



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

ANALÝZA MANIPULACE S MATERIÁLEM A SKLADOVÁNÍ VE ZVOLENÉ STROJÍRENSKÉ FIRMĚ

ANALYSIS OF MATERIAL HANDLING AND STORAGE AT SELECTED MACHINE ENGINEERING COMPANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Hlídaek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Strejček, Ph.D., MBA

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav strojírenské technologie
Student:	Petr Hlídaek
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Strojírenská technologie
Vedoucí práce:	Ing. Jan Strejček, Ph.D., MBA
Akademický rok:	2016/17

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:

Analýza manipulace s materiálem a skladování ve zvolené strojírenské firmě

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem studenta je analyzovat způsob manipulace s materiálem a skladování ve zvolené strojírenské firmě.

Cíle bakalářské práce:

1. Analýza současného stavu skladování a manipulace s materiálem ve firmě
2. Možnosti využití nekonvenčních metod a moderních skladovacích a manipulačních prostředků
3. Návrh optimalizace skladování a manipulace s materiálem
4. Popis přínosů vyplývajících z navržených opatření
5. Závěr

Seznam doporučené literatury:

CEMPÍREK, Václav. Technologie ložných a skladových operací. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-287-1.

ČUJAN, Zdeněk. Výrobní a obchodní logistika: studijní opory pro kombinované studium. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010. ISBN 978-80-7318-906-8.

EMMETT, Stuart. Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.

HLAVENKA, Bohumil. Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem. Vyd. 4., V Akademickém nakl. CERM 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-2-4-3607-7.

LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.

ZELENKA, Antonín. Projektování výrobních procesů a systémů. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03912-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce analyzuje současný stav skladování a manipulace s materiálem ve firmě SIGMAPUMYPY HRANICE, s.r.o. Teoretická část obsahuje stručný popis dané problematiky. V praktické části je analyzován současný stav ve firmě a návrhy možných vylepšení.

Klíčová slova

skladování, manipulace s materiálem, Sigma pumpy Hranice s.r.o., sklad, Kardex

ABSTRACT

This bachelor thesis analyses the contemporary process of storage and handling with substance in a company SIGMA PUMPY HRANICE Ltd. The theoretical part contains a brief description of the given issue. The practical part analyses the contemporary state in a company and the proposals of possible improvements.

Keywords

storage, handling with substance, SIGMA PUMPY HRANICE Ltd., warehouse, Kardex

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

HLÍDEK, P. *Analýza manipulace s materiálem a skladování ve zvolené strojírenské firmě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2017. 56 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Strejček, Ph. D., MBA

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: *Analýza manipulace s materiálem a skladování ve zvolené strojírenské firmě* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum

Titul Jméno Příjmení (editujte dvojklikem
na pole)

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Janu Strejčkovi, Ph.D., MBA za cenné připomínky a rady, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce. Panu Ing. Pavlu Tichému a paní Jitce Dohnalové za poskytnuté informace z firmy SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.

OBSAH

ABSTRAKT	3
PROHLÁŠENÍ	4
PODĚKOVÁNÍ	5
OBSAH	6
ÚVOD	8
1 TEORETICKÁ ČÁST	9
1.1 Manipulace s materiálem	9
1.1.1 Význam manipulace a definice	9
1.1.2 Členění manipulace s materiálem	9
1.1.3 Normy manipulace s materiálem	10
1.1.4 Základní pojmy a názvy	11
1.1.5 Rozdělení materiálu	12
1.1.6 Způsoby manipulace	12
1.1.7 Charakteristika činnosti manipulace s materiálem	14
1.2 Skladování	15
1.2.1 Charakter a význam skladování	15
1.2.2 Způsob skladování	16
1.2.3 Funkce skladů	16
1.2.4 Proč udržovat zásoby	17
1.2.5 Nákladové vazby, které je nutno respektovat v logistickém systému	17
2 PRAKTICKÁ ČÁST	19
2.1 Analýza současného stavu skladování a manipulace s materiálem ve firmě a optimalizační řešení	20
2.1.1 Množství výroby	20
2.1.2 Přeprava materiálu	20
2.1.3 Čerpadlo Sigma Nautila 1'' EVGU-16-8-GU-082 400 V kabel 15m	22
2.1.4 Šachovnicová tabulka hmotných vztahů	23
2.1.5 Sankeyův diagram	24
2.1.6 Manipulační technika	26
2.1.7 Skladování	29
2.1.7.1 Skladování hutního materiálu	30
2.1.7.2 Skladování odlitků	36
2.1.7.3 Skladování hotových čerpadel	39
2.1.7.4 Skladování komponentů	40
2.1.8 Sigma Soft: Kiss	42
2.1.9 Návrh nového skladu	44

2.2	Možnosti využití nekonvenčních metod a moderních skladovacích a manipulačních prostředků	46
2.2.1	Kardex	46
3	POPIS PŘÍNOSŮ VYPLÝVAJÍCÍCH Z NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ.....	49
4	ZÁVĚR.....	51
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	54
	SEZNAM TABULEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56

ÚVOD

V současné době se manipulace s materiálem a skladování stává stále více nedílnou součástí každé firmy. Při správně zvolené formě skladování a manipulaci mohou firmy výrazně ušetřit finance, které lze dále použít na rozvoj. Jedná se například o pořízení nových strojů, vylepšení podmínek pracovníkům, nebo samotné rozšíření firmy. S neustále rostoucí konkurencí si tenhle fakt začínají firmy velice dobře uvědomovat a o odborníky přes logistiku je daleko vyšší zájem.

Bakalářská práce se zabývá problematikou skladování a manipulaci s materiálem ve firmě SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. Obsah se skládá z části teoretické a praktické.

Teoretická část obsahuje stručné informace o manipulaci s materiálem od definice přes členění, normy, základní pojmy a jejich vysvětlení až po fakta, proč je ve firmě správně zvolená manipulace s materiálem tak důležitá. Dále se bude zabývat skladováním, kde je popsán charakter a význam skladování, a proč jsou zásoby pro firmu jednou z nejdůležitějších složek.

Praktická část je rozdělena na dvě části. V první části je představena společnost SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. a způsob, jakým řeší problematiku skladování. Dále je zde analýza využívané manipulační techniky, programu pro skladování, toku materiálu a organizační řešení současného skladu ve firmě. Druhá část se soustředí na možná zlepšení se zaměřením na uspořádání skladových prostor a zjednodušení procesu skladování.

Cílem této Bakalářské práce je najít optimalizační řešení, které by vedlo k dosažení vyšších výnosů společnosti. Pro dosažení maximálních výsledků musí firmy využívat nové technologické trendy a veškeré procesy ve firmě zdokonalovat. Tato bakalářská práce obsahuje návrhy pro zefektivnění procesů ve firmě SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.

1 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části je uvedena problematika manipulace s materiálem a skladování.

1.1 Manipulace s materiálem

Nedílnou součástí strojírenské výroby je manipulace s materiálem. Řadí se mezi tzv. netechnologické operace i přesto, že v dnešních moderních technologiích a integrovaných výrobních úsecích pozorujeme splynutí s technologickými operacemi.

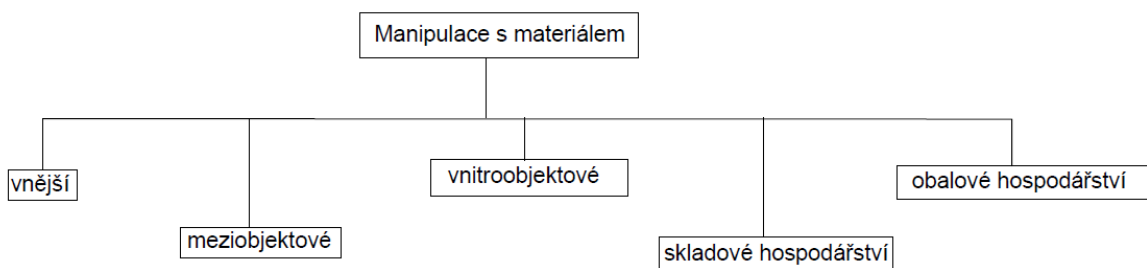
Manipulace s materiálem zaměstnává velký počet pracovníků a podílí se na době výrobního procesu. Z toho vyplývá, že je velkým trvalým zdrojem rezerv a racionalizace. [5]

1.1.1 Význam manipulace a definice

Základem manipulace s materiálem je pohyb, tedy fyzické přemísťování materiálu. V dnešním pojetí má však manipulace poněkud širší rozsah. Manipulace s materiálem zahrnuje převážně přemísťování, ale i balení, skladování, vážení, počítání, měření a třídění. [5]

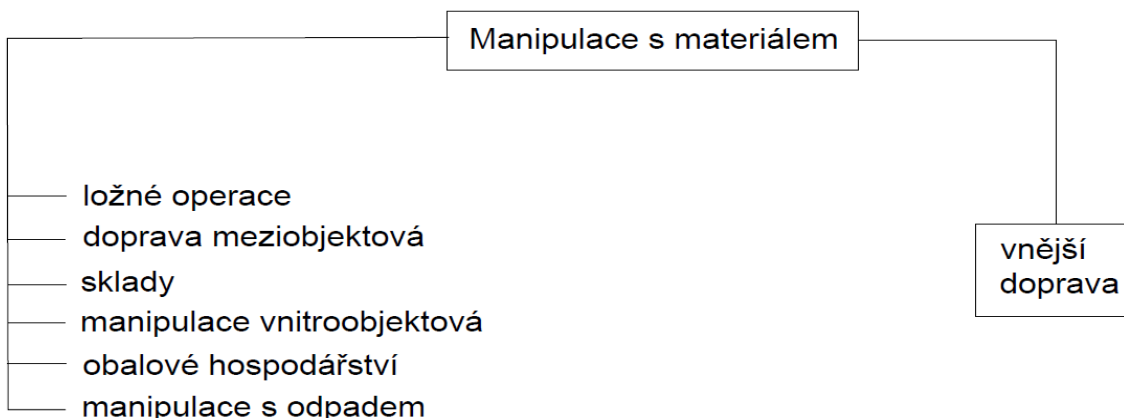
1.1.2 Členění manipulace s materiálem

Základní členění:



Obr. 1.1 Základní členění. [2]

Členění manipulace s materiálem z hlediska materiálového toku:



Obr. 1.2 Hlediska materiálového toku. [2]

1.1.3 Normy manipulace s materiálem

Manipulace s materiálem se řídí příslušnými technickými normami. Podniky musí tyto normy dodržovat. V následujícím odstavci je uveden výčet nejdůležitějších norem:

Tab. 1.1 Přehled norem. [19]

ČSN 26 9004	Manipulační jednotky. Názvosloví
ČSN EN ISO 445	Palety pro manipulaci s materiálem
ČSN EN 12674-2	Rozvážkové vozíky- Část2: Všeobecné provedení a zásady bezpečnosti
ČSN EN 12674-3	Rozvážkové vozíky- Část 3: Metody zkoušení
ČSN EN 126774-4	Rozvážkové vozíky- Část 4: Požadavky na provedení
ČSN 26 9010	Manipulace s materiálem. Šířky a výšky cest a uliček
ČSN 26 9015	Skladování. Základní názvosloví
ČSN 26 9016	Skladování. Názvosloví skladů
ČSN 26 9017	Skladování. Názvosloví ploch a prostorů
ČSN 26 9018	Skladování. Technologické a technicko-ekonomické názvosloví
ČSN 26 9019	Skladování. Názvosloví zásob
ČSN 26 9030	Manipulační jednotky - Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování
ČSN 26 9041	Manipulační jednotky. Jednotné modulové řady
ČSN 26 9050	Paletové jednotky. Mechanické zkoušky. Všeobecné ustanovení
ČSN 26 9051	Paletové jednotky. Výběr a označení vzorků ke zkouškám
ČSN 26 9052	Paletové jednotky. Zkouška stahováním
ČSN 26 9053	Paletové jednotky. Zkouška skrápěním vodou

1.1.4 Základní pojmy a názvy

V manipulaci s materiálem se využívají následující základní pojmy a názvy, které ulehčují komunikaci.

- balení: ochrana výrobku materiály před působením mechanických, fyzikálně chemických i biologických vlivů a vytvoření předpokladů pro přepravu, manipulaci a prodej
- dopravní tok: organizovaný pohyb dopravních prostředků a manipulačních zařízení
- dopravní proud: velikost dopravního toku vyjádřená jednotkami množství za jednotku času
- dopravené množství: dopravované množství materiálu vyjádřené jednotkami hmotnosti nebo objemu za jednotku čas
- jednotkový náklad: stejná hmotnost, počet kusů, nebo objem materiálu ve stále stejné skladbě sortimentu, uloženého ve svazku na paletě, v kontejneru
- ložné operace: náklady, vykládka, překládka materiálu
- manipulace s odpadem: sběr a organizovaný tok odpadu v celém závodu a jeho doprava za hranice závodu
- manipulační jednotka: jeden nebo více kusů balených i nebalených materiálů uložených volně, na paletě, nebo v kontejneru s nímž se manipuluje jako s jedním kusem
- manipulační soustavy: tvoří stejné nebo obdobné manipulační prostředky. Zpravidla se s jednou manipulační soustavou ve výrobním procesu nevystačí a je nutné kombinovat, aby se dosáhlo hospodárného toku materiálu.
- materiál: souhrnné označení pro suroviny, hotové i nedokončené výrobky a zboží všeho druhu i odpad.
- materiálový proud: velikost materiálového toku vyjádřená jednotkami množství za jednotku času
- materiálový tok: organizovaný pohyb materiálu ve výrobě nebo v oběhu.
- meziobjektová doprava: doprava materiálu mezi jednotlivými objekty v závodu
- mezioperační manipulace: přemístění materiálu mezi jednotlivými operacemi, nebo pracovišti
- nakládka: je operace, při níž se materiál nakládá na dopravní prostředek nebo do přepravních prostředků
- překládka: operace, při níž je materiál rovnou přemísťován z jednoho dopravního prostředku, nebo přepravního prostředku na druhý dopravní nebo přepravní prostředek
- regálové pole: část skladovací plochy, na níž je umístěno několik regálů
- skladovací pole: dílčí plocha skladu kde je umístěn skladovaný materiál
- skladovací výška: maximální výška, do níž se materiál skladuje
- skladování: organizované ukládání materiálu na místě k tomu určeném
- technologická manipulace: manipulace s materiálem přímo spojená s provedením operace technologické, kontrolní na jednom pracovišti
- vnější závodní doprava: doprava materiálu mimo závod
- vnitroobjektová doprava: doprava materiálu vykonávána uvnitř hranice jednoho objektu
- vnitrozávodová doprava: veškerá doprava materiálu uvnitř závodu
- vykládka: operace, při níž se materiál odebírá z dopravního prostředku nebo přepravního prostředku. [2]

1.1.5 Rozdělení materiálu

Každý materiál má své charakteristické vlastnosti. V průmyslu se setkáváme s mnoha typy materiálu. Je potřeba rozdělit tyto materiály do kategorií, kde jsou vlastnosti podobné nebo stejné. V těchto kategoriích platí pro jednotlivé typy různá pravidla. Každý materiál vyžaduje odlišný způsob manipulace v závislosti na jeho fyzikálních vlastnostech. Může se jednat například o sypký nebo kusový materiál. Klasifikace kusových materiálů byla navržena už před půl stoletím FEM (Fédération Européenne de la Manutention). Tato klasifikace má 8 skupin rozdělení, které se dále dělí na podskupiny. Postupné označení nám dává nejpřesnější popis daného materiálu a fyzikálních vlastností. Nejzákladnější je podle tvaru.

Tvary, které rozlišujeme: válcový (svitky, cívky)
krychlový (palety, bedny, balíky)
jehlanovitý
kuželovitý
pytle a tvary nepravidelné [3]

1.1.6 Způsoby manipulace

Jelikož není možné zvednout magnetickým zvedákem dřevo, nebo přepravit písek po válečkovém dopravníku, je nutné na základě druhu materiálu volit vhodný způsob manipulace a vybrat také vhodné manipulační zařízení.

Níže jsou uvedeny různé druhy materiálů společně s nejčastěji užívanými stroji k jejich obsluze.

Svitky – patří sem pásy plechů, dráty, pásky, které tvoří válec, jehož rozměry jsou 500 – 1300 mm v závislosti na typu materiálu. Pro tyto materiály jsou vhodné manipulační prostředky mostové jeřáby s C-háky nebo vysokozdvizný vozík s kleštinami. Uskladňují se na trnové regály nebo volně na podlahovou plochu. [8]



Obr. 1.3 Paleta se svitky. [8]

- **Plech** – bývají standardně umístěny na palety a pro lepší stabilitu jsou k nim připevněny pomocí pásů. Palety mohou mít jiné rozměry s ohledem na parametry skladovaného materiálu. Manipulace s plechy je zajištěna pomocí vysokozdvižných vozíků, magnetických manipulátorů, lan nebo přísavek. Skladovat je lze jak ve vertikální, tak v horizontální poloze. Skladování ve vertikální poloze ušetří skladovací místo, ale je náročnější na manipulaci. [8]



Obr. 1.4 Skladování plechů. [8]

- **Tyčový materiál** – může mít kruhový nebo čtvercový průřez. Je uložen na paletách nebo volně. Musí se minimalizovat riziko možného průhybu tyčí. K usnadnění manipulace se materiál váže do svazků páskou nebo drátem. Nejefektivnějším způsobem skladování je použití konzolového nebo stromečkového regálu. Může se skladovat i na podlahové ploše, ale zabere velké množství prostoru. Manipulaci zajišťuje vysokozdvižný vozík nebo mostový, portálový jeřáb. Používá se zde nakládací vidlice, kde se svazek tyčí podebere. Skladování tyčového materiálu bez využití regálů představuje náročnější manipulaci pro zaměstnance a komplikuje průběh pravidelné inventarizace zásob. [10]



Obr. 1.5 Hřebenový regál se svazky. [10]

- Kusový materiál - efektivní manipulace s kusovým materiálem je za pomoci pásových, válečkových dopravníků. Dopravníky mohou využívat gravitační sílu nebo mohou být poháněny. Materiál je uložen v krabicích, pytlích, přepravkách nebo kontejnerech. Nejčastěji se zakládá do regálů.
- Odlitkový materiál - odlitky mohou vážit od 100g do několika tun. Jsou uloženy na paletách, menší se skládají do krabic. Efektivní skladování je použití regálů, které musí mít vysokou nosnost. Mohou se skladovat i na podlahových plochách, což však také zabírá zbytečně velký prostor. Manipulaci zajišťujeme pomocí vysokozdvizných vozíků nebo pomocí mostových jeřábů.



Obr. 1.6 Skladování odlitků.

1.1.7 Charakteristika činnosti manipulace s materiálem

V tabulce níže jsou shrnuta důležitá fakta o manipulaci s materiálem v porovnání s aktuálním stavem ve firmě SIGMA PUMPY HRANICE s.r.o. Tyto data potvrzují, jak je tato činnost pro fungování podniku důležitá.

V současné době se s využitím dostupných technologií vztahují k manipulaci s materiálem následující parametry.

Tab. 1.2 Porovnání literatury s aktuálním stavem ve firmě. [5]

	fakta uváděná literaturou	SIGMA PUMPY HRANICE s.r.o. (průměrná hodnota)
celková průběžná doba na manipulaci s materiálem	20 - 90%	70 %
počet manipulačních operací připadajících na jednu	2 - 8	3
počet manipulačních operací připadajících na jednu kontrolní	2 - 6	3
počet dělníků pracujících ve výrobních podnicích na úseku	20-50 %	25 %
na 1 tunu hotových výrobků je nutno přepravit	100 - 185 [t]	40 [t]
manipulace s materiálem je stále nejnamáhavější částí strojírenské výroby		
manipulace s materiálem je oblastí s největší úrazovostí a s největší ztrátou hodnot.		

1.2 Skladování

Skladování tvoří spojovací článek mezi výrobcí a zákazníky a je nedílnou součástí každého logistického systému. Na světě je odhadem kolem 750 000 skladovacích zařízení, od nejmodernějších skladovacích komplexů po podnikové sklady. Skladování má významný podíl na zajišťování potřebné úrovně zákaznického servisu při co možná nejnižších celkových nákladech.[11]

Skladování lze definovat jako tu část podnikového logistického systému, která zabezpečuje uskladnění produktu v místě jejich vzniku a mezi místem vzniku a místem jejich spotřeby. Poskytuje managementu informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů. Někdy se na místo sklad používá termín „distribuční centrum“ tyto dva pojmy však nejsou zcela totožné. [11]

1.2.1 Charakter a význam skladování

Skladování zabezpečuje uskladnění produktu v průběhu všech fází logistického procesu. Existují dva typy zásob, které podnik potřebuje uskladnit a které vyžadují odlišný způsob skladování. Prvními jsou suroviny, součástky a díly druhými pak samotné hotové výrobky. Kromě toho může mít podnik zásoby zboží ve výrobě a zásoby určené k likvidaci nebo recyklaci. Tyto zásoby však u většiny podniků představují jen malý podíl z celkových zásob. [11]

1.2.2 Způsob skladování

Způsob skladování lze rozdělit podle druhu skladovaného materiálu. Druhy materiálů mohou být hotové výrobky, suroviny, chemikálie. Dále se mohou rozlišovat dle fyzikálních vlastností, jako jsou hmotnost, těkavost, výbušnost, velikost a hustota, či dle konstrukce skladovacího místa, způsobu mechanizované obsluhy a místa uložení.

Nejčastější způsoby, které se v praxi využívají, jsou:

- Uskladnění v regálech – cílem je snadná přístupnost ke skladovanému zboží. Manipulace může být prováděna ručně, vysokozdviznými vozíky nebo regálovými zakladači. Regály jsou nejčastěji využívány pro skladování materiálu na paletách. Desky a tyčový materiál se uskládějí na policích.
- Volné uskladnění – je využíváno převážně u materiálu, který je bez obalu, např. při skladování písku, uhlí, kameniva nebo u materiálu, u kterého by se nám nevyplatil jiný způsob uložení, např. u skladování strojů, odlitků, těžkých a rozměrných kusů. Pro částečné chránění před povětrnostními vlivy lze materiál uskládět v boxech nebo na volném prostranství. Tento typ uskladnění je náročný na manipulační práci při expedici.
- Stohování – stohy se vytváří z palet ve vnitřních skladovacích prostorech a k manipulaci slouží vysokozdvizné vozíky. Materiál se vrství do výšek, palety se uskládějí na sebe. Tento způsob přináší poměrně nízké skladovací náklady, přehled o skladovaném materiálu a dobrou využitelnost skladované plochy. Nevýhodou je znepřístupnění materiálu uloženého ve spodních vrstvách zásob. [21]

1.2.3 Funkce skladů

Hlavní funkce skladu je přijímat zásoby, uschovat zboží, vytvářet nebo dotvářet užité hodnoty. Dále také vydávat požadované množství materiálu a manipulovat s ním. Nejdůležitějším požadavkem na sklad je ekonomické sladění rozdílně dimenzovaných toků. Mezi nejdůležitější funkce skladu patří:

- Zabezpečovací funkce – tato funkce musí zajistit bezpečnost pro nepředpověditelná rizika, která mohou nastat během výrobního procesu.
- Vyrovnávací funkce – zajišťuje koordinaci a vyrovnání materiálového toku a materiálových potřeb z hlediska času, množství nebo kvality.
- Spekulační funkce – zajišťuje očekávané cenové zvýšení na odbytových a zásobovacích trzích.
- Kompletační funkce – zajišťuje specifické požadavky každé dílny nebo prodejny.
- Zušlechťovací funkce – pomáhá při změně vlastností uskladněných výrobků, např. zrání, sušení, kvašení.
- Racionalizační funkce – Sklad umožní za specifických podmínek úsporu ve výrobě. Při větší objednávce může dát slevu na přepravu.
- Ekologická funkce – jedná se o zpětnou logistiku. Dočasné uskladnění materiálům určených k likvidaci.
- Informační funkce – zajišťuje vyřízení došlého objednaného zboží a doplňování chybějícího zboží. [21]

1.2.4 Proč udržovat zásoby

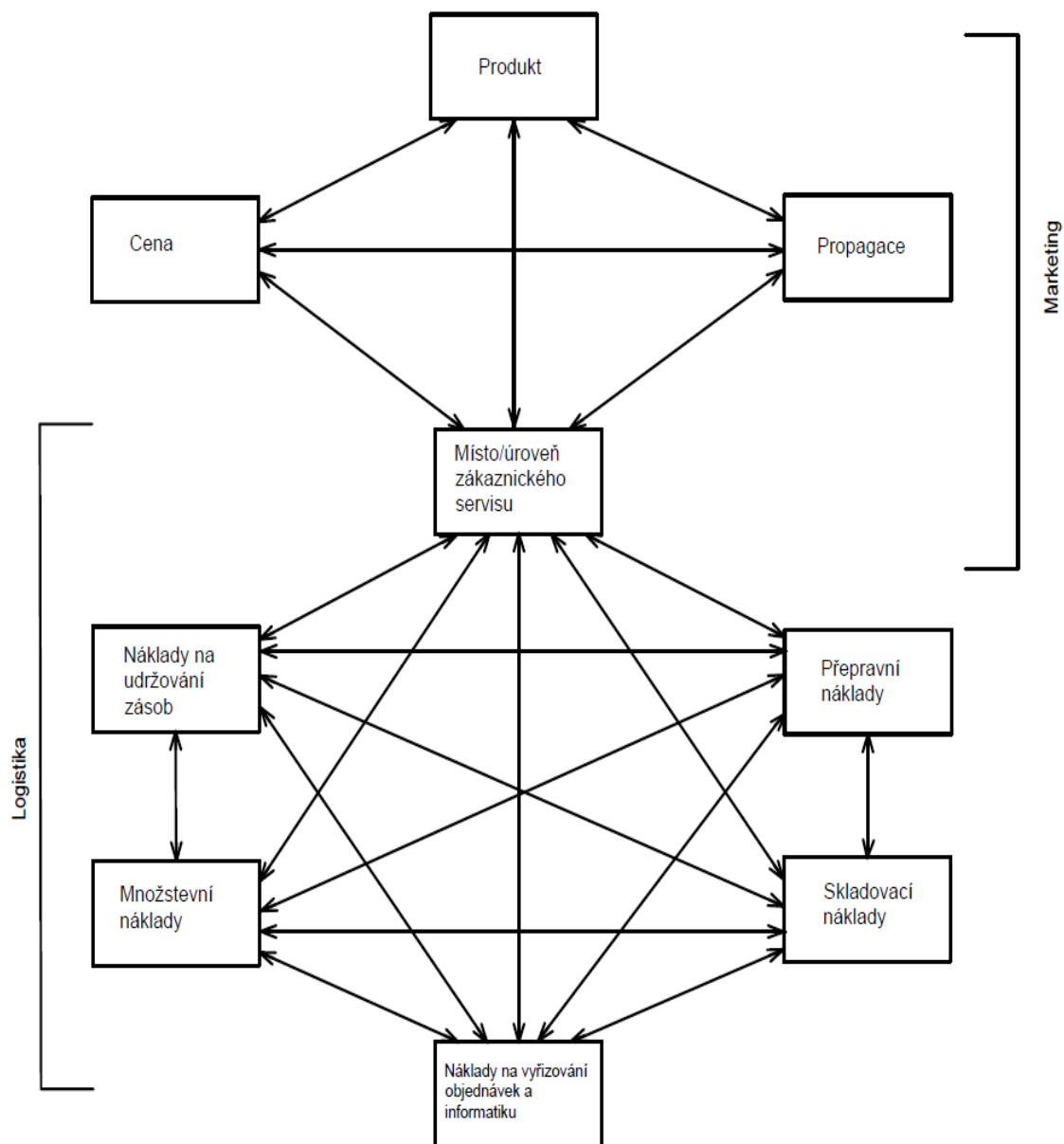
Pro dnešní moderní dobu je charakteristické, že každá firma usiluje o zeštíhlení výrobního procesu. Navzdory tomuto faktu existují důvody, proč udržovat zásoby.

Těmito důvody jsou zejména:

- snaha o dosažení úspor nákladů na přepravu
- snaha o dosažení úspor ve výrobě
- využití množstevních slev nebo nákupů do zásoby
- snaha udržet si dodavatelský zdroj
- podpora podnikové strategie v oblasti zákaznického servisu
- reakce na měnící se podmínky na trhu
- překlenutí časových a prostorových rozdílů, které existují mezi výrobcem a spotřebitelem
- podpora programu just-in-time u dodavatelů nebo zákazníků
- snaha poskytnout zákazníkům komplexní sortiment produktů, nejen jednotlivé výrobky
- dočasné uskladnění materiálů, které mají být zlikvidovány nebo recyklovány [11]

1.2.5 Nákladové vazby, které je nutno respektovat v logistickém systému

Každá inovace v podniku týkající se samotného produktu přináší finanční zatížení. V situacích, kdy je nutné zavést změny v procesech skladování a manipulace se zásobami, se tyto náklady přenesou do ceny samotného produktu, nebo lze využít finančních rezerv, které společnost průběžně vytváří. Na následujícím znázornění je zcela zřejmé, že tyto náklady představují finanční zatížení pro podnik zejména v nákladech na udržení těchto zásob, v nákladech na vyřizování objednávek a informatiku a v neposlední řadě přepravních a skladovacích nákladech. Na posouzení managementu společnosti je rozhodnutí, zda tyto náklady budou zohledněny při vytváření ceny či zda využijí dosavadní rezervy. Je možné brát na zřetel i fakt, že pokud budou mít zákazníci možnost nahlédnout do prostor podniku, kde probíhají všechny procesy, budou si moci udělat vlastní názor na daný podnik. Na základě efektivně zorganizovaných logistických procesů bude evidentní, že společnost vyvíjí maximální snahu pro uspokojení potřeb svých zákazníků a dá se tudíž odvodit i vyšší zájem o produkt.



Obr. 1.7 Nákladové vazby. [11]

2 PRAKTICKÁ ČÁST

Představení firmy SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.

Výroba čerpadel v Hranicích na Moravě se datuje od roku 1883. Podnik proslul zejména výrobou větrných motorů jako zdroje pohonu čerpadel a dodávkami napajedel a čerpadel do oblastí zemědělství.

Zakladatelem byl Antonín Kunz, který v krátké době dovedl svůj podnik PRVNÍ MORAVSKÁ TOVÁRNA NA VODOVODY A PUMPY mezi přední firmy u nás. V roce 1912 po smrti zakladatele Antonína Kunze došlo ke změně vlastnické formy a podnik se stal akciovou společností. Podnik se stal součástí seskupení výrobců čerpadel armaturv koncernu SIGMA.

Firma v současné době zaměstnává v průměru 400 zaměstnanců. Vyrábí čerpadla pro průmysl, domácnost a zahradu. Společnost pokrývá v uvedených komoditách potřeby tuzemského trhu a čerpadla vyváží do evropských zemí, zemí bývalého SSSR, Asie a oblastí středního a blízkého východu. Zajišťuje servis jak u zavádění nových čerpadel tak provádí generální opravy. Používá nejmodernější programy v oblasti konstrukce čerpadel a zavádí nové technologie. Společnost má vybudovaný systém kvality dle normy ČSN EN ISO 9001:2008, jež je certifikovaný certifikační společností TUV NORD.

Dodávky čerpadel směřují zejména do oblastí:

- potravinářství
- chemie
- hutnictví
- těžkého strojírenství
- těžba surovin[14]



Obr. 2.1 SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.

2.1 Analýza současného stavu skladování a manipulace s materiálem ve firmě a optimalizační řešení

2.1.1 Množství výroby

Ve firmě SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. se ročně vyrobí podle statistik přibližně 20 500 ks čerpadel.

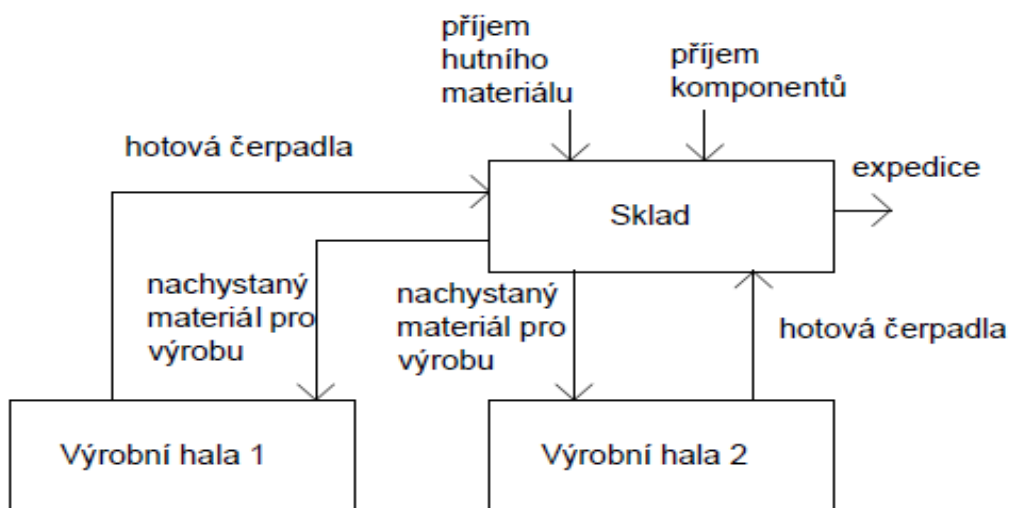
Tab. 2.1 Druhy čerpadel vyráběných ve firmě.

Druh	Počet
Odstředivá čerpadla	12 533 ks
Rotační objemová čerpadla	7 570 ks
Zubová čerpadla	219 ks
Ponorná čerpadla	64 ks
Pístová a plunžrová čerpadla	57 ks

Ve firmě se ročně spotřebuje cca 125 t oceli v podobě tyčového materiálu. Díky rozšiřující se výrobě se spotřeba oceli každý rok zvyšuje. Spotřeba oceli v roce 2016 dosáhla 126,7 t.

2.1.2 Přeprava materiálu

Schematické znázornění přepravy materiálu mezi jednotlivými objekty:



Obr 2.2 Schematické znázornění přepravy.

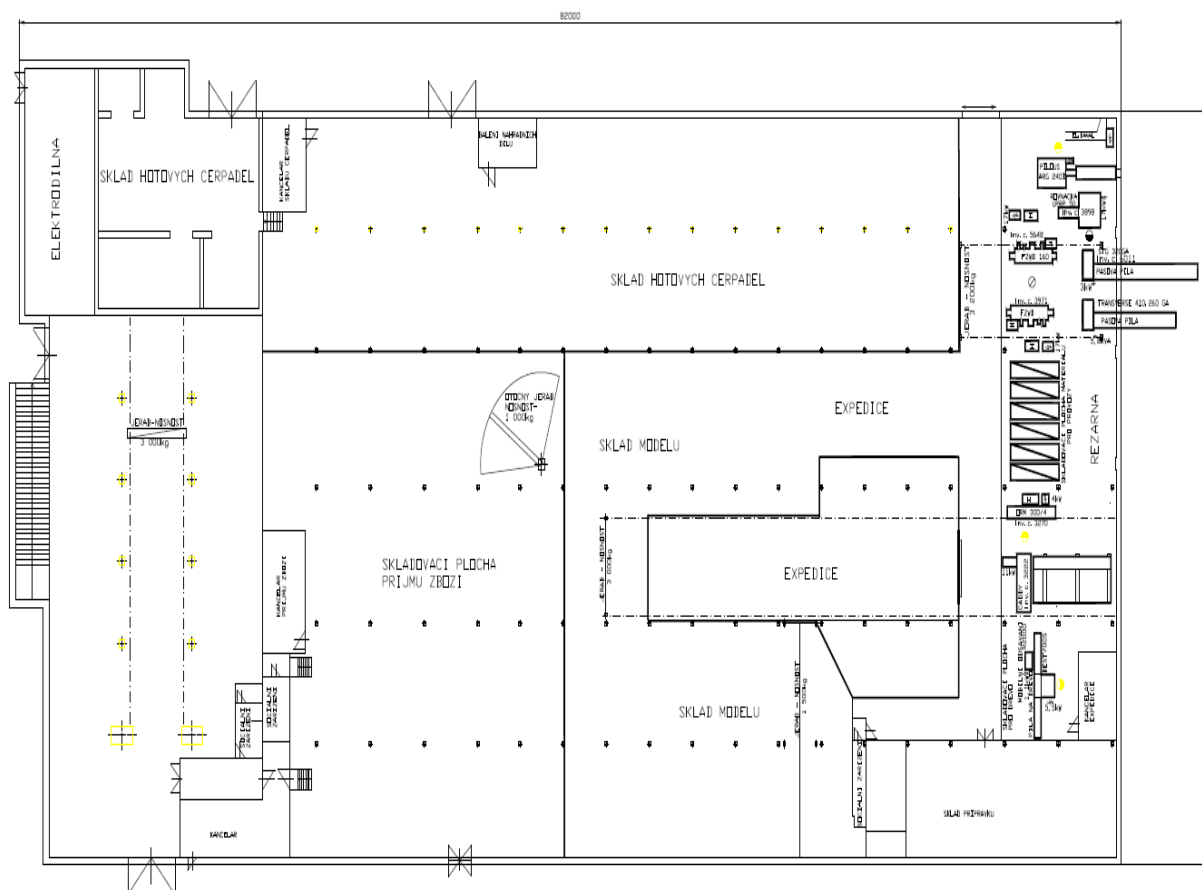
Sklad..... Zahrnuje skladovací prostory, příjem materiálu, expedici

Výrobní hala 1..... Výroba průmyslových čerpadel

Výrobní hala 2..... Výroba spotřebních čerpadel

Do skladu je přivezen jak hutní materiál, tak komponenty pro složení čerpadla. V balírně materiálu, která je součástí skladu se hutní materiál rozdělí dle spotřeby u jednotlivých výrobků. Dále je převezen do výrobní haly 1 nebo 2 podle zakázky. Ve výrobní hale se zkompletuje celé čerpadlo. Spotřební malá čerpadla jsou balena přímo na dílně a jsou přemístěna zpět do skladu. Průmyslová velká čerpadla putují do skladu, kde jsou čerpadla před expedicí balena dle balících předpisů, které zamezují poškození výrobku během transportu. Zabalená čerpadla jsou umístěna na expedici, a připraveny k odběru.

Výkres skladovací haly:



Obr 2.3 Skladovací hala.

V hale o rozměrech 82 x 36 m se nachází sklad hotových čerpadel, sklad MTZ, expedice, dělení materiálu. V současné skladovací hale jsou následující nevyhovující podmínky:

- nedostatek prostoru: prostory jsou zaskládané a nepřehledné
- špatné rozmístění: zaměstnanci expedice musí přepravovat hotová čerpadla přes sklad MTZ
- nedostačující technické zařízení: mostový jeřáb je jen v jedné části haly, což sťažuje manipulaci s těžkým materiálem

2.1.3 Čerpadlo Sigma Nautila 1'' EVGU-16-8-GU-082 400 V kabel 15m

Největší podíl na produkci společnosti představuje čerpadlo Nautila 1'' EVGU-16-8GU-082 400 V kabel 15m. Ročně ho společnost vyrobí 4 100 kusů. Čerpadlo je složeno ze tří odlitků jedné spojovací hřídele a dalších 24 komponentů jako jsou šrouby, podložky, nátrubek, atd. Tento produkt má minimální odpadový materiál. Cena čerpadla činní: 7 188,- Kč (s DPH).

Čerpadlo Nautila 1'' EVGU-16-8GU-082 400 V kabel 15m bylo vybráno jako reprezentant firmy SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.



Obr. 2.4 Čerpadlo Nautila. [15]

Tab. 2.2 Technické parametry čerpadla. [15]

Čerpací soustrojí			1''-EVGU-16-8-GU-080	
Max. dopravní tlak	p_{do}	(MPa)	0,8	
Dopravní výška	H_{max}	(m)	80	
Průtok	Q_v	(l.s ⁻¹)	0,67	
Průměr výtlačné přípojky	$\varnothing D$		G 1''	
Elektromotor			1P 60-112-01	
Napětí	U	(V)	400	
Kmitočet	f	(Hz)	50	
Jmenovitý výkon	P	(kW)	1,1	
Jmenovitý proud motoru	I	(A)	3,4	
Otáčky	n	(min ⁻¹)	2810	
Přípojný kabel		(mm ²)	4 x 1	4 x 1,5
Délka kabelu (podle požadavku)		(m)	15; 25	35; 50
Vnější průměr soustrojí		(mm)	142	
Výška soustrojí	L	(mm)	680	
Min. průměr vrtu (studny)		(mm)	150	
Max. ponor soustrojí pod hladinou		(m)	30	
Hmotnost soustrojí včetně 1m kabelu		(kg)	24	
Jistič (doporučený)			ESM 1 2,5÷4 A	
Jistící rozběhová skříňka				

Výpočty ke zvolenému čerpadlu:

Pro efektivnější využití kapacit společnosti je nutné provést několik výpočtů uvedených níže. Díky nim lze určit potřebné kroky pro optimalizaci procesu skladování a manipulaci s materiálem.

Procento odpadu: hrubá hmotnost: 23,86 kg
Čistá hmotnost: 23,75 kg

$$\% \text{ odpadu} = 1 - \frac{\text{čistá hmotnost}}{\text{hrubá hmotnost}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ odpadu} = 1 - \frac{23,75}{23,86} \cdot 100 = 1,5\%$$

Objem výroby zadaného čerpadla činí: $23,83 \cdot 4\,100 = 97\,826$ kg

Vstupní hodnoty:

Tab. 2.3 Vstupní hodnoty pro čerpadlo.

Materiál	Množství
Hutní materiál	13 952 kg
Komponenty	83 874 kg

2.1.4 Šachovnicová tabulka hmotných vztahů

Základní charakteristika:

Šachovnicová tabulka je nástrojem pro kvantitativní popis vztahů jednotlivých pracovišť. Pomocí jednoduché tabulky lze popsat tok materiálu, četnost přepravy, celkovou hmotnost přepraveného materiálu nebo hmotnost jednotlivých balení přepravených za jednotku času. Tento nástroj dává představu o závislosti jednotlivých objektů a data získaná vytvořením tabulky jsou hodnotná pro další analýzy a optimalizace. [1]

Použité zkratky pro jednotlivé objekty:

SKLAD M	- sklad materiálu	HALA1	- výrobní hala 1
DĚLÍRNA M	- dělírna materiálu	SKLAD HV	- sklad hotových výrobků
SKLAD K	- sklad komponentů	EXP	- expedice
ŠROT	- šrotiště		

Tab. 2.4 Šachovnicová tabulka.

	KAM	VEN	SKLAD M	DĚLÍRNA M	SKLAD K	HALA 1	SKLAD HV	EXP	ŠROT	Σ
Z VNĚJŠKU			13 952		83 874					97 826
SKLAD M				4 390		9 562				13 952
DĚLÍRNA M						4 235			155	4 390
SKLAD K						83 874				83 874
HALA 1							97 671		25	97 696
SKLAD HV								97 671		97 671
EXP		97 671								97 671
ŠROT		179								179
Σ		97 850	13 952	4 390	83 874	97 671	97 671	97 671	180	493 259

Pomocné výpočty pro vyplnění tabulky hmotných vztahů:

Sklad materiálu → Dělrna materiálu: $13\,952 \times 0,315 = 4\,390$ kg

Sklad materiálu → Hala 1: $13\,952 \times 0,685 = 9\,562$ kg

Dělrna materiálu → Hala 1: $4\,390 \times 0,965 = 4\,235$ kg

Dělrna materiálu → Šrot: $4\,390 \times 0,035 = 155$ kg

Sklad komponentů → Hala 1: 83 874 kg

Hala 1 → Šrot: $97\,671 \times 0,00025 = 25$ kg

Hala 1 → Sklad hotových výrobků: 97 671 kg

Sklad hotových výrobků → Expedice: 97 671 kg

2.1.5 Sankeyův diagram

Pro optimalizaci procesů je možné použít **Sankeyův diagram**. Jedná se o metodu umožňující na základě půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky graficky znázornit tok materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Pro grafické znázornění je vhodné použít maticovou tabulku vstup – výstup, která udává přepočtené množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti ve zvolených jednotkách.

Takto zjištěné množství materiálu je v Sankeyově diagramu znázorněno šířkou plných šipek, které současně označují směr toku materiálu a vzdálenosti jsou vyjádřeny délkou čáry. Pro větší názornost lze odlišit pohyb jednotlivých druhů přepravovaného materiálu barevně nebo šrafováním.

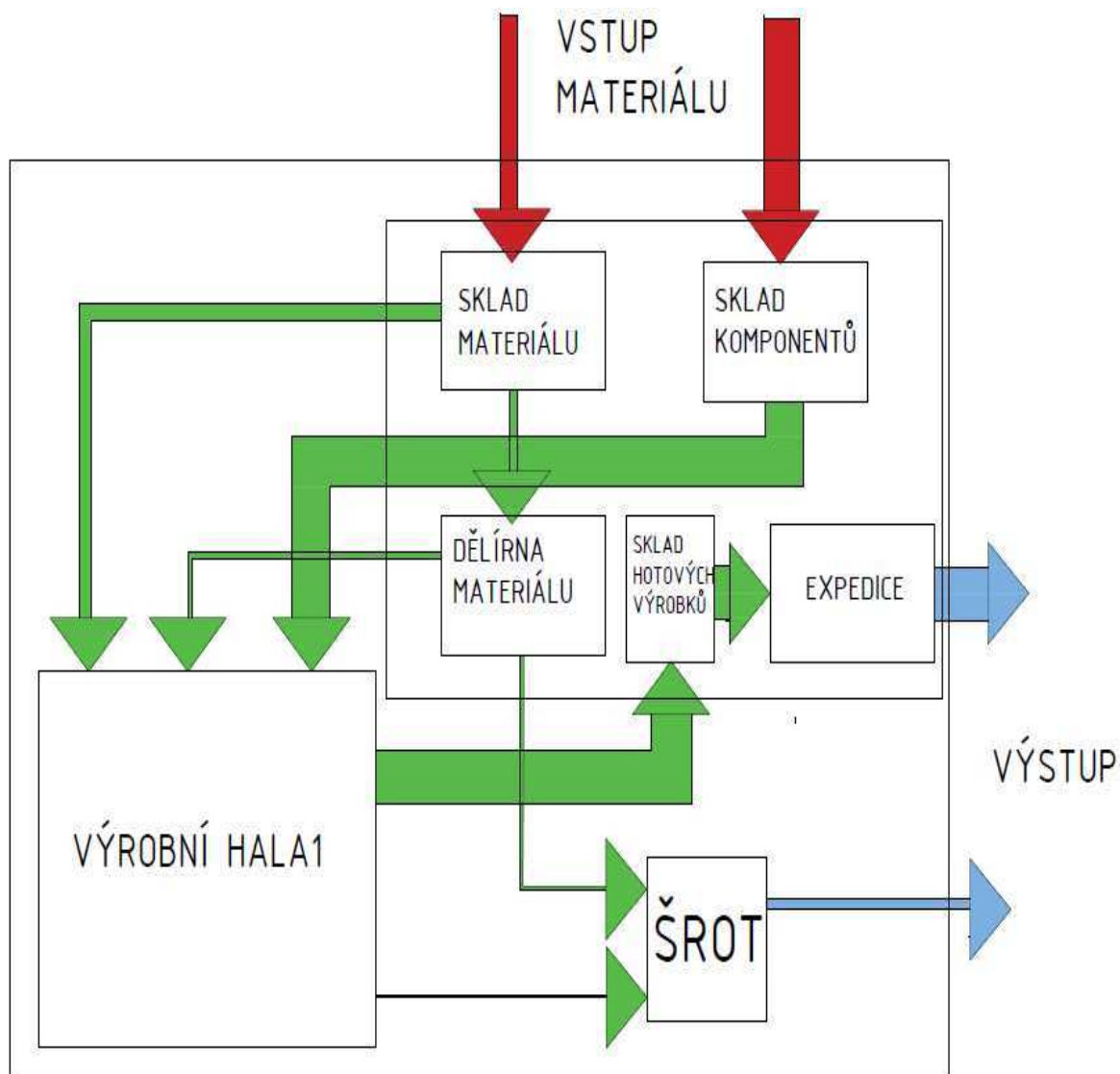
Je vhodný k vizuálnímu posouzení stávající situace a k nalezení nového řešení v případě, že situace nedosahuje velké složitosti nebo jsou podmínky pro nové rozmístění těžko definovatelné pro počítačové zpracování.

Oblasti použití:

Sankeyův diagram lze implementovat ve všech případech, kde probíhá tok materiálů, látek (pevné, kapalné, plynné) nebo osob.

Většinou je aplikován z důvodu zobrazení a názornosti probíhajících převážně výrobních procesů. Slouží pro optimalizaci a zlepšení využitelnosti výrobních strojů, manipulační techniky a hlavně pro úsporu materiálů nebo látek. [1]

Sankeyův diagram:



Obr. 2.5 Sankeyův diagram.

2.1.6 Manipulační technika

Pro manipulaci s materiálem se ve firmě využívají různá technická zařízení v jednotlivých fázích toku zásob.

Tab. 2.5 Manipulační technika.

Místo	Manipulační technika	Počet
Dělení materiálu	Boční vysokozdvizný vozík Transporta	1
Sklad hotových výrobků	Vysokozdvizný vozík Still, Ručně vedený vysokozdvizný vozík BALKANCAR	1,1
Sklad MTZ	Vysokozdvizný vozík Desta	2
Expedice	Vysokozdvizný vozík Still	1
	Paletový vozík	3
	Mostový jeřáb	1

Boční vysokozdvizný vozík Transporta



Obr. 2.6 Boční vysokozdvizný vozík Transporta. [13]

Parametry:

Tab.2.6 Parametry vozíku Transporta. [13]

Výrobce	Transporta
Typ	YB50A/35
Druh pohonu	Diesel
Nosnost	5000 kg
Výška zdvihu	3500 mm
Délka	4350 mm
Šířka	1950 mm
Délka vidlic	1200 mm

Vysokozdvížený vozík STILL



Obr. 2.7 Vysokozdvížený vozík STILL. [17]

Parametry:

Tab.2.7 Parametry vozíku Still. [17]

Výrobce	Still
Typ	RX 50
Max. hmotnost	1 000 kg
Max. výška zdvihu	6 070 mm
Rychlost jízdy	12,5 km/h
Napětí baterie	24 V

Ručně vedený vysokozdvížený vozík STILL



Obr. 2.8 Ručně vedený vysokozdvížený vozík STILL. [18]

Parametry:

Tab. 2.8 Parametry ručně vedeného vozíku STILL. [18]

Značka	STILL
Typ	EXV 14
Maximální nosnost	1 400 kg
Maximální výška zdvihu	5 466 mm
Rychlost jízdy	6 km/h
Napětí baterie	24 V

Vysokozdvížný vozík Desta



Obr. 2.9 Vysokozdvížný vozík Desta. [2]

Parametry:

Tab. 2.9 Parametry vozíku Desta. [2]

Výrobce	Desta
Typ	3 E 15
Nosnost	1 500 kg
Výška zdvihu	3 275 mm
Rychlost jízdy	10,5 km/h
Napětí baterie	24 V

Paletový vozík Jungheinricham 22



Obr. 2.10 Paletový vozík Jungheinricham 22. [6]

Parametry:

Tab.2.10 Parametry paletového vozíku Jungheinricham 22. [6]

Výrobce	Jungheinrich
Typ	AM 22
Nosnost	2,2 t
Zdvih	122 mm

Mostový jeřáb



Obr. 2.11 Mostový jeřáb. [4]

Parametry:

Tab.2.11 Parametry mostového jeřábu [4].

Výrobce	Jass
Nosnost	2 000 kg
Rozpětí	6 m
Rychlost pojezdu mostu	32 m/min

2.1.7 Skladování

Skladování funguje na principu štíhlé výroby.

Štíhlá výroba má několik možností, které napomáhají odstranit plýtvání s materiálem.

Do metod štíhlé výroby se řadí:

JIT – (Just in time)

Metoda 5S, TPM – Total Productive Maintenance

Kanban, SMED – Single minute exchange of die

OEE – Overall Equipment Effectiveness

Firma objednává množství materiálu a komponentů operativně podle zakázek. Efektivně využívá skladovací prostory a finanční prostředky alokuje do rozšíření společnosti či inovací.

Pro skladování zásob společnost využívá 72 regálů od firmy SSiSchafer, které jsou rozmístěny dle potřeby do jednotlivých pracovišť.

Tab. 2.12 Počet regálů ve firmě.

Pracoviště	Počet
Sklad hotových čerpadel	21
Skladovací plocha příjmu zboží	26
Sklad MTZ	11
Dělení materiálů	6

2.1.7.1 Skladování hutního materiálu

Pro výrobu čerpadel Firma SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o., spotřebuje ročně zhruba 126 t oceli v podobě tyčí.



Obr. 2.12 Skladování tyčí.

V současné době skladuje společnost tento materiál volně na podlahové ploše, což představuje značné nevýhody.

Nevýhody skladování na podlahové ploše:

- v porovnání s regály zabírá více podlahové plochy
- komplikovaná manipulace se skladovaným zbožím
- častá překládka materiálu
- nebezpečí úrazu

Aktuálně využitá plocha na uskladnění tyčového materiálu

$$16,25 \cdot 6 = 97,5 \text{ m}^2$$

Optimalizace pro firmu by mohlo být skladování v konzolových regálech, které by zmenšily plochu potřebnou pro uskladnění tohoto materiálu.

Cílem je tedy optimalizace současných prostor tak, aby se minimalizovala plocha, kterou tento materiál zabírá, avšak aby nenarušila plynulý průběh výroby. Z tohoto důvodu je důležité propočítat dále uvedené parametry, které vedou k určení optimálního počtu regálů.

Denní spotřeba materiálu

(2)

$$q = \frac{Q_{celk}}{E} = \frac{126,7}{252} = 0,5 \text{ t}$$

Q_{celk} – objem hrubé výroby v celém podniku

E – počet pracovních dní v roce [252 dní]

Skladované množství

(3)

$$Q_{skl} = q \cdot p + \frac{c \cdot q}{2} = 17,5 \text{ t}$$

q – denní spotřeba materiálu [t]

p – pojistná zásoba [dny] (20)

c – dodávkový cyklus [dny] (30)

Průměrná hmotnost tyčí

(4)

$$m_{tyč} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \rho \cdot l = 340 \text{ kg}$$

d – průměr tyčového polotovaru [0,1 m]

l – délka polotovaru [6 m] ρ – měrná hmotnost materiálu polotovaru [kg/m³]; u oceli přibližně 7850 kg/m³, u šedé litiny 6820 kg/m³

Počet tyčí

(5)

$$n_{celk} = \frac{Q_{skl}}{m_{tyč}} = \frac{17,5}{0,34} = 52 \text{ tyčí}$$

Q_{skl} – skladované množství

$m_{tyč}$ – hmotnost jedné tyče

Nosnost jedné etáže

Nosnost konzoly 0,5 t

Počet sloupců 5

(6)

$$n = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ t}$$

Počet tyčí v jedné etáži

(7)

$$n_{et} = \frac{n}{m_{tyč}} = \frac{2,5}{340} = 7 \text{ tyčí}$$

Hmotnost v jedné etáži

(8)

$$m_{et} = n_{et} \cdot m_{tyč} = 7 \cdot 0,34 = 2,38t$$

n_{et} – počet tyčí v jedné etáži

m_{et} – hmotnost tyčí v jedné etáži

Hmotnost v jednom regálu

(9)

$$m_{reg} = m_{et} \cdot n = 2\,380 \cdot 6 = 14\,280 \text{ kg}$$

m_{et} – hmotnost tyčí v jedné etáži

n – počet etáží na jednom regálu

Potřebný počet regálů

(10)

$$n_{reg} = \frac{Q_{skl}}{m_{reg}} = \frac{17,5}{14,28} = 2 \text{ regály}$$

m_{reg} – hmotnost na jednom regálu

Q_{skl} – skladované množství

Hmotnostní využití regálů

(11)

$$m_{využ} = \frac{m_{reg}}{m_{teor}} \cdot 100 = \frac{14,28}{15} \cdot 100 = 95,2\%$$

$m_{využ}$ – hmotnostní využití regálů

m_{reg} – hmotnost na jednom regálu

m_{teor} – teoretická hmotnost

Plocha regálů

(12)

$$S_{1reg} = l \cdot š_{reg} = 6 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ m}^2$$

S_{1reg} – plocha jednoho regálu

l – délka tyčového materiálu [6 m]

$š_{reg}$ – šířka regálu [1,2m]

Celková čistá plocha pro regály

(13)

$$S_{reg} = S_{1reg} \cdot n_{reg} = 7,2 \cdot 2 = 14,4 \text{ m}^2$$

S_{1reg} – plocha jednoho regálu

n_{reg} – potřebný počet regálů ve skladu

Plocha na regály s uličkami

(14)

$$S_{celk} = S_{reg} + S_{ul} = 14,4 + 18 = 32,4 \text{ m}^2$$

S_{reg} – čistá plocha pro regály

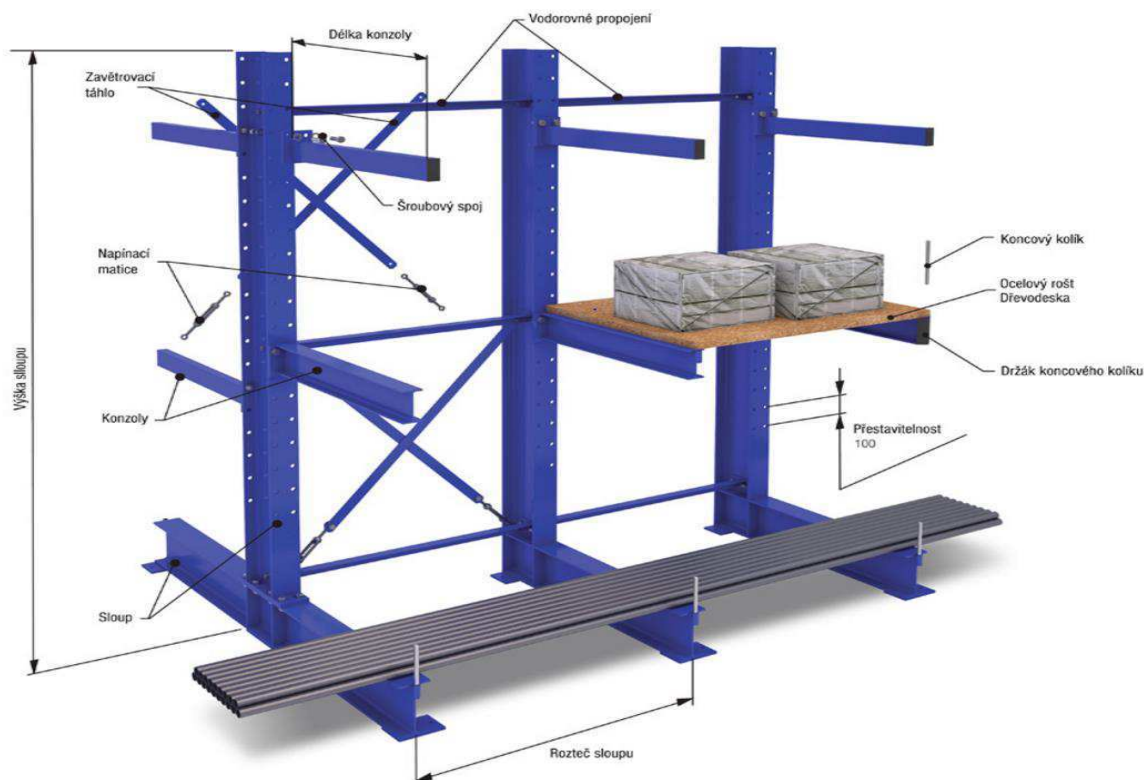
S_{ul} - plocha uliček

Jednou z možností, jak efektivněji využít skladovací prostor je návrh od firmy PRO MAN konzolový regál.

Parametry:

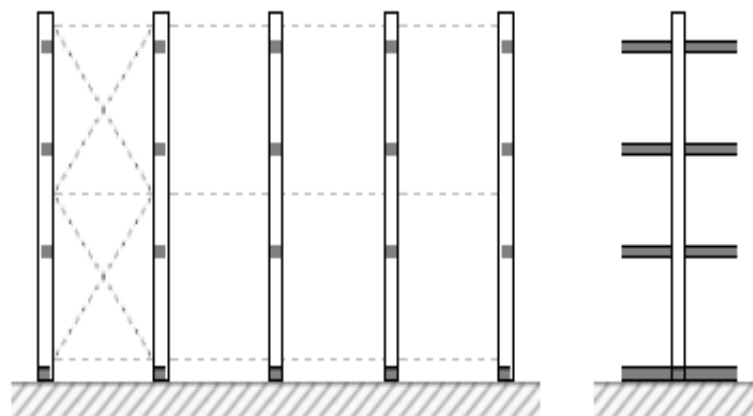
Tab. 2.13 Parametry konzolového regálu. [9]

Zatížení konzoly	500 kg
Délka konzoly	500 mm
Výška sloupu	3000 mm
Počet konzol	3 ks
Rozteč sloupců	1000 mm
Počet polí v celku	4
Oboustranný	
Koncové kolíky	



Obr. 2.13 Konzolový regál. [9]

Ilustrační návrh počítaného regálu:



Obr. 2.14 Ilustrační návrh. [9]

Cena za jeden regál od firmy PRO MAN byla vyčíslena na: 21 336 Kč (bez DPH)

28 517 Kč (s DPH)

Pro společnost Sigma Pumpy Hranice s.r.o. by nákup těchto regálů znamenal náklad ve výši:

57 034 Kč (s DPH)

Termín dodání je 5-6 týdnů od přijetí platby.

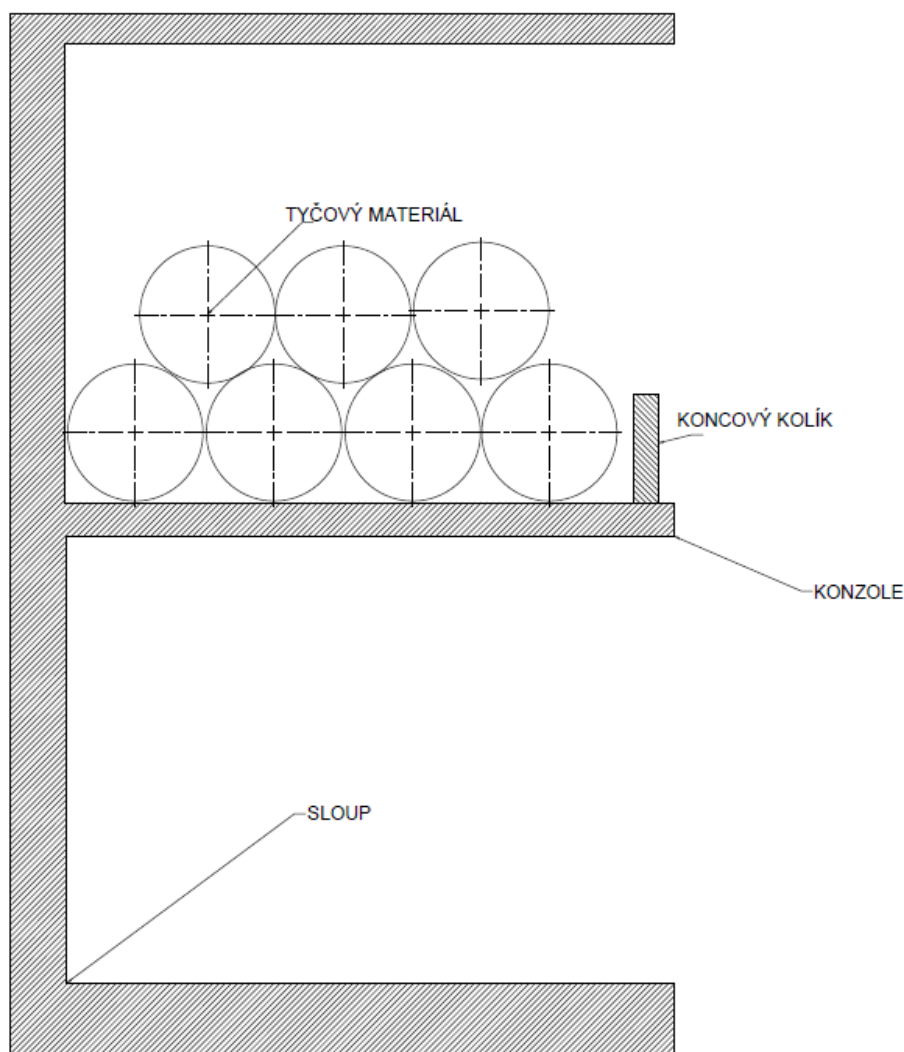
Původní skladovací plocha na hutní materiál činí 97,5 m². Při přechodu na konzolové regály, které by zabraly 32,4 m², firma může využít 65,1 m² plochy pro jiné účely.

Manipulace by byla zajištěna pomocí mostového jeřábu, který vede přes celou halu.

Manipulace mohou probíhat za pomoci: Kleštin

Stahovacího rámu

Uspořádání tyčí v jedné etáži:



Obr. 2.15 Uspořádání tyčí v etáži.

2.1.7.2 Skladování odlitků

SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o., skladuje odlitky na podlahové ploše v krabicích na paletách, což není zcela vyhovující způsob, jak z hlediska manipulace, tak z pohledu maximálního využití skladových prostor.



Obr. 2.16 Skladování odlitků.

Pro skladování odlitků firma využívá ve skladu v průměru 30 palet. Rozměry jedné palety jsou 1200x800 mm. Palety jsou převážně používány na odlitky.

Plocha spotřebovaná na palety:

$$1,2 \cdot 0,8 \cdot 30 = 28m^2$$

Optimalizačním řešením by mohly být paletové regály na odlitky od firmy Regalsistem

Typ: Superbuild.

Technické parametry tohoto regálu vyhovují potřebám skladovaných odlitků.

Tab.2.14 Parametry paletového regálu. [12]

Výška regálu	3 500 mm
Délka regálu	2 882 mm
Hloubka regálu	1 300 mm
Počet úrovní	3 + zem
Nosnost úrovně	4000 kg
Nosnost regálu	12 000 kg
Kapacita regálu	12 palet
Hmotnost regálu	133 kg



Obr. 2.17 Paletový regál Superbuild. [12]

Cena za jeden regál od firmy Regalsistem byla vyčíslena na: 9 521 Kč

Při koupi 3 regálů by cena činila: 28 563 Kč

Potřebný počet regálů

(15)

$$n_{reg} = \frac{Q_{pal}}{n_{pal}} = \frac{30}{12} = 3 \text{ regály}$$

n_{pal} – počet palet na jednom regálu

Q_{pal} – počet palet

Plocha regálů

(16)

$$S_{1reg} = l \cdot š_{reg} = 2,882 \cdot 1,3 = 3,8 \text{ m}^2$$

S_{1reg} – plocha jednoho regálu

l – délka regálu [m]

$š_{reg}$ – šířka regálu [m]

Celková čistá plocha pro regály

(17)

$$S_{reg} = S_{1reg} \cdot n_{reg} = 3,8 \cdot 3 = 11,4 \text{ m}^2$$

S_{1reg} – plocha jednoho regálu

n_{reg} – potřebný počet regálů ve skladu

Využití regálů

(18)

$$P_{využ} = \frac{P_{akt}}{P_{max}} \cdot 100 = \frac{30}{36} \cdot 100 = 83,3\%$$

$P_{využ}$ – využití regálů

P_{akt} – aktuální počet palet ve firmě

P_{max} – maximální počet palet

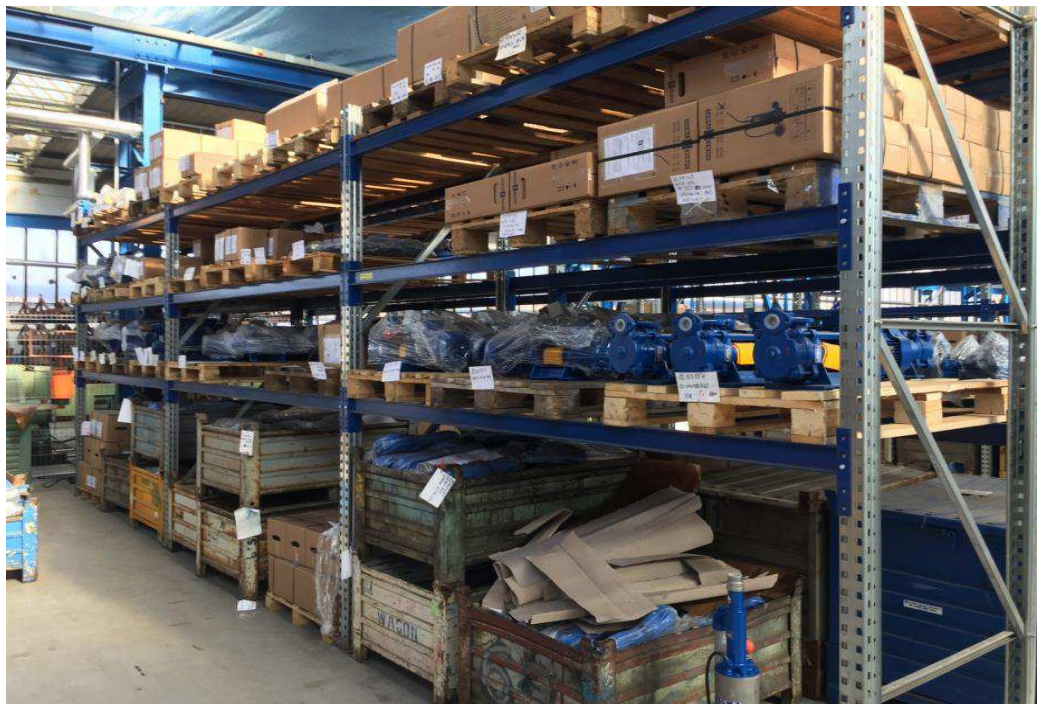
Původní skladovací plocha na palety s odlišky byla 28 m². Při přechodu na paletové regály, které by zabraly 11,4 m², může společnost využít 16,6 m² plochy pro jiné účely. Regály by byly využity na 83,3% své kapacity.

Manipulace by byla zajištěna pomocí vysokozdvíhových vozíků, které firma už vlastní.

2.1.7.3 Skladování hotových čerpadel

Pro skladování hotových čerpadel společnost využívá 2 způsoby.

První způsob je skladování hotových čerpadel v regálech na paletách. Tato čerpadla jsou určena především pro odběratele v České republice a manipulace s nimi není náročná.



Obr. 2.18 skladování hotových čerpadel.

Druhý způsob je skladování hotových čerpadel v dřevěných bednách, čehož se využívá pro zakázky směřující do zahraničí. V dřevěné krabici čerpadlo urazí dlouhou vzdálenost bez hrozby poškození produktu.



Obr. 2.19 Skladování hotových čerpadel.

2.1.7.4 Skladování komponentů

Komponenty pro zhotovení čerpadel jsou přebírány od externích dodavatelů nejčastěji v papírových krabicích. Přebírající pracovník firmy zakázku zkontroluje dle dodávkového listu. U převzatého zboží zkontroluje stav a údaje zapíše do programu Kiss, který slouží ve firmě pro evidenci zásob veškerého zboží. Dále musí dodaný materiál uskladnit do regálů.



Obr. 2.20 Skladování komponentů.

Pro optimalizaci skladování jednotlivých materiálů by bylo vhodné využít evidence dle čárových kódů. Skladování pomocí čárových kódů zefektivní činnost zaměstnanců, tudíž celého procesu. Společnost bude mít přehled o aktuálním stavu svých zásob. Dále zkrátí čas kontroly a zapisování přijatých komponentů.

Čárové kódy se dají použít nejen při příjmu zboží, ale i při výdeji, firma by pak měla větší přehled o hotových výrobcích, které jsou připraveny k expedici nebo jsou již odeslány.

Při průzkumu firem, které se zabývají řízením skladových zásob pomocí čárových kódů, je jedním z možných dodavatelů společnost Unicon. Unicon má zkušenosti se zaváděním evidence zásob dle čárového kódu do řady firem, kde implementace této inovativní metody zefektivnila průběh toku materiálu.

Příklad od firmy Unicod

System Evidence skladu je postaven na identifikaci zásob (materiál, výrobky, zboží) čárovým kódem. Součástí dodávky je tiskárna čárových kódů, přenosné terminály se zabudovaným snímačem čárových kódů a programové vybavení pro komunikaci s uživatelským programem skladové evidence (dále jen skladový program). V případě zájmu zákazníka, je možné dodat moduly ekonomického softwaru Cézár určené pro správu skladu, objednávek a komunikaci s datovým terminálem.[20]



Obr. 2.21 Snímač čárových kódů. [20]

Identifikace čárovým kódem:

Odběratel využívá při skladových operacích identifikaci čárovým kódem. Část zásob je čárovým kódem označena již při dodání od dodavatelů. Takovéto zboží může být při příjmu na sklad zaevidováno s využitím ručního nebo přenosného snímače. Zboží neoznačené čárovým kódem bude při příjmu označeno samolepícími etiketami s čárovým kódem, které budou vytištěny na termotransferové tiskárně. [20]

Ekonomický software Cézár:

Software Cézár G3 je systém s plně grafickým rozhraním Windows. Generace G3 je určena pro menší až středně veliké společnosti. Podporuje nejmodernější technologie a formy komunikace se zákazníky při minimální náročnosti na hardware, instalaci a údržbu. [20]

Termotransferová tiskárna etiket:

Pro potřeby průběžného dotisku a značení etiket s čárovým kódem se použijí termotransferové tiskárny Godex řady G500 či průmyslové tiskárny řady EZ-2050i, popř. ZX1000 s dotykovým ovládacím panelem. Tisk etiket na tiskárně bude možné zvolit ve skladovém programu při příjmu na sklad nebo ve skladových kartách. K tiskárně je dodán i samostatný program na návrh a tisk etiket, který umožní tisk libovolných etiket mimo skladový program. Skladové operace (příjem, výdej, převod, inventura) se provádí s pomocí přenosných terminálů čárového kódu. [20]

Přenosný datový terminál:

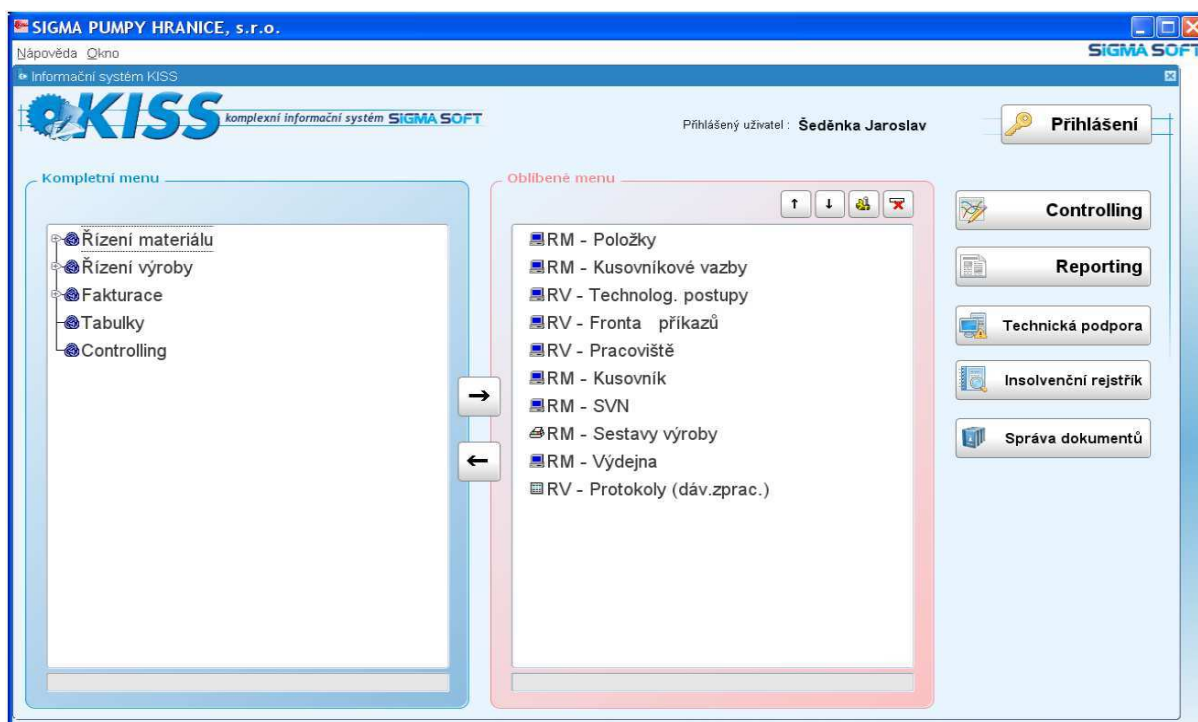
Ze skladového programu se přenesou do přenosného terminálu CPT-8200 či odolnějšího CPT-8600 aktuální soubor číselníku (materiálu, výrobků, zboží), případně soubor objednávek. Na terminálu se zvolí příslušná operace (příjem, výdej, převod, inventura). Do terminálu se pořizují data sejmутím čárového kódu a zadáním množství či nákupní ceny v případě příjmu na sklad. Terminál zvukově i obrazově (na displeji) oznámí, zda sejmутý kód je či není v číselníku, objednávce. Pokud je, na displeji se objeví název, eventuálně objednané množství a dosud vydané množství. Pořízená data se přenesou do skladového programu na počítači, kde jsou jednotlivé skladové operace zaznamenány a dokončeny. Následně dochází k vtištění příslušného dokladu. [20]

Komunikace datového terminálu s počítačem:

Přenosný datový terminál komunikuje s počítačem standardně přes komunikační a nabíjecí adaptér (USB nebo RS 232). Pokud je terminál vybaven WiFi modulem, může komunikovat s pracovní stanicí bezdrátově po WiFi síti. GPS modul zajišťuje bezdrátovou komunikaci s pracovní stanicí přes internetové připojení. Bezdrátová komunikace je efektivní především při omezeném přístupu k pracovnímu počítači z provozních či bezpečnostních důvodů (odloučený sklad, noční provoz a jiné). [20]

2.1.8 Sigma Soft: Kiss

Společnost SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. využívá pro řízení zásob a přehled výrobků program KISS.



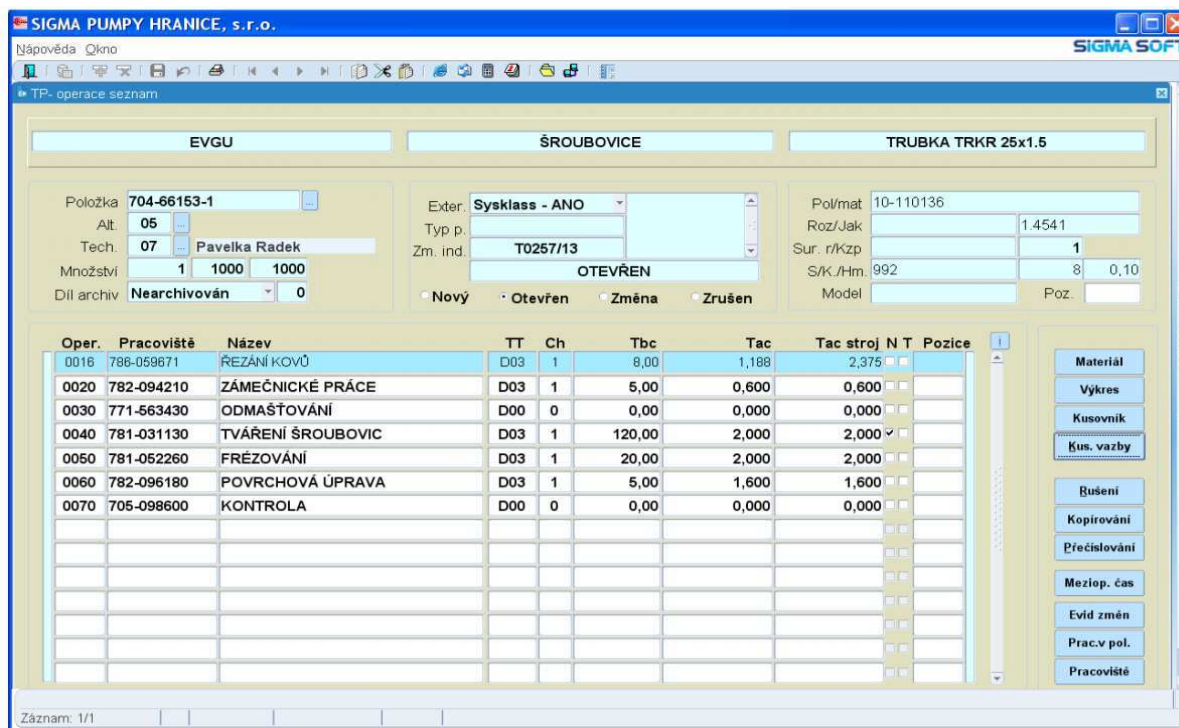
Obr. 2.22 Program Kiss.

Program se využívá pro různé typy výroby (od konstrukce na zakázku, přes kusovou malosériovou až po sériovou a taktěž procesní). Společnost má nastaveno, že v kategorii celopodnikových IS bude podporovat vlastní informační systém. V roce 2012 byl úspěšně implementován program Kiss, který mohou v rámci svých uživatelských práv aktivně využívat i zákazníci společnosti. Jedná se o systém nové generace ERP II na technologické platformě ORACLE.

Tento celopodnikový IS řeší následující oblasti:

- finanční účetnictví
- vnitropodnikové účetnictví
- saldokonto odběratelů - dodavatelů
- mzdy a personalistika
- výdejna náradí
- controlling
- CRM řízení vztahů se zákazníky
- workflow
- řízení vnitropodnikové dokumentace
- projektové řízení
- servis údržba
- metrologie
- plánování a řízení výroby
- řízení materiálu – TPV [16]

V programu Kiss je zaznamenán veškerý materiál, který se ve firmě SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. nachází. Hutní materiál i komponenty jsou dopraveny do firmy a zaměstnanec materiál převezme. Poté tento materiál zkontroluje (počet, délku, ks, kvalitu) a ručně zadá do programu parametry dodávky a následně zajistí rozdělení do regálů.



Obr. 2.23 Zadávání do programu Kiss.

Je tedy potřebné kvantifikovat i potřebnou pracovní sílu pro jednotlivá pracoviště.

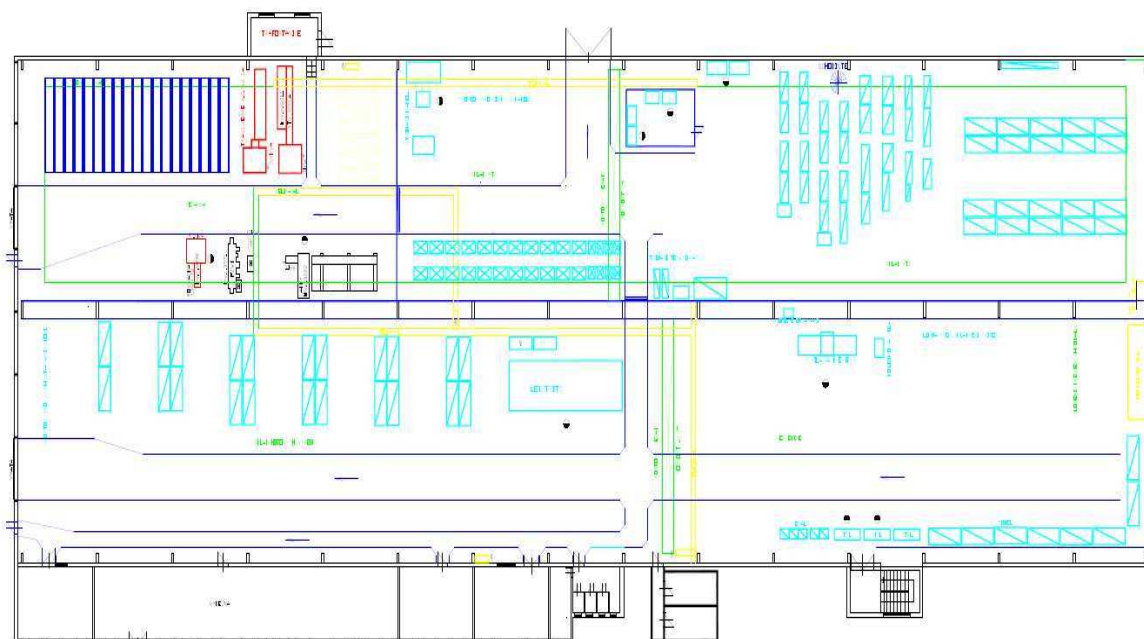
Tab.2.15 Počet pracovníků na určitých místech ve skladu

Sklad MTZ	5
Sklad hotových výrobků	3
Expedice	2
Dělení materiálů	3

2.1.9 Návrh nového skladu

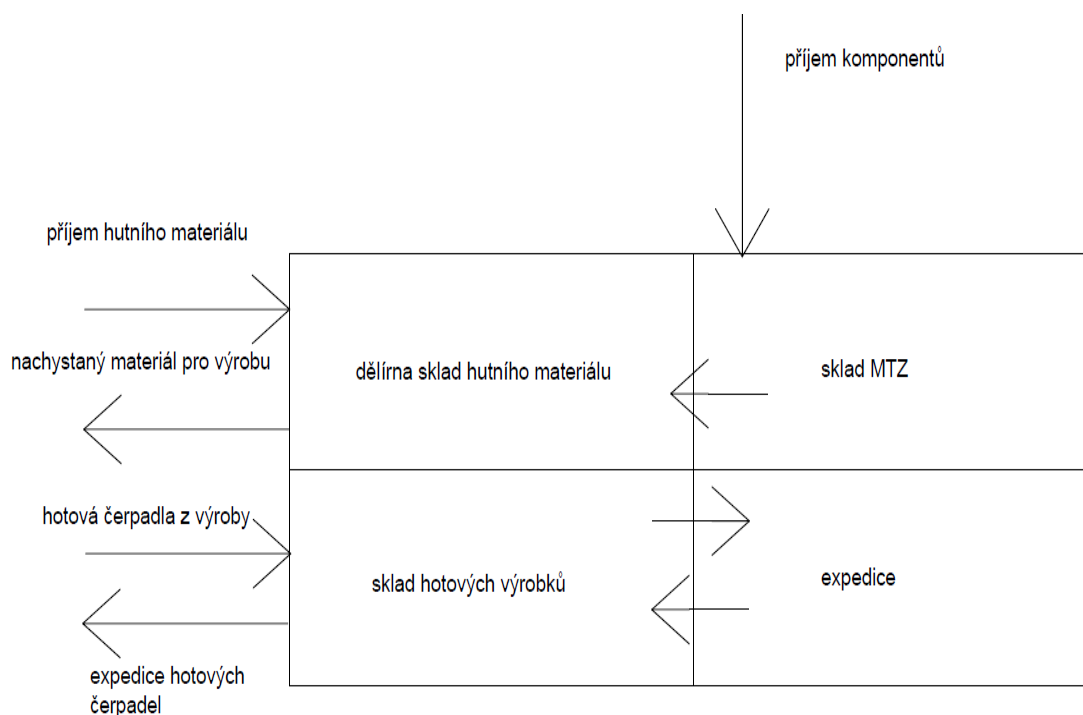
Firma SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. kvůli nevyhovujícím podmínkám a růstu firmy zakoupila novou skladovací halu. V rámci realizované práce bylo navrženo následující využití těchto prostor.

Plocha nového skladu:	- sklad hotových výrobků	- 972 m ²
	- balení a expedice	- 657m ²
	- dělení materiálu	- 499m ²
	- sklad nakupovaných dílů	- 1003m ²



Obr. 2.24 Návrh nové skladovací haly.

Schematické znázornění přepravy materiálu v nové skladovací hale mezi objekty:



Obr. 2.25 Schematické znázornění přepravy materiálu v nové hale.

Počet pracovníků a rozmístění pracovníků v nové hale:

Tab.2.16 Počet pracovníků v nové hale.

Místo	Počet pracovníků
Sklad MTZ	5
Sklad hotových výrobků	3
Expedice	2
Dělení materiálů	3

Hala je rozdělena na dvě poloviny. Každá polovina má po celé délce mostový jeřáb, který slouží k manipulaci s materiálem a dále by mohl být využit na navrženou optimalizaci skladování hutního materiálu. V rámci celkové inovace budou pořízeny modernější stroje, které zefektivní pracovní prostředí.

2.2 Možnosti využití nekonvenčních metod a moderních skladovacích a manipulačních prostředků

2.2.1 Kardex

Jedna z nejmodernějších technologií na trhu, které firmy mohou využívat je skladovací systém Kardex. Tento systém umožňuje skladovat jak malé komponenty jako jsou šroubky, těsnění, atd., tak těžké součásti i hotová čerpadla. Systém pracuje na principu evidence čárových kódů, tudíž má společnost přehled o svém skladovaném zboží. [7]

Princip:

Je možné využít Modulární samostatný vertikální výtahový systém, v němž jsou na přední a zadní straně jednotky vertikálně uloženy police. Mezi nimi extraktor automaticky dopravuje police se zbožím do výdejového otvoru na stisknutí tlačítka, nebo na sejmnutí čárového kódu. Díky modulární konstrukci lze Shuttle XP přizpůsobit na požadovanou výšku jak před, tak i po instalaci, počet výdejových otvorů lze rovněž změnit. V závislosti na výšce prostoru to znamená, že zabraná plocha může být snížena minimálně o 85 procent v porovnání s konvenčními systémy. Každý regál je automaticky skenován pomocí technologie Optiflex - produkty, které je třeba zaskladnit, jsou poté přiřazeny k ideálnímu úložnému místu v odstupech 25 milimetrů. [7]

Výhody tohoto systému jsou:

- Rychlejší přístupové časy
- Maximální využití úložného prostoru na minimální ploše
- Přesné stavy zásob
- Větší ochrana pro obsluhu a skladované zboží
- Modulární rozšiřitelnost

Názorné Příklady:

Shuttle XP 250/500 (pro malé díly a lehké zboží)



Obr. 2.26 Shuttle XP 250/500. [7]

Technické údaje:

Tab.2.17 Technické parametry Shuttle XP 250/500. [7]

Šířka	1,580 mm až 4,380 mm
Hloubka	2,312 mm až 4,292 mm
Výška	2,550 mm až 30,050 mm
Vertikální rychlost	Až na 0,2 m/s
Nosnost police	Až 560 kg
Hrubá nosnost	67/120 t
Chlazení/mrazení	Do -20° C
Vyhřívání	Do +60° C

Shuttle XP 250/500 je vysoce flexibilní řešení pro skladování a vyskladňování maloobjemového zboží. Jednotka o šíři až 4,05 m pojme zboží o hmotnosti až 560 kg. Díky svému kompaktnímu designu lze Shuttle XP 250/500 optimálně přizpůsobit dostupnému prostoru, což zajišťuje maximální skladovací objem na minimálním půdorysu. Systém lze dále snadno upravit tak, aby plnil širokou škálu požadavků, například naskladňování zboží do klimatizovaných jednotek nebo v bezprašných prostorech. [7]

Shuttle XP 1000 (pro manipulaci s nadměrným zbožím)



Obr. 2.27 Shuttle XP 1000. [7]

Technické údaje:

Tab.2.18 Technické parametry Shuttle XP 1000 [7]

Šířka	1,580 mm až 4,380 mm
Hloubka	2,362 mm až 4,343 mm
Výška	2,550 mm až 20,050 mm
Vertikální rychlost	Až na 0,2 m/s
Nosnost police	Až 1000 kg
Hrubá nosnost	67/120 t
Chlazení/mrazení	Do -20° C
Vyhřívání	Do +60° C

Shuttle XP 1000 je vhodný pro skladování nadměrného zboží. Každá police má nosnost až 1 000 kg a šířku až 4,05 m. Proto je výtahový systém ideální pro přípravu výdeje středně těžkého až těžkého zboží a určuje také nové standardy v oblasti logistiky skladování z hlediska nosnosti. Jeho účinnost může během manipulace s těžkým zbožím být dále zvýšena integrací volitelného jeřábu nebo mechanismu pro manipulaci s paletami. [7]

3 POPIS PŘÍNOSŮ VYPLÝVAJÍCÍCH Z NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

V této kapitole budou shrnuty veškerá navrhnutá opatření pro firmu SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.

1) Optimalizace skladování hutního materiálu:

Současný stav: Skladování na podlahové ploše zabírá 97,5 m²

Navržená optimalizace: Konzolové regály od firmy: PROMAN

Dva regály zaberou plochu 32,4 m², 65,1 m² plochy může být využito jiným způsobem.

Náklady na provedení dané optimalizace: 57 034 Kč (s DPH)

2) Optimalizace skladování odlitků:

Současný stav: Skladování na zemi zabírá 28 m²

Navržená optimalizace: Regály od firmy: Regalsistem

Tři regály, které zaberou plochu 11,4 m², firma může využít efektivněji 16,6 m²

Náklady na provedení dané optimalizace: 28 563 Kč (s DPH)

3) Optimalizace skladování komponentů:

Pro skladování komponentů byla navržena optimalizace v podobě zavedení čárových kódů.

Po průzkumu firem, které se zabývají skladováním pomocí čárových kódů, byla doporučena firma Unicon. Firma dodá všechna potřebná zařízení pro zavedení systému do firmy. Tato optimalizace by zrychlila, zpřesnila a ulehčila práci při přejímání, kontrole a zařazování přijatého zboží na sklad.

4) Navržení nové skladovací haly

Tab. 3.1 Porovnání nové a současné haly.

Místo	Současný stav [m ²]	Navržený stav[m ²]	Rozdíl [m ²]
Sklad hotových čerpadel	870	972	+102
Balení a expedice	695	657	- 67
Dělení materiálu	452	499	+47
Sklad nakupovaných dílů	983	1072	+89
celkem	3 000	3 200	+200

Díky novému rozmístění a zvětšení skladovací haly o 200 m² jsou vytvořeny podmínky pro efektivnější průběh procesů. Nová skladovací hala se bude zařizovat částečně stroji a regály ze staré skladovací haly. Budou zde však i nové stroje a nová technika pro zefektivnění práce.

5) Optimalizace pomocí systému Kardex:

Kardex je nejmodernější skladovací systém, který je dostupný na trhu.

Byl uveden příklad od firmy: Kardex-remstar

Shuttle XP 250/500 byl zvolen pro skladování komponentů (těsnění, podložky, šroubky)

Shuttle XP 1000 byl zvolen pro skladování těžkých dílů a hotových čerpadel

Výhody při využívání systému Kardex jsou zejména:

- Rychlejší přístupové časy
- Maximální využití úložného prostoru na minimální ploše
- Přesné stavy zásob
- Větší bezpečnost a ochrana pro obsluhu a skladované zboží
- Modulární rozšiřitelnost
- Celkové zvýšení efektivity a produktivity ve skladu

4 ZÁVĚR

Tématem této bakalářské práce je manipulace s materiálem a skladování. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V úvodní části se nachází stručný výňatek teoretických poznatků dané problematiky, jež jsou následně využity pro optimalizační řešení ve společnosti SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.

Teoretická část přibližuje základní členění manipulace s materiálem, význam, definice, normy a způsoby. Je zde také popsán charakter a význam skladování, způsoby skladování a nákladové vazby, které probíhají v podniku.

Praktická část práce se věnuje možným změnám, které zefektivní procesy související se skladováním a manipulací s materiálem ve společnosti SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. Tato společnost se zabývá výrobou čerpadel. Při analýze současných postupů ve společnosti byly zjištěny podstatné nedostatky, které snižují potencionální výnosy společnosti. Kapacita skladu není zcela optimální pro zajištění plynulé výroby produktů, vnitřní uspořádání skladovací haly je nesystematické, hutní materiál a odlitky zabírají velkou část podlahové plochy, kde jsou volně uloženy, a skladované komponenty postrádají systém evidence.

Na základě analýzy byla navržena optimalizační řešení pro nově vybudovanou skladovací halu. Pro vnitřní prostory haly je doporučeno systematické uspořádání, což zjednoduší tok materiálu ve firmě. K vybavení nových skladovacích prostor bylo navrženo využít produkty společností PRO MAN, Regalsistem, Unicode a skladovací systém Kardex.

Pro skladování hutního materiálu by bylo možné využít konzolového regálu od společnosti PRO MAN. Náklady na nákup dvou konzolových regálů jsou ve výši 57 034 Kč s DPH. Společnost Regalsistem nabízí vhodné řešení pro skladování odlitků. Jednalo by se o tři paletové regály, jejichž koupě by představovala náklad 28 563 Kč s DPH.

U skladovaných komponentů není hlavním problémem samotné úložiště, ale způsob evidence těchto zásob. Tento nedostatek by mohl být odstraněn využitím služeb společnosti Unicode, která nabízí program na skladování zásob pomocí čárových kódů jednotlivých produktů. Finanční zatížení SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. by se odvíjelo od individuální nabídky společnosti Unicode.

Poslední navrhovanou změnou je využití skladovacího systému Kardex, který urychlí manipulaci se zásobami, maximalizuje využití volných kapacit skladovacích prostor a představuje větší ochranu pro obsluhu a skladované zásoby. Nabízí využití pro širokou škálu zásob od malých šroubů a těsnění až po čerpadla velkých rozměrů.

Jelikož je skladování důležitým článkem pro výrobu společnosti SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o., měla by společnost zvážit optimalizační návrhy v tomto úseku. Doporučené změny minimalizují v současné době využitou podlahovou plochu pro skladování zásob, zefektivní tok a evidenci materiálu, zjednoduší práci zaměstnancům, což může vést k lepšímu využití kapacit podniku a v konečném důsledku ke zvýšení celkového obrátu společnosti.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Cie-group. *Ciegroup* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/sankeyuv-diagram/>
- [2] Czas. *ČZ a.s.* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.czas.cz/?PageId=20212&Model=3%20E%2015&jsBack=1>
- [3] DRAŽAN, František a Karel JERÁBEK. *Manipulace s materialem*. Praha: SNTL, 1979 454 s
- [4] Gigasro. *GIGA* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.gigasro.cz/mostove-jezaby-jednonosnikove.html>
- [5] HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 9788021436077.
- [6] Jungheinrich. *JUNGHEINRICH* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/paletovy-vozik/am-22/>
- [7] Kardex-remstar. *Kardexremstar* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: http://www.kardex-remstar.cz/cz/reseni/manipulace-a-automatizace.html?gclid=CjwKEAjwr_rIBRDJzq-Z-LC_2HgSJADoL57HAjC8a-7C4z0qypzTXdhnEqJGeyIEKHw4syabooqA-BoCCoPw_wcB
- [8] Katalog manipulační techniky. *Katalog manipulační techniky* [online]. 2009 [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: http://www.wanner.cz/dokumenty/katalog/Katalog_CZ_final_new.pdf
- [9] Konzolové regály. *Regály a regálové systémy* [online]. Chrudim [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://eshop.proman.cz/>
- [10] KREDIT: *vybavení skladů a archivů* [online]. 2011 [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.kredit.cz/>
- [11] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.
- [12] Regalsystem. *Regalsystem skladová technika* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <https://www.regalsistem.cz/eshop/superbuild-zakladni-sloupec-3500x2700x1100mm-0>
- [13] Servisvz. *Servisvz-Dlouhý* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.servisvzv.cz/nabidka-manipulacni-techniky/bocni-voziky/transporta-yb50a-45-.html>
- [14] Sigmapumpy. *Sigmapumpy* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.sigmapumpy.com/>
- [15] Sigmashop. *Sigmashop.cz* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <https://www.sigmashop.cz/ponorna-cerpadla/cerpadlo-nautila-1-evgu-16-8-gu-082-kabel-15-m>
- [16] Sigmasoft. *SIGMA SOFT* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://sigmasoft.cz/kiss.htm>
- [17] Still. *STILL* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.still.cz/elektricke-vysokozdvine-rx-50-1.0.0.html>

- [18] Still. *STILL* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z:
<http://www.still.cz/vysokozdvizny-vozik-obsluhou-exv-14-20.0.0.html>
- [19] Technické normy. *Technor* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z:
<http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/zarizeni-dopravni-a-pro-manipulaci-s-materialem-26/manipulace-s-materialem-vseobecne-2690>
- [20] Unicode. *UniCODE* [online]. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z:
<https://www.unicode.cz/systemy-carovych-kodu/evidence-skladu/>
- [21] VANĚČEK, Drahoš a Dalibor KALÁB. *Logistika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2003. ISBN 8070406526..
- [22] 9 - Navijáky, svěrky plechů, drapáky, magnety. 9 - Navijáky, svěrky plechů, drapáky, magnety [online]. 2015 [cit. 2017-05-19]. Dostupné z:
<http://www.wanner.cz/dokumenty/cz/09.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
c	[dny]	dodávkový cyklus
d	[m]	průměr tyčového polotovaru
E	[dny]	počet pracovních dní v roce
l	[m]	délka polotovaru
$m_{tyč}$	[kg]	průměrná hmotnost tyčí
m_{et}	[t]	hmotnost v jedné etáži
m_{reg}	[kg]	hmotnost v jednom regálu
$m_{využ}$	[%]	hmotnostní využití regálů
n	[t]	nosnost jedné etáže
n_{celk}	[ks]	počet tyčí
n_{et}	[ks]	počet tyčí v jedné etáži
n_{pal}	[ks]	počet palet na jednom regálu
n_{reg}	[ks]	potřebný počet regálů
q	[t]	denní spotřeba materiálu
p	[dny]	pojistná zásoba
P_{akt}	[ks]	aktuální počet palet ve firmě
P_{max}	[ks]	maximální počet palet
$P_{využ}$	[%]	využití regálů
Q_{celk}	[t]	objem hrubé výroby v celém podniku
Q_{pal}	[ks]	počet palet
Q_{skl}	[t]	skladované množství
S_{1reg}	[m ²]	plocha jednoho regálů
S_{celk}	[m ²]	plocha na regály s uličkami
S_{reg}	[m ²]	celková čistá plocha pro regály
ρ	[kg/m ³]	měrná hmotnost materiálu polotovaru
MTZ		materiálně technické zásobování

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.1.	Přehled norem
Tab. 1.2.	Porovnání literatury s aktuálním stavem ve firmě
Tab. 2.1.	Druhy a počty čerpadel
Tab. 2.2.	Technické parametry čerpadla
Tab. 2.3	Vstupní hodnoty pro čerpadlo
Tab. 2.4.	Šachovnicová tabulka
Tab. 2.5.	Manipulační technika
Tab. 2.6.	Parametry vozíku Transporta
Tab. 2.7.	Parametry vozíku Still
Tab. 2.8.	Parametry ročně vedeného vozíku Still
Tab. 2.9.	Parametry vozíku Desta
Tab. 2.10.	Parametry paletového vozíku Jungheinricham 22
Tab. 2.11.	Parametry mostového jeřábu
Tab. 2.12.	Počet regálů ve firmě
Tab. 2.13.	Parametry konzolového regálu
Tab. 2.14.	Parametry paletového regálu
Tab. 2.15.	Počet pracovníků na určitých místech ve skladu
Tab. 2.16.	Počet pracovníků v nové hale
Tab. 2.17.	Technické parametry Shuttle XP 250/500
Tab. 2.18.	Technické parametry Shuttle XP 1000
Tab. 3.1.	Porovnání nové a současné haly

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1	Základní členění
Obr. 1.2	Hlediska materiálového toku
Obr. 1.3	Paleta se svitky
Obr. 1.4	Skladování plechů
Obr. 1.5	Hřebenový regál se svazky
Obr. 1.6	Skladování odlitků
Obr. 1.7	Nákladové vazby
Obr. 2.1	SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.
Obr. 2.2	Schematické znázornění přepravy
Obr. 2.3	Skladovací hala
Obr. 2.4	Čerpadlo Nautila
Obr. 2.5	Sankeyův diagram
Obr. 2.6	Boční vysokozdvizný vozík Transporta
Obr. 2.7	Vysokozdvizný vozík STILL
Obr. 2.8	Ručně vedený vysokozdvizný vozík STILL
Obr. 2.9	Vysokozdvizný vozík Desta
Obr. 2.10	Paletový vozík Jungheinricham
Obr. 2.11	Mostový jeřáb
Obr. 2.12	Skladování tyčí
Obr. 2.13	Konzolový regál
Obr. 2.14	Ilustrační návrh
Obr. 2.15	Uspořádání tyčí v etáži
Obr. 2.16	Skladování odlitků
Obr. 2.17	Paletový regál Superbuild
Obr. 2.18	Skladování hotových čerpadel
Obr. 2.19	Skladování hotových čerpadel
Obr. 2.20	Skladování komponentů
Obr. 2.21	Snímač čárových kódů
Obr. 2.22	Program Kiss
Obr. 2.23	Zadávání do programu Kiss
Obr. 2.24	Návrh nové skladovací haly
Obr. 2.25	Schématické přepravování materiálu v nové hale
Obr. 2.26	Shuttle XP 250/500
Obr. 2.27	Shuttle XP 1000