu výroby. Všechny zjištěné skutečnosti budu zaznamenávat i formou videozáznamu a fotografií. Velmi důležité je zjistit jaké činnosti pracovníci vykonávají, kolik z nich přidává výrobku hodnotu, kolik z nich je naopak plýtváním a proč k tomuto plýtvání dochází. K tomuto účelu mi poslouží snímky pracovního dne, které provedu u několika pracovníků na stěžejních pracovištích výroby opěradlových podsestav. Samozřejmě bude nutné detailně prostudovat technologické postupy výroby všech typů opěradlových podsestav společně se zařízeními, na kterých se jednotlivé typy vyrábějí. Informace budu zjišťovat nejen z informačního systému, ale především od technologů a mistrů, kteří jsou nositeli veškerých důležitých informací.

Shrnutí metod využitých při analýze současného stavu:

- přímé pozorování,
- fotodokumentace, videozáznam,
- rozhovory,
- VSM (Value Stream Mapping),
- procesní analýza,
- diagram materiálového toku,
- časové studie.

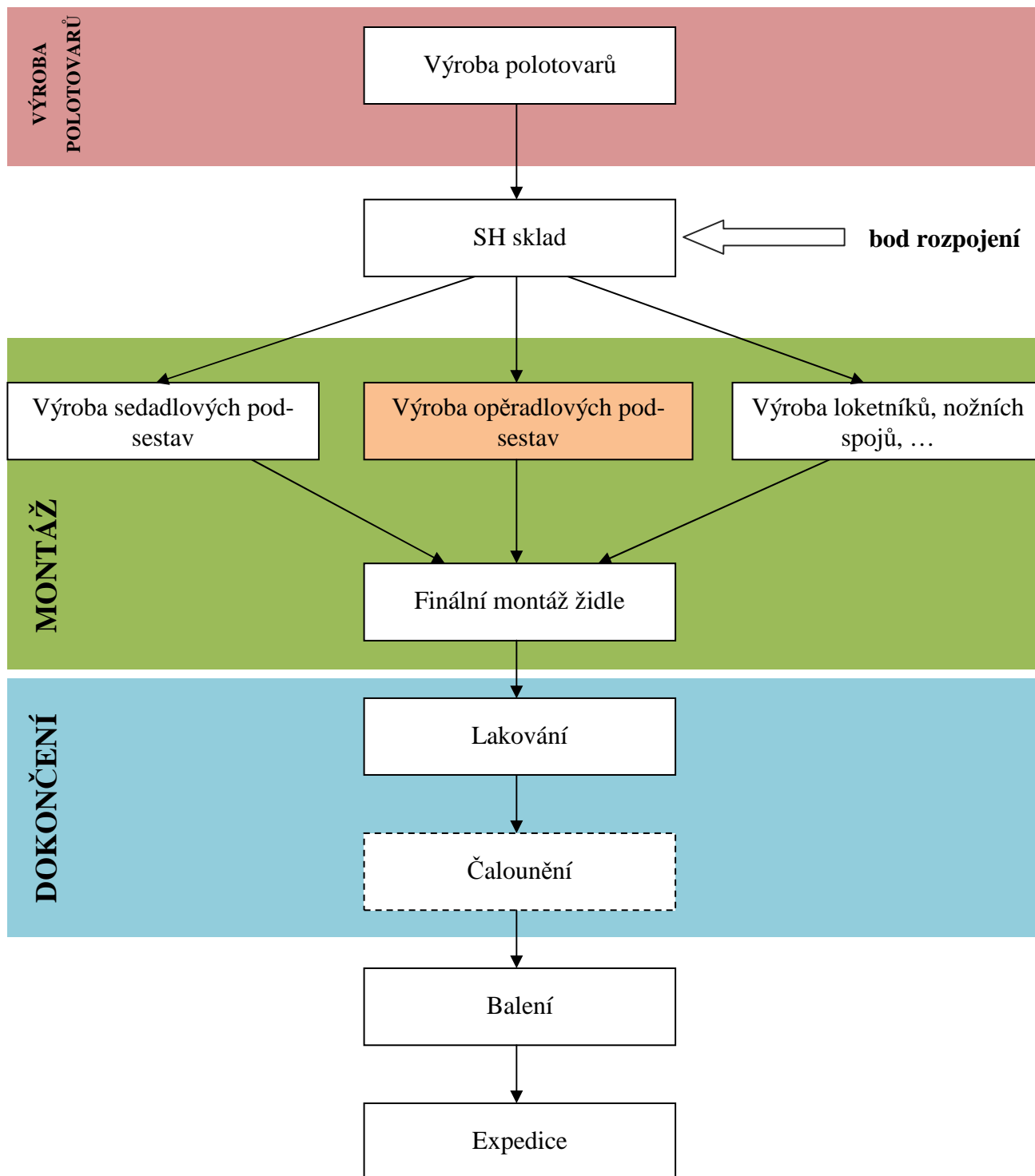
## 8 VÝROBA ŽIDLÍ

### 8.1 Technologie výroby

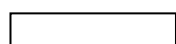
Princip ohýbání dřeva v parní lázni se uplatňuje v Bystřici pod Hostýnem již téměř 150 let. Jedná se o technologii výroby nábytku z bukového dřeva, která spočívá v napaření dřevěného hranolku sytou párou, aby se dal lépe ohýbat. Ruční ohyb opěradlové části nejen nejznámějších židlí na světě číslo 14 a číslo 18 se provádí pomocí tvárnice, jejíž tvar kopíruje speciální pásnice zabraňující praskání ohýbaného dřeva. Parním způsobem probíhá také ohýbání sedadla, které je v současnosti více automatizované [16].

### 8.2 Obecný popis procesu výroby

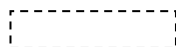
Dřevěné hranolky pro výrobu židlí jsou dodávány od externích dodavatelů, následně jsou zpracovávány ořezem, plastifikací a ohybem a v areálu firmy dosušovány a určitou dobu klimatizovány. Následuje strojní obrábění, po němž jsou polotovary odvedeny do SH skladu. Do této fáze se jedná o neadresnou výrobu, zásoby jsou vyráběny do stanovených výší hladin, které jsou odvozeny od potřeb minulých období. Po zadání objednávky se jedná o adresnou výrobu - díly jsou vyskladněny z SH skladu a výroba samotné židle probíhá v několika tocích - výroba sedadlové podsestavy, výroba opěradlové podsestavy a výroba doplňků. SH sklad je tedy bodem rozpojení objednávky. Tyto 3 výrobní toky se potkají v místě finální montáže, kde je židle zkompletována. Následně je nalakována, případně očalouněna, zabalena a vyexpedována. Obecné schéma výrobního procesu je znázorněno na následujícím obrázku.



**Legenda:**



proces, kterým procházejí všechny typy židlí



proces, kterým procházejí některé typy židlí



sledovaný proces

Obr. 12 Obecné schéma výrobního procesu [vlastní]

## 9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY OPĚRADLOVÝCH PODSESTAV

### 9.1 Volba reprezentanta pro analýzu

V diplomové práci budu řešit výrobu dvou modelových řad – řadu s předním lubem a řadu s hranatým průřezem předních noh. Reprezentanty pro analýzu jsem vytipovala na základě Paretovy analýzy (viz. Příloha P I), kdy jsem na základě objemů prodeje zjistila nejčtenější typy z obou modelových řad. Nejčastěji vyráběnou židlí řady s předním lubem je typ T01, v případě řady s hranatým průřezem předních noh se jedná o typ T02.

### 9.2 Analýza materiálového toku

K analýze materiálového toku jsem využila metodu mapování hodnotového toku (VSM) a procesní analýzu, při které jsem sledovala reálný postup zakázky výrobním procesem. Kromě těchto dvou analýz jsem zmapovala i reálnou vzdálenost, kterou jednotlivé typy opěradlových sestav urazí během výroby. Těmto analýzám samozřejmě předcházelo seznámení se s výrobním procesem, technologickými postupy a layoutem haly.

#### 9.2.1 VSM

Pro zmapování současného stavu byla použita metoda VSM, která slouží i jako přehledný grafický nástroj. V práci se nezabývám výrobou kompletní židle, proto jsem netvořila celkovou VSM mapu výroby židle, ale pouze částečnou mapu výroby opěradlové podsestavy. Pro zvolené reprezentanty jsem nejdříve nastudovala technologický postup výroby a následně jsem veškerá potřebná data získala osobně rozhovory a náměry ve výrobě. Nejdříve bylo potřeba zjistit počet operací, spočítat množství zásob a pomocí přímého měření naměřit ukazatele C/T a C/O. Informační část analýzy jsem následně doplnila o data týkající se procesu plánování výroby, zákazníka a dodavatele, kteří jsou v tomto případě interní a jedná se o sklad dílů a následující technologický krok - finální montáž židle.

Cílem mapy hodnotového toku je poznat proces a analyzovat veškeré ztráty, které během něj nastanou. Již na první pohled, a to nejen při pohledu do mapy, ale především v samotné výrobní hale, je patrné velké množství rozpracované výroby, která nejen zbytečně váže kapitál, ale především zabírá místo v hale a komplikuje práci. Výsledky mapy současného stavu pro oba typy opěradlových sestav jsou zobrazeny v následujících tabulkách.



V případě typu T01 je čas přidávající hodnotu pouze 4,3 minuty, oproti 2,3 dnům, kdy hodnota přidávána není, VA index činí 0,13 %. V případě typu T02, který prochází více operacemi, je čas přidávající hodnotu 6,092 minuty a čas, který výrobek stráví v zásobě 1,137 dne. VA index tudíž vychází o něco lépe: 0,37 %. Zde je však nutné poznamenat, že v době tvorby mapy typu T02 byl pokles výroby a nevyrábělo se na plný výkon, jako tomu bylo v případě typu T01. Obě mapy současného stavu jsou umístěny v přílohách (viz. Příloha P II).

*Tab. 2 Výsledky VSM typ T01 [vlastní]*

Opěradlová sestava typ T01	
VA time (min)	4,279
NVA time (dny)	2,302
NVA (min)	3 314, 88
<b>VA index</b>	<b>0,0012908</b>

*Tab. 3 Výsledky VSM typ T02 [vlastní]*

Opěradlová sestava typ T02	
VA time (min)	6,092
NVA time (dny)	1,137
NVA (min)	1 637,28
<b>VA index</b>	<b>0,0037208</b>

### 9.2.2 Procesní analýza

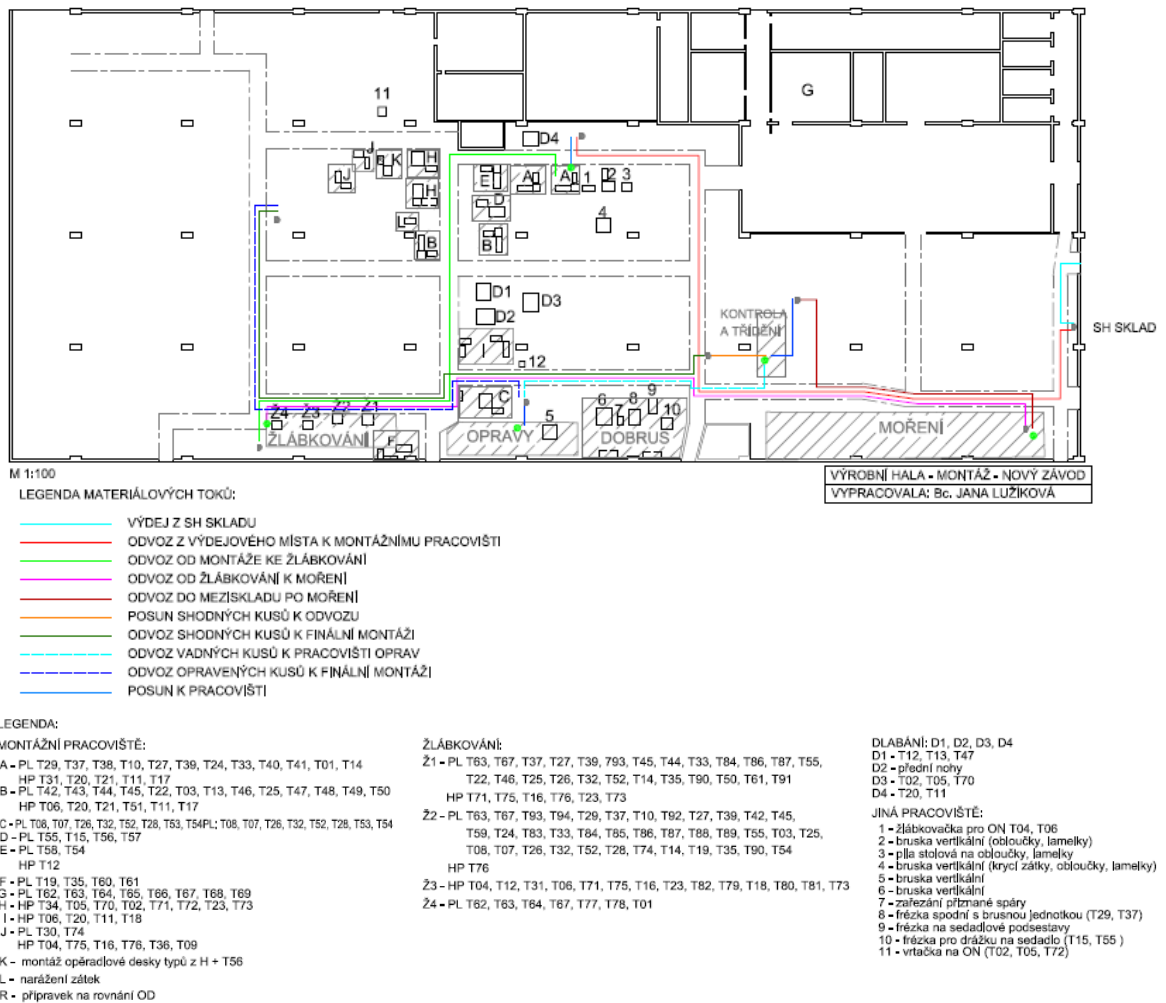
Procesní analýza je další typ analýzy, která popisuje celý proces výroby opěradlové podsestavy. Zpracovávala jsem ji pro nejčastěji vyráběný typ židle, typ T01, a to déle než 3 dny, jelikož jsem sledovala skutečný tok zakázky výrobou a zaznamenávala časy, které zakázka čekala, byla zpracovávána, skladována či strávila čas transportem. Sledování jsem zahájila vydáním zakázky z meziskladu (SH sklad) a sledovala jsem ji až po okamžik, kdy se všechny díly dostaly k finální montáži, kde se setkaly se sedadlovou podsestavou. V ideálním případě, což je i naším cílem, by měly být tyto 2 toky optimalizovány tak, aby se na tomto místě setkaly ve stejnou dobu.

Tab. 4 Procesní analýza opěradlové sestavy typu T01- současný stav [vlastní]

Č.	Činnost	operace	transport	kontrola	čekání	skladování	vzdálenost [krok]	dobu trvání [min]
1	Vyskladnění desek k montáži opěradla (65 ks)	○						0:23:22
2	Čekání na vyskladnění opěradlových noh				○			0:54:39
3	Vyskladnění op. noh (256 ks)	○						0:18:14
4	Čekání na výdej				○			0:01:55
5	Výdej vyskladněných kusů	○						0:20:26
6	Odvoz materiálu na výdejová místa		→				20	0:01:11
7	Mezisklad na výdejových místech					△		0:18:57
8	Transport k montáži opěradel		→				94	0:02:56
9	Mezisklad před montáží					△		3:33:20
10	Montáž opěradla (30 ks)	○						0:39:28
11	Transport k pracovišti žlábkování		→				48	0:01:35
12	Mezisklad u žlábkování					△		0:58:17
13	Žlábkování opěradla	○						0:12:31
14	Transport k moření		→				85	0:00:59
15	Čekání na moření				○			1:27:59
16	Moření	○						0:26:45
17	Čekání na odvoz				○			0:03:32
18	Transport do meziskladu po moření		→				45	0:01:14
19	Čekání na kontrolu dílů po moření				○			3:42:09
20	Kontrola dílů po moření		→					0:15:56
21	Transport kusů bez vady k odběru (22 ks)		→				10	0:00:29
22	Odvoz vadných kusů k opravám (8 ks)		→				25	0:00:52
23	Čekání bez vadných kusů na odvoz				○			1:26:17
24	Transport k finální montáži		→				120	0:00:49
25	Čekání vadných dílů na opravu				○			4:36:53
26	Transport k pracovišti opravy		→				10	0:00:56
27	Oprava vadných dílů (8 ks)	○						0:43:25
28	Čekání na odvoz k finální montáži				○			0:58:44
29	Transport k finální montáži		→				100	0:01:06
30	Mezisklad před finální montáží					△		
	CELKEM	Četnost	7	10	1	8	4	
Součet času (min)		3:04:11	0:11:18	0:15:56	11:45:51	4:50:34		20:07:50
Vzdálenost (krok)							557	
Vzdálenost (m)							390	

Celý proces výroby opěradlových podsestav se skládá z 30 různých kroků, přičemž pouze 7 z nich jsou operace, které přidávají výrobku hodnotu. Zbylé kroky zahrnují 10 transportů, 1 kontrolu, 8 čekání a 4 skladování. Celý proces výroby přepravní dávky (palety s 30 kusy

opěradlových podsestav) trval neuvěřitelných 20 hodin čistého času. Jelikož se ve firmě pracuje na 1 směnu, znamená to 2,7 dne, které zakázka strávila ve výrobě. Takto vysoký čas je způsoben zejména velkým množstvím čekání a skladování, které samozřejmě vedou k neefektivitě. Určitý čas, i když ne tak vysoký, zabírá také transport, který není vůbec optimalizován. Zakázka často putuje z jedné strany výrobní haly na druhou a manipulanti tak během zpracování této jediné zakázky nachodí cca 400 m.

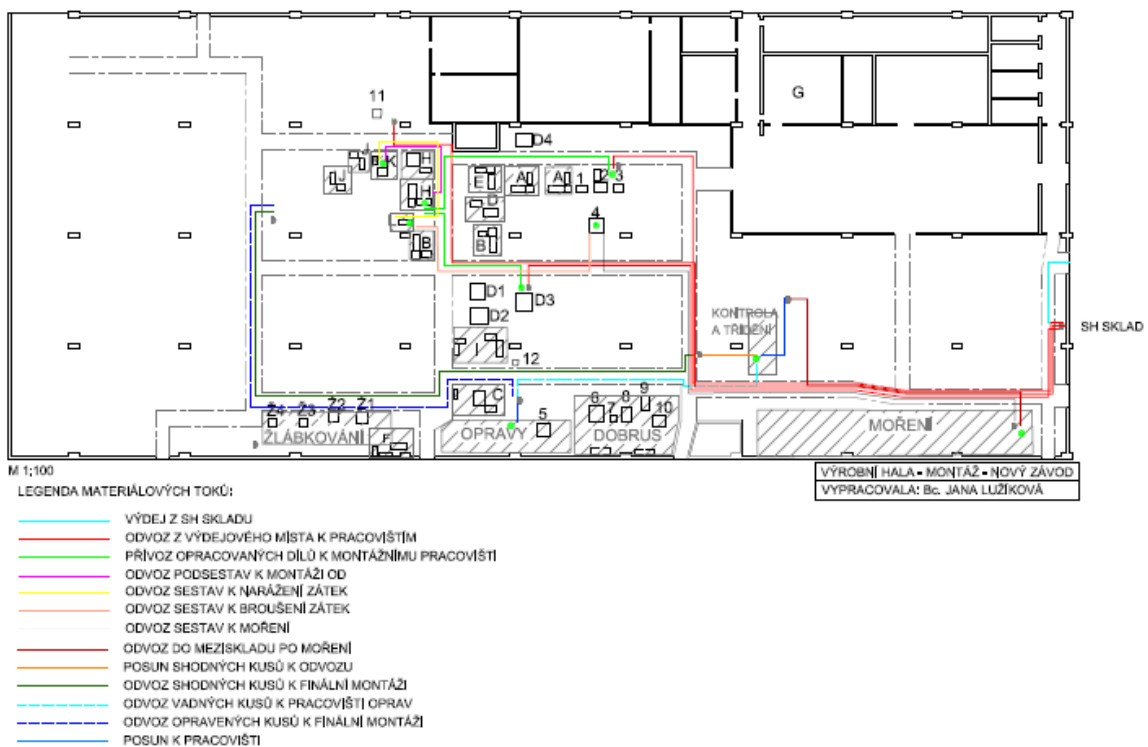


Obr. 13 Layout výrobní haly s materiálovými toky – typ T01 [vlastní]

Putování zakázky výrobou jsem názorně zaznačila i do layoutu výrobní haly (viz. Obr. 13). Zakázka je nejdříve vydána z SH skladu, kde by pracovnice měly vydávat dle denního plánu, což ovšem někdy nečiní. Mnou sledovaná zakázka byla vydána o den dříve, což zapříčinilo dlouhé meziskladování před samotnou montáží, která měla začít až následující den (a tak také začala). Smontované sestavy následně putují přes celou šířku haly k pracovišti žlábkování, kde čekají na ožlábkování. Zde je čekání 2x delší než odpovídá nutné době schnutí lepidla, která je u tohoto typu opěradla 30 minut, stejně jako u převážné většiny

ostatních typů opěradlových sestav. Po uplynutí této doby jsou opěradla ožlábkována a ve většině případů odvezena téměř přes celou délku haly k moření (jde-li o požadavek surové židle je odvezena přímo na finální montáž). V ideálním případě by na pracovišti moření měla být ihned odebrána a namořena, v případě mé zakázky se tak stalo až po 1,5 hodině, což napovídá o špatné organizaci na tomto pracovišti. Po moření je nutný čas pro schnutí mořeného dílce dán technologickým postupem v délce 120 minut. Zakázka zde však čekala ještě o 2 hodiny déle (pozn. je zde započítán i čas samotného moření, protože samotné namoření celé zakázky trvá několik minut, během následných operací - odkapávání, utírání, přeskládávání na paletu - už dílce schnou). Následuje kontrola dílů po moření, která nepustí neshodné díly do dalšího zpracování, ale pošle je na pracoviště oprav, kde jsou opraveny. Stejně jako u moření, ani u tohoto pracoviště není zaveden standard odběru přivezených dílů a pracovníci si je berou, jak chtějí. To způsobuje dlouhé čekací doby, které v případě mé zakázky činily neuvěřitelných 4,5 hodiny. Je zjevné, že toto pracoviště je úzkým místem, které brzdí tok celé zakázky. Druhým problémem, který při třídění a opravách vzniká, je rozpojení zakázky – při třídění jsou kvalitní díly uloženy i s průvodkou na jednu paletu, neshodné díly na paletu jinou, bez průvodky a často i s jinými typy opěradel. Manipulant následně paletu kvalitních dílů odveze k pracovišti finální montáže, paleta neshodných kusů putuje k opravám a je pouze na manipulantovi, aby si pamatoval, že tyto neshodné kusy musí zavést k čekajícím kvalitním kusům. Doba čekání kvalitních kusů se překrývá s dobou čekání neshodných kusů na opravu, proto není do konečného součtu započítávána (žlutá políčka v tabulce). Po opravách byly kusy odvezeny ke kvalitním kusům k pracovišti finální montáže, na odvoz však opět čekaly cca 1 hodinu.

Tok materiálu jsem zakreslila i pro druhý nejčtenější typ opěradlových podsestav, typ T02. Díly jsou opět vydány z SH skladu a odvezeny k jednotlivým pracovištím. Oproti typu T01 je u toho typu opěradla zakázka rozdělena, protože musí být provedeny předmontážní operace – dlabání a vrtání opěradlových noh a ořez a broušení opěradlových obloučků. Jakmile jsou tyto díly opracovány, jsou převezeny před pracoviště montáže opěradlových podsestav, kde jsou smontovány. Na takto smontovanou podsestavu je pak na dalším pracovišti navrtána opěradlová deska. Následně jsou tyto opěradlové sestavy odvezeny k dalšímu pracovišti, kde jsou naraženy krycí zátky, které posléze putují k obroušení. Po této operaci následuje transport k moření a následný postup je již stejný jako u typu T01 (popsáno výše). Než se zakázka dostane k finální montáži, urazí během své výroby také cca 400 m.



Obr. 14 Layout výrobní haly s materiálovými toky – typ T02 [vlastní]

### 9.2.3 Analýza délky materiálového toku

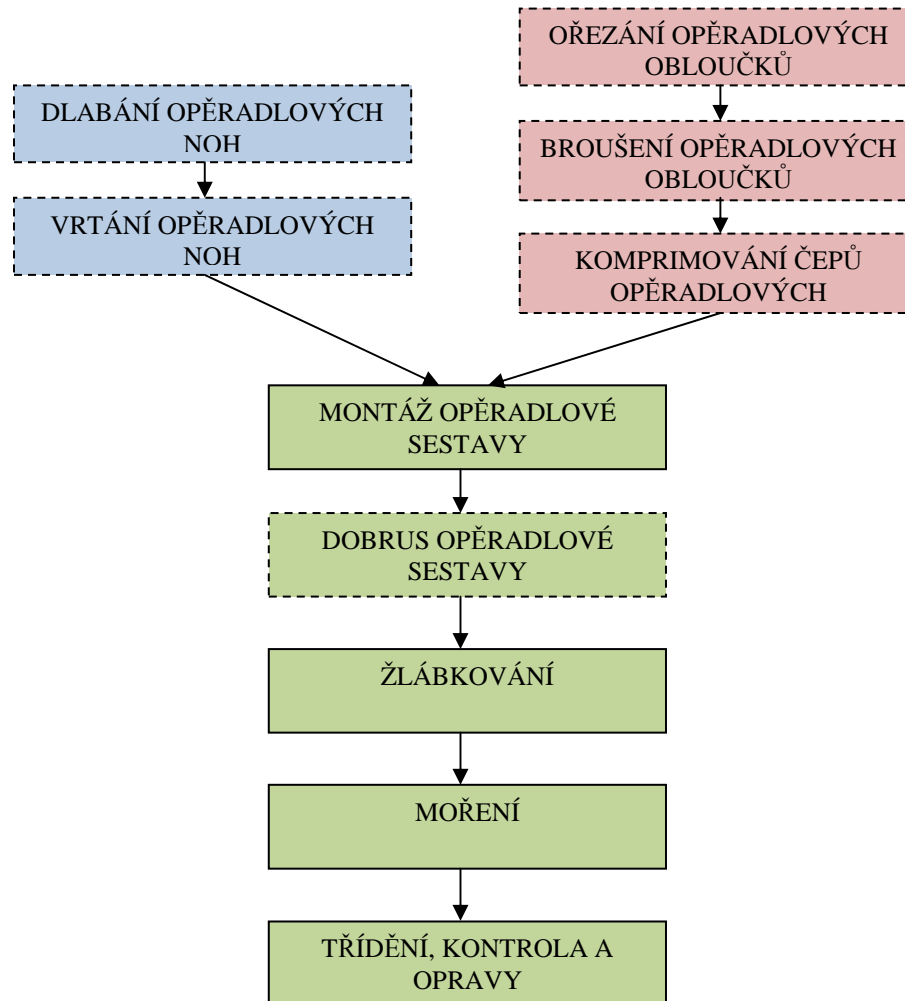
Vzhledem k dlouhým manipulačním trasám, které díly a následně smontované opěradlové sestavy urazí, bylo velmi zajímavé a žádoucí zmapovat délku jejich pohybu od příjezdu k pracovištím až po moření. Transport ze skladu k pracovištím a od moření k finální montáži není uvažován, lze jej však ke každému opěradlu připočíst z výsledků procesní analýzy. Jedná se v součtu o navýšení v hodnotě cca 180 metrů. Tento údaj však vzhledem k současnému umístění pracoviště moření nemůže být optimalizován. Při analýze jsem vycházela z tabulky technologických postupů, kterou jsem sestavila na základě studia technologických postupů (viz. kap. 9.5). Přímou ve výrobě jsem následně změřila vzdálenosti mezi pracovišti, které na sebe v postupu výroby navazují a vytvořila matici vzdáleností (viz. Příloha P III). Vzdálenost, kterou při výrobě urazí jednotlivé typy opěradel, uvádí následující tabulka (viz. Tab. 5). Lze z ní vyčíst, že průměrně opěradla urazí cca 100 - 150 metrů, než se dostanou k moření. I tyto údaje vypovídají o nutné změně layoutu a optimalizaci materiálového toku.

Tab. 5 Délka materiálového toku při výrobě jednotlivých typů opěradel[vlastní]

Opěradlová sestava	Celková vzdálenost [kroky]	Celková vzdálenost [m]	Opěradlová sestava	Celková vzdálenost [kroky]	Celková vzdálenost [m]
T01	182	118,3	T19	217	141,05
T02	225	146,25	T20	217	141,05
T03	128	83,2	T21	101	65,65
T04	269	174,85	T22	251	163,15
T05	227	147,55	T23	246	159,9
T06	369	239,85	T24	187	121,55
T07	198	128,7	T25	128	83,2
T08	198	128,7	T26	198	128,7
T09	128	83,2	T27	162	105,3
T10	162	105,3	T28	196	127,4
T11	159	103,35	T29	233	151,45
T12	260	169	T30	144	93,6
T13	161	104,65	T31	247	160,55
T14	162	105,3	T32	198	128,7
T15	175	113,75	T33	187	121,55
T16	231	150,15	T34	141	91,65
T17	101	65,65	T35	290	188,5
T18	251	163,15	T36	128	83,2

### 9.3 Analýza pracovišť

Výroba opěradlových podsestav se uskutečňuje na různých pracovištích, přičemž každý typ opěradla má svůj výrobní postup dán technologickým postupem. Některá opěradla, tzv. rodiny výrobků prochází výrobou obdobně. Na následujícím schématu je uveden obecný postup výroby opěradlové sestavy.

**Legenda:**

- proces, kterým prochází většina typů opěradlových sestav  
 proces, kterým prochází pouze některé typy opěradlových sestav

*Obr. 15 Obecné schéma výroby opěradlové sestavy [vlastní]*

### 9.3.1 Příprava dílů pro montáž

Před samotnou montáží musí být některé části opěradla některých typů různě opracovány. Jedná se především o dlabání několika dlabů do opěradlových noh a o řezání a obroušení opěradlových obloučků.

#### Dlabání ON

Opěradlové nohy jsou často dlabány na strojním oddělení a takto skladovány již v SH skladu. Pokud je však opěradlová noha společná pro několik typů opěradel a liší se právě jen počtem dlabů, jsou na skladě skladovány opěradlové nohy bez dlabů a dlabání probíhá před

samotnou montáží opěradlové sestavy. Je tomu tak z důvodu skladování menšího počtu typů v SH skladu. Na dílně jsou 3 dlabáčky, které jsou určeny pro konkrétní typy opěradel. Takt time činí v průměru 9 s., dlabání probíhá v překrytém čase. Čas seřízení činí cca 20 minut.



*Obr. 16 Pracoviště dlabání opěradlových noh [vlastní]*

### **Ořez, brus a komprimování OO**

Opěradlové obloučky se dle typu opěradla zkracují na požadovanou délku na stolové pile a následně brousí na vertikální brusce. Jejich zabroušení se provádí z toho důvodu, aby lépe zapadly do dlabů a montáž byla jednodušší. V některých případech jsou i komprimovány z důvodu lepšího udržení lepidla.

### **9.3.2 Montáž opěradla**

Opěradlové sestavy se montují na různých pracovištích za použití různých přípravků. Na každém pracovišti se montuje vždy několik typů opěradlových sestav či podsestav, přičemž je nutno vyměnit přípravek, což trvá v průměru 3 minuty. Výměnu přípravku a seřízení provádí seřizovač. V současné době montuje opěradlové sestavy 6 pracovníků, z nichž každý umí montovat každý typ – mistr jim práci rozděluje tak, aby na pracovištích rotovali. Pro zjednodušení uvedu postup montáže pro 2 základní typy opěradel, které jsem vyhodnotila pomocí Paretovy analýzy.

#### **Typ T01**

Opěradlová sestava typu T01 je z hlediska objemu prodeje nejčteněji montovanou podsestavou řady s předním lubem. Montáž typu T01 probíhá na pracovišti A, které zahrnuje 2



identické stroje (viz. layout). Z důvodu nejčastější montáže právě typu T01 (příp. jeho barové varianty), je jeden ze strojů vyhrazen pouze na montáž těchto dvou typů, tak aby nemusel být neustále seřizován. Ostatní, méně častější, typy se montují na vedlejším stroji.

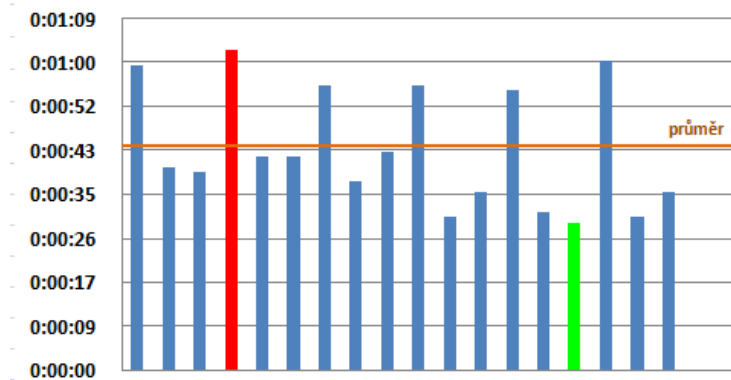
Rozbor operace:

- Nachystání dílů na pracovní stůl, vytrídění dle barvy
- Nanesení lepidla do dlabů v opěradlové noze
- Nasazení opěradlové desky
- Umístění opěradla do přípravku
- Stáhnutí opěradla, případné očištění od lepidla
- Odložení opěradla na paletu



*Obr. 17 Pracoviště A – montáž opěradlové sestavy typu T01 [vlastní]*

Na následujícím grafu můžeme vidět náměry cyklových časů výroby 1 kusu opěradlové sestavy. Jsou zde zahrnuty i náměry s nanášením lepidla, které pracovník prováděl vždy po smontování 3 kusů, jinými slovy, vždy si nanesl lepidlo do 3 párů opěradlových noh. V tomto případě je průměrný čas výroby jednoho kusu opěradlové sestavy typu T01 44 s. V případě, že neuvažujeme nanášení lepidla je takt time výroby jednoho opěradla 36 s.



Graf 1 Graf přímých naměrů cyklových časů montáže 1 kusu opěradlové sestavy typu T01[vlastní]

**Vysvětlivky:**

červeně – nejvyšší naměřená hodnota

zeleně – nejnižší naměřená hodnota

## Typ T02

Nejčteněji montovanou sestavou řady s hranatým průřezem předních noh je opěradlová sestava typu T02, jejíž postup montáže je v porovnání s typem T01 značně složitější a je srovnatelný s některými jinými typy této řady.

První část montáže se provádí na pracovišti H, kde je smontována opěradlová podsestava skládající se z opěradlových noh a opěradlových obloučků. Toto pracoviště je tvořeno 2 identickými stroji.

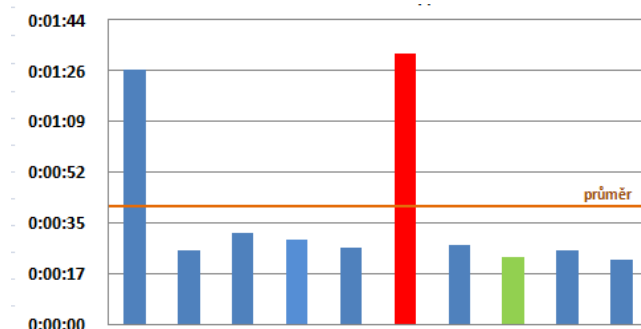
### Rozbor operace:

- Nachystání dílů na pracovní stůl, vytřídění dle barvy
- Nanesení lepidla do dlabů v opěradlové noze
- Nasazení opěradlových obloučků
- Umístění opěradla do přípravku
- Stáhnutí opěradla, případné očištění od lepidla



Obr. 18 Pracoviště H – montáž opěradlové podsestavy typu T02 [vlastní]

Z grafu lze vyčíst, že čas výroby jedné podsestavy je v průměru 40 sekund i s nanášením lepidla do dlabů, které pracovník provádí vždy po 5 kusech. Bez této operace je takt time 27 s.



Graf 2 Graf přímých naměrů cyklových časů montáže 1 kusu opěradlové podsestavy typu T02 [vlastní]

#### Vysvětlivky:

červeně – nejvyšší naměřená hodnota

zeleně – nejnižší naměřená hodnota

Takto smontovaná opěradlová podsestava je pak převezena na pracoviště K, kde je na ni namontována opěradlová deska, což trvá průměrně 30 s.

#### Rozbor operace:

- Narovnání opěradlové desky
- Umístění opěradlové desky do přípravku
- Nanesení lepidla štětcem na plochu opěradlové nohy
- Umístění opěradlové podsestavy do přípravku

- Navrtání opěradlové desky
- Odložení opěradlové sestavy na paletu



*Obr. 19 Pracoviště K – montáž opěradlové desky typu T02 [vlastní]*

Do této opěradlové sestavy jsou po uplynutí určité doby pro schnutí lepidla (zpravidla 30 minut) naraženy 4 krycí zátky. Naražení krycích zátek do jedné opěradlové sestavy trvá pracovníkovi v průměru 30 s. Tato operace je prováděna na pracovišti L. Následně jsou opěradla převezena k vertikální brusce, kde jsou zátky zabroušeny během cca 20 s.

### **9.3.3 Dobrus opěradel**

U části opěradel probíhá po montáži ještě dobroušení opěradla, které se provádí na pracovišti dobrusu. Jedná se o dobroušení spojení opěradlových noh a opěradlové desky, které se provádí jak strojně na vertikální brusce, tak i ručně pomocí ruční brusky. Někdy je ručně zařezávána i příznaná spára.



*Obr. 20 Pracoviště dobrusu [vlastní]*

### 9.3.4 Žlábkování opěradel

Žlábkování je poslední operací, která se na opěradle provádí. To je následně odvezeno buď na moření, nebo přímo k finální montáži. Pracoviště žlábkování je tvořeno 4 žlábkovačkami, které jsou v současné době rozděleny, stejně jako u montáže opěradel, dle typů opěradlových sestav. I zde se vyměňují jednotlivé přípravky, což zabere v průměru 2-3 minuty, dle typu přípravku, případně o něco déle, pokud se jedná o výměnu nástroje (kotouče). Tuto výměnu a seřízení provádí seřizovač. Žlábkování probíhá u všech typů opěradel stejným postupem, trvá v průměru 14 - 15 s. a může jej provádět jakýkoliv pracovník.

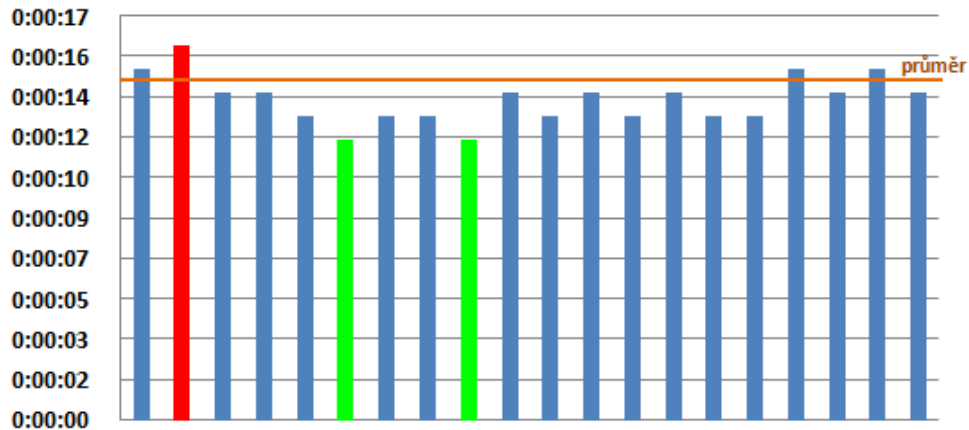
#### Rozbor operace:

- Umístění opěradla do přípravku
- Žlábkování opěradla
- Odložení opěradla na paletu



*Obr. 21 Pracoviště žlábkování [vlastní]*

Následující graf znázorňuje náměry cyklových časů žlábkování jednoho opěradla. V tomto případě byly náměry prováděny na typu opěradlové podsestavy T06. Náměry prováděné na ostatních typech opěradlových podsestav jsou téměř identické. Pouze u typů, kde je nutné vkládat mezi opěradla papír, je operace o několik vteřin delší. Papír je nutno mezi opěradla vkládat z důvodu ochrany opěradlových desek před poškozením, které může nastat při transportu. Často však papíry nejsou dostatečně široké, což společně s rychlým vkládáním mezi opěradla vede k tomu, že neplní svou funkci.



Graf 3 Graf přímých naměrů cyklových časů žlábkování 1 opěradla [vlastní]

**Vysvětlivky:**

červeně – nejvyšší naměřená hodnota

zeleně – nejnižší naměřená hodnota

Umístění tohoto pracoviště není vhodné, vzhledem ke vzdálenosti předcházející operace (montáž opěradlové sestavy) a následující operace (moření). Předcházející operace je vzdálena cca 40 metrů a následující operace cca 60 metrů (viz. layout). Dalším problémem je zde nepřehledné uspořádání palet s ožlábkovanými a neožlábkovanými kusy, tudíž manipulanti často na první pohled vůbec nepoznají, že má zakázku odvést k moření či k finální montáži.

### 9.3.5 Moření

Na pracovišti moření je opěradlo mořeno dle zvolené barvy. Nachází se zde několik mořících van. Toto pracoviště bude muset být také zoptimalizováno a zorganizováno, jelikož se zde zakázka zastaví i na několik hodin. Manipulanti zde zakázky nenačejí FIFO, ani pracovníci je v tomto pořadí neodebírají, jelikož tomu není uzpůsoben ani prostor před pracovištěm moření. Často se tedy stává, že zakázka dovezená dříve je mořena až po zakázce dovezené i hodinu po ní.



*Obr. 22 Pracoviště moření [vlastní]*

### **9.3.6 Pracoviště třídění a oprav**

Po namoření jednotlivých kusů často dochází k objevení vad, které se zviditelní právě díky nasáknutí mořidlem na bázi vody. Proto jsou po zaschnutí opěradla přebírána a vytříděna na kvalitní a neshodné kusy. Tyto neshodné kusy jsou pak odvezeny k pracovišti oprav, kde jsou vady opraveny. Toto pracoviště je úzkým místem celé výroby, jelikož opravy trvají různě dlouho (dle typu vady) a celá zakázka čeká na tyto nekvalitní kusy. Finální montáž začne pouze až je zakázka kompletní. Při optimalizaci bude tudíž velmi důležité zaměřit se i na tuto část výroby, která zakázku brzdí.

Problémem na tomto pracovišti je fakt, že každý díl může mít jinou vadu a každá vada se také opravuje různou dobu. Nejhorší z vad je tzv. šibra, která se musí lepit a tudíž pak i čekat na zaschnutí lepidla a následné dobroušení a domoření. Tato oprava tedy trvá nejdéle, a i když jsou zbylé díly už opravené, musí čekat. Tyto vady se nejčastěji objevují na dílech klasické řady, jelikož jsou nejvíce ohýbané. Na dílech řady s předním lubem a hranatým průřezem předních noh se sice vyskytují také, ale v menší míře. Proto by bylo dobré, aby byly určeny opravářky dílů pouze těchto dvou řad. Další možností je i zavedení lepší kontroly již v SH skladu, což však prodlouží dobu vyskladnění, eventuálně zaskladnění.



Obr. 23 Pracoviště oprav [vlastní]

Jak lze z některých fotografií vysledovat, na pracovištích nejsou zavedeny, tudíž ani dodržovány standardy 5S, údržby a vizualizace. Stav čistoty, údržby a vizualizace jsem shrnula v následujících miniauditech, které jsem zpracovala během prováděných analýz. Po optimalizaci celé montáže bude třeba zavést základní standardy 5S, jasně vizualizovat pracoviště a zavést základní prvky TPM.

Tab. 6 Miniaudit pořádku a čistoty na pracovištích [14], [vlastní]

Miniaudit pořádku a čistoty na pracovišti	
Pracoviště je čisté, přehledné a uspořádané.	ne
Na pracovišti se nevyskytují žádné nepotřebné věci.	ne
Logistické cesty jsou prázdné a volné.	částečně
Je dán plán úklidu a dodržován jeho postup.	ne
Jsou zavedeny standardy 5S.	ne
<b>počet bodů</b>	<b>1</b>
<b>dosáhnutá výše</b>	<b>10%</b>

Tab. 7 Miniaudit údržby strojů na pracovištích [14], [vlastní]

Miniaudit údržby strojů na pracovišti	
Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné.	ne
Vede se kniha závad a oprav stroje i s časy délky opravy.	ne
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby stroje.	ne
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení.	částečně
Je zavedena metoda TPM.	ne
<b>počet bodů</b>	<b>1</b>
<b>dosáhnutá výše</b>	<b>10%</b>



Tab. 8 Miniaudit vizualizace na pracovištích [14], [vlastní]

Miniaudit vizualizace na pracovišti	
Všechna nekvalita je vytříděna a označena.	částečně
Pomůcky a nástroje jsou označeny.	částečně
Je snadné nalézt součást nebo díl pro výrobní činnosti.	ne
Na pracovišti je zavedena vizualizace v podobě tabule s ukazateli výkonu a produktivity práce.	ne
Věci jsou uloženy na definovaných místech.	ne
Je jasně a přehledně dán plán výroby a pracovní postup.	částečně
<b>počet bodů</b>	<b>3</b>
<b>dosáhnutá výše</b>	<b>25%</b>

## 9.4 Analýza činnosti pracovníků

Vzhledem k tomu, že chceme zefektivnit tok opěradlových podsestav, bylo nutné zanalyzovat činnost jednotlivých pracovníků, kteří se na výrobě podílejí. Jedná se o pracovníky montáže, žlábkování a oprav. K tomuto účelu bylo použito snímků pracovního dne, díky kterým zjistíme nejen využití pracovníků a doby, kdy přidávají a nepřidávají hodnotu, ale odhalíme tak i různé druhy plýtvání, které si často sami pracovníci ani neuvědomují. Pracovníci pracují v úkolové mzdě, snaží se tedy vyrobit co nejvíce – zjevně tedy neplýtvají. Problémem je však skryté plýtvání především ve formě zbytečné manipulace, hledání dílů či nářadí, dlouhých časů seřizování apod.

### 9.4.1 Snímek pracovního dne pracovníků montáže

Snímkování jsem prováděla u 3 pracovníků zároveň, což vede i k větší objektivitě výsledků, jelikož 2 pracovníci o mém snímkování nevěděli a tudíž se chovali přirozeně a neovlivňovali svou práci a chování. Snímkování bylo prováděno od 7:30 do 14:00.

#### Pracovník č. 1

Pracovník pracoval u montážního stroje, který je v layoutu označen písmenem A. Z analýzy vyplývá, že pracoval 92 % času pracovní doby, avšak výrobku přidával hodnotu pouze 70 % doby. Mezi největší zdroje neefektivity patří zejména jakákoliv manipulace, ať už s výrobky či paletami, které musel často přivážet z jiného pracoviště. Jedná se o prázdné palety, pro které pracovník chodil k místu finální montáže. Největší díl neproduktivní práce však činí odvoz hotových výrobků ke vzdálenému pracovišti žlábkování. Tento čas může být značně zkrácen vhodným uspořádáním pracovišť.



Graf 4 Grafy snímku pracovního dne pracovníka montáže [vlastní]

### Pracovník č. 2

Druhý pracovník, pracoval na pracovišti D. V jeho případě je poměr práce přidávající a nepřidávající hodnotu lepší. Z tohoto snímku (viz. Příloha P IV) jasně vyplývá, že pracovníci v této firmě vědomě téměř neplýtvají, jelikož jsou odměňováni od počtu vyrobených kusů, tudíž se snaží pracovat co nejvíce. Mezi plýtvání, které je však způsobeno nevhodným rozmístěním pracovišť, patří zbytečná manipulace a zbytečný pohyb.

### Pracovník č. 3

Třetí pracovník pracoval na pracovišti B, odkud však v průběhu práce odbíhal k pracovišti oprav, kde brousil jednotlivé díly potřebné k montáži (v grafu označeno jako jiná práce) – graf viz. Příloha P IV. Stejně jako u předchozích pracovníků není problém s prací, ale s poměrem práce přidávající hodnotu k práci nepřidávající hodnotu. Jistým řešením bude optimalizace celého layoutu řešená v rámci této diplomové práce.

#### 9.4.2 Snímek pracovního dne pracovníků žlábkování

Snímek byl zpracován u dvou pracovníků žlábkování. Standardně pracuje na tomto pracovišti jeden pracovník, který postupně obsluhuje všechny 4 žlábkovačky. V případě, že tento pracovník nestíhá a zakázky je nutno zpracovat rychleji, pracují na pracovišti 2 pracovníci. Výhodou je fakt, že obsluhu žlábkovaček zvládne každý pracovník, tudíž zde může pracovat kdokoliv.

### Pracovník č. 1

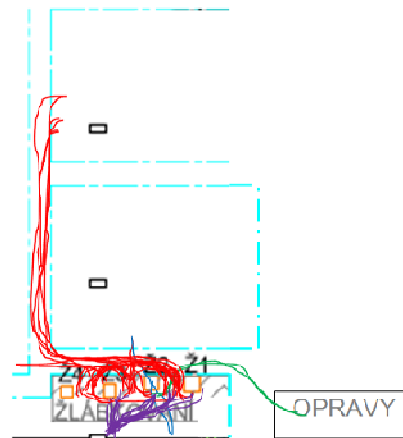
Snímek tohoto pracovníka byl prováděn v době od 9:00 do 14:00. Tento pracovník pracoval z 90 % své pracovní doby, avšak pouze 67 % přidával výrobku hodnotu. Významnou část neproduktivního času zde tvoří zápis dokumentace, který pracovník prováděl na pracovním stole, ke kterému musel ujít několik kroků. Z toho důvodu je tento čas tak dlouhý. Další významnou položkou je manipulace s paletami, která zahrnuje odvoz a přívaz dílů, ale i přesouvání palet v rámci pracoviště z důvodu uvolnění místa pro jinou paletu apod. Po celkové optimalizaci layoutu by se tato zbytečná manipulace měla eliminovat.



Graf 5 Grafy snímku pracovního dne pracovníka žlábkování [vlastní]

### Špagetový diagram pracovníka

Nadbytečnou manipulaci vystihuje mnohem názorněji špageti diagram tohoto pracovníka. Tato manipulace byla zakreslena během 2 hodin pozorování. Pracovník nachodil cca 627 m. Je to způsobeno především neustálým přesouváním palet k pracovišti, odsunem palet z důvodu uvolnění místa, přísunem palet s neožlábkovanými opěradly či odvozem palet s hotovými výrobky. V tomto případě odvážela pracovnice ožlábkovaná opěradla přímo k finální montáži, ve většině případů však vozí opěradla k moření, které je vzdálené ještě o několik metrů dále. Zbytečně chodí pracovník i s dokumentací, kterou vždy vezme a jde zapsat na stůl, který je umístěn za žlábkovanou Ž3 a následně se s ní vrátí opět k původnímu pracovišti, aby ji umístil na paletu s ožlábkovanými opěradly.



Obr. 24 Špagetový diagram  
pracovnice žlábkování [vlastní]

## Pracovník č. 2

Snímek tohoto pracovníka byl prováděn v rozmezí od 10:25, kdy tento pracovník přišel na pracoviště, do 14:00. Stejně jako u ostatních pracovníků je vidět výhoda výkonového odměňování, které vede k práci 93 % pracovní doby. Poměr práce přidávající/nepřidávající hodnotu je v případě tohoto pracovníka lepší, než v předešlém případě, což je způsobeno zejména nižším časem dokumentace. Tento pracovník zapisoval dokumentaci přímo na žlábkovačce, čímž ušetřil zbytečnou chůzi. Také je zde problém s manipulací s paletami, který by měl být eliminován tímto projektem. Grafy snímku pracovního dne jsou umístěny v Příloze P IV.

### 9.4.3 Snímek pracovního dne pracovníků oprav

Jak už bylo uvedeno výše, pracoviště oprav je úzkým místem, které brání v postupu celé zakázky do dalšího stupně zpracování. Proto bylo nutné zanalyzovat i toto pracoviště a tím odhalit příčiny vzniku dlouhých čekání na zpracování. Analýzy byly na tomto pracovišti prováděny od 8:15 do 14:00 a to u třech pracovníků.

## Pracovník č. 1

Při analýze bylo zjištěno, že pracovnice 88 % pracovní doby pracuje, ale pouze 73 % přidává hodnotu; 7 % neproduktivního času je způsobeno manipulací, která zahrnuje odnos opravených dílů k jiným pracovištím. Tuto činnost provádí manipulát, opravářky díly odnáší, pouze pokud manipulát není poblíž. To by mohlo být vyřešeno vhodnou signalizací.

V případě těchto pracovníků je problémem také v nedodržování přestávek a předčasném ukončení práce na konci směny.

### Opravářka, 14.1.2010 , 8:15 - 14:00



Graf 6 Grafy snímku pracovního dne pracovníka žlábkování [vlastní]

#### Pracovník č. 2

V případě druhé pracovníce je situace obdobná, také pracuje 90 % pracovní doby, avšak přidává hodnotu pouze 75 %. Velká část neproduktivních časů je opět způsobena zbytečnou manipulací, kterou může zajišťovat manipulát. Také je zde problém s delšími přestávkami, což je způsobeno i tím, že tyto pracovníci nejsou v úkolové, ale v hodinové mzdě. Grafy snímku pracovního dne naleznete v Příloze P IV.

#### Pracovník č. 3

U třetí pracovníce je situace obdobná. Zde ovšem byly díly odváženy manipulátem a tudíž je i práce přidávající hodnotu větší. Také je zde určitá doba nečinnosti a delší přestávky, což je možná způsobeno i menším množstvím práce, které v den pozorování bylo. Grafy snímku pracovního dne jsou umístěny v Příloze P IV.

#### 9.4.4 Shrnutí snímků pracovního dne

Pro pracovníky montáže i žlábkování je charakteristické, že více než 90 % pracovní doby stráví prací, vědomě tedy neplývají. Je to způsobeno tím, že jsou v úkolové mzdě, chtějí tedy vyrobit za směnu co nejvíce kusů. Činnost přidávající hodnotu však činí pouze 70-80 % pracovní doby, zbytek času tedy pracovníci plývají – i když nevědomě (jedná se o skry-

té plýtvání). Nejvyšší hodnotu toho času zabírá zbytečná manipulace s paletami a odvoz a přívoz dílů. Změnou layoutu a lepším uspořádáním pracovišť dojde k eliminaci těchto zbytečných transportů. U pracovníků žlábkování je problémem i nadbytečná dokumentace, která je způsobena chůzí k pracovnímu stolku, kde je dokumentace vyplněna a následně odnesena zpět na paletu. Zde bude postačovat pouhé upozornění pracovnice na tuto neefektivitu, jelikož je možné vyplnit dokumentaci přímo u stroje (druhý sledovaný pracovník tak činil). Pro pracovnice oprav jsou charakteristické pozdní příchody na pracoviště z polední přestávky. Plýtvání se u nich vyskytuje ve formě zbytečné manipulace s díly a častým přecházením v prostoru pracoviště. Přeuspořádáním pracoviště a změnou organizace práce na tomto pracovišti dojde k významné redukci těchto neefektivním činností.

## 9.5 Analýza technologických postupů

Pro následnou tvorbu layoutu bylo třeba zjistit postup výroby jednotlivých opěradlových sestav. Technologický postup výroby různých typů opěradlových sestav není stejný, může se lišit v tom, že se některá opěradla nežlábkují, ale jsou broušena, některá se dobrušují i žlábkují, některá nejdou ani na dobruš ani na žlábkování. Tyto informace jsem zjistila z technologických postupů, kdy bylo třeba prostudovat technologický postup výroby každého typu židle, vyčlenit výrobu opěradlové sestavy a sestavit přehlednou tabulku technologických postupů (viz. Příloha P V). Tuto tabulku jsme pak s vedoucí práce doplnily i o údaje týkající se budoucí výroby židlí – tedy zda jsou v katalogu pro současný rok, nebo v něm nejsou, ale mají potenciál, či nejsou v katalogu a nemají potenciál, tudíž budou zrušeny, nebo již zrušeny jsou. Při tvorbě nového layoutu bylo uvažováno pouze s modely, které jsou v katalogu nebo mají potenciál a celkově tvoří 95 % objemu produkce.

V další fázi bylo třeba vytřídit typy opěradlových sestav dle podobnosti výrobního postupu – provést segmentaci. Na základě toho jsem vytvořila i toky podobných opěradlových sestav a procentuálně vyjádřila, z kterého zařízení na jaké daný typ putuje (viz. Příloha P VI a VII). Na základě toho jsem pak sestavovala nový layout montáže opěradlových sestav.

## 9.6 Analýza strojních zařízení

Pro tvorbu nového layoutu a rozmístění strojů, bylo třeba znát, na jakých strojích se montují různé typy opěradlových sestav. Tyto informace nám poskytli mistři. Stejně informace bylo třeba zjistit i u žlábkovaček.

Tab. 9 Typy opěradlových sestav montovaných na jednotlivých strojích [vlastní]

Montážní stroj	Typ opěradlové sestavy
A	PL: T29, T37, T38, T10, T27, T39, T24, T33, T40, T41, T01, T14 HP: T31, T20, T21, T11, T17
B	PL: T42, T43, T44, T45, T22, T03, T13, T46, T25, T47, T48, T49, T50 HP: T06, T20, T21, T51, T11, T17
C	PL: T08, T07, T26, T32, T52, T28, T53, T54
D	PL: T55, T15, T56, T57
E	PL: T58, T54 HP: T12
F	PL: T19, T35, T60, T61
G	PL: T62, T63, T64, T65, T66, T67, T68, T69
H	HP: T34, T05, T70, T02, T71, T72, T23, T73
I	HP: T06, T20, T11, T18
J	PL: T30, T74 HP: T04, T75, T16, T76, T36, T09
K	montáž opěradlové desky typů z H + T56

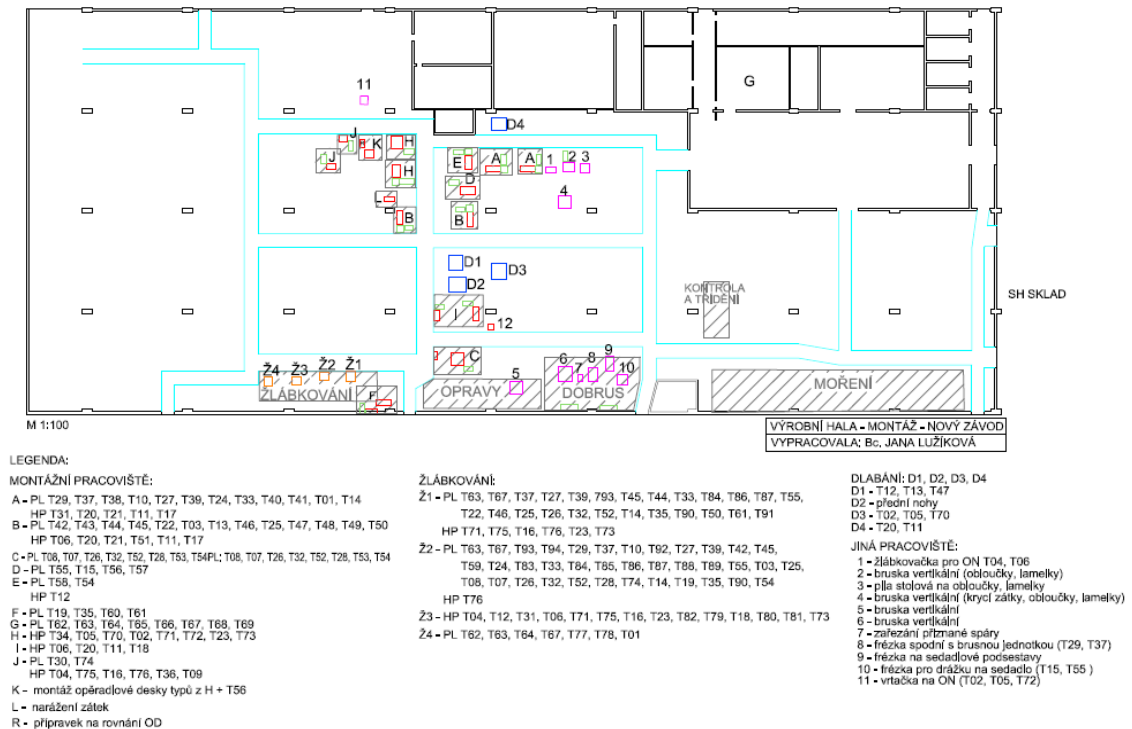
**Vysvětlivky:** PL – řada s předním lubem  
HP – řada s hranatým průřezem předních noh

Tab. 10 Typy opěradlových sestav žlábkovaných na jednotlivých žlábkovačích [vlastní]

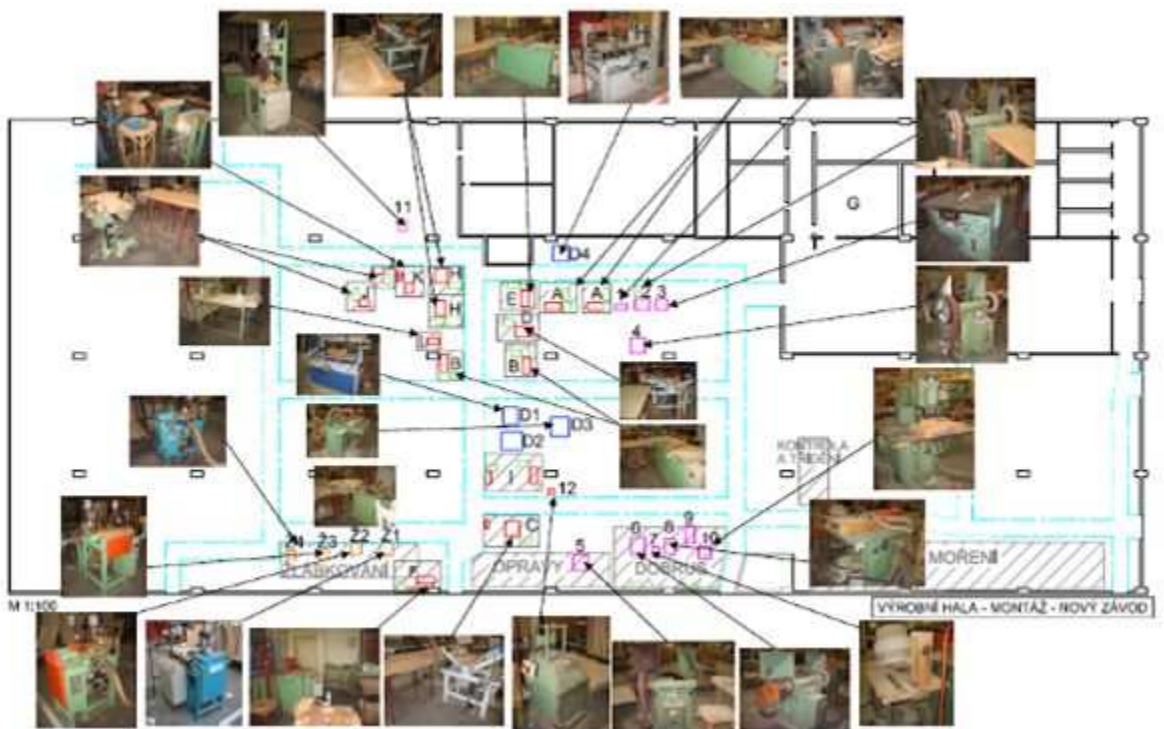
Žlábkovačka	Typ opěradlové sestavy
Ž1	PL: T63, T67, T37, T27, T39, T93, T45, T44, T33, T84, T86, T87, T55, T22, T46, T25, T26, T32, T52, T14, T35, T90, T50, T61, T91 HP: T71, T75, T16, T76, T23, T73
Ž2	PL: T63, T67, T93, T94, T29, T37, T10, T92, T27, T39, T42, T45, T59, T24, T83, T33, T84, T85, T86, T87, T88, T89, T55, T03, T25, T08, T07, T26, T32, T52, T28, T74, T14, T19, T35, T90, T54 HP: T76
Ž3	HP: T04, T12, T31, T06, T71, T75, T16, T23, T82, T79, T18, T80, T81, T73
Ž4	PL: T62, T63, T64, T67, T77, T78, T01

**Vysvětlivky:** PL – řada s předním lubem  
HP – řada s hranatým průřezem předních noh

Jelikož firma nemá v layoutu zaznačeno současné umístění strojů, musela jsem tento layout vytvořit sama. Přímo ve výrobě jsem si stroje změřila, vyfotila a zakreslila do layoutu výrobní haly. V programu AutoCad jsem pak zakreslila jejich přesné umístění, které jsem následně pro názornost doplnila i fotografií daného zařízení.



Obr. 25 Layout výrobní haly [vlastní]





Obr. 26 Layout výrobní haly s fotografiemi výrobních zařízení [vlastní]



Díky častému pohybu ve výrobě a rozhovorům s operátory a mistry, jsem získala již určitý přehled, na jakém stroji se provádí jaká operace. Tyto informace jsem však ještě ověřila a doplnila s technologem a mistrem, který má na starosti výrobu opěradlových sestav. Díky tomu jsem pak byla schopna v již vytvořené tabulce technologických postupů přiřadit k číselnému označení strojů, na kterých jsou prováděny dané operace, jejich označení v layoutu. Zjistila jsem také, že některé operace lze provádět na více strojích, což bude pro následující tvorbu nového layoutu přínosné.

Při měření a zakreslování strojů, jsem si všímala i přívodů, které jsou u každého stroje třeba – jednalo se o elektřinu, stlačený vzduch a odsávání. Tyto informace jsem zpracovala do dokumentace stroje, kterou jsem vytvořila. Tuto dokumentaci jsem zpracovala pro každý stroj uvedený v layoutu, tedy pro každý stroj, který se podílí na výrobě opěradla. Jelikož je však značně rozsáhlá (téměř 20 stran), uvádím pro ukázkou alespoň jeden stroj. Vždy je uveden název výrobního zařízení, jeho číslo v technologickém postupu a dále operace, která se na něm provádí. Ve většině případů se jedná o operace na opěradle, několik strojů však slouží i k operacím prováděným na jiných výrobcích. To je zde uvedeno také, jelikož je to pro tvorbu budoucího layoutu důležité. Následuje informace o připojení stroje k různým médiím, foto stroje a zaznačení v layoutu.

Výrobní zařízení:	<b>Bruska vertikální</b>		
Číslo:	14201		
Operace na opěradle:	Brus D opěradlových obloučků Brus hran/konců opěradlové lamelky		
Připojení stroje:	elektrika ✓	odsávání ✓	stlačený vzduch ✗
Foto stroje:	Umístění v lay-outu: - stroj č. 2		
			

Obr. 27 Dokumentace výrobního zařízení [vlastní]

## 10 SOUHRN ANALYTICKÉ ČÁSTI

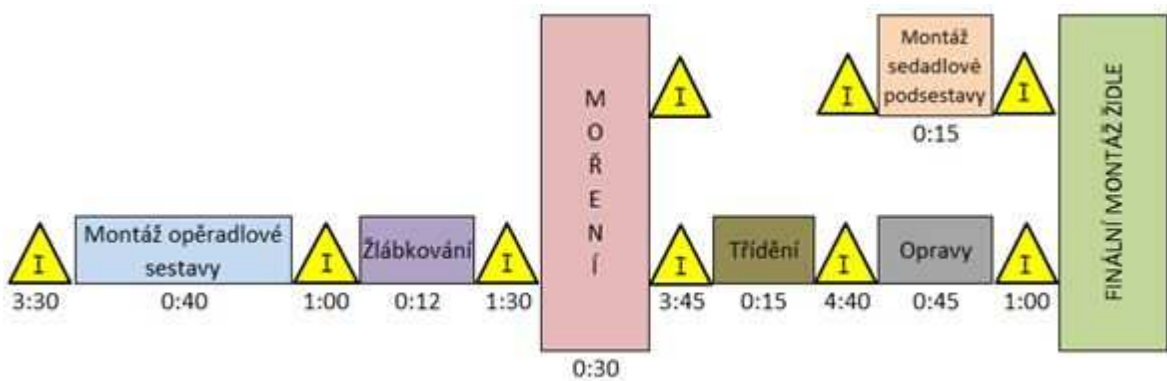
Analytická část je zaměřena na zmapování materiálových toků opěradlových podsestav, zmapování pracovišť a strojních zařízení, na kterých jsou vyráběny a zanalyzování činnosti pracovníků podílejících se na výrobě opěradla.

Po důkladné analýze technologických postupů byla provedena analýza materiálových toků dvou nejčtenějších typů opěradlových podsestav. Byla využita metoda VSM a procesní analýza, také byly zmapovány délky materiálových toků všech typů podsestav. Mapa současného stavu přehledně zobrazuje proces výroby opěradlové podsestavy a názorně reflektuje rozpracovanost výroby před jednotlivými pracovišti. Procesní analýza ukazuje průběžnou dobu výroby dávky 30-ti kusů opěradlových podsestav a její jednotlivé kroky, u kterých je uvedena doba trvání, v případě transportu i vzdálenosti. Jsou odhaleny zbytečné transporty a čekání, které bude nutno eliminovat. Výsledkem analýzy délky materiálového toku jsou pak vzdálenosti, které opěradla urazí od svého smontování až k pracovišti moření.

Po zhodnocení výsledků všech analýz je zřejmé, že velkým problémem je nevhodný layout - rozmístění pracovišť v prostoru celé výrobní haly a z toho plynoucí dlouhé a komplikované materiálové toky. To sebou samozřejmě přináší dlouhou průběžnou dobu výroby. Je zde patrná také vysoká rozpracovanost výroby, která způsobuje hromadění zásob před jednotlivými pracovišti, což vede k nedostatku prostoru, upřednostňování vícekusových zakázek a tím opět k prodlužování průběžné doby výroby. Tyto výsledky potvrzují i provedené snímky pracovního dne jednotlivých pracovníků, kde značný podíl práce nepřidávající hodnotu představuje právě zbytečná manipulace zapříčiněná nevhodným uspořádáním pracovišť.

Díky procesní analýze a analýze jednotlivých pracovišť jsem zjistila, že velkým problémem je i organizace pracovišť moření a oprav, kde zakázky nejsou odebírány tak jak přijdou, tedy FIFO, což opět prodlužuje průběžnou dobu výroby. Vysoké doby čekání polotovarů před jednotlivými pracovišti lze názorně vidět z následujícího obrázku (viz. Obr. 28), který vizualizuje výsledky procesní analýzy (časové údaje jsou uvedeny v hodinách). Jsou zde patrné vysoké časy čekání jak před samotným pracovištěm montáže opěradlových sestav, kde bylo způsobeno dřívějším vydáním ze skladu, tak především před mořením, tříděním a opravami. Na tyto pracoviště bude tedy nutné zaměřit také pozornost. Za mořením je uve-

dena i druhá část výroby židle – montáž sedadlové podsedavy, která byla již optimalizována. Dávka 30-ti kusů se vyrobí za 15 minut, čas čekání zásob není uveden, protože tato část židle není součástí mé práce, nebyla mnou tedy analyzována. Tyto analýzy byly firmou již provedeny (i v rámci diplomové práce druhé diplomantky) a bylo zjištěno, že zásoby před finální montáží jsou v poměru 1:2 (opěradla:sedadla). I vzhledem k faktu, že sedadlové sestavy není nutno plánovitě opravovat (jen v minimu případů), je zřejmé, že výroba opěradlových sestav je tedy úzkým místem. Právě z toho důvodu byla vybrána pro analýzy a rozpracování diplomového projektu.



Obr. 28 Vizualizované výsledky procesní analýzy [vlastní]

## 11 VYMEZENÍ PROJEKTU

### 11.1 Definování projektu

<i>Název projektu:</i>	Projekt zefektivnění materiálových toků opěradlových podsestav se zaměřením na zkrácení průběžné doby výroby.
<i>Vedoucí projektu:</i>	Ing. Veronika Šošolíková – systémový inženýr TON, a.s.
<i>Projektový tým:</i>	Ing. Veronika Šošolíková – systémový inženýr TON, a.s., vedoucí diplomové práce  Alois Bařinka – technolog výroby  Aleš Filip – hlavní mistr montáže  Patrik Kovář – mistr montáže opěradlových podsestav  Bc. Jana Lužíková – diplomant, studentka UTB ve Zlíně
<i>Omezení projektu:</i>	Projekt není rozpočtově omezen, finanční náklady však musí být prodiskutovány s managementem firmy. Nutná je návratnost vynaložených prostředků do jednoho roku od realizace změn.
<i>Rizika projektu:</i>	Jedná se především o riziko nedodržení termínů a tím i prodloužení celého projektu.
<i>Co není součástí projektu:</i>	Součástí diplomového projektu není řešení a návrh změny systému odměňování pracovníků montáže opěradlových podsestav, ani návrh změny systému plánování výroby.

### 11.2 Cíle projektu

<i>Hlavní cíl:</i>	Zkrácení průběžné doby výroby opěradlových podsestav
<i>Dílčí cíle:</i>	Odstranění plýtvání při výrobě opěradlových podsestav Zefektivnění materiálového toku Změna layoutu a rozmístění strojů Snížení organizační náročnosti

Snížení mezioperačních zásob

Zprůhlednění toků

### 11.3 Časový plán projektu

Celý projekt byl zahájen v lednu 2010 provedením analýz současného stavu. Tomuto předcházelo seznámení se s výrobním procesem a celou problematikou montáže opěradlových podsestav a zpracování teoretické části práce, která je průběžně dopracovávána. Během měsíce ledna a částečně i února byly zpracovány a vyhodnoceny výsledky provedených analýz, vytvářeny podklady pro projektové řešení a zpracována analytická část práce. Dle výsledků analýz bude nyní proveden návrh celkové optimalizace výroby opěradlových se-  
stav. Na konci měsíce dubna bude práce odevzdána a koncem května proběhne její obhajoba.

Tab. 11 Harmonogram projektu [vlastní]

	XI.09	XII.09	I.10	II.10	III.10	IV.10	V.10	VI.10
Seznámení se s výrobním procesem	■							
Analýza současného stavu			■					
Vyhodnocení výsledku			■					
Zpracování analytické části práce			■					
Návrh řešení				■				
Vypracování řešení				■				
Vypracování teoretické části		■			■			
Odevzdání DP							■	
Obhajoba DP								■

### 11.4 Návrh variant projektového řešení

Jak z mnoha provedených analýz vyplývá, je nezbytné změnit uspořádání pracovišť nutných k výrobě opěradlových podsestav. Existují 2 varianty řešení, které se od sebe liší mírou finanční náročnosti přestavby. V první variantě se počítá s přesunem celého pracoviště moření do prostřední části výrobní haly a vytvoření 3 samostatných toků dle výrobních řad. Tato varianta je samozřejmě efektivnější, ale také značně finančně i časově náročnější. Proto jsem si vybrala druhou variantu řešení, která spočívá v ponechání pracoviště moření na svém místě a přizpůsobení nového layoutu stávajícím technickým podmínkám. Tato varianta je realizovatelná rychleji a finančně je méně náročná. V budoucnu je možno výsledky a návrhy této varianty využít při realizaci varianty první.

Z výsledků provedených analýz vyplývá mnoho nedostatků v procesu montáže opěradlových sestav, moření a následných oprav, které jsem shrnula i s návrhy opatření v následující tabulce.

Tab. 12 Varianty řešení pro projekt [vlastní]

PROBLÉM	PŘÍČINA	ŘEŠENÍ	PRIORITA
Dlouhé materiálové toky	Vzdálená pracoviště, nevhodné uspořádání pracovišť	Nový layout	1.
Dlouhé doby čekání	Špatná organizace pracovišť, nedodržování FIFO, nevhodné uspořádání pracovišť, nestandardizovaná místa pro uložení vozíků, dřívější vydávání ze skladu	Vizuální layout, standardy, vizualizace, změna organizace práce, manipulační vozíky	2.
Nepořádek na pracovištích	Absence úklidu	5S, vizuální standard	5.
Nevhodné umístění dílů, výrobků na pracovišti	Neoznačené pracoviště, nepořádek na pracovištích, dřívější vydávání ze skladu	Vizuální layout	4.
Dlouhé časy seřizování žlábkovaček	Absence rychloupínacích přípravků, nevhodné (vzdálené) umístění přípravků, špatná organizace seřízení, nízká motivace seřizovačů	SMED	3.
Rozdílné pracovní postupy	Absence standardů	Standardy pracovního postupu	6.

Kromě těchto problémů je značným problémem i kvalita vyráběných opěradel, které se při manipulaci často opírají o sebe a dochází ke vzniku otlaků. Proto budu navrhovat i nový manipulační vozík, který by měl být opatřen ochrannými prvky zabraňujícími těmto vadám (např. z polyuretanové pěny či textilního materiálu). Kromě této výhody z něj bude plynout i další výrazná výhoda – a to sjednocení dopravní dávky dle počtu míst ve vozíku.

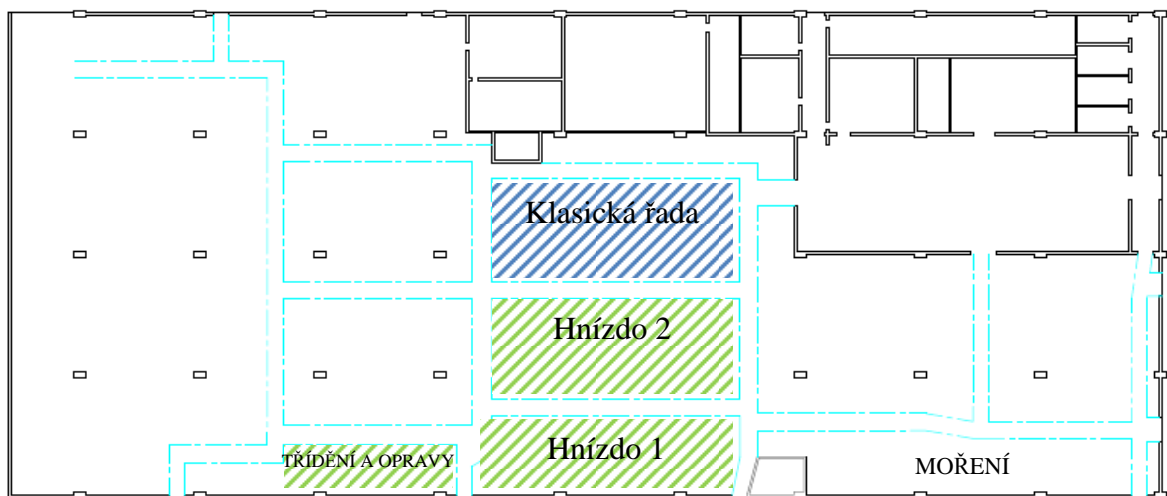
Z předcházející tabulky tedy vyplývá postup následného projektového řešení:

- navržení nového layoutu, organizace pracovišť,
- zkrácení doby seřizování žlábkovaček,
- navržení vizuálního layoutu,
- aplikace metody 5S, vytvoření standardů,
- zhodnocení přínosů navrhovaných změn,
- zhodnocení z hlediska nákladového.

## 12 NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU

### 12.1 Umístění pracoviště do layoutu haly

Pro zefektivnění materiálového toku ve snaze eliminovat zbytečnou manipulaci, hromadění zásob rozpracované výroby a další druhy plýtvání, jsem vytvořila nový návrh rozmístění pracovišť. V tomto návrhu jsem počítala s variantou nepřesunovat pracoviště moření, jehož přesun by byl samozřejmě nejvhodnější, ale vzhledem ke značným finančním nákladům v krátkém časovém horizontu nepravděpodobný. Bylo tedy uvažováno se zachováním stávajícího umístění jak mořících van, tak i prostoru před mořením, který je nutný pro navážení dílů k moření i schnutí dílů po moření. Tento prostor není vhodný pro umístění pracovišť i z toho důvodu, že není klimatizovaný, ani vybavený odsáváním, které je k některým operacím montáže opěradlových sestav nutné. Úprava tohoto prostoru by opět vyžadovala značné finanční náklady.



Obr. 29 Umístění pracovišť v layoutu haly [vlastní]

Při následném návrhu rozmístění pracovišť vzniknou 2 hnízda pracovišť. Jelikož dojde k přesunu pracovišť na místa, kde se v současné době nachází jiné stroje či jiné pracoviště, je nutné uvažovat i o jejich umístění. V případě hnízda 2, které bude umístěno v prostřední části, se jedná o zařízení, na kterých jsou vyráběny opěradlové sestavy klasické řady. Tyto budou přemístěny do prostoru, kde se nyní nachází většina montážních stolů řady s předním lubem (viz. Obr. 29). Hnízdo 1, které bude umístěno ve spodní části haly, ovlivní přesun pracoviště oprav. Pracoviště dobrusu, které se v této části také nachází je zakomponováno do hnízda 2, tudíž zde lze uvolněné místo využít bez problémů.

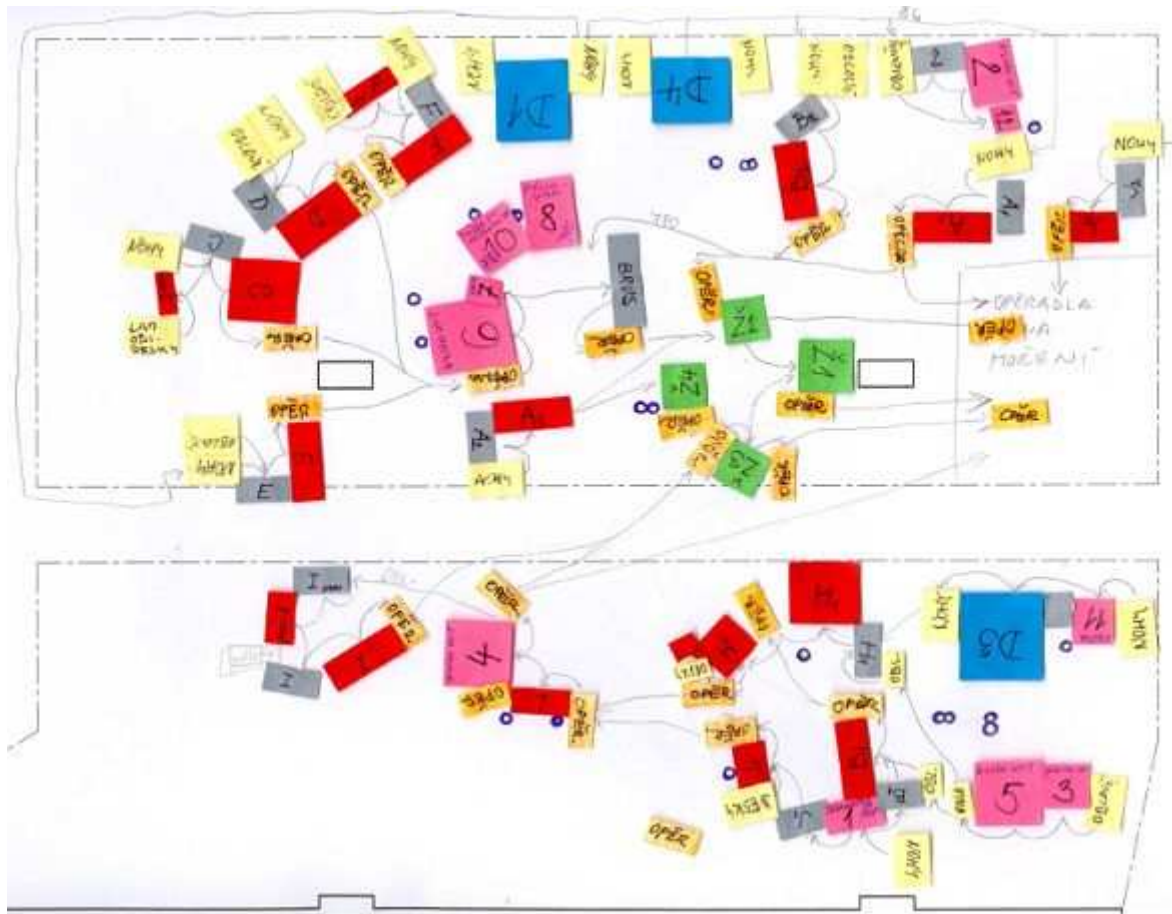


## 12.2 Návrh nového rozmístění pracovišť

Při tvorbě nového layoutu bylo uvažováno se stávajícím počtem pracovišť (kromě pracoviště H, které je zdvojené – jeden pneumatický montážní stroj bude umístěn v jiné dílně). Při umístování pracovišť jsem vycházela z provedených analýz technologických postupů a strojních zařízení. Brala jsem v úvahu technologický postup každého jednotlivého typu opěradlové sestavy, na základě kterého jsem zjistila, které typy opěradel a z kterých pracovišť pokračují například na dobrus a v jakém objemu (viz. Příloha P VI a P VII). Vzhledem k různorodosti typů montovaných na různých montážních strojích nelze vytvořit souvislou linku. Jsou tedy vytvořena hnízda pracovišť, která na sebe různě navazují (viz. Obr. 30)

Modře jsou znázorněny dlabačky, na kterých budou u některých typů opěradlových sestav předchystávány ON. Červeně jsou znázorněny montážní pracoviště, na nichž budou jednotlivé typy montovány. Společná jsou pak pracoviště dobrusu (růžově) a žlábkování (zeleně). Analýzou byly zjištěny pracoviště, na nichž jsou montovány typy, které je nutno brousit. Tato pracoviště pak byla umístěna tak, aby co nejvýhodněji směřovala právě k pracovišti dobrusu. Po této operaci putují opěradla buď na žlábkování, nebo přímo do prostoru pro odvoz dílů k moření. Pracoviště žlábkování je společným pracovištěm, na které se sbíhají toky mnoha opěradlových sestav. Jelikož bude nutné častější seřizování těchto zařízení, bylo vybráno i pro aplikaci metody SMED. Po ožlábkování budou opěradlové sestavy umístěny do prostoru pro odvoz k moření, kde je bude odebírat manipulant. Tento prostor bude jasně vizualizován, manipulant tedy bude okamžitě vědět, že pokud zde stojí vozík, musí jej odvést k moření. Například typy montované na pracovišti C jsou následně broušeny na pracovišti 6 a 7, z kterého putují na žlábkovačku Ž2 a na moření.

V případě druhého hnízda pracovišť – hnízda 1, probíhá výroba zprava doleva. Je tomu tak z důvodu umístění odsávání, které firma nechtěla měnit. Na pracovištích 11 a D3 jsou opracovány ON, na pracovištích 5 a 3 jsou opracovány OO. Montáž probíhá na červených pracovištích, odkud ve většině případů putuje na broušení zátek na pracoviště 4. Pak jsou některá opěradla žlábkována na žlábkovače Ž3, případně odvezena do prostoru pro odvoz dílů k moření.



Obr. 30 Návrh nového rozmístění pracovišť [vlastní]

### 12.2.1 Procesní analýza

Novým rozmístěním pracovišť se bezesporu zkrátí vzdálenost, kterou jednotlivé opěradlové sestavy urazí od svého smontování až k moření. Zlepšení stavu lze vidět z procesní analýzy, kterou jsem vytvořila pro stejný typ opěradlové sestavy jako v analytické části, tedy typ T01.

Tab. 13 Procesní analýza opěradlové sestavy typu T01 – navržený stav [vlastní]

č.	činnost	operace	transport	kontrola	čekání	skladování	vzdálenost [krok]	doba trvání [min]
1	Vyskladnění desek k montáži opěradla (65 ks)	○						0:23:22
2	Vyskladnění op. noh (256 ks)	○						0:18:14
3	Výdej vyskladněných kusů	○						0:20:26
4	Odvoz materiálu na výdejová místa		→				10	0:00:30
5	Mezisklad na výdejových místech					△		0:05:00
6	Transport k montáži opěradel		→				80	0:02:00
7	Mezisklad před montáží					△		0:30:00
8	Montáž opěradla (20 ks)	○						0:25:00
9	Transport k pracovišti žlábkování		→				5	0:00:10
10	Mezisklad u žlábkování					△		0:30:00
11	Žlábkování opěradla (20 ks)	○						0:08:30
12	Transport do prostoru pro moření		→				12	0:00:30
13	Čekání na odvoz k moření				○			0:05:00
14	Transport k moření		→				50	0:00:59
15	Čekání na moření				○			0:30:00
16	Moření	○						0:18:00
17	Transport do meziskladu po moření		→				45	0:01:14
18	Nutná doba schnutí mořených dílců					△		2:00:00
19	Transport k opravám		→				60	0:01:20
20	Kontrola dílů po moření			□				0:10:30
21	Oprava vadných dílů (5 ks)	○						0:25:00
22	Čekání na odvoz k finální montáži				○			0:05:00
23	Transport k finální montáži		→				25	0:00:30
	Četnost	7	8	1	3	4		
	CELKEM							
	Součet času (min)	2:18:32	0:07:13	0:10:30	0:40:00	3:05:00		6:21:15
	Vzdálenost (krok)						287	
	Vzdálenost (m)						201	

Při optimalizaci skladu, na které se v současné době pracuje, budou opěradlové desky a opěradlové nohy vyskladněny současně - odpadá tedy čekání na vyskladnění opěradlových noh v délce téměř 1 hod. Takto připravená zakázka bude ihned vydána a odsunuta na výdejová místa. Při využití andon zařízení se zkrátí doba čekání v meziskladu na cca 5 minut (beru v úvahu čas, který uplyne, než manipulátor zaregistruje andon zařízení a přijde

k výdejovým místům pro zakázku). Jelikož budou zakázky vydávány dle plánu tak, aby se na nich hned začalo pracovat, nebude zakázka zbytečně stát před pracovištěm montáže. Z počátku zde však uvažuji čas 30 minut, který je ponechán jako rezerva.

Při montáži opěradlové sestavy se počítá s výrobní a přepravní dávkou 20 kusů, čas výroby se tedy úměrně tomu zkrátí. Všechny časy, které jsou uvedeny v analýze současného stavu pro dávku 30 kusů, jsou úměrně přepočítány na dávku 20 kusů.

Vzhledem k celkové optimalizaci layoutu byl téměř eliminován transport opěradlových sestav ke žlábkování - čas i vzdálenost se zkrátí na minimum díky pouhému posunutí vozíku do prostoru vymezenému na schnutí lepidla, kde zakázka musí 30 minut stát. Ožlábkovaná opěradla jsou pracovníkem odvezena, příp. pouze posunuta do prostoru k moření, kde je po chvíli manipulát odveze do prostoru před mořením.

Po optimalizaci pracoviště moření budou zakázky odebírány FIFO, zkrátí se tedy čas čekání na moření. Já zde uvažuji s časem 30 minut, kdy zakázka bude stát ve frontě. Po moření je nutná doba schnutí mořených dílců 2 hodiny. Ještě před uplynutím této doby bude zakázka převezena do prostoru třídění a oprav. Tyto dvě operace, které v současné době probíhají odděleně, budou sloučeny - tudíž bude eliminován zbytečný transport a čekání na opravu. Nebude také docházet k rozpojování zakázky a zdlouhavému čekání kvalitních dílů na neshodné kusy.

Po opravení neshodných kusů, budou tyto odloženy na vozík se shodnými kusy a ten umístěn do prostoru pro odvoz dílů k finální montáži. Díky andon zařízení manipulát tuto zakázku zaregistruje mnohem dříve a odveze ji do meziskladu před finální montáží.

Úspory v podobě eliminace některých činností a čekání, zkrácení celkové vzdálenosti a zkrácení průběžné doby výroby jsou znázorněny v následující tabulce.

Tab. 14 Porovnání současného a navrhnutého stavu [vlastní]

	Současný stav	Navrhnutý stav	Úspora
Operace	7	7	-
Transport	10	8	2
Kontrola	1	1	-
Čekání	8	3	5
Skladování	4	4	-
<b>Průběžná doba výroby</b>	20:07:50	6:21:15	13:46:35 (69 %)
<b>Vzdálenost [m]</b>	390	201	189 m (48 %)

Z tabulky vyplývá, že změnou layoutu a optimalizací skladových operací, pracovišť moření a oprav, se eliminují 2 transporty a 5 zbytečných čekání. Celková vzdálenost, kterou zakázka urazí od vydání ze skladu až po finální montáž, se zkrátí téměř o 50 % - z původních 390 m na 201 m. Průběžná doba výroby se při správném vydání ze skladu a eliminaci zbytečných čekání zkrátí o 69 % - tedy z 20 hodin na 6,5 hodiny.

### 12.2.2 Analýza délky materiálového toku

Značným problémem je v současné době neefektivní uspořádání pracovišť, které jsou rozprostřeny po celém prostoru výrobní haly. Optimalizací a zeštíhlením layoutu dojde ke značnému zkrácení materiálových toků a tím přeneseně k úspoře času manipulantů a pracovníků montáže opěradlových podsestav, kteří tento čas mohou využít k činnostem přidávajícím výrobku hodnotu.

Následující tabulka znázorňuje celkovou vzdálenost v metrech, kterou zakázka urazila před optimalizací a po navržené úpravě layoutu a procentuální zlepšení oproti výchozímu stavu. Lze vidět zřetelné zlepšení, které se téměř u všech typů pohybuje v rozmezí 40-60 %. U nejčtetnějšího typu řady s předním lubem, typu T01 je zlepšení 45 %, tedy 53 metrů, u řady s hranatým průřezem předních noh, typu T02 je zlepšení 51 %, tedy 74 metrů. Průměrné zlepšení činí 40 %. Pronásobím-li úspory vzdáleností objemy prodeje za sledované období, dokáží vyčíslit i úsporu, které lze změnou layoutu dosáhnout. Tato úspora činí 156 698 m, jinými slovy to znamená, že při výrobě stejného objemu daných typů opěradlových sestav, se při změněném layoutu ušetří 156 698 m, které opěradla zbytečně urazí při toku výrobou.

Tab. 15 Porovnání délky materiálového toku při výrobě jednotlivých typů opěradel [vlastní]

Opěradlová sestava	celková vzdálenost [m] – před změnou	celková vzdálenost [m] – po změně	% zlepšení	Opěradlová sestava	celková vzdálenost [m] – před změnou	celková vzdálenost [m] – po změně	% zlepšení
T01	118,3	65	45%	T19	141,05	83	41%
T02	146,25	72	51%	T20	141,05	66	53%
T03	83,2	68	18%	T21	65,65	59	10%
T04	174,85	71	59%	T22	163,15	82	50%
T05	147,55	64	57%	T23	159,9	74	54%
T06	239,85	78	67%	T24	121,55	67	45%

T07	128,7	68	47%	T25	83,2	69	17%
T08	128,7	88	32%	T26	128,7	69	46%
T09	83,2	63	24%	T27	105,3	69	34%
T10	105,3	68	35%	T28	127,4	66	48%
T11	103,35	66	36%	T29	151,45	69	54%
T12	169	94	44%	T30	93,6	73	22%
T13	104,65	78	25%	T31	160,55	96	40%
T14	105,3	88	16%	T32	128,7	72	44%
T15	113,75	67	41%	T33	121,55	72	41%
T16	150,15	70	53%	T34	91,65	52	43%
T17	65,65	59	10%	T35	188,5	67	64%
T18	163,15	84	49%	T36	83,2	63	24%

Vzhledem k těmto výsledkům je možné při zeštíhlení layoutu zavést přepravní dávku 20 kusů. Je samozřejmé, že pracovníci budou namítat, že se více nachodí, když budou na vozík dávat místo 30 kusů, pouze 20. Z těchto výsledků ale vyplývá, že při změně layoutu tomu tak nebude. U typu T01, kde je zlepšení 45%, by se pracovníci nachodili stejně i při snížení dávky ze 40 kusů na 20. Stejně tak je tomu i u ostatních typů, kde je zlepšení 50%. Názorně to ukazuje tabulka, ve které je znázorněn odvoz 60 kusů po dávce 30 kusů v současném stavu a po dávce 20 kusů po zeštíhlení layoutu pro typ T01.

Tab. 16 Srovnání přepravní dávky 30 a 20 kusů u typu T01 [vlastní]

Prepočet na 60 ks opěradel	dávka 30 kusů - původní stav	dávka 20 kusů - navržený stav
Odvoz 1. vozíku	118,3 m	65 m
Odvoz 2. vozíku	118,3 m	65 m
Odvoz 3. vozíku	-	65 m
<b>Celková vzdálenost [m]</b>	236,6 m	195 m
<b>Úspora [m]</b>	<b>41,6 m</b>	

Z tabulky vyplývá, že při zavedení přepravní dávky při změně layoutu sice manipulát bude odvážet zakázku 3x, ale i přesto urazí menší vzdálenost než v současném stavu, kdy vozík odváží 2x. Tato vzdálenost je kratší o 41,6 m.

### 12.3 Kapacitní propočty

Z naměřených údajů a jednotkových časů zjištěných z firemních norem lze vytvořit tabulku denních či týdenních kapacit pro jednotlivá pracoviště. Jakmile je naplánována vyšší denní výroba, než je únosné pro dané pracoviště, bude nutné využít více pracovníků k práci u jednoho montážního stroje nebo v případě zdvojených pracovišť práce dalšího pracovníka u druhého stroje.

Tab. 17 Maximální denní objem výroby při práci jednoho pracovníka [vlastní]

Operace	Jednotkový čas [min]	Čistý čas směny [min]	Objem [ks]
Dlabání, Broušení	0,15	420	2800
Montáž	1,5	420	280
Dobrus	4	420	105
Žlábkování	0,351	420	1196

V případě dlabáček není problém v nedostatku kapacity, jelikož by denní výroba musela být vyšší než 1400 kusů opěradlových podsestav, které musejí být dlabány (1 podsestava = 2 opěradlové nohy). Jelikož většina opěradlových noh je již nadlabána na strojním oddělení, je na montáži dlabáno jen 25 % z celkové výroby opěradlových podsestav. Dlabáčky jsou na montáži 3 – kapacita je tedy 3x vyšší: 4200 kusů opěradlových podsestav denně, což ukazuje spíše na nevyužití těchto strojních zařízení.

Jedná-li se o pracoviště dobrusu, které je v případě vysokého objemu produkce úzkým místem, zde je problém složitější. Jde totiž o ruční broušení, které nelze rozdělit do několika kroků. V současné době je zde jediným řešením navýšení počtu pracovníků. Tato činnost a její nutnost však bude muset být důkladněji zanalyzována v rámci dalšího projektu. Tímto diplomovým projektem, na základě rozhovorů s technologem, totiž bylo zjištěno, že změnou technologických postupů může být tato operace eliminována (viz. kap. 12.4).

V případě žlábkování, kde je jeden kus ožlábkován za 0,351 s., problém s nedostatkem kapacity není. Nacházejí se zde 4 žlábkovačky, které zvládá obsluhovat jeden pracovník. Při nečekaném navýšení výroby zde může být přidán jakýkoliv pracovník, který bude pracovat na jiné žlábkovačce.

V případě pracovišť montáže opěradlových podsestav se průměrná doba montáže jedné podsestavy průměrně pohybuje od 1 do 1,5 minuty. Jestliže bude požadavek na výrobu

jednoho typu opěradlové podsestavy vyšší než 420, resp. 280 kusů, nestihne jej jeden pracovník na jednom stroji během jedné směny vyrobit. Zde přicházejí v úvahu 2 možnosti: v případě zdvojených montážních strojů vyrábět i na druhém stroji nebo v druhém případě rozdělit operaci tak, aby ji mohli vykonávat 2 lidé – tím se navýší kapacita dvojnásobně.

### Typ T01

Příklad uvedu na pilotním pracovišti na výrobě nejčastěji vyráběné opěradlové podsestavy T01. Pomocí metody BasicMOST jsem celou montáž rozdělila do 15 kroků, které celkově trvají 1093 TMU (viz. Příloha P VIII). Takt time operace tedy v tomto případě činí 39,33 s., což znamená, že při čistém denním fondu pracovní doby 420 minut, pracovník vyrobí 640 kusů. Tuto operaci provádí v současné době jeden pracovník, i v případě zvýšené výroby, kdy jeden pracovník nestíhá a výroba se tedy opožďuje. Při výrobě vyšší než 640 kusů denně nebo z důvodu zkrácení doby výroby mohou na tomto pracovišti pracovat 2 pracovníci. Při rozboru časů trvání jednotlivých kroků se mi podařilo operaci rozdělit na 2 části, které jsou časově téměř stejně dlouhé, jsou tedy vytaktované, což je pro dělení operací důležité.

#### 1. pracovník:

- Nachystání dílů na pracovní stůl, vytrídění dle barvy
- Nanesení lepidla do dlabů v opěradlové noze
- Nasazení opěradlové desky

#### 2. pracovník:

- Umístění opěradla do přípravku
- Stáhnutí opěradla, případné očištění od lepidla
- Odložení opěradla na paletu

Tab. 18 Takt time při rozdělení operace [vlastní]

Počet pracovníků	Takt time
1 pracovník	<b>takt time: 39,33 s.</b>
2 pracovníci	1. prac.: 18,47 s.
	2. prac.: 21,24 s.
	<b>takt time: 21,24 s.</b>



**Určení počtu pracovníků**

Čas směny: 450 min.

Kc: 30 min.

Čistý čas směny: 420 min.

*Tab. 19 Produktivita při různém počtu pracovníků [vlastní]*

Počet pracovníků	Takt time [s]	Počet vyrobených kusů	Produktivita
1 pracovník	39,33	640	640
2 pracovníci	21,24	1186	593

Při využití 2 pracovníků může být denně vyrobeno o 546 opěradlových podsestav více, což bude přínosné při opětovném zvýšení objemu výroby. V současné době, kdy je výroba nižší, lze využít druhé výhody, a to skutečnosti, že stejné výrobní množství může být vyrobeno téměř 2x rychleji. Tím dojde ke zkrácení průběžné doby výroby opěradlové podsestavy.

**Typ T02**

V případě typu T01 se výroba opěradlové podsestavy skládá pouze z montáže, následně opěradlo putuje na žlábkování. U druhého nejčtenějšího typu, typu T02, je výroba složitější (viz. následující tabulka). Časy jsou uvedeny dle výsledků BasicMOST. Vzhledem k rozsahu formulářů je v příloze uveden pouze jeden, pro výpočet času typu T01.

*Tab. 20 Doba trvání operací při výrobě typu T02 spolu s jejich rozdělením pro různý počet pracovníků [vlastní]*

Operace	Délka trvání výroby dílů pro 1 opěradlo [s]	4 pracovníci	6 pracovníků	7 pracovníků
Vrtat ON (2 kusy)	18,7	71,1	38,3	38,3
Dlabat ON (2 kusy)	19,6			
Ořezat OO (3 kusy)	11,3		32,8	32,8
Brousit OO (3 kusy)	21,5			
Montáž podsestavy	47,2	47,2	47,2	26,7
Rovnat tvar OD	7,9	47,5	47,5	28,4
Montáž OD	39,6			39,6
Narazit zátky	32,7	64,3	32,7	32,7
Brousit zátky	31,6		31,6	31,6

V případě 7 pracovníků bude operace montáže podsestavy rozdělena stejným způsobem jako předešlá montáž typu T01.

1. pracovník:

- Nachystání dílů na pracovní stůl, vytřídění dle barvy
- Nanesení lepidla do dlabů v opěradlové noze
- Nasazení opěradlových obloučků do první opěradlové nohy

2. pracovník:

- Nasazení opěradlové nohy na obloučky
- Stáhnutí opěradla, případné očištění od lepidla
- Odložení opěradla na paletu

Tab. 21 Takt time při rozdělení operace [vlastní]

Počet pracovníků	Takt time [s]
1 pracovník	<b>takt time: 47,2 s.</b>
2 pracovníci	1. prac.: 26,7 s.
	2. prac.: 20,5 s.
	<b>takt time: 26,7 s.</b>

Práce druhého pracovníka je kratší než předešlá i následná operace, pracovník bude tedy nevytížen. Proto mu bude přidána operace rovnání opěradlové desky, která trvá 7,9 s. Tím se takt time této operace navýší na 28,4 s.

### Určení počtu pracovníků

Čas směny: 450 min.

Kc: 30 min.

Čistý čas směny: 420 min.

Tab. 22 Produktivita při různém počtu pracovníků [vlastní]

Počet pracovníků	Takt time [s]	Počet vyrobených kusů	Produktivita
4 pracovníci	71,1	355	88,75
6 pracovníků	47,5	530	88,33
7 pracovníků	39,6	636	90,85

Pro příklad jsem v přílohách uvedla skutečnou týdenní výrobu v různých 5 týdnech tohoto i minulého roku (viz. Příloha P IX). Je vidět, že výroba nepřekračuje týdenní fond pracovní

doby a žádný z montážních strojů není přehlcen, spíše naopak, jsou nevyužité. Je to samozřejmě způsobeno i poklesem výroby. Při navýšení výroby může firma využít dodatečných pracovníků, kteří si mohou práci rozdělit, případně při vysokém nárůstu výroby i opětovně zavést další směny.

## 12.4 Návrh změn technologického postupu

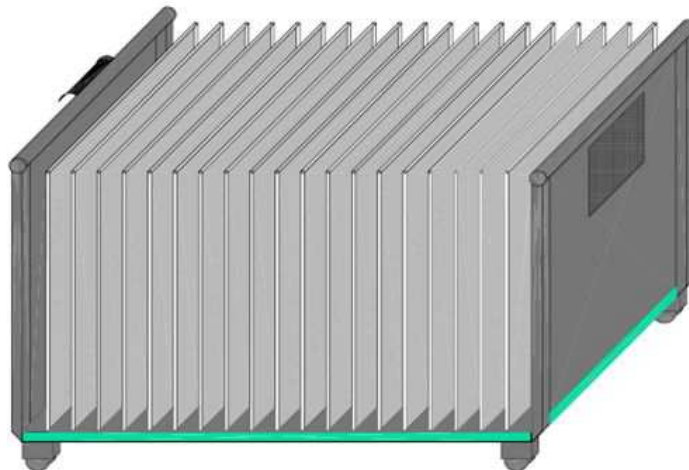
Při tvorbě layoutu jsem společně s vedoucí práce a technologem diskutovala i nutnost výkonu některých operací a na tomto základě byly navrženy některé změny týkající se úpravy technologického postupu, výkonu některých operací již na strojním oddělení (přípravy dílů), případně úplné eliminace operací. Zde se jedná především o operace řezání a broušení opěradlových obloučků a jejich následné komprimování. Změnou nástroje na zařízení na strojním oddělení, které obloučky připravuje a koupí lepšího lepidla mohou být tyto operace úplně eliminovány a tím zkrácena doba montáže opěradlové sestavy. Při výrobě určitých typů opěradlových sestav ve stejný čas se může stát úzkým místem pracoviště dobrusu, kde se čas opracování pohybuje okolo 4 minut. Je to způsobeno především operací ručního broušení vibrační bruskou, které je také velmi rizikovým faktorem z hlediska zdraví pracovníků. Zde technolog rozhodl o úpravě technologického postupu a tím i zrušení celé operace dobrusu. Zatím pouze u jednoho typu opěradlové podsestavy, postupně se však zaměří na všechny a dokáže tak operaci dobrusu úplně eliminovat, čímž se odstraní závažné úzké místo ve výrobě. Realizace tohoto zlepšení bude mít vliv na celkovou organizaci montáže opěradlových podsestav, je to však řešení dlouhodobé, proto se mu již nebudu dále věnovat.

## 12.5 Návrh nového manipulačního vozíku

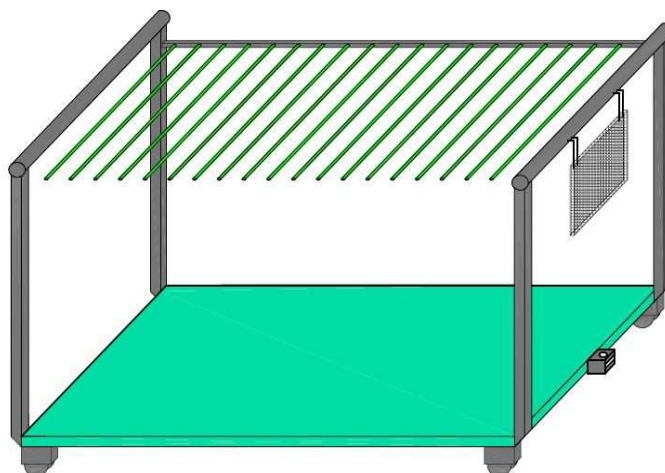
V návrhu nového layoutu je uvažováno i s novými manipulačními vozíky, které by měly být lehčí a užší než současné vozíky (tzv. sinus palety) a měly by mít páté kolečko, které usnadní otáčení a polohování tohoto vozíku. Měla by se tedy značně ulehčit manipulace. Kromě toho bude mít vozík pouze určitý počet „přihrádek“, do kterých bude vkládáno opěradlo, čímž se jasně určí dopravní dávka. Tyto přihrádky budou opatřeny měkkým, ale zároveň pevným textilním či polyuretanovým materiálem, který zabezpečí, že se opěradla nebudou přímo dotýkat jako nyní, ani mezi ně nebude muset být vkládán papír, který ve

většině případů nyní stejně neplní svou funkci. Mělo by tedy dojít i ke zvýšení kvality opěradel a snížení počtu oprav na nich, díky eliminaci otlaků vzniklých při transportu.

Na následujících obrázcích jsou navrženy 2 možnosti pro nový manipulační vozík, který má stejně jako původní sinus paleta 120 cm na délku, ale na šířku je z původních 80 cm zkrácen na 55 cm. Aby byla zachována původní délka vozíku, je prostor mezi „příhradkami“ 6 cm, což by ale mělo stačit pro bezproblémové vkládání opěradla z boku. V případě první varianty je příhradka tvořena rámem o šířce 0,8 cm, na který bude nasazen textilní materiál. Ten zabezpečí přizpůsobení se prohnutí opěradla. Jelikož by byla tato varianta dražší, byla navržena druhá varianta, která bude obsahovat pouze tyčové příhradky, které budou opět chráněny, například polyuretanovou pěnou. Z jedné strany však bude vkládání opěradla ztíženo kvůli nosné tyči, pod kterou ale bude možné opěradlo na vozík umístit.



*Obr. 31 Návrh nového manipulačního vozíku [vlastní]*



*Obr. 32 Druhý návrh manipulačního vozíku [vlastní]*

Na vozíky budou pevně přidělané tabulky, na které pracovník napíše pořadové číslo zakázky (v případě mnohokusových zakázek), kterou zpracoval a také čas dokončení práce na dané zakázce. Díky tomu budou pracovníci vozíky odebírat FIFO a poznají, kdy mohou na zakázce začít pracovat. K ulehčení manipulace budou mít vozíky „ojka“, za které se vzájemně zaháknou, což umožní pracovníkovi následující operace přisunout více vozíků zároveň. Vzhledem k nižší hmotnosti vozíků by to neměl být problém. V první variantě je navržen vysunovací hák, pomocí kterého by pracovníci vozíky zahákli shora. Druhá varianta ukazuje jiný způsob připojení vozíků, a to pomocí dvou spojovacích prvků, které budou umístěny ve spodní části vozíku a budou zajišťovány klínem.

## 12.6 Návrh organizace pracoviště oprav a moření

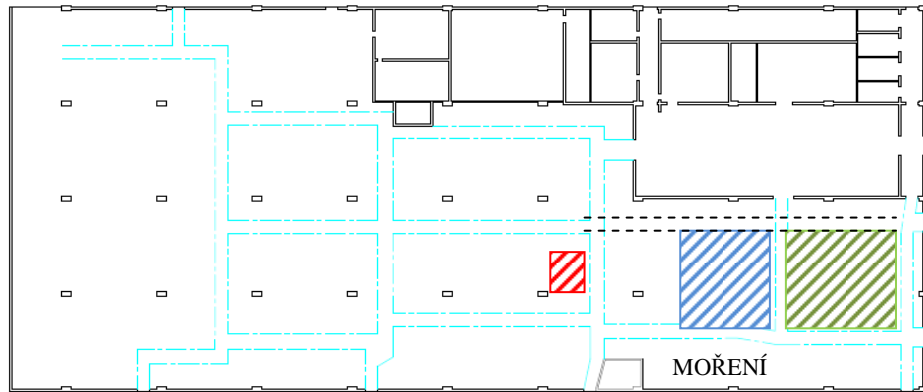
Cílem této práce je zkrácení průběžné doby výroby opěradlové podsestavy. K tomu však nebude stačit pouhá optimalizace layoutu montáže opěradlových sestav, protože jak bylo procesní analýzou materiálového toku zjištěno, úzkými místy jsou pracoviště moření a oprav, kde zakázka čekala na zpracování i několik hodin. Tím se samozřejmě zbytečně prodlužuje průběžná doba výroby. I když je tento problém otázkou dlouhodobé optimalizace, pokusím se ve své práci navrhnout i zlepšení, která se týkají těchto 2 pracovišť.




### 12.6.1 Pracoviště moření

Pracoviště moření je jedním z míst, kde zakázky kvůli špatné organizaci práce zbytečně čekají, což značně prodlužuje průběžnou dobu výroby. Je tedy zřejmé, že celková optimalizace se bude týkat i tohoto pracoviště. Kromě jasné vizualizace podlah pro umístění dílů k moření, bude nutné značit i jednotlivé vozíky. K tomu budou sloužit tabulky, které budou umístěny na každém vozíku a pracovníci na ně budou zaznamenávat čas dokončení práce na dané zakázce. V případě moření půjde většinou o předchozí operaci žlábkování, kde pracovníci zapíše čas ukončení práce. Pracovníci moření tak jednoduše uvidí, která zakázka stojí před pracovištěm nejdéle. Mnohem efektivnější by bylo samozřejmě zřízení PC terminálu či přímo elektronické vizuální tabule, na kterou by se chronologicky promítalo pořadí zakázek, které mají být mořeny. Toto řešení je však finančně nákladnější, jelikož by muselo dojít i ke změně systému odvádění zakázek. V současné době tuto operaci provádějí pracovníci kvality, kteří zakázky kontrolují a odvádějí do systému – tento systém však nepracuje online v reálném čase, což by bylo nutné změnit. Nejlepší varianta by byla,

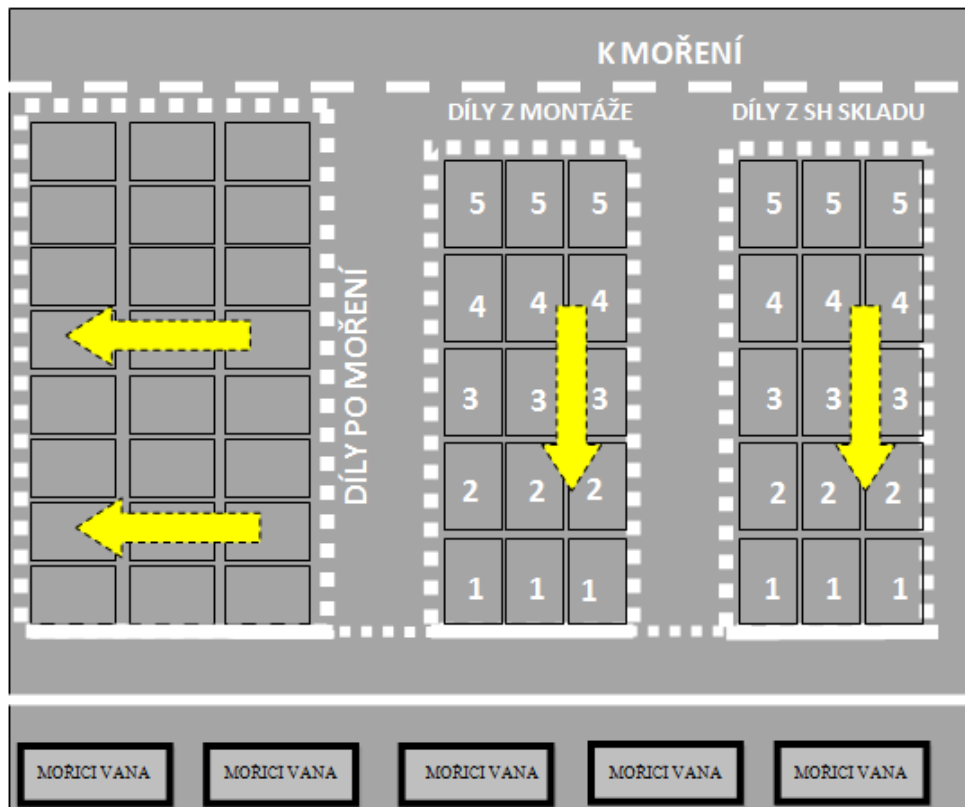
aby zakázku odváděl pracovník, který ji poveze do prostoru k odvozu na moření. Zde by byla umístěna čtečka, kterou by po přiložení k čárovému kódu dané polotovary odvedl. Vzhledem k finanční náročnosti a celkové změně systému odvádění zakázek je tento návrh brán v úvahu, nicméně bude součástí dlouhodobějšího projektu.



V první fázi, kterou lze uskutečnit v krátkodobém horizontu, bude nutné alespoň uspořádat a zorganizovat prostor před mořením tak, aby se přicházející díly řadily za sebe do fronty. Zde navrhuji vytvořit dva, příp. tři proudy (dle prostorových možností) – první bude obsahovat zakázky, které jsou vydány z SH skladu přímo na moření a teprve poté pokračují na montáži, v druhém proudu budou přicházet opěradla, která se moří až smontovaná. Druhou možností, která přichází v úvahu, je vytvořit tyto proudy dle barvy, na kterou budou dílce mořeny tak, aby byly mořícím vanám s touto barvou co nejbližší. Tuto variantu však firma bude moci realizovat až po úplném přechodu na nové manipulační vozíky. V jednotlivých proudech bude několik míst, na která budou manipulanti či pracovníci skladu umisťovat vozíky s díly. Při odběru jednoho vozíku se následující vozíky posunou o jedno místo dopředu. Tuto variantu lze realizovat až při změně současných sinus palet na mobilnější a lehčí manipulační vozíky s kolečky. V současné době se počítá s koupí těchto vozíků pro pracoviště montáže opěradlových podsestav. V případě že se osvědčí, budou postupně dokupovány další vozíky, až dojde k úplné obměně současných palet. Navrhovaná varianta počítá také s vytvořením nové manipulační cesty, která umožní umístění vozíků za sebe, tedy FIFO. Jelikož budou opěradlové podsestavy odváženy do prostoru určeného pro podsestavy k moření, který bude umístěn v prostřední části (v následujícím layoutu zaznačen červenou šrafovou), nebude představovat nová manipulační cesta žádné prodloužení vzdáleností. Vzhledem k tomu, že se v této části haly v současné době nevyskytuje žádné pracoviště, lze tento prostor využít bez jakýchkoliv problémů s přemísťováním pracovišť.



**Legenda:**  díly k moření  díly po moření  
 prostor k odvozu op. podsestav k moření

Obr. 33 Zaznačení prostoru před mořením v layoutu haly [vlastní]

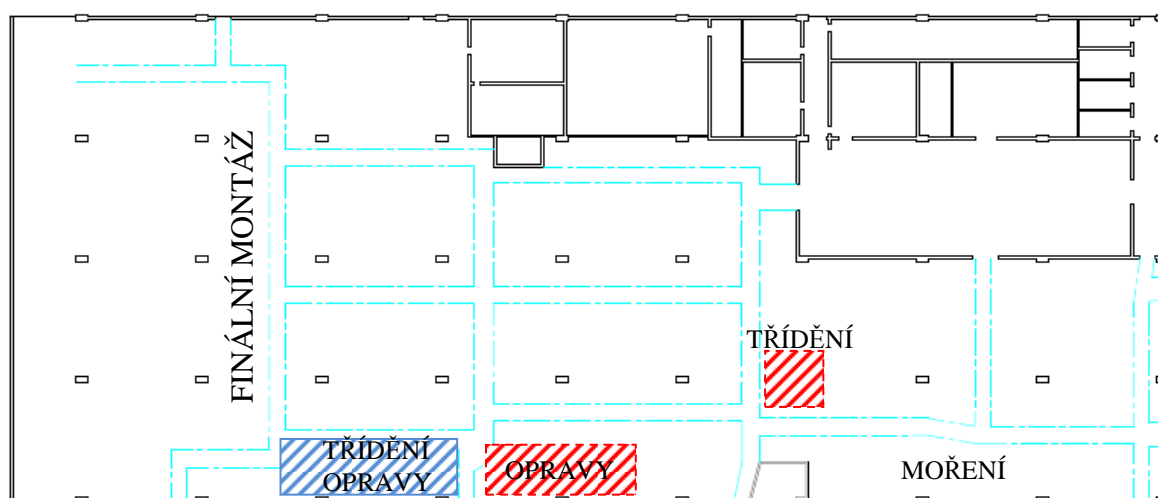


**Legenda:**  
 směr toku (zavážení a odběru) materiálu  
 místa pro vozíky



Obr. 34 Návrh nového uspořádání prostoru před a po moření [vlastní]

### 12.6.2 Pracoviště oprav

Pracoviště oprav je úzkým místem celé výroby opěradlových sestav. Je to i z toho důvodu, že zakázka je nejdříve vytřízena na kvalitní a nekvalitní kusy, čímž následně dochází k jejímu rozpojení a čekání neshodných kusů na opravu. Tomuto se samozřejmě budeme snažit zabránit. Proto navrhuji spojit pracoviště třídění a oprav a umístit je do prostoru, kde se v současné době nachází pracoviště žlábkování. Vzhledem k blízkosti finální montáže se jedná o vhodné umístění.



#### Legenda:

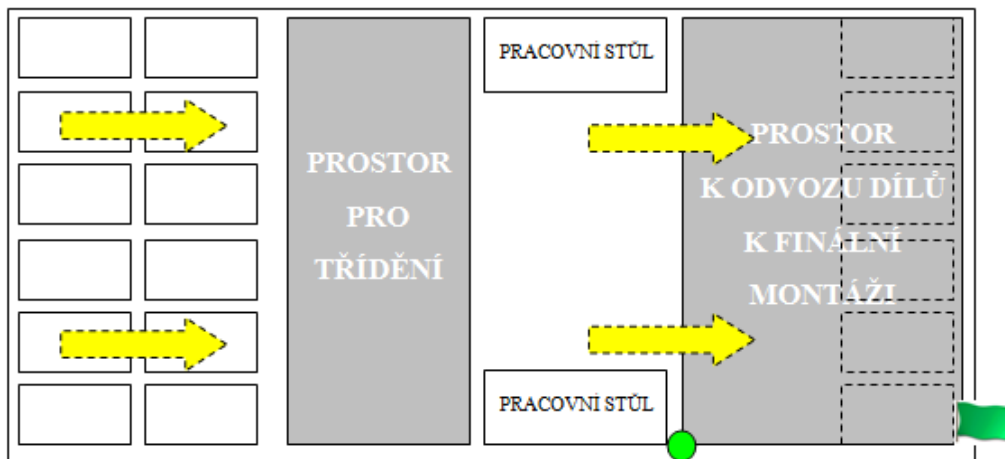
-  současné umístění pracovišť
-  navrhované umístění sloučených pracovišť

Obr. 35 Současné a navrhované umístění pracoviště třídění a oprav [vlastní]

Ještě před uplynutím nutné doby schnutí mořených dílců budou zakázky odváženy k pracovišti třídění a oprav, kde budou řazeny do fronty (nejlépe díky kolejničkám) – pracovnice je tedy budou odebírat FIFO a nebude docházet k přeskokování či upřednostňování zakázek. Všechny dílce budou přebrány, budou vytřízeny neshodné kusy a ty rovnou opraveny. Zakázka se tedy nebude rozpojovat. Pracoviště budou rozděleny na pracoviště oprav dílů klasické řady a pracoviště oprav dílů řady s předním lubem a hranatým průřezem předních noh. Toto pracoviště bude umístěno v prostoru současného pracoviště žlábkování, kde je v nejlepší pozici vzhledem k odvozu dílů na finální montáž židle. Každá pracovnice bude mít svůj vlastní stůl, na kterém bude mít připravena mořidla a veškeré pracovní pomůcky tak, aby nemusela zbytečně chodit k různým stolům jako nyní. Při přemístění pracovišť bude spolu s pracovníky aplikována metoda 5S tak, aby se pracoviště stalo přehlednějším.




U pracoviště také navrhují andon zařízení, které bude manipulátovi signalizovat, že je zakázka opravena a může být odvezena k finální montáži. V případě levnější alternativy se může jednat například o zelené vlaječky, které pracovník vysune či umístí na vozík, v případě dražší alternativy o efektivnější zařízení vydávající světelné a zvukové signály. Návrh pracoviště je zakreslen na následujícím obrázku.



**Legenda:**

 místo pro vozíky

 směr toku materiálu

 andon zařízení

Obr. 36 Návrh nového uspořádání pracoviště oprav s využitím andon zařízení [vlastní]



Obr. 37 Andon zařízení [15]

### 13 ZKRÁCENÍ DOBY SEŘIZOVÁNÍ ŽLÁBKOVAČEK

Pracoviště žlábkování je „srdcem“ obou linek, jelikož přes něj putují téměř všechny typy opěradlových podsestav. Cílem tvorby nového layoutu je zkrácení průběžné doby výroby opěradlových podsestav, je tudíž počítáno s tím, že pracovnice na žlábkování bude vozíky odebírat FIFO, tak jak k ní budou z jednotlivých pracovišť přicházet. S tím je samozřejmě spojeno častější seřizování žlábkovaček. Proto jsem se zaměřila na zkrácení doby seřizování právě na tomto pracovišti.

Rozbor seřízení – výměna desky:

Tab. 23 Rozbor seřízení – výměna desky – současný stav [14], [vlastní]

OD	DO	DOBA TRVÁNÍ	POPIS ČINNOSTÍ	KATEGORIE
0:00:00	0:00:07	0:00:07	Přínos nové desky z regálu	Interní
0:00:00	0:00:20	0:00:20	Odtáhnutí šroubů	Interní
0:00:20	0:00:32	0:00:12	Uvolnění desky a její odnos do regálu	Interní
0:00:32	0:00:42	0:00:10	Usazení nové desky na stroj	Interní
0:00:42	0:01:12	0:00:30	Utáhnutí šroubů	Interní
0:01:12	0:01:23	0:00:11	Odtáhnutí kotoučů otočným kolem	Interní
0:01:23	0:01:42	0:00:19	Přiložení prvního kusu	Interní
0:01:42	0:01:50	0:00:08	Dotáhnutí kotoučů na požadovanou vzdálenost	Interní
0:01:50	0:01:56	0:00:06	Ožlábkování prvního kusu	Externí
0:01:56	0:02:00	0:00:04	Kontrola prvního kusu	Interní
0:02:00	0:02:06	0:00:06	Doseřízení stroje	Interní
0:02:06	0:02:12	0:00:06	Znovuožlábkování prvního kusu	Externí
0:02:12	0:02:19	0:00:07	Opětovná kontrola a odložení kusu	Interní
0:02:19	0:02:23	0:00:04	Dotáhnutí otočného kola	Interní
CELKEM		<b>0:02:30</b>		

Celková doba výměny přípravku (desky) trvá seřizovači 2,5 minuty. Mezi externí operace, tedy operace, které lze vykonat ještě při chodu stroje, patří v současné době pouze žlábkování opěradla, které seřizovač provádí na prvním kusu. Všechny ostatní operace jsou interní, prováděné při vypnutém stroji.

Při změně postupu je možné mezi externí operace zařadit jistě přichystání nového přípravku, veškerého nářadí a zkušebního vzorku, který však pracovník při analyzovaném seřízení nepoužil. Odnos desky do regálu je během seřízení také zbytečný, pracovník může desku odložit vedle stroje a odnést ji až po dokončení seřízení. Doba seřízení se tak zkrátí o 14 s. (viz. následující tabulka). Mezi interní operace, tedy operace, které může seřizovač prová-

dět pouze při vypnutém stroji, patří všechny ostatní operace začínající odtáhnutím šroubů, usazením nového přípravku, jeho utáhnutím a následným doseřizením konče.

Tab. 24 Návrh nového stavu seřizení – výměna desky [14], [vlastní]

OD	DO	DOBA TRVÁNÍ	POPIS ČINNOSTÍ	KATEGORIE
0:00:00	0:00:07	0:00:07	Přínos nové desky z regálu	Externí
0:00:00	0:00:20	0:00:20	Odtáhnutí šroubů	Interní
0:00:20	0:00:25	0:00:05	Uvolnění a odložení desky	Interní
0:00:25	0:00:32	0:00:07	Odnos desky do regálu	Externí
0:00:32	0:00:42	0:00:10	Usazení nové desky na stroj	Interní
0:00:42	0:01:12	0:00:30	Utáhnutí šroubů	Interní
0:01:12	0:01:23	0:00:11	Odtáhnutí kotoučů otočným kolem	Interní
0:01:23	0:01:42	0:00:19	Přiložení prvního kusu	Interní
0:01:42	0:01:50	0:00:08	Dotáhnutí kotoučů na požadovanou vzdálenost	Interní
0:01:50	0:01:56	0:00:06	Ožlábkování prvního kusu	Externí
0:01:56	0:02:00	0:00:04	Kontrola prvního kusu	Interní
0:02:00	0:02:06	0:00:06	Doseřizení stroje	Interní
0:02:06	0:02:12	0:00:06	Znovuožlábkování prvního kusu	Externí
0:02:12	0:02:19	0:00:07	Opětovná kontrola a odložení kusu	Interní
0:02:19	0:02:23	0:00:04	Dotáhnutí otočného kola	Interní

Pokud chceme zkrátit celkovou dobu výměny přípravku, musíme se zaměřit na zkrácení jak externích, tak především interních činností.

#### Návrh:

Pro zkrácení **externích činností** navrhuji umístit nejčetnější přípravky co nejbližší ke stroji a vizuálně je označit. Ostatní, méně čtené přípravky navrhuji umístit v co nejbližší možné vzdálenosti od stroje do regálu.

V případě **interních činností** je nejdelší operací odtáhnutí a utáhnutí šroubů, které dohromady zabírá 50 vteřin z celkových 2,5 minuty – tedy cca 35 % doby seřizení. Zde se nabízí použití rychloupínacích šroubů, které se odjistí pouze pohybem zápěstí – tedy do 5 vteřin.



Obr. 38 Ukázka rychloupínacího šroubu

V následující tabulce je uveden nový postup seřízení, který počítá s využitím rychloupínacích šroubů. Celkové interní činnosti pak zabírají 1,5 min., což je zlepšení o 1 minutu. I s přínosem nové desky a odnosem staré je celkový čas seřízení 1,6 min. (1:39).

Tab. 25 Nový čas seřízení s využitím rychloupínacích šroubů [14], [vlastní]

OD	DO	DOBA TRVÁNÍ	POPIS ČINNOSTÍ	KATEGORIE
0:00:00	0:00:07	0:00:07	Přínos nové desky z regálu	Externí
0:00:00	0:00:05	0:00:05	Odtáhnutí rychloupínacích šroubů	Interní
0:00:05	0:00:10	0:00:05	Uvolnění a odložení desky	Interní
0:00:10	0:00:20	0:00:10	Usazení nové desky na stroj	Interní
0:00:20	0:00:25	0:00:05	Utáhnutí šroubů	Interní
0:00:25	0:00:36	0:00:11	Odtáhnutí kotoučů otočným kolem	Interní
0:00:36	0:00:46	0:00:10	Přiložení prvního kusu	Interní
0:00:46	0:00:54	0:00:08	Dotáhnutí kotoučů na požadovanou vzdálenost	Interní
0:00:54	0:01:00	0:00:06	Ožlábkování prvního kusu	Externí
0:01:00	0:01:04	0:00:04	Kontrola prvního kusu	Interní
0:01:04	0:01:10	0:00:06	Doseřízení stroje	Interní
0:01:10	0:01:16	0:00:06	Znovuožlábkování prvního kusu	Externí
0:01:16	0:01:21	0:00:05	Opětovná kontrola a odložení kusu	Interní
0:01:21	0:01:25	0:00:04	Dotáhnutí otočného kola	Interní
0:01:25	0:01:32	0:00:07	Odnos desky do regálu	Externí
CELKEM		<b>0:01:39</b>		

Další potenciál ke zkrácení doby seřizování vidím v dotahování otočných kotoučů na požadovanou vzdálenost. K doseřízení kotoučů se používá otočné kolo, které seřizovač nastavuje různě dle typu opěradla. Na dřevěném přípravku může být umístěna tabulka s počtem otáček a přesnou hodnotou vzdálenosti kotoučů. Na otočném kole pak bude ryska udávající tuto hodnotu. Využitím toho by mohl být celkový čas seřízení **zkrácen pod 1 minutu**.

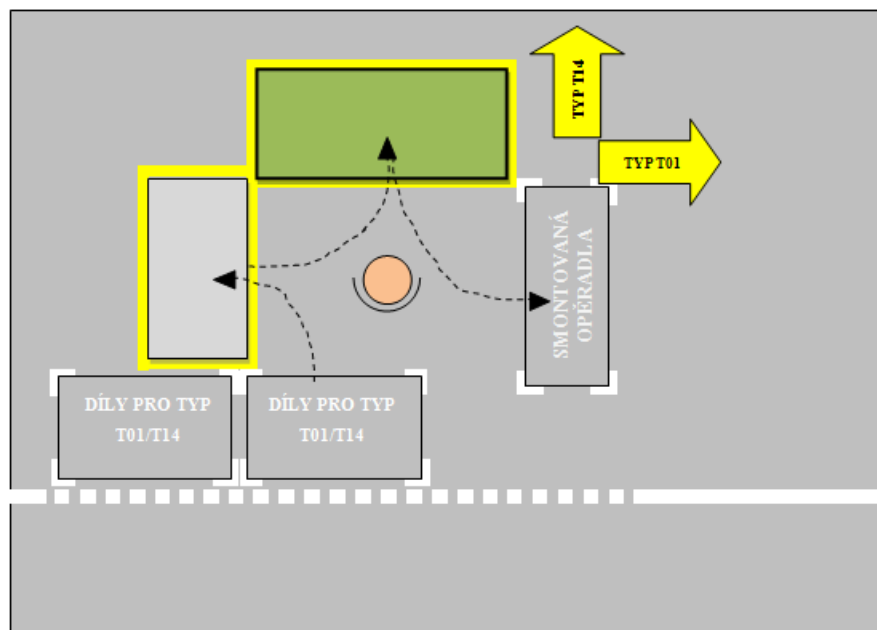
Seřízení má v současné době na starosti seřizovač, který provádí především náročnější seřízení kotoučů, které pracovnice sama nezvládne. I proto bude vhodné umístit na pracoviště žlábkování andon zařízení, které bude signalizovat blížící se potřebu seřízení stroje a upozorňovat tak seřizovače na přípravu k seřízení. Cílem však je, aby seřízení postupně zvládala obsluha stroje sama. Při zavedení návrhů se seřízení zjednoduší na tolik, že to bude postupem času možné.

## 14 NÁVRH VIZUÁLNÍHO LAYOUTU A STANDARDŮ

### 14.1 Vizuální layout

Jelikož jsem řešila uspořádání více pracovišť, vybrala jsem si pro zjednodušení jedno pilotní pracoviště, na kterém jsem naznačila návrh vizualizace, aplikovala metodu 5S a vytvořila návrh standardu pracovního postupu pro zde vyráběný typ opěradlové podsestavy. Jedná se o pracoviště, na němž je vyráběn nejčtetnější typ opěradla – typ T01 řady s předním lubem. Na následujícím obrázku je znázorněn návrh vizualizovaného pracoviště.

Veškeré umístění je třeba různou barvou vizuálně zaznačit na podlahu. Kromě toho budou na podlaze i nápisy označující díly potřebné k montáži a označen prostor pro vozíček na smontovaná opěradla. Odvoz smontovaných kusů bude také jasně dán a to šipkami znázorňujícími směr odvozu daných typů.



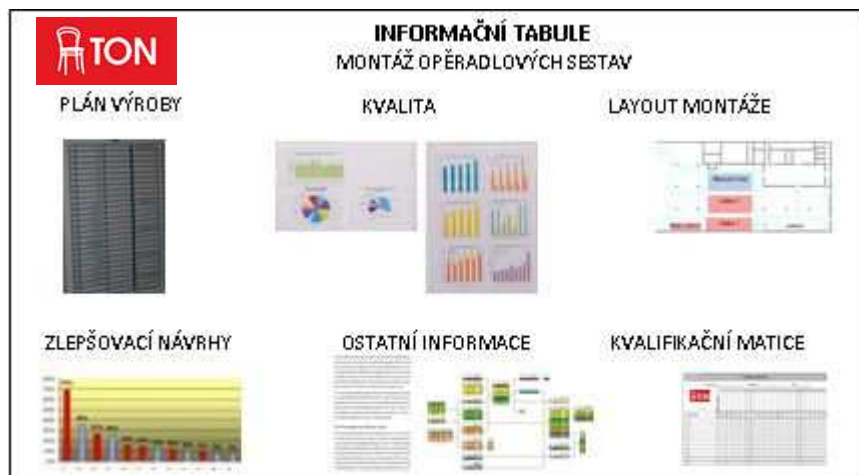
Obr. 39 Návrh vizuálního layoutu [vlastní]

### 14.2 Standard pracovního postupu

Na pilotním pracovišti jsem navrhla i standard pracovního postupu, který obsahuje i údaje o spotřebě času na danou operaci, které vycházejí z MOSTu. Pracovník si tak bude moci svůj výkon porovnat s normou. Vzhledem k jeho obsáhlosti je umístěn v příloze (viz. Příloha P X).

### 14.3 Vizualní ukazatele

Při návrhu nového layoutu navrhuji umístit do prostoru buněk informační tabuli, která v celé výrobě chybí. Na tuto tabuli by mistr den dopředu umisťoval plán výroby na další den, spolu s přiřazením, který pracovník bude vykonávat jakou činnost. Na tabuli bude umístěna kvalifikační matice, informace o zmetkovitosti, plnění plánu, nápravných opatřeních, která byla realizována apod.




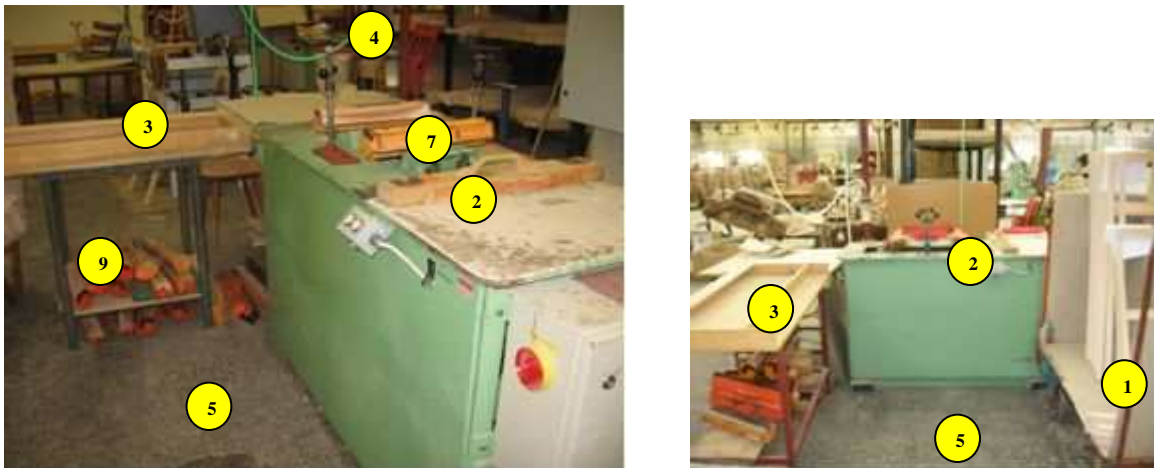
Obr. 40 Návrh podoby informační tabule [vlastní]

### 14.4 Aplikace metody 5S

Metoda 5S se ve výrobě bude zavádět současně s přemísťováním strojů a celkovou změnou pracovišť. Není zde až tak závažný problém v nepořádku na pracovišti, kde pracovníci kromě kladiva a pítí většinou nic jiného nemají, jak v absenci úklidu, který je velkým problémem v celé výrobě. Jelikož se jedná o velmi prašnou výrobu, je nezbytně nutné řádně provádět úklid po každé směně. Problémem je v některých místech i málo výkonné odsávání, které nestíhá odsávat veškeré piliny a prach z opracovávaných dílů, který se pak usazuje na všech místech v hale. Největší problémy to činí u moření, kde tento prach znečišťuje mořidla a ty musí být s nemalými náklady častěji vyměňována. Proto je v oblasti zavádění 5S velmi důležitá fáze čištění a jasné definování a sepsání standardu čištění pracoviště.

Jelikož v době před odevzdáním diplomové práce nedojde k přeuspořádání pracovišť, navrhu alespoň standard čištění, který se vyvěsí ke každému pracovišti po jejich přemístění.

Tab. 26 Standard čištění pro pracoviště montáže opěradlových podsestav [vlastní]

<b>STANDARD ČIŠTĚNÍ</b>				
<b>Pracoviště:</b> Montáž opěradlové sestavy		Teritorium: Hnízdo pracovišť 1		
				
Č.	Co čistit	Jak čistit/pomůcky	Kdy	Čas
1.	Manipulační vozík	Odvést prázdné vozíky na místo k tomu určené	Na konci směny	3 min.
2.	Stroj	Odstranit veškeré nečistoty/smetáček	Na konci směny	1 min.
3.	Pracovní stůl	Odstranit veškeré nečistoty/smetáček	Na konci směny	1 min.
4.	Pistole s lepidlem	Očistit pistoli od lepidla, vyčistit odkapávací nádobu/hadr, voda	Na konci směny	5 min.
5.	Pracovní prostor	Zamést podlahu /smeták, lopatka	Na konci směny	5 min.
6.	Pracovní nářadí	Pracovní nářadí a pomůcky uložít na své místo do skříňe	Na konci směny	1 min.
7.	Stroj	Očistit plochy stroje/hadr, čisticí prostředky	V pátek na konci ranní směny	15 min.
8.	Skříňka	Uklidit prostor v pracovní skříni	1x měsíc	10 min.
9.	Přípravky	Uspořádat a čistit přípravky	1x týden	15 min./ seřizovač
Vypracoval: Bc. Jana Lužíková		Schválil:		List: 1/1
Datum:				

## 15 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

### 15.1 Nákladové zhodnocení

Na celkové úpravě a přemístění pracoviště se budou podílet pracovníci firmy, žádné vedlejší náklady, kromě jejich mezd, z toho tedy neplynou. Ty však do nákladů projektu neuvažují. Finanční náročnost celého projektu závisí na rozhodnutí o koupi nových manipulačních vozíků, jejichž cena se pohybuje okolo cca 3 000 Kč. V případě koupě minimálního potřebného množství 60 kusů vozíků budou náklady činit 180 000 Kč. Budou nutné i zásahy a přemístění elektroinstalace, které odhaduji na částku 50 000 Kč. Dalšími položkami nákladů jsou tabule pracoviště, andon vlajky a podlahové pásy.

Tab. 27 Zhodnocení nákladů [vlastní]

Potřebné zařízení	Pořizovací cena
Manipulační vozíky (60 ks)	180 000 Kč
Elektroinstalace	50 000 Kč
Andon zařízení (vlaječky - 10 ks)	1 000 Kč
Tabule pracoviště	5 000 Kč
Vizualizační pásy na podlahu	2 000 Kč
<b>Celkem</b>	<b>238 000 Kč</b>

### 15.2 Přínosy projektu

Změna rozmístění a zeštíhlení layoutu povede k markantnímu zkrácení průběžné doby výroby o téměř 14 hodin. Kromě této časové úspory dojde i ke snížení zásob rozpracované výroby, zkrácení materiálových toků a celkovému zpřehlednění pracovišť montáže opěradlových podsestav. Kromě toho se sníží i nároky na plochu, na kterou budou přemístěna jiná pracoviště. Značně se sníží i čekání a dojde k eliminaci zbytečných transportů. Ty nutné se zásadně zkrátí - celková úspora délky materiálových toků by při stejném chodu výroby jako za analyzovaných 11 měsíců činila 156 698 m. U některých typů opěradlových podsestav se změnou technologických postupů podaří eliminovat i některé operace. Následující tabulka shrnuje úspory u nejčteněji vyráběného typu opěradlové sestavy T01.

Tab. 28 Přínosy projektu [vlastní]

	Současný stav	Navrhnutý stav	Úspora
Operace	7	7	-
Transport	10	8	2



Kontrola	1	1	-
Čekání	8	3	5
Skladování	4	4	-
<b>Průběžná doba výroby</b>	20:07:50	6:21:15	<b>13:46:35 (69 %)</b>
<b>Délka mat. toku [m]</b>	390 m	201 m	189 m (48 %)
<b>Odvoz 60 kusů k moření</b>	236,6 m	195 m	41,6 m

Celková úspora plochy [m<sup>2</sup>]: **250 m<sup>2</sup>**

Celková úspora délky materiálových toků všech typů op. podsestav [m]: **156 698 m**

Celkovou optimalizací, přeuspořádáním pracovišť a změnou organizace práce dojde i k nekvantifikovatelným zlepšením, která usnadní pracovníkům práci. Značně se sníží manipulace a ta, která zůstane, bude díky novému manipulačnímu vozíku mnohem jednodušší a méně namáhavá. Zavedením metody 5S a standardu úklidu se pracoviště stanou přehlednější, eliminuje se zbytečné hledání přípravků, pomůcek či materiálu. Díky vytvořeným standardům pracovního postupu se jasně stanoví postup výroby a pro nové pracovníky bude jednodušší jej samostatně pochopit. Zkrátí se tak i doba zaučování pracovníků.

Značně se ulehčí práce i manipulantům, kteří budou převážet lehčí a méně objemné vozíky. Díky andon zařízením a jasně a přesně určeným a vizualizovaným prostorům pro jednotlivé vozíky budou okamžitě vědět, jaký vozík kam odvést. Sloučením pracovišť třídění a oprav již nebude docházet k rozpojování zakázek, které bez průvodek putují k opravám a jejichž sledování a správný odvoz je v současné době ponechán pouze na manipulantovi. Dojde tedy ke snížení chyb a zbytečného čekání způsobeného tím, že manipulant na zakázku zapomněl. Zpřehlednění pracoviště, systematizace a vizualizace přípravků a náradí a jasné určení míst pro uložení materiálu, manipulačních vozíků, vzorků apod. povede k lepší orientaci na pracovišti, eliminaci hledání a zbytečné chůze po pracovišti. O tyto časy se zvýší využitelný časový fond pracovníka, což povede k vyššímu výkonu a vyšší produktivitě.

Tím, že manipulační vozík bude mít ochranné výstuže z textilního či pěnového materiálu, dojde i ke zvýšení kvality převážených dílů, které se již nebudou dotýkat. Sníží se tak množství dílů jdoucích k opravám. Dalším přínosem manipulačního vozíku a změn v organizaci pracovišť bude usnadnění dodržování metody FIFO na pracovištích žlábkování, moření a třídění a oprav, což povede ke zkrácení průběžné doby výroby.

## 16 DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ

Na základě zjištěných nedostatků a postřehů uvádím v této části další doporučení, která by bylo dobré prodiskutovat a případně realizovat v rámci dalších projektů.

### **Zavedení metody 5S, vizualizace a standardizace i na ostatních pracovištích**

Kromě celkové změny layoutu, která se týká všech opěradlových podsestav, jsou další navrhované změny orientované na pilotní pracoviště a výrobu opěradlové podsestavy T01, resp. T02. Na základě vypracovaného pilotního projektu bude nutné vytvořit standardy 5S, pracovního postupu a vizualizovat pracoviště i u dalších typů a pracovišť a při fyzické přestavbě aplikovat metodu 5S, která povede k celkovému zpřehlednění pracovišť. Zde je bezpodmínečně nutné kontrolovat dodržování plánu úklidu, který v současné době neexistuje.

### **Aplikace metody SMED na jiných pracovištích**

Tak jak byla metoda aplikována na pracovišti žlábkování, může být využita u dlabání, kde jsou časy přetytování velmi dlouhé. Pouze z hrubého pozorování odhaduji úsporu času přetytování na těchto strojích minimálně 20 %. Stejně tak mohou být analyzovány a zkracovány časy přetytování na ostatních strojích ve výrobě.

### **Zefektivnění práce na jednotlivých pracovištích**

Po provedení základních změn by se společnost měla zaměřit i na zefektivnění práce na jednotlivých pracovištích, jak z hlediska výkonového, tak z hlediska ergonomického. Zde mám na mysli eliminaci veškerých zbytečných pohybů, např. ohýbání se pro výrobky na paletu, přeskládávání výrobků z palety na stůl či naopak apod.

### **Zavedení základních kroků TPM**

V současné době se pracovníci na montáži opěradlových podsestav o stav strojů nezajímají, vše je ponecháno pouze na seřizovačích. Doporučovala bych, aby byli pracovníci postupně zaučováni v základních postupech údržby stroje a byli schopni drobné závady řešit samostatně.

### **Změna odvádění zakázek do IS**

O většině dílů, které se na dílně nacházejí, stupni jejich zpracování a tedy i místě, kde se ve výrobním procesu nacházejí, nemá kromě mistrů téměř nikdo přehled až do té doby, dokud

je do systému neodvedou pracovníci kontroly. Ti tak činí na určených místech v procesu, kde díly zkontrolují a odvedou. Velkou slabinou systému je i skutečnost, že nepracuje online – po načtení čárového kódu do čtečky nejsou data online převedena do systému, to musí učinit pracovníci až po shromáždění více dat na vzdáleném pracovišti. Navrhuji tedy přizpůsobení systému a zakoupení SW a HW prvků, které online přenosy umožní. Díly by po ukončení práce na dané zakázce mohli odvádět sami pracovníci, např. pracovníci žlábkování by po ožlábkování celé zakázky díly odvedla a pracovníkům u následné operace moření by se na terminálu zobrazilo, které díly jsou přichystány k moření. Existoval by tak i přehled o aktuálním stavu výroby a zlepšila by se dohledatelnost všech zakázek. Na základě těchto dat by pak mohly být zpracovávány analýzy a přehledy o toku výroby, čímž by se odkryla závažná úzká místa a zdržení ve výrobě, na která by mohla být zaměřena pozornost.

### **Motivace pracovníků**

Zvážila bych i propracování motivačního systému, který by se týkal zlepšovacích návrhů. Pracovníci mohou dostávat například prémie dle finančního přínosu daného zlepšení pro firmu, případně může být vždy na konci určitého období (např. čtvrtletí) vyhlášen nejlepší a nejpřínosnější návrh spolu s jeho autorem, který může být opět zvoleným způsobem odměněn.

### **Systém rotace pracovníků a vytvoření týmů**

Na analyzované části montáže funguje systém rotace pracovníků, což považuji za správné, jelikož se tak rozšiřuje jejich kvalifikace a pro mistra je pak jednodušší přidělování práce. Na základě toho tedy navrhuji vytvořit kvalifikační matici, ze které bude zřejmé, jak je daný pracovník schopný. Může na ni být navázán i systém odměňování. Stejně tak bych doporučovala zavést týmovou prémie za práci v týmu, s kterou se v navrhovaném řešení počítá. Ta se musí týkat také seřizovačů, kteří musí být zainteresováni na práci a výkonu celého týmu, tak aby pohotově reagovali na potřeby pracovníků.

## ZÁVĚR

V současné turbulentní a stále více konkurenční době musí být výrobní firmy mnohem flexibilnější a rychlejší v reakcích na zákaznické požadavky, což s sebou samozřejmě přináší i vyšší variantnost výroby a malé výrobní dávky. Firma, která chce na tomto trhu uspět, musí proto optimalizovat své procesy a vytvořit flexibilní výrobní systém, který bude schopen reagovat na stále náročnější požadavky zákazníků. Touto cestou se vydala i firma TON a.s., v níž je v současné době realizována řada projektů, jejichž společným cílem je zefektivnění a zrychlení výroby tak, aby se produkt dostal k zákazníkovi co nejrychleji. Jedním z projektů, které jsou ve firmě nyní realizovány je projekt zefektivnění materiálových toků opěradlových podsestav se zaměřením na zkrácení průběžné doby výroby, který je řešen v této diplomové práci. Navazuje na již uskutečněný projekt optimalizace pracovišť sedadlových podsestav, které tvoří druhou významnou část židle. Po zefektivnění této části výroby se jako úzké místo, které prodlužuje dobu výroby celkové židle, projevila právě výroba opěradlových podsestav.

Již při zpracovávání analýz bylo na první pohled zřejmé, že velkým problémem je ve výrobě značné množství zásob, které zakrývají mnohé další problémy a přeneseně také snižují motivaci zaměstnanců k dalšímu zlepšování. Jestliže je úsilí pracovníků ke zlepšování bržděno pojistnými zásobami vede to logicky k demotivaci a otázkám typu: proč zkracovat časy seřízení a zrychlovat výrobu, když před montáží leží zásoby i týden. Stejně tak se tyto otázky mohou týkat i kvality, údržby zařízení apod. Z důvodu velkého množství zásob jsem k analýzám zvolila metodu mapování toku hodnot a procesní analýzu, které mi spolu s analýzami pracovišť a jednotlivých pracovníků pomohly odhalit nedostatky v celém procesu montáže opěradlových podsestav. Jedná se zejména o vysokou rozpracovanost výroby, dlouhé a složité materiálové toky, které jsou způsobeny nevhodným rozmístěním pracovišť, zbytečná čekání zapříčiněná nevhodnou organizací pracovišť a další z toho vyplývající problémy.

Na základě výsledků provedených analýz jsem identifikovala hlavní nedostatky a navrhla řešení, která povedou k jejich odstranění. Základním problémem, který vede ke zbytečným plýtváním, jsou nevhodně uspořádaná pracoviště. V první části jsem tedy navrhla nový layout, který povede k zefektivnění, zkrácení a zprůhlednění materiálových toků. Po realizaci změn v uspořádání pracovišť bude průměrné zkrácení materiálového toku činit 40 % oproti současnému stavu, což by v případě stejného běhu výroby ušetřilo za stejné období

156 700 m. Spolu se změnou layoutu byl navržen i nový manipulační vozík, který kromě toho, že bude lehčí, flexibilnější a snáze ovladatelný než současná sinus paleta, povede i ke zvýšení kvality přepravovaných opěradel a také ke sjednocení transportní dávky na 20 kusů, což bude mít za následek opět zkrácení průběžné doby výroby. S celkovou optimalizací montáže opěradlových podsestav souvisí také návrh uspořádání a organizace pracovišť moření a oprav, jelikož bylo při analýzách zjištěno, že ve stávajícím stavu jsou úzkým místem a brzdí tok zakázky. Navržené změny povedou ke zpřehlednění pracovišť a jasnému a standardizovanému určení míst pro vozíky s opracovanými či neopracovanými díly, což umožní odběr dle principu FIFO. Kromě těchto návrhů jsem se věnovala i zkrácení doby přetypování žlábkovaček, které tvoří „srdce“ celé montáže opěradlových podsestav. Při nové organizaci pracovišť bude nutné zpracovávat menší výrobní dávky a častěji tak měnit přípravky, bylo tedy více než nutné zkrátit tento čas a zjednodušit celé seřízení tak, aby jej mohla provádět obsluha samostatně. Při samotné fyzické přestavbě bude řešena i vizualizace pracovišť a zaváděna metoda 5S. Zpracovala jsem tedy i návrh vizuálního pracoviště, vizuálních ukazatelů a vizuálních standardů úklidu a pracovního postupu. V závěru práce jsem provedla nákladovou analýzu navrhovaných změn a zhodnotila jejich přínosy.

Jelikož je společně s optimalizací layoutu a změnou organizace pracovišť nutno změnit i fungování informačního systému a systém odměňování, není možné vlastní realizaci projektu dokončit v době zpracovávání diplomové práce. Tímto projektem byl tedy navržen koncept, který bude realizován v rozmezí 2-3 měsíců.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] DEBNÁR, P. *Stream manager – optimalizace produktové řady*. Úspěch. 2/2009, s. 6-10. ISSN 1803-5183.
- [2] DEBNÁR, P. *Štíhlý podnik*. Školící materiál. Slaný: API, 2009. 104 s.
- [3] HALES, H., ANDERSEN, B. *Planning Manufacturing Cells Workbook*. Michigan: Society of Manufacturing Engineers, 2002. ISBN 0-87263-550-3.
- [4] *IPA Magazín* [online]. IPA Slovakia. 2010. [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.ipaslovakia.sk/slovník.aspx?id=143>>.
- [5] KOŠTURIÁK, J. , FROLÍK, Z. et al. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa, 2006. 240 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [6] KOŠTURIÁK, J, GREGOR, M. et al *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. IPA Slovakia. 2007
- [7] LHOTSKÝ, O. *Organizace a normování práce v podniku*. 1. vyd. Praha: ASPI, 2005. 104 s. ISBN 80-7357-095-5.
- [8] LIKER, J.,K. *Tak to dělá Toyota*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2008. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [9] MAŠÍN, I. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: IPI, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [10] MAŠÍN, I. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. 1. vyd. Liberec: IPI, 2005. 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- [11] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Dynamické zlepšování procesů*. 1. vyd. Liberec: IPI, 1999. 193 s. ISBN 80-902235-3-2.
- [12] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: IPI, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [13] MELČÁK, M. *Výrobní management – učební texty*. 1. vyd. Zlín: FAME, 1999. 253 s. ISBN 80-214-1393-X.
- [14] Školící materiály API, s.r.o.

- [15] *The Northwest Lean Networks* [online]. 2010. [cit. 2010-03-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.nwlean.net/leandefs.htm>>.
- [16] *TON a.s.* [online]. 2010. [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.ton.cz/>>.
- [17] TUČEK, D., BOBÁK, R. *Výrobní systémy*. 2. vyd. Zlín: UTB, 2006. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- [18] VIŠŇANSKÝ, M. *Produktivita versus malé výrobní dávky*. Úspěch. 1/2008. s. 22-23.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

5S	Metodika pro eliminaci plýtvání na pracovišti
C/T	Cycle time – cyklový čas – čas, který uběhne od zahájení operace do jejího dokončení
C/O	Čas přetypování
CNC	Computer Numeric Control – počítačově řízené stroje
FIFO	First in – first out – systém zásobování, kdy první vstupující prvek také jako první ze systému vystupuje
Kanban	Iniciace výroby na signál – metoda řízení výroby založená na tažném principu
Kc	Koeficient směnnosti – zahrnuje čas na úklid, obstarání pracovních pomůcek, vypisování dokumentace apod.
Layout	Prostorové uspořádání strojů a pracovišť
MOST	Maynard Operatin Sequence Technique – systém předem určených časů
MRP	Material Requirements Planning – plánování požadavků na materiál – metoda řízení výroby založená na principu tlaku
ON	Opěradlové nohy
OO	Opěradlové obloučky
OPF	One Peace Flow – tok jednoho kusu
SMED	Program rychlých změn
TT	Takt time (čas taktu) – časový úsek, po němž se opakuje jedna a tatáž operace na pracovišti
VA	Value Added – přidaná hodnota
VSM	Value Stream Mapping – mapování toku hodnot



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 Plýtvání [2]</i> .....	14
<i>Obr. 2 7 druhů plýtvání dle Toyoty [2]</i> .....	15
<i>Obr. 3 Cesta k redukci plýtvání [2]</i> .....	15
<i>Obr. 4 Symboly pro procesní analýzu [14]</i> .....	23
<i>Obr. 5 Techniky měření práce [5]</i> .....	25
<i>Obr. 6 Štíhlá výroba [5]</i> .....	27
<i>Obr. 7 Základní značky pro VSM [5]</i> .....	29
<i>Obr. 8 Prvky štíhlého pracoviště [5]</i> .....	31
<i>Obr. 9 Kroky 5S [14]</i> .....	32
<i>Obr. 10 Prvky vizualizace na pracovišti [5]</i> .....	35
<i>Obr. 11 Postup rychlých změn [5]</i> .....	38
<i>Obr. 12 Obecné schéma výrobního procesu [vlastní]</i> .....	47
<i>Obr. 13 Layout výrobní haly s materiálovými toky – typ T01 [vlastní]</i> .....	51
<i>Obr. 14 Layout výrobní haly s materiálovými toky – typ T02 [vlastní]</i> .....	53
<i>Obr. 15 Obecné schéma výroby opěradlové sestavy [vlastní]</i> .....	55
<i>Obr. 16 Pracoviště dlabání opěradlových noh [vlastní]</i> .....	56
<i>Obr. 17 Pracoviště A – montáž opěradlové sestavy typu T01[vlastní]</i> .....	57
<i>Obr. 18 Pracoviště H – montáž opěradlové podsestavy typu T02 [vlastní]</i> .....	59
<i>Obr. 19 Pracoviště K – montáž opěradlové desky typu T02 [vlastní]</i> .....	60
<i>Obr. 20 Pracoviště dobrusu [vlastní]</i> .....	60
<i>Obr. 21 Pracoviště žlábkování [vlastní]</i> .....	61
<i>Obr. 22 Pracoviště moření [vlastní]</i> .....	63
<i>Obr. 23 Pracoviště oprav [vlastní]</i> .....	64
<i>Obr. 24 Špagetový diagram pracovnice žlábkování [vlastní]</i> .....	68
<i>Obr. 25 Layout výrobní haly [vlastní]</i> .....	72
<i>Obr. 26 Layout výrobní haly s fotografiemi výrobních zařízení [vlastní]</i> .....	72
<i>Obr. 27 Dokumentace výrobního zařízení [vlastní]</i> .....	73
<i>Obr. 28 Vizualizované výsledky procesní analýzy [vlastní]</i> .....	75
<i>Obr. 29 Umístění pracovišť v layoutu haly [vlastní]</i> .....	80
<i>Obr. 30 Návrh nového rozmístění pracovišť [vlastní]</i> .....	82
<i>Obr. 31 Návrh nového manipulačního vozíku [vlastní]</i> .....	92

---

<i>Obr. 32 Druhý návrh manipulačního vozíku [vlastní] .....</i>	92
<i>Obr. 33 Zaznačení prostoru před mořením v layoutu haly [vlastní] .....</i>	95
<i>Obr. 34 Návrh nového uspořádání prostoru před a po moření [vlastní] .....</i>	95
<i>Obr. 35 Současné a navrhované umístění pracoviště třídění a oprav [vlastní] .....</i>	96
<i>Obr. 36 Návrh nového uspořádání pracoviště oprav s využitím andon zařízení [vlastní] .....</i>	97
<i>Obr. 37 Andon zařízení [15] .....</i>	97
<i>Obr. 38 Ukázka rychloupínacího šroubu .....</i>	99
<i>Obr. 39 Návrh vizuálního layoutu [vlastní] .....</i>	101
<i>Obr. 40 Návrh podoby informační tabule [vlastní] .....</i>	102

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Sekvenční modely pro BasicMOST [9], [14]</i> .....	26
<i>Tab. 2 Výsledky VSM typ T01 [vlastní]</i> .....	49
<i>Tab. 3 Výsledky VSM typ T02 [vlastní]</i> .....	49
<i>Tab. 4 Procesní analýza opěradlové sestavy typu T01- současný stav [vlastní]</i> .....	50
<i>Tab. 5 Délka materiálového toku při výrobě jednotlivých typů opěradel[vlastní]</i> .....	54
<i>Tab. 6 Miniaudit pořádku a čistoty na pracovištích [14], [vlastní]</i> .....	64
<i>Tab. 7 Miniaudit údržby strojů na pracovištích [14], [vlastní]</i> .....	64
<i>Tab. 8 Miniaudit vizualizace na pracovištích [14], [vlastní]</i> .....	65
<i>Tab. 9 Typy opěradlových sestav montovaných na jednotlivých strojích [vlastní]</i> .....	71
<i>Tab. 10 Typy opěradlových sestav žlábkovaných na jednotlivých žlábkovačích [vlastní]</i> .....	71
<i>Tab. 11 Harmonogram projektu [vlastní]</i> .....	77
<i>Tab. 12 Varianty řešení pro projekt [vlastní]</i> .....	78
<i>Tab. 13 Procesní analýza opěradlové sestavy typu T01 – navržený stav [vlastní]</i> .....	83
<i>Tab. 14 Porovnání současného a navrhnutého stavu [vlastní]</i> .....	84
<i>Tab. 15 Porovnání délky materiálového toku při výrobě jednotlivých typů opěradel [vlastní]</i> .....	85
<i>Tab. 16 Srovnání přepravní dávky 30 a 20 kusů u typu T01 [vlastní]</i> .....	86
<i>Tab. 17 Maximální denní objem výroby při práci jednoho pracovníka [vlastní]</i> .....	87
<i>Tab. 18 Takt time při rozdělení operace [vlastní]</i> .....	88
<i>Tab. 19 Produktivita při různém počtu pracovníků [vlastní]</i> .....	89
<i>Tab. 20 Doba trvání operací při výrobě typu T02 spolu s jejich rozdělením pro různý počet pracovníků [vlastní]</i> .....	89
<i>Tab. 21 Takt time při rozdělení operace [vlastní]</i> .....	90
<i>Tab. 22 Produktivita při různém počtu pracovníků [vlastní]</i> .....	90
<i>Tab. 23 Rozbor seřízení – výměna desky – současný stav [14], [vlastní]</i> .....	98
<i>Tab. 24 Návrh nového stavu seřízení – výměna desky [14], [vlastní]</i> .....	99
<i>Tab. 25 Nový čas seřízení s využitím rychloupínacích šroubů [14], [vlastní]</i> .....	100
<i>Tab. 26 Standard čištění pro pracoviště montáže opěradlových podsestav [vlastní]</i> .....	103
<i>Tab. 27 Zhodnocení nákladů [vlastní]</i> .....	104
<i>Tab. 28 Přínosy projektu [vlastní]</i> .....	104

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA P I: PARETOVA ANALÝZA**

**PŘÍLOHA P II: MAPASOUČASNÉHO STAVU TYP T01 A T02**

**PŘÍLOHA P III: MATICE VZDÁLENOSTÍ**

**PŘÍLOHA P IV: GRAFY SNÍMKŮ PRACOVNÍHO DNE**

**PŘÍLOHA P V: TABULKA TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ**

**PŘÍLOHA P VI: SEGMENTACE OPĚRADLOVÝCH SESTAV DLE  
TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU**

**PŘÍLOHA P VII: PROCENTUÁLNÍ VYJÁDŘENÍ TOKU VÝROBKŮ NA  
JEDNOTLIVÁ PRACOVÍŠTĚ**

**PŘÍLOHA P VIII: BASICMOST MONTÁŽE**

**PŘÍLOHA P IX: KAPACITNÍ PROPOČTY**

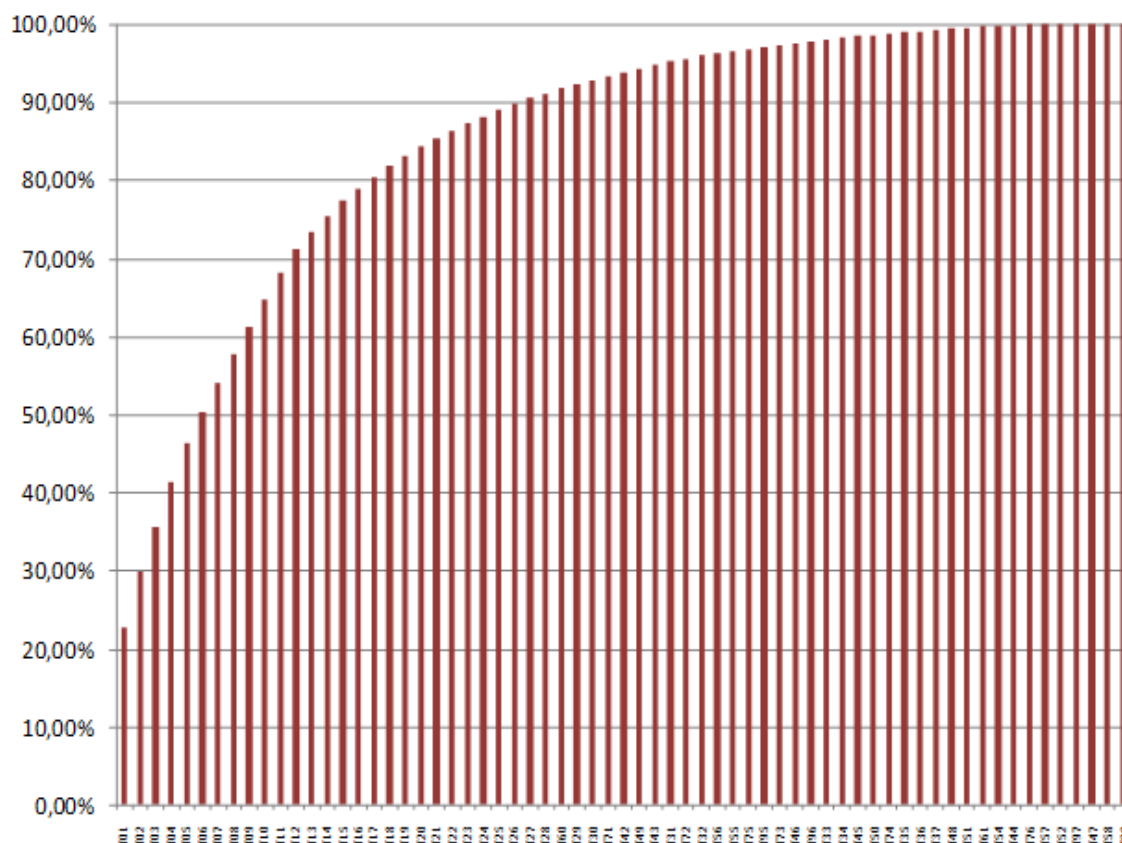
**PŘÍLOHA P X: STANDARD PRACOVNÍHO POSTUPU**

## PŘÍLOHA P I: PARETOVA ANALÝZA

Typ	Objem produkce [%]	Kumulativní % z celkové produkce
T01	22,64%	22,64%
T02	7,22%	29,86%
T03	5,84%	35,70%
T04	5,65%	41,35%
T05	4,96%	46,31%
T06	4,06%	50,37%
T07	3,75%	54,12%
T08	3,60%	57,72%
T09	3,55%	61,27%
T10	3,49%	64,76%
T11	3,43%	68,19%
T12	3,02%	71,21%
T13	2,19%	73,40%
T14	2,06%	75,46%
T15	1,87%	77,33%
T16	1,53%	78,85%
T17	1,52%	80,37%
T18	1,43%	81,81%
T19	1,32%	83,12%
T20	1,22%	84,34%
T21	1,09%	85,43%
T22	0,97%	86,40%
T23	0,94%	87,34%
T24	0,87%	88,21%
T25	0,77%	88,98%
T26	0,76%	89,75%
T27	0,74%	90,49%
T28	0,66%	91,15%
T60	0,58%	91,73%
T29	0,57%	92,30%
T30	0,55%	92,85%
T71	0,54%	93,39%
T42	0,53%	93,92%
T49	0,51%	94,43%
T43	0,41%	94,84%
T31	0,40%	95,24%
T72	0,39%	95,63%
T32	0,36%	95,99%
T56	0,31%	96,29%
T55	0,30%	96,60%
T75	0,28%	96,88%
T95	0,26%	97,14%
T73	0,26%	97,40%
T46	0,25%	97,64%
T96	0,22%	97,86%
T33	0,21%	98,07%
T34	0,21%	98,28%
T45	0,18%	98,46%
T50	0,17%	98,63%
T74	0,17%	98,80%

T35	0,16%	98,96%
T36	0,16%	99,13%
T37	0,16%	99,29%
T48	0,14%	99,42%
T51	0,13%	99,56%
T61	0,13%	99,69%
T54	0,12%	99,81%
T44	0,05%	99,86%
T76	0,05%	99,91%
T57	0,03%	99,94%
T52	0,03%	99,96%
T97	0,01%	99,97%
T47	0,01%	99,99%
T58	0,01%	99,99%
T98	0,01%	100,00%
Σ	100%	

Graf Paretovy analýzy

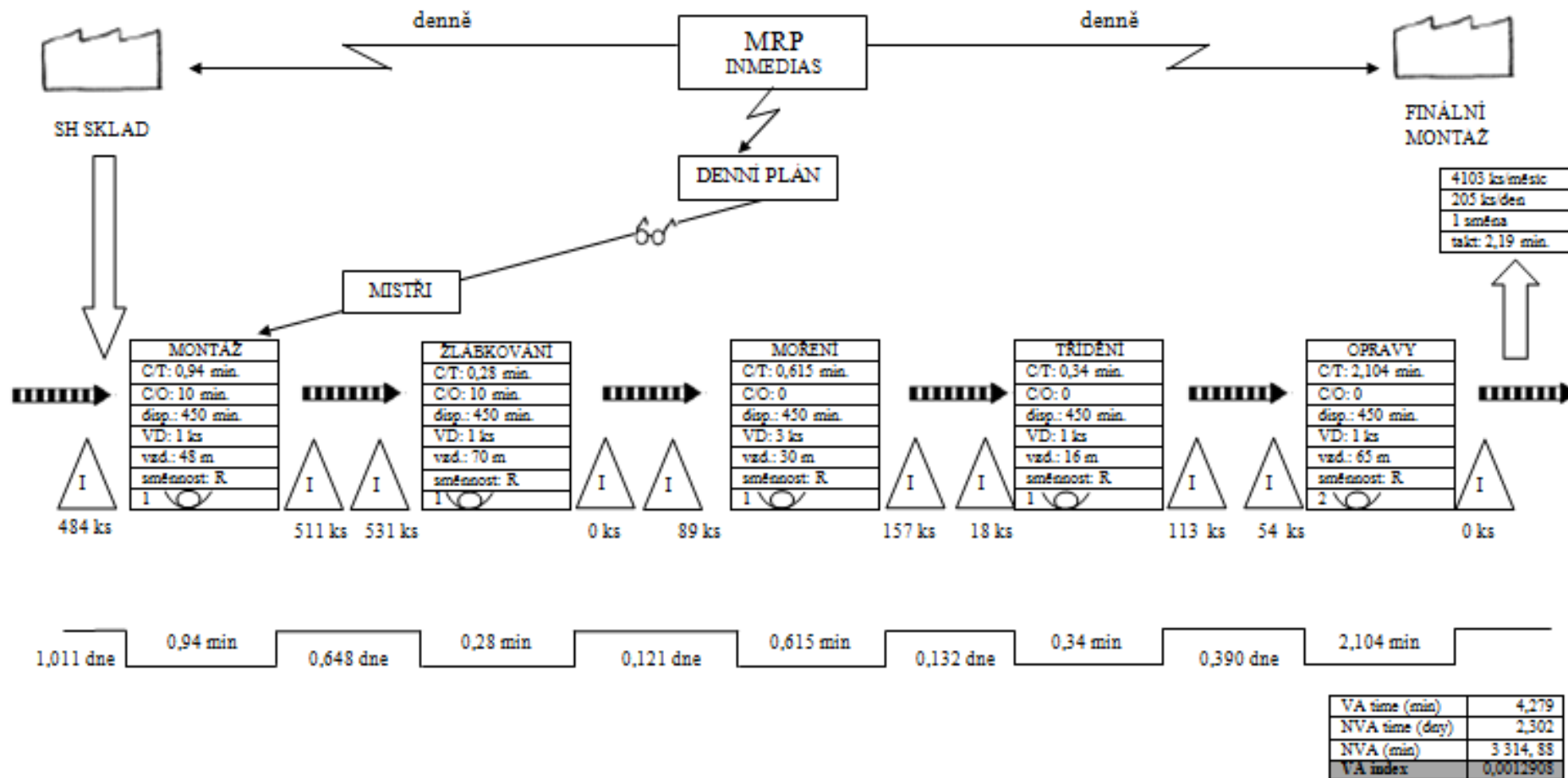


**Pozn.:** S ohledem na zachování požadavku důvěrnosti vnitropodnikových informací jsou typy židlí přejmenovány a objemy produkce uvedeny v procentuálním vyjádření.

# PŘÍLOHA P II: MAPASOUČASNÉHO STAVU TYP T01 A T02

## MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT – SOUČASNÝ STAV

VÝROBEK: OPĚRADLOVÁ SESTAVA TYP T01  
18.1.2010 8:00 – 10:00

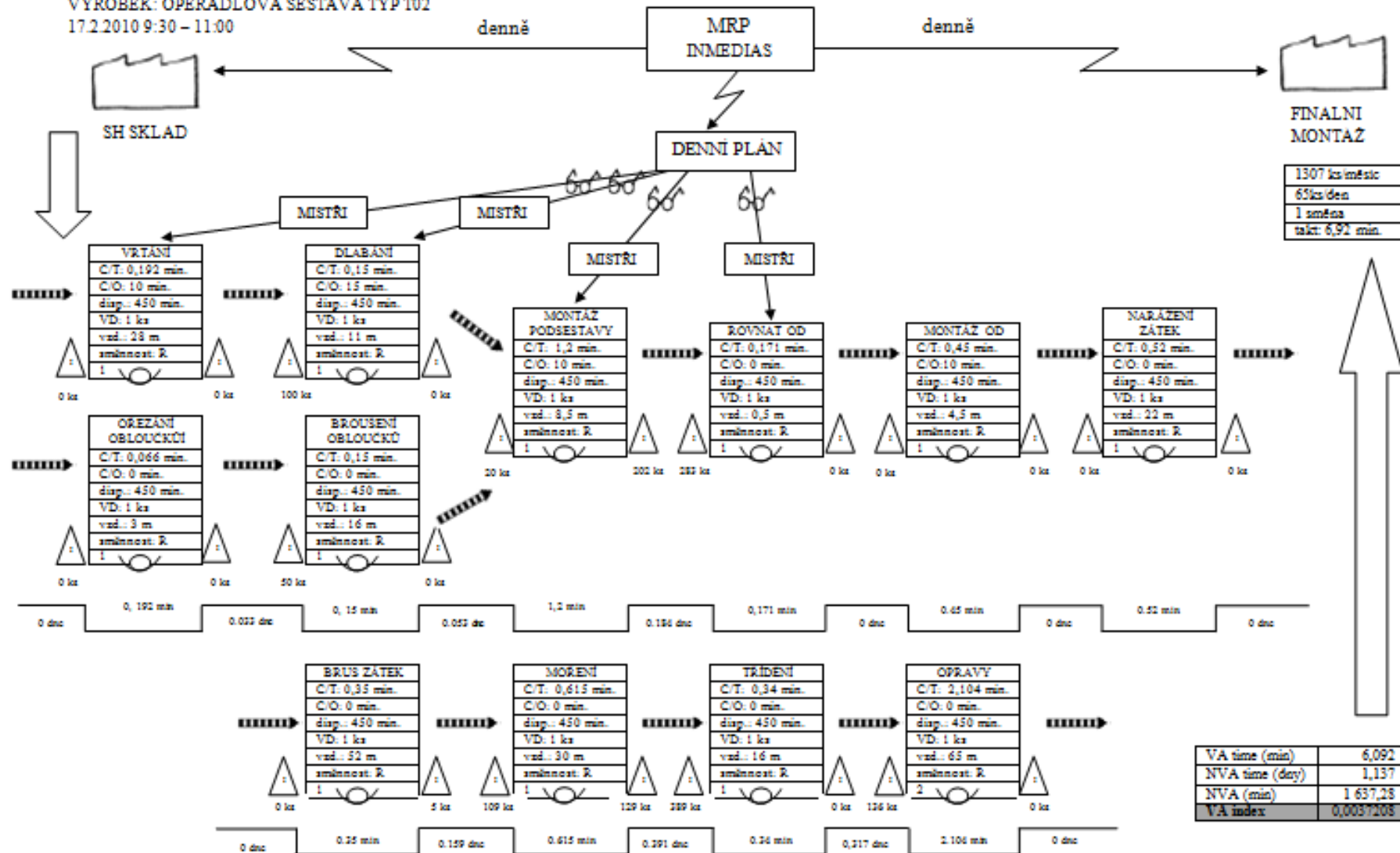


VAI = 0,13 %

# MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT – SOUČASNÝ STAV

VYROBEK: OPĚRADLOVA SESTAVA TYP T02

17.2.2010 9:30 – 11:00



VA time (min)	6,092
NVA time (day)	1,137
NVA (min)	1 637,28
VA index	0,0037208

VAI = 0,37 %

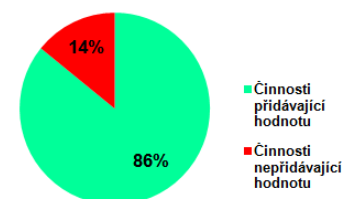
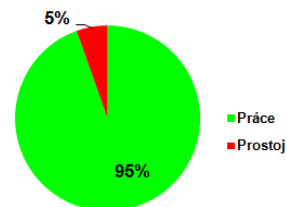
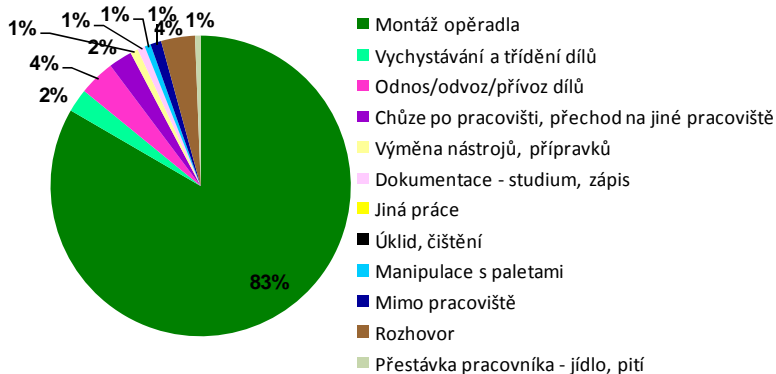




## PŘÍLOHA P IV: GRAFY SNÍMKŮ PRACOVNÍHO DNE

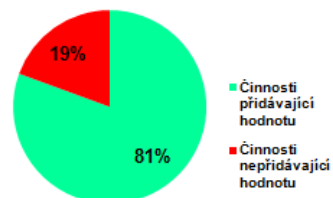
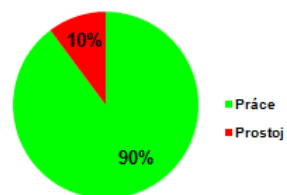
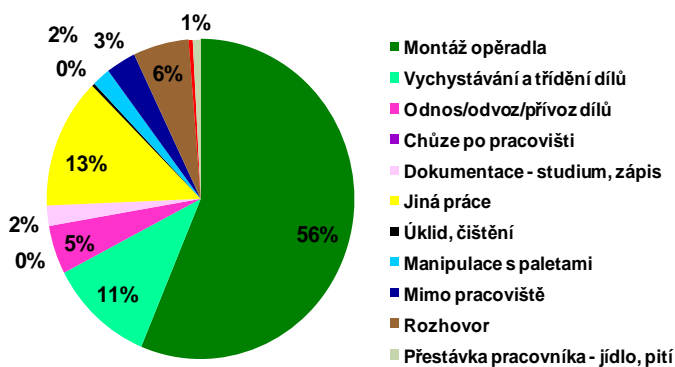
### Pracovník MONTÁŽE č. 2

#### Pracovník č. 2, 15.1.2010, 7:30 - 14:00



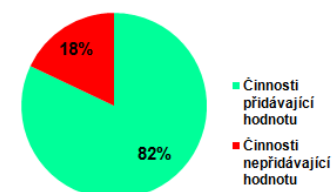
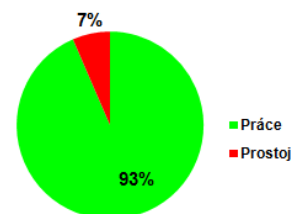
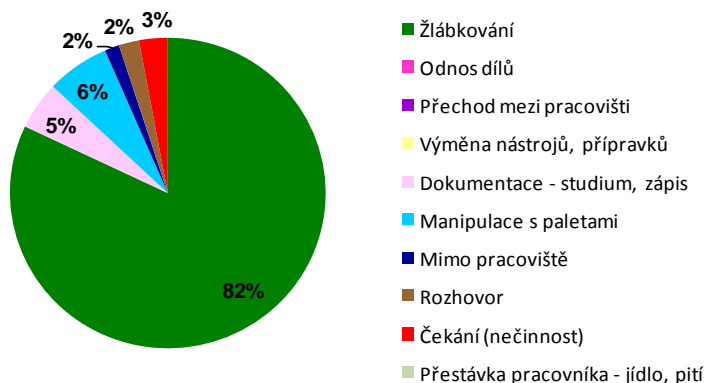
### Pracovník MONTÁŽE č. 3

#### Pracovník č. 3, 15.1.2010, 7:30 - 14:00



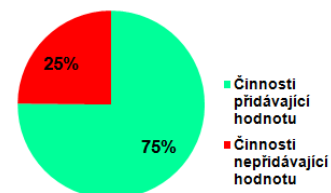
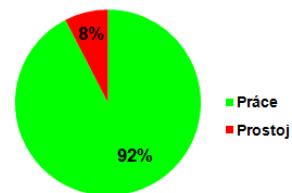
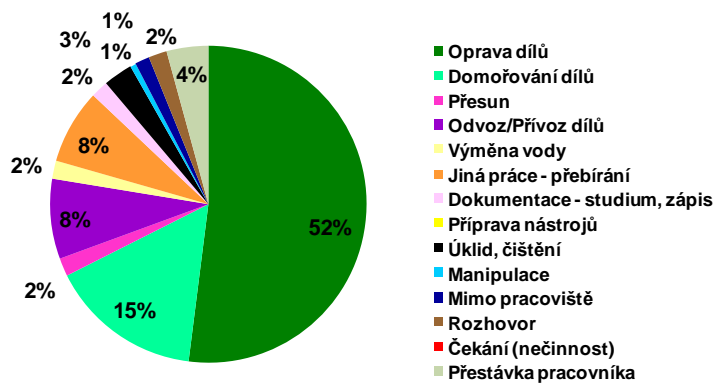
### Pracovník ŽLÁBKOVÁNÍ č. 2

#### Pracovník č. 2, 18.1.2010, 10:25 - 14:00



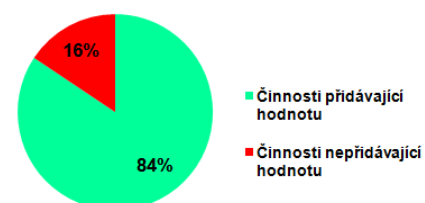
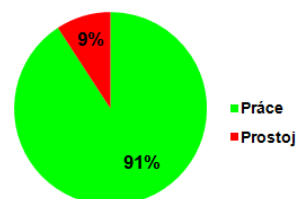
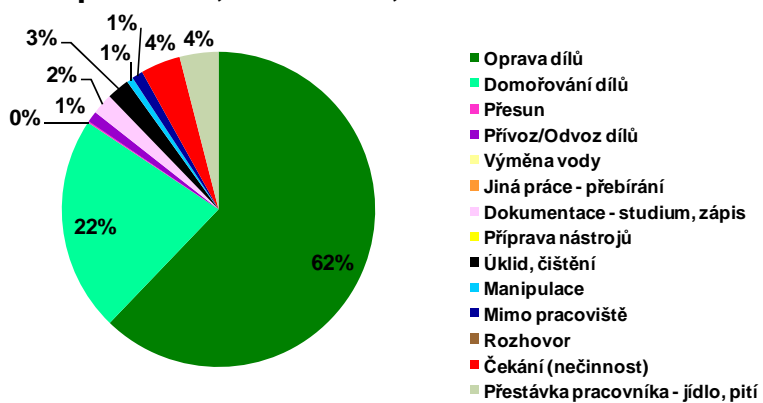
## Pracovník OPRAV č. 2

### Opravářka, 14.1.2010 , 8:15 - 14:00



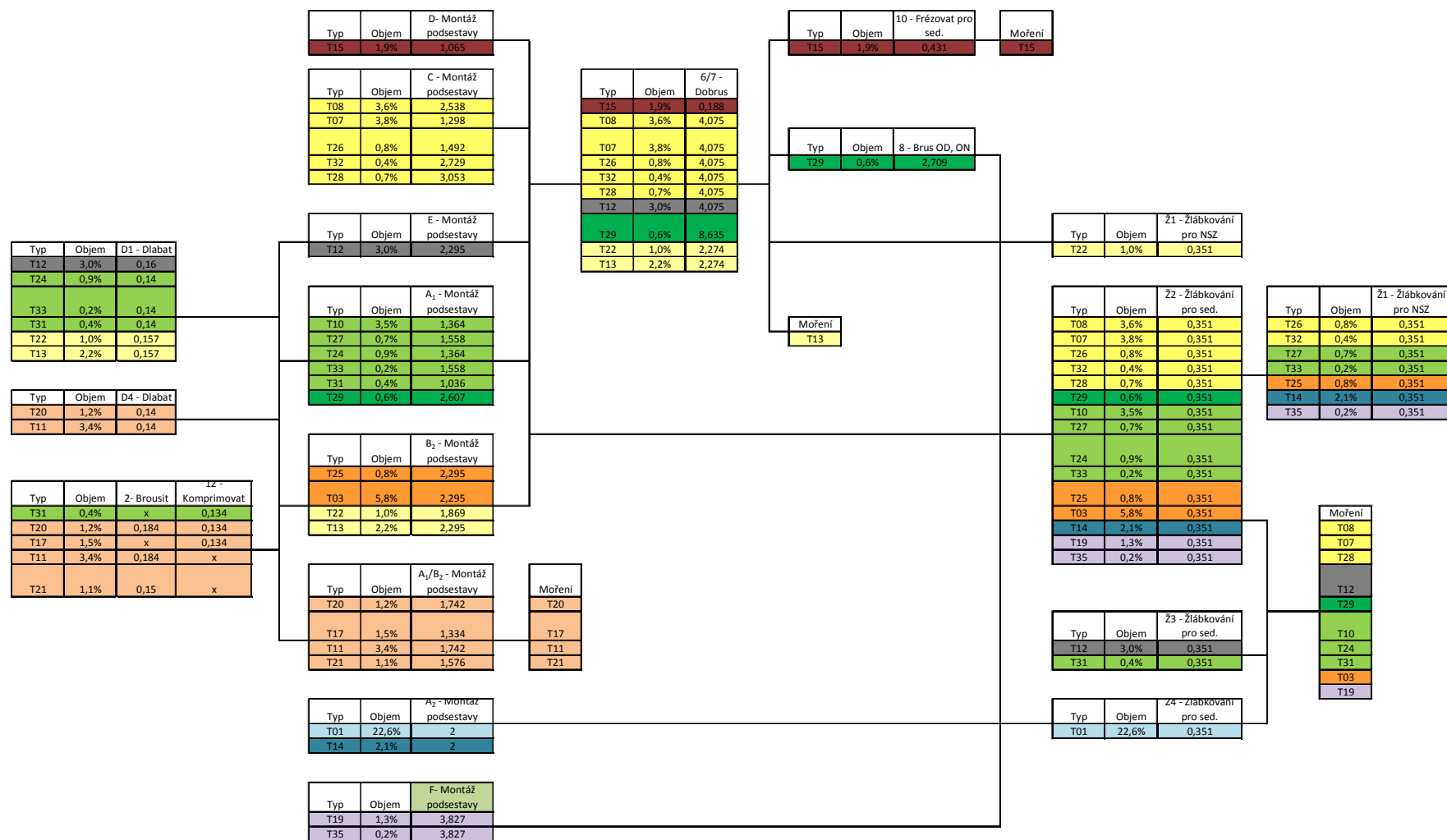
## Pracovník OPRAV č. 3

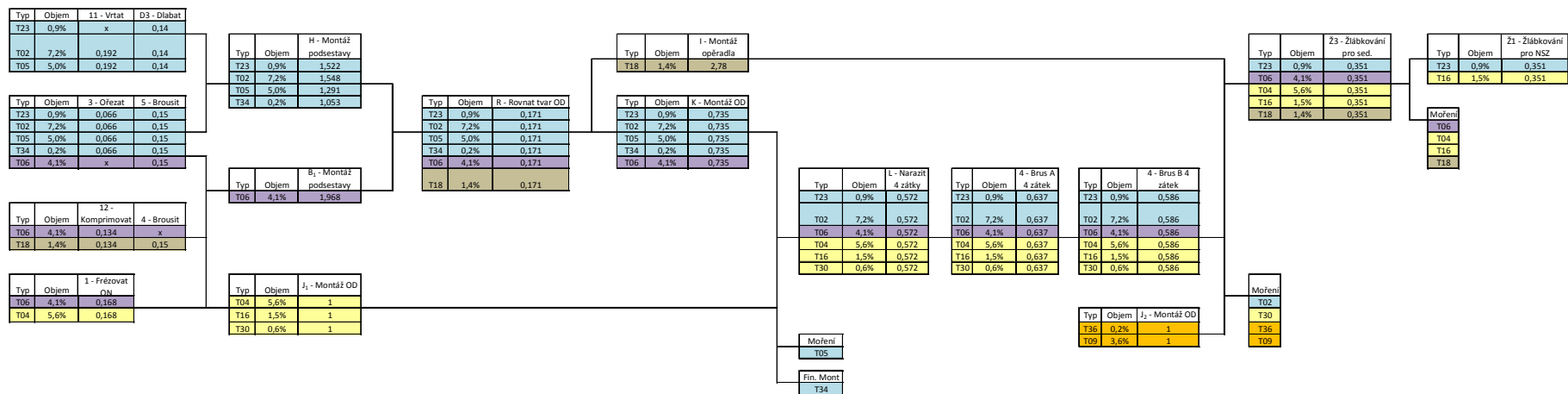
### Opravářka, 14.1.2010 , 8:15 - 14:00



## **PŘÍLOHA P V: TABULKA TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ**

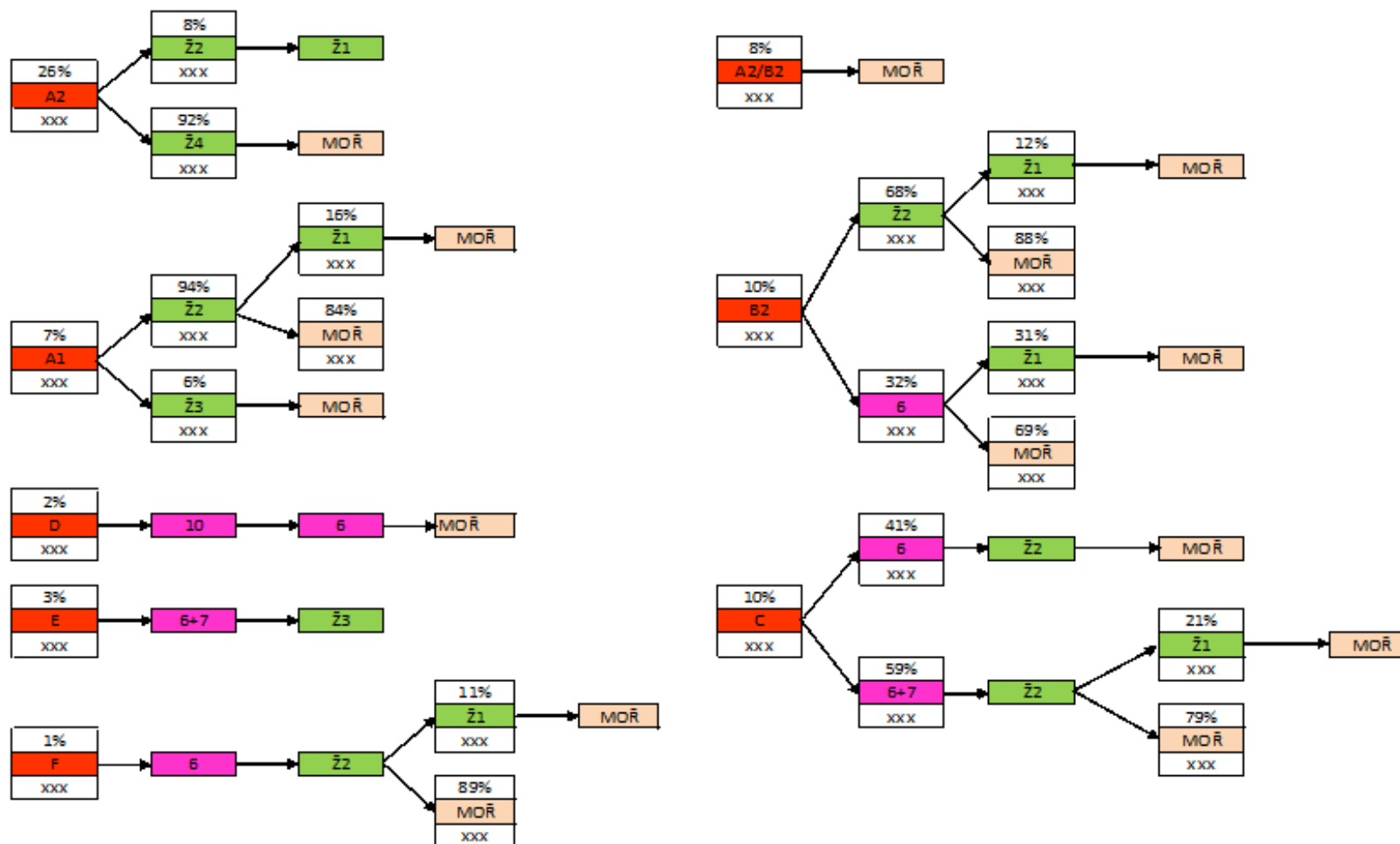
# PŘÍLOHA P VI: SEGMENTACE OPĚRADLOVÝCH SESTAV DLE TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU



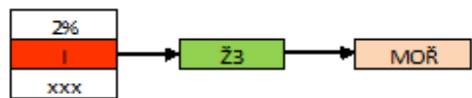
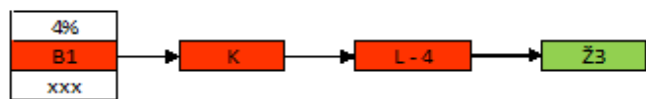
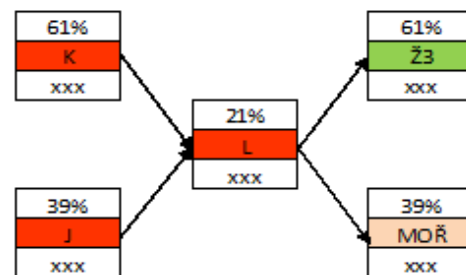
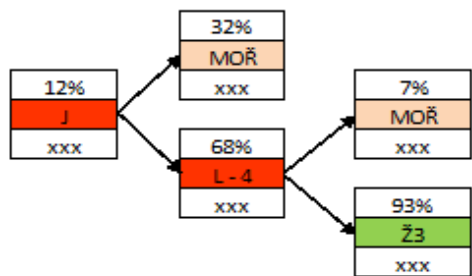
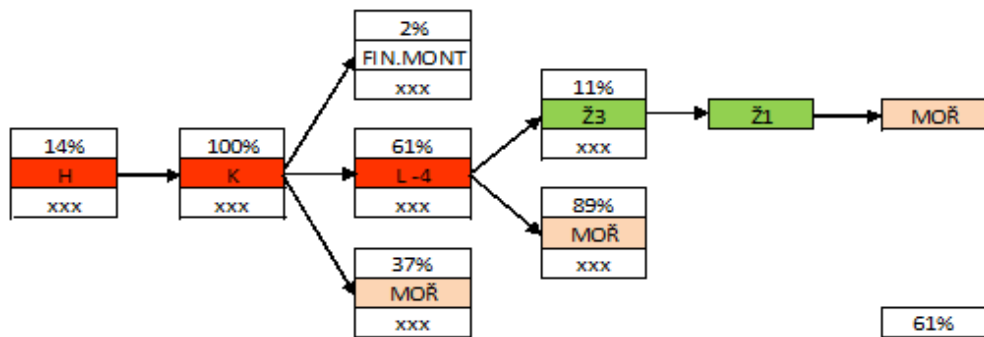


**Pozn.:** S ohledem na zachování požadavku důvěrnosti vnitropodnikových informací jsou typy židlí přejmenovány a objemy produkce uvedeny v procentuálním vyjádření.

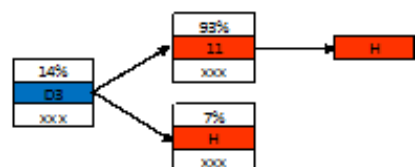
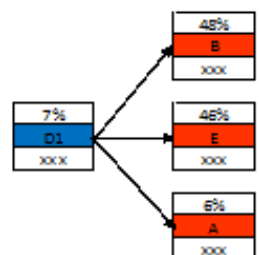
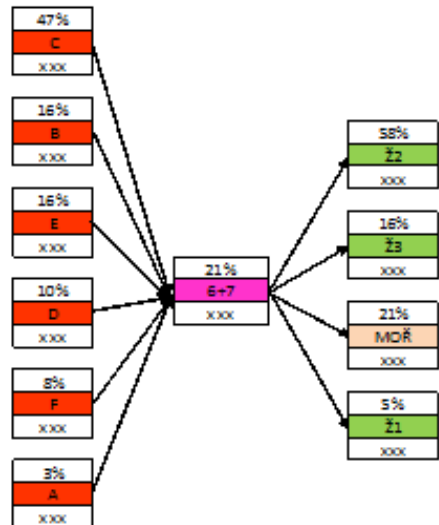
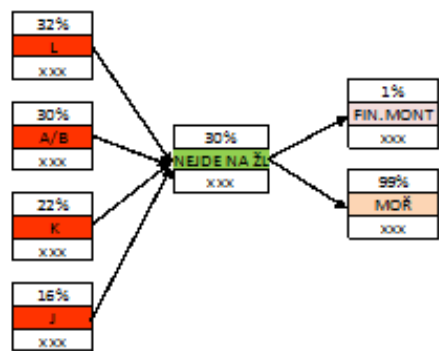
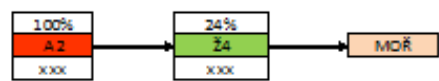
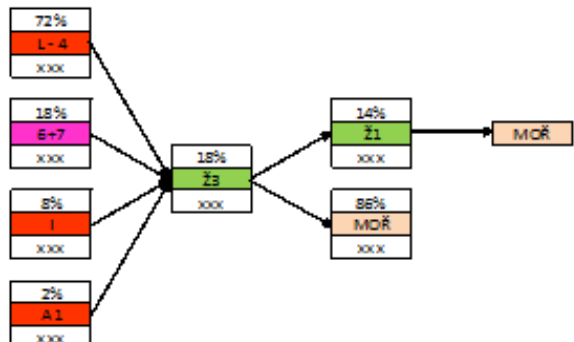
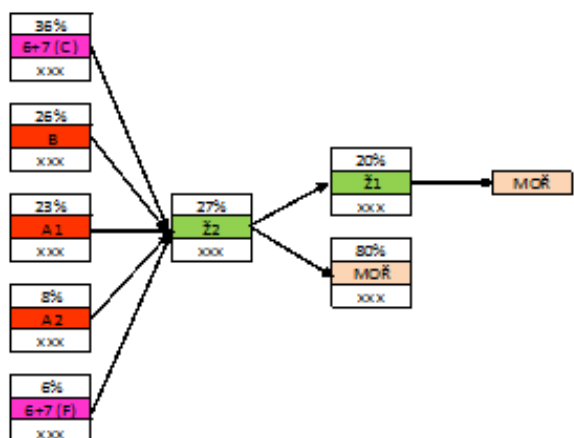
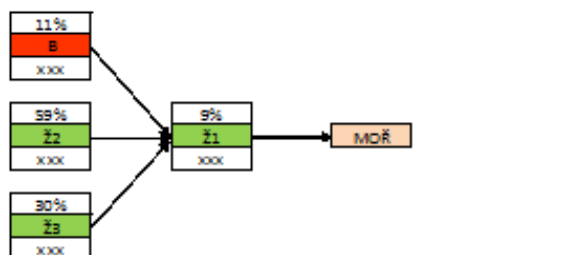
## PŘÍLOHA P VII: PROCENTUÁLNÍ VYJÁDRĚNÍ TOKU VÝROBKŮ NA JEDNOTLIVÁ PRACOVÍŠTĚ



**Pozn.:** S ohledem na zachování požadavku důvěrnosti vnitropodnikových informací jsou objemy produkce vymazány (xxx v daném poli).























# PŘÍLOHA P VIII: BASICMOST MONTÁŽE

BasicMost							Počet listů:			
							List č.:			
Výpočet času manuální práce										
Výrobek	Název výrobku: Opěradlová podsestava T01				Náčrtek:					
	Č. výkresu: Název operace: Montáž Č. operace: Počet kusů: Materiál:									
Stroj	Pracoviště:									
	Typ stroje:									
Poznámky:										
Pořadové číslo	Popis operace	Kód	Sekvence						Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemísti/Spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou	A - Návrat		
Užití rukou	OP - obecné přemístění	OP								
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP								
	N - Použití nástroje	N								
	J - Jeřáb	J	ATK - Získat	FVL - Položit	VPT - Položit stranou					
1	Pracovník vyskádá 6 kusů opěradlových noh na stůl.	OP	A 1 B 6 G 3 2 2 2	A 1 B 0 P 1 2 2 2				A 0 1	0	80
2	Uchopí pistoli s lepidlem, které nanese do jednoho dlabu, lepidlo odloží (6 noh)	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 6 1 6	S 3	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0	113,333	
3	Pravou rukou uchopí OD, následně levou rukou ON, kterou zasune do desky.	OP	A 1 B 0 G 1 2 1 2	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	80	
4	Uchopí kladivo a dvěma klepnutími nohu dorazí, kladivo odloží.	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	F 3	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	90	
5	Uchopí druhou nohu a zasune ji do desky.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60	
6	Uchopí kladivo a dvěma klepnutími nohu dorazí, kladivo odloží.	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	F 3	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	90	
7	Opěradlo umístí do stahováku, 1 krok.	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60	
8	Uchopí přípravek a umístí jej na opěradlo ve stahováku.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60	
9	Přípravek utáhne.	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	2	60	
10	Stisknutím tlačítka spustí stahovák, který stáhne opěradlo.	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 3 I 0 1 1 1			A 0 1	1	60	
11	Pracovník uchopí kladivo a 2-3 klepnutími na 4 body spojení upevní. Kladivo odloží.	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	F 3	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	180	
12	Uchopí přípravek a odloží jej stranou.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1	1	40	
13	V překrytém čase stlačí tlačítko, kterým opěradlo uvolní.	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	0	0	
14	Opěradlo uchopí a umístí na paletu, 1 krok. Vráť se zpět k dílům (1 krok).	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1			A 3 1	1	90	
15	Uchopí papír a umístí jej na opěradlo.	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	30	
Celková spotřeba času:			0,66		39,33		1093,333333			
			minut		sekund		TMU			



## PŘÍLOHA P X: STANDARD PRACOVNÍHO POSTUPU

STANDARD PRACOVNÍHO POSTUPU			
Pracoviště:	Montáž opěradlové sestavy	T01	
Typ výrobku:	Opěradlová sestava typ T01		
Ochranné pomůcky:			
			
ochranné brýle	ochranné rukavice	ochranná rouška	chrániče sluchu
Č.	Postup:	Sec.	Foto operace:
1.	Pracovník vyskádá 6 kusů opěradlových noh na stůl.	2,88	
2.	Uchopí pistoli s lepidlem, které nanese do jednoho dlabu, lepidlo odloží (6 noh)	4,08	
3.	Pravou rukou uchopí OD, následně levou rukou ON, kterou zasune do desky.	2,88	
4.	Uchopí kladivo a dvěma klepnutími nohu dorazí, kladivo odloží.	3,24	
5.	Uchopí druhou nohu a zasune ji do desky.	2,16	
Vytvořil: Bc. Jana Lužíková		Schválil:	List: 1/3

6.	Uchopí kladivo a dvěma klepnutími nohu dorazí, kladivo odloží.	3,24	
7.	Opěradlo umístí do stahováku, 1 krok.	2,52	
8.	Uchopí přípravek a umístí jej na opěradlo ve stahováku.	2,16	
9.	Přípravek utáhne.	2,16	
10.	Stisknutím tlačítka spustí stahovák, který stáhne opěradlo.	2,16	
11.	Pracovník uchopí kladivo a 2-3 klepnutími na 4 body spojení upevní. Kladivo odloží.	6,48	
12.	Uchopí přípravek a odloží jej stranou.	1,44	
Vytvořil: Bc. Jana Lužiková		Schválil:	List: 2/3

13.	V překrytém čase stlačí tlačítko, kterým opěradlo uvolní.	0	
14.	Opěradlo uchopí a umístí na paletu, 1 krok. Vrátí se zpět k dílům (1 krok).	3,24	
15.	Uchopí papír a umístí jej na opěradlo.	1,08	
	<b>CELKEM NA OPERACI</b>	39,69	<b>0,66 Nmin.</b>
Vytvořil: Bc. Jana Lužiková		Schválil:	List: 3/3