

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N 2301 Strojní inženýrství  
Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Řešení reálných problémů v průmyslových podnicích: Analýza,  
zefektivnění a řízení procesů ve společnosti Metla s.r.o.

Autor: **Bc. Vít PAŘÍK**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Milan EDL, Ph.D.**

Akademický rok 2013/2014

## **Zadání diplomové práce**

Na tomto místě je v tištěné formě vložen formulář zadání diplomové práce.

## Prohlášení

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma:

**Řešení reálných problémů v průmyslových podnicích – Analýza, zefektivnění a řízení procesů ve společnosti Metla s.r.o.**

vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Plzeň, dne:.....

.....

podpis diplomanta

## Upozornění

Využití a společenské uplatnění výsledků diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi je možné pouze na základě autorské smlouvy a souhlasu Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

## **Anotace**

Diplomová práce je zaměřena na zvýšení efektivity pracovních procesů ve firmě Metla s.r.o. Na základě analýzy současné situace navrhuje opatření vedoucí ke zlepšení výkonnosti a efektivity práce.  
Teoretická část obsahuje poznatky z oblasti průmyslového inženýrství.  
Praktická část zjišťuje pomocí analýzy současnou situaci a navrhuje řešení, která povedou ke zvýšení efektivity práce a zlepšení ekonomické situace společnosti.

## **Klíčová slova**

Štíhlý podnik, Štíhlá výroba, Efektivita, Řízení, Proces, Materiálové toky

## **Summary**

The diploma thesis is oriented on increase in efficiency of work processes in a company Metla s.r.o.  
Based on the analysis of present situation, it proposes measures to improve performance and effectiveness of the work.  
The theoretical part contains findings from the field of industrial engineering.  
The practical part analyses the present situation and proposes solutions that will lead to increase of efficiency in work processes and improve the economic situation in the organisation.

## **Key words**

Lean Enterprise, Lean Manufacturing, Efficiency, Direction, Process, Material flows

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Milanu Edlovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté konzultace, připomínky a cenné rady při zpracování mé práce.

Dále děkuji pracovníkům společnosti Metla s.r.o. za spolupráci při získávání dat a informací pro tuto diplomovou práci.

V neposlední řadě také děkuji své rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

## Obsah

Zadání diplomové práce .....	2
Prohlášení .....	3
Anotace.....	4
Poděkování .....	5
Obsah.....	6
Seznam obrázků a příloh .....	8
Seznam zkratk .....	9
Úvod .....	10
1 Cíle diplomové práce .....	12
2 Teoretická východiska.....	14
2.1 Štíhlá výroba.....	14
2.2 Štíhlé pracoviště .....	14
2.3 Štíhlý podnik a další koncepty.....	15
2.4 Materiálové toky.....	16
2.5 Hoshin Kanri.....	17
2.6 MUDA .....	18
2.7 Kaizen.....	18
2.8 5S.....	19
2.9 TOC .....	19
2.10 Six Sigma .....	19
3 Představení společnosti a výrobního programu .....	20
3.1 Druhy služeb.....	20
3.1.1 Výroba městského mobiliáře.....	20
3.1.2 Prodej profilů.....	21
3.1.3 Výroba protihlukových panelů.....	21
3.1.4 Zpracování plastů – mletí.....	21
3.2 Objem výroby.....	22
3.2.1 Druhy a počty výrobků.....	22
3.3 Důvod optimalizace.....	24
4 Analýza současného stavu.....	26
4.1 Pracovníci a jejich role .....	26
4.2 Příjem a skladování polotovarů .....	27
4.2.1 Doprava – příjem materiálu.....	27
4.2.2 Vstupní kontrola.....	27
4.2.3 Skladování polotovarů.....	28
4.2.4 Množství přijatého materiálu .....	30

4.3	Montážní místa .....	31
4.3.1	Umístění polotovarů kolem pracoviště .....	31
4.3.2	Množství polotovarů kolem pracoviště .....	32
4.3.3	Přesun hotového panelu z pracoviště .....	33
4.4	Umístění hotových panelů .....	34
4.5	Výroba protihlukového panelu .....	35
4.5.1	Konstrukce panelu .....	35
4.5.2	Přípravné práce .....	35
4.5.3	Výrobní postup panelu .....	37
4.5.4	Časový snímek výroby panelu .....	39
5	Navrhovaná řešení .....	43
5.1	Nadměrná produkce .....	44
5.2	Zásoby .....	44
5.3	Čekání .....	44
5.3.1	Zásobování výrobních pracovišť .....	44
5.3.2	Přesun hotového panelu na kolový pojezd .....	45
5.4	Opravy – zmetky .....	45
5.5	Nadměrné opracování .....	45
5.6	Transport – Manipulace .....	46
5.6.1	Montážní pracoviště – materiál, pohyby .....	46
5.6.2	Příjem a skladování polotovarů .....	48
5.6.3	Skladování panelů, expedice .....	50
6	Hodnocení změn .....	52
6.1	Čekání .....	52
6.2	Opravy - zmetky .....	52
6.3	Nadměrné opracování .....	53
6.4	Transport – Manipulace .....	53
6.4.1	Montážní pracoviště – materiál, pohyby .....	53
6.4.2	Příjem a skladování polotovarů .....	53
6.4.3	Skladování panelů, expedice .....	54
6.5	Celkový souhrn hodnocení změn .....	55
6.6	Vyčíslení nákladů změn .....	55
7	Závěr .....	56
	Použitá literatura .....	57

## Seznam obrázků a příloh

Obr. 1 – 1 Cíle práce	13
Obr. 1 – 2 Situace přinášející plýtvání	14
Obr. 2 – 1 Prvky štíhlé výroby	15
Obr. 2 – 2 Struktura štíhlého podniku	16
Obr. 2 – 3 Spojení principů lean, six sigma a TOC	17
Obr. 2 – 4 Hoshin kanri	18
Obr. 3 – 1 Lavičky – volně stojící	20
Obr. 3 – 2 Sestavy typu V MTL a koše čtvercové s víkem	21
Obr. 3 – 3 Barevné panely – kari síť	21
Obr. 3 – 4 Barevné panely –lat'	21
Obr. 4 – 1 Uskladnění materiálu – polotovarů pro výrobu	29
Obr. 4 – 2 Schéma pracoviště pro výrobu PP	31
Obr. 4 – 3 Detail přesunu hotového panelu mimo halu	33
Obr. 4 – 4 Využívání ploch k uskladnění hotových panelů	34
Obr. 4 – 5 Sendvičová struktura panelu PP – lat'	35
Obr. 4 – 6 Pracoviště pro přípravu latěk o délce 180mm	36
Obr. 4 – 7 Bloky panelů připravené k manipulaci	37
Obr. 5 – 1 Prvky plýtvání	43
Obr. 5 – 2 Pneumatická nastřelovací pistole	45
Obr. 5 – 3 Návrh nového uspořádání materiálu kolem pracovišť	47
Obr. 5 – 4 Návrh přesunu polotovarů určených pro výrobu na hlavní plochu	49
Obr. 5 – 5 Celkové navrhované uspořádání panelů a materiálu	51



## Seznam zkratk

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Sitsuke – Seříd', Systematizuj, Společně vyčisti, Standardizuj, Stále zlepšuj
BPMS	Business Process Management Software = software pro řízení obchodních procesů
DBR	Drum – Buffer – Rope = Buben (takt) – Zásobník – Lano
DPMO	Defects per million opportunities – Defektů na milion příležitostí
ERP	Enterprise Resource Planning = plánování zdrojů podniku
JIT	Just In Time = „právě včas“
KAIZEN	„změna k dobru“ („kai“ – změna; „zen“ – dobro)
MŠ	Mateřská školka
MUDA	plytvání
PHS	protihluková stěna,
PP	protihlukový panel
TOC	Theory of Constraints = Teorie omezení
VSM	Value Stream Management – Management toku hodnot

## Úvod

Zlepšování podnikových procesů, především nevýrobního charakteru, nás bude provázet celým tímto projektem.

Jak uvádí [2], na rozdíl od řízení podnikových procesů je jejich zlepšování činností, která je specificky zaměřena na zkoumání jejich chování, odhalování příčin problémů spojených s jejich plynulým chodem, s produktivitou nebo kvalitou výstupu procesů. Zlepšování podnikových procesů musí vycházet ze znalosti současných procesů, tak jak jsou zachyceny v příslušné procesní dokumentaci, nebo v souhrnu znalostí účastníků těchto procesů.

Pouze a jen souhrn znalostí účastníků procesu byl do nedávné doby využíván u analyzované společnosti. Vzhledem k rozšíření počtu procesů, bylo však nutné přenést tyto znalosti do procesní dokumentace. Současně s touto potřebou bylo provedeno jejich „zlepšení“. V tuto chvíli šlo o jednoduchou racionalizaci doposud používaných procesů a postupů. Toto byl ve své podstatě první, a pokud má dojít k rozvoji společnosti, tak nezbytný krok v celém procesu zlepšování podnikových procesů.

Při řešení zadané problematiky byl brán ohled na historii zlepšování podnikových procesů. Pokud známe minulost, měli bychom být schopni se vyvarovat starých chyb a neopakovat je.

Jak víme podle [2], tak se za poslední dvě dekády zlepšování podnikových procesů začalo aplikovat při řízení podniků a organizací. Nasazení těchto technik je možné v oblastech výroby, služeb i státní správy. Jednotlivým pracovním úkonům nebo krátkým procesním sekvencím se zlepšovatelská hnutí věnovala po celá desetiletí. Až do počátku devadesátých let dvacátého století se o procesním pohledu na dění v podniku příliš nediskutovalo. Na konci dvacátého století se příslušní odborníci soustředili zejména na vylepšování výrobních procesů – koordinaci sledu operací v každém procesním úkonu – ne na komplexní procesní toky, které jsou středem zájmu současných procesních pracovníků.

Devadesátá léta přinesla změnu v procesním zlepšovatelství – reengineering. Jeho propagátoři hlásali, že identifikací, zviditelněním, pochopením a znovu vymyšlením lze komplexní podnikové procesy prakticky nově navrhnout a tím dramaticky vylepšit. Soustředění na procesní podobu organizace předpokládalo nalezení hnízd neefektivnosti a odstranění neopodstatněných nebo nedomyšlených kroků. Měření se posunula od kvality jednotlivých úkonů na komplexní hodnoty, jako je získání nových zákazníků, včasná dodávka nebo služba vysoké kvality. Kritickým faktorem bylo inovativní využití informačních technologií, zlepšení toku pracovních úkonů směřující ke zvyšování výkonnosti, organizační pravidla a další faktory zpřístupňující procesy.

Po euforii z možností nového přístupu následovalo vystřízlivění. Ukázalo se, že ne vše jde snadno a rychle změnit. A pokud ano, pak se přínosy často ani neblíží původním očekáváním. Výsledky bouřlivého reengineeringu byly zklamáním a byly poměrně brzy nahrazeny novým manévrem – téměř výhradním odevzdáním nadějí na zlepšení do rukou informačních technologií. Procesy byly spolu se znalostmi postaveny na vedlejší kolej. V podnikatelském světě převládla terminologie začínající písmenem „e“ a to se stalo synonymem všeléku. S nástupem nového tisíciletí se přesunuly nemalé prostředky do nových podnikových výpočetních systémů (SAP, Oracle), které integrovaně pokrývají „všechny“ podnikové funkce. Problematika řízení procesů ustoupila tedy stranou pod váhou argumentů *best practices* obsažených ve velkých komplexních balících, které se tváří, že už to lépe snad ani nejde.

Ekonomická krize nám však připomněla, že snižování nákladů má svůj význam. „Udělat více s více“ bylo postupně nahrazeno „udělat více s méně“. Ne každý, kdo provedl implementaci ERP, stanul na stupních vítězů. Na vrcholu většinou zůstali ti, kteří dokázali implementaci ERP spojit

s řadou dalších změn. Tím byl nastolen směr ke kombinaci systémů workflow, integrovaných softwarových aplikací a internetu. Vše dohromady tvoří BPMS určené ke koordinaci práce lidí v souladu s úkony prováděnými uvnitř systému. [2]

Důležitá skutečnost uvedená v [5], na kterou je dobré pamatovat v průběhu celého projektu, je HODNOTA – procesy vytvářející produkt lze rozdělit na:

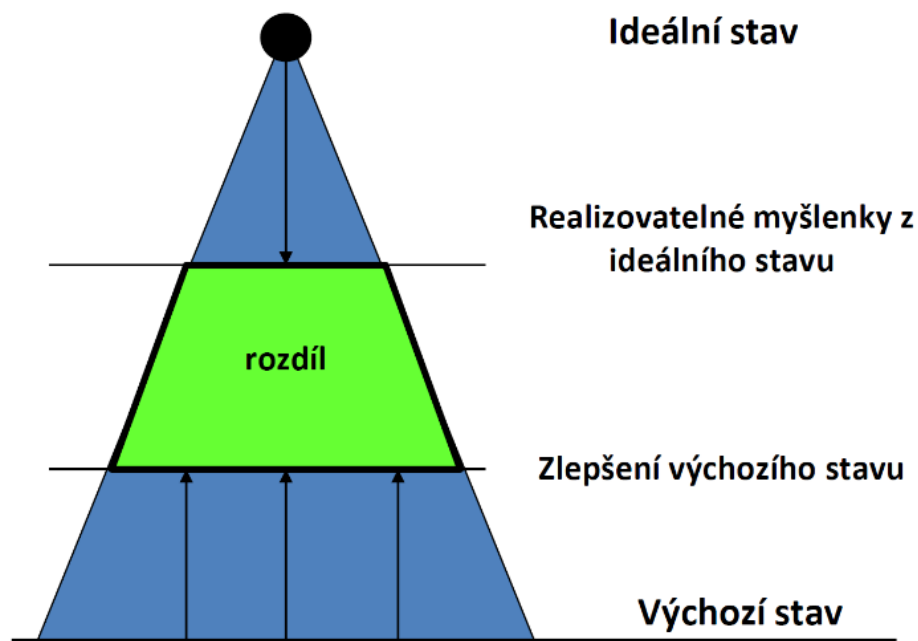
- Procesy vytvářející hodnotu (vytváří produkt, tvar, rozměr, spotřebovává zdroje)
- Procesy nevytvářející hodnotu (nemění produkt)
- Podpůrné procesy (řídící, informační, ...)

## 1 Cíle diplomové práce

Cílem práce je snaha o zeštíhlení podniku, možná raději v tomto konkrétním případě budeme hovořit pouze o snaze o štíhlou výrobu a její podmnožině, štíhlém pracovišti.

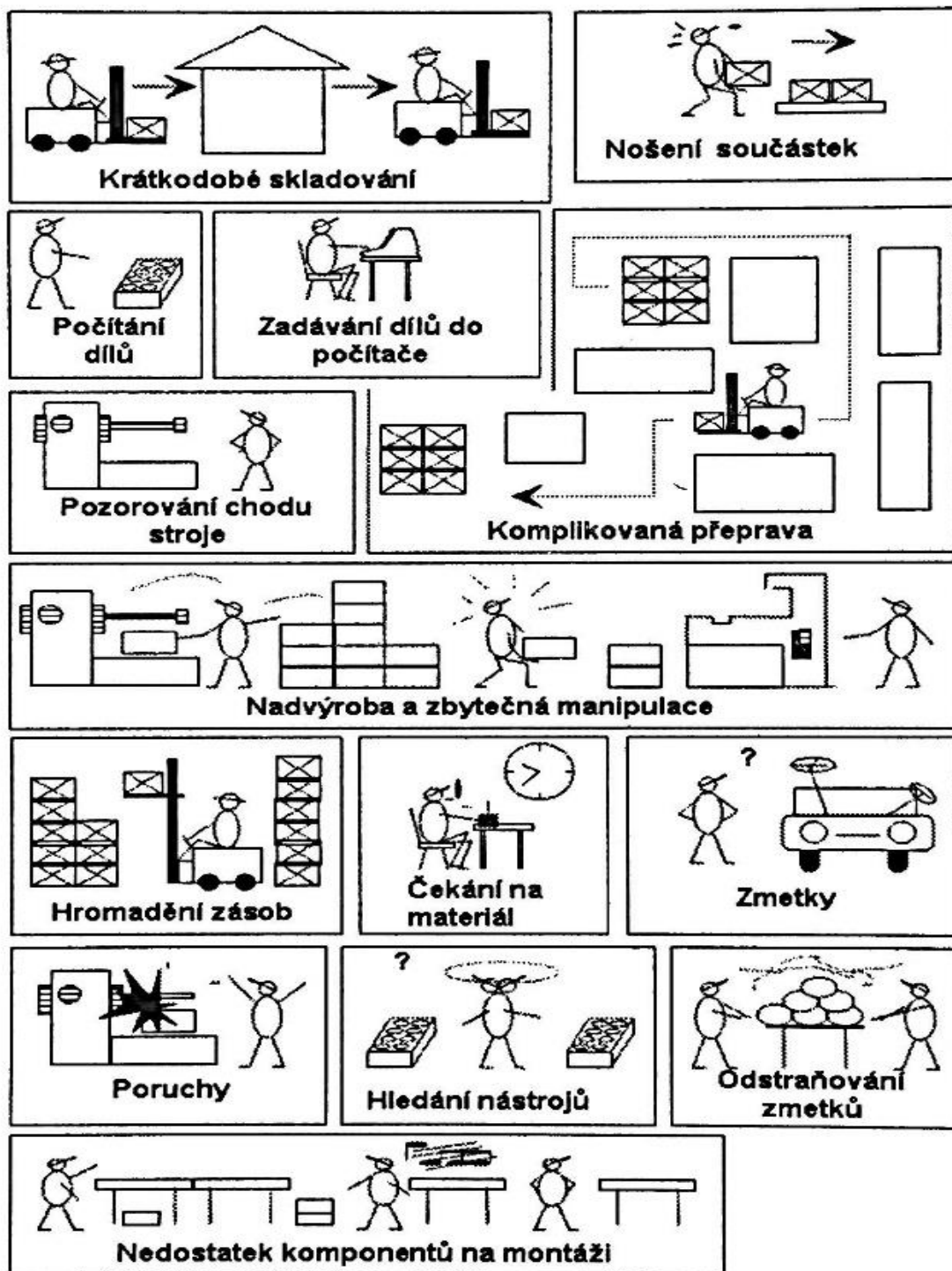
Na základě analýzy současného stavu bude předložen návrh na zlepšení a odhalení kritických oblastí, na které by bylo vhodné se zaměřit. Pozornost bude soustředěna na procesy, které nepřidávají hodnotu.

Grafické znázornění [4] cílů celé práce lze vyjádřit následujícím obrázkem, který ukazuje zlepšování výchozího stavu směrem k ideálnímu stavu s tím, že se pokusíme o realizaci maxima možného z myšlenek ideálního stavu, tak aby rozdíl mezi realizovatelnými myšlenkami a skutečným zlepšením výchozího stavu byl co nejmenší.



Obr. 1 – 1 Cíle práce [4]

Snaha o zeštíhlení současného stavu má za cíl vyrábět více a lépe za současného maximálního využití dostupných lidských zdrojů a s maximálním využitím výrobních zdrojů a prostorů. Jak bylo naznačeno v úvodu této kapitoly, naše síly budou soustředěny na procesy nepřidávající hodnotu. Názorným způsobem vše vyjadřuje následující obrázek [6].

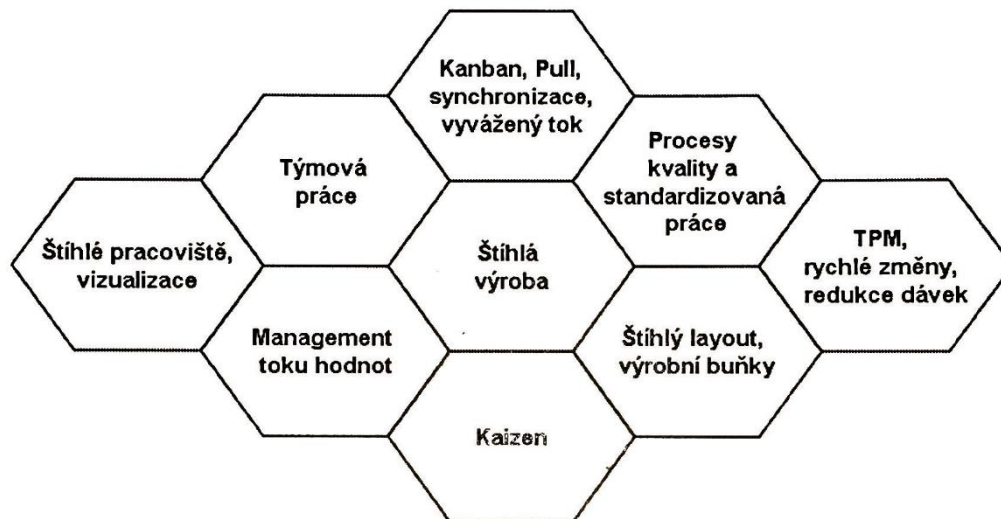


Obr. 1 – 2 Situace přinášející plýtvání

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Štíhlá výroba

Štíhlou výrobu (Lean Manufacturing) můžeme podle [6] definovat pomocí prvků, zobrazených na obrázku.



Obr. 2 – 1 Prvky štíhlé výroby [6]

Uvedené prvky nám pomohou eliminovat následující formy plýtvání, které se v určité míře vyskytují v každém výrobním systému:

- Nadvýroba – vyrábí se příliš mnoho nebo příliš brzo.
- Nadbytečná práce – činnost nad rámec definované specifikace.
- Zbytečný pohyb – nepřidává hodnotu.
- Zásoby – ty, které přesahují minimum potřebné pro splnění výrobních úkolů.
- Čekání – na součástky, materiál, informace nebo konec strojového cyklu.
- Opravování – odstranění nekvality.
- Doprava – každá nadbytečná doprava a manipulace.
- Nevyužití schopnosti pracovníků – největší plýtvání pracovníků.

Zeštíhlování je cesta k tomu, abychom vyráběli více, měli nižší režijní náklady, efektivněji využili své plochy a výrobních zdrojů. Štíhlost se vytváří v předvýrobních etapách a velká část parametrů štíhlého podniku je silně ovlivněna logistickým řetězcem nebo procesy v administrativě. Štíhlá výroba je filozofie, která usiluje zkrácení času mezi zákazníkem a dodavatelem eliminací plýtvání v řetězci mezi nimi.

### 2.2 Štíhlé pracoviště

Je základem štíhlé výroby [6]. Na skutečnosti, jak je navrženo pracoviště, závisí pohyby, které na něm musejí pracovníci denně vykonávat. Od jednotlivých pohybů na pracovišti se pak odvíjí spotřeba času, výkonové normy, výrobní kapacity a další parametry výroby.

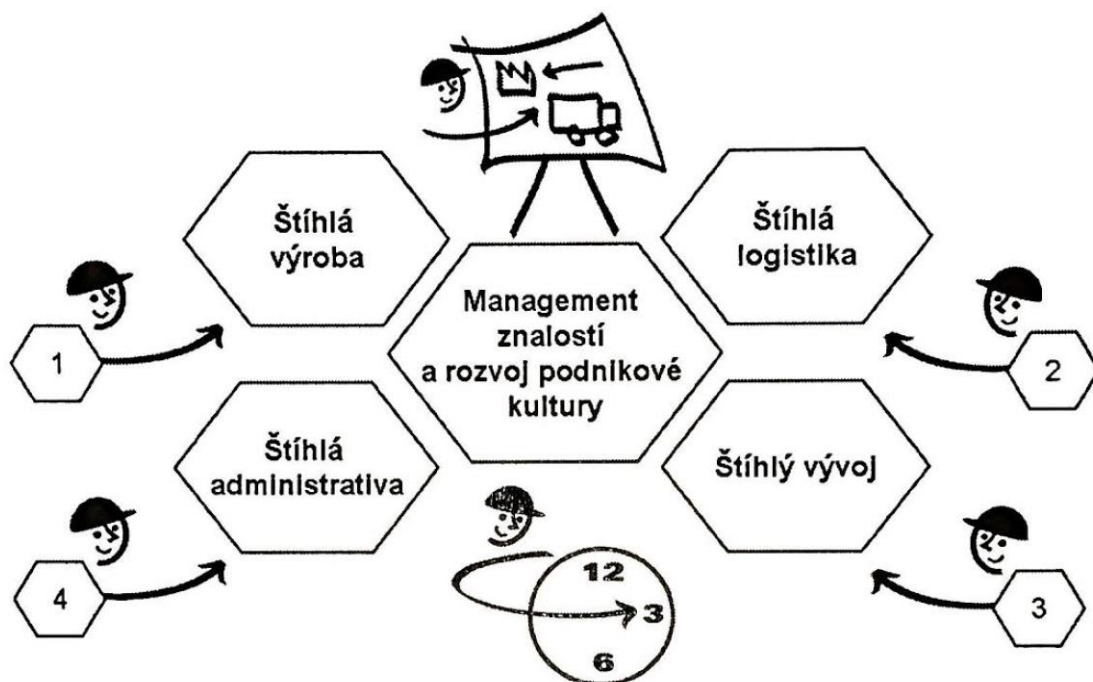
Ke štíhlému pracovišti patří zásady 5S:

- Definování potřebných pomůcek a zařízení na pracovišti

- Odstranění všeho zbytečného z pracoviště
- Přesné definování místa pro uložení potřebných položek na pracovišti
- Udržování čistoty a pořádku na pracovišti
- Dodržování disciplíny, pořádku a rozvoj myšlení a kultury 5S

## 2.3 Štíhlý podnik a další koncepty

Štíhlý podnik [6] není jen soubor metod a postupů, které pomáhají z procesů odstraňovat plýtvání. Podnik tvoří především lidé jejich postoje k práci, znalosti, motivace.



Obr. 2 – 2 Struktura štíhlého podniku [6]

Znalosti musejí být použitelné a použité. Nepoužitelné a nepoužité znalosti zůstávají informacemi, pokud nejsou transformovány na čin.

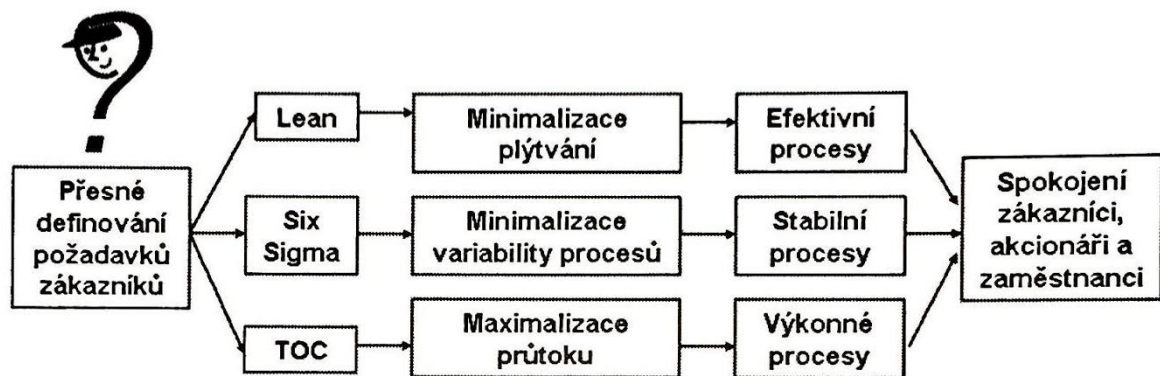
K výše uvedenému mají velmi úzký vztah další dva přístupy:

- Six sigma
- Teorie omezení (TOC – Theory of Constraints)

Vzájemné obohacování uvedených konceptů:

- Lean se orientuje na systematickou eliminaci plýtvání z podnikových procesů a maximalizaci přidané hodnoty.
- TOC se orientuje na systematické vyhledávání úzkých míst v podniku, maximalizaci průtoku, minimalizaci zásob a provozních nákladů. Průtok je v podstatě přidaná hodnota vytvořená v procesu za jednotku času. V lean i v TOC tedy jde o snahu maximalizovat rychlost vydělávání peněz v procesech. Orientace na úzká místa je velmi důležitá i v nasazení jednotlivých prvků štíhlého podniku.

- Lean, six sigma i TOC se dívají na podnik očima zákazníka a snaží se při minimálních nákladech splnit jeho požadavky.
- Six sigma usiluje o systematickou redukci variability procesů a zvyšování jejich výtěžnosti.
- Six sigma i TOC poskytují propracovaný systém na řízení změn, který v rámci lean obvykle zabezpečuje systém hoshin kanri. V six sigma je propracované řízení projektů změn a systém řešení problémů DMAIC. V TOC je propracován logický systém analýzy problémů a jejich příčin, řešení konfliktů, definování cílů a překážek, příprava akčního plánu a projektu změny a systém neustálého zlepšování.
- TOC poskytuje velmi efektivní nástroje na řízení úzkých míst ve výrobě, v distribuci a v projektu – DBR a kritický řetězec (Critical Chain). DBR je možné považovat za určitou alternativu systému kanban se zaměřením na úzká místa.



Obr. 2 – 3 Spojení principů lean, six sigma a TOC [6]

## 2.4 Materiálové toky

Dle [7] se problematika činnosti dopravy, přemístování, manipulace, skladování, balení, třídění, počítání apod. hmotných prostředků při výrobě a oběhu ve výrobním procesu označuje pojmem manipulace s materiálem.

Materiálový tok je organizovaný pohyb materiálu (surovin, rozpracovaných výrobků, nástrojů a přípravků, pomocných materiálů a odpadu) ve výrobě a oběhu. Materiálový tok má integrující funkci ve výrobním procesu a manipulace s materiálem je přímo provázaná, technologicky, technicky a organizačně s technologickými operacemi a logistikou řízení procesů. Manipulace s materiálem je součástí veškerých zpracovatelských (výrobních) a distribučních (nevýrobních) procesů, u kterých dochází k prostorovým, polohovým a orientačním změnám objektů manipulace souvisejících s realizací výrobního procesu.

Projektování dopravy a manipulace s materiálem je významné z následujících důvodů:

- potenciál pro redukci nákladů 15 až 20% z celkových nákladů na výrobek
- velký počet pracovníků se věnuje manipulaci a dopravě (až 25%)
- dopravní, manipulační a skladovací systém zabírá až 55% ploch
- manipulaci realizují také výrobní pracovníci



- manipulace s materiálem je i vzhledem k současnému pokroku stále fyzicky nejnamáhavější částí strojírenské výroby
- časy dopravy, manipulace a skladování mají významný podíl na průběžné době výroby (až 87% z celkového času)
- doprava a manipulace ovlivňuje kvalitu výrobku; 3 až 5% materiálu se znehodnotí nesprávnou dopravou, manipulací a skladováním

Základní druhy materiálového toku ve výrobě:

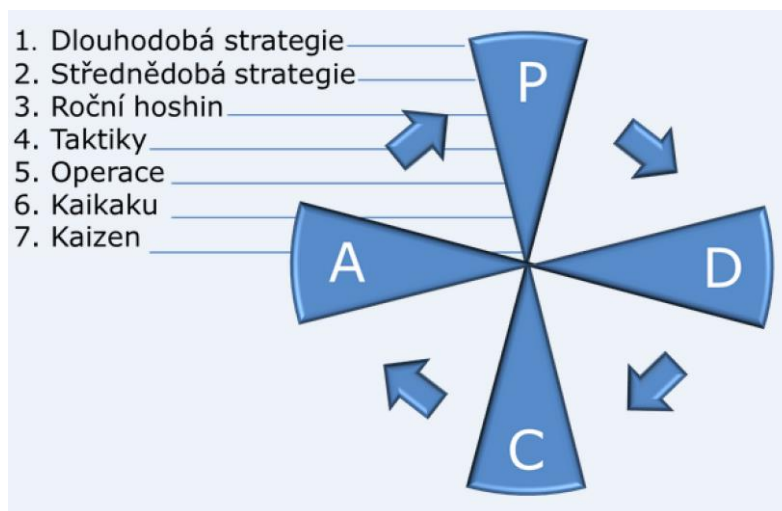
- mezi podniky nebo dodavatelem a podnikem
- mezi jednotlivými podnikovými středisky
- mezi jednotlivými výrobními prostředky
- na pracovišti

## 2.5 Hoshin Kanri

Znamená management a řízení směřování podniku [8].

Hoshin kanri japonsky znamená řízení firmy podle vizí a cílů. Hoshin znamená řízení, kanri pak kontrolu. Jinak řečeno jedná se o to, že musíme zapojit do řízení procesů všechny týmy, aby strategické úkoly firmy byly řešeny zaměstnanci firmy. Hoshin kanri je systém, který se orientuje na naplňování jednotlivých vizí. Dává nám odpověď na klíčové otázky vyplývající z vizí, např.:

- Kde chceme být v budoucnosti?
- Jak toho chceme dosáhnout?
- Kdy chceme dosáhnout cílů?
- Kdo se bude podílet na dosažení cílů?



Obr. 2 – 4 Hoshin kanri

## 2.6 MUDA

MUDA = plýtvání [5]

TIMWOOD – oblasti plýtvání:

- T: Transportation (Plýtvání v oblasti dopravy)
- I: Inventory (Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami)
- M: Motion (Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby)
- W: Wait (Plýtvání způsobené prostoji)
- O: Over-processing (Plýtvání způsobené opravami a zmetky)
- O: Over-production (Plýtvání způsobené nadprodukcí)
- D: Defect (Plýtvání způsobené špatným zpracováním)

## 2.7 Kaizen

Z uvedené definice v [5] je KAIZEN metoda postupného zlepšování založená na kulturních tradicích Japonska (samo slovo kaizen pochází z japonštiny). Zlepšování se zaměřuje na postupné optimalizování procesů a pracovních postupů, zvyšování kvality a snižování zmetkovitosti, úspory materiálu a času, vedoucí ke snižování nákladů, nebo na bezpečnost práce a snižování úrazovosti na pracovišti.

Jedná se o manažerskou filozofii, která původně vznikla v USA, ale její skutečná síla byla objevena až v 60. letech 20. století, v poválečném Japonsku. Zde také vznikl tento populární název. V doslovném překladu znamená „změna k dobru“ („kai“ – změna; „zen“ – dobro).

Základní filozofie:

- Malá vylepšení
- Dlouhodobý dopad
- Malé kroky zlepšení
- Neustálé zlepšování
- Spoluúčast všech zaměstnanců
- Zaměřený na procesy
- Zaměřený na zlepšení podmínek lidí
- Založený na zkušenostech a selském rozumu
- Minimální investice do řešení

Zlepšovat lze:

- Vlastní organizaci práce
- Pracovní prostředí
- Nápadů na nové výrobky
- Nápadů na nové přípravky
- Zlepšení kvality výrobku/služeb...

## 2.8 5S

Metoda 5S je sada principů pro vytváření a udržení organizovaného, čistého a vysoce výkonného pracoviště. Je základem a přirozenou součástí štíhlých (lean) přístupů. Jejím cílem je zlepšit v organizaci pracovní prostředí a tím i kvalitu. Přístup je založený na zvýšení samostatnosti zaměstnanců, na týmové práci a vedení lidí. [5]

Pět pilířů metody 5S:

- 1 – Seiri (Sort) Zorganizuj, Seříd'
- 2 – Seiton (Straighten) Uspořádej, Systematizuj
- 3 – Seison (Scrub) Uklid', Společně vyčisti
- 4 – Seiketsu (Standardise) Standardizuj
- 5 – Shitsuke (Sustain) Udržuj, Stále zlepšuj

## 2.9 TOC

Teorie omezení (Theory Of Constraints) [5] je metodou z oblasti průmyslového inženýrství a je určena k optimalizaci podnikových procesů. TOC je kombinací filozofie, myšlenek, principů a nástrojů s cílem maximalizovat výkonnost systému tak, že se snažíme identifikovat, řídit a odstranit omezující faktory, které brání v dosahování maximálního výkonu. TOC je filozofie, která zdůrazňuje schopnost řešit problémy s využitím selského rozumu.

Základní myšlenkou TOC je skutečnost, že každý reálný systém v sobě zahrnuje minimálně jedno úzké místo. Základní snahou je tyto úzká místa v systému vyhledat a maximálně podřídit všechno ostatní jejich plnému využití.

## 2.10 Six Sigma

Dle [5] je Six Sigma založena zejména na porozumění potřeb a očekávání zákazníků, disciplinovaném používání faktů, dat a statistické analýzy a na základě pečlivého přístupu k řízení, zlepšování a vytváření nových obchodních, výrobních a obslužných procesů.

Hlavním cílem implementace metody Six Sigma je zaměření se na procesní řízení podniku, orientaci na zákazníka a vytvoření strategie trvalého úspěchu.

Termín „Six Sigma“ (šest sigma) je odvozen od procesu, který nevykazuje více než 3,4 defektů na milion příležitostí (DPMO – Defects per million opportunities).

Základní myšlenka:

- zákazník platí za kvalitu, ostatní jde na vrub podniku
- systematické snižování odchylek = stabilizace procesu
- hodnota je stanovena zákazníkem
- popsání toku hodnot a eliminace plýtvání a rozptylu
- zapojení a motivace pracovníků firmy
- neustálé zlepšování a rozvoj znalostí – učící se společnost

### 3 Představení společnosti a výrobního programu

Společnost Metla s.r.o. byla založena v roce 1995 jako společnost pro nakládání s odpady a s nebezpečnými odpady. Již v počátcích se zabývala také recyklováním odpadu – sběr a následné využití plastů. V současné době jsou provozovány dvě základní oblasti činnosti:

- 1) regenerace aktivního uhlí a destilace PCE
- 2) zpracování plastů, obchod s recyklovaným plastem, výroba mobiliáře a PHS z recyklovaných plastů

Výše uvedené činnosti jsou provozovány v průmyslovém areálu v Kladně a v objektu nedaleko Obce Unhošť

Celý projekt věnoval pozornost především oblasti recyklovaných plastů, se zaměřením na výrobu PP.

#### 3.1 Druhy služeb

##### 3.1.1 Výroba městského mobiliáře

Již v počátcích podnikání byly provedeny první pokusy s profily z recyklovaného plastu. V této době byl značně omezený sortiment těchto profilů a uplatnění bylo minimální. Postupem času došlo k navýšení různorodosti profilů a tím vzrostla možnost jejich využití. Tato skutečnost společně s pobídkou ve formě startovací zakázky vedla k rozšíření činnosti v této oblasti podnikání. Reprezentativní výrobky jsou uvedeny na následujících obrázcích:



Obr. 3 – 1 Lavičky – volně stojící



Obr 3 –2 Sestavy typu V MTL a koše čtvercové s víkem

### 3.1.2 Prodej profilů

Současně s výrobou mobiliáře a protihlukových panelů byl zaveden prodej jednotlivých profilů. Ten je prováděn pro výrobce těchto profilů na základě smlouvy.

### 3.1.3 Výroba protihlukových panelů

Jedná se o stěžejní činnost, která bude společně s výrobou mobiliáře nosným tématem tohoto projektu. Výroba panelů byla dříve provozována jinou společností, která činnost ukončila. Metla s.r.o. tuto činnost převzala do svého portfolia služeb jakou zajímavou a perspektivní. Postup výroby byl převzat bez větších modifikací na základě znalostí z původní výroby. Nová situace podnítila vznik procesní dokumentace, která do té doby nebyla využívána. Do této dokumentace se přenesly znalosti účastníků těchto procesů. Reprezentativní ukázky PP jsou uvedeny již jako kompletní PHS na obrázcích.



Obr. 3 – 3 Barevné panely – kari síť



Obr. 3 – 4 Barevné panely –lat'

### 3.1.4 Zpracování plastů – mletí

Mletí recyklovaných plastů (případně i dalších materiálů) je činnost prozatím velmi málo rozvinutá a je prováděna jen pro další subjekty (například pro výrobce již zmíněných profilů) na základě jejich požadavku, a to po dodání vlastního materiálu k recyklaci. K této činnosti se využívá nožový mlýn TERIER G 400/600.

## 3.2 Objem výroby

V následujících kapitolách budou popsány druhy výrobků a uveden přehled o jejich vyrobeném množství. Dále bude také popsán proces výroby PP. Z celkového množství výrobků bude dále odvozena potřeba jednotlivých polotovarů.

### 3.2.1 Druhy a počty výrobků

Níže uvedená tabulka obsahuje přehled jednotlivých výrobků protihlukových panelů společně s množstvím, které bylo vyrobeno za poslední dva roky. Za sledované období lze říci, že dochází k navýšení výroby PP (tento trend potvrzuje i první čtvrtletí roku 2014, jak ukazuje Tabulka 1 – 3).

Název výrobku	Počty vyrobených kusů v roce 2012	Počty vyrobených kusů v roce 2013
PHS lať 2m	1250	1420
PHS kari 2m	200	200
PHS lať 1,5m	160	240
PHS kari 1,5m	40	70
PHS lať 1m	440	380
PHS kari 1m	80	100
<b>CELKEM PP</b>	<b>2170 ks</b>	<b>2410 ks</b>

Tabulka 3 – 1 Seznam vyráběných panelů s údajem o vyrobeném množství

Další tabulka obsahuje údaje o jednotlivých výrobcích městského mobiliáře společně s množstvím, které bylo vyrobeno za posledních pět let. Tento přehled ukazuje kolísání produkce v posledních dvou letech.

Bohužel nelze u žádného z druhu výrobků odhadnout, jaká by mohla být roční produkce po „nasyčení“ trhu, pokud již taková situace nenastala. Pro další případný rozvoj prodeje může teoreticky nastat situace, kdy bude stát/státní správa podporovat více tyto materiály a trh začne být znovu „hladový“. Tyto úvahy však necháme stranou a budeme se soustředit na využití současných kapacitních možností, současně s minimalizací především manipulačních časů s polotovary a výrobky pro dosažení zvýšení efektivity celého procesu.

Název výrobku	Poznámka	Produkce 2009	Produkce 2010	Produkce 2011	Produkce 2012	Produkce 2013
Lavička bez opěradla MTL	Původní výrobek	20	40	80	60	70
Lavička s opěradlem MTL	Původní výrobek	20	50	120	100	110
Lavička O bez opěradla	Nový designový výrobek	0	0	0	0	8
Lavička TRS bez opěradla	Třetí vývojová vlna	0	0	4	12	8
Lavička TRS s opěradlem	Třetí vývojová vlna	0	0	4	12	8
Sestava V MTL	Druhá vývojová vlna	0	4	40	40	30
Sestava A TRS	Třetí vývojová vlna	0	0	12	16	12
Stůl O MTL	Nový designový výrobek	0	0	0	0	4
Stůl H MTL	Původní výrobek	10	20	60	40	50
Stůl H TRS	Třetí vývojová vlna	0	0	2	6	2
Mini lavička	Specialita pro MŠ	0	0	0	0	20
Koš kruhový – lať 30x50	Druhá vývojová vlna	0	10	30	30	30
Koš kruhový – půlkruh	Původní výrobek	2	6	10	6	2
Koš kruhový – lať 40x80	Druhá vývojová vlna	0	20	20	10	0
Koš kruhový – lať 30x100	Druhá vývojová vlna	0	20	20	10	0
Koš čtvercový – bez víka	Původní výrobek	40	20	60	60	40
Koš čtvercový – s víkem	Druhá vývojová vlna	0	10	10	10	10
Informační stojan	Druhá vývojová vlna	0	2	12	8	2
<b>CELKEM</b>	<b>MOBILÁŘ</b>	<b>92 ks</b>	<b>202 ks</b>	<b>484 ks</b>	<b>210 ks</b>	<b>406ks</b>

Tab. 3 – 2 Seznam výrobků mobiliáře s údajem o vyrobeném množství

### 3.3 Důvod optimalizace

Hlavním důvodem proč optimalizovat je v navýšení požadavku na počty vyráběných panelů již v „mimosezónním“ období. Poptávka po tomto druhu výrobku narůstá a výrobní společnost chce zůstat jedním z předních a konkurenceschopných dodavatelů na trhu.

Název výrobku	Produkce 1Q 2012	Produkce 2012 CELKEM	Produkce 1Q 2013	Produkce 2013 CELKEM	Produkce 1Q 2014
<b>PHS lať 2m</b>	300	1250	360	1420	570
PHS kari 2m	0	200	40	200	90
PHS lať 1,5m	40	160	50	240	90
PHS kari 1,5m	0	40	0	70	40
<b>PHS lať 1m</b>	60	440	40	380	140
PHS kari 1m	0	80	0	100	30
<b>CELKEM</b>	<b>400 ks</b>	<b>2170 ks</b>	<b>490 ks</b>	<b>2410 ks</b>	<b>960 ks</b>

Tabulka 3 – 3 Přehled vyrobených panelů v letech 2012 – 13 a 1Q 2014

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, dochází k nárůstu produkce již první čtvrtletí roku a pokud má být zachován stávající počet zaměstnanců = současná výše fixních nákladů mimo sezónu (a pokud možno co nejdéle), je nutné zajistit efektivní průběh procesů a činností a pokusit se navýšit kapacitu výroby se stávajícím počtem pracovníků.

Pro vysvětlení je nutno připojit informaci, že nejvíce požadavků na výrobu a dodávky panelů je období od května do září. V tomto období vznikla v minulých letech zhruba polovina celé produkce. V tomto období bylo také v minulosti nutno navýšit počty pracovníků. Pokud se ale podaří zajistit zlepšení dále uvedených procesů a činností, bude pravděpodobně potřeba pracovníků menší, než tomu bylo v předchozích letech.

Jedním z ukazatelů, které vedou k potřebám optimalizace je informace o využití současné výrobní kapacity – průměrná denní produkce. Při zkoumání tohoto ukazatele vycházíme z údajů o celkovém množství vyrobených kusů protihlukových panelů.

Fond pracovní doby pro rok 2012 činil 252 pracovních dnů

Fond pracovní doby pro rok 2013 činil 252 pracovních dnů

Fond pracovní doby pro Q1 roku 2014 činil 63 dnů

ROK	Průměrná produkce na pracovní den
2012	$2170/252 = 8,6$
2013	$2410/252 = 9,56$
2014	$960/63 = 15,23$

Tabulka 3 – 4 Průměrný počet panelů vyrobených za jeden den

Uvedené hodnoty, respektive směřování těchto hodnot – výše průměrné denní produkce v prvním čtvrtletí roku 2014 - začne být zajímavá ve chvíli, kdy se z informací od jednotlivých



pracovníků podařilo zjistit, že jejich „normální“ pracovní tempo zajistí produkci o velikosti 8 kusů panelů za pracovní den na jednom montážním pracovišti.

Velmi důležitou informací je také fakt, že pracovní skupinu pro jedno výrobní pracoviště (celkem jsou dvě) tvoří standardně 2 pracovníci a pátý pracovník jim zajišťuje podporu.

To ukazuje na skutečnost, že při současném způsobu práce, počtu pracovníků, způsobu skladování a materiálových tocích bude brzo naplněna výrobní kapacita.

Zarážející skutečností je, že v „průměru“ byla po celá minulá období výrobní kapacita při počtu 5 pracovníků naplněna pouze z poloviny a nebyly učiněny žádné kroky ke změně.

To se však v roce 2014 změnilo, protože průběžná průměrná hodnota nám říká, že za současné situace je již výrobní kapacita téměř naplněná a v případě dalších zakázek dojde k „zahlcení“ výroby a nebude možno se stávajícím obsazením splnit požadavky odběratelů.

## 4 Analýza současného stavu

K provedení změn v toku materiálu – manipulace a jeho umístění, a to od příjmu, přes výrobu až po uskladnění hotových výrobků, bude nutné podrobně sledovat a prostudovat níže uvedené oblasti činností, včetně těch činností, které na ně mají bezprostřední vliv a úzce s nimi souvisí.

V této kapitole se tedy podrobněji zaměříme na pracovníky – náplň jejich práce. Z pozorování a sledování vyplyne, jaké jsou možnosti případných změn. Dále budeme sledovat oblast, ve které dochází k příjmu materiálu. Zde se zaměříme na manipulaci a místa uložení přijatých polotovarů. Důvodem bude zlepšení a zkrácení doby manipulace. Navazující činností po přijetí materiálu je jeho zpracování – skládání finálního výrobku na výrobním místě (pracovišti). Zde bude sledováno umístění materiálu kolem pracoviště, jeho dostupnost (manipulovatelnost) a množství. Po ukončení výroby panelu přichází třetí sledovaná oblast prací – manipulace s hotovým výrobkem. Zde se zaměříme na místo a způsob uložení finálních výrobků.

### 4.1 Pracovníci a jejich role

Standardní současný počet pracovníků při výrobě PP tvoří na jedno montážní pracoviště 2 zaměstnanci (A+B) a (C+D). Jako podpora pracovišť je pro každé dvě montážní místa přidělen pátý pracovník E.

A + B na montážním pracovišti mají práce rozděleny následujícím způsobem: po celou pracovní dobu provádí kontinuálně výrobu jednotlivých panelů, jelikož se jedná o symetrický výrobek, provádí každá část prací ze „své“ strany.

Pracovník E – zajišťuje přísun materiálu na základě požadavku vyrábějících pracovníků a případnou přípravu jednotlivých dílů pro výrobu panelů, dále doplňování materiálu (polotovarů) k pracovišti pro výrobu panelů. Poslední činností, kterou vykonává je odvoz a umístění panelů na ploše určené ke skladování. Součástí náplně jeho práce je také příjem a kontrola dodaného materiálu a nakládka panelů při expedici

Podle získaných informací lze výrobu na montážním pracovišti provádět také pouze s jedním pracovníkem, dochází zde však k rapidnímu poklesu produkce a rychlost montáže je nižší, než ve shora uvedených případech.

## 4.2 Příjem a skladování polotovarů

### 4.2.1 Doprava – příjem materiálu

Materiál – recyklovaný plast je do výroby dovážen kamionovou dopravou.

Pro základní představu je dále uveden případ dodání materiálu pro výrobu PP.

Ložná plocha kamionu pojme na plochu 22 ks palet o rozměru 2000 x 800 mm (nakupovaný základní materiál má délku maximálně 2m). Palety s deskami lze přepravovat a skladovat maximálně ve dvou vrstvách (váha palety desek = 380 kg, paleta hranolů = 860 kg).

Průměrně připadá na jednu dodávku materiálu cca 40 ks palet, které je nutno jednorázově uskladnit tak, aby byly dostupné všechny druhy materiálu. Orientačně, pro vytvoření představy se jedná vždy o cca 10 kusů palet s hranoly a cca 30 ks palet s deskami.

Palety jsou při příjmu ukládány na vedlejší plochu. Dle pravidel mají být skládány do skupin podle druhu polotovaru k sobě. Toto pravidlo není vždy ale striktně dodrženo a ukládání probíhá v pořadí, v jakém je materiál nabrán na ložné ploše kamionu.

Další důležitou a objemnou součástí PP je izolační vata (tlumení vibrací). Každých 14 dní je do výroby dopraven kamion s 32 ks palet po 60 ks. Tento polotovar je nutno skladovat pod přístřeškem.

Poslední rozměrnou a často přijímanou součástí panelů jsou U profily přijaté ze zinkovny. Jejich doprava probíhá také na kamionu a to opět každých 14 dní, které jsou o týden posunuty proti příjmu vaty. Celkem je v dodávce přijato 320 ks U profilu 112x50 a 160 ks U profilu 70x50. Tento polotovar je vhodné skladovat pod přístřeškem.

### 4.2.2 Vstupní kontrola

Nezbytnou součástí příjmu materiálu je provedení kontroly počtu a rozměrů jednotlivých položek a to hlavně u materiálu, který je využíván méně, ale panel bez něj není možné sestavit.

V případě nedodání (nebo dodání pouze části) nízkoobrátkového polotovaru (recyklovaného plastu) je ihned podána reklamacie dodavateli a podle potřeby zajištěno dodatečné dodání na náklady dodavatele. Pokud není dodána jedna paleta desek z celkových 30, tak to není takový problém, jako když není dodána (protože ji při nakládce zaměnili s rozměrem 50x30) paleta hranolů 50x35, navíc pokud byla objednána pouze jedna – pro tento konkrétní případ je pojistná zásoba hranolů udržována v počtu, který zajistí výrobu na další dva dny po dni dodání = dostatek času na dodání chybějícího.

Samotná kontrola kvality jednotlivých polotovarů je prováděna až na výrobním pracovišti po rozbalení jednotlivých palet.

V případě zjištění vadného polotovaru (mechanické poškození, deformace polotovaru bránící montáži nebo jinému využití) je tento polotovar přesunut na místo určené k hromadění těchto polotovarů (vyhrazené palety). Současně s přesunem na reklamační místo je předána každý den informace o nárůstu počtu zjištěných vadných polotovarů, tak aby bylo možno v případě překročení pojistné zásoby objednat dříve materiál a nedošlo k narušení plynulosti výroby.

Reklamacie vadných polotovarů je v případě množství pod pojistnou zásobou kteréhokoliv profilu řešena 1 x měsíčně. Reklamacie vadných polotovarů je spojena s vratkou nahromaděných palet zpět dodavateli.

Izolační vata se nereklamuje a s železnými U profily je postupováno stejně jako s nízkoobrátkovým plastem. Pouze pojistná zásoba pro výrobu je zde na jeden týden při plné kapacitě = pro 80 ks panelů.

#### **4.2.3 Skladování polotovarů**

Současný způsob uskladnění polotovarů na vedlejší ploše je z pohledu minimální dopravy naprosto nepřijatelný, neboť vedlejší plocha je vzdálena poměrně daleko od hlavních – předních vstupních dveří výrobní haly a současně i daleko od kamionu, na kterém byl materiál dopraven.

Důvodem k využívání současného místa je skutečnost, že se takto materiál vždy v minulosti ukládal.

Pozn.: Skladování materiálu / polotovarů je možné provádět na volné nekryté ploše.

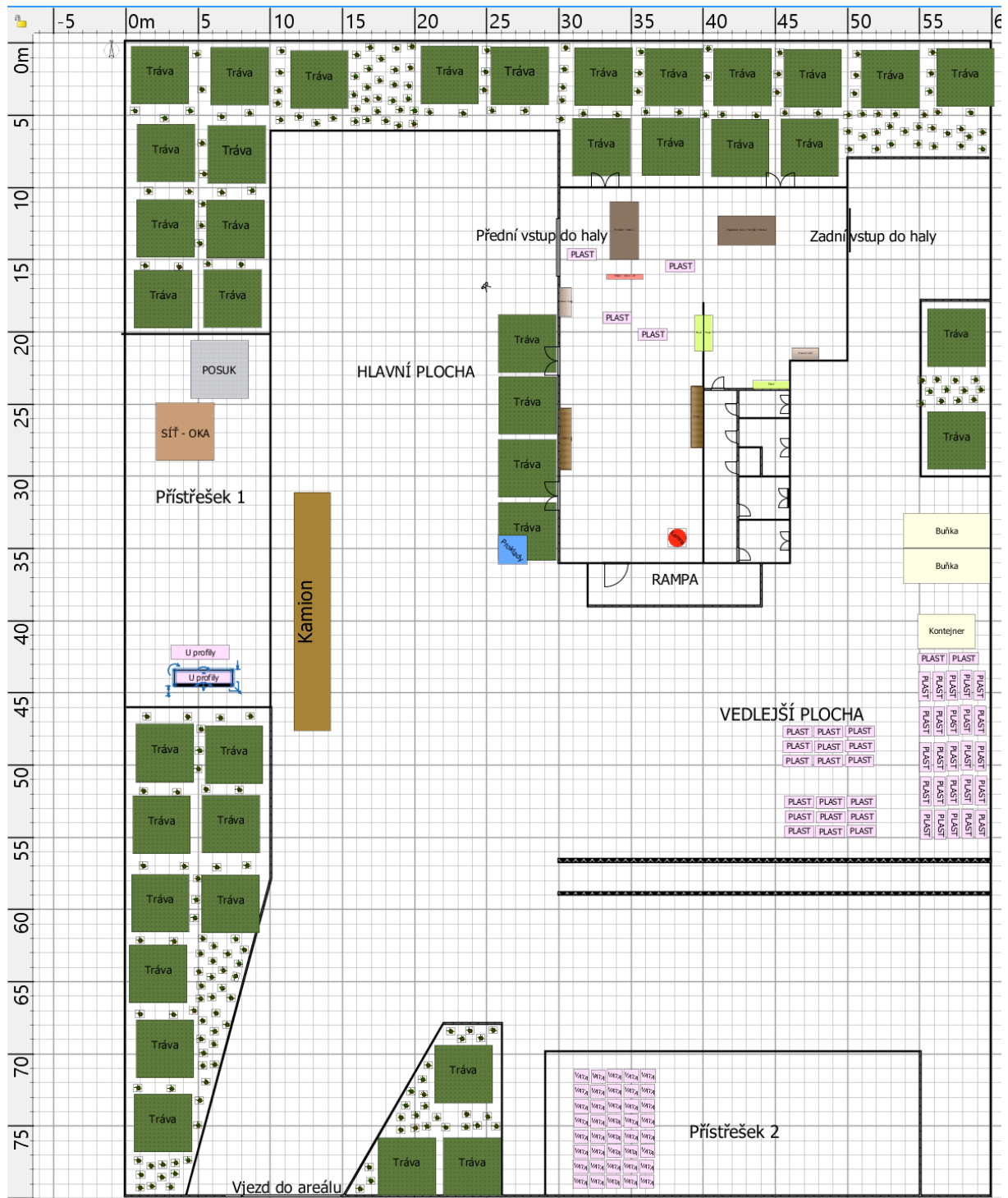
Současná manipulace s polotovarem probíhá tedy na poměrně velké vzdálenosti:

1) kamion – místo uložení (vedlejší plocha) = kolem 40 m

2) místo uložení – vstup do haly k montážním pracovištím = kolem 50m

Již z prvních pozorování je viditelná nadbytečná manipulace při skládání a při zásobování výroby. Názorně jsou pozice kamionu a místa skladování zobrazena na níže uvedeném obrázku 4 - 1.

Na okrajích obrázku jsou uvedeny reálné vzdálenosti v metrech.



Obr. 4 – 1 Uskladnění materiálu – polotovarů pro výrobu

#### 4.2.4 Množství přijatého materiálu

Na základě informací o množství vyrobených PP bylo dopočítáno průměrné množství materiálu zpracované za týden výroby a za celý rok 2013. V tomto přehledu je množství materiálu pro mobiliář zanedbáno z důvodů jeho malého množství v poměru k hmotnostnímu množství materiálu pro výrobu PP.

Název	Dostupné množství na paletě	Roční spotřeba pro 2410 panelů	Váha 1 ks (m) v kg	Roční spotřeba v kg
Deska s dezénem	10 ks	12050 ks	38,2	<b>460 310</b>
Lať	300 ks	50610 ks	2,9	<b>146 770</b>
Hranol 40x40	300 ks	9640 ks	2,8	<b>26 992</b>
U profil 70x50	4 ks	2410 ks	18	<b>43 380</b>
Hranol 50x35	300 ks	4820	3,1	<b>14 942</b>
U profil 112x50	8ks	4820	28	<b>134 960</b>
Vata	60 ks	19280 ks	4	<b>77 120</b>
Posuk	400 m	9640 m	2	<b>19 280</b>
Sít'	60 m	9640 m	4	<b>38 560</b>
<b>CELKEM za rok</b>				<b>962 314 kg</b>
<b>Týdenní průměr</b>				<b>18 506 kg</b>

Tabulka 4 – 1 Spotřeba materiálu v roce 2013 pro výrobu PP v kg

Souhrn příjmu materiálu v 1 čtvrtletí roku 2014 je následující:

Plastové polotovary: 1 x týdně kamion cca 40 ks palet

Železné U profily: 1x za 14 dní kamion obsahující 320 ks U profilu 112x50 a 160 ks U profilu 70x50

Izolační vata: 1 x za 14 dní kamion 32 ks palet.

Posuk a sít': 1x měsíčně, malé dodávkové auto

Pro základní představu o množství hmoty, se kterou je manipulováno, je nutno vzít v úvahu skutečnost, že se toto množství (váha) manipuluje 3x.

Poprvé jako polotovar, podruhé jako výrobek k uskladnění a potřetí jako výrobek při nakládce pro expedici. Jedná se tedy necelých 60 tun materiálu týdně (12 tun denně), který bylo nutno přemístit v roce 2013. Pro rok 2014 je hodnota těchto čísel vyšší.

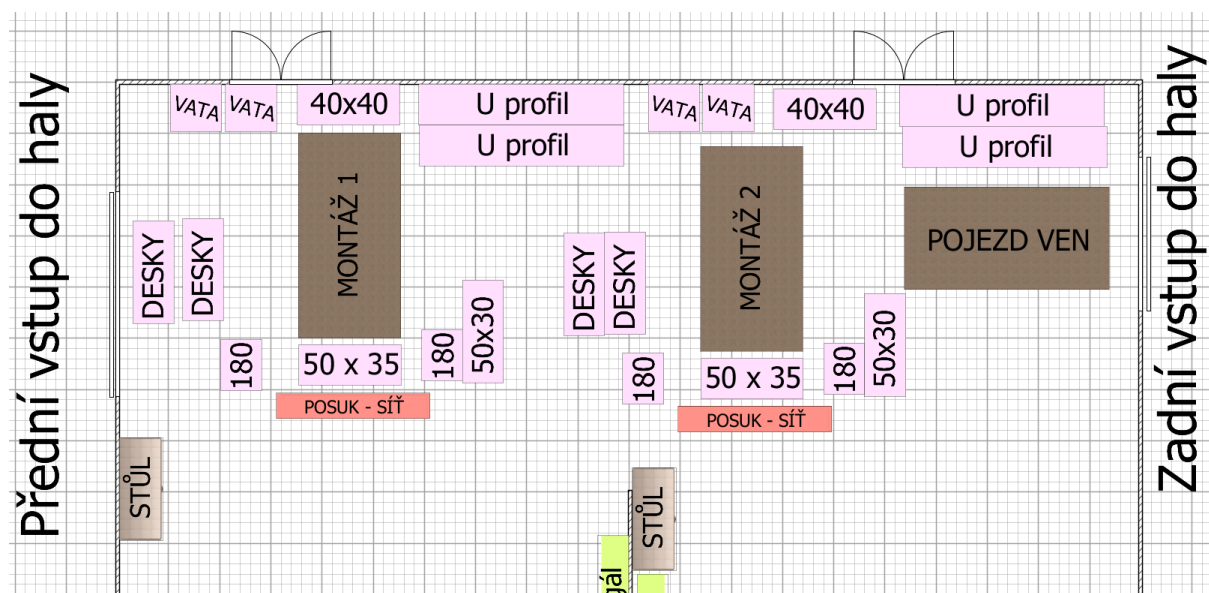
K uvedenému je třeba připojit informaci, že polotovary jsou na paletách o hmotnosti 400 – 900 kg a hotové panely jsou v blocích po cca 2000 kg.

Převážná část materiálu je manipulována tedy pomocí vysokozdvížného vozíku, menší část je manipulována ručně pomocí paletových vozíků.

Paletovací vozík se používá až k přesnému umístění materiálu u montážních pracovišť.

### 4.3 Montážní místa

Na základě schématu současného stavu bude dále popsáno umístění jednotlivých polotovarů, které slouží pro kompletaci PP na montážním místě. Velikost jednoho tučného čtverce rastu reprezentuje 1 m.



Obr 4 – 2 Schéma pracoviště pro výrobu PP

#### 4.3.1 Umístění polotovarů kolem pracoviště

Z uvedeného obrázku je patrné, kde a v jaké pozici jsou umístěny jednotlivé palety s polotovary potřebnými pro výrobu protihlukového panelu. Pro přehled je zde připojen seznam a popis materiálu s uvedeným množstvím na jedné paletě:

##### 4 druhy plastového materiálu

- Deska s desénem 800 x 2000 mm v počtu 10 ks / paleta je umístěna kolmo k montážnímu pracovišti a desku je nutno ji při odebrání otočit o 90° a pak teprve umístit. Přemístění je nutno realizovat pomocí přenesení za pomoci dvou pracovníků.
- Lať 50 x 30 x 2000 mm v počtu 300 ks / paleta je umístěna kolmo k montážnímu pracovišti a je nutné ji při odebrání otočit o 90° a následně umístit na pozici v PP.
- Hranol 50 x 35 x 2000 mm v počtu 300 ks / paleta je umístěna kolmo k montážnímu pracovišti a materiál je nutné ji při odebrání otočit o 90° před vložením na panel.
- Laťka 50 x 30 x 180 mm v počtu 136 ks na pohyblivém manipulačním vozíku.

##### 2 druhy krytiny:

- Stojan s rolí „posuku“ na horním držáku – 400 m, vhodně připraveno, pouze se odvine na plochu panelu.
- Stojan s rolí „sítě“ na spodním držáku – 40 m, vhodně připraveno, pouze se odvine na plochu panelu.

##### 1 druh výplně

- Izolační vata desky 1000 x 925 x 40 mm – 60 ks v balení (dodáváno na míru), není nutno řezat, pouze se vkládá do prostoru dutiny panelu.

## 2 druhy kovových prvků:

- U profil 50 x 70 x 4000 mm – na 4 panely = 4 ks, náročná manipulace – délka. Manipulaci provádí jeden pracovník.

- U profil 50 x 112 x 4000 mm – na 4 panely = 8 ks, náročná manipulace – váha a délka. Manipulaci je nutno provést za pomoci druhého pracovníka.

Dále je zde místo na odkládání (Stůl): nastřelovací pistole hřebíků, vrtačky, spojovacího materiálu (vruty, kroucené hřebíky, vratové šrouby a matky), okružní pily, kladiva...

### 4.3.2 Množství polotovarů kolem pracoviště

Níže uvedená tabulka obsahuje počty jednotlivých komponent pro výrobu PP tak, jak jsou připraveny před zahájením výroby u jednoho montážního pracoviště, a současně je zde připojeno množství panelů, které se vyrobí z připraveného materiálu.

Název	Dostupné množství v balení	Počet balení na pracovišti	Spotřeba na panel	Produkce panelů z balení na pracoviště
Deska s dezénem	10 ks	2 palety	5 ks	4
Lať 50x30	300 ks	1 paleta	18 ks	16,7
Laťka 180	136 ks	Přepravní vozík	34 ks	4
Hranol 40x40	300 ks	1 paleta	4 ks	75
U profil 70x50	4 ks	4 ks podél stěny	1 ks	4
Hranol 50x35	300 ks	1 paleta	2 ks	150
U profil 112x50	8ks	8 ks podél stěny	2 ks	4
Vata	60 ks	2 balení po 60 ks	8 ks	15
Posuk	400 m	1 role – stojan horní	4 m	100
Sít'	60 m	1 role – stojan spodní	4 m	15

Tabulka 4 – 2 Přehled materiálu na jedné paletě (v balení) a jeho spotřeba na panel

Z tohoto výčtu je patrné, že je výroba přerušována nutností dodávek některých druhů materiálu po dokončení výrobní dávky – 4 ks panelů. Pokud je pracovník zodpovědný za doplnění stavu zaneprázdněný jinou činností, nebo je třeba materiál na místo dopravit přes pracovní zónu, je výroba přerušena a čeká se na umístění polotovarů a vzniká tak prostoj.



### 4.3.3 Přesun hotového panelu z pracoviště

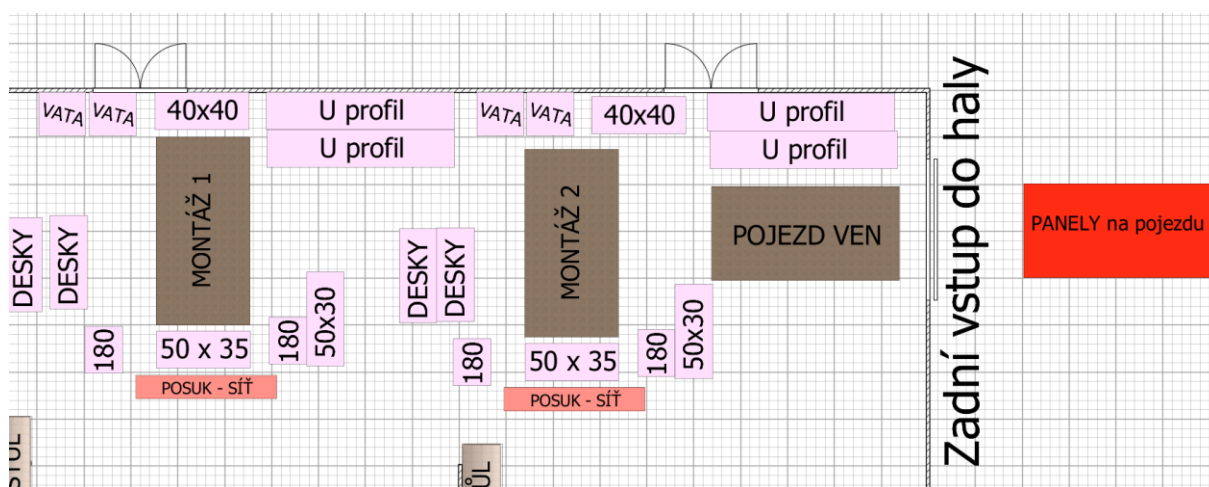
Ve chvíli, kdy je na kolový pojezd pomocí portálového jeřábu vložen čtvrtý protihlukový panel, je celý tento „balík“ vytažen zadním stupem z haly ven tak, aby ho bylo možno vysokozdvížným vozíkem nabrat jako jeden kus a převézt na místo skladování. Tuto činnost zajišťuje „pátý“ pracovník E.

Výrobní dávka na pracoviště je nastavena na 4 kusy panelů – tomu odpovídá množství polotovarů připravených kolem jednotlivých pracovišť. K manipulaci s „balíkem“ kompletních panelů umístěných na kolovém pojzdu uvnitř dílny směrem ven dochází tedy 4x denně. Toto je zajištěno manipulačním pracovníkem E.

Jakmile je první výrobní dávka panelů na pojzdu vysunuta mimo halu, je provedeno zásobení obou pracovišť o spotřebovaný materiál – na každé pracoviště je doplněna paleta desek s dezénem. Po ukončení druhé výrobní dávky je společně s paletou desek navíc na pracoviště doplněn materiál – laťka 180 a oba druhy U profilů (zásoba je vždy na 4 ks panelů = 2 výrobní / manipulační dávky panelů na pojzdu). Druhé „velké“ doplňování je provedeno v době, kdy pracovníci montážních pracovišť mají přestávku na oběd.

Důležitou informací při manipulaci s hotovým PP je skutečnost, že jeřáb převáží hotový panel z montážního pracoviště 1 přes plochu pracoviště 2, na kterém v tuto dobu není možno z bezpečnostních důvodů vykonávat žádné práce.

To způsobuje přerušování práce na druhém montážním pracovišti 4 x denně na celkem 16 minut.



Obr. 4 – 3 Detail přesunu hotového panelu mimo halu

#### 4.4 Umístění hotových panelů

Současné umístění hotových PP je řešeno stejným způsobem, jako příjem materiálu – náhodně a podle tradice. Při manipulaci s dávkou 4 kusů hotových panelů se přejíždí celá plocha tak, aby došlo k uskladnění na nejvzdálenějším možném místě před předním vstupem do haly. Pokud je tato plocha obsazená, využívá se část vedlejší plochy neobsazené plastovými polotovary. Místo na uskladnění není označené ani připravené na uložení PP.



Obr 4 – 4 Využívání ploch k uskladnění hotových panelů

## 4.5 Výroba protihlukového panelu

Pro vytvoření kompletní představy o celé výrobě je tato kapitola věnována samotné výrobě panelu. Uvedený vybraný typ panelu je ideálním zástupcem pro optimalizaci procesu výroby a souvisejících činností. Jedná se o konstrukčně nejsložitější panel, s nejdelším časem výroby a největším počtem vyrobených kusů ročně. Výrobně lehčí a méně náročná je varianta v provedení s kari sítí – zde nejsou téměř žádné latě a laťky odpadají úplně (řezání, nastřelování hřebíků).

Panely se vyrábí ve třech různých výškách a to 2m, 1,5m a 1m a dvou různých provedeních – lať a kari síť. V případě výroby panelu o výšce 1,5 m jsou kompletně objednány polotovary příslušné délky. V případě výroby panelu o výšce 1 m je nutno provést dělení zadní desky s dezénem z délky 2m na dvě části. Tato činnost nebude zahrnuta v rozborech, neboť dělení desek probíhá odděleně – většinou zajištěno pomocí subdodávky. V případě rychlé potřeby je část připravena dalšími pracovníky z výroby mobiliáře (nebo pátým pracovníkem E) tak, aby nedošlo k narušení plynulosti výroby samotných základních PP (pokud již běží výroba).

### 4.5.1 Konstrukce panelu

Uvedený obrázek ukazuje řez panelem a dále uvedený seznam obsahuje popis jednotlivých částí nutných pro výrobu jednoho kusu protihlukového panelu.



- Deska s desénem 5ks
- Lať svislá (30x50) = 18 ks
- Laťka vodorovná (30x50) = 34 ks
- Hranol (40x40) = 4 ks
- Hranol (35x50) = 2 ks
- U profil (70 x 40) = 1 ks
- U profil (110 x 50) = 2 ks
- Izolační vata – desky (1000x925) = 8 ks
- Vodu odpuzující vrstva „posuk“ = 4 m
- Krycí plastová vrstva „sít“ = 4 m

Obr. 4 – 5 Sendvičová struktura panelu PP - lať

### 4.5.2 Přípravné práce

Před samotnou výrobou panelu je nutno pro tento typ (PP – Lať) připravit – nařezat 34 ks vodorovných laťek (délka 180 mm) na jeden panel, které poslouží k vymezení roztečí a zajištění polohy svislých lať. Tento díl se získá dělením dodaného polotovaru – lať 30x50 x 2000 mm.

Varianta panelu s kari sítí má na pohltivé straně pouze 7 laťí po obvodu, které přidržují samotnou kari síť.

*Pro náš PP - lať získáme z každé základní 2m latě 11 ks 180mm dlouhých laťek (a první odpad ve formě odřezku a pilin z řezání). Pro výrobu 4 ks PP (výrobní dávka) je nutno tedy zajistit 136 laťek o délce 180 mm, což odpovídá 12,3636 latím.*



Obr.: 4 – 6 Pracoviště pro přípravu latěk o délce 180mm

Doba pro zpracování/nařezání pro výrobní dávku 4 PP, tedy 13 latí, trvá průměrně 39 minut. Při samotném řezání probíhá kontrola rozměrů u náhodně vybraných vzorků pomocí pevného etalonu.

Ostatní materiál potřebný k výrobě panelu se předem nezpracovává dělením a je použit přímo z palety, v případě potřeby se zařezává až po umístění do panelu.

Tuto činnost vykonává pátý pracovník E jako podpůrnou činnost pro výrobní tým, který vyrábí samotné panely.

### 4.5.3 Výrobní postup panelu

Před samotným popisem postupu výroby panelu je vhodné sdělit, že velikost výrobní dávky je vzhledem k bezpečné manipulaci pomocí vysokozdvizného vozíku rovna 4 ks panelů.

Důvodem této skutečnosti je fakt, že jeden panel o rozměru 4x2m váží přes 400 kg a manipulace s větším blokem (více než 4 ks panelů na sobě) je obtížná jak ve výrobě, tak při překládání, skladování a expedici.



Obr. 4 – 7 Bloky panelů připravené k manipulaci

Níže uvedený popis s vysvětlujícím textem uvádí, jak jsou v současné době jednotlivé díly postupně skládány do celku.

Deska s desénem **5ks** 800 x 30 x 2000 mm – optimální manipulace 2 lidé, nutno přenést a otočit o 90° před položením na montážní pracoviště.

*Následuje spojení překryvů – drážek pomocí 4 vrutů na spoj = 16 vrutů shora*

U profil železný **1 ks** 70 x 40 x 4000 mm – manipulace 1 pracovník (dnem dolů na prostředek panelu – vymezeno přípravkem)

Hranol **2 ks** 35 x 50 x 2000 mm – manipulace 1 pracovník (vložit do U profilu na prostředku panelu)

*Následuje vrtání 10 děr a spojení desky s hranolem uloženým v U profilu vratovými šrouby. Vrtání shora, vratový šroub zasunut zespodu (přiklepnut) a zajištěn matkou shora – možno provádět samostatně – doba se prodlužuje, pokud vratové šrouby vypadávají a není možnost přidržení druhým pracovníkem.*

Hranol **4 ks** 40 x 40 x 2000 mm – manipulace možná 1 pracovník

*Přichycení k deskám – nastřelovací pistole na kroucené hřebíky*

Izolační vata **8 ks** - desky 1000 x 925 x 40 mm

*Není nutno zařezávat – pouze zatlačit do prostoru mezi vodorovnými okrajovými a středovým hranolem.*

Překrytí vodu odpuzující vrstvou – „posuk“ 4000 x 2000 mm – děleno z role (obsahuje celkem 400 m)

*Nataženo z role umístěné na kratší straně panelu – napnutí a sponkování v rozích oddělení z role.*

Krycí plastová vrstva „sít“ 4000 x 2000 mm – děleno z role (obsahuje celkem 60 m)

*Nataženo z role umístěné na kratší straně panelu – napnutí a sponkování v rozích. oddělení z role.*

*Přípravek na rozmístění latí a jejich vložení.*

Lať svíslá **18 ks** 30x50 x 2000 mm – dodáno výrobcem, počet kusů na paletě = 300

*Přichycení k průběžnému hranolu – nastřelovací pistole na kroucené hřebíky do každé latě na obou koncích a uprostřed = 54 x. Odstranění přípravku.*

Laťka vodorovná **34 ks** 30x50 x 180 mm tato lať je získána nařezáním základní 2m latě

*Vložena do mezer po přípravku, nastřelena každá jedním hřebíkem = 34 x.*

U profil železný **2 ks** 112 x 50 x 4000 mm – dodáno externí společností

*U profil je nasazen přes všechny materiál a „svírá“ panel po delších stranách k sobě – drží sendvičovou strukturu, aby se nerozpadla. Profil je z vrchu a zespodu přichycen 5 ti vruty po celé délce do prostředního hranolu 40x 40 mm.*

*Po skončení kompletace je celý panel přesunut na kolový pojezd, kde čeká na doplnění do sady (výrobní dávky) 4 kusů a následně je vše vytaženo z výrobní haly a vysokozdvíhým vozíkem umístěno na plochu mimo halu.*

Znalost výše uvedeného postupu nám umožní zlepšit uspořádání potřebného materiálu kolem pracoviště tak, aby nedocházelo k nadbytečné manipulaci, pohybům a minimalizovalo se případné čekání některého z pracovníků na montážním pracovišti.

Dále můžeme navrhnout postupy pro snížení zmetkovitosti při nastřelování pneumatickou pistolí, která je v současné době nejpalčivějším problémem výroby.

Pokud nedojde ke správnému použití a nasazení ústí pistole k materiálu, je účinek nástřelu nedostatečný a kroucený hřebík nepronikne dostatečně hluboko do materiálu, nebo dojde k jeho ohnutí. Tyto skutečnosti vedou k nutnosti použít ruční kladivo a opravit nepodařený nástřel – jedná se o značné zdržení a další čekání na straně pracovníka, který má vše v pořádku.

#### 4.5.4 Časový snímek výroby panelu

Během praxe v podniku byla provedena pozorování a záznam prováděných činností pracovníků na montážním pracovišti. Vyhodnocené výsledky z měření a provedená zjištění z pozorování poslouží jako podklad pro analýzu a rozhodnutí, které procesy a činnosti budou podrobeny zlepšení. Pozornost bude zaměřena na rozmístění materiálu kolem výrobního místa panelu tak, aby došlo ke zrychlení výkonu jednotlivých činností.

Po celou pracovní dobu byli zaměstnanci sledováni a byl proveden záznam činností, které vykonávali, společně s časovým údajem o době trvání této činnosti a jejím konci. První měření bylo zahájeno v pondělí ráno. Výchozí stav výroby – všechny pozice pro polotovary jsou naplněny dle současných pravidel.

Z dále uvedeného snímku pracovního dne lze vypočítat změnu pracovního tempa po polední pauze. Téměř každá činnost byla prováděna déle než v dopoledních hodinách. Tento poznatek bude dále analyzován a budou případně navržena opatření na odstranění tohoto jevu.

Z chování jednotlivých zaměstnanců bylo patrné, že jsou si vědomi pozorování a měření výkonu jednotlivých činností. Pro věrohodnější výsledky by bylo nutno provést více měření, nebo zajistit např. nahrávání činností v dlouhodobém horizontu tak, aby nemohlo dojít ke zkreslování aktivity pracovníků.

Číslo		Post.	Jednotl.	Symbol	Název potřeby času	Poznámka
1	8.00				Začátek pracovní směny	
2	8.05	5	TD11		Příchod na pracoviště	
3	8.10	5			Vyrovnaní desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
4	8.15	5			Položení hranolů na své straně – 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
5	8.26	11			Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 5 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich uchycení matkou	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a matek s B
6	8.28	2			Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
7	8.31	3			Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
8	8.34	3			Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
9	8.38	4			přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
10	8.41	3			Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
11	8:46	5			Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
12	8:50	4	TE24		Převoz panelu na kolový pojezd (každé 4 kusy se pak vyváží ven)	1. panel hotov
13	8:55	5			Vyrovnaní desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
14	9:00	5			Položení hranolů 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
IS	9.11	11			Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 10 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a

				uchycení matkou	matek s B
16	9.13	2		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
17	9.16	3		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
18	9.19	3		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
19	9:23	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
20	9.26	3		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
21	9.31	5		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
22	9.35	4	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd, informování pracovníka o vytvoření manipulační dávky	2. panel hotov
23	9.40	5		Vyrovnání desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
24	9:45	5		Položení hranolů 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
25	9:56	11		Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 10 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich uchycení matkou	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a matek s B
26	9:58	2		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
27	10:01	3		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
28	10:04	3		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
29	10:08	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
30	10:11	3		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
31	10:16	5		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
32	10:20	4	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd	3. panel hotov
33	10:25	5		Vyrovnání desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
34	10:30	5		Položení hranolů 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
35	10:41	11		Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 10 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich uchycení matkou	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a matek s B
36	10:43	2		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
37	10:46	3		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
38	10:49	3		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
39	10:53	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
40	10:56	3		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
41	11:01	5		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
42	11:05	4	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd, informování pracovníka o vytvoření manipulační dávky	4. panel hotov
43	11:12	7	T202	WC	
44	12.00	48	T2	Pauza na oběd	
45	12.12	12	TD11	Příchod na pracoviště	Pozdě z B
46	12.18	6		Vyrovnání desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
47	12.23	5		Položení hranolů na své straně – 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
48	12.35	13		Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu +	Vložení U společně



				vrtání 5 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich uchycení matkou	s B, nasazení šroubů a matek s B
49	12.38	3		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
50	12.42	4		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
51	12.46	4		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
52	12.50	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
53	12.54	4		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
54	13.00	6		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
55	13.05	5	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd (každé 4 kusy se pak vyváží ven)	5. panel hotov
56	13.11	6		Vyrovnání desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
57	13.16	5		Položení hranolů 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
58	13.29	13		Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 10 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich uchycení matkou	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a matek s B
59	13.32	3		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
60	13.36	4		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
61	13.40	4		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
62	13.44	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
63	13.48	4		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
64	13.54	6		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
65	13.59	5	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd, informování pracovníka o vytvoření manipulační dávky	6. panel hotov
66	14:06	7	TD14	Hovor - telefon	
67	14.12	6		Vyrovnání desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
68	14.17	5		Položení hranolů 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
69	14.30	13		Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 10 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich uchycení matkou	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a matek s B
70	14.33	3		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
71	14.37	4		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
72	14.41	4		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
73	14.45	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
74	14.49	4		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
75	14.55	6		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
76	15.00	5	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd	7. panel hotov
77	15.10	10	TD13	Čekání na pracovníka B	B na WC
78	15.16	6		Vyrovnání desek na stojan 5 ks, sešroubování	Společně s B
79	15.21	5		Položení hranolů 2 ks a jejich uchycení nastřelovací pistolí	B má 2. 1/2
80	15.34	13		Vložení středového U profilu a 1 ks hranolu + vrtání 10 ks děr skrz + vložení šroubů a jejich	Vložení U společně s B, nasazení šroubů a

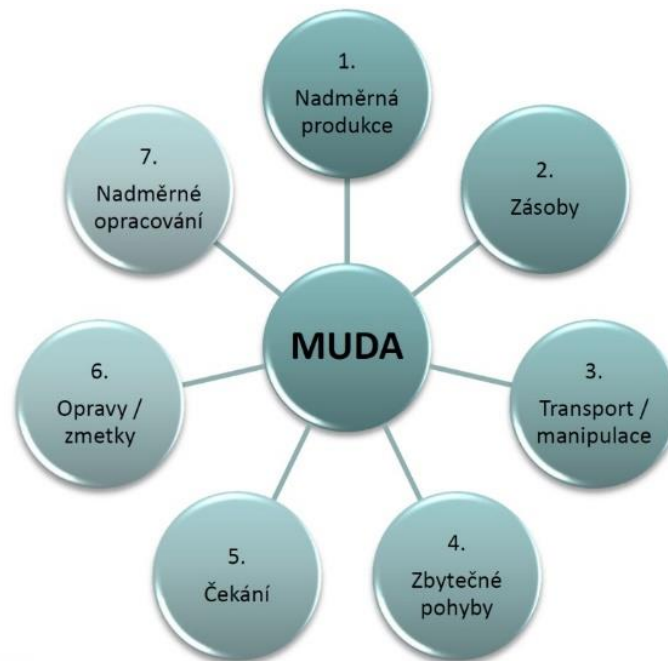
				uchycení matkou	matek s B
81	15.37	3		Vložení izolace 4 kusy	B má 2. 1/2
82	15.41	4		Natažení posuku, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
83	15.45	4		Natažení sítě, sponkování, napnutí, sponkování, zařízení	Společně s B
84	15.49	4		přípravek na latě – vložení latí 9ks nastřelení 27 hřebíků	B má 2. 1/2
85	15.53	4		Vložení 17 ks 180 mm latěk a jejich uchycení 17ks nastřelením	B má 2. 1/2
86	15.59	6		Nasazení U profilu 112 x 50 a jeho přichycení vruty 5ks	Nasazení společně s B pak každý 5 vrutů
87	16.04	5	TE24	Převoz panelu na kolový pojezd, informování pracovníka o vytvoření manipulační dávky	8. panel hotov
88	16.30	26	TC103	Úklid pracoviště na konci směny, doplnění materiálu pro další den	

Výsledky z těchto pozorování poslouží jako podklad pro provedení změn ve způsobu práce a manipulace s materiálem a hotovými výrobky. Stejně tak mohou být zdrojem pro analýzu současného způsobu ukládání hotových panelů na skladovací plochu se zaměřením na změny v přípravě na ukládání panelů. Již předběžné zhodnocení činností pracovníka E vykazuje příznaky plýtvání časem a špatné organizace práce. Hlavní přínos pracovníka E je spatřován v přesném a včasném zásobování výroby, která díky tomu nečeká na materiál. Dále většinou bez větších komplikací zajistí převoz hotových panelů na místo uskladnění.

## 5 Navrhovaná řešení

Aby došlo ke splnění prvotního záměru, bude pohled na problematiku proveden v celé šíři prvků štihlé výroby. Pro případné návrhy ve všech oblastech řešení bude využito znalostí procesu celé výroby popsané v kapitole 4. Podrobněji budou rozpracovány ty oblasti, kterým byla věnována podrobnější pozornost.

Návod, podle kterého budeme postupovat, lze znázornit následujícím obrázkem:



Obr. 5-1 Prvky plýtvání (5)

Pro navrhování změn vycházíme především z výše popsaných faktů a „zjevných“ nedostatků.

Půjde především o navržení takových změn, které lze snadno zavést, a to bez větších finančních nákladů a nejlépe s okamžitým účinkem.

Jde především o čas strávený manipulací s materiálem, vzdálenost jeho umístění, které má přímý vliv na zásobování výroby. Dále se jedná o přípravu a organizaci skladovací plochy a manipulaci s hotovými protihlukovými panely.

Samostatnou oblastí je celkové uspořádání pracoviště, jak materiálu, tak pracovních pomůcek.

Při navrhování opatření bude brán zřetel na relevantní typy plýtvání a ztrát způsobujících snižování efektivity výroby v organizaci.

Jak bylo zmíněno v úvodu této práce, za ztrátu považujeme vše, co nepřidává hodnotu.

## 5.1 Nadměrná produkce

Tato oblast plýtvání je ze své podstaty eliminována tím, že celá výroba je prováděna vždy podle konkrétní objednávky – pro konkrétní zakázku.

Protihlukových panelů je tedy vyrobeno přesně požadované množství.

*V této oblasti lze tedy konstatovat, že není velký prostor pro navrhované změny.*

## 5.2 Zásoby

V této oblasti nacházíme prostor pro zlepšení. Pro relevantní závěry by však bylo nutno provést analýzu. Ospravedlnit skutečnost, že se oblast neřeší v této práci, by mohl fakt, že zásoby polotovarů jsou vždy zajištěny pro aktuální výrobu. Jediný „nedostatek“ můžeme spatřovat ve skutečnosti, že se někdy objedná více materiálu z důvodu plného vytížení kamionové dopravy. Vytížení však většinou probíhá na základě požadavků výroby městského mobiliáře.

Řešením tohoto stavu byla skutečnost, že se pro rok 2014 podařilo s dodavatelem plastových polotovarů domluvit stejnou cenu i pro plně nevytížený kamion. To automaticky znamená, že se omezí nákupy „nechtěného“ materiálu.

Prostor zde tedy nalézáme v pojistných zásobách, které však byly stanoveny na základě dlouholetých zkušeností původního výrobce a dále na základě vztahů s dodavatelem (rychlost reklamace). Další faktor, který snižuje důležitost této oblasti, je skutečnost, že pojistné zásoby tvoří malé procento celkové potřeby materiálu.

*V této oblasti lze provést analýzu pojistných zásob a jejich případné snížení = snížení vázaných finančních prostředků.*

## 5.3 Čekání

Zásobování podniku je vždy provedeno s předstihem podle plánu výroby na základě objednávek panelů. Komunikace vedení společnosti a obchodního oddělení + skladu je na slušné úrovni a funguje.

Na této úrovni je čekání eliminováno plánováním a objednávkami ve správný čas.

### 5.3.1 Zásobování výrobních pracovišť:

Pro další eliminaci čekání pracovníků na montážních pracovištích je třeba zajistit doplňkový způsob informování pracovníka zodpovědného za manipulaci s hotovými PP a doplnění materiálu. V současné době dojde k informování ve chvíli, kdy je panel umístěn již na kolovém pojezdu, a jeden pracovník montáže „vyráží“ hledat pracovníka manipulace.

Návrh opatření spočívá v zajištění např. specifické zvukové signalizace/předání informace pracovníkovi E o skutečnosti, že bude během 5 minut připravena manipulační dávka čtyř hotových PP na kolovém pojezdu. To odpovídá zhruba momentu, kdy dochází k nasazení a šroubování U profilu 112 na panel (těsně před dokončením panelu a zahájením jeho přenosu na kolový pojezd. Důvodem je zajistit signalizaci vycházející z výroby směrem ven tak, aby pověřený pracovník manipulace nemusel neustále kontrolovat stav výroby a mohl se věnovat manipulaci s hotovými výrobky, vykládání nebo nakládání kamiónu atd.

*Návrh změn: Zde se jako vhodné řešení nabízí zavedení zvukové a světelné signalizace na vnější straně výrobní haly na rohu hlavní a vedlejší plochy, ovládané tlačítkem umístěným u jednotlivých pracovišť tak, aby byla zlepšena komunikace z montáže směrem k zásobování.*

### 5.3.2 Přesun hotového panelu na kolový pojezd

Při přesunu panelu z prvního pracoviště dochází z důvodů bezpečnosti k přerušení práce na druhém montážním pracovišti (panel je zavěšen pouze pomocí samosvorných kleštin – háků). Pracovníci druhého pracoviště toho však ihned využívají k přestávce.

*Návrh:* Zde by bylo možno zavěšení na jeřáb pomocí jiného úchytu, například úvazů tak, aby byla zajištěna bezpečnost proti uvolnění (vysmeknutí) ze závěsu. Pak by doba nutná pro přerušení práce klesla ze 4 minut na cca 30 vteřin.

### 5.4 Opravy – zmetky

Při výrobě protihlukových panelů budeme zmetkovitost vnímat ve dvou souvislostech. Prvním případem je špatná délka polotovaru a druhým je špatný/nefunkční způsob spojení materiálu. Panel jako rozměrový zmetek je ve své podstatě nemožné vyrobit. Výroba i zásobování výroby mají k dispozici plán, podle kterého kontrolují materiál připravený k montáži.

Špatná délka jediného zpracovávaného polotovaru (laťky 180) je kontrolována hned po vyrobení. Materiál se vkládá do vozíku s požadovanými rozměry – případný zmetek je odhalen ihned. Další profily se používají tak, jak je dodal jejich výrobce (z formy bez úprav).

Problémy způsobuje v této oblasti spojování materiálu – použití nastřelovací pneumatické pistole. V tomto případě hraje hlavní roli váha pneumatické pistole (kolem 6,5 kg) a její neschopnost manipulace a použití, jak je uvedeno v kapitole 4.5.3 Výrobní postup panelu.



*Návrh změn:* K odstranění tohoto nedostatku s manipulací a následným chybným nastřelením hřebu do materiálu je navrhován systém posuvného zavěšení pneumatické pistole (nastřelovačky), který zajistí lehčí manipulaci a umožní správné nasazení ústí pistole kolmo na materiál. Tímto se minimalizuje chyba při výrobě a případné zdržení.

Obr. 5 – 2 Pneumatická nastřelovací pistole

### 5.5 Nadměrné opracování

Do této oblasti je zahrnuta činnosti související s natažením a připevněním – sponkováním „posuku“ a „sítě“. Obě činnosti společně zaberou na jednom panelu celkem 6 minut práce. Přichycení sponkou slouží jen k přidržení materiálu na místě bez toho, aby došlo k jeho posunutí při pokládání dalších plastových profilů. V současné době se jeví množství připevňovacích bodů (20) jako nadbytečné.

*Návrh změn:* Jako dostačující by mohlo být připevnění pouze na 6 místech. Tím by mohlo dojít ke zkrácení doby montáže až o polovinu na jednom panelu, to je na 3 minuty pro oba krycí prvky.

## 5.6 Transport – Manipulace

V této oblasti začneme řešit problematiku změny uspořádání polotovarů montážních pracovišť, od kterých se dále odvíjí umístění polotovarů pro výrobu na skladovací ploše a navazuje na ni skladování a expedice.

### 5.6.1 Montážní pracoviště – materiál, pohyby

V tomto případě bude využita znalost o spotřebě polotovarů na jeden panel a o množství na jedné paletě. Pro návrh umístění do výrobní haly kolem montážního pracoviště vznikl požadavek na umístění polotovarů pro výrobu 8 ks panelů na jednom pracovišti bez dodatečné manipulace = jedna výrobní dávka pro pracoviště. Splnění tohoto požadavku umožní bez nutnosti jakékoli další průběžné manipulace s polotovary zajistit kapacitu pracoviště na stejné úrovni, jako ve stávající výrobě (toto vše bez přítomnosti pracovníka provádějícího manipulaci). V případě stejné průběžné manipulace jako doposud je tedy kapacita pracoviště skoro dvojnásobná.

*Návrh změny: v tomto případě spočívá umístit k montážnímu pracovišti dvojnásobný počet desek s dezénem (4 palety) a U profilů (U profil 70 x 50 = 8 ks; U profil 112 x 50 = 16 ks). Zajistíme tím úplně nerušený průběh výroby pro 8 ks panelů. Již skutečnost, že nebudou montážní pracovníci rušeni, může způsobit nárůst rychlosti výroby panelů.*

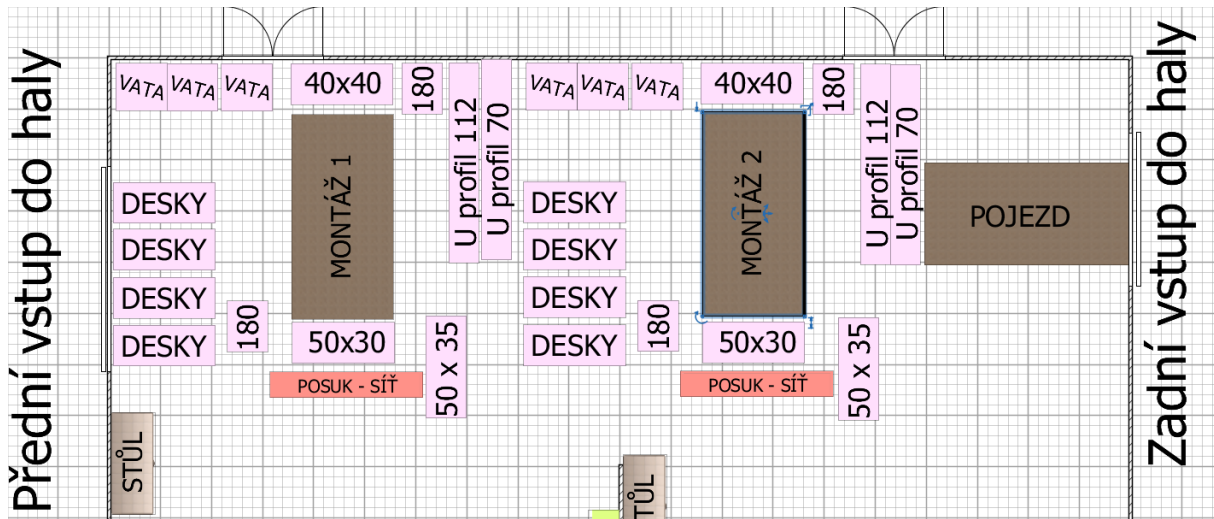
Podle dále uvedené tabulky je tedy dalším limitujícím prvkem izolační vata (dostupná pro 15 ks panelů) a síť – oka (15 ks panelů). V tuto chvíli se nabízí myšlenka na další navýšení „kritického“ materiálu až na úroveň dalšího limitujícího. Tuto úvahu je třeba vzít na vědomí, ale prozatím se budeme držet plánu čtyř palet u pracoviště.

Seznam nově navrhovaného počtu palet kolem pracoviště je uveden v tabulce:

Název	Množství v balení	Nový počet balení na pracovišti	Množství panelů z dostupných balení
Deska s dezénem	10 ks	<b>4 palety</b>	<b>8 (možno až 16)</b>
U profil 70x50	1 ks	<b>8 ks podél stěny</b>	<b>8 (možno až 20)</b>
U profil 112x50	1 ks	<b>16 ks podél stěny</b>	<b>8 (venkovní zdroj)</b>
Vata	60 ks	<b>2 balení po 60 ks</b>	<b>15 (3 balení = 22,5)</b>
Síť	60 m	<b>1 role spodní</b>	<b>15</b>
Lať 50x30	300 ks	<b>1 paleta</b>	<b>16,7</b>
Hranol 40x40	300 ks	<b>1 paleta</b>	<b>75</b>
Laťka 180	Paleta 300latí	<b>11 ks z latě na pracovišti 136 ks</b>	<b>97</b>
Posuk	400 m	<b>1 role horní</b>	<b>100</b>
Hranol 50x35	300 ks	<b>1 paleta</b>	<b>150</b>

Tabulka 5 – 1 Množství palet pro jednorázovou výrobu 8 ks panelů

Dále uvedené schéma znázorňuje návrh na rozmístění všech polotovarů kolem jednotlivých montážních pracovišť s ohledem na navrhované změny a orientaci uložení polotovarů.



Obr. 5 – 3 Návrh nového uspořádání materiálu kolem pracovišť

Současně s navýšením počtu jednotlivých polotovarů došlo ke změně jejich umístění.

#### **Popis návrhu změn:**

- změnit orientaci desek s dezénem (kolmo na dveře), umístit nově 4 palety vedle sebe s možností rozšíření o další vrstvu 4 palet (v oblasti úvah – celkem tedy 8 ks palet = 16 ks PP). Změna orientace palety by měla usnadnit manipulaci s deskou – nebude nutné ji otáčet, ale dojde pouze k přesunutí / přetažení na pracoviště (v případě montáže 1 pracovníkem se jedná o značné ulehčení).
- teoreticky lze rozšířit místo s izolační vatou o další pozici = celkem tři palety, každá s 60 ks vaty. Při spotřebě 8 ks na panel je kapacita zásoby = 22,5 panelu. Vata však není kritickým materiálem.
- změna pozice hranolů 50x35 za 50x30 – více používaný profil 50x30 bude blíže k montážnímu pracovišti a je dostupný pro oba pracovníky, dále se předpokládá zrychlení v odebírání tohoto profilu a tedy zkrácení času jeho montáže. Druhý profil 50x35 je mnohem méně používaný.
- Navýšit počet U profilů na dvojnásobek – pro U profil 112 na 16 ks a U profil 70 na 8 ks (zde se také nabízí myšlenka většího počtu). Jak dále bude uvedeno v navrhovaných změnách, je součástí uskladnění polotovarů i změna místa skladování všech U profilů. Vzhledem k návrhu na jejich umístění u zadního vstupu do haly se nabízí otázka, zda vůbec přenášet část U profilů 112 do haly k výrobě, nebo pro každý panel přinést tento profil z venkovního místa skladování. U profil 70 se bude v potřebném množství skladovat uvnitř u pracoviště bez větších problémů (pokud zde bude jen tento profil, je možno navýšit jeho stav). Navrhované varianty bude však nutno vyzkoušet v provozu.
- V případě zajištění závěsu pneumatických pistolí (nastřelovačky) provést znovu proškolení pracovníků v jejich použití se současným představením výhod tohoto řešení.
- Přesun dalšího pomocného nářadí do nově zbudované police pod montážním stolem, kde budou jednoznačně určená místa pro jednotlivé nářadí. Umístit na toto místo páčidlo, kladiva, kleště, náhradní hřebíky, pneumatickou sponkovačku, U sponky, řezáky a další. Zde je nutné opět informovat jednotlivé pracovníky o výhodách takového uspořádání a vysvětlit důvody s požadavkem na udržování tohoto stavu.

### 5.6.2 Příjem a skladování polotovarů

V návaznosti na znalost spotřeby jednotlivých palet materiálu bude navržena změna umístění jednotlivých polotovarů na skladovací ploše (je třeba vzít na zřetel, že nejde jen o množství spotřebovaného materiálu, ale s ohledem na manipulaci je nutno sledovat „spotřebu“ palet).

Oblast skladování polotovarů má vazbu na skladování hotových výrobků a jejich následnou expedici.

V předcházející kapitole byla použita tabulka s nově navrženými počty palet (kusy) jednotlivých polotovarů, seřazená podle spotřeby na panel. Tato tabulka poskytuje tedy také informaci o tom, které polotovary budou častěji manipulovány, a je tedy vhodné jejich umístění situovat co nejbližší k přednímu vstupu do haly.

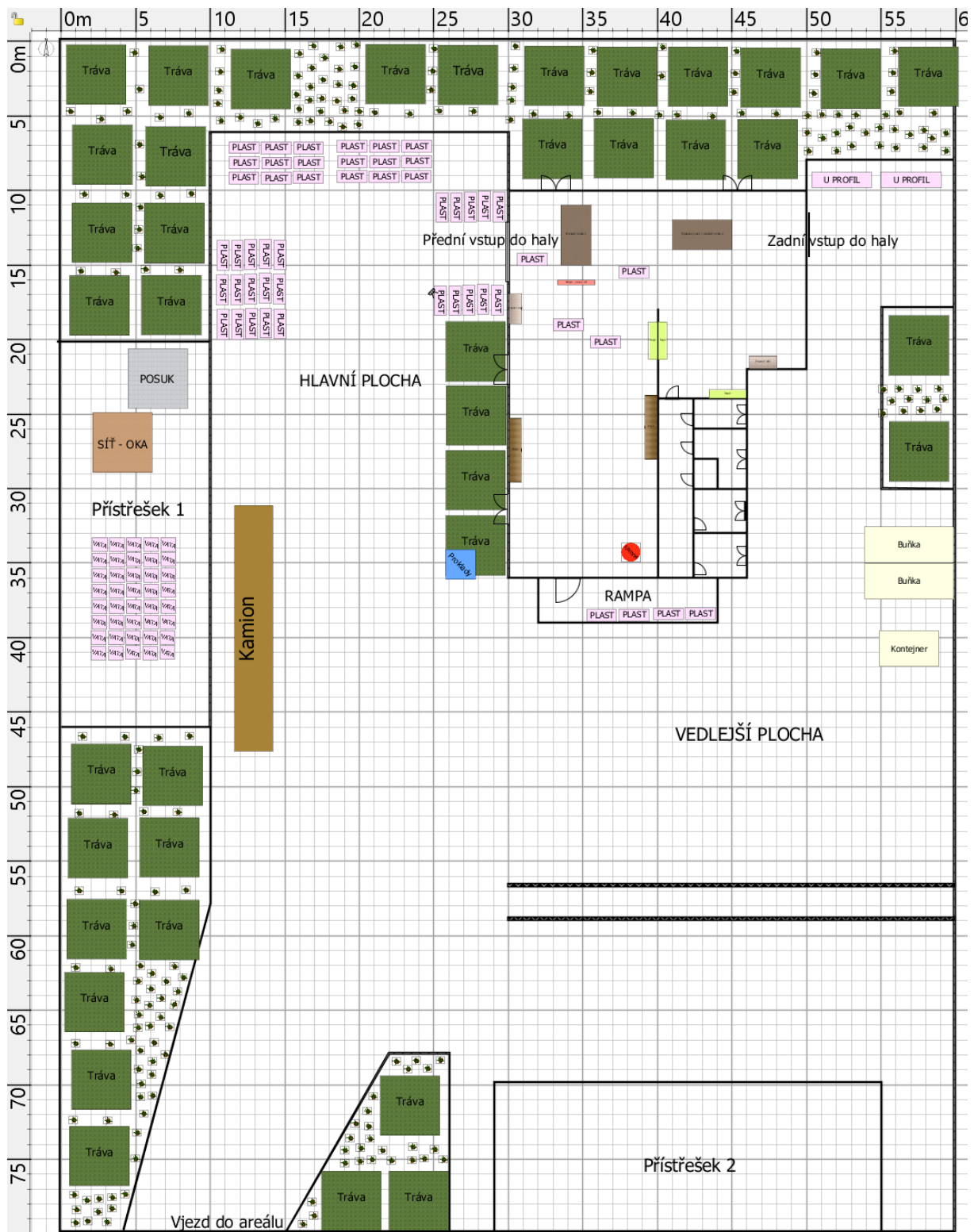
Pro navržené změny ve skladování polotovarů bude také nutné vzít na zřetel všechny známé informace o současném způsobu vykládání a skladování polotovarů.

#### **Popis návrhu změn:**

- *Důsledně dodržovat rozdělení skladovaného materiálu do skupin podle druhu polotovaru. Skladovací místo musí být označeno – ten, kdo provádí manipulaci s materiálem, má mít okamžitý přehled o stavu zásob jednotlivých profilů a jejich umístění.*
- *Jednoznačné a popsané místo skladování zrychlí orientaci mezi polotovary a sníží pravděpodobnost záměny materiálu dodaného do výroby a případnou zbytečnou manipulaci zpět na místo uložení.*
- *Přesunout celé současné místo skladování plastových polotovarů z vedlejší plochy blíže k přednímu vstupu do výrobní haly. Z nákresu je vidět, jak tímto krokem dojde ke zkrácení dráhy a doby manipulace s materiálem určeným pro výrobu. Připravené polotovary v návrhu „obklopují“ přední vstup do haly.*
- *Nové skladovací plochy plastových polotovarů jsou také lépe dostupné při skládání materiálu z ložné plochy kamionu.*
- *Konkrétní místo uložení volit s ohledem na potřebu daného polotovaru ve výrobě. Čím častěji jsou palety s daným materiálem zaváženy do výroby, tím blíže by tento materiál měl být k hlavním vstupním vratům. Podle tabulky 1 -5 jsou nejčastějšími polotovary desky s dezénem a lať 50x30.*
- *U profily byly přesunuty přímo k zadnímu vstupu do haly v horní části vedlejší plochy (v případě U profilů byl v předchozí kapitole vysloven návrh na ponechání 112 jen na venkovní ploše – profil nebude přesouván k pracovištím, ale pracovníci budou pro jednotlivé panely profil donášet). Uložení tohoto polotovaru je možné mimo přístřešek, jedná se o žárově zinkovaný povrch.*
- *Změna uložení se dotkla také profilu 50x30 určeného k přípravě latěk 180. Část dodaných polotovarů tohoto typu bude uskladněna na rampu směřující k vedlejší ploše. Materiál bude dále ručně a nezávisle na výrobě panelů přesunut paletovacím vozíkem ke zpracování na dělicím pracovišti.*
- *Palety s izolační vatou jsou přesunuty pod přístřešek 1. Opět dojde ke značné úspoře času při přepravě do výroby. Vzdálenost ušetřená tímto přesunem je téměř 40m na každou spotřebovanou paletu.*



Všechny navrhované a výše popsané změny v uskladnění polotovárů jsou zakresleny do situčního schématu celého podniku.



Obr. 5 – 4 Návrh přesunu polotovárů určených pro výrobu na hlavní plochu

### 5.6.3 Skladování panelů, expedice

Prostory pro skladování/umístění hotových výrobků jsou logickým doplněním celé navrhované změny v uspořádání prostoru celého podniku. Z požadavku na nové místo pro uskladnění panelů pak vyplývá nový požadavek na druhé (lepší) místo pro postavení kamionu při expedici. Volba a zřízení nového (druhého) místa pro stojící kamion umožní v případě nutnosti zajistit možnost současného příjmu materiálu nezávisle na expedici hotových výrobků.

#### **Popis návrhu změn:**

- *Zajistit vyznačení a ohraničení prostoru pro uložení hotových protihlukových panelů. Vjezd na toto místo pro panely by neměl být blokován ani náhodně, např. zaparkovaným automobilem návštěvy v podniku.*
- *Zajistit instalaci pevných prokladů na místě určeném ke skladování pro dvě zadní řady panelů (celkem se jedná o 12 skladovacích pozic, které budou pevně stanovené. Proklady (jejich rozteč) musí být umístěny tak, aby mezi nimi bylo možno projekt vysokozdvížným vozíkem a současně aby zajišťovaly panelům dostatečnou oporu (minimálně na 4 místech délky panelu). Výška těchto pevných prokladů musí umožnit snadné vyjmutí vidlic vozíku.*
- *Označit místo, kde jsou uloženy mobilní (přenosné) proklady pro ukládání panelů.*
- *Zajistit volné místo podél prostoru (v celé délce) rampy u vedlejší plochy a v případě expedice zajistit parkování kamionu pro nakládku v tomto místě. Řešení může obsahovat vodorovné značení na ploše areálu. Toto opatření zkrátí dobu nakládky a manipulace při expedici se zjednoduší.*
- *Informovat všechny zaměstnance o těchto nových skutečnostech (nové místo expedice, vyhrazený prostor pro hotové PP, instalace pevných prokladů na ploše).*
- *Díky novému místu uložení na vedlejší ploše a pevným prokladům dojde ke značnému zkrácení času manipulace při ukládání panelů.*
- *Nakládka při expedici panelů bude zjednodušena a zkrácena. Zde je nutné brát na zřetel skutečnost, že většinu času nakládky zabere správnému sesazení jednotlivých „balíků“ PP na sebe. Přeprava je většinou prováděna ve 4 vrstvách po 4 ks panelů.*

Výše navrhované změny v uskladnění hotových výrobků/PP jsou zakresleny do situčního schématu celého podniku. Výsledné schéma tak znázorňuje veškeré navrhované změny. Jak je z obrázku patrné, zůstal volný celý přístřešek 2 a prostor kolem něj, který lze využít pro další část výrobního sortimentu, např. městský mobiliář a další do prostředky (vozidla, atd.).



Obr. 5 – 5 Celkové navrhované uspořádání panelů a materiálu

## 6 Hodnocení změn

Zhodnocení změn je rozděleno do stejných oblastí, ve kterých byly provedeny návrhy na zlepšení.

### 6.1 Čekání

V této oblasti byly navrženy dvě změny.

Pro pracovníky montážního pracoviště byla zařízena zvuková signalizace a její využití bylo vysvětleno všem zúčastněným stranám. Během velmi krátké doby došlo k využívání tohoto zařízení a jeho dopad má nečekaně kladné ohlasy a výsledky. Díky možnosti použít bezprostředně při vzniku potřeby materiálu zvukové zařízení a zajistit tak okamžitý přísun daného materiálu k montážnímu pracovišti došlo ke „zklidnění“ pracovníků na montáži – nemusí nikde nahánět zásobování a jen dají signál. Pracovník E pověřený zásobováním má díky tomuto opatření více klidu na ostatní práci a při zaznění signálu ví, že vznikla potřeba, a může tomu přizpůsobit svojí činnost.

Doplnění materiálu na pracoviště probíhá stále průběžně, ale v mnohem klidnější atmosféře.

Druhá navržená změna se týkala změny úchyty – úvazu PP při jeho přesunu z pracoviště 1 na kolový pojezd. Tento návrh nebyl v konečné fázi přijat, neboť uvázání a uvolnění panelu bylo časově náročné a pracné. Se zachováním starého způsobu došlo ale k dohodě, že v době manipulace zajistí pracovníci druhého montážního místa alespoň doplnění libovolného potřebného materiálu.

K úspoře času zde tedy nedošlo, ale zlepšilo se využití času pro druhou pracovní skupinu – nevzniká prostoje, ale většinou je provedena nějaká činnost.

Hodnocení:

- + zvýšení pohody na pracovišti
- + zlepšení pracovního režimu pro pracovníka zásobování

### 6.2 Opravy - zmetky

Tato oblast doznala značných změn.

Nad pracovištěm číslo 1 byly instalovány posuvné závěsy s navijákem pro přidržování (zavěšení) pneumatické pistole. I bez provedení měření je viditelné zjednodušení a zrychlení práce při nastřelování hřebů. Další viditelnou výhodou je, že odpadá manipulace s odkládáním pistole – pracovník pouze uvolní sevření a lehce odsune závěs (žádné otáčení ani sklánění k zemi). Opětovné uchopení je také mnohem snazší. Odpadá především případné „hledání“ místa odložení – pistole visí stále na očích. Časová úspora a zrychlení práce je měřitelné v minutách.

Další přínos spočívá ve značném snížení vadných nástřelů, pokud se v minulosti pohybovaly v řádech procent, tak po provedené změně se dostáváme o řád níže. Za celý den došlo pouze k 1 špatnému nástřelu proti běžným 5 až 7. Zde se časová úspora pohybuje také minutách.

Hodnocení:

- + lehčí manipulace s pneumatickou pistolí
- + rychlejší výroba panelu
- + snížení počtu chybně nastřelených hřebů

+ snížení počtu oprav vede k dalšímu zrychlení výroby

### 6.3 Nadměrné opracování

I v této oblasti došlo k drobným úpravám. Návrh na snížení počtu upevňovacích bodů byl přijat a po nalezení vhodné varianty došlo k celkovému zkrácení těchto prací o 2 minuty na panel.

To znamená při současném množství vyrobených panelů na pracovišti celkovou úsporu 16 minut za jeden pracovní den.

Hodnocení:

+ změnou výrobního postupu došlo ke značné časové úspoře, při zachování kvality finálního výrobku

### 6.4 Transport – Manipulace

Pro tuto oblast bylo navrženo nejvíce změn.

#### 6.4.1 Montážní pracoviště – materiál, pohyby

Kolem montážního pracoviště bylo umístěno více polotovarů a především došlo ke změně jejich orientace vůči montážnímu pracovišti tak, jak bylo navrženo.

Díky změně orientace dochází k zrychlení přesunu desek, navíc je prováděno pouze jedním pracovníkem. Druhý v této době zahajuje následující operaci = dochází k souběhu dvou operací, dříve prováděných za sebou.

Změna pozice a orientace hranolu 50x30 je také znát. Zrychlení při skládání latí na plochu panelu.

Kolem pracoviště došlo také k navýšení počtu U profilů. Od varianty s přenášením se upustilo.

Pod pracovním stolem byly vybudovány police na nářadí. Díky závěsům na pracovišti 1 je méně využívána, ale na pracovišti 2 plní účel lépe, než do té doby využívané stoly. Veškeré další nářadí je ihned k dispozici.

Hodnocení:

+ změna orientace polotovarů vůči pracovišti jednoznačně zjednodušila a zrychlila manipulaci

+ navýšení počtu polotovarů je vnímáno jako bonus – zvýšení pracovní pohody

+ změna umístění hranolu 50x30 blíže k pracovišti také zrychluje výrobu

#### 6.4.2 Příjem a skladování polotovarů

Návrhy v této oblasti mají vliv především na činnost pracovní odpovědného za zásobování a již se přímo nedotýkají samotné výroby PP. Mohou však nastat situace, kdy je třeba, aby pracovník montáže zajistil dodání potřebného materiálu. Pak se výhody plynoucí z provedených změn projeví ve větší míře.

Skladovací plocha doznala značných změn.

Materiál pro výrobu byl z větší části přesunut na nové pozice s ohledem na doporučení. Jednotlivé skupiny polotovarů jsou označeny a je pro ně vyhrazené specifické místo.

Hodnocení:

- + zvýšení přehlednosti o jednotlivých druzích a o umístění polotovarů
- + kratší vzdálenost při dopravě k montážním pracovištím
- + zrychlení vykládky kamiónu při dodávce nových polotovarů
- + velmi snadná dostupnost dvou nejpoužívanějších polotovarů (desky a latě 50x30)
- Ztížená manipulace s U profily v zadní části vedlejší plochy
- + výše uvedené je vynahrazeno zvýšením dostupnosti tohoto polotovaru
- + Zjednodušení a osamostatnění přípravy latěk 180 – materiál je uložen zvlášť na rampě
- + Lepší dostupnost palet s izolační vatou
- + Celkové zrychlení a zjednodušení manipulace s polotovary

### **6.4.3 Skladování panelů, expedice**

Se změnou umístění polotovarů byla spojena i změna umístění hotových výrobků.

Část plochy určené k uskladnění panelů je již v současné době vyklizena a postupně dochází k budování pevných prokladů.

Díky vyklizení prostoru před rampou, kde má docházet k nakládce hotových PP na kamion, došlo ke znovuoobnovení její funkce jako místa pro nakládku mobiliáře. Došlo také již na využití tohoto místa k plánovanému účelu – nakládka hotových panelů.

Hodnocení:

- + zvýšení přehlednosti uložených panelů
- + zkrácení doby manipulace s hotovým výrobkem
- + pevné podklady zrychlují umístění PP
- + pohodlnější nakládka panelů při expedici

## 6.5 Celkový souhrn hodnocení změn

Výroba panelů doznala značného zrychlení. Montážní pracoviště 1 díky všem změnám a úpravám vyrábí o celé 2 panely denně více = 10 ks panelů za den.

Montážní pracoviště 2, které nemá nainstalované posuvné držáky na pneumatické pistole, dokázalo i přes tuto skutečnost díky ostatním provedeným změnám vyrobit o 1 panel více než standardně = 9 ks panelů za den.

Celkový nárůst o 3 ks panelů za den nebyl přepokládán.

Atmosféra na pracovištích je příjemnější a vztahy jsou klidnější.

Díky změnám místa uložení panelů a polotovarů došlo k jejich uspořádání a bylo získáno více místa na venkovních plochách.

## 6.6 Vyčíslení nákladů změn

**CNz – celkové náklady na změny = 55 000,- Kč**

Náklady na změny – čekání = 0,-

Náklady na změny – opravy = 18 500,-

Obsahuje nákup pojezdů a dvou kusů závěsů s navijákem

Náklady na změny – nadměrné opracování = 0,-

Náklady na změny – manipulace montážní pracoviště = 0,-

Náklady na změny – manipulace příjem a skladování polotovarů + panelů, expedice = 31 500,-

Obsahuje nákup stojanů pro označení pozic, nákup a instalace zvukového zařízení, provedení vodorovného značení na ploše, budování pevných prokladů na ploše

Zvýšené náklady při jednorázovém přemístění materiálu = 5 000,-

CNv1 – celkové náklady výroby pro starý počet

$CNv1 = FN + VN \cdot q1 = 156\,000,-$

q1 = do provedení změn – 16 ks

CNv2 – celkové náklady výroby pro nový počet panelů

$CNv2 = FN + VN \cdot q2 = 183\,000,-$

q2 = po změnách – 19 ks

FN = 12 000,- / den

VN = 9 000,- / panel

Tržba z prodeje 16 ks = 160 000,- (hrubý zisk = 4 000)

Tržba z prodeje 19 ks = 190 000,- (hrubý zisk = 7 000)

Rozdíl tržby z prodej je 30 000,- /den a rozdíl celkových nákladů je – 27 000,-

Rozdíl zisků před a po navýšení výrobní kapacity = 3000,- Kč / den. Počáteční investice bude z rozdílu zisků splacena za  $55\,000,- / 3000,- = 18,33$  dne.

## **7 Závěr**

Cílem práce bylo provést analýzu procesů výroby a navrhnout změny, které zajistí při stávajících zdrojích zvýšení efektivity výroby = nárůst produkce.

K realizaci tohoto cíle bylo využito teoretických znalostí z metod průmyslového inženýrství. Hlavní oblastí, na kterou měla být soustředěna pozornost, byly procesy nepřidávající hodnotu. Vzhledem k jejich vazbě na výrobní část došlo k vzájemnému ovlivnění a následnému zlepšení v oblasti činností hodnotu přidávající.

Teoretické znalostí, ze kterých bylo čerpáno, zahrnují plýtvání spadající do štíhlé výroby – tok materiálu celým procesem, dále obsahují problematiku štíhlého pracoviště – množství materiálu na pracovišti společně se změnami jeho rozmístění (minimalizace pohybů), další využitou znalostí byla oblast TOC – hledání úzkého místa a to v prvku nejpoužívanějších profilů a nejvíce manipulovaných palet. Okrajově a částečně byla využita znalost metody 5S a to pro změny uložení nástrojů na pracoviště.

Pro navrhované změny jsem provedl jejich vyhodnocení v jednotlivých oblastech a stále se snažil sledovat vliv provedených změn na okolní procesy.

Závěrem této práce bych chtěl poukázat na skutečnost, že již při provedení „malých“ změn, které nejsou finančně ani časově náročné, došlo ve výsledku k překvapivému nárůstu produkce a současně došlo ke zlepšení pracovního prostředí.



## Použitá literatura

- [1] FRANKOVÁ, Emilie. *Kreativita a inovace v organizaci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 254 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3317-3.
- [2] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 223 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- [3] KISLINGEROVÁ, Eva. *Podnik v časech krize: jak se nedostat do potíží a jak se dostat z potíží: zkušenosti ze světové recese let 2007 až 2009*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 206 s. ISBN 978-80-247-3136-0.
- [4] BUREŠ, Marek. *Soubor studijních materiálů* Portál ZČU, podklady 2014
- [5] EDL, Milan. *Soubor studijních materiálů*. Portál ZČU, podklady 2012
- [6] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Expert (Grada). ISBN 80-868-5138-9.
- [7] KOVÁČ, Milan, Jozef KOVÁČ. *Inovačné projektovanie výrobných procesova systémov*. Košice, 2011, 237 s. ISBN 978-80-553-0805-0.
- [8] <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Hoshin-Kanri.htm>
- [9] SYNEK, M; a kol. *Ekonomika a řízení podniku*. Vysoká škola ekonomická v Praze, 1997. 446 s. ISBN 80-7079-273-6.
- [10] ZELENÝ, Milan. *Cesty k úspěchu: trvalé hodnoty soustavy Baťa*. Česko: Čintámani, c2005, 155 s. ISBN 80-239-4969-1
- [11] PLAMÍNEK, Jiří. *Vedení lidí, týmů a firem: praktický atlas managementu*. 3., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2008, 204 s. ISBN 978-80-247-2448-5.

## Evidenční list

Souhlasím s tím, aby moje diplomová práce byla půjčována k prezenčnímu studiu v Univerzitní knihovně ZČU v Plzni.

Datum:

.....  
Podpis diplomanta:

Uživatel stvrzuje svým podpisem, že tuto diplomovou práci použil ke studijním účelům a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno	Fakulta/katedra	Datum	Podpis