



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

OPTIMALIZACE MATERIÁLOVÝCH TOKU V LISOVACÍ LINCE FIRMY SIEMENS ELECTRIC MACHINES

OPTIMALIZATION OF THE FLOW OF MATERIAL IN A PRESSING LINE AT
SIEMENS ELECTRIC MACHINES COMPANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JINDŘICH HRUŠKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. ROMAN KUBÍK, Ph. D.

BRNO

2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2011/12

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jindřich Hruška

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303R002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Optimalizace materiálových toků v lisovací lince firmy Siemens Electric Machines

v anglickém jazyce:

Optimalization of the flow of material in a pressing line at Siemens Electric Machines company

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem je optimalizovat uspořádání materiálových toků v lisovací lince, příp. zlepšit organizaci a řízení mezioperační dopravy.

Cíle bakalářské práce:

1. Analýza současného stavu vnitroobjektové manipulace s materiálem v lisovně
2. Stanovení optimalizačních kritérií pro racionalizaci materiálových toků
3. Návrh variant řešení mezioperační dopravy
4. Ekonomické zhodnocení navržených variant
5. Volba optimální varianty

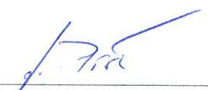
Seznam odborné literatury:

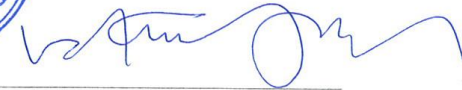
1. HLAVENKA, B. Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6.
2. HLAVENKA, B. Manipulace s materiálem: Systémy a prostředky manipulace s materiálem. 4. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 163 s. ISBN 978-80-214-3607-7.
3. SAMEK, J. Modely optimálního rozmístění výroby. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 150 s.
4. SMETANA, J. Projektování technologických pracovišť. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9.
5. ZELENKA, A. Projektování výrobních procesů a systémů. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2007. 136 s. ISBN 978-80-01-03912-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Kubík, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 16.11.2011


prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu


prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., d.
Děkan

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce řeší optimalizaci materiálového toku na lisovacích linkách ve firmě Siemens Electric Machines s.r.o. Práce nejprve popisuje teorii materiálové toku spolu s metodou Kanban. Následně Bakalářská práce popisuje problematiku materiálového toku, s kterou se firma potýkala. V dalších kapitolách práce obsahuje obecné zadání a požadavky na optimalizaci požadované vedením společnosti a navržená řešení pro možné optimalizace materiálového toku ve firmě. V dalších bodech bakalářská práce řeší realizaci vybrané varianty, pro kterou se firma Siemens Electric Machines rozhodla a cenové náklady s realizací spojené.

Klíčová slova

optimalizace, materiálový tok, Kanban, Siemens, lisovací linky.

ABSTRACT

This thesis deals the optimization flow of material in the press lines in company Siemens Electric Machines s.r.o. The thesis begins with theory of the flow of material and the Kanban method. After that thesis describe the issues which the company contend. In the next chapters the thesis The work contains general requirements for the assignment and optimization required by management and proposed possible solutions for optimizing material flow in the company. In the following chapters thesis solve the realisation of the chosen variant, for which Siemens Electric Machines to decided and the costs associated with implementation.

Key words

optimization, flow of material, Kanaban, Siemens, press lines

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HRUŠKA, Jindřich. *Optimalizace materiálových toků v lisovací lince firmy Siemens Electric Machines*. Brno 2012. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 52 s. příloh. 0. Vedoucí práce Ing. Roman Kubík, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Optimalizace materiálových toků v lisovací lince firmy Siemens Electric Machines** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

21. 5. 2012

Datum

Jindřich Hruška

PODĚKOVÁNÍ

Tímto poděkováním bych chtěl vyjádřit svoji vděčnost panu Ing. Romanu Kubíkovi Ph.D., za poskytnutí cenných rad a připomínek k vypracování méjí Bakalářské práce. Zvláštní poděkování pak věnuji firmě Siemens Electric Machines s.r.o. a mému nadřízenému p. Ing. Jiřímu Smetanovi, kteří mi umožnili Bakalářskou práci na dané téma zpracovat.

OBSAH

ABSTRAKT	4
ABSTRACT	4
PROHLÁŠENÍ	6
PODĚKOVÁNÍ	7
OBSAH	8
ÚVOD	11
1 MATERIÁLOVÝ TOK	12
1.1 Materiálový tok	12
1.2 Logistika	12
1.3 Kanban	12
1.3.1 Funkce Kanbanu:	12
1.3.2 Implementace Kanbanu	13
2 FIRMA SIEMENS ELECTRIC MACHINES	14
2.1 Představení firmy	14
2.1.1 Historie firmy [9] :	15
2.1.2 Layout firmy	16
2.1.3 Poloha firmy	16
2.1.4 Výrobní zaměření firmy	17
2.2 Představení lisovny LINEK	18
2.2.1 Layout lisovny linek	18
2.2.2 Lisovací linka Mossini	19
2.2.3 Lisovací linka Žďas	20
2.3 Materiálový tok svitků v SEMD	22
2.3.1 Vývojový diagram materiálového toku svitků	23
2.3.2 Sunkeyův diagram materiálového toků svitků	23
2.4 Nástin problematiky s materiálovým tokem svitků	25
2.4.1 Dodavatelé svitků pro skupinu materiálu 1642 xxxx	25
2.4.2 Dodací lhůty	27
2.4.3 Skladování svitků	28
3 POŽADAVKY NA OPTIMALIZACI	29
3.1 Snížení materiálových položek svitků	29
3.2 Nastavení skladových zásob	29
3.3 Vytvoření Kanbanu svitků na lisovně	29

4	NAVRŽENÉ VARIANTY ŘEŠENÍ.....	30
4.1	Snížení materiálových položek svitků.....	30
4.2	Nastavení skladových zásob.....	32
4.3	Vytvoření Kanbanu svitků na lisovně	32
4.4	Možné způsoby skladování	32
4.4.1	Svitky uloženy na dřevěných paletách	33
4.4.2	Uložení v pořadači.....	33
4.4.3	Uložení v konfekčním regále.....	34
4.4.4	Paletový regál	34
4.4.5	Uložení ve schodovém regále.....	35
4.4.6	Porovnání variant.....	35
4.5	Možné způsoby manipulace	36
4.5.1	Pomocí vysokozdvížného vozíku	36
4.5.2	Pomocí jeřábu s „C“ hákem.....	37
4.5.3	Pomocí jeřábu s elektropermanentním magnetickým systémem.....	38
4.5.4	Pomocí jeřábu s horizontálním nosičem.....	38
4.5.5	Porovnání variant.....	39
4.6	Výběr optimální varianty z ekonomického hlediska	40
5	REALIZACE VYBRANÉ VARIANTY	41
5.1	Harmonogram.....	41
5.2	Technická realizace Kanbanu.....	43
5.2.1	Informační tabule.....	43
5.2.2	Stanovení ukládacích míst svitků	44
5.2.3	Označení úložného pole.....	44
5.2.4	Uzavřený materiálový tok pro Kanban.....	45
5.2.5	Fotonávod pro zainteresované pracovníky	45
5.2.6	Odpovědnost a pravidla používání regálu	46
5.2.7	Nový layout Lisovny linek	47
5.2.8	Sběrné místo Kanbanových karet	48
5.2.9	Disciplína správného používání Kanbanu ve schodovém regálu	48
5.3	Zhodnocení používání Kanbanu v regálu.....	48
6	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	49
6.1	Cenové náklady na realizaci.....	49
6.2	Kapacitní úspora uložených svitků.....	49

6.3	Cenová úspora ve vázaném majetku	49
6.4	Zkrácení dodacích termínů	49
6.5	Sumarizace ekonomického zhodnocení	49
ZÁVĚR		50
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		51
Seznam použitých symbolů a zkratk.....		53

ÚVOD

MOTTO:

„Schopnost přežít a rozvíjet se v prostředí nepředvídatelných změn a otřesů je podmíněna vysokou adaptibilitou. Jedinou strategií, která má naději na úspěch, je aktivní vytváření budoucnosti.“ [1]

Bakalářská práce mapuje optimalizaci části materiálového toku provedenou ve firmě SEMD se zaměřením se na materiálový tok svitků. Zejména z externího skladu v Kamposu do Lisovny linek k lisovacím linkám. Nastavení skladových zásob, distribuci materiálu k lisovacím linkám a množství materiálových položek svitků používaných ve firmě SEMD (viz. Obr. 1).

Lisovací linky jsou pro firmu SEMD klíčové stroje které jsou na začátku jejich výrobního procesu. V případě špatně fungujícího materiálového toku svitků nemohou lisovací linky vyrábět produkty v potřebném množství a v potřebném čase, což má za následek ovlivnění ostatních výrobních procesu a dodání výsledného produktu k zákazníkovi.

Optimalizace materiálového toku byla ve firmě SEMD vyvolána na základě zadání projektu jednatelem p. ing. Pavelcem. Jelikož byla ohrožena konkurence schopnost a požadované dodací termíny zákazníkům.



Obr. 1 Letecký pohled na firmu SEMD [2]

1 MATERIÁLOVÝ TOK

1.1 Materiálový tok

Materiálový tok definuje pohyb řízeného materiálu po stanovené trase. Určuje jakými dopravními či manipulačními prostředky je tento materiál po stanovených materiálových trasách přesouván.

Ideálním směr materiálového toku je přímka s co nejkratší vzdáleností stanovení trasy.

Při definování materiálového toku a hledání jeho optimální trasy, je potřeba si uvědomit že veškerá manipulace s materiálem prodražuje a prodlužuje výrobu materiálu. Proto dnes vzrůstá potřeba materiálové toky optimalizovat, snižovat prostoje a šetřit výdaje spojené s manipulací.

„Hospodárná manipulace s materiálem vyžaduje nejen mechanizaci manipulace, ale i odstranění zbytečných manipulačních operací. Odstranění ztrát, se dosáhne především vytvořením usměrněného toku materiálu závodem. Usměrněný tok určuje nejvýhodnější cesty pohybu bez zbytečného překládání pro největší objem materiálu.“ [3]

1.2 Logistika

Materiálové toky jsou části logistického řetězce, které v důsledku vytvářejí ucelenou logistiku podniku. Vysokou měrou ovlivňují skladové zásoby, velikosti skladovacích ploch, rozpracovanost a dodací termíny výrobků.

„Logistika obecně je disciplína zabývající se sladováním všech aktivit v rámci samoorganizujících se systémů, jejichž zřetěžením je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu.“ [4]

1.3 Kanban

Jedna z metod jak optimalizovat materiálový tok je používání metody Kanban.

Slovo Kanban je převzato z japonštiny a v překladu znamená „karta“ či „cedule“. Kanban je jedním z prostředků které se využívají v principech štíhlé výroby a pomáhá v procesu výroby Just In Time (zkráceně JIT)

„Tato decentralizovaná plánovací a kontrolní metoda je založena na samoregulačních kontrolních procesech, principu tahu a na myšlence dodavatele a zákazníka.“ [5]

1.3.1 Funkce Kanbanu:

- doručení informace o pohybu materiálu,
- prevence proti rozpracované výrobě a nepotřebnému transportu, čímž se zvyšuje přehled o stavu výroby,
- umožnění kontroly zásob pomocí vizuálního řízení,
- slouží jako startovní signál pro výrobu a přípravu materiálu,
- definuje špatné procesy, špatné procesy jsou viditelné, když nastanou,
- snižování skladových zásob,
- snížení pracnosti plánování.

1.3.2 Implementace Kanbanu

Kanbanová karta

Každá materiálová položka vedená v Kanbanu je fyzicky označena Kanbanovou kartou (viz. Obr. 2), která standardně udává název položky, výrobní číslo položky, množství, výrobce materiálové položky a zpracovatel materiálové položky. Pro lepší vizualizaci se doporučuje do Kanbanové karty přidat výkres dílce, obrázek či fotka. V případě potřeby si Kanbanové karty upravují jednotlivé podniky dle jejich požadavků.

Kanbanová karta putuje s materiálovou položkou během celého jejího výrobního procesu. Od vyrobení materiálové položky až po její spotřebování do nadřazeného dílce či výrobního procesu.

KANBANOVÁ KARTA			
Šroub se sníženou hlavou M10x20	Číslo položky v SAP 3048 1020		
	Množství	Zákazník Lisovna MF 2	
	50ks	Dodavatel Sklad SPR 4	

Obr. 2 Kanbanová karta

Kanbanová tabule

Kanbanová tabule slouží ke sběru odebraných Kanbanových karet a vizualizaci procesu řízeném Kanbanem (viz. Obr. 3). Udává pořadí vyráběných dílců či potřebu návozu materiálu.



Obr. 3 Kanbanová tabule [6]

2 FIRMA SIEMENS ELECTRIC MACHINES



Obr. 4 Produkty firmy SEMD [7]

2.1 Představení firmy

Firma SEMD celým názvem Siemens Electric Machines s.r.o. je součástí skupiny Large Drives, která patří do divize Drive Technologies v sektoru Industry (viz. Obr. 5). Firma SEMD se zabývá výrobou elektromotorů a synchronních generátorů (viz. Obr. 4 a 6).

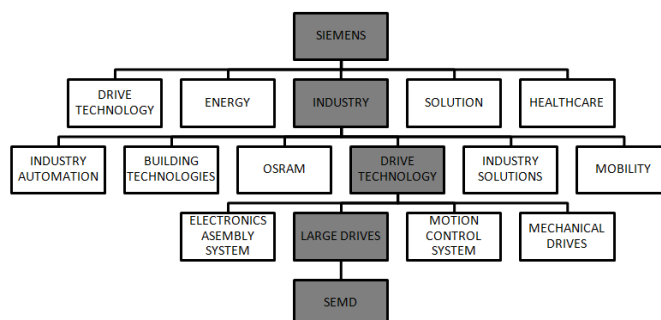
Firma SEMD má v současné době cca 600 zaměstnanců, s výrobní plochou 16000 m² a kancelářskými prostory 2000 m² (viz. Obr. 7). Firma SEMD má v současné době roční obrát cca 50 000 000 €. V horizontu blízkých let, firma SEMD plánuje rozšíření výrobní plochy a navýšení pracovníků pro zdvojnásobení současného ročního obrátu.

Součástí skupiny Large Drives jsou v České republice ještě odštěpné závody Siemens elektromotory Mohelnice a Siemens elektromotory Frenštát. Jednotlivé závody mají rozdělné úlohy a každá z těchto firem dodává na trh výkonově a rozměrově rozdílné stroje.

Pro firmu SEMD jsou ale hlavními partnery sesterské firmy Siemens DW Berlin a Siemens Nürnberg pro které kooperuje různé komponenty a výrobní procesy.

Dosažené certifikáty firmy SEMD [8] :

- certifikát IQnet - EN,
- certifikát DIN EN ISO 9001 a 14001 - CZ,
- certifikát ISO 3834-2,
- certifikát BUREAU VERITAS,
- certifikát Germanischer Lloyd,
- certifikát KTA 1401,
- certifikát BS OHSAS 18001 (CZ),
- certifikát Areva,
- certifikát ČD V95/5:2009,
- certifikát ČEZ,
- certifikát ČSN EN 15085-2.



Obr. 5 Zařazení SEMD ve struktuře Siemens

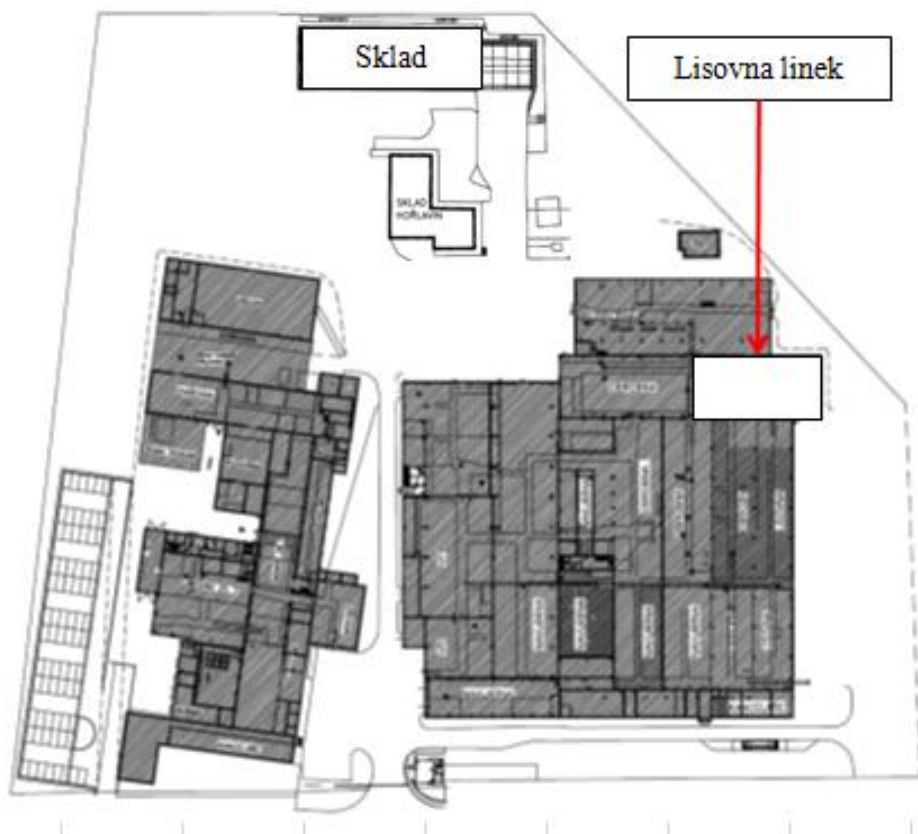
2.1.1 Historie firmy [9] :

- 1912 - Založení závodu na zemědělské stroje,
- 1918 - 1923 - Opravy elektromotorů značky Brown, Boveri & Cie.,
- 1923 - 1938 - Počátek a stále zvyšování výroby motorů, postupně přechod závodu pod BBC,
- 1947 - Zestátnění závodu,
- 1950 - Začlenění do sdružení MEZ jako pobočky,
- 1990 - Samostatný závod v rámci koncernu ZSE,
- 1994 - Koupeno firmou SIEMENS,
- 1996 - Začleněno do obchodní oblasti Large Drives (A&D LD), předání výroby nízkonapěťových motorů do závodu ve Frenštátě,
- 1997 - Zahájení konstrukce nízkonapěťových generátorů,
- 2000 - Výroba nízkonapěťových a vysokonapěťových generátorů od 20 kVA do 3000 kVA,
- 2001 - Založení SEM Drásov Siemens Electric Machines s.r.o.,
- 2004 - Výroba nízkonapěťových a vysokonapěťových generátorů od 3000 kVA do 4500 kVA,
- 2005 - Výroba vysokonapěťových generátorů od 7000 kVA do 10600 kVA,
- 2006 - Změna názvu na Siemens Electric Machines s.r.o.,
- 2007 - Výroba asynchronních a synchronních motorů od 2000 kW do 18000 kW.



Obr. 6 Historie firmy [9]

2.1.2 Layout firmy



Obr. 7 Layout firmy SEMD

2.1.3 Poloha firmy

Firma SEMD sídlí v okrese Brno-venkov v obci Drásov cca 30 km severozápadně od Brna, mezi městy Kuřim a Tišnov (viz. Obr 8). Díky své poloze tak zaměstnává pracovníky z okresu Brno-venkov, Brno-město, Žďár nad Sázavou a Blansko.



Obr. 8 Poloha firmy [10]

2.1.4 Výrobní zaměření firmy

Výrobní zaměření firmy SEMD jsou synchronní generátory do 25 MVA s maximální hmotností 40 t, elektromotory do 25 MW s maximální hmotností 40 t a komponenty pro sesterské firmy v Berlíně a Norimberku (viz. Obr. 9). Svoje produkty prodává a nabízí do celého světa. Ke svým strojům zajišťuje širokou řadu servisních úkonů např. dodávku náhradních dílů, výměnu hlavních částí strojů jako je stator nebo rotor, výměnu kompletních strojů dále různé revize a kontroly.

Generátory vyráběné v SEMD se používají zejména do lokomotiv, lodí, na ropné plošiny a pro elektrárny.

Elektromotory vyráběny v SEMD se používají pro různá čerpadla, mlýny, čističky odpadních vod a do papírenského průmyslu.

LD SEM Drasov:
We provide Generators and Motors for many applications:



General

Location

Sales

Engineering

Manufacturing

Test-Field

Service

Portfolio

Generators

Motors

References

New products

Page 14/30

HV / LV
Generators



Slip ring
motors



A-Modyn




Turbine


Oil and Gas


Marine/
Shipbuilding


Pulp & Paper


Metal


Chemistry


Traction


Industry


Power Generation
Plants


Water,
Waste water

Only for internal use / © Siemens AG 2010. All rights reserved.

Introduction SEM Drasov I DT LD DW SEM

Obr. 9 Výrobní zaměření SEMD [11]

2.2 Představení lisovny LINEK

„Výroba na lince je metodou výroby s takovým uspořádáním, kde materiál (polotovary, součást, skupina, finální výrobek) se plynule rovnoměrně zpracovává sladěnými operacemi. Výroba probíhá plynule v nejkratší, obvyklé přímé dráze.“ [12]

SEMD využívá k výrobě elektrolechů a polotovarů pro výrobu elektrolechů dvě automatické lisovací linky. Linku Mossini a linku Žďas. Obě tyto linky jsou strategickými stroji firmy.

Linky se od sebe liší lisovací silou a maximální možnou šířkou zpracovávaného materiálu. Na linkách se dle zakázkové náplně pracuje ve dvou, až tří směnném provozu, kdy každá linka průměrně zpracuje až 3 svitky za směnu. Hmotnost jednoho svitku se pohybuje od 4 do 5 tun. Ve tří směnném procesu na obou linkách, může být zpracováno až 18 svitků za den. Skladovací místo na lisovně je kapacitně navrženo na 28 svitků, což představuje obslužnost obou linek, při tří směnném provozu na cca 1,5 dne.

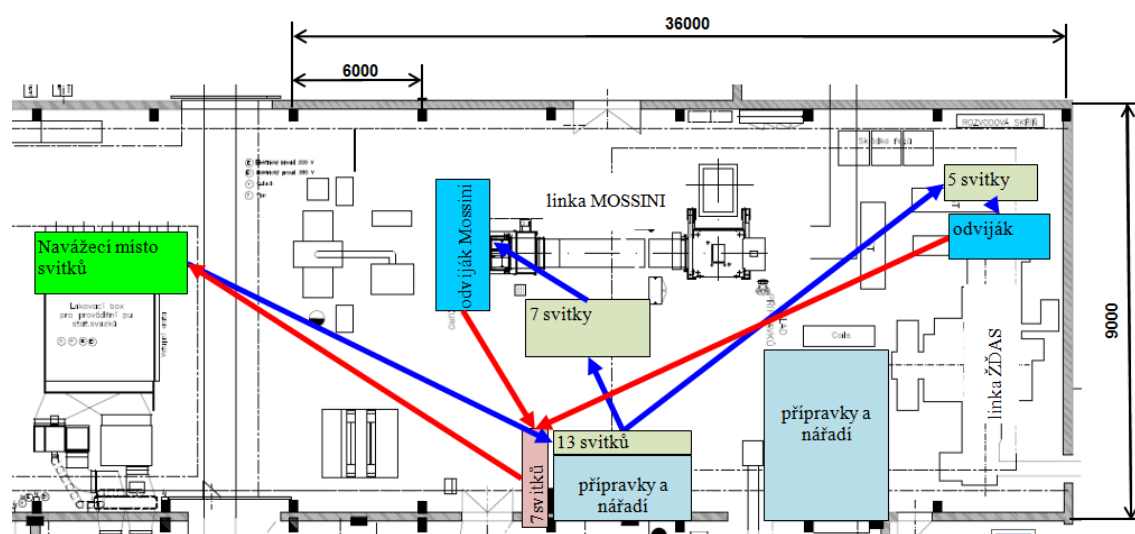
2.2.1 Layout lisovny linek

Lisovací linky jsou umístěny do tvaru L (viz. Obr. 10). Umístění je dáno původním umístěním lisovací linky Žďas. Při umístění linky Mossini bylo ve firmě SEMD rozhodnuto, že se musí umístit do haly tak aby nebylo nutné přemísťovat starou lisovací linku Žďas. Svitky a lisovací řezy jsou ukládány do společného prostoru pro obě lisovací linky.

Každá z lisovacích linek má vlastní pás pro vynášení odpadu do kontejneru mimo výrobní halu.

Lisovna linek je vybavena mostovým jeřábem s nosností 12,5 t. V případě potřeby je možnost použít z druhého konce výrobní lodě mostový jeřáb s nosností do 25 t.

Technická specifikace obou linek je uvedena v tabulce (viz. Tab. 1).



Obr. 10 Roadmap materiálového toku na lisovně

2.2.2 Lisovací linka Mossini

Lisovací linka Mossini (viz. Obr. 11) byla zakoupena pro lisování statorových plechů ze segmentu. Lisovací linka Mossini lisuje pod pracovním úhlem 30° . Díky tomuto náklonu lisu, tyto výlisky z lisovacího prostoru lisu vypadávají vlastní vahou. Následně jsou výlisky stohovány pomocí paketovacího zařízení na europalety.

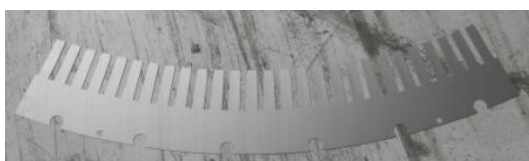
Lisovací linka Mossini se skládá z odvíjáku, rovnačky svitku, lisu, paketovacího zařízení, šrotovacích nůžek a dopravníku, který vynáší sešrotovaný odpad do kontejneru.



Obr. 11 Lisovací linka Mossini

Typické produkty z lisovací linky Mossini

Lisovací linka Mossini se používá k výrobě segmentových plechů pro statory a rotory (viz. Obr. 12 a 13).



Obr. 12 Výrobek z lisovací linky Mossini



Obr. 13 Výrobky z lisovací linky Mossini

2.2.3 Lisovací linka Žďas

Lisovací linka Žďas (viz. Obr. 14) byla zakoupena pro lisování rondelových plechů. Z těchto rondelů se následně na dalším specializovaném lise odděluje stator od rotoru. Lisovací linka byla vyrobena jako prototyp, dle stanovených požadavků firmy SEMD.

Lisovací linka Žďas se skládá z odvíjáku, rovnačky svitku, lisu, vynášecího zařízení, paketovacího zařízení, šrotovacích nůžek a dopravníku, který vynáší odpad do kontejneru.



Obr. 14 Lisovací linka Žďas

Typické produkty z lisovací linky Žďas

Lisovací linka Žďas se používá k výrobě rondelových plechů pro statory a rotory (viz. Obr. 15 a 16).



Obr. 15 Výrobek z lisovací linky Žďas



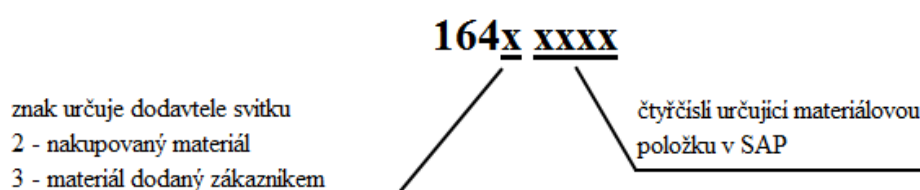
Obr. 16 Výrobky z lisovací linky Žďas

Tab. 1 Technická data lisovacích linek

	Mossini PDM-1B-500	Žďas LKDA 315
Rok výroby	2007	1993
Vstupní investice [Kč]	27 000 000	11 700 000
Počet výlisků za rok 2011 [ks]	1 629 345	730 531
Lisovací síla [t]	500	315
Upínací plocha beranu [mm]	1 600x1 550	1600 x 1550
Upínací plocha stolu [mm]	1 600x1 600	1600 x 1600
Sevřená výška lisu [mm]	650	520
Přestavitelnost beranu mm]	125	50
Zdvih [mm]	200	160
Počet zdvihů za minutu	35	15 - 40
Maximální tloušťka stříhaného materiálu. [mm]	2	1
Max. šířka zpracovatelného materiálu [mm]	1 260	1 020
Maximální hmotnost svitku [kg]	8 000	5 000
Maximální průměr svitku [mm]	1500	1400
Maximální průměr dutiny svitku [mm]	550	600
Minimální průměr dutiny svitku [mm]	470	400

2.3 Materiálový tok svitků v SEMD

SEMD zpracovává na lisovacích linkách dvě různé skupiny materiálu (viz. Obr. 17). První skupinou je materiál, který si zajišťuje SEMD, v SAP je označen 1642 xxxx. Druhou skupinou je materiál, který si dodává zákazník a nese v SAP označení 1643 xxxx. Při zpracování se odpad z obou materiálových skupin sloučí dohromady a odprodává se firmě, která odpady vykupuje. Oba tyto materiály jsou elektrooceli, které se liší šířkou svitků a elektrickými vlastnostmi. Elektromagnetické vlastnosti jsou definovány normou EN 10106 a jsou definovány při objednávkách. Mechanické vlastnosti ani chemické složení materiálu při objednávkách stanoveny nejsou, jsou pouze garantovány dodavateli na základě doporučených hodnot.



Obr. 17 Značení svitku v SEMD

Skupina materiálu 1642 xxxx

Tento materiál si nakupuje SEMD na základě technického zpracování zakázek. Množství objednaného a zpracovaného materiálu se pohybuje v závislosti na množství zakázek. Termín dodání materiálu se odvíjí, od dodacích lhůt dodavatelů svitků (viz. Tab. 4).

Materiálové položky, u kterých je pravidelný odběr materiálu mají stanovenou pevnou hladinu odběru. V případě odebrání materiálové položky pod tuto hladinu, SAP automaticky generuje objednávku na doplnění materiálové položky. Pokud je nastavena správná výše pojistné hladiny odběru, materiálová položka je stále skladem a je možné zakázku vyrobit ihned po jejím technickém zpracování a překlopení do výroby. Pokud je pojistná hladina odběru nastavena nízko musí se čekat, až se materiál dokoupí. V případě že je pojistná hladina odběru příliš vysoká, jsou vázány finanční prostředky ve skladových zásobách a skladovací místo je zabíráno pro jiné materiálové položky.

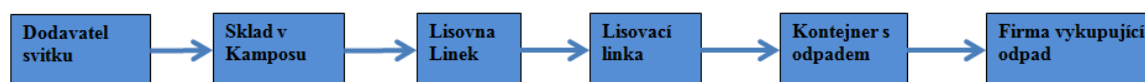
Pro materiálové položky, které nemají pravidelný odběr, se materiál nakupuje zakázkově. Tím sice nejsou vázány finanční prostředky ve skladových zásobách, je však prodloužen dodací termín výrobků.

Skupina materiálu 1643 xxxx

Tento materiál dodává SEMD zákazník, dle domluveného množství a termínu dodání. Při zpracování svitků na linkách, se odpad ze skupiny materiálu 1643 xxxx odvádí do stejného kontejneru jako odpad ze skupiny materiálu 1642 xxxx. Zisk z odprodeje odpadu této materiálové skupiny zůstává firmě SEMD.

2.3.1 Vývojový diagram materiálového toku svitků

Vývojový diagram popisuje materiálový tok svitku ve firmě SEMD (viz. Obr. 18). Dodavatel svitku na základě objednávky dodá požadované množství materiálu, které je uskladněno v externím skladu Kampos. Jakmile vzejde požadavek na zpracování svitku ve výrobě, je svitek dodán z externího skladu Kampos do Lisovny linek, kde je následně zpracován. Odpad ze svitku je následně odprodán a odvezen firmou, která odpad vykupuje.



Obr. 18 Vývojový diagram materiálového toku svitků

2.3.2 Sunkeyův diagram materiálového toku svitků

Za rok 2011 (viz. Tab. 2) bylo ve firmě SEMD naskladněno 6 441 t materiálu svitků. Z toho bylo naskladněno 3 468 t materiálu 1642 xxxx v ceně 86 753 976 Kč, a 2 973 t materiálu dodaného zákazníkem. V roce 2011 bylo odprodáno 1 862 t odpadu z elektrosvitků za cenu 11 748 501 Kč firmě Hulman. Hodnoty (viz. Tab. 2) jsou zaneseny do Sunkeyova digramu (viz. Obr. 19).

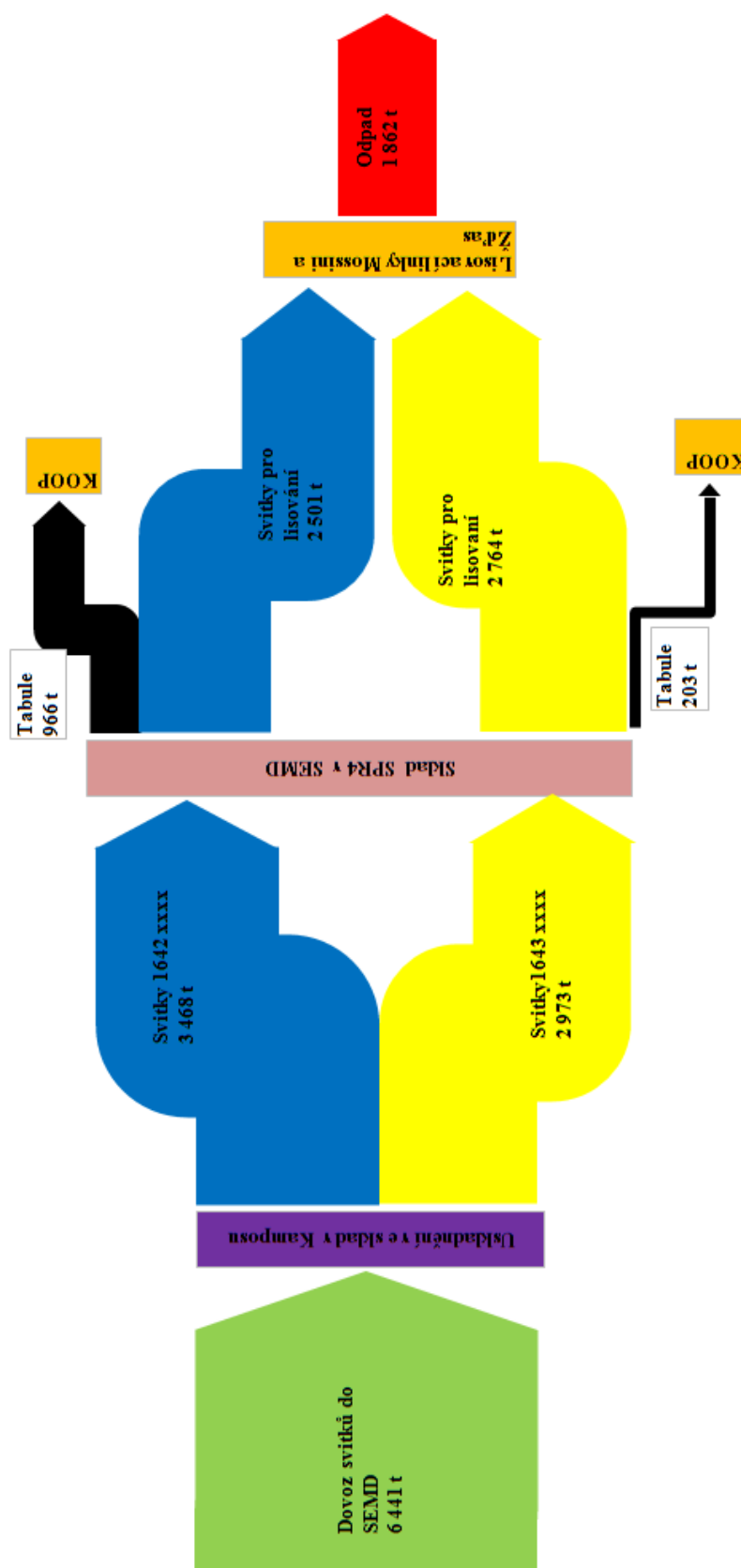
Jednotlivé pohyby materiálů mezi danými pracovišti jsou zpracovány v Šachovnicové tabulce (viz. Tab. 3)

Tab. 2 Množství zpracovávaných elektrosvitků v roce 2011

Přehled naskladněných elektrosvitků v roce 2011	[t]
Naskladněno celkem 6 441t materiálu svitků	6 441
Naskladněno 1642 xxxx	3 468
Množství svitku 1642 xxxx zpracovaného na tabule	966
Naskladněno 1643 xxxx	2 973
Množství svitku 1643 xxxx zpracovaného na tabule	208
Odprodáno odpadu	1 862

Tab. 3 Šachovnicová tabulka množství dopravovaného materiálu

Šachovnicová tabulka množství dopravovaného materiálu t/rok 2011	na pracoviště	Dodavatel	Kampos	SPR 4	Lisovna	KOOP	Odpad	Odeslané množství celkem
z pracoviště								
Dodavatel		-	6 441					6 441
Kampos			-	6 441				6 441
SPR 4				-	5 265	1 174		6 439
Lisovna					-		1 862	1 862
Koop						-		0
Odpad							-	0
přijaté množství celkem			6 441	6 441	5 265	1 174	1 862	21 183



Obr. 19 Sankeyův digram materiálového toku

2.4 Nástin problematiky s materiálovým tokem svitků

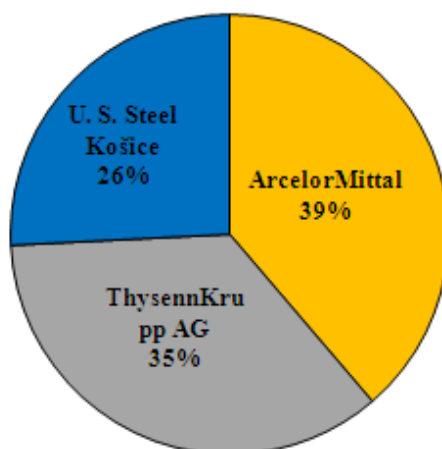
Materiálový tok svitků v SEMD má několik problematik, se kterými musí firma pracovat a podřídit se jim.

- omezený počet dodavatelů,
- dlouhé dodací lhůty,
- stanovené minimální odebrané množství od dodavatelů,
- omezená skladovací plocha v SEMD a mimo SEMD,
- vysoká hodnota skladových zásob,
- pro výrobu komponentů zákazník dodává vlastní materiál, v SAP označen 1643 xxxx,

2.4.1 Dodavatelé svitků pro skupinu materiálu 1642 xxxx

SEMD využívá jako dodavatele svitků pouze omezené množství dodavatelů, z důvodu rámcových smluv. Konkrétně ArcelorMittal, ThyssenKrupp AG a U. S. Steel Košice s.r.o. V roce 2011 bylo do SEMD těmito dodavateli dodáno 3 468 tun materiálu označeného 1642 xxxx (viz. Obr. 20).

**Procentuální znázornění dodaných svitků od
dodavatelů za rok 2011 - celkově dodáno 3 468 tun
materiálu**



Obr. 20 Procentuální podíl dodavatelů na svitky dodané do SEMD

ArcelorMittal – Francie

Firma ArcelorMittal je stěžejním dodavatelem firmy Siemens Electric Machines, v kalendářním roce 2011 dodala do našeho závodu 1342,8 tun elektrooceli, ve formě svitku na dřevěných paletách (viz. Obr. 21). Z celkové množství dodaného materiálu do naší firmy to tvoří 38,7%. Minimální dodací množství je 25 t. Dodavatel je v SAP veden pod číslem 10883228.



Obr. 21 Svitek dodaný firmou ArcelorMittal

ThyssenKrupp AG – Německo

Firma ThyssenKrupp AG je druhým nejdůležitějším dodavatelem firmy Siemens Electric Machines, v roce 2011 dodala do našeho závodu 1230,7 tun elektrooceli, ve formě svitku na dřevěných paletách (viz. Obr. 22). Z celkového množství dodaného materiálu do naší firmy to tvoří 35,5%. Minimální dodací množství je 25 t. Dodavatel je v SAP veden pod číslem 10914159.



Obr. 22 Svitek dodaný firmou ThyssenKrupp AG

U. S. Steel Košice s.r.o. – Slovensko

U. S. Steel Košice začala pro Siemens Electric Machines pravidelně dodávat svitky v roce 2011. V kalendářním roce 2011 dodali do SEMD 894,8 tun elektrooceli, ve formě svitku na dřevěných paletách (viz. Obr. 23). Z celkového množství dodaného materiálu do naší firmy to tvoří 25,8%. Minimální dodací množství 120 t měsíčně. Dodavatel je v SAP veden pod číslem 10854780.



Obr. 23 Svitok dodaný firmou U. S. Steel Košice s.r.o.

2.4.2 Dodací lhůty

Dodací lhůty jednotlivých dodavatelů jsou uvedeny (viz. Tab. 4)

Tab. 4 Dodací lhůty svitků

Dodavatel	Země původu	Dodací [týdny]	lhůty	Minimální množství [t]
ArcelorMittal	Francie	10		25
ThyssenKrupp AG	Německo	10		25
U. S. Steel Košice	Slovensko	8		120

2.4.3 Skladování svitků

Skladování mimo SEMD

Z důvodu malých skladovacích kapacit přímo v závodě, využívá SEMD pronajatou plochu ve skladu Kampos Kuřim. Hala má 1040 m², je v ní uskladněno dle situace až 350 svitků (viz. Obr. 24). Jelikož hala skladu neobsahuje jeřáb, všechny svitky jsou uloženy na dřevěných paletách, s osou svitku v horizontální poloze. Svitky jsou manipulovány vysokozdvížným vozíkem.



Obr. 24 Skladovací plocha v Kamposu Kuřim

Skladování v SEMD

Svitky jsou do SEMD naváženy z Kamposu dle aktuálních zakázek v pravidelných intervalech. Uloženy jsou na skladovacím místě v počtu 16 ks (viz. Obr. 25), z kterého jsou přesunuty do zásobníku k lisovacím linkám. Počet uložených svitků prostorově omezen na 28.



Obr. 25 Skladovací plocha v SEMD

3 POŽADAVKY NA OPTIMALIZACI

V závislosti na prodlužování dodacích termínů svitků a požadavků zákazníků na kratší termíny dodání našich produktů, byly vedením firmy SEMD stanoveny požadavky na optimalizaci materiálového toku svitků 1642 xxxx. Hlavním záměrem bylo odstranění čekání na dodání materiálových položek od dodavatelů. Zefektivnění procesu je navrženo, odstraněním prostoje s navážením svitků mezi externím skladem v Kamposu a lisovnou v SEMD a vytvořením Kanbanu svitků a zvýšením zásoby svitku přímo na lisovně.

3.1 Snížení materiálových položek svitků

Provést zeštíhlení 47 materiálových položek, provést jejich sloučení případně nalézt vhodnou náhradu.

3.2 Nastavení skladových zásob

Nastavení vhodných pojistných hladin odběru na zeštíhlených materiálových položkách, tak aby nebyl termín dodání vyráběných produktu ovlivněn termínem dodání svitků.

3.3 Vytvoření Kanbanu svitků na lisovně

Vytvoření Kanbanu pro svitky na lisovně. Vybrání vhodného ukládacího systému, do kterého bude na lisovně možno uskladnit 30 svitků materiálových položek 1642 xxxx. Systém musí být vhodný k vizualizaci a splňovat BOZP.

4 NAVRŽENÉ VARIANTY ŘEŠENÍ

4.1 Snížení materiálových položek svitků

Původní vize podniku, byla používat materiálové položky v závislosti na co nejmenším množství odpadu. Díky tomu bylo v SEMD používáno v závislosti na jakosti materiálu a typu izolace 47 materiálových položek svitků. Minimální dodané množství výrobcí je cca 25 tun dle dodavatele a minimální dodací lhůta materiálu 8 týdnů (viz. Tab. 4). Minimální množství nebylo možno vždy spotřebovat, požadavky našich zákazníků na dodací termíny našich výrobků zase nebylo možné dodržet v závislosti dodacích lhůt svitků, což mělo za následek vysoké skladové zásoby materiálu s vysokou pořizovací hodnotou s negarantovanou dobou spotřeby, případně pozdní dodávky našich výrobků zákazníkovi.

Byla proto provedena technická studie za účelem snížení počtu materiálových položek.

Hlavní kritéria pro sjednocení:

- množství spotřeby materiálu za dané časové období,
- nahraditelnost materiálu za nejbližší materiálovou položku se širším svitkem,
- technická proveditelnost v závislosti na průchodnosti svitku lisovacím nástrojem,

Na základě studie bylo provedeno strategické rozhodnutí, že se sníží materiálové položky svitků dle návrhu v tabulce 5.1 a pro tyto materiálové položky se u linek Mossini a Žďas zavede vhodný Kanbanový systém návozu svitků.

Z tabulky (viz. Tab. 5) vyplívá, že z původního počtu 42 druhů materiálových položek byly položky sjednoceny na 9 druhů. V systému ještě zůstalo 5 materiálových položek, které nebylo možno sjednotit z důvodu atypických vlastností. Těchto 5 položek nebude mít pojistnou zásobu a budou se objednávat pouze k daným zakázkám.

Tab. 5 Snížení materiálových položek svitků

Stará materiálová položka	Název materiálové položky	Náhrada	Název mat položky
1642 0922	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X915, SVITEK	1642 0926	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X960, SVITEK
1642 0931	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X930, SVITEK		
1642 0955	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X955, SVITEK		
1642 0926	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X960, SVITEK		
1642 0929	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X990, SVITEK	1642 1911	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1000, SVITEK
1642 0995	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X995, SVITEK		
1642 1911	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1000, SVITEK		
1642 1950	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1050, SVITEK	1642 1917	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1260, SVITEK
1642 1060	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1060, SVITEK		
1642 1915	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1080, SVITEK		
1642 1240	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1240, SVITEK		
1642 1917	PLECH M350-65A+ISY10 0,65X1260, SVITEK		
1642 0811	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X810, SVITEK	1642 1910	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1000, SVITEK
1642 0905	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X900, SVITEK		
1642 1901	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X900, SVITEK		
1642 1910	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1000, SVITEK		
1642 1050	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1050, SVITEK	1642 1726	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1260, SVITEK
1642 1131	PLECH M350-65A+ISY0 0,65X1130, SVITEK		
1642 1141	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1140, SVITEK		
1642 0904	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1200, SVITEK		
1642 1250	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1250, SVITEK		
1642 1726	PLECH M530-65A+ISY0 0,65X1260, SVITEK		
1642 1080	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1080, SVITEK		
1642 1085	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1085, SVITEK	1642 0960	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1260, SVITEK
1642 1140	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1140, SVITEK		
1642 0959	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1170, SVITEK		
1642 1196	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1196, SVITEK		
1642 0962	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1200, SVITEK		
1642 1255	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1250, SVITEK		
1642 0960	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1260, SVITEK		
1642 0485	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X500, SVITEK	1642 0720	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X720, SVITEK
1642 0606	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X600, SVITEK		
1642 0630	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X630, SVITEK		
1642 0670	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X670, SVITEK		
1642 0720	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X720, SVITEK	1642 0958	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X960, SVITEK
1642 0810	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X810, SVITEK		
1642 0886	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X886, SVITEK		
1642 1900	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X900, SVITEK		
1642 0906	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X900, SVITEK		
1642 0920	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X900, SVITEK		
1642 0958	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X960, SVITEK		
1642 0956	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1000, SVITEK	1642 0956	PLECH M530-65A+ISY10 0,65X1000, SVITEK

4.2 Nastavení skladových zásob

Na sjednocených položkách byly navýšeny pojistné hladiny odběru. Staré materiálové položky byly přednostně zpracovány. Všechna výrobní dokumentace, která obsahovala staré materiálové položky, byla opravena na nově sjednocené položky.

4.3 Vytvoření Kanbanu svitků na lisovně

Pro vytvoření Kanbanu na lisovně bylo nutné definovat podmínky a způsoby skladovacího systému (viz. kapitola 4.4) a požadavky na vhodné manipulační prostředky svitků viz (viz. kapitola 4.5)

4.4 Možné způsoby skladování

„Dnešní systémy manipulace se svitky, využívají většinou otvor svitku k uchycení břemene “C” háky nebo nosnými čepy. Většinou se svitky skladují s osou v horizontální poloze ve stromečkových regálech (svitek pověšen na trnu regálu), v opěrných regálech (svitky uloženy na vrstvách na sobě v prostoru vymezeném stěnami opěrných regálů) nebo ve speciálních paletách.“ [13]

Svitky je však možno ukládat v různých polohách, či mohou být skladovány různými systémy, vždy to záleží na manipulačních schopnostech firmy. Hlavní důraz je vždy kladen na vybavení prostoru obslužnými zařízeními, v kterých je se svitky manipulováno.

Základní polohy uložení svitků jsou s osou horizontálně a osou vertikálně. Jelikož je pracovní poloha svitku na lisovacích linkách s osou horizontální poloze, vyžaduje firma SEMD, aby dodané svitky byly v poloze s osou horizontálně. Firma SEMD v době zadání požadavku na optimalizaci (viz. kapitola 3), ukládala svitky v Lisovně linek do pořadačů pevně připevněných na podlaze. Na pořadače (viz. kapitola 4.4.2) bylo možno ukládat svitky do patra (viz. Obr. 27). Množství takto uložených svitků v Lisovně linek bylo maximálně 28 ks.

Pro optimalizaci uložení potřebného množství svitků bylo zváženo několik řešení a způsobů skladování. Přehled možných uložení je popsán (viz. Tab. 6), detailněji jsou jednotlivé varianty popsány (viz. kapitoly 4.4.1 až 4.4.5).

Tab. 6 Přehled možných způsobů uložení svitků

Možné způsoby uložení svitků	maximální počet uložených svitků [ks]	Vizualizace a Kanban	BOZP
Na dřevěných paletách	16	Ne	splňuje
V pořadači	28	Ne	splňuje
V konfekčním regále	24	Ano	splňuje
Paletový regál	24	Ano	nesplňuje
Schodový regál	27	Ano	splňuje

4.4.1 Svitky uloženy na dřevěných paletách

Varianta, která počítá, že budou svitky uloženy ve skladovacích plochách přímo na paletách od výrobce (viz. Obr. 26). Výrobci dodávají svitky na dřevěných paletách. Skladování v této formě využívá firma SEMD pouze v externím skladu Kampos v Kuřimi.

Výhody:

- není nutné investovat do žádného regálového či ukládacího zařízení,
- takto uložený svitek je možné manipulovat vysokozdvižným vozíkem nebo jeřábem s vhodným manipulačním přípravkem (viz. kapitola 4.5),

Nevýhody:

- svitky se nedají skládat bezpečně na sebe,
- nemožnost provést uspokojivou vizualizaci a Kanban,



Obr. 26 Svitky uloženy na dřevěné paletě

4.4.2 Uložení v pořadači

Speciální pořadač, který má možnost měnit vzdálenost zarážek dle venkovního průměru svitku (viz. Obr. 27). Náklady na tuto variantu nebyly zkalkulovány.

Výhody:

- Ukládání je bezpečné a umožňuje ukládat svitky i do jednoho patra na sebe,
- Takto uložené svitky je firma SEMD schopna manipulovat jeřábem s vhodným manipulačním přípravkem nebo vysokozdvižným vozíkem s trnem,
- Tato varianta byla ve firmě SEMD provozována před požadavkem na optimalizaci,

Nevýhody:

- nemožnost provést uspokojivou vizualizaci a Kanban,



Obr. 27 Pořadač se svitky

4.4.3 Uložení v konfekčním regále

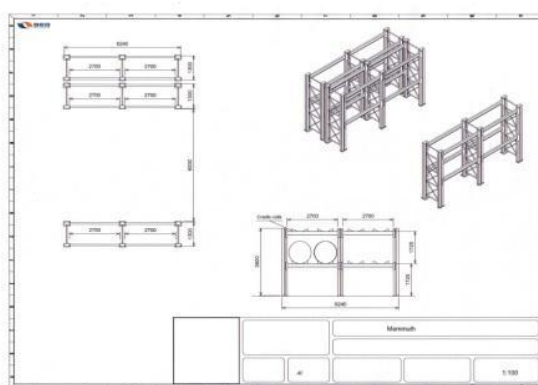
Varianta, počítá s uložením svitků v katalogizovaných regálech. Ukládací systém byl poptán u firmy BEG Bohemia spol. s.r.o. a firmy Linde Materiál Handling. Firmy nabídly stejný produkt z jejich katalogizovaných dílců (viz. Obr. 28). Obě firmy nabídly pro svůj produkt podobnou cenovou nabídku v hodnotě cca 333 000 Kč.

Výhody:

- tento systém umožňuje provést uspokojivou vizualizaci a Kanban.

Nevýhody:

- tento systém umožňuje uskladnit 24 svitků oproti požadovaným 30,
- u této varianty není možné využít současný systém manipulace se svitky. Je nutné zakoupit vysokozdvizný vozík s trnem, což navyšuje pořizovací hodnotu varianty,



Obr. 28 Konfekční regál Mamuth – Beg Bohemia

4.4.4 Paletový regál

Svitky je možno skladovat až do výšky tří pater (viz. Obr. 29). Tato varianta byla zamítnuta a nebyla ani cenově prověřována s ohledem na možná rizika vzhledem k bezpečnosti práce. Zejména tzv. Domino efektu.

Výhody:

- jednotlivé palety je možno manipulovat jeřábem,
- jednotlivé svitky je možno vyjmout i vysokozdvizným vozíkem s trnem,

Nevýhody:

- tento systém umožňuje uskladnit 24 svitků oproti požadovaným 30,
- nutné vstupní investice za regál a vysokozdvizný vozík s trnem,
- problematika s BOZP, hrozí tzv. Domino efekt,
-



Obr. 29 Paletový regál [14]

4.4.5 Uložení ve schodovém regále

Pro realizaci řešení byl navržen schodový regál na míru (viz. Obr. 30). Obslužnost tohoto regálu je možná pomocí jeřábu a „C“ háku. Kapacita regálu je 18 polí, 9 svitků je pak možno uložit na dva vedle sebe položené svitky.

Výhody:

- ukládání je bezpečné a umožňuje ukládat svitky i do jednoho patra na sebe
- takto uložené svitky je firma SEMD schopna manipulovat jeřábem s vhodným manipulačním příprvkem
- tento systém umožňuje provést uspokojivou vizualizaci a Kanban.

Nevýhody:

- tento systém umožňuje uskladnit 27 svitků oproti požadovaným 30,



Obr. 30 Schodový regál – Kašparec

4.4.6 Porovnání variant

Při porovnání variant z hlediska ukládacího místa a ceny, byla nejvýhodnější nabídka od firmy Kašparec (viz. Tab. 7), která nabízela na míru vyrobený schodový regál (viz. kapitola 4.4.5)

Tab. 7 Srovnání cenových nabídek na nové regály

Akce:		Regály na svitky			
		1	2	3	4
Nabídka společnosti:		BEG Bohemia	LINDE	Kašparec zámečnictví	
Identifikace nabídky v SEM					
Nabídnutá cena:	A	333.899,- Kč	330.899,- Kč	262.950,- Kč	
Termín dodání:	B	4 - 5 týdnů	4 - 6 týdnů	4 - 6 týdnů	
Záruka:	C	2 roky	2 roky	2 roky	
Cena "last call" (nebo sleva):	D			254.950,- Kč	
Důvod výběru:				nejnižší cena, kvalitní výroba, dohodnutá sleva z ceny díla	
Poznámka:					
Zpracoval:		Kincl	Schválil:	Poptávka: 20.9.2011	Obj.č.

4.5 Možné způsoby manipulace

Svitky je možno manipulovat několika způsoby, v různých polohách. Základními manipulačními prostředky jsou jeřáb a vysokozdvizný vozík, případně jejich kombinace. Ve firmě SEMD jsou svitky vždy uloženy s osou vodorovně a není potřeba osu svitku obracet do svislé polohy.

Firma SEMD v době zadání požadavku na optimalizaci (viz kapitola 3), ukládala svitky do pořadačů pevně připevněných na podlaze. Proto, byly k manipulaci svitků využívány vysokozdvizné vozíky (viz. kapitola 4.5.1) a C hák (viz. kapitola 4.5.2). V závislosti na možných způsobech optimalizace uložení svitků (viz. kapitola 3), bylo nutné zvážit i případné nové způsoby manipulace svitků a jejich ukládání do nového úložného systému.

Pro optimalizaci uložení potřebného množství svitků bylo zváženo několik řešení a způsobů manipulace, které jsou popsány (viz. kapitoly 4.5.1 až 4.5.4)

Limitní rozměry svitků jsou popsány (viz. Tab. 1)

4.5.1 Pomocí vysokozdvizného vozíku

Svitky se dají manipulovat pomocí vysokozdvizného vozíku pomocí manipulační palety, nebo za dutinu pomocí manipulačního trnu (viz. Obr. 31).

Výhody

- možnost ukládat svitky na sebe,
- možnost ukládat svitky do patrových regálů,

Nevýhody

- náklady na pronájem a energie pro pohon vozíku,
- pro manipulaci se svitky ve výškách musí být vysokozdvizný vozík velkých rozměrů, se základní nosností minimálně 8 t,
- velký vozík klade požadavky na šířku komunikace přes 5 m, což by znamenalo snížení úložného a manipulačního prostoru v Lisovně linek,
- nutnost vyhradit prostor pro parkování vozíku v době jeho nečinnosti,



Obr. 31 Manipulace svitku pomocí vysokozdvizného vozík

Pro variantu manipulace byly dodány nabídky na 4 vysokozdvizné vozíky (viz. Obr. 32 a 33). V případě manipulace svitků do 3 patrového regálu je nutnost výšky zdvihu vysokozdvizného vozíku alespoň 4 000 mm, při hmotnosti svitku max. 5 000 kg. Tyto dvě kritéria byly základním ukazatelem pro výběr vhodného vysokozdvizného vozíku (viz. Tab. 8).

Tab. 8 Srovnání vysokozdvížných vozíků

Vysokozdvížný vozík	Nosnost [kg]	Zdvih [mm]	Poznámky
Toyota 8FBMHT70	7 000	3 150	Nevyhovuje výška zdvihu
Linde H70T	7 000	2 735	Nevyhovuje výška zdvihu
Jungheinrich TFG 670	6 000	4 500	Vyhovuje
Hyster E5.50XL	5 500	4 050	Vyhovuje



Obr. 32 Vysokozdvížný vozík firmy Jungheinrich [15]



Obr. 33 Vysokozdvížný vozík Hyster [16]

4.5.2 Pomocí jeřábu s „C“ hákem

Pro manipulaci svitku „C“ hákem (viz. Obr. 34), je nutnost, aby prostor v kterém je se svitky manipulováno, byl vybaven jeřábem s požadovanou nosností. V lisovně linek jsou dva „C“ háky, jeden s nosností do 8 tun a šířkou svitku až 1300 mm, druhý „C“ hák má nosnost do 5 tun pro šířku svitku 1100 mm.

Výhody

- svitky je možné skladovat na sebe, v případě schodové regálu do pater,
- firma SEMD je „C“ háky vybavena tudíž je nemusí kupovat,
- možnost jednoduchého sejmutí „C“ háku z jeřábu pro jiné využití jeřábu,

Nevýhody

- nutnost počítat s obslužným prostorem okolo svitku, aby se dal „C“ hák do svitku zasunout,
- nemožnost svitky ukládat do patrového regálu,



Obr. 34 Manipulace pomocí „C“ háku

4.5.3 Pomocí jeřábu s elektropermanentním magnetickým systémem

Pro manipulaci svitku elektropermanentním magnetem (viz. Obr. 35), je nutnost, aby prostor v kterém je se svitky manipulováno, byl vybaven jeřábem s požadovanou nosností. Manipulační systém je vhodný do výrobního procesu, v kterém se manipuluje několik desítek svitků denně.

Výhody

- oproti C háku je rychlejší uchopení svitku a nevzniká požadavek na obslužný prostor okolo svitku,
- svitky je možné skladovat na sebe, v případě schodového regálu do pater,

Nevýhody

- vysoké vstupní náklady na zakoupení elektropermanentního magnetického systému,
- nemožnost skladovat svitky do konfekčního regálu,



Obr. 35 Elektropermanentní magnet pro manipulaci se svitky [17]

4.5.4 Pomocí jeřábu s horizontálním nosičem

Pro manipulaci svitku horizontálním nosičem (viz. Obr. 36), musí být prostor, ve kterém je se svitky manipulováno, vybaven jeřábem s požadovanou nosností. Tato varianta nebyla zkalkulována kvůli svým nevýhodám.

Výhody:

- možnost využít současného mostového jeřábu,

Nevýhody:

- svitky by bylo nutné osově přetáčet o 90° ,aby mohli být provozovány na lisovacích linkách,
- vstupní investice do manipulátoru,
- nutnost změnit dodací podmínky polohy osy svitku,



Obr. 36 NSHS nosič svitku horizontální [18]

4.5.5 Porovnání variant

Z možných způsobů manipulace jsou vhodné varianta manipulace „C“ hákem, vysokozdvížným vozíkem a magnetickým uchopovačem. Cenové porovnání jednotlivých variant je v tabulce (viz. Tab. 9)

Varianta manipulace pomocí vysokozdvížného vozíku vyžaduje zvýšené roční náklady na provoz vysokozdvížného vozíku. Vozík s patřičnou nosností není rozměrově vhodný. Pro používání vysokozdvížného vozíku by se musel radikálně změnit layout Lisovny linek a zvětšit obslužné komunikace. Tímto by se zmenšila odkládací plocha lisovny linek. Firmě SEMD by se zvýšily finanční náklady o měsíční pronájem vysokozdvížného vozíku a provozní náklady na pohonné hmoty. Náklady na provoz vozíku a snížení odkládací plochy nebyly v porovnání zohledněny.

Varianta manipulace pomocí elektropermanentního magnetického systému vyžaduje vysokou vstupní investici, bez zaručené návratnosti. Tato varianta by nevyžadovala nové nároky na obslužný prostor. Elektropermanentní magnetický systém je vhodný pro sklady a překladiště, kde je potřeba manipulovat velké množství svitků, jako jsou sklady a překladiště. Tuto potřebu firma SEMD nemá.

Varianta manipulace „C“ hákem sebou nenese požadavky na investici do nových manipulačních zařízení ani nových nároků na obslužný prostor. Tato varianta je ze tří uvažovaných variant pro provozování ve firmě SEMD nejvhodnější.

Tab. 9 Porovnání cenových variant manipulací

Druh manipulačního zařízení	Pořizovací náklady doplňků [Kč]	Cenové náklady cca měsíc [Kč]	Celkové náklady za rok [Kč]
Jungheinrich TFG 670 + manipulační trn	Řešeno pronájmem	44 252	531 024
Hyster E5.50XL + manipulační trn	85 000	24 000	373 000
„C“ hák	K dispozici	0	0
Elektropermanentní magnetický systém	1 750 000	0	1 750 000

4.6 Výběr optimální varianty z ekonomického hlediska

Pro výběr optimální varianty pro Kanbanový systém, byla sestavena hodnotící matice (viz. Tab. 10). Pro zjednodušení matice byla cena za konfekční regál dosazena dle nižší nabídky firmy Linde ve výši 330 899 Kč. Pro zjednodušení matice byla cena za pronájem vysokozdvizného vozíku, dosazena nižší nabídka za vysokozdvizný vozík Hyster E5.50XL, ve výši 373 000 Kč za rok. Do matice nebyly zohledněny provozní náklady na pohonné hmoty vysokozdvizného vozíku, které by však náklady na vysokozdvizný vozík ještě navýšili.

Tab. 10 hodnotící matice optimální varianty

Var.	Manipulační zařízení/úložný systém	Vstupní náklady na úložný systém [Kč]	Vstupní náklady na manipulační zařízení [Kč]	Pronájem [Kč/Rok]	Celkem [Kč]	Technická realizovatelnost
1	Vysokozdvizný vozík/Konfekční regál	330 899	0	373 000	703 899	Technicky realizovatelné
2	Vysokozdvizný vozík/Schodový regál	254 950	0	373 000	627 950	Technicky nerealizovatelné
3	Elektropermanentní magnetický systém/Konfekční regál	330 899	1 750 000	0	2 080 899	Technicky nerealizovatelné
4	Elektropermanentní magnetický systém/Schodový regál	254 950	1 750 000	0	2 004 950	Technicky realizovatelné
5	„C“ hák/Konfekční regál	330 899	0	0	330 899	Technicky nerealizovatelné
6	„C“ hák/Schodový regál	254 950	0	0	254 950	Technicky realizovatelné

Z hodnotící matice (viz. Tab. 10), je patrné, že varianty 2, 3, 5 nejsou technicky realizovatelné, jelikož není kompatibilita mezi manipulačním zařízením a úložným systémem. Varianty 1, 4, 6 jsou technicky realizovatelné, jelikož je dodržena kompatibilita mezi manipulačním zařízením a úložným systémem.

Při takto porovnaných ročních investicích, které sloužily pro výběr optimální varianty, jednoznačně nejlépe vychází variant 6.

Varianta 6 pro manipulaci počítá s „C“ háky (viz. kapitola 4.5.2), které firma SEMD v současnosti využívá a zakoupení Schodového pořadače (viz. kapitola 4.4.5).

Varianta 6 byla vybrána týmem delegovaných pracovníků jako nejvhodnější a následně byla schválena jednatelem firmy p. Ing. Pavelcem.

5 REALIZACE VYBRANÉ VARIANTY

Po výběru optimální varianty byly provedeny nezbytné kroky pro realizaci vybrané varianty. Byl stanoven harmonogram činností, dle kterého proběhla technická realizace a zavedení používání regálu příslušnými pracovníky napříč odděleními firmy SEMD. Celá akce byla zakončena vizualizací Kanbanu.

5.1 Harmonogram

Harmonogram byl plněn dle jednotlivých bodů (viz. Obr. 37)

Harmonogram - Standardizace svitků		2011							2012																																	
		Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen																															
		kalendářní týdny																																								
Body	Start projektu	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Začátek přípravy pro 1 redukci svitků																																									
	Návrh redukovaných 2 svitků																																									
	Požadavek na 3 optimalizaci																																									
	Definování prostředků 4 pro optimalizaci																																									
	Definované požadavky 5 na optimalizaci																																									
	Redukce materiálových 6 položek v SAP																																									
	Generování ojejdávky 7 na regál																																									
	Výroba regálu																																									
	Předání regálu k 9 používání																																									
	Odladění Kanbanu a 10 materiálového toku																																									

Obr. 37 Harmonogram standardizace svitků

- dle bodu 1 (viz. Obr. 37) ve 24 až 27 týdnu roku 2011, byla provedena ve firmě SEMD příprava pro otevření projektu pro standardizaci svitků. Stanovil se tým lidí spojených s tímto projektem a definování jejich budoucích úloh v projektu. Byly stanoveny jednotlivé body harmonogramu a jejich plán splnění. V tomto období byly doladěny předběžné návrhy na redukci materiálových položek,
- dle bodu 2 (viz. Obr. 37) ve 28 týdnu roku 2011, byl představen návrh na redukci svitků, který probíhal dle požadavků (viz kapitola 4.1), výstupem návrhu na redukci byla tabulka redukovaných svitků (viz. Tab. 5),
- dle bodu 3 (viz. Obr. 37) ve 28 týdnu roku 2011, byl stanoven požadavek na optimalizaci vedením firmy SEMD (viz. kapitola 4),
- dle bodu 4 (viz. Obr. 37) ve 29 až 41 týdnu roku 2011, byly zadány a řešeny úkoly jednotlivými členy týmu dle jejich odpovědností, aby navrhly opatření, splňující požadavky optimalizace (viz. kapitola 3),
- dle bodu 5 (viz. Obr. 37) ve 42 týdnu roku 2011, byly představeny návrhy možných řešení optimalizace, z kterých bylo vybráno řešení k realizaci (viz. kapitola 4.6.),
- dle bodu 6 (viz. Obr. 37) ve 43 až 47 týdnu roku 2011, byla dokončena redukce svitku (viz. Tab. 5) v systému SAP, díky čemuž proběhla změna ve veškeré

výrobní a firemní dokumentaci a staré materiálové položky byly přeskladeny pod nové položky,

- dle bodu 7 (viz. Obr. 37) ve 46 až 48 týdnu roku 2011 byla vygenerována objednávka na schodový regál (viz. kapitola 4.4.5), na základě které byl schodový regál objednan ve firmě Zámečnictví Kašparec,
- dle bodu 8 (viz. Obr. 37) ve 48 týdnu roku 2011 až 5 týdnu roku 2012, byl schodový regál (viz. kapitola 4.4.5) vyráběn ve firmě Zámečnictví Kašparec,
- dle bodu 9 (viz. Obr. 37) v 6 až 7 týdnu roku 2012 byl schodový regál (viz. kapitola 4.4.5) předán k používání,
- dle bodu 10 (viz. Obr. 37) v 8 až 11 týdnu roku 2012 byl schodový regál (viz. kapitola 4.4.5) odladěn pro správné využití a nastavení Kanbanu.

5.2 Technická realizace Kanbanu

Technická realizace Kanbanu spočívala zejména ve vizualizaci procesu tak, aby byl proces jasný a přehledný pro všechny zaměstnance.

5.2.1 Informační tabule

Na schodový regál byla připevněna informační tabule (viz. Obr. 38 a 39), která popisuje důležité procesy, návody a povinnosti jednotlivých pracovníků. V následujících bodech jsou popsány jednotlivé části o dokumentech připevněných na informační tabuli.



Obr. 38 Informační tabule s návody na používání regálu



Obr. 39 Detail informační tabule Schodového regálu

5.2.2 Stanovení ukládacích míst svitků

Byly stanoveny, úložná pole jednotlivých svitků ve schodovém regále (viz. Obr. 40). Daná materiálová položka může být uložena pouze ve stanovém místě.

Rozložení svitků v kanbanu Lisovna

	1	2	3	4	5	6
A	1642 1917	1642 1917	1642 0960	1642 0960	1642 0720	1642 0958
B	1642 1911	1642 1911	1642 0926	1642 0926	1642 0956	1642 0958
C	1642 1911	1642 1911	1642 0926	1642 0926	1642 0956	1642 0956

Obr. 40 Ukládací místa svitků

5.2.3 Označení úložného pole

Každé úložné pole bylo označeno materiálovou položkou (viz. Obr. 41), která v něm bude uložena. K těmto materiálovým položkám se udělaly zelené Kanbanové karty které se vyjmou z pořadače při odebrání svitku (viz. Obr. 42). Při uskladnění nového svitku do regálu se zelená Kanbanová karta zasune do pořadače. V době kdy není v dané pozici svitek uskladněn je vidět červená Kanbanová karta, která je na pořadači pevně přilepena. Tím je dané úložné pole vizualizováno.



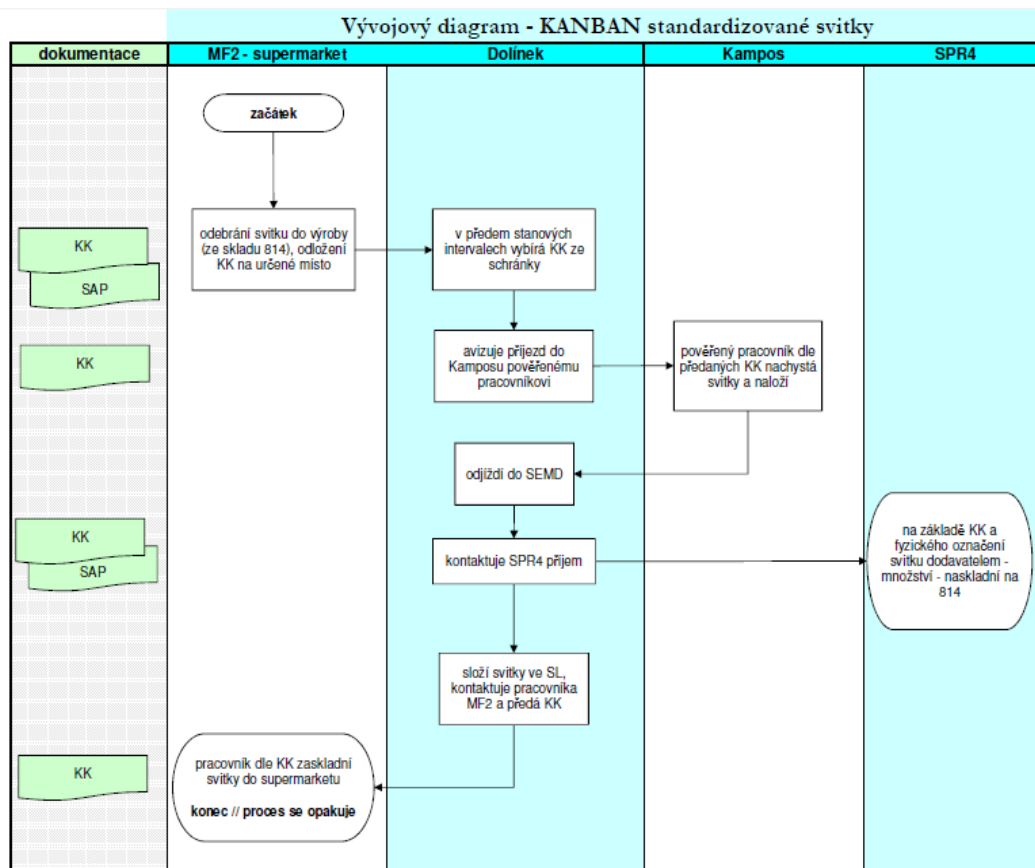
Obr. 41 Vizualizované uskladnění svitku



Obr. 42 Vyjmutí zelené Kanbanové karty

5.2.4 Uzavřený materiálový tok pro Kanban

Byl stanoven nový postup navážení svitků z externího skladu Kampos do Lisovny linek (viz. Obr. 43).



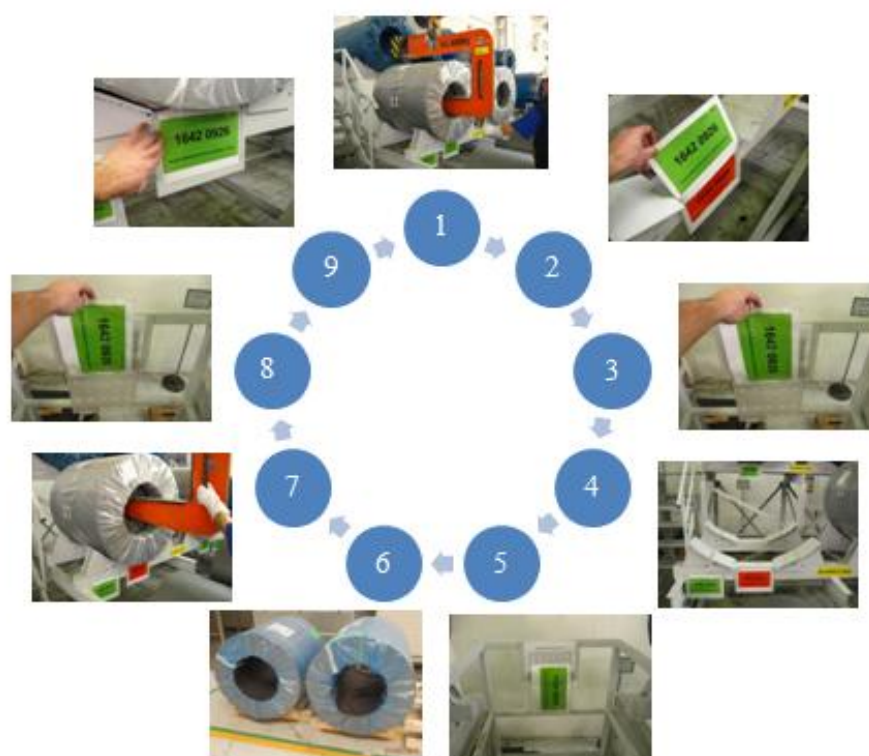
Obr. 43 Vývojový diagram navážení svitků

5.2.5 Fotonávod pro zainteresované pracovníky

Byl stanoven Fotonávod na používání Kanbanu ve schodovém regále, který definuje úkony pracovníků používajících schodový regál (viz. Obr. 44)

Kroky dle Fotonávodu (viz. Obr. 44):

- krok 1 - odebrání svitku z regálu,
- krok 2 - odebrání Kanbanové karty z regálu
- krok 3 - uložení Kanbanové karty do sběrného místa
- krok 4 - prázdné místo v regálu, je generována potřeba na návoz nového svitku
- krok 5 - ve sběrném místě zůstává Kanbanová karta do doby, než je navezen nový svitek
- krok 6 - návoz svitku do lisovny
- krok 7 - uskladnění nového svitku do regálu
- krok 8 - vyjmutí kanbanové karty ze sběrného místa
- krok 9 - vložení kanbanové karty do regálu



Obr. 44 Fotonávod používání Kanbanu v regále

5.2.6 Odpovědnost a pravidla používání regálu

Byly stanoveny zodpovědnosti a povinnosti jednotlivých pracovníků, případně povinnosti a odpovědnosti jednotlivých oddělení ve firmě SEMD.

Povinnosti SPR4

- kontrolovat Kanbanový zásobník s kartami svitků, ranní odběr v 6:30, odpolední odběr v 12:30 - provádí pověřený pracovník SPR4,
- zajištění návozu chybějících svitků dle Kanbanových karet umístěných v Kanbanovém zásobníku – provádí pověřený pracovník SPR4,
- fa. Dolínek proveden návoz svitků dle požadavku na předávací místo v lisovně ve stanovené doby, ranní návoz do 8:00, odpolední návoz v 14:00,



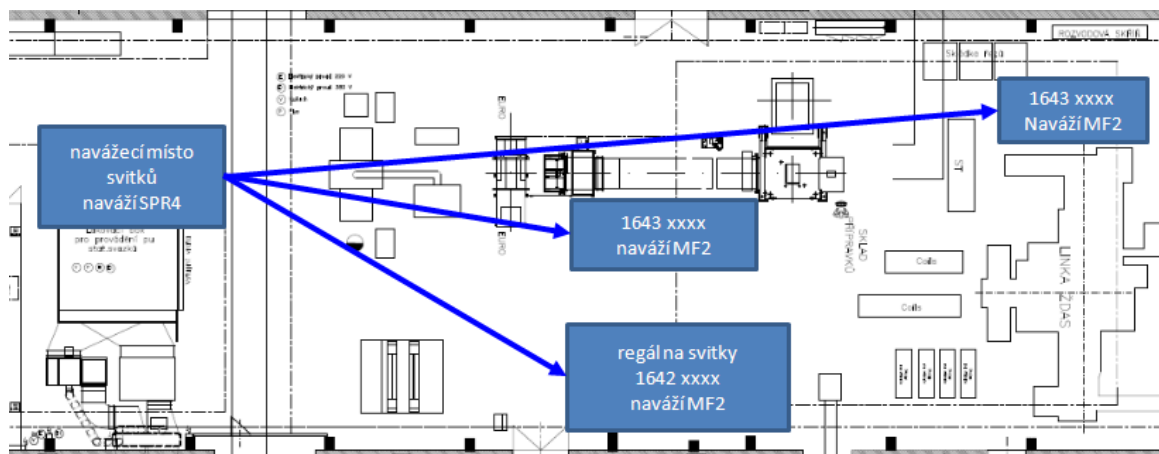
Obr. 45 Zpětné uložení svitku do regálu

Povinnosti MF2

- regál je majetkem MF2,
- odpovědnost za správné používání regálu na svitky – mistr MF2,
- odebrání svitků z regálu na svitky – operátor z linek (zastupuje jeřábník),
- ihned po odebrání svitku z regálu, umístit zelenou Kanbanovou kartu do Kanbanového zásobníku Fotonávod (viz. Obr. 44),
- uskladnění nových svitků do regálu – jeřábník (zastupuje operátor z linek),
- ihned po uskladnění svitku do regálu, umístit zelenou Kanbanovou kartu do regálu na příslušné místo,
- svitky musí být uskladněny do regálu do 10:00 při ranním uskladnění a do 16:00 při odpoledním uskladnění,
- použité svitky vrátit nazpět do regálu – položit na stávající svitky stejné materiálové položky (viz. Obr. 45) zelená Kanbanová karta se do regálu nevrací,

5.2.7 Nový layout Lisovny linek

Byl změněn layout Lisovny linek s ohledem na materiálový tok svitků. Zjednodušená verze layoutu (viz. Obr. 46)



Obr. 46 Nový layout Lisovny linek

5.2.8 Sběrné místo Kanbanových karet

Na informační tabuli bylo stanoveno sběrné místo Kanbanových karet (viz. Obr. 47). V tomto místě se shromažďují veškeré Kanbanové karty odebraných svitků. Odpovědný pracovník toto místo v určitých intervalech kontroluje a dle Kanbanových karet nechává následně navézt svitky z externího skladu do Lisovny linek.



Obr. 47 Sběrné místo Kanbanových karet

5.2.9 Disciplína správného používání Kanbanu ve schodovém regálu

Byly prováděny kontroly správného používání Kanbanu ve schodovém regálu, zejména umísťování správných svitků do správných pozic a metodika práce pracovníků s Kanbanovými kartami.

5.3 Zhodnocení používání Kanbanu v regálu

Po odladění provozních nedostatků spojených s nově nastavenou strukturou fungování navážení svitků a novým systémem řízení, na který nebyli pracovníci zvyklí, nevznikají prostoje z důvodu pozdě objednaných nebo pozdě dovezených svitků.

Po odstranění provozních problémů a odporu k počátečnímu novému systému, si zúčastnění pracovníci velice rychle zvykli na nový způsob organizace. V současné době se firmě SEMD díky Kanbanovému systému podařilo eliminovat prostoje a problémy vzniklé pozdním požadavkem na navezení svitků a případně i jeho pozdnímu návozu do firmy.

6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

6.1 Cenové náklady na realizaci

Vstupní náklady firmy SEMD na realizaci Schodového regálu byly 254 950 Kč.

Firmě SEMD díky redukci materiálových položek vzrostlo v průměru o 13% množství odpadu z jednoho výlisku. V případě že bude v roce 2012 nakoupeno stejné množství materiálu jako v roce 2011, firma SEMD zaplatí za svitky o 11 278 016 Kč více.

6.2 Kapacitní úspora uložených svitků

Vzhledem k tomu že firma využívá externí sklad Kampos a pronajatá plocha je stále stejná, firma SEMD neušetřila žádné náklady spojené s výdaji za pronájem skladovací plochy. Nastavila si však vhodněji pevnou hladinu odběru pro objednání redukovaných svitků, čímž může efektivněji využívat skladovací plochu pro svitky, které mají častější potřebu.

Firma SEMD měla před zavedením redukce materiálových položek svitků cca 60% materiálu s pravidelným odběrem a cca 30% materiálových položek svitků s nepravidelným nebo malým odběrem. Těchto 30% tvořilo v roce 2011, množství 1 055 t svitků. Díky redukci materiálových položek svitků firma zvýšila cca o 30% kapacitu skladovací plochy, jelikož v ní nebudou uloženy svitky s nepravidelným odběrem.

6.3 Cenová úspora ve vázaném majetku

Materiálové položky svitků s nepravidelným odběrem tvořilo cca 30% nakoupeného materiálu v roce 2011 v hodnotě 33 164 250 Kč, což tvořilo investici v dlouhodobě vázaného majetku. O tuto částku tak firma SEMD svoje investice do dlouhodobě vázaného majetku snížila a částku může investovat pro jiné potřeby.

6.4 Zkrácení dodacích termínů

Díky redukování počtu materiálových položek a zavedení Kanbanového systému odebírání svitků 1642 xxxx, se stala firma SEMD pružnější v plnění zákaznických termínu a také konkurenceschopnější.

Dodací termíny svých produktů může firma SEMD zkrátit až o 8 týdnů, oproti původním dodacím termínům před zavedením optimalizace v roce 2011. Optimalizace firmě SEMD pomáhá plnit stanovené cíle firmy pro obchodní rok 2012.

Firma SEMD měla v roce 2011 ukazatel Dodavatelské věrnosti zákazníka 88%, v prvním kvartále roku 2012 je ukazatel Dodavatelské věrnosti zákazníka 96%.

6.5 Sumarizace ekonomického zhodnocení

Výdaje:

- náklady na realizaci optimalizace 254 950 Kč
- odhadované náklady spojené s větším množstvím odpadu 11 278 016 Kč

Přínosy:

- odprodejem většího množství odpadu firma SEMD získá cca 2 842 060 Kč
- díky snížení materiálových položek o 30% může firma SEMD tuto plochu využívat pro jiné položky případně ji přestat využívat.
- odhadované snížení dlouhodobě vázaného majetku 33 164 250 Kč, tuto částku je možno například investovat do jiných materiálových položek.
- zkrácení dodacích termínů až o 8 týdnů
- zvýšení ukazatele Dodavatelské věrnosti zákazníka z 88% na 96%.

ZÁVĚR

Tato Bakalářská práce přináší teoretický pohled na materiálový tok a pomůcku pro jeho vizualizaci a zjednodušení pomocí systému Kanban. V následujících kapitolách Bakalářská práce představuje firmu SEMD, pracoviště lisovacích linek a důvody proč vedení společnosti zadalo projekt optimalizace materiálového toku na Lisovně linek.

Čtvrtá kapitola popisuje zadání konkrétních cílů optimalizace a požadavky jakými tyto cíle dosáhnout.

Pátá kapitola představuje několik možností, které se firmě SEMD pro optimalizaci materiálového toku nabízely, zejména manipulační možnosti a vhodné skladovací systémy. K těmto variantám byly přiřazeny silné a slabé stránky a možné kombinace manipulačních zařízení a skladovacích systémů. Závěrem této kapitoly bylo provedeno představení nejvhodnější varianty a výběr pro realizaci.

Šestá kapitola se zaměřuje na popis realizace vybrané varianty pro optimalizaci ve firmě SEMD, časový harmonogram realizace a provedená opatření pro vizualizaci procesu.

Sedmá kapitola hodnotí ekonomický přínos optimalizace pro firmu SEMD, náklady s optimalizací spojené a celkové přínosy pro firmu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (supply chain management)*. Vyd. 1. Praha: Radix, 2005, s. 57. ISBN 80-86031-59-4.
- [2] Prezentace firmy (EN): Location. In: *Siemens Electric Machines s.r.o.: O nás* [online]. 2010 [cit. 2012-05-08]. s.6. Dostupné z: <https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/industry/sem/D/ocuments/presentation.pdf>
- [3] SVOBODA, Bedřich, Miroslav FIŠER. *Standardizace technologie a modernizace strojírenské technologie*. 1. vyd. Praha: Technické literatury, 1966, s. 65.
- [4] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (supply chain management)*. Vyd. 1. Praha: Radix, 2005, s. 142. ISBN 80-86031-59-4.
- [5] MAŘÍKOVÁ, Olga. Strojárstvo extra: Odborné a vědecké články. *Strojárstvo* [online]. Žilina: MEDIA/ST, 2008, roč. 2008, č. 9, s. 14 [cit. 2012-05-16]. ISSN 1335-2938. Dostupné z: <http://www.strojartstvo.sk/docwww/SK/305/305.pdf>
- [6] TUČEK, David a Zuzana HOLOČIOVÁ. Jaké metody řízení využívají informační systémy v praxi. In: *CVIS* [online]. 2003 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: http://www.cvis.cz/pictures/28_02.jpg
- [7] Siemens Electric Machines s.r.o.: O nás. SIEMENS. *Siemens Electric Machines s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2012-05-15]. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/industry/sem/D/P/ages/Siemens_Electric_Machines.aspx
- [8] Všeobecné informace: Jakost, životní prostředí, bezpečnost a ochrana zdraví při práci. SIEMENS. *Siemens Electric Machines s.r.o.* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/industry/sem/D/P/ages/Siemens_Electric_Machines.aspx
- [9] Historie firmy. SIEMENS. *Siemens Electric Machines s.r.o.* [online]. 2012? [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/industry/sem/D/P/ages/Historie_firmy.aspx
- [10] Orientační mapa. SIEMENS. *Siemens Electric Machines s.r.o.* [online]. 2012? [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/industry/sem/D/PublishingImages/location.gif>
- [11] Prezentace firmy (EN): Portfolio. In: *Siemens Electric Machines s.r.o.: O nás* [online]. 2010 [cit. 2012-05-08]. s.14. Dostupné z: <https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/industry/sem/D/ocuments/presentation.pdf>

- [12] HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, s. 97. ISBN 80-214-2871-6.
- [13] HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Vyd. 4. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, s. 47. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 978-80-214-3607-7.
- [14] WORNER, Julia. SIEMENS ELECTRIC MACHINES S.R.O. *Besprechung_28_06_2011*. Siemens Electric Machines s.r.o., 2011.
- [15] Produkty: Vysokozdvížné vozíky s plynovým/ dieselovým pohonem. In: *Jungheinrich: Technický list* [online]. 2011 [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: http://www.jungheinrich.cz/fileadmin/general/juprod/pdf/cs_TFG_660_5_2011.pdf
- [16] Čelní elektrické vysokozdvížné vozíky: Hyster E5.50XL. In: *Phoenix Zeppelin: Manipulační technika Hyster* [online]. 2012? [cit. 2012-05-09]. Dostupné z: <http://www.p-z.cz/cs/site/pz-manip-technika-hyster/hys-detail-produktu.htm?idCategory=13067502&idSubCategory=13074616&idProduct=283019>
- [17] Katalogy: Vázací a manipulační prostředky. In: *Tedox s.r.o.* [online]. 2012. vyd., 2012 [cit. 2012-05-08]. Katalog č.8, s.45. Dostupné z: http://www.tedox.cz/editor/filestore/File/katalog_2008/Tedox_katalog_2008.pdf
- [18] Katalogy: Vázací a manipulační prostředky. In: *Tedox s.r.o.* [online]. 2012. vyd., 2012 [cit. 2012-05-08]. Katalog č.8, s.84. Dostupné z: http://www.tedox.cz/editor/filestore/File/katalog_2008/Tedox_katalog_2008.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka	Popis
A&D	Automatization and Drive
AG	Akciová společnost
BBC	Brown, Boveri a Cie
BOZP	Bezpečnost práce na pracovišti
BS OHSAS	Certifikace systému řízení BOZP
CZ	Čeština
ČD	České dráhy
ČEZ	České energetické závody
ČSN	Česká státní norma
DW	Dynamo Werk
DIN	Německý institut pro normy
€	Euro
EN	Evropská norma
HV	Vysoké napětí
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
ISY	Isolační systém pro elektroplechy
JIT	Just In Time
Kč	Koruna česká
KK	Kanbanová karta
KOOP	Kooperace
KTA	Standardy pro jaderný průmysl
LD	Large Drive
LV	Nízké napětí
MEZ	Moravské elektrotechnické závody
MF2	Oddělení Lisovna
MVA	Megavoltampér
MW	Megawatt
SAP	(Systeme, Anwendungen, Produkte) ERP systém pro řízení podniku
SEMD	Siemens Electric Machines s.r.o.
Sklad 814	Mezisklad Lisovny linek
SN	Siemens Norma
SPR4	Oddělení Sklad
ZSE	Závody silnoprůdné elektrotechniky
kg	Kilogramy
ks	Kusy
max.	maximum
měs.	Měsíc
m²	Metry čtvereční
min.	minimum
mm	Milimetry
t	Tuny

