

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Strojírenská technologie-technologie obrábění

Diplomová práce

Racionalizační projekt výroby izolačních dílů ve společnosti BRUSH SEM s.r.o.

Autor: **Bc. Jaroslav BANĚČEK**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**

Akademický rok 2015/2016

Prohlášení o autorství

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

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

Podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Baněček	Jméno Jaroslav		
STUDIJNÍ OBOR	Strojírenská technologie – technologie obrábění			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Duchek, Ph.D.	Jméno Vladimír		
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Racionalizační projekt výroby izolačních dílů ve společnosti BRUSH SEM s.r.o.			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	120	TEXTOVÁ ČÁST	54	GRAFICKÁ ČÁST	26
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Hlavním cílem diplomové práce je racionalizovat pracoviště truhlárny, kde se obrábějí izolační díly a sklady, kde se polotovary před zpracováním uskladňují. Práce je rozdělena do čtyř částí: úvod (popis společnosti), analýza současného stavu (truhlárna, sklady), doporučený návrh pracoviště truhlárny, včetně investičního rozpočtu a doporučený návrh skladového hospodářství, včetně investičního rozpočtu.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	racionalizace, skladové hospodářství, kapacitní výpočty, trojúhelníková metoda

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Baněček	Name Jaroslav	
FIELD OF STUDY	Manufacturing processes – Technology of metal cutting		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) doc. Ing. Duchek, Ph.D.	Name Vladimír	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Rationalization project for manufacturing of insulation parts at BRUSH SEM s.r.o.		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2016
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	120	TEXT PART	55	GRAPHICAL PART	27
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The main objective of the master thesis is rationalization of the joinery shop and warehouses for blanks. The project is divided into four sections: introduction (company description), analysis of the current situation (joinery shop, warehouses), recommended draft of the joinery shop including investment evaluation, recommended warehouse management (system) including investment evaluation.
KEY WORDS	rationalization, warehouse management, capacity calculation, triangular method

Seznam použitých zkratk

ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
OHSAS	Certifikace systému managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
Lux (lx)	Jednotka intenzity osvětlení
Decibel (dB)	Bezrozměrná logaritmická jednotka vyjadřující intenzitu akustického tlaku
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
Tac	Norma času jednotkového s podílem směnového času
Tbc	Norma času dávkového s podílem směnového času
GO	Generální oprava (strojů)
Baan	Informační systém
P	Elektrický výkon je fyzikální veličina, která vyjadřuje elektrickou práci za čas
Q	Průtočné množství, které vyjadřuje objem, hmotnost tekutiny o stále hustotě, která proteče za jednotku času

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Analýza současného stavu.....	12
2.1	Výroba	12
2.2	Typ výroby	13
2.2.1	Výroba kusová	13
2.2.2	Výroba sériová	13
2.2.3	Výroba hromadná.....	13
2.3	Uspořádání pracoviště	14
2.3.1	Volné uspořádání	14
2.3.2	Technologická struktura.....	15
2.4	Vhodné pracovní prostředí hygiena a bezpečnost práce.....	17
2.4.1	Vzdálenost mezi stroji.....	17
2.4.2	Plocha pracoviště a objemový prostor	18
2.4.3	Chemické látky, osvětlení, hluchnost, prašnost na pracovišti.....	19
2.4.4	Bezpečnostní prvky strojů, elektroinstalace.....	21
2.5	Manipulace s materiálem, odpadem a nástroji na pracovišti.....	25
2.6	Jednoduchost řízení a kontrola výroby	26
2.7	Skladové hospodářství	27
2.7.1	Skladové hospodářství truhlárna (sklotextit)	27
2.7.2	Skladové hospodářství truhlárna (dřevo, gumoid).....	30
3	Návrh racionalizace pracoviště truhlárny	33
3.1	Kapacitní výpočty	33
3.1.1	Kapacitní výpočet statický převedený	34
3.1.2	Časové fondy	34
3.1.3	Počet strojů a montážních pracovníků	35
3.2	Aplikace kapacitního výpočtu na pracoviště truhlárna.....	36
3.2.1	Výpočty	38
3.2.2	Výsledky a doporučení	40
3.3	Analýza materiálového toku na pracovišti	47
3.3.1	Současný stav materiálového toku	47
3.4	Doporučené uspořádání pracoviště.....	50
3.4.1	Trojúhelníková metoda	51
3.4.2	Racionalizace pracoviště – Varianta A	52
3.4.3	Racionalizace pracoviště – Varianta B	57
3.5	Investiční rozpočet.....	62

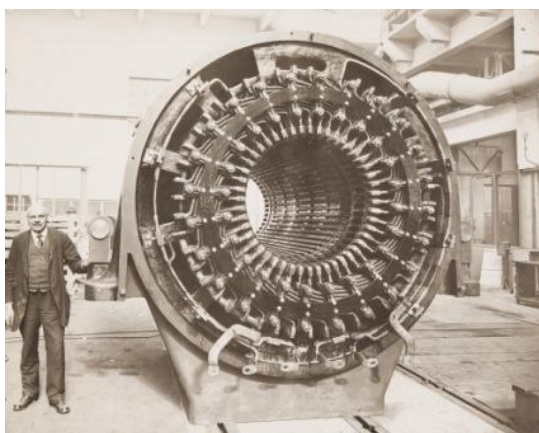
3.5.1	Varianta A	62
3.5.2	Varianta B	67
3.6	Doporučená varianta racionalizace pracoviště	70
4	Návrh skladového hospodářství	71
4.1	Výpočet skladovacího programu	71
4.1.1	Aplikace vztahů	72
4.2	Volba typů a rozměrů skladovacích zařízení	74
4.3	Doporučené dispoziční řešení skladu	77
4.3.1	Varianta 1	77
4.3.2	Vytížení regálů - varianta 1	80
4.3.3	Varianta 2	81
4.3.4	Vytížení regálů - varianta 2	82
4.3.5	Varianta 3	83
4.3.6	Vytížení regálů - varianta 3	84
4.3.7	Způsob skladování polotovarů	84
4.4	Manipulační technika	85
4.4.1	Stávající manipulační technika	85
4.4.2	Doporučená manipulační technika	87
4.5	Investiční rozpočet	89
4.5.1	Dispoziční řešení varianta 1	89
4.5.2	Dispoziční řešení varianta 2	90
4.5.3	Dispoziční řešení varianta 3	90
4.6	Doporučená varianta racionalizace skladu	91
5	Závěr	93
6	Použité zdroje a literatura	94
Příloha č. 1	.....	97
Přípustné limity osvětlení	97	
Příloha č. 2	.....	99
Protokol o měření akustického tlaku	99	
Příloha č. 3	.....	105
Protokol o měření prašnosti	105	
Příloha č. 4	.....	110
Požárně technické charakteristiky materiálů	110	
Příloha č. 5	.....	113
Pracovní snímek dne pracoviště č. 9	113	
Příloha č. 6	.....	115
Návrh regálu	115	

Příloha č. 7.....	117
Dispoziční řešení skladu – varianta: 1, 2, 3	117

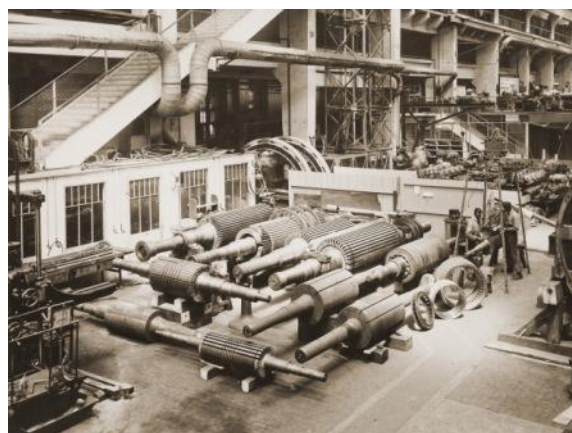
1 Úvod

Úvodní část diplomové práce je věnována představení společnosti, ve které bude prováděn racionalizační projekt. Konec úvodu bude věnován rozčlenění práce.

Historie společnosti pod názvem Škoda elektrické stroje se datuje od roku 1922, kdy byla továrna založená jako součást koncernu ŠKODA. Škoda elektrické stroje byla jedním z prvních výrobců turbogenerátorů, hydrogenerátorů v Československu. První generátor byl vyroben v roce 1924 o výkonu 17,5MVA, ukázka statoru, rotorů generátoru Obr. 1-1, Obr. 1-2. Jedním z mnoha významných úspěchů továrny bylo dodání turbogenerátoru o výkonu 1 111MVA pro jadernou elektrárnu Temelín v roce 1994. V roce 2001 dochází ke vzniku BRUSH SEM s.r.o. (Skoda Electric Machines) akvizicí společnosti FKI plc. [1]



Obr. 1-1 Ukázka stator [O1]



Obr. 1-2 Ukázka rotor [O2]

Společnost BRUSH SEM s.r.o. vyrábí vzduchem a vodíkem chlazené dvupólové turbogenerátory, provádí diagnostiku, opravy, údržbu, zkoušky, demontáž a montáž turbogenerátorů a hydrogenerátorů, vyvažuje rotory generátorů, zvyšuje výkony již vyrobených generátorů, dodává náhradní a speciální díly pro generátory, vyrábí statické budicí systémy pro turbogenerátory a hydrogenerátory, zkouší statické budicí systémy a uvádí je do provozu.

Společnost je ve vlastnictví britské společnosti a je divizně spojena se stejnojmennou pobočkou ve Velké Británii a Nizozemí, od roku 2015 i v Číně. Holding patří mezi přední nezávislé výrobce ve své branži.

Společnost je certifikována podle mezinárodních norem ISO 9001:2000 (systém managementu jakosti), ISO 14001:2004 (systém environmentálního managementu) a norem OHSAS 18001:2007 (systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).

Počet zaměstnanců ke konci září 2015 činí 857. Vzhledem k faktu, že se jedná o výrobní společnost, jsou zde především zaměstnanci s odborným, středním a vysokoškolským vzděláním. Věkové zastoupení personálu je rovnoměrně rozprostřeno v intervalu mezi 18 až 60 lety.

Cílem práce je racionalizace pracoviště truhlárny, kde se obrábějí izolační díly. Pracoviště truhlárna je dělená na dvě části, v první části probíhá výroba izolačních dílů

z materiálu sklotextit a na druhém pracovišti probíhá výroba ze dřeva a gumoidu. Každé pracoviště má vlastní výrobní a skladovací prostory.

Úkolem této práce je provést kapacitní výpočty jednotlivých strojů. Na základě výsledků zajistit racionalizaci pracoviště výroby izolačních dílů. Dalším úkolem je racionalizace skladového hospodářství, které bude společné pro obě pracoviště, tedy pro pracoviště truhlárna (sklotextit) a truhlárna (dřevo). V závěru každé části bude provedeno shrnutí investičních nákladů.

V diplomové práci bude pracoviště truhlárna (sklotextit) nazýváno jako truhlárna, až v analýze skladového hospodářství bude v textu zřetelně rozděleno, zda se jedná o truhlárnu pro výrobu ze sklotextitu nebo dřeva a gumoidu.

2 Analýza současného stavu

2.1 Výroba

Jedná se o činnosti, při kterých se přeměňují vstupy (materiál, ruční práce, energie...) na výstupy. Výstupy se rozumí výrobky nebo služby. Výrobky společnosti BRUSH SEM s.r.o. jsou rozděleny takto:

- Turbogenerátory
- Opravy
- Hydrogenerátory

Prioritou společnosti jsou typizované řady turbogenerátorů rozdělené dle výkonů takto:

- DAX6 } 30 až 100MVA
- DAX7 }
- DAX8 } 80 až 300MVA
- DAX9 }
- DAX10 }

Dle výkonu se mění i rozměry generátorů. Jednotlivé řady jsou dále ještě děleny dle typů, například řada DAX 7 se dále dělí na typ DAX 7-290, DAX 7-193. Typy jsou rozdílné v délce těla rotoru, délce statoru a výkonu. Jinak jsou téměř shodné.

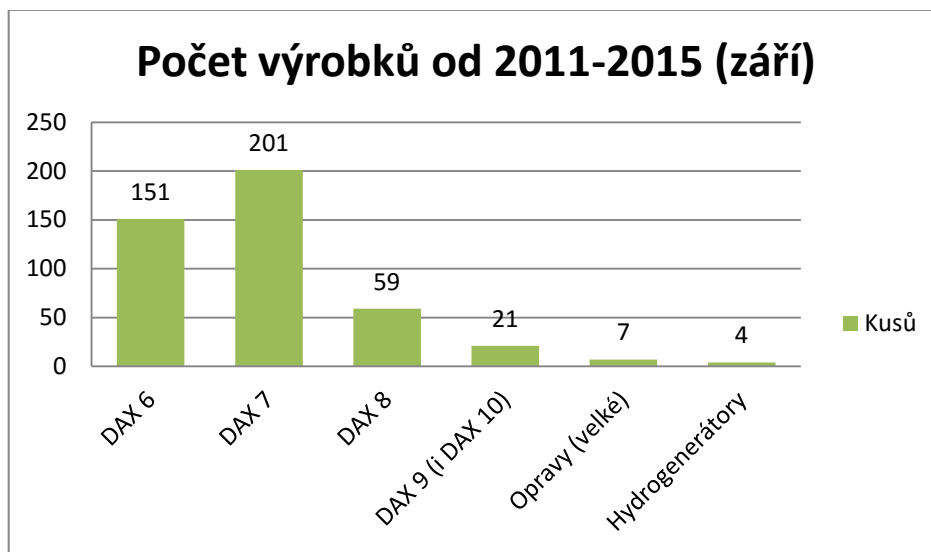
Typizací došlo ke zjednodušení výroby, jejímu urychlení, snížení nákladů a zvýšení konkurenceschopnosti. Výše uvedené řady generátorů jsou chlazené vzduchem. Ukázka generátoru řady DAX 7 Obr. 2.1-1, tento generátor je jedním z nejčastěji objednávaných typů.



Obr. 2.1-1 Ukázka generátoru řady DAX 7 [O3]

Výroba probíhající v truhlárně je výrobou přidruženou k výrobě hlavní. Na pracovišti jsou vyráběny všechny izolační díly například: vložky, klíny, kolíky, které jsou vyráběny jak

pro typizované stroje, tak pro opravy. Pracovníci truhlárny provádějí i práce ruční (montáž). V následujícím grafu, viz Graf 2.1-2 je znázorněn počet vyrobených a opravených generátorů v průběhu 5 let, rok 2015 byl počítán pouze do měsíce září, důvod je uveden v kapitole 3.2.



Graf 2.1-2 Počet výrobků

2.2 Typ výroby

Jedním ze základních rozdělení typu výroby je rozdělení dle počtu variant a množství výrobků.

2.2.1 Výroba kusová

O výrobu kusovou se jedná v případě malého množství výrobků různých variant. Opakuje se nepravidelně a někdy vůbec. Tato výroba se nazývá též zakázková. Hlavními aspekty jsou velká univerzálnost strojů a vysoká kvalifikace pracovníků [2].

2.2.2 Výroba sériová

Zmenšením rozmanitosti výrobků a zvýšení množství několika druhů výrobků se jedná o výrobu sériovou. Výrobní dávka (série) se může vyskytovat v pravidelných i nepravidelných intervalech. Výhodou je možnost využívání jak univerzálních, tak specializovaných strojů, kvalifikace zaměstnanců je stále vysoká. Výrobu sériovou můžeme dále dělit dle velikosti výrobní dávky na malou sérii (výrobní dávka 5-50ks), střední sérii (výrobní dávka 50-500ks) a velkou sérii (výrobní dávka nad 500ks) [2].

2.2.3 Výroba hromadná

Výroba několika málo druhů ve velkém množství se stálou opakovatelností. Aspekty této výroby jsou využívání jednoúčelových strojů, specializace jednotlivých pracovišť, nižší kvalifikace pracovníků [2].

Dle výše uvedeného rozdělení je výroba jak hlavní, tak přidružená spíše malosériového až kusového typu s nepravidelným intervalem zakázek a opakovanými díly v malých dávkách. Typizace generátorů zajišťuje výrobu přísun velice podobných (tvarově stejných, rozměrově odlišných) dílů nezávisle na tom, zda pro daný rok je objednáno více DAX6 a

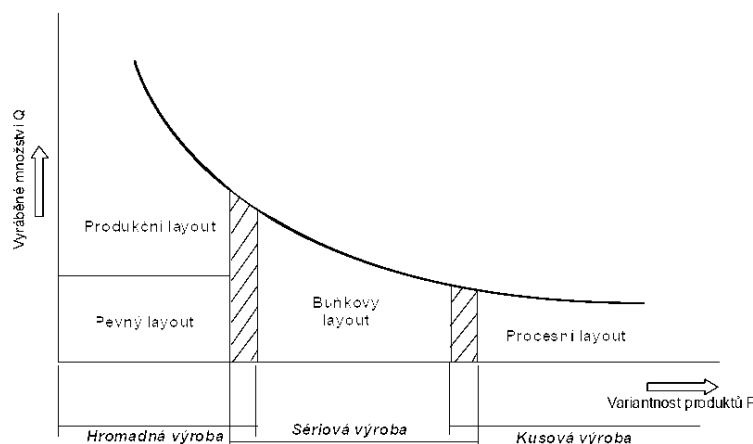
méně DAX9 nebo naopak. Přesto je nutné podotknout, že v případě výroby dílů pro DAX9 je pracnost logicky vyšší než při výrobě menšího generátoru.

2.3 Uspořádání pracoviště

Uspořádání pracoviště by mělo být projektováno dle vyráběného sortimentu a objemu výroby. Prostorová struktura by měla splňovat tyto podmínky:

- „Vhodné pracovní prostředí, hygieny a bezpečnost práce“
- „Jednoduché řízení a kontrola výroby“
- „Šetření výrobní plochy“
- „Jednoduchou a hospodárnou manipulaci s materiálem, odpadem a nástroji“

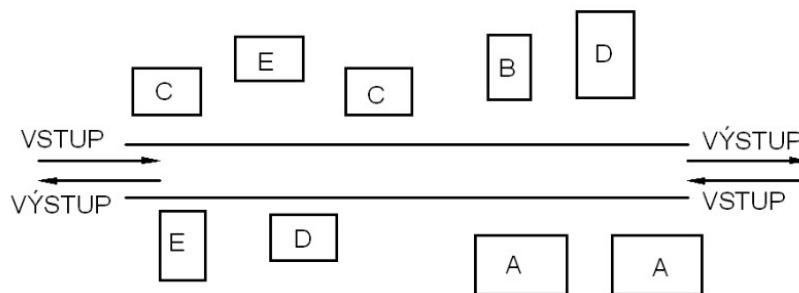
Uspořádání jednotlivých pracovišť je možné provést dle rozboru výrobku. Při rozboru součástkové základny generátoru bylo zjištěno, že generátor se skládá z velkého množství položek po malých sériích. Dle P-Q diagramu Obr. 2.3-1 je zřejmé, že výrobní pracoviště truhlárny by mělo být uspořádané spíše dle volné nebo technologické struktury [3], [4].



Obr. 2.3-1 PQ diagram [4]

2.3.1 Volné uspořádání

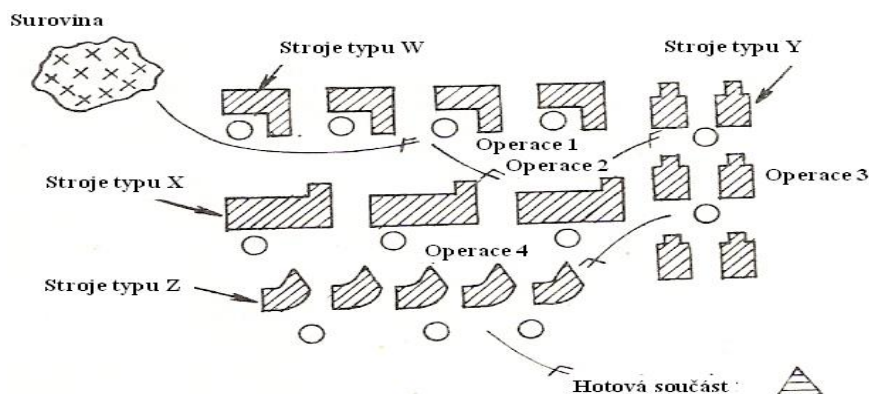
Volné uspořádání strojů se používá tam, kde není předem určen materiálový tok, organizace a návaznost výroby. Volné uspořádání se používá spíše v údržbářských dílnách. Dle Obr. 2.3.1-1 je patrné, že stroje jsou umístěny náhodně. Tento typ uspořádání není zcela vhodný. Volného uspořádání se využívá v kusové výrobě [3], [4].



Obr. 2.3.1-1 Volné uspořádání [3]

2.3.2 Technologická struktura

Uspořádání a umístění je dle stejných technologií strojů a to například soustruhy, vrtačky, frézky. Stroje jsou umístěny v jedné dílně, materiál se dopravuje mezi jednotlivými pracovišti. Tok materiálu je poměrně zdlouhavý a manipulace s materiálem je náročná. Příklad technologického uspořádání Obr. 2.3.1-1 [3], [4].



Obr. 2.3.2-1 Uspořádání technologické [4]

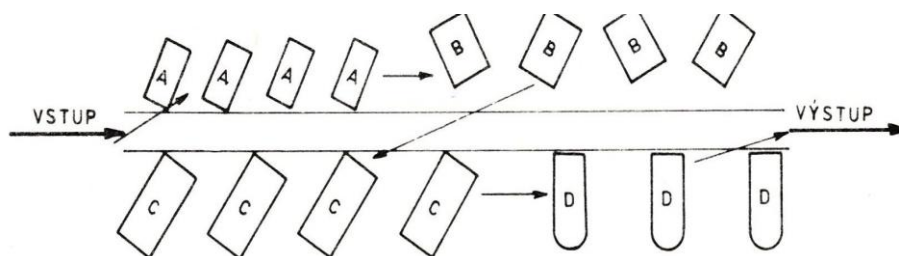
Technologické uspořádání je dale možné dělit na strukturu:

- Jednotlivých pracovišť

„Profesně shodná výrobní zařízení, ale každé výrobní zařízení v daném výrobním systému není kooperačně (prostorově) vázáno s jiným výrobním zařízením v témže výrobním systému.“ [4] Pracoviště jsou tedy samostatné, není potřeba dalšího opracování na jiných strojích, jedná se o výrobu tzv. „na hotovo dle výkresu“. Příkladem takového pracoviště je CNC obráběcí centrum [4].

- Dílenského uspořádání

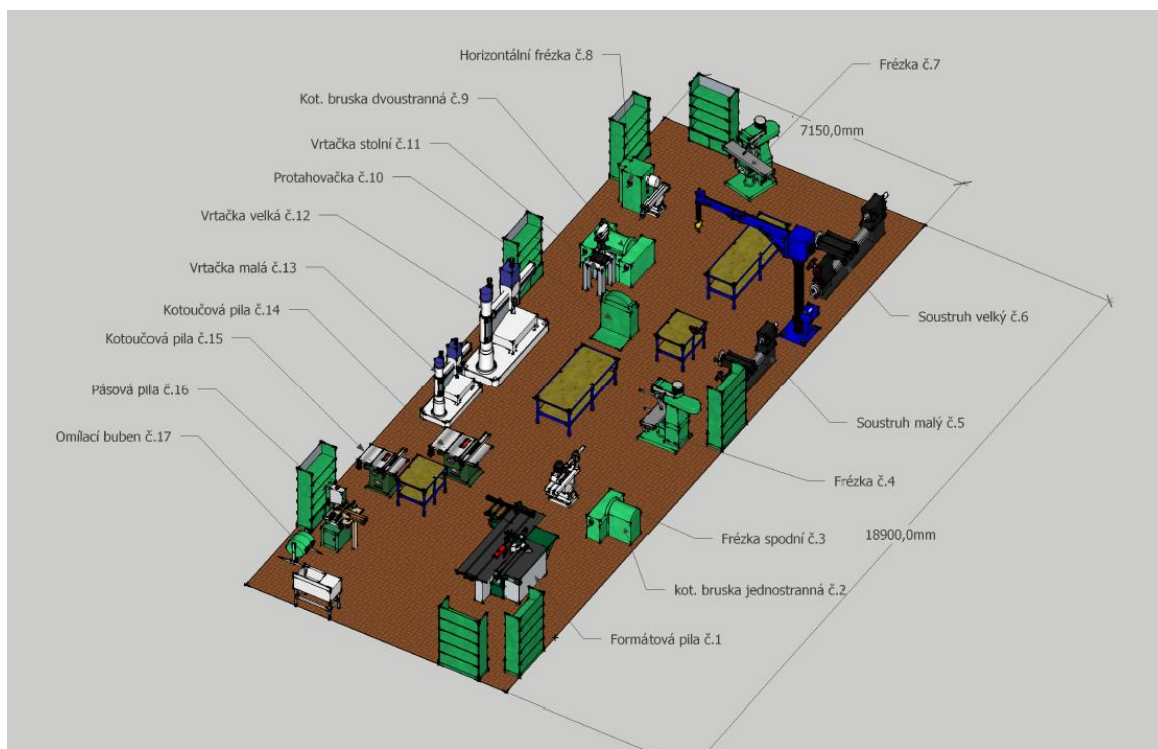
Stroje jsou umístěny odděleně dle technologie například skupina frézek, skupina vrtaček, příklad uspořádání Obr. 2.3.2-2. Tento typ struktury se vyznačuje vysokým stupněm univerzality a rychlým přizpůsobením ke změně výrobního programu. Nevýhody jsou vyšší nároky na skladovací prostory a menší vytížení strojů [3], [4].



Obr. 2.3.2-2 Dílenské uspořádání strojů [3]

Po detailní analýze pracoviště truhlárny bylo zjištěno, že rozmístění strojů odpovídá kombinaci technologického uspořádání dílenského typu s volným uspořádáním. Náčrso rozmístění strojů na pracovišti Obr. 2.3.2-3. Z náčrso je patrné, že soustruhy, vrtačky a pily jsou umístěny odděleně dle technologie, zatímco frézky, bruska, protahovačka a kotoučové brusky jsou umístěny náhodně. Důvodem je, že na pracoviště truhlárny byly v průběhu

několika minulých let dodány stroje, které v původním dispozičním řešení z roku 1974 nebyly uvažovány. Vkládáním nových strojů (vyřazené stroje z výroby hlavní) do původního dispozičního řešení došlo ke změně původního projektu.



Obr. 2.3.2-3 Pracoviště truhlárny - nákres

Na pracovišti je nyní umístěno celkem 16 strojů + 1x omílací buben. Jedná se o stroje: 1x formátovací pila, 2x frézka, 2x soustruh, 2x vrtačka radiální, 1x vrtačka stolní, 2x kotoučová pila, 2x disk brusný, 1x pila pásová, 1x frézka horizontální, 1x protahovačka, 1x frézka spodní, 1x omílací buben.



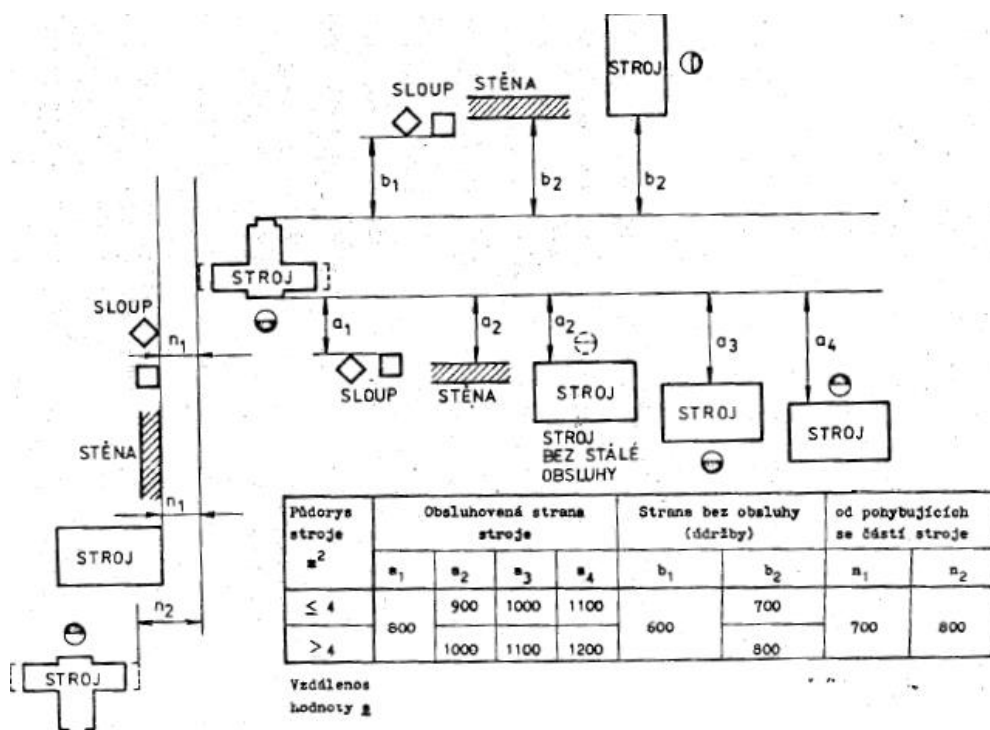
Obr. 2.3.2-4 Pracoviště truhlárny - skutečnost

2.4 Vhodné pracovní prostředí hygiena a bezpečnost práce

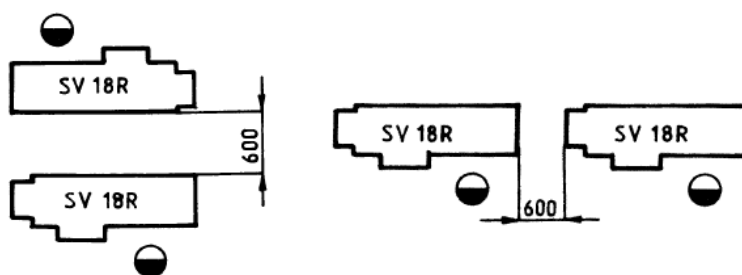
Jedním z hlavních úkolů během projektování pracoviště je dodržení hygieny a bezpečnosti práce na pracovišti. Mezi hlavní aspekty patří například: dodržení vzdáleností mezi stroji, šířky komunikací, plocha pracoviště, objemový prostor, osvětlení, hluchnost, výskyt škodlivin a prachu v pracovním ovzduší, objem vzduchu v m^3 na jednoho pracovníka, bezpečnostní prvky strojů, pořádek na pracovišti a mnohé další.

2.4.1 Vzdálenost mezi stroji

Pro určení optimální vzdálenosti mezi stroji, ale i vzdálenosti strojů od stěny a sloupů je stanovena norma dle ČSN 73 5105 - výrobní průmyslové budovy, tato norma by měla být dodržena pro správné zajištění bezpečnosti práce. Určení vzdáleností je závislé na velikosti stroje a na poloze pracovníka, při půdorysné ploše $\leq 4m^2$ je stroj malý a vzdálenosti mezi stroji nabývají jiných parametrů než při ploše stroje $> 4m^2$ a na poloze pracovníka. Příklady doporučených vzdáleností Obr. 2.4.1-1, Obr. 2.4.1-2.



Obr. 2.4.1-1 Předepsané vzdálenosti [4]

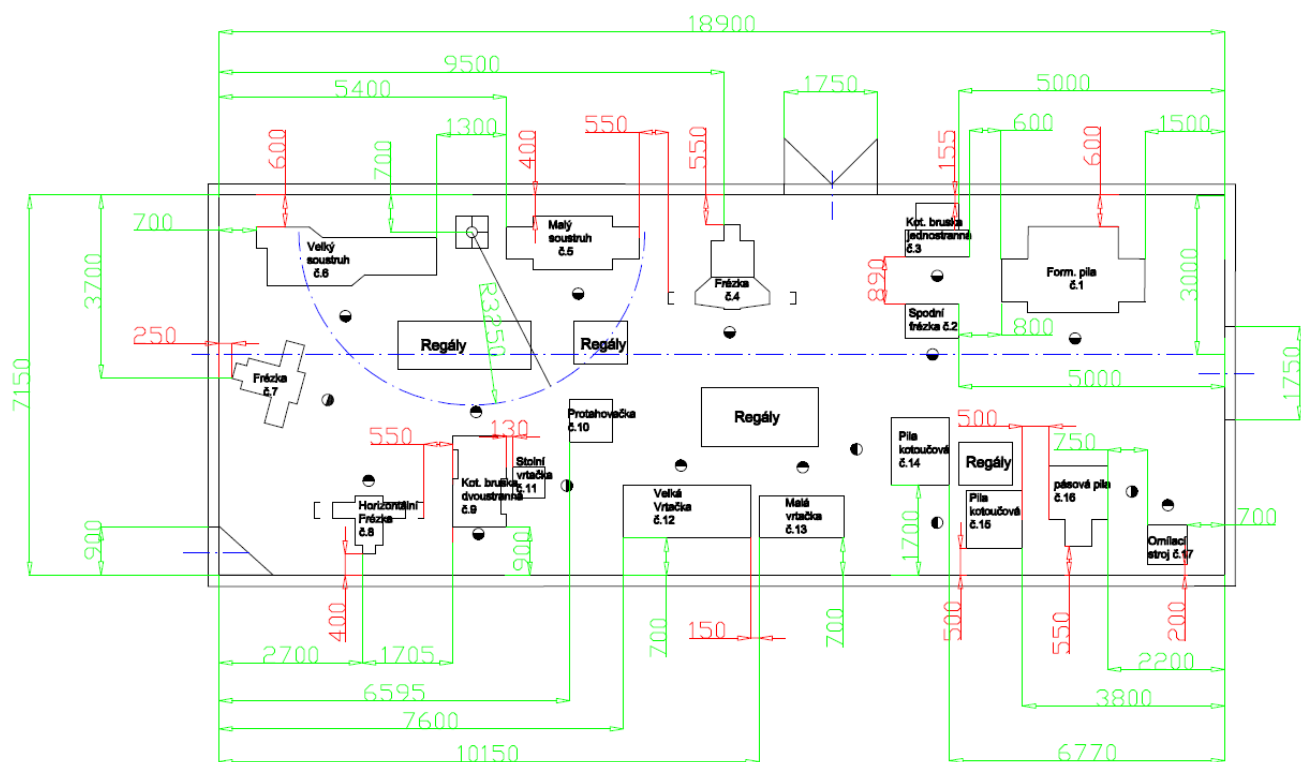


Obr. 2.4.1-2 Předepsané vzdálenosti [3]

Vzdálenosti byly odměřeny z původního dispozičního řešení z roku 1974 a překresleny v měřítku 1:100. V původním dispozičním řešení nebyly zakresleny všechny

potřebné kóty. Poslední revize dispozičního řešení z roku 2007 neobsahovala všechny stroje a to konkrétně stroj č. 15, č. 2 a kóty. Proto musely být vzdálenosti strojů odměřeny pomocí laserového metru. Z výše uvedených důvodů muselo být dispoziční řešení překresleno Obr. 2.4.1-3.

Při porovnání dispozičního řešení obr. 2.4.1-3 s doporučenými vzdálenostmi, viz Obr. 2.4.1-1, Obr. 2.4.1-2 byly zjištěny nedostatky ve vzdálenostech. Nedodržené normy vyznačují červeně znázorněné kóty. Zelené kóty zobrazují vzdálenosti, které jsou v pořádku.



Obr. 2.4.1-3 Stávající dispoziční řešení

2.4.2 Plocha pracoviště a objemový prostor

Pracoviště truhlárny zaujímá plochu 135m² a výšku ~ 4,5m. K pracovišti náleží odpočinková místnost o ploše 6m² a sklad materiálu o ploše 75(56)m². Pracoviště je zděné a jsou do něj možné dva vstupy/výstupy, a to ze skladu (vpravo) a z prostoru hlavní výroby (nahore), do odpočinkové místnosti je vstup na pracovišti umístěn vlevo dole dle Obr. 2.4.1-3.

Plocha pracoviště pro jednoho pracovníka dle zákonné podmínky ochrany zdraví při práci č. 361/2007 Sb. musí být min. 2m² a šířka plochy nesmí být zúžena pod 1m. Přesné znění paragrafu zákona: “§ 48 Rozměry podlahové plochy pro jednoho zaměstnance musí být v prostoru určeném pro trvalou práci volná podlahová plocha nejméně 2 m², mimo stabilní provozní zařízení a spojovací cesty. Šíře volné plochy pro pohyb nesmí být stabilním zařízením v žádném místě zúžena pod 1 m.” To v některých místech na pracovišti není splněno. Parametry byly odečteny z dispozičního řešení. Konkrétní místa jsou pracoviště č. 12, 13, viz obr. 2.3.2-3, 2.4.1-3. Nesplnění těchto parametrů je zapříčiněné nevhodným umístěním regálů a dodatečným umístěním vyřazených strojů na pracoviště. Minimální světlá

výška pracoviště při ploše menší než 2000m² je 3m. Výška pracovišť je dána výškou truhlárny, pracoviště splňují parametry stanovené zákonem. [5], [6]

Objemový prostor na jednoho pracovníka dle zákona č. 361/2007 Sb., kterým se stanovují podmínky ochrany zdraví při práci. Musí být minimálně 15m³ při práci zařazené do tříd IIb, IIIa nebo IIIb. Každá práce v truhlárně je zařazená do skupiny IIb. Skupina IIb značí trvalou práci ve stoje. Stanovené parametry zákonem jsou na pracovišti dodrženy [5].

2.4.3 Chemické látky, osvětlení, hlučnost, prašnost na pracovišti

Na každý z výše uvedených aspektů jsou stanoveny limity (požadavky) dle zákonů a příslušných technických norem: č. 361/2007 Sb., podmínky ochrany zdraví při práci, č.258/2000Sb., o ochraně veřejného zdraví, č.350/2011Sb., o chemických látkách, chemických směsích a o změně některých zákonů, č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Na pracovišti truhlárny byly kontrolovány aspekty a vyhodnoceny [5], [6], [7], [8].

2.4.3.1 Chemické látky

Během kontroly pracoviště byly zjištěny nedostatky mezi pracovištěm č. 5 a 6. Umístěné tvrdidlo a lepidlo EPROSIN T-09/P, Obr. 2.4.3.1-1. Jedná se o dráždivou chemickou látku, které dle zákona č.258/2000Sb., musí být umístěna v místech se záchytnou jímkou a dobrým odvětráváním. Zároveň se jedná o hořlavou látku třídy nebezpečnosti IV. [6]



Obr. 2.4.3.1-1 Chemické látky umístěné na pracovišti



Obr. 2.4.3.1-2 Místa pro ukládání chemických látek

Na pracovišti je zřízeno místo pro odkládání chemických látek a je nutné chemické látky po použití neprodleně vrátet zpět na místo pro ně určené. Tento stav dočasného (i několik dní) ukládání chemických látek mimo prostory pro ně určené je velice častý.

2.4.3.2 Osvětlení pracoviště

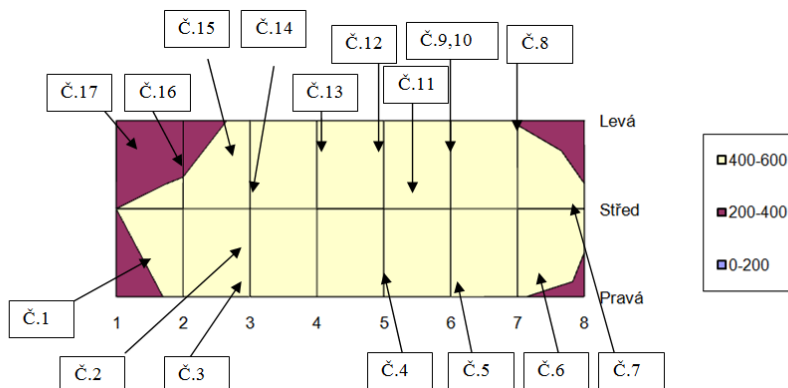
V roce 2012 došlo k výměně osvětlení včetně elektrických rozvodů, týkajících se pouze osvětlení. Na pracovišti je umístěno celkem 32 svítidel ve 3 řadách, v každém svítidle jsou instalovány zářivky typu Daylight Narva o výkonu 36W a světelném toku 3300lm. Osvětlení je umístěno cca 3m nad každým pracovištěm. Svítidla jsou instalována tak, aby nedošlo ke stroboskopickému jevu. Na pracovišti jsou celkem čtyři sedlové střešní světlíky. Ty zajišťují přísun denního světla.

Na pracovišti nebylo měřeno osvětlení, na základě této informace bylo provedeno měření orientačním měřidlem a porovnáno s normou pro osvětlení pracovních prostorů dle ČSN EN 12464-1, která stanovuje intenzitu 500lx pro práci na dřevoobráběcích strojích. Tabulka s přípustnými limity, viz příloha č. 1. Měření bylo provedeno dne 23. 10. 2015 v čase od 6:40 do 7:00 hodin tak, aby měření neovlivnilo denní světlo [7].

Místa měření cca 0,7m od stěn (vlevo, vpravo) a uprostřed ve výšce 1,2m. Počet naměřených hodnot 24, viz Tab. 2.4.3.2-1. V Obr. 2.4.3.2 – 2 jsou znázorněny stroje ve světelné mapě. Osvětlení některých pracovišť překračuje stanovenou normu a v některých případech jí téměř dosahuje, pouze pracoviště č. 16, 17 je umístěné v poli s intenzitou osvětlení v rozmezí 200-400lx. Nižší intenzita osvětlení na pracovišti č. 16 je způsobena výškou (stínění) samotného stroje. Pracoviště č. 17 je stíněné pracovištěm č. 16.

Tab. 2.4.3.2-1

	Místo	1	2	3	4	5	6	7	8
Intenzita osvětlení v lx	Pravá	307	440	570	419	462	500	403	380
	Střed	400	457	480	480	540	467	496	420
	Levá	250	298	454	467	420	508	395	350



Obr. 2.4.3.2-2 Intenzita osvětlení na pracovišti

2.4.3.3 Hlučnost

Největší hlučnost na pracovišti je způsobena odsávací ventilační jednotkou a umístěním velkého množství strojů na malé ploše (prostoru). Měření hlučnosti bylo provedeno akreditovanou společností v roce 2015. Dle protokolu č. 100721/2015, viz příloha č. 2, naměřené hodnoty akustického tlaku dosáhly na pracovišti až 91dB +/- 0,2. Pracoviště je zařazeno do kategorie 3 tzn., že naměřené hodnoty překračují přípustný expoziční limit 85dB. Na pracovišti je možné pracovat pouze s ochrannými prostředky, které představují zátky do uší. Dále jsou dodržovány dvě 15 minutové a jedna 10 minutová přestávka. Přestávky jsou stanovené zákonem č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Jedná se o takzvané bezpečnostní přestávky [8].

2.4.3.4 Prašnost na pracovišti

Výskyt prachu na pracovišti je způsoben opracovávaným materiálem jedná se o ISOVAL TM, 11, UPGM, Polyrod. Tyto kompozitní materiály jsou složené z vrstvené skelné tkaniny a jako pojivo slouží epoxidová živice a další plnidla. Na pracoviště se dodávají ve formě desek, pásek nebo tyčí. Ve společnosti se materiál uplatňuje jako elektroizolační materiály. Prach z materiálu, který vzniká při obrábění, řezání, a ručních operacích způsobuje při kontaktu s pokožkou nebo vdechnutí podráždění.

Prach je z místa pracoviště odsáván pomocí pneumatického systému o výkonu $P = 45\text{KW}$ a průtočném množství $Q=19800\text{m}^3/\text{hod}$. Na pracovišti jsou umístěny digestoře a ke každému stroji svedena odsávací hadice viz obr. 2.4.4.1-1. Prach, který se neodsaje a usadí se na podlaze a v okolí strojů je vysáván vysavačem.

Pneumatický systém byl revitalizován v roce 1997 a je nutné vytknout především nevhodnost tohoto systému. Z dokumentace vyplývá, že veškerý odsávaný vzduch z pracoviště prochází přes filtry a odlučovače, kde se zachycují nečistoty a čistý vzduch vychází komínem do ovzduší, to má za následek odsávání ohřátého vzduchu z místa pracoviště.

Náhrada odsátého vzduchu by měla být řešená přívodem čerstvého a ohřátého vzduchu jednotkou „Univent 50“. Parametr průtočného množství vzduchu je $Q = 14\text{m}^3/\text{hod}$. Při analýze současného stavu bylo zjištěno, že tato jednotka je již delší dobu mimo provoz. Kompenzace odsávaného vzduchu během spuštěného odsávacího systému se řeší otevřenými dveřmi do výroby.

Měření prašnosti bylo provedeno akreditovanou společností v roce 2015. Dle protokolu č. 96875/2015 naměřené hodnoty prašnosti, viz příloha č. 3. Průměrná koncentrace na jednu směnu 1,1-1,4 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ a přípustný expoziční limit PEL $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ je stanoven na 5 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ dle zákona č. 361/2007 Sb., podmínky ochrany zdraví při práci [5].

2.4.4 Bezpečnostní prvky strojů, elektroinstalace

2.4.4.1 Bezpečnostní prvky strojů

Na pracovišti truhlárny se nachází pouze konvenční stroje staršího data výroby například: frézky č. 4 a č. 7 byly vyrobeny v roce 1962, soustruh č. 6 z roku 1961 atd. Stroje jsou každý den před zakončením směny kontrolovány a to konkrétně na únik oleje, kontrola krytování elektrických částí, výsledky jsou zapisovány do knihy technického stavu strojů. Každý rok jsou také prováděny revize strojů dle zákona č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví

bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí [10], [11].

Krytování všech rotačních částí strojů stanovují technické normy pro vrtačky, frézky, soustruhy, brusky. Normy „identifikují a popisují různá nebezpečí pro příslušný druh stroje, stanoveny bezpečnostní požadavky včetně ochranných opatření a způsoby jejich ověřování“. Pro každý druh stroje je stanovena norma, která stanovuje bezpečnostní prvky strojů. Například pro soustruhy se jedná o normu ČSN EN 12415 [9].

Výrobci strojů musí dodržovat normy týkající se bezpečnostních prvků stroje. Normy byly vytvořeny v době, kdy stroje na pracovišti truhlárny již vykonávaly výrobní činnost, proto na většině strojů bezpečnostní prvky chybí.

Po důkladné prohlídce pracoviště nebyly na většině strojů namontovány ochranné kryty. Pracoviště, které ochranné kryty neměly: č. 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 16 příklad Obr. 2.4.4.1-1. Ochranné kryty zde nemají plnit funkci ochrany před dlouhou třískou nebo před odlétáváním třísek do obličeje. Kryty mají sloužit jako ochrana před možností namotání oděvu, nebo vložením končetin do rotujících částí stroje. Na strojích chybí bezpečnostní tlačítka pro okamžité zastavení točivých částí stroje a označení ovládacích prvků stroje.



Obr. 2.4.4.1-1 Pracoviště frézky č. 7

Vysoké nebezpečí úrazů je umocněné nepořádkem na pracovišti, který může mít za následek úraz a mimo jiné dochází k usazování prachu z materiálu na špatně dostupných místech. Příklad nepořádku v okolí dvoustranné kotoučové brusky č. 9 Obr. 2.4.4.1-2, za strojem frézka č. 7 Obr. 2.4.4.1-3 a u malého soustruhu č. 5 Obr. 2.4.4.1-4.



Obr. 2.4.4.1-2 Pracoviště kotoučová bruska dvoustranná č. 9



Obr. 2.4.4.1-3 Okolí pracoviště frézky č. 7



Obr. 2.4.4.1-4 Okolí pracoviště soustruh č. 5

2.4.4.2 Elektroinstalace

Po přezkoumání projektové dokumentace a potvrzení informací z oddělení elektrické údržby bylo zjištěno, že elektroinstalace strojů, je složená z hliníkových vodičů, které již v dnešní době nevyhovují z hlediska požární ochrany, bezpečnosti (možnost usmrcení proudem) a nových technických norem elektroinstalace. Nová elektroinstalace vyhovující platným technickým normám dle ČSN 33 2000-1 ed. 2 „Elektrické instalace nízkého napětí“ je pouze v případě osvětlení, které bylo instalováno v roce 2012. Rozvody osvětlení a elektrická rozvodová skříň již obsahuje měděnou elektroinstalaci. Na novou rozvodovou skříň jsou napojeny přes spojku hliníkové vodiče, které napojují stroje na zdroj elektrické energie. Elektrické rozvody jsou vedeny podél zdi ve výšce cca 3,5 m a jsou svedeny ke strojům. Některé stroje s menším výkonem jsou napojeny na zásuvky a jiné jsou napojeny přímo do rozvodové skříně [11].

V souvislosti s elektroinstalací a bezpečností je nutné upozornit na špatné těsnící vlastnosti střešní části budovy (světlíky, střešní izolace). To způsobuje zatékání dešťové vody po zdi, kde jsou umístěné elektrické rozvody. Na Obr. 2.4.4.2 – 1 jsou znázorněny rozvodové elektrické skříně nad vchodem mezi pracovištěm č. 3 a č. 4. Zatékání do elektroinstalace může způsobit zkrat a následný požár elektroinstalace. Vzhledem k zákonům č. 133/1985 Sb. týkající se požární ochrany a č.258/2000Sb., ochrany veřejného zdraví je nezbytné tento stav řešit [6], [12].



Obr. 2.4.4.2-1 Pohled na rozvodové skříně

2.4.4.2.1 Spotřeba elektrické energie

Stroje, osvětlení, pneumatické odsávání umístěné na pracovišti jsou napájeny elektrickou energií. V následující kapitole bude analyzována spotřeba elektrické energie na pohon strojů, odsávání, viz Tab. 2.4.4.2.1-1, osvětlení, viz Tab. 2.4.4.2.1-1.

Spotřeba elektrické energie vychází z vytíženosti strojů z jednotlivých let uvedené v kapitole 3.2 (rok 2015 vytíženost a z toho spotřeba elektrické energie spočtena pouze do měsíce září). Kapacitní výpočty nebyly provedeny na některé stroje, viz kapitola 3.2, pro tyto stroje byla vytíženost odhadnuta. Spotřeba elektrické energie na odsávání prachu z místa pracoviště byla stanovena na hodnoty mezi (45 – 65 %).

Doba stroje, po kterou je v chodu za směnu, činní 6,25 hodiny (od 8 hodinové pracovní doby, kterou stanovuje zaměstnavatel BRUSH SEM s.r.o. byly odečteny časy 30 min. zákonná a 40 min bezpečnostní přestávka a 35 minut na další činnosti související s rozdělením práce, manipulací s materiálem, přípravou nástrojů, zapnutí strojů a kontrolou a úklidem pracoviště před koncem směny). Od kalendářního fondu byly odečteny svátky, soboty, neděle a plánovaná celozávodní dovolená, tím se získal nominální časový fond stroje v jednotlivých letech (2011, 2012...), následně byly odečteny 2 dny neplánovaných oprav strojů, 1 den plánovaných oprav strojů pro získání využitelného časového fondu stroje. Pro výpočet osvětlení byl využit nominální časový fond (v době opravy musí být rozsvíceno) a svícení po dobu 6,84 hodiny za směnu (odečítá se pouze 30 min přestávka, 40 min bezpečnostní přestávka po tyto časové intervaly se vypíná většina světel na pracovišti). Sazba za spotřebu energie byla stanovena jako průměrná od roku 2011 do roku 2015 a to na 2,71Kč/KWh.

Tab. 2.4.4.2.1-1

Stroj	Příkon [KW]	Směna [hod.]	Spotřeba v letech [KWh]				
			2011	2012	2013	2014	2015 (září)
č. 1	6,37	6,25	7675,84	8634,6	6715,8	7196,1	5756,88
č. 2	3,5	6,25	527	790,65	685	737	421,68
č. 3	4,1	6,25	339,65	478,61	370,53	370,53	262,46
č. 4	4,2	6,25	1708,08	2546,31	2119,29	2309,08	1407,59
č. 5	5,6	6,25	1223,0	2024,4	1012,2	1307,42	809,76

č. 6	11,7	6,25	-	-	2114,6	2555,35	3172,16
č. 7	4,2	6,25	1708,08	2546,31	2119,29	2309,08	1407,59
č. 8	4,5	6,25	372,79	525,30	406,68	406,68	288,07
č. 9	4,4	6,25	527	790,65	685	737	421,68
č. 10	2	6,25	391,62	542,25	482	466,9	346,43
č. 11	1,75	6,25	254,71	351,34	351,33	333,88	219,66
č. 12	4,2	6,25	611,53	843,5	864,58	801,32	527,18
č. 13	2,7	6,25	393,04	542,13	555,68	515	338,83
č. 14	4,4	6,25	530,16	728,97	474,93	596,43	480,45
č. 15	3,7	6,25	445,84	612,33	398,94	501	403,57
č. 16	2,2	6,25	331,3	496,95	430,69	415,23	281,3
č. 17	0	0	-	-	-	-	-
Odsávání	45	6,25	33892	40668	37279	35923	27112
Celkem			50931,74	63122,33	57065,57	57481,02	43657,30
Náklady [Kč]			138025,02	171061,4	154647,7	155773,5	118311,2

Pro stroj č. 17 nebylo možné dohledat příkon. Stroj č. 17 omílací buben nebude mít významný vliv vzhledem k jeho funkci na výsledek spotřeby elektrické energie. Stroje č. 1, 4, 5, 6, 7 a odsávací systém se značnou mírou podílejí na spotřebě elektrické energie na pracovišti truhlárny.

Tab. 2.4.4.2.1-2

Osvětlení	Příkon [KW]	Směna [hod.]	počet zářivek [Ks]	Celkový příkon [KW]	
Daylight Narva	0,036	6,84	96	3,45	
Rok	2011	2012	2013	2014	2015
Spotřeba [KWh]	5827	5802	5802	5802	5791
Cena Kč	15791	15723	15723	15723	15695

2.5 Manipulace s materiálem, odpadem a nástroji na pracovišti

Pro jednodušší manipulaci s materiálem je na pracovišti truhlárny zřízená podvěsná drážka ve výšce cca 4500mm pro kladkostroj o nosnosti 250kg s ručním ovládáním. Drážka s kladkostrojem je instalována v celé délce pracoviště (18900 mm). Pro manipulaci s hmotnými obrobky například: průchodky, svorníky (lepení izolace) je mezi pracovištěm č. 5 a 6 vložen sloupový jeřáb o nosnosti 250kg. Umístění drážky a rozsah jeřábu, viz obr. 2.4.1-3 modrá čerchovaná čára.

V blízkosti strojů jsou umístěné skříně pro uskladnění nástrojů a přípravků. Manipulace s těžkými přípravky (svěrák) jsou přesouvány ručně nebo pomocí kladkostroje.

Při provozu truhlárny vznikají tuhé odpadní látky, především prach ze sklotextitu a nevyužitelné zbytky sklotextitu. Za rok jsou ve společnosti vyprodukovány přibližně 3 tuny

tohoto odpadu. Mezi tuhé odpadní látky vyprodukované na pracovišti patří: Prach zachycený filtračním systémem, filtrační materiály, spotřebované pomůcky, obaly a režijní materiál.

Dle třídění odpadu:

- 200139 – Plasty – Ostatní odpad
- 150110 – Obaly obsahující nebezpečné látky – Nebezpečný odpad
- 150202 – Filtrační materiál a čisticí tkaniny znečištěné nebezpečnými látkami – Nebezpečný odpad

Manipulace s materiálem se provádí za pomoci ručních vozíků a nádob. V nádobách je umístěn odpad a zbytky nepoužitelného materiálu, obaly, spotřebované pomůcky aj...

Během analýzy současného stavu bylo zjištěno, že drážka s ručním kladkostrojem není v evidenci manipulační techniky a na kladkostroj a podvěsnou drážku nebyla provedena bezpečnostní revize. Je možné využít kladkostroj konzolového jeřábu umístěný ve skladu (sklotextit), jelikož se tento sklad plánuje zrušit a jeřáb zůstane nevyužitý. Další možností je nákup nového kladkostroje. S variantou nákupu nového kladkostroje se bude počítat v kapitole investiční rozpočet.

2.6 Jednoduchost řízení a kontrola výroby

Počet pracovníků truhlárny činní celkem 12 z toho jeden „parták“ (koordinátor) a 1 směnový mistr, organizační struktura Obr. 2.4.6-1, volné šipky znázorněné ve struktuře znamenají zodpovědnost i za jiné směnové mistry/pracoviště. Mistr zodpovídá vedoucímu pracovníkovi za plnění výrobních úkolů ve stanovené kvalitě, množství a čase. Mistr se řídí plánem výroby, kontroluje (nezajišťuje) množství zásob materiálu na skladě, rozděluje práci koordinátorům, řeší reklamace norem času, hlídá termíny včasného dodání výrobků dle plánu výroby a kontroluje docházku pracovníků.

Práce koordinátora, po obdržení papírové průvodky (+ výkres) a termínů plánu výroby společně s instrukcemi od mistra, je rozdělit materiál a práci (průvodky) mezi jednotlivá pracoviště.

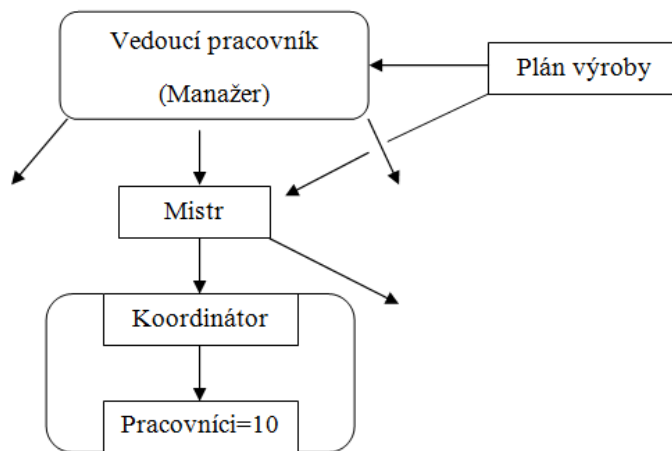
Malé pracoviště truhlárny umožňuje poměrně přehledně řídit a kontrolovat výrobu, přesto umístěním mnoha strojů na malé ploše spíše způsobuje pravý opak. Na pracovišti vzniká velké množství rozpracovaného materiálu, který nepřehledným situacím napomáhá. Přesto největší podíl nepřehlednosti je způsoben technologickými postupy, které jsou psány velice jednoduše například: „*operace 10 hotově dle výkresu*“, nebo „*nařezat na délku, vrtat, srazit ostří*“ všechny činnosti i normy času t_{AC} a t_{BC} jsou psané na pracoviště truhlárna a nikoliv na jednotlivé stroje umístěné na pracovišti.

Tento problém způsobuje:

- Špatnou koordinaci a kontrolu rozpracovanosti práce, není tedy možné do systému (Baan) vypisovat hotové (již provedené) operace na výrobku, ale musí se čekat, až se výrobek kompletně vyrobí.
- Není stanovena jednoznačná technologie výroby, to může mít za následek zvyšování rozpracovanosti výroby, přetěžování strojů a nevytěžování strojů jiných.
- Nelze hledat úzká místa v procesu a optimalizovat je.
- Není možné optimálně plánovat kapacity strojů.

- Není zcela jasný materiálový tok.

Mistr právě kvůli tomuto problému nemůže správně řídit a kontrolovat výrobní proces.



Obr. 2.6-1 - Organizační struktura pracoviště truhlárny

2.7 Skladové hospodářství

Skladové hospodářství slouží k uskladnění materiálu, jeho včasnou přípravu a vyskladnění pro výrobní proces. Dále zajišťuje naskladňování a odesílání hotových výrobků. Během uvedených činností nedochází ke zvyšování přidané hodnoty na materiálu nebo výrobku.

Skladování, příprava a manipulace s materiálem jsou činnosti, které jsou z hlediska rentability výrobku ztrátové. Je tedy nezbytné skladové hospodářství analyzovat a v případě nutnosti racionalizovat [13].

V analýze současného stavu skladového hospodářství bude popsán stav truhlárny pro výrobu z materiálu sklotextit a truhlárny pro výrobu materiálu ze dřeva a gumoidu.

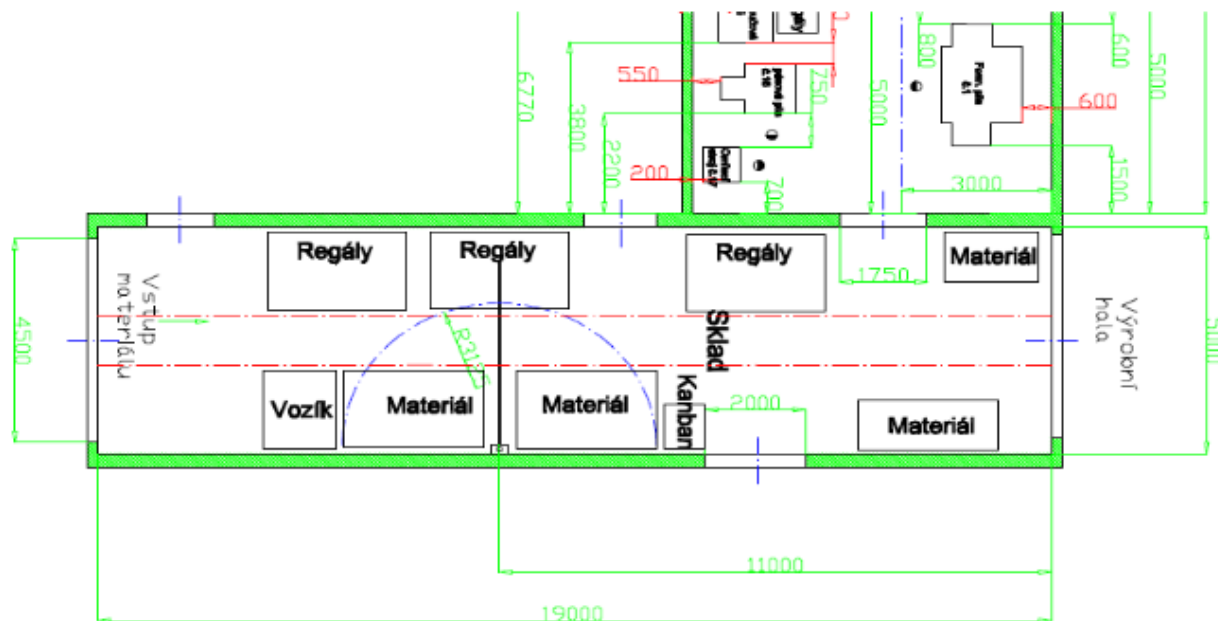
2.7.1 Skladové hospodářství truhlárna (sklotextit)

2.7.1.1 Sklad

Sklad je prostor, ve kterém je umístěn materiál, který buď ještě nebyl zařazen do výrobního procesu, nebo z něho byl na určitou dobu vyřazen nebo již výrobním procesem prošel a výrobek čeká na expedici [13].

Po obdržení polotovaru od dodavatele je materiál systémově naskladněn v hlavním skladu. Naskladnění znamená kontrola počtu a druh polotovaru a podpis dodacího listu. Každý polotovar má již v systému připravený identifikační kód (číslo) pod kterým je naskladněno. Identifikační kód obsahuje rozměr polotovaru, materiál a měrnou jednotku, ve kterých je polotovar naskladněn například ks, m², nákupní cenu atd.

Poté je materiál přepraven z hlavního skladu do zásobovacího skladu, který je přidružený k pracovišti truhlárna (sklotextit) dále už jen truhlárna. Dispoziční řešení zásobovacího skladu Obr. 2.7.1.1-1.



Obr. 2.7.1.1-1 Dispoziční řešení skladu

Sklad je zděný o celkové ploše 95m^2 a je zmenšená o plochu únikové cesty a místa kolem vchodů. Celková možná užitná skladovací plocha činí $\sim 55\text{m}^2$, z této plochy nebyly odečteny manipulační vůle, výška skladu $\sim 4\text{m}$.

Osvětlení skladu zajišťuje jeden sedlový střešní světlík a světla (6x zářivka a 3x žárovkové stropní lampy, které nefungují). Bylo provedeno měření osvětlení bez denního světla a průměrná hodnota činí 30.3lx , naměřená hodnota je pod limitem (50lx) stanoveným normou ČSN EN 12464-1. Podlaha je vylitá zpevněným betonem. Do skladu vedou tři vstupy a to z venku (dole) z hlavní výroby (nahore) a z pracoviště truhlárny vlevo nahore dle Obr. 2.7.1.1. -1. Ostatní vchody jsou akumulátorová stanice, vchod do patra, kompresorová stanice, boilerová stanice. Materiál je do skladu zavážen z venku. [7]

Po analýze bylo zjištěno, že i když se jedná o sklad materiálu, je zároveň skladem vedená úniková cesta, viz čerchovaná červená čára v dispozičním řešení skladu.

V místě únikové cesty nesmí být v případě poplachu umístěny žádné polotovary ani jiné věci, které by bránily případné evakuaci osob z pracovních prostor. Únikovou uličkou je navážen materiál do skladu a na pracoviště truhlárny. To znamená, že v únikové uličce se přemisťují polotovary, pohybují se ruční vozíky. Je tedy vždy nezbytné materiál v co nejkratší době naskladnit/ přepravit do truhlárny.

Na skladě je dále umístěn tzv. kanbanový sklad (regál) určený pro vybrané typy výrobků. Kanbanový sklad zajišťuje výrobě přísun obrobeneho a nařezaného výrobku v domluveném množství a intervalech dle spotřeby materiálu.

V kanbanovém skladu jsou umístěny již hotové výrobky nebo výrobky, které jsou částečně hotové, například se ještě musí na pracovišti truhlárny vyvrtat otvor a poté materiál odchází do montáže. Tímto se snižuje množství polotovaru uskladněného ve skladu a snižuje se přetěžování kapacit výrobních strojů v truhlárně.

2.7.1.2 Způsob skladování

Mezi skladované polotovary patří desky, pásy, kulatina. Skladování materiálu je buď volně na zemi, nebo volně v zařízeních, viz Obr. 2.7.1.2-1. Zařízení používaná ve skladu jsou regály příhradové, regály hřebenové.



Obr. 2.7.1.2-1 Způsob skladování truhlárna (sklotextit)

Způsob stávajícího skladování je nevhodný. Materiál je rozmístěn po levé a pravé straně skladu. Desky, které jsou umístěné volně na zemi (vlevo) a v hřebenových regálech (vpravo) nejsou rozříděné podle druhu materiálu ani podle rozměrů viz Obr. 2.7.1.2-2. To způsobuje namáhavou a zdlouhavou manipulaci s materiálem (pokud skladník potřebuje polotovar tl. =25mm musí přeskladnit desky nad polotovarem) i horší přehlednost při inventuře materiálu. Hřebenové regály nemají využitou plnou skladovací kapacitu a dále jsou nevhodně umístěné. Materiál je skladován vertikálně a některé desky se opírají ostrou hranou o izolaci potrubí a tím dochází k jejímu poškození, viz Obr. 2.7.1.3-3.



Obr. 2.7.1.2 -2 Uskladnění materiálu volně na zemi bez rozřídění



Obr. 2.7.1.2 -3 Poškození izolace vlivem skladování

2.7.1.3 Přeprava materiálu, manipulace s materiálem

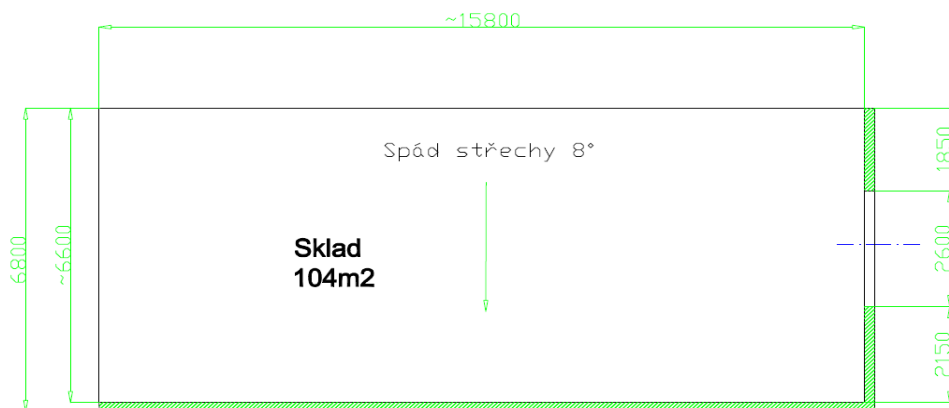
Převahu materiálu na sklad zajišťuje ruční vozík. Pomocí vozíku je přepravován materiál ze skladu na pracoviště truhlárny. Přísun materiálu na sklad je zajištěn nákladním autem nebo motorovým vozíkem. Poté je materiál naskladněn ručně nebo pomocí jeřábu.

Manipulaci s materiálem je ve skladu prováděná ručně a pomocí konzolového jeřábu. Konzolový jeřáb o nosnosti 980Kg s elektrickým kladkostrojem zajišťuje manipulaci (zdvihání do svislé polohy) s těžkými deskami pomocí svěrek a háku. S lehkým materiálem je manipulováno ručně.

2.7.2 Skladové hospodářství truhlárna (dřevo, gumoid)

2.7.2.1 Sklad

Princip naskladnění materiálu je stejný jako v kapitole 2.7.1.1. Po naskladnění a fyzické kontrole se materiál přepravuje do zásobovacího skladu, který je přidružený k pracovišti truhlárna (gumoid, dřevo) dále už jen truhlárna. Dispoziční řešení skladu Obr. 2.7.2.1 -1.



Obr. 2.7.2.1 -1 Dispoziční řešení skladu

Jedná se o lehkou montovanou konstrukci složenou z nosných částí a trapézových plechů montovaných po obvodu konstrukce. Trapézové plechy jsou použité i jako střešní plášť. Sklad byl přistaven v roce 2007 k pracovišti truhlárna. V dispozičním řešení horní obvodová čára bez šrafování značí cihlovou zeď právě pracoviště truhlárny a zleva značí požární zeď. Šrafování reprezentuje montovanou konstrukci skladu.

Skladovací plocha činní $\sim 104\text{m}^2$ z této plochy nebyl odečteny manipulační vůle, výška skladu $\sim 4,3\text{m}$. Podlaha je vylitá zpevněným betonem, který je již v horším stavu, nosnost podlahy činní 4000Kg/m^2 . Osvětlení zajišťují světla (16x zářivka) bez možnosti denního světla, bylo provedeno měření osvětlení a průměrná hodnota činní 80lx , naměřená hodnota je nad limitem (50lx) stanoveným normou ČSN EN 12464-1. Vstup/výstup do skladu zajišťují vrata $2,6 \times 4\text{m}$. Sklad není vytápěn. Některý materiál (kvůli vysušení) je uložen i na pracovišti truhlárny. Na pracovišti je vyhrazená skladovací plocha $\sim 22\text{m}^2$. [7]

Roční náklady na sklad činní přibližně $4350,-\text{Kč}$. Náklady byly spočítány z roční spotřeby světla (pouze odhad maximálně 1,5 hodiny denně svícení) a daně z nemovitosti 10Kč/m^2 .

2.7.2.2 Způsob skladování

Mezi skladované polotovary patří desky, prkna. Veškerý materiál ve skladu je uložen volně na zemi bez zařízení viz Obr. 2.7.2.2-1, nebo je uložen na přepravních vozících. Některý materiál je skladován i mimo sklad a to přímo na pracovišti truhlárny, viz Obr. 2.7.2.2-2, zde je materiál uložen volně na zemi a volně v zařízeních. Použitá zařízení jsou hřebenové regály.



Obr. 2.7.2.2-1 Volně uložený materiál ve skladu Obr. 2.7.2.2-2 – Sklad v truhlárně

Způsob stávajícího uskladnění materiálu ve skladu je nevhodný. Materiál je uložen volně na zemi se špatným přístupem k jednotlivým polotovarům. Z obrázků je patrné, že pro vyskladnění / naskladnění prken musí skladník nejdříve vyjet s vozíkem a s vozíkem na kterém jsou umístěné dřevěné hranoly. To má za následek prodlužování manipulačních časů.

Ve skladu nejsou využity skladovací zařízení pro možné uskladnění materiálu do výšky, nebo uskladnění polotovaru do vertikální polohy. Tento problém způsobuje plné nevyužití skladovacích prostor (kapacit).

Na skladě jsou umístěny i materiály, které se výroby v truhlárně netýkají a to například: gravírovací frézka, prázdné palety, plastové hadice. To způsobuje zmenšení skladovací plochy a horší podmínky pro manipulaci s materiálem.

2.7.2.3 Přeprava materiálu, manipulace s materiálem

Přepravu materiálu na sklad zajišťuje vysokozdvizný vozík, ruční vozíky. Přeprava materiálu na pracoviště truhlárny zajišťují ruční vozíky.

Manipulace s materiálem je prováděna ručně skladníkem. Nejsou k dispozici, žádné prostředky pro ergonomickou manipulaci s materiálem.

3 Návrh racionalizace pracoviště truhlárny

Pro racionalizace pracoviště musí být použity kapacitní výpočty, které určí vytíženost jednotlivých strojů. Na základě kapacitních výpočtů a toku materiálu na pracovišti budou stanoveny dvě varianty uspořádání pracoviště. První varianta méně investičně nákladná bude založená pouze na využití stávajících strojů. Ve druhé variantě investičně nákladnější bude navržené pracoviště složené z kombinace strojů stávajících a nových.

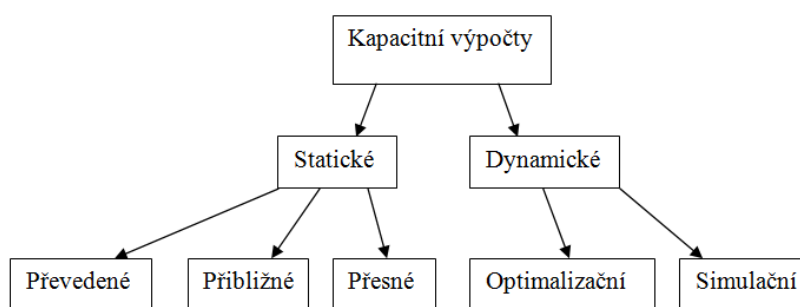
Návrh pracoviště bude provedeno, tak aby byly odstraněny nedostatky popsané v kapitole analýza současného stavu a zároveň aby se přiblížilo kritériím stanovených vedením pracoviště.

3.1 Kapacitní výpočty

Kapacitní výpočty slouží k určení vztahů mezi výrobními úkoly a výrobními zdroji (stroji). Slouží tedy k určení počtu zdrojů na základě porovnání jejich disponibilních časových (výrobních) fondů s časovou náročností plánovaných výrobních úkolů. Každý zdroj disponuje časovou (výrobní) kapacitou, která může být nedostatečná nebo nevytížená. Tyto problémy způsobují:

- Nedostatek kapacit – přetěžování zdrojů, zvýšená pravděpodobnost vzniku chyby, zpomalení výrobního procesu, zvyšování skladovacích ploch, neplnění smluvních podmínek týkající se termínu dodání.
- Nevytíženost kapacit - nevhodnost výrobního procesu, růst výrobních nákladů, nevytíženost zdrojů.

Znalost kapacit zabezpečuje možnost efektivního plánování výroby a vyhledávání kritických míst ve výrobním procesu. Kapacitní výpočty jsou především využívány pro stanovení potřebného, množství strojů, pracovníků, skladovacích ploch, atd. Kapacitní výpočty jsou děleny dle Obr. 3.1-1. [3], [4], [14]



Obr. 3.1-1 Struktura kapacitních výpočtů [3]

Na základě kapitoly analýza současného stavu, kde je uveden druh výroby kusová až malosériová (opodstatnění Obr.2.2-1), která se na výrobě izolačních materiálů také odráží (tedy výroba v truhlárně pouze po malých sériích nebo i pouze po kuse). Dále je v kapitole uvedeno, že postupy nejsou zpracovány vhodným způsobem, tedy nerozepisování norem časů na jednotlivá pracoviště (stroje, montáž). Tento problém zhoršuje kvalitu kapacitních výpočtů. Tyto poznatky vedly k výběru kapacitních výpočtů statických převedených. [3], [4], [14]

3.1.1 Kapacitní výpočet statický převedený

Tento druh výpočtu se používá zejména v kusové výrobě. Tedy tam, kde je rozsáhlá sortimentální skladba nebo kde není úplná dokumentace k danému výrobnímu programu. Podstata tohoto výpočtu je ve výběru vhodných typových představitelů (takový, který je technologicky, tvarově podobné) a kapacitní přepočten je převeden na technologii daných představitelů. Obecný vztah pro výpočet je stanoven dle obr. 3.1.1-1. [3], [4], [14]

$$N_p = \frac{(n_1 * t_1) + (n_2 * t_2) + (n_3 * t_3) \dots (n_m * t_m)}{t_p} = \frac{\sum_1^i n_i * t_i}{t_p}$$

Kde N_p je počet kusů představitelů [Ks/rok]

n počet i -tého výrobku [Ks/rok]

t_i pracnost i -tého výrobku [Nh]

t_p pracnost představitele [Nh]

m počet vyráběných kusů [Ks]

3.1.2 Časové fondy

Aby mohl být výpočet uskutečněn, je nutné zjistit tzv. využitelné časové fondy pracovníků, pracovníků a strojů. Časový fond je počet možných hodin činnosti stroje, pracovníka za rok. Časové fondy je možné dělit takto:

- Kalendářní časový fond – je dán počtem dní v roce. (použití pro nepřetržitou výrobu)
- Nominální časový fond – od kalendářního časového fondu jsou odečteny dny volna, svátky a plánovaná celozávodní dovolená atd.
- Využitelný časový fond – od nominálního časového fondu jsou odečteny prostoje, opravy, údržba strojů v pracovní době.

Obecné vztahy pro výpočet využitelných časových fondů stroje a pracovníka jsou stanoveny následující vztahy.

$$Efs = (D_p - D_{op} - D_{on}) * H$$

Kde: Efs využitelný fond stroje [hod/rok]

D_p počet pracovních dní za dané období

D_{op} počet dní plánovaných oprav

D_{on} počet dní neplánovaných oprav

H počet pracovních hodin za směnu při n -směnném provozu

$$Efp = (D_v - D_d - D_a) * H$$

Kde: Efp využitelný fond pracovníka [hod/rok]

D_v počet pracovních dní za dané období

Dd.....počet dní dovolené pracovníka

Da.....počet dní neplánované absence pracovníka

H.....počet pracovních hodni za směnu při n-směnném provozu

3.1.3 Počet strojů a montážních pracovníků

3.1.3.1 Počet strojů

Pro výpočet potřebného množství strojů jsou stanovené následující vztahy:

$$P_{th} = \frac{tk * N}{60 * E_{fs} * S_s * K_{pns}}$$

Kde: *P_{th}je teoretický počet potřebných strojů [ks]*

Tk.....potřebný čas pro danou operaci (t_A + t_B/n) [Nh]

E_{fs}..... využitelný časový fond stroje [h/rok]

N.....počet vyráběných kusů [Ks]

S_ssměnnost strojních pracovišť

K_{pns}...koeficient překračování norem (0,9 – 1,5)

Pro stanovení skutečného vyřízení strojů na pracovišti je stanovené následující vztahy:

$$\eta = \frac{P_{th}}{P_s} * 100\%$$

Kde *η.....je využití stroje pro danou operaci [%]*

P_{th}počet teoreticky potřebných strojů [ks]

P_s.....počet skutečného počtu strojů na pracovišti [ks]

3.1.3.2 Počet montážních pracovníků

Pro výpočet potřebného množství montážních pracovníků jsou stanovené následující vztahy:

$$D_{vri} = \frac{tk * N}{60 * E_{fp} * S_s * K_{pnr}}$$

Kde *D_{vri}.....je teoretický počet montážních dělníků*

tk.....potřebný čas pro danou operaci [Nh]

E_{fp} využitelný časový fond pracovníka [h/rok]

N.....počet vyráběných kusů [Ks]

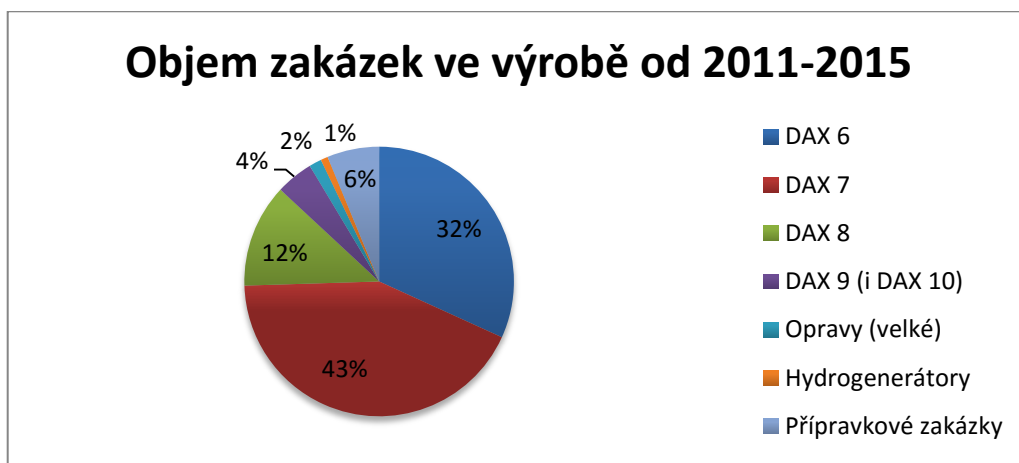
S_ssměnnost strojních pracovišť

K_{pns}...koeficient překračování norem (0,9 – 1,5)

Pro výpočet strojních pracovníků je stanoven velice podobný vztah, ale má význam pouze při směnném provozu. Dále je možné zjistit vytíženost pracovníků stejným vztahem jako v kapitole 3.1.3.1. [3], [4], [14]

3.2 Aplikace kapacitního výpočtu na pracoviště truhlárna

Kapacitní výpočty byly aplikovány na výrobky pro stroje řady DAX. Rozhodnutí bylo stanoveno na základě objemu jednotlivých strojů, viz Graf 3.2-1. Největší podíl, který se podílí na vytížení výroby jak hlavní, tak přidružené jsou právě řady DAX a navíc jsou typově podobné. Graf byl doplněn ještě o přípravné zakázky, které také vytěžují pracoviště truhlárny.



Graf 3.2-1 Objem zakázek ve výrobě

Jak už bylo uvedeno v kapitole 3.1, velký problém při řešení kapacitních výpočtů nastal při dohledávání t_A , t_B časů v postupech. Časy jsou psány na pracoviště truhlárny a nikoliv na jednotlivá pracoviště (stroje). Z těchto neúplných informací nemohl být kapacitní výpočet proveden.

Tento problém byl řešen výběrem typových představitelů, viz tabulka Tab. 3.2-1 za pomoci mistra a pracovníků truhlárny. Typoví představitelé byli vybráni pro nejčastěji vyráběnou řadu generátorů DAX 7 (konkrétně pro typ DAX-7-290). Pro jednotlivé představitelé byl stanoven postup výroby a poté byl změřen (chronometráž) a vypočten čas t_A , t_B u každého představitele. Následoval přepočten časů na výrobky pro ostatní řady DAX 6, 8, 9 a jejich typy. Tak aby nebyl výpočet příliš časově náročný (bezúčelný), byl vždy vybrán reprezentant typu z jednotlivých řad a na jeho díly čas přepočten. Například pro řadu DAX 8 byl vybrán typ DAX 82-445 a na jeho díly čas přepočten, dále pro řadu DAX 9 byl vybrán typ DAX 9-450 atd.

Tab. 3.2-1

Název představitele	Označení Představitel	Interní číslo výkresu
Rozpěrka	1p	318515400
Vložka svrtání	2p	700787500
Rozpěrka	3p	700778000
Rozpěrka	4p	313432616
Drážkový klín	5p	320921600
Vložka do drážky	6p	313180344
Příčka	7p	700777200

Mezivložka	8p	320344400
Rozpěrka	9p	316353900
Deska krycí	10p	700800701
Klín	11p	1V001374
Mezivložka	12p	313219000
Kolík	13p	314391800
trubka izolační	14p	321853800
Svorník izol	15p	EA250394

Pro objektivnější zhodnocení vytiženosti soustruhů byly na požádání truhlárny a mistra započítány i časově náročné díly (hřídel s izolací, izolovaný svorník atd.), které se vyrábí především pro netypizované stroje (velké opravy). Čas pro tyto díly nebyly odměřeny, ale byl stanoven z celkového času uvedeného v postupu a za pomoci koordinátora a mistra. Celkový čas nemohl být spočítán (pomocí vzorce) jako operace soustružení protože technologie je složená ze soustružení, poté navíjení izolace s nanášením pryskyřice mezi jednotlivé vrstvy izolace. Všechny tyto úkony jsou prováděny na soustruhu.

Z Grafu, viz Graf 3.2-1 plyne, že 6 % přípravek zakázek zaplňuje dílnu požadavky. Proto jsem se zaměřil i na tyto zakázky, bylo zjištěno, že některé přípravy jsou obráběny na pracovišti truhlárna, zejména při kapacitním přetížení strojů na pracovišti pro výrobu přípravků (přístavek). Po domluvě s mistrem pracoviště byly stanoveny technologie, které jsou posílány na provedení na pracoviště truhlárny. Po analýze bylo zjištěno, že nejčastěji potřebné technologie jsou vrtání, soustružení (vytěžování vrtaček, soustruhů). Po konzultaci s mistrem přípravek pracoviště byly stanovené průměrné týdenní hodnoty časů, kterými vytěží pracoviště truhlárny. Tyto hodnoty byly započteny do kapacitních výpočtů vrtaček a soustruhů.

Některé stroje nebylo možné / nutné do výpočtu zařadit. Mezi stroje, které nebyly zařazeny do výpočtu pracoviště č. 1, 2, 9, 16, 17. Pro stroj č. 1 je stanoveno, že bude z pracoviště odstraněn a bude nahrazen novou pilou, která bude umístěna v truhlárně (gumoid, dřevo). Přesto po analýze materiálového toku, je možné zjistit přibližnou vytiženost stroje z tun materiálu za rok, který se musí nařezat. Přibližně 90 % materiálu musí být před zpracováním na dalších strojích nařezáno na vhodný polotovar.

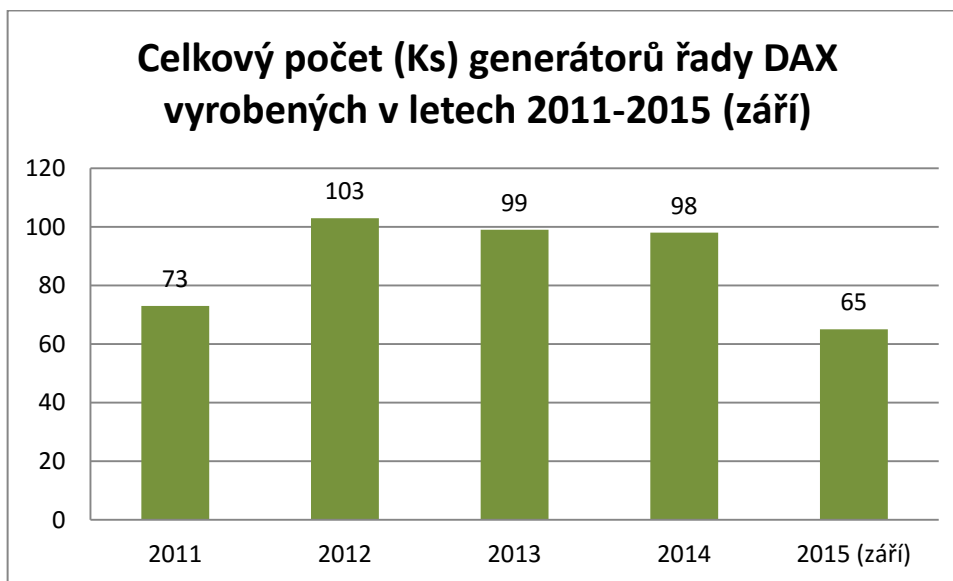
Pro pracoviště č. 2, 9 po domluvě s mistrem nebyla počítána kapacitní vytiženost. Tyto stroje slouží také jako podpora pro montážní činnost. Pro pracoviště č. 16 nebyla stanovena kapacitní vytiženost, jelikož se jedná o stroj, který se používá na tvarové výřezy a spíše pro opravy netypizovaných strojů a jako podpora montážní činnosti.

Pro pracoviště č. 17 nebyla stanovena kapacitní vytiženost, protože zařízení slouží pro efektivnější odstranění hran, než v případě provedení ručním způsobem.

Pro zhodnocení vytiženosti strojů bylo stanovené období od roku 2011 do roku 2015 (září), viz Graf 3.2-3. Započítat i rok 2016 by nebylo zcela vypovídající, protože výhled zakázek je velice proměnlivý, je však možné ustálená a spočtená data (vytiženost strojů) z minulých let (2011, 2012...) porovnávat s plánovaným množstvím vyráběných strojů pro rok 2016 i roky následující. Při porovnání ustálených dat s plánovanými je vždy nutné porovnat nejen množství plánovaných strojů, ale také porovnat množství jednotlivých řad generátorů (DAX 6, DAX 7, DAX 8, DAX 9) vyrobených v jednotlivých letech a porovnat je s plánovaným obdobím, z této analýzy vyplyne například to, že plánovaný rok 2016 se bude přibližovat, co se týče vytižení kapacit strojů roku 2014. Proto byla analýza provedená na data, která jsou již ustálená a neměnná kromě roku 2015. Pro rok 2015 bylo počítáno s 65ks

(v měsíci září byla prováděna analýza, v té době bylo vyrobeno 65ks a další výhled byl proměnlivý, ke konci roku bylo i několik zakázek zrušeno) z tohoto důvodu je vytíženost strojů pro rok 2015 nízká, ale dle odhadu z minulých let není předpoklad, že by měla vytíženost strojů na konci roku 2015 překročit vytíženost z předchozích roků 2012, 2013, 2014.

Na jednotlivé roky, pro které byly kapacity strojů spočítány, je možné pohlížet jako na různé kombinace vyrobených generátorů v určitém množství a tomu odpovídá vytíženost jednotlivých strojů na pracovišti truhlárny. A tyto data je možné využívat pro porovnání vytíženosti v letech budoucích.



Graf 3.2-3 počet strojů řady DAX vyrobených ve sledovaném období

Dle grafu 3.2-3 je patrné, že největší vytíženost výroby by měla být v roce 2012. Přesto je nutné si uvědomit, že záleží nejen na množství vyrobených generátorů také na velikostech (řady) generátorů vyráběných v jednotlivých letech (DAX6 menší díly než DAX9). Čím větší řady generátorů byly vyrobeny v jednotlivých letech tím větší pracnost a tím kapacitní vytíženost se projeví ve výpočtech. Do řady DAX9 byl započten i 1ks řady DAX10.

Tab. 3.2-2

Řady	2011	2012	2013	2014	2015 (září)
DAX 6	12Ks	27Ks	48Ks	35Ks	29Ks
DAX 7	42Ks	41Ks	38Ks	52Ks	28Ks
DAX 8	11Ks	25Ks	12Ks	7Ks	4Ks
DAX 9	8Ks	10Ks	1Ks	4Ks	4Ks

3.2.1 Výpočty

Na pracovišti se pracuje po dobu jedné směny. Následuje příklad výpočtu pro rok 2011, výpočet vytíženosti frézky. Kapacitní výpočty strojů jsou součástí poslední přílohy č. 19.

Výpočet časového fondu stroje:

$$Efs = (253 - 7 - 2 - 1) * 6,25 = 1519hod/rok$$

Kalendářní časový fond (365 dní) pro rok 2011 byly odečteny svátky, soboty, neděle (253 dní) a plánovaná celozávodní dovolená. Celozávodní dovolená byla v některých letech plánována na týden (5 dní dovolené) nebo na dva týdny (10 dní dovolené) pro výpočet v každém roce byla stanovena průměrná hodnota 7 dní. Výsledný nominální časový fond činní $253 - 7 = 246$ dní.

Od nominálního fondu stroje pro rok 2011 (246 dní) byly odečteny 1 den plánované opravy a 2 dny neplánované opravy ($(253 - 7) - 2 - 1 = 243$ dní). Není časté, aby se údržba strojů v truhlárně prováděla o celozávodní dovolené, především z důvodu malého počtu opravářů, kteří se zaměřují v tomto období především na údržbu strojů z hlavní výroby. Výsledný využitelný časový fond pro rok 2011 činní 243 dní.

Od 8 hodinové směny jsou odečteny časy 30 min přestávka na svačinu, 40 min přestávka bezpečnostní, 10 minut kontrola a úklid pracoviště před koncem směny, 25 minut pro rozdělení práce, přípravu (náradí, zapnutí strojů) pracoviště před zahájením směny a manipulace s materiálem. Jedním z výhod (benefit) společnosti BRUSH SEM s.r.o. je právě 8 hodinová pracovní doba. Podíl směnové času je odečten z 8 hodinové směny.

Přepočet na vybrané představitel:

$$N_{1p} = \frac{(48 \cdot 0,6) \cdot 12 + (48 \cdot 0,6) \cdot 42 + (40 \cdot 0,58) \cdot 11 + (88 \cdot 0,56) \cdot 8}{0,6} = 3830 \text{ Ks/rok}$$

$$N_{5p} = \frac{(150 \cdot 0,52) \cdot 12 + (200 \cdot 0,51) \cdot 42 + (340 \cdot 0,6) \cdot 11 + (410 \cdot 0,6) \cdot 8}{0,51} = 18499 \text{ ks/rok}$$

$$N_{6p} = \frac{(48 \cdot 5,16) \cdot 12 + (48 \cdot 8,16) \cdot 42 + (48 \cdot 14,1) \cdot 11 + (56 \cdot 14,12) \cdot 8}{8,16} = 4069 \text{ Ks/rok}$$

Výpočet teoretického počtu strojů:

$$P_{th1} = \frac{0,6 \cdot 3830}{60 \cdot 1 \cdot 1519 \cdot 1} = 0,0253$$

$$P_{th5} = \frac{0,51 \cdot 18499}{60 \cdot 1 \cdot 1519 \cdot 1} = 0,104$$

$$P_{th6} = \frac{8,16 \cdot 4069}{60 \cdot 1 \cdot 1519 \cdot 1} = 0,364$$

Poznámka: do výpočtu nebyl zahrnutý představitel č. 11p, jelikož bylo zjištěno, že nemá velký význam pro vytíženost kapacit stroje. Uvedený představitel slouží spíše k vyjádření vytíženosti kapacit horizontální frézky (stroj č. 8), a jako představitel práce vykonávaného na tomto stroji.

Dle výsledků (P_{th1} , 5, 6) plyne, že doporučené množství strojů je pro každého představitele maximálně 1. K_{nps} je zvoleno 1 normy časů byly odměřeny pomocí chronometráže. V případě pořízení nového stroje nebo jeho opravě (generální oprava) je nutné normy času znovu přeměřit.

Zjištění skutečného vytížení stroje frézka:

$$\eta_{2011} = \frac{P_{th1} + P_{th5} + P_{th6}}{1} * 100\% = 49,33 \%$$

Na pracovišti jsou dvě frézky č. 4 a č. 7, které jsou zaměnitelné, ale vytíženost byla počítána jako by na pracovišti byla skutečně pouze jedna frézka. To znamená, že výsledek

vytíženosti reprezentuje pouze jeden stroj. Stejný způsob výpočtů byl proveden u všech strojů, které jsou zaměnitelné pro danou operaci.

Výsledek tedy jasně říká, že v případě využití jedné frézky by v roce 2011 činilo vytížení stroje 49,33 %. Pokud připustíme skutečný stávající počet frézek, musí být výsledek ještě podělen 2, poté by vytíženost na jednu frézku pro rok 2011 připadla na 24,6 %. Přesto tento výsledek by nebyl objektivní, jelikož vybrané představitele je možné vyrábět na obou frézkách, ale v praxi se jeden představitel vyrábí na frézce č. 4 a zbylý představitelé jsou vyráběni na frézce č. 7. Tento stav je zapříčiněn nevhodným rozmístěním strojů. Výpočet byl proveden na každý rok od roku 2011 do roku 2015 (září).

3.2.2 Výsledky a doporučení

Na pracoviště truhlárny bylo dodáno v průběhu let několik strojů, se kterými nebylo v původním dispozičním řešení plánováno. Proto současný stav je takový, že některé stroje jsou připraveny pro obrábění pouze některých představitelů. Některé stroje jsou tedy využívány spíše jako jednoúčelové, přesto že se jedná o stroje univerzální. Například na kotoučové pile č. 15 je přípravek, který se ponechává na stroji pro výrobu jednoho představitel a pracoviště č. 14 se používá pro výrobu zbylých představitelů. Tento stav je také umocněn nevhodným uspořádáním strojů a tedy nemožnost obrábění všech představitelů přestože parametry strojů umožňují plnou zaměnitelnost. Podobný stav představují frézky, jak už bylo zmíněno v kapitole 3.2.1 a vrtačky.

Výsledky kapacitních výpočtů jsou shrnuty v následující tabulce, viz Tab. 3.2.2-1. Výpočty jsou součástí přílohy.

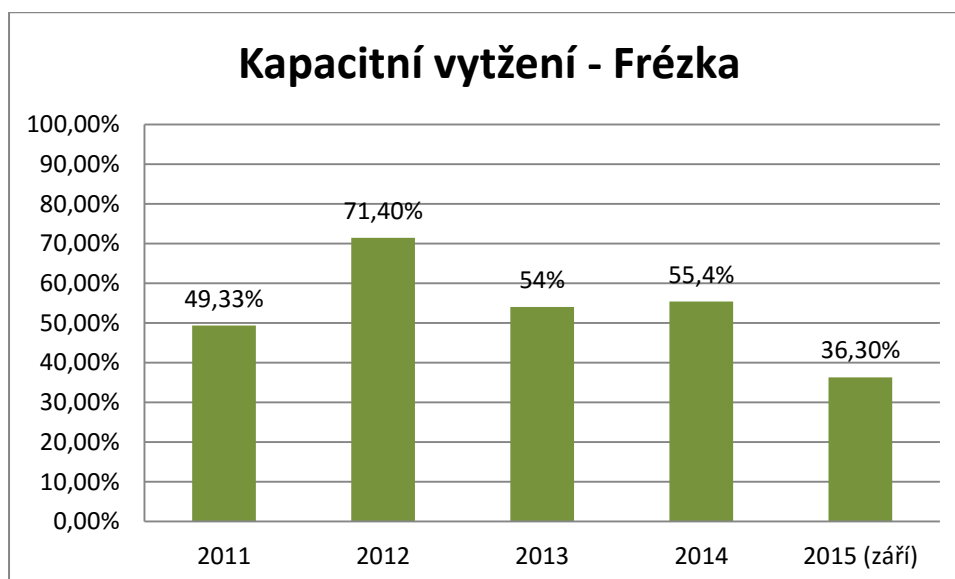
Tab. 3.2.2. -1

Pracoviště (stroj)	Rok	Vytíženost η
Frézka (č. 4, 7)	2011	49,33%
	2012	71,4%
	2013	54%
	2014	55,4%
	2015 (září)	36,3%
Vrtačka (č. 12, 13, 11)	2011	26%
	2012	39%
	2013	33,4%
	2014	32%
	2015 (září)	20,3%
Kotoučová pila (č. 14, 15)	2011	26,4%
	2012	37,2%
	2013	33,18%
	2014	33,9%
	2015 (září)	21,3%
Frézka spodní (č. 3, 8)	2011	10%
	2012	14,30%
	2013	11,2%
	2014	11,4%
	2015 (září)	7,6%
Protahovačka (č. 10)	2011	13,2%

	2012	19,5%
	2013	17,2%
	2014	15,30%
	2015 (září)	10%
Malý soustruh (č. 5)	2011	12,9%
	2012	21,1%
	2013	12,6%
	2014	11,50%
	2015 (září)	8,06%
Velký soustruh (č. 10)	2013	11%
	2014	10,60%
	2015 (září)	16,5%

3.2.2.1 Doporučený počet strojů

Následující kapitola navazuje na výsledky z Tab. 3.2.2. -1.



Graf 3.2.2.1-1 Kapacitní vytížení stroje frézka

Dle výsledků je patrné, že vytíženost v případě využití jedné frézky by dosahovala nejvíce v roce 2012. Na základě výsledků doporučuji na pracovišti ponechat pouze jednu frézku a vhodně jí umístit tak, aby mohli být obráběny všechny díly a to především představitel 6p (vločky do drážky). Zda-li se nechá na pracovišti frézka č. 4 nebo č. 7 doporučuji rozhodnout dle lepšího technického stav stroje. Při návrhu doporučeného uspořádání pracoviště bude počítáno pouze s jedním strojem č. 7. Technický stav obou frézek je v současném stavu lepší než frézky na pracovišti truhlárna (dřevo, gumoid). Proto doporučuji vyměnit vybranou frézku za frézku umístěnou v truhlárně (dřevo, gumoid).

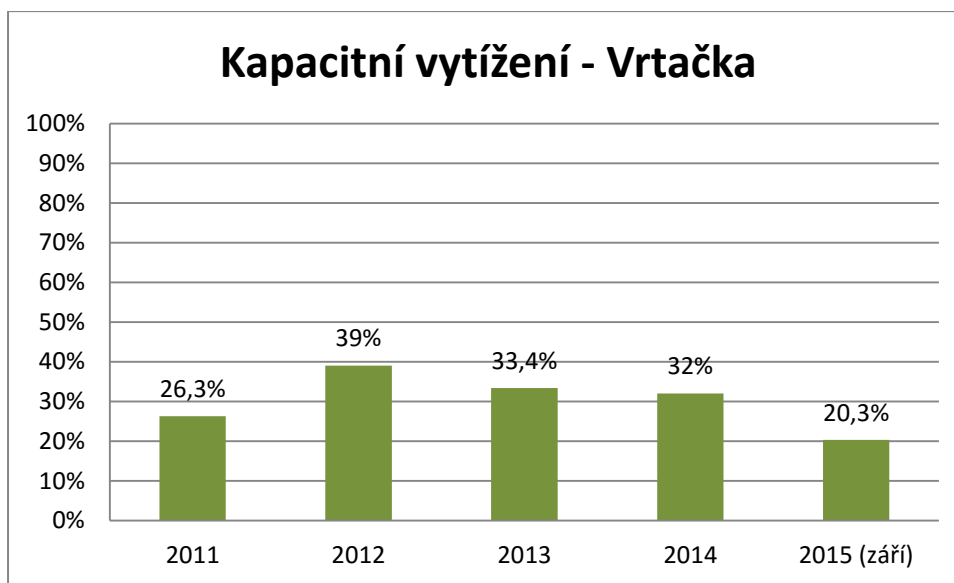
Frézky patří mezi nejvíce vytěžované stroje na pracovišti. Z důvodu nerovnoměrných vytěžování kapacit strojů v průběhu dnů, týdnů, roků. Je možné, že v určitou dobu bude nezbytné zpracovat velké množství výrobků (více generátorů najednou) a hrozí tedy v případě ponechání jednoho stroje na pracovišti nedodržování požadovaných termínů plnění dle plánování výroby. K tomuto stavu kapacitního může docházet při obrábění vločky do drážky (pásky do rotorů) představitel 6p pro stroje řady DAX 9 (DAX 10 pokud se bude v budoucnu

plánovat). Kdy opracování včetně přípravy pro obrobení sady vložek pro jeden stroj trvá 14 min. Pásků je zapotřebí celkem 28 => 392min (6,53 hod.). Tato hodnota převyšuje denní efektivní časový fond stroje.

Těmto místům krátkodobého přetížení kapacit stroje lze předcházet rozepisováním postupů, jak už bylo zmíněno v kapitole 2.6 a vhodně plánovat kapacity stroje. Uvedené tvrzení vychází i z přípravných časů, které se pohybují maximálně 15min. Je tedy možné pružně měnit výrobky obráběné na stroji dle okamžité potřeby výroby.

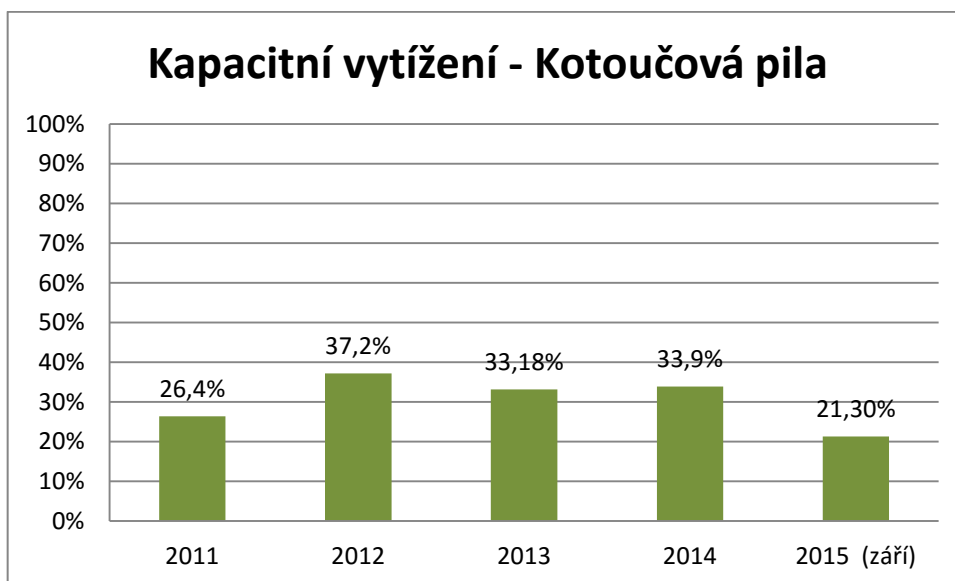
Další možnost je využití frézky na pracovišti truhlárna (gumoid, dřevo). Technické parametry stroje a jeho umístění splňuje podmínky pro provedení všech potřebných technologií, které jsou nezbytné pro provedení na představitelích.

V případě úvahy využití kapacit strojů na pracovišti truhlárna (gumoid, dřevo) je nutné zmínit požárně technické charakteristiky materiálů (sklotextit, gumoid). Tyto dokumenty (rozbory), viz příloha č. 4, sloužili k ověření instalovaných protipožárních a proti výbuchovému zařízení v truhlárně (gumoid, dřevo). Dokumenty obsahují výsledky v případě, že by došlo k mísení odpadů a to v poměrech: SKLOTEXTIT a GUMOID v poměru 50:50 hm. %, SKLOTEXTIT a GUMOID v poměru 25:75 hm. %. V současnosti se nejedná o schválené dokumenty. Pokud by uvažovaný záměr měl vejít v praxi, musí se řešit schválení u hasičského záchranného sboru Plzeňského kraje s doložením požadované dokumentace.



Graf 3.2.2.1-2 Kapacitní vytížení stroje vrtačka

Dle výsledků je patrné, že vytíženost v případě využití jedné vrtačky by dosahovala nejvíce v roce 2012. Současný stav na pracovišti je užívání celkem dvou velkých vrtaček č. 12, 13 a vrtačky stolní č. 11 (na které není možné opracovat všechny představitele). Na základě výsledků na pracovišti ponechat pouze jednu vrtačku a to vrtačku č. 12, která nešetří výrobní plochu, ale je schopná obrábět všechny vybrané představitele. Pokud jde o vrtačku stolní, pracoviště č. 11 není nutné jí ponechat v truhlárně, jelikož všechny technologie mohou být provedeny na pracovišti č. 12. Přesto po domluvě s mistrem vrtačka č. 11 zůstane pro podporu montáže.



Graf 3.2.2.1-3 Kapacitní vytížení stroje kotoučová pila

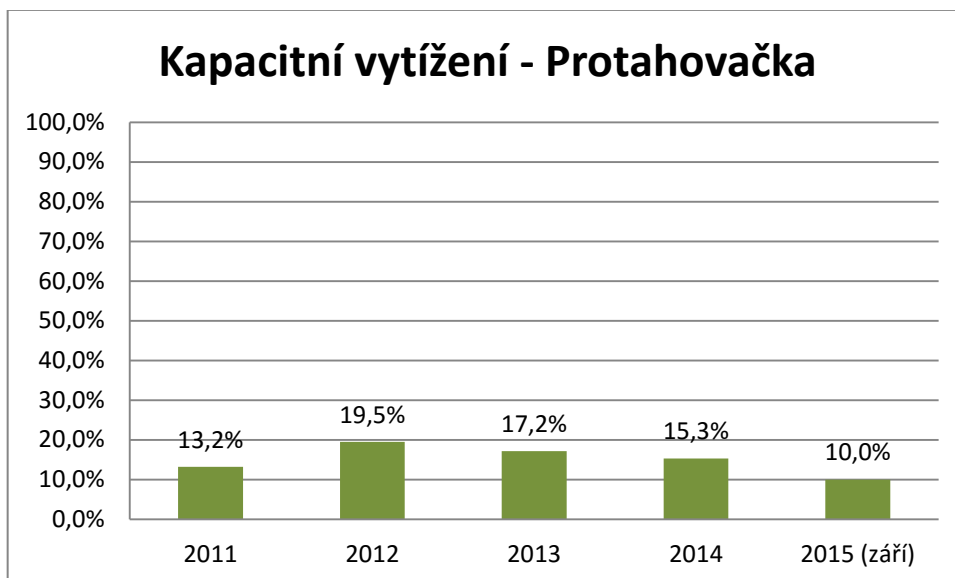
Na pracovišti jsou umístěny dvě kotoučové pily č. 14, č. 15, které jsou plně zaměnitelné. Na základě výsledků a tedy nedostatečné vytíženosti kapacit, doporučuji na pracovišti ponechat pouze jednu kotoučovou pilu. Zda-li se nechá na pracovišti č. 14 nebo č. 15, doporučuji rozhodnout na základě technického stavu stroje. Kotoučovou pilu je nutné vhodně umístit vzhledem k obrábění dlouhých mezivložek představitel 8p. Při návrhu racionalizovaného dispozičního řešení bude počítáno pouze s jedním strojem č. 15.



Graf 3.2.2.1-4 Kapacitní vytížení stroje spodní/horizontální frézka

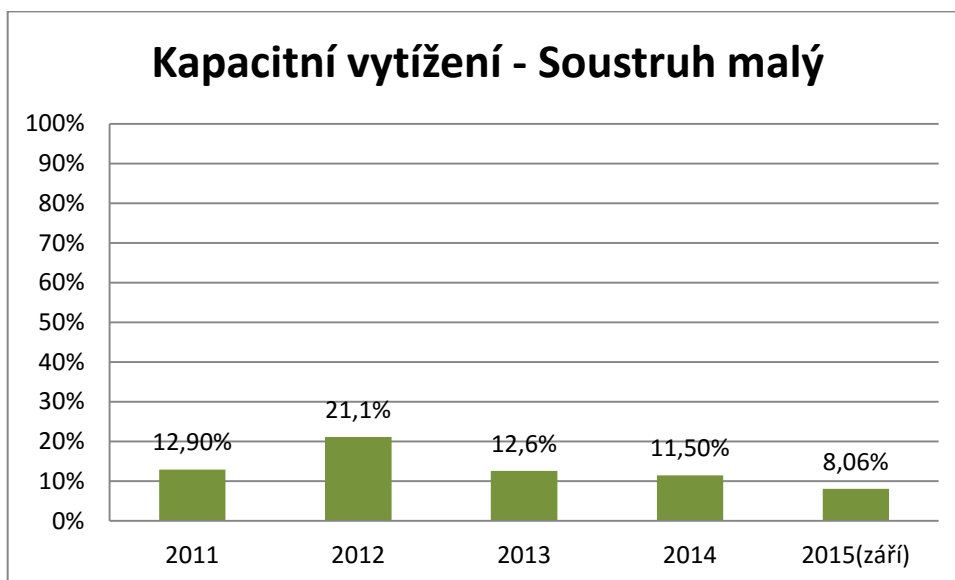
Na pracovišti je umístěná pouze jedna frézka spodní č. 3. Dle výpočtů jsou kapacity stroje nevytížené. Na pracovišti je dále frézka horizontální č. 8, která má minimální vytíženost tento odhad vychází především z typových představitelů. Pouze jeden z vybraných představitelů (11p – tento představitel, který není standardním výrobkem pro typizované generátory, byl vybrán hlavně kvůli pracovišti č. 8) obsahuje dle postupu operaci při, které by bylo nutné využít frézku horizontální č. 8. Při porovnání obou strojů je nutno konstatovat, že stroje č. 3 a č. 8 jsou technicky velice podobné a tedy zaměnitelné. Doporučuji vyzkoušet

zaměnitelnost obou strojů pomocí představitelů a na základě výsledků odstranit buď pracoviště č. 3, nebo č. 8. Při návrhu racionalizovaného pracoviště bude počítáno pouze s jedním strojem č. 3, kterému náleží automatický podavač materiálu.



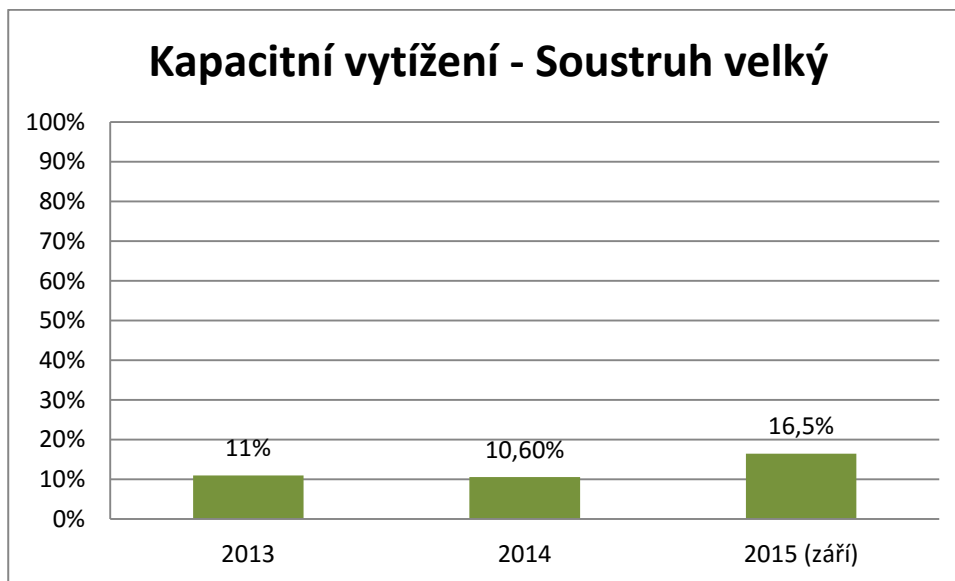
Graf 3.2.2.1-5 Kapacitní vytížení stroje protahovačka

Na pracovišti je umístěná pouze jedna protahovačka č. 10. Tento stroj nemá plně vytížené kapacity. Doporučuji stroj ponechat na pracovišti, jelikož technologii rovnoměrného zarovnání dílu na tloušťku nemůže jiný stroj z pracoviště zajistit.



Graf 3.2.2.1-6 Kapacitní vytížení stroje soustruh malý

Soustruh č. 5 je dle výpočtů kapacitně nevytížen. Doporučuji soustruh z pracoviště přemístit a vyměnit za soustruh stejného typu umístěného na pracoviště truhlárna (dřevo, gumoid). Soustruh na pracovišti truhlárna (dřevo, gumoid) je ve špatném technickém stavu. Jeho stav umožňuje pouze obrábění průměrů bez možnosti obrábění závitů. Dále doporučuji veškeré výrobní kapacity přesunout na soustruh velký č. 6 a jeho disponibilní kapacity tím vytížit.



Graf 3.2.2.1-8 Kapacitní vytížení stroje soustruh velký

Velký soustruh č. 6 je používán především pro obrábění a navíjení svorníků, průchodek. Tyto díly jsou opracovávány pro opravy a netylizované stroje. V systému byly vyhledány data pouze od roku 2013 do 2015 (září). Pro tyto roky byla kapacitní vytíženost stroje počítána. Tvar grafu (výsledky) je naprosto odlišný, než výsledky u předchozích strojů, je to z důvodu provedeného výpočtu právě pro netylizované stroje a opravy, zatímco předchozí výpočty jsou vztaženy právě ke generátorům řady DAX. Dle výpočtu jsou kapacity soustruhu nedostatečně vytíženy, přesto doporučuji ponechat stroj na pracovišti.

Na základě doporučení přemístit výrobní kapacity z pracoviště č. 5 (soustruh malý) na pracoviště č. 6 (soustruh velký) je nutné upozornit na možné přetížení kapacit stroje. Opracování a navíjení svorníků a průchodek je velice časově náročné, u některých představitelů je dle postupů stanoveno až 610 min. (10,16 hod.) na 1ks což vytěžuje stroj až na 2 pracovní dny. Pokud bude potřeba, tak v tento čas nebude možné stroje vytěžovat jinými výrobními kapacitami.

V tomto případě není vhodné pružně měnit výrobky v průběhu dne jako v případě frézky, jelikož přípravné časy jsou vysoké a pohybují se v řádu desítek minut až hodiny. Pro tuto situaci bude nutné využít soustruh č. 5 přemístěný na pracoviště truhlárna (dřevo, gumoid).

Veškerá doporučení pro využití kapacit strojů na pracoviště truhlárna (gumoid, dřevo) vychází z předpokladu, že na pracovišti truhlárna (dřevo, gumoid) je vytíženost strojů ještě menší než na pracovišti truhlárna (sklotextit). Tvrzení je podloženo menší sortimentální skladbou výrobků obráběných na pracovišti, dále z ročního množství spotřebovaného materiálu (kapitola návrh skladového hospodářství) a konzultací s mistrem truhlárny a manažerem výroby. Problém nastává s mísením odpadů, který byl popsán v této kapitole kapacitní vytížení – frézka.

Stroje bruska č. 2 a č. 9, kterých se výpočet netýkal, doporučuji také zredukovat množství a to na 1 stroj a to brusku jednostrannou č. 2. a vhodně ji umístit na pracoviště. Tvrzení se opírá o minimální časy přípravy a snímku pracovního dne, který se po domluvě provedl na pracovišti č. 9 dne 24. 9. 2015 na nejpracnějším představiteli 6p pro řadu DAX 7. Snímek je součástí přílohy, viz příloha č. 5. Z pracovního snímku dne plyne, že vytížení strojů

je minimální a je používána pouze jedna strana brusného kotouče pracoviště č. 9 jelikož druhá strana je většinu času znepřístupněná nepořádkem a je zde nedostatečný prostor pro opracování dlouhých vložek (pásků), viz Obr. 2.4.4.1-2. Pracoviště č. 2 je využíváno pro úpravu (lícování) vložek jako podpora montáže jelikož je stroj umístěn k montáži blíže.

V následující Tab. 3.2.2.1-1 jsou shrnuty stávající a doporučené počty strojů.

Tab. 3.2.2.1-1

	Stávající počet strojů na pracovišti	Doporučený počet strojů
Formátová pila č. 1	1ks	1ks (Přemístěna do truhlárny gumoidu)
Frézky č. 4, 7	2ks	1ks (č. 7)
Frézka spodní + frézka hor. č. 3, 8	2ks	1ks (č. 3)
Soustruhy č. 5, 6	2ks	1ks (č. 6)
Kotoučová bruska č. 2, 9	2ks	1ks (č. 2)
Protahovačka č. 10	1ks	1ks
Vrtačka č. 11, 12 13	3ks	2ks (č. 11, 12)
Kotoučová pila č. 14, 15	2ks	1ks (č. 15)
Pásová pila č. 16	1ks	1ks
Omílací buben č. 17	1ks	1ks
Celkem	17ks	11ks

3.2.2.2 Pracovníci

Na pracovišti truhlárny pracuje celkem 11 pracovníků včetně koordinátora práce (parťák). Koordinátor práce se jako pracovní dělník nepočítá. Dle matice dovedností vydanou 16. 3. 2015 je většina pracovníků schopná vykonávat všechny funkce to znamená, že jeden pracovník dokáže ovládat frézku, soustruh, pilu, ale je schopný provádět i montáž.

Dle navrženého počtu strojů a jejich vytíženosti doporučuji regulovat počet pracovníků dle Tab. 3.2.2.2-1. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Pracovníci musí být vytěžováni dle ořeby a je tedy nutné využívat jejich multifunkční schopnosti dle matice dovedností. Z kapacitních výpočtů strojů plyne, že stroje nejsou plně vytěžovány ani přetěžovány a to způsobuje, nevytíženost časových fondů strojních pracovníků. V případě občasných přetížení kapacity na frézce nebo na velkém soustruhu, kdy nebude pracovníka frézky, soustruhu využít na jiné práce doporučuji zapojit koordinátora do pracovní činnosti a dále využít volné kapacity pracovníků truhlárny (gumoid. dřevo), kteří jsou dle matice dovedností schopni: vrtat, řezat na formátové pile, kotoučové pile, protahovat, někteří jsou i kompetentní (pod občasným dohledem) k obrábění na frézce.

Tab. 3.2.2.2-1

	Doporučený počet strojů	Doporučený počet pracovníků
Formátová pila	1ks	1 pracovník
Frézka	1ks	1 pracovník
Frézka spodní + frézka hor.	1ks	1 pracovník
Soustruh	1ks	1 pracovník
Kotoučová bruska	1ks	1 pracovník
Protahovačka	1ks	1 pracovník

Vrtačka	2ks	1 pracovník
Kotoučová pila	1ks	
Pásová pila	1ks	1 pracovník
Omílací buben	1ks	
Celkem	11Ks	6+2 (montáž) = 8 pracovníků + koordinátor = 9p

Poznámka: Nevytížené kapacity pracovníků (obsluha strojů) mohou být využity také pro práci ve skladu.

3.3 Analýza materiálového toku na pracovišti

Tato kapitola navazuje na kapitolu kapacitní výpočty strojů. Pro optimální uspořádání doporučených strojů je nutné provést analýzu současného materiálového toku mezi pracovišti. Analýza poslouží k vyhodnocení intenzity přepravovaného materiálu v truhlárně. Na základě výsledků bude použita trojúhelníková metoda, která poslouží jako vzor pro optimální uspořádání pro doporučené množství strojů.

3.3.1 Současný stav materiálového toku

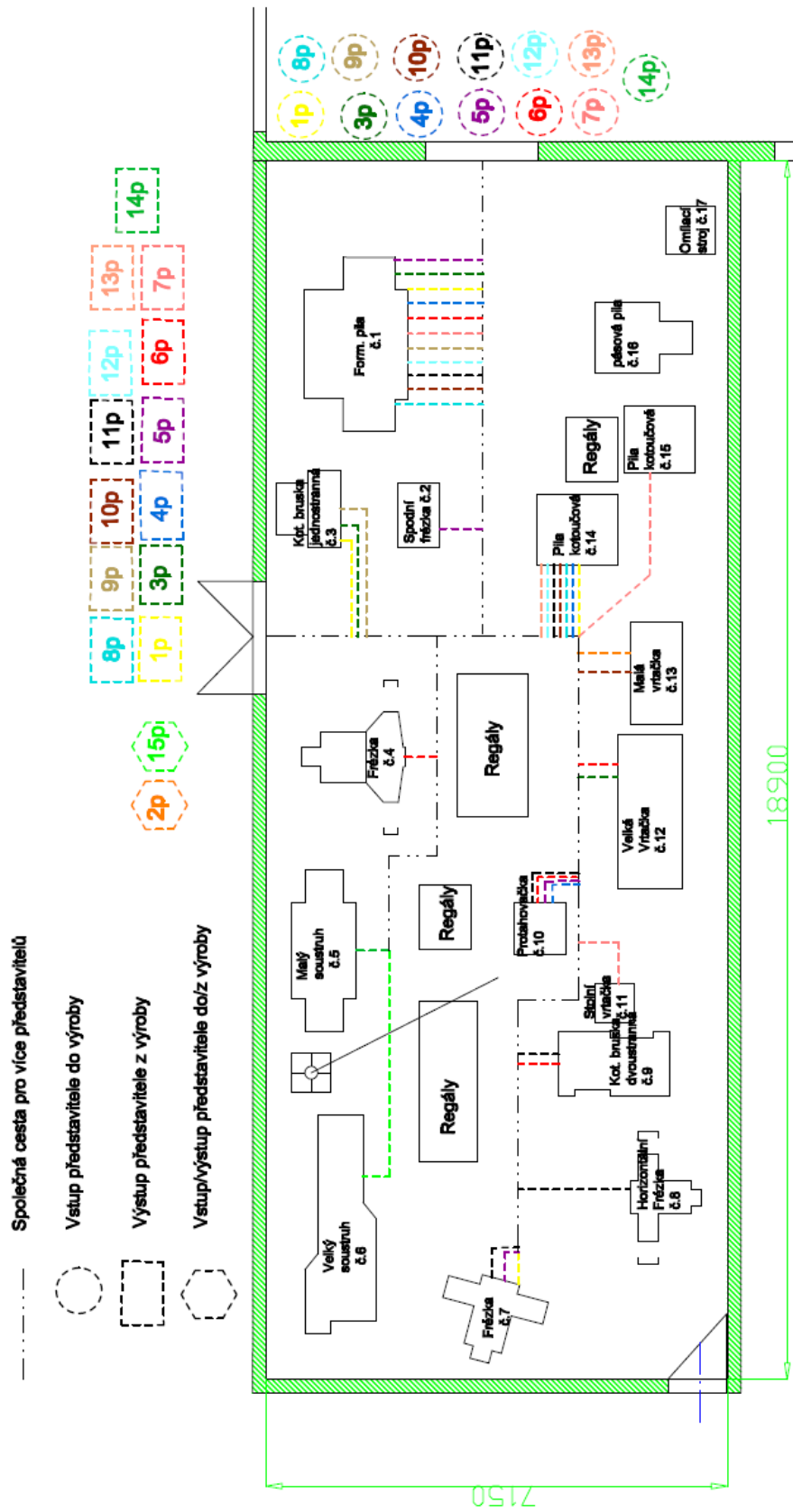
Pomocí typových představitelů a stanovení jejich výrobního postupu mohla být provedena analýza současného materiálového toku. Analýza materiálového toku byla zakreslena do dispozičního řešení a jako intenzita množství materiálu byla využita vytíženosti pro rok 2014 (rok 2014 z důvodu znázornění materiálových toků pro velký soustruh, jelikož data byla dohledána pouze od 2013 do 2015). Na pracovišti nejsou toky materiálu přesně stanovené. Proto byl tok vypracován vždy nejkratší možnou cestou od pracoviště k pracovišti.

Na obr. 3.3.1-1 jsou znázorněny současné materiálové toky, které byly zakresleny dle výrobního postupu, viz Tab. 3.3.1- 1. V materiálovém toku jsou představitelé označeny barvou a číslem dle Tab. 3.2-1. Při zakreslování materiálového toku bylo zjištěno, že některé toky se kříží a putují několikrát přes pracoviště tam a zpět. Tento jev je způsoben nevhodným uspořádáním strojů a regálů. Následky nevhodného uspořádání se projeví v grafu materiálové toky 2014 (intenzita/vzdálenost) Graf. 3.3.1-2.

Tab. 3.3.1- 1

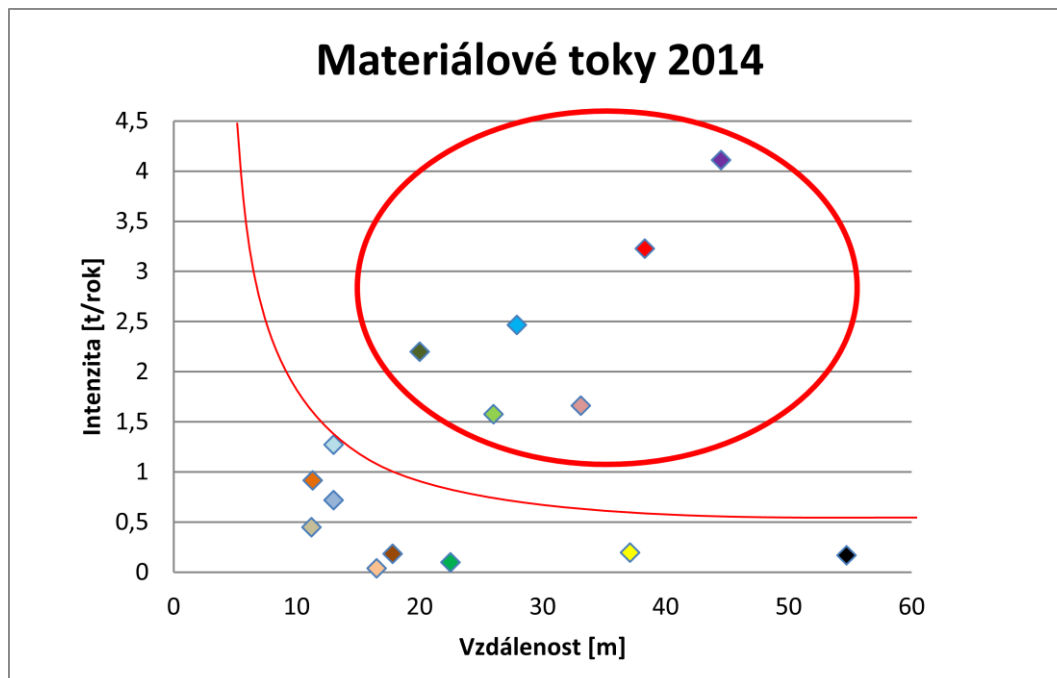
Představitel	1p	2p	3p	4p
Op. 10	1 -pila	13 -vrtačka	1 -pila	1 -pila
Op. 20	7 -frézka	-	12 -vrtačka	10 -protahovačka
Op. 30	3 -bruska kot.	-	3 -bruska kot.	14 – pila kot.
Op. 40	14 -pila kot.	-	-	-
Představitel	5p	6p	7p	8p
Op. 10	1 -pila	1 -pila	1 -pila	1 -pila
Op. 20	10 -protahovačka	10 -protahovačka	12 -pila kot.	14 -pila kot.
Op. 30	2 -frézka spodní	9 -bruska kot.	11 -vrtačka stolní	-
Op. 40	7 -frézka	4 -frézka	-	-
Op. 50	-	12 -vrtačka	-	-
Představitel	9p	10p	11p	12p
Op. 10	1 -pila	1 -pila	1 -pila	1 -pila
Op. 20	3 -bruska kot.	14 -pila kot.	10 -protahovačka	14 -pila kot.

Op. 30	-	13 -vrtačka	9 -bruska kot.	-
Op. 40	-	-	8 -frézka hor.	-
Op. 50	-	-	14 -pila kot.	-
Op. 60	-	-	7 -frézka	-
Představitel	13p	14p	15p	-
Op. 10	14 -pila kot.	5 -soustruh malý	6 -soustruh velký	
Op. 20	-	-	-	-



Obr. 3.3.1-1 Znázornění materiálového toku

Po zakreslení materiálového toku do dispozičního řešení byly odměřeny vzdálenosti dle výrobního postupu představitele. Vzdálenost byla odměřena vždy mezi vstupem výstupem z výroby. Každý představitel byl přepočítán na množství (intenzitu) v tunách/rok. Graf 3.3.1-2 tedy popisuje celkové roční množství představitele přepraveného na určitou (dle postupu představitele) vzdálenost vyjádřenou v metrech. [15]



Graf 3.3.1-2 Intenzita/vzdálenost pro materiálový tok v roce 2014

Dle výsledků viz Graf. 3.3.1-2, Tab. 3.3.1-3 je patrné, že představitelé 3, 4, 5, 6, 7, 15 představují materiálové toky, které způsobují energetickou, plošnou a časovou náročnost. Materiálové toky budou stanoveny jako jedny z kritérií při návrhu pracoviště.

Tab. 3.3.1-3

Představitel	1p	2p	3p	4p	5p	6p	7p	8p
Intenzita [t/rok]	0,197	0,917	2,2	2,467	4,111	3,228	1,662	0,72
Vzdálenost [m]	37,1	11,3	20	27,9	44,5	38,3	33,1	13
Představitel	9p	10p	11p	12p	13p	14p	15p	
Intenzita [t/rok]	0,45	0,185	0,17	1,273	0,04	0,1	1,577	
Vzdálenost [m]	11,2	17,8	54,7	13	16,5	22,5	26	

3.4 Doporučené uspořádání pracoviště

Na základě výsledků z předchozí kapitoly poslouží pro vhodné uspořádání strojů tzv. trojúhelníková metoda. Tato metoda bude sloužit jako pomocná předloha pro doporučené uspořádání strojů, jelikož při rozmisťování strojů je nutné brát v úvahu i jiná kritéria jako například: technologii výroby představitele (dostatek místa pro provedení výrobní operace), investiční hledisko racionalizace pracoviště (např. vysoké náklady na přemístění a úpravu pracoviště), omezený pracovní prostor truhlárny. Z těchto důvodů se doporučené uspořádání pracoviště bude lišit od pomocné trojúhelníkové metody.

3.4.1 Trojúhelníková metoda

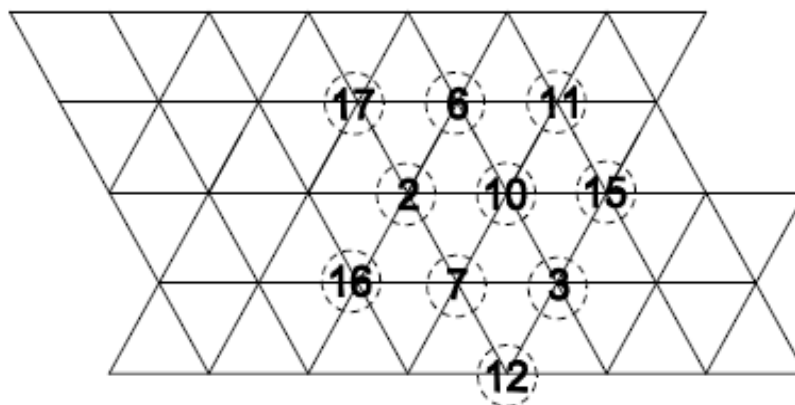
Trojúhelníková metoda se používá při řešení prostorového uspořádání pracovišť. Tato metoda by měla pomoci vhodně uspořádat pracoviště tak aby byl zajištěný bezporuchový a spolehlivý chod výroby. Dále by měly umožňovat snadné úpravy při změně výroby, minimalizovat náklady na instalaci a demontáž zařízení, minimalizovat materiálové toky a dopravní výkony, optimalizovat vnitropodnikové dopravní sítě a vyvarovat se případným kolizím v toku materiálu mezi jednotlivými dílčími procesy [16].

Metoda vychází z postupného rozmisťování strojů nebo pracovních míst v závislosti na intenzitě materiálových toků mezi jednotlivými pracovišti. Jednotlivá pracoviště se uspořádají do trojúhelníku dle největšího počtu kontaktů nebo přepravovaného množství materiálu. Tímto vznikne trojúhelníková síť pracovišť, která by měla zajistit minimální vzdálenosti mezi stroji v závislosti na intenzitě materiálových toků [16].

Trojúhelníková metoda byla sestavena pro doporučený počet strojů, viz Tab. 3.4.2.1-1. To znamená, že představitelé vyrábění na jiných strojích než doporučených byly přemístěny na stroje doporučené, viz Tab. 3.4.1-1. Pouze pila formátová již není umístěna na pracovišti truhlárna (sklotextit). Výsledky pomocné předlohy dle trojúhelníkové metody viz Obr. 3.4.1-1.

Tab. 3.4.1-1

Pořadí	9	9	4	4	3	1	1	2	2	2	6
představitel	1p	1p	2p	3p	4p	5p	5p	6p	6p	6p	7p
Pracoviště	7	3	12	12	10	10	2	10	3	7	15
Pracoviště	3	15	-	3	15	2	7	3	7	12	11
Intenzita [t/rok]	0,197	0,197	0,917	2,2	2,467	4,111	4,111	3,228	3,228	3,228	1,662
Pořadí	5	8	10	11	11	11	11	5	5	7	7
představitel	8p	9p	10p	11p	11p	11p	11p	12p	13p	14p	15p
Pracoviště	15	3	15	10	3	2	15	15	15	6	6
Pracoviště	-	-	12	3	2	15	7	-	-	-	-
Intenzita [t/rok]	0,72	0,45	0,185	0,17	0,17	0,17	0,17	1,273	0,04	0,1	1,577



Obr. 3.4.1-1 Pomocná předloha sestavená dle trojúhelníkové metody

3.4.2 Racionalizace pracoviště – Varianta A

Jak už bylo naznačeno v kapitole 3.4, je nutné pomocnou předlohu přizpůsobit skutečným podmínkám, možnostem pracoviště a také požadavkům manažera, mistra truhlárny. Na základě této skutečnosti byly stanoveny kritéria, které bylo nutné při tvorbě doporučeného dispozičního řešení a úpravy pracoviště brát v úvahu. Mezi kritéria byly vybrány:

K1Pracovní prostředí (prašnost, osvětlení, hluk, pořádek na pracovišti)

K2....Bezpečnost na pracovišti (dostatečné vzdálenosti mezi stroji, dostatek prostoru pro obrábění).

K3....Technologickou návaznost operací (rozmístění strojů)

K4....Manipulace s materiálem (dostatek prostoru, krátké vzdálenosti, manipulační prostředky, materiálový tok)

K5....Náklady na provoz

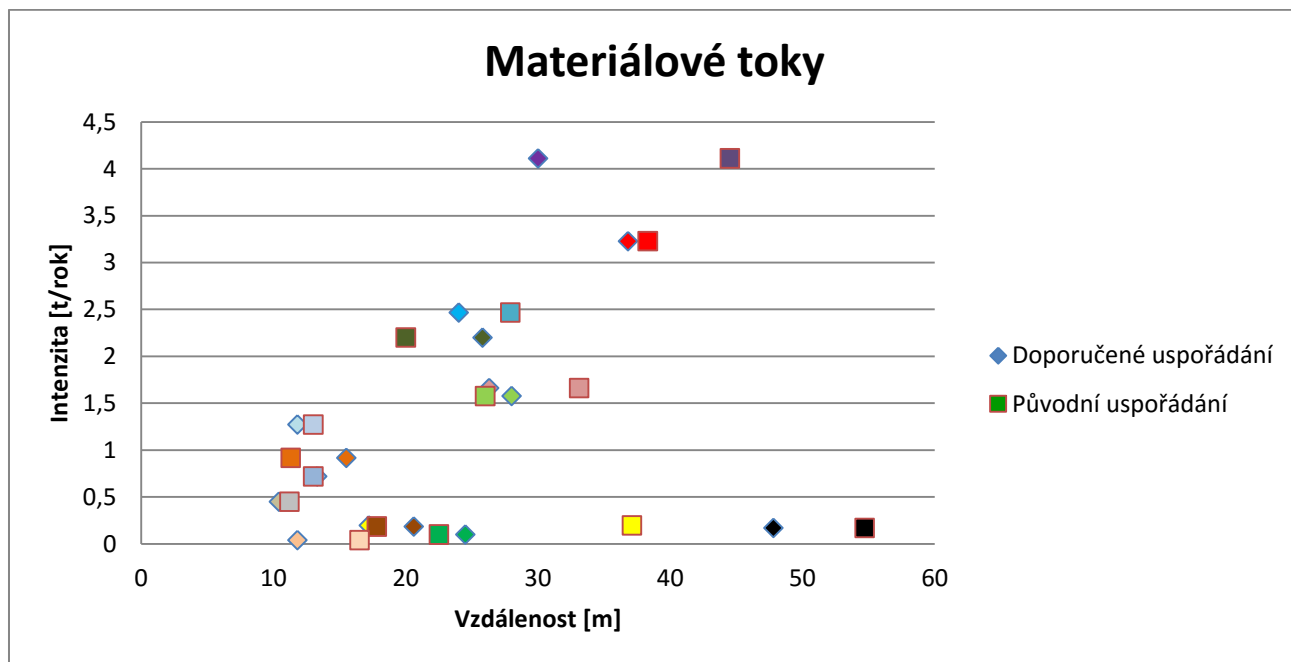
K6....Náklady na přesun strojů a racionalizaci pracoviště

Každému z výše uvedených kritérií je možné stanovit určitou důležitost neboli váhu. Dispoziční řešení vždy uspořádat, pracoviště upravit s ohledem na důležitost kritéria. Jednotlivá kritéria jsou ohodnoceny dle stupně důležitosti (váhy) od 1÷5. Čím větší hodnota váhy tím větší důležitost kritérium představuje. Informace jsou shrnuty v tabulce, viz Tab. 3.4.2-1. Váhy kritérií byly stanoveny za pomoci mistra pracoviště truhlárny.

Tab. 3.4.2- 1

Kritérium	Váha
Pracovní prostředí - K1	5
Bezpečnost práce - K2	5
Technologická návaznost operací - K3	3
Manipulace s materiálem - K4	3
Náklady na provoz - K5	5
Náklady na přesun strojů a racionalizaci pracoviště - K6	5

Na základě vah kritérií a pomocné předlohy bylo navrženo dispoziční řešení, viz Obr. 3.4.2- 1. Do dispozičního řešení byly zakresleny nové materiálové toky, viz Obr 3.4.2-2. Materiálové toky z roku 2014 byly porovnány s navrženými materiálovými toky, viz Graf. 3.4.2- 3 pro navržený stav byla použita stejná intenzita toku materiálu jako v roce 2014.



Graf 3.4.2-3 Porovnání intenzita/vzdálenost

3.4.2.1 Doporučení a zhodnocení racionalizace pracoviště - varianta A

V této kapitole jsou navrženy doporučené úpravy truhlárny a shrnutí výsledků plynoucí z doporučeného dispozičního řešení. Doporučené úpravy truhlárny jsou navrženy s ohledem na kritéria uvedená v tabulce, viz Tab. 3.4.2-1. Pokud není uvedeno jinak, navržená doporučení úpravy pracoviště včetně nákladů na přeuspořádání strojů budou vyčísleny v kapitole investiční rozpočet variant.

K1 – Na pracovišti se sníží hluk redukcí počtu strojů. Uspořádání strojů je navržené s ohledem na osvětlení pracoviště tedy tak, aby nedocházelo ke stínění. Ke každému stroji bude svedené potrubí k odsávání prachu.

Doporučuji na pracoviště umístit opěrné (dlouhé pásy skladovat svisle pokud to pracovní místo umožňuje) příhradové, skříňové regály, které budou sloužit jako mezioperační sklady a zároveň místo pro přípravky, tento způsob využití regálů by měl zvýšit pořádek a přehlednost na pracovišti. Je nutné, aby zaměstnanci dodržovali pořádek na pracovišti. Na dodržování pořádku by měl dohlížet koordinátor a mistr pracoviště.

K2 – Navržené uspořádání strojů splňuje doporučené vzdálenosti strojů. Stroje na pracovišti jsou uspořádané, tak aby byl dostatečný prostor pro opracování dlouhých dílců (2 až 5m dlouhé na některých strojích), ale tím se zvýšila prostorová náročnost. Stroje č. 3, 7, 10, 12, které obrábí dlouhé díly, byly záměrně přesunuty ke zdi. Stroj č. 3 byl umístěn tak, aby byla možnost opracovat dlouhé díly bez zásahu do východu, ale zároveň tak aby byl co nejbližší k východu a sloužil pro podporu montážních činností. Vhodným umístěním těchto strojů ke zdi došlo ke snížení rizika úrazu a uvolnění pracovního prostoru uprostřed truhlárny.

Doporučuji instalovat bezpečnostní (mechanické, elektronické) prvky strojů. Zajistit zatěsnění případnou kompletní rekonstrukci střešní části truhlárny včetně výměny světlíků. V souvislosti s přesunem strojů, instalací elektrických bezpečnostních prvků a nutností zajištění nových základů pro některé stroje doporučuji vyměnit elektroinstalaci z hliníkové na měděnou a kompletní revitalizaci pracovní podlahy.

K3 – Rozmístění strojů a tím vhodně uspořádat materiálové toky (návaznost operací), bylo prováděno s ohledem přiblížit se pomocné předloze dle trojúhelníkové metody. Přesto kritérium K1 pracovní prostředí a K2 bezpečnosti práce ovlivnilo výsledné uspořádání. Navržený stav je pouze v některých případech lepší než stávající viz Graf 3.4.2-3 porovnání materiálových toků. Tento stav je však možné racionalizovat vhodnějším uspořádáním strojů na úkor kritérií K1, K2 a zvýšením váhy kritéria K3.

Doporučuji pro přehlednou návaznost operací a plánování kapacit strojů založit všechny stroje (pracoviště) do systému Baan. Rozepisovat a normovat operace na jednotlivé stroje umístěné na pracovišti. Rozepisováním operací je možné zaměřit se na jejich racionalizaci a tím zlepšit technologickou návaznost operací.

Z pracoviště bude odstraněná formátovací pila č. 1, jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách. Na základě této skutečnosti musí být umístěny na pracovišti u vchodu regály pro nařezané polotovary, které budou připravené pro vstup do výrobního procesu. Není možné nařezané polotovary skladovat ve stávajícím skladu truhlárny (sklotextit), viz Obr. 2.7.1.1-1 jelikož sklad bude zrušen.

K4 – Redukcí počtu strojů a umístěním většiny regálů mimo střed pracoviště (regály umístěné prostřed pracoviště budou pojízdné) se zvýšil manipulační prostor. Snížením přepravních vzdáleností se snížil pouze u některých představitelů, jak už bylo uvedeno v odstavci výše. Umístění stroje č. 6 bylo s ohledem využití kladkostroje pro přepravu hmotných svorníků a průchodek přímo na stroj. Je nutné provést revizi a případnou opravu kladkostroje a podvěsné drážky. Je možné vyzkoušet ještě variantou záměny kladkostroje za kladkostroj nevyužitý, informace již byly popsány, viz kapitola 2.5.

Dále v blízkosti soustruhu bude umístěn sloupový jeřáb, pro zajištění ustavení s polotovarů na stroj a pro manipulaci s těžkými přípravky umístěnými v regálech. Pro manipulaci s těžkými přípravky bude umístěn v blízkosti pracoviště frézky č. 7 sloupový jeřáb.

Pro přepravu některého (kromě dlouhých pásek) materiálu mezi stroji budou sloužit regály na kolečkách. Po skončení operaci na stroji může pracovník převést materiál na pojízdném regálu k jinému stroji a tam ho přeložit buď do pevného regálu, nebo ho vyměnit za prázdný pojízdný regál a vždy prázdný regál vrátí zpět na původní pracoviště. Tímto se sníží manipulační náročnost pracovníka s materiálem a zvýší se přepravní efektivnost. V případě potřeby je možné dočasně regály odstavit z prostředku pracoviště, tak aby se zlepšil manipulační prostor.

K5 – Racionalizací pracoviště se sníží počet pracovníků v truhlárně. Doporučuji z hlediska úspor na provoz pracoviště zaměřit se na využití odsávaného ohřátého vzduchu z místa pracoviště a teplo využít pro ohřev vzduchu vháněného na pracoviště. Jak už bylo zmíněno v kapitole 2.4.3.4 (investiční rozpočet uvedeného doporučení je nad rámec DP a doporučuji ho řešit samostatně).

Dále doporučuji zhodnotit příkon a průtočný objem odsávacího systému, zda není možné využít hospodárnější systém odsávání z místa pracoviště s ohledem na hygienické limity prašnosti, hlučnosti (investiční rozpočet uvedeného doporučení je nad rámec DP a doporučuji řešit v souvislosti s rekuperací tepla).

K6 – Snahou při tvorbě dispozičního řešení bylo minimalizovat náklady na racionalizaci pracoviště. Uspořádání strojů bylo provedeno s ohledem na minimální náklady na přesun

strojů až na pracoviště č. 7, které bude umístěné úplně na jiném místě truhlárny, zbytek strojů se od svého původního místa posunulo jen o pár metrů. Po konzultaci se stavební firmou je možné využít i základy strojů, které budou z truhlárny odstraněné. Proto i v závislosti na tomto aspektu byly stroje, pro které je nutné vykopat základy, umístěny vždy na místo, kde zůstali základy po stroji jiném s výjimkou pracoviště č. 7 a jeřábu.

Doporučení z předchozích odstavců budou znamenat náklady na úpravu pracoviště. Mezi náklady budou zahrnuty: stavební práce (základy strojů a jeřábů, revitalizace podlahy, malířské práce), obměna elektroinstalace, úprava odsávání od strojů, úprava střešní části truhlárny (včetně světlíků), regály, pracovní stoly, sloupový jeřáb a také bezpečnostní prvky (mechanické, elektronické) strojů, revize a renovace kladkostroje. Náklady je možné snížit za předpokladu snížení kritéria K1, K2 a tedy ušetřit na bezpečnostních prvcích strojů, které znamenají značnou ekonomickou investici. V uvedených doporučeních úpravy pracoviště se neuvažuje s obměnou ani generální opravou strojů, které by způsobilo zvýšení investičních nákladů.

Splnění stanovených kritérií uspořádáním a úpravami pracoviště je shrnuté v následující tabulce viz Tab. 3.4.2.1-1.

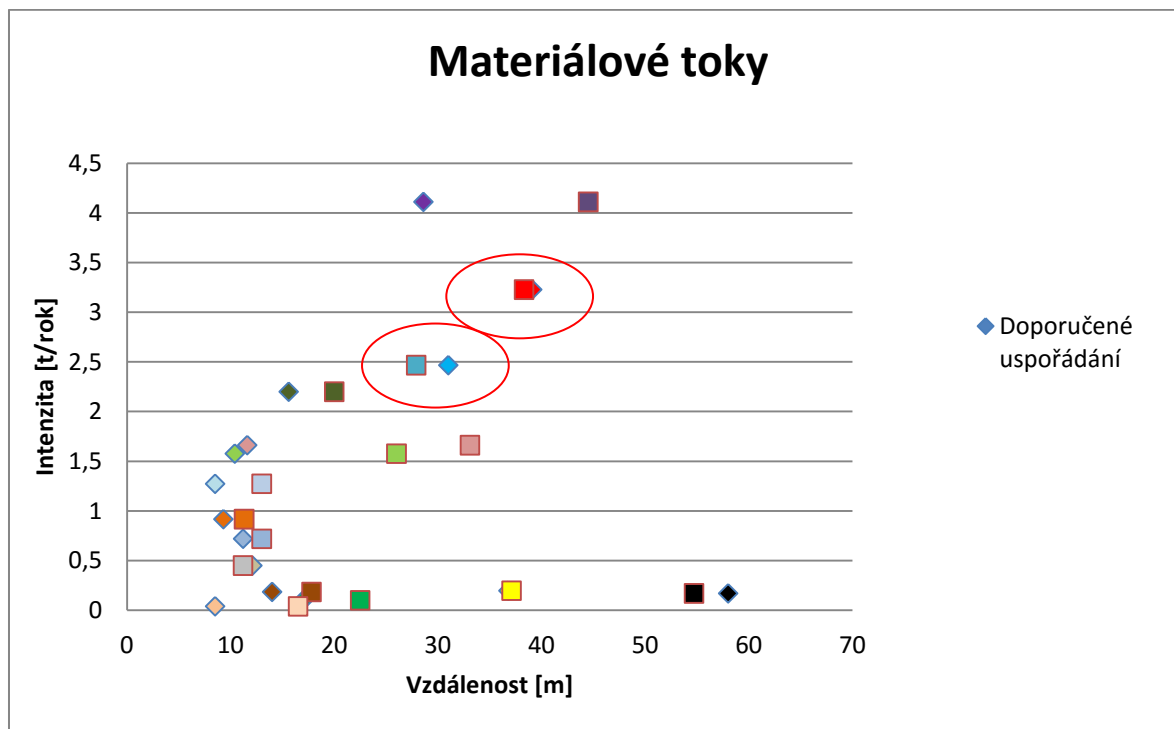
Tab. 3.4.2.1-1

Kritérium	Váha	Splnění kritéria
Pracovní prostředí - K1	5	5
Bezpečnost práce - K2	5	5
Technologická návaznost operací - K3	3	2
Manipulace s materiálem - K4	3	3
Náklady na provoz - K5	5	4
Náklady na přesun strojů a racionalizaci pracoviště - K6	5	4

3.4.3 Racionalizace pracoviště – Varianta B

Racionalizace pracoviště varianta B bude vycházet ze stejných kritérií uvedené v předchozí kapitole. Doporučená varianta dispoziční řešení pracoviště bude uspořádané s větším ohledem na minimalizaci toku materiálu mezi stroji a lepší technologickou návaznost operací.

Na základě vah kritérií a pomocné předlohy bylo navrženo dispoziční řešení, viz Obr. 3.4.3-1. Do dispozičního řešení byly zakresleny nové materiálové toky, viz Obr 3.4.3-2. Materiálové toky z roku 2014 byly porovnány s navrženými materiálovými toky, viz Graf. 3.4.3- 3 pro navržený stav byla použita stejná intenzita toku materiálu jako v roce 2014.



Graf 3.4.3-3 Porovnání intenzita/vzdálenost

3.4.3.1 Doporučení a zhodnocení racionalizace pracoviště - varianta B

V této kapitole jsou navrženy doporučené úpravy truhlárny a shrnutí výsledků plynoucí z doporučeného dispozičního řešení. Pokud není uvedeno jinak, navržená doporučení úpravy pracoviště včetně nákladů na přeuspořádání strojů budou vyčísleny v kapitole investiční rozpočet variant.

K1 – Uspořádání strojů, racionalizace pracoviště a jejich vliv na pracovní prostředí včetně veškerých doporučení jsou shodná s variantou A.

K2 – Navržené uspořádání strojů splňuje doporučené vzdálenosti strojů. Stroje na pracovišti jsou uspořádány, tak aby byl dostatečný prostor pro opracování dlouhých dílců (2 až 5m dlouhé), ale tím se zvýšila prostorová náročnost. Problém nastává při opracování představitele č. 6p na frézce pracoviště č. 7. Díly pro stroje řady DAX 8, DAX 9 budou zasahovat do pracoviště č. 2, spodní frézka. Přesto je nutné konstatovat, že stroje řady DAX 8, DAX 9 nejsou, tak často vyráběnými typy generátorů viz Graf 2.1-2. Tento problém je možné řešit přemístěním pracoviště č. 2 místo pracovního stolu umístěného vedle pracoviště č. 17. Tímto by se však zvýšila přepravní vzdálenost. Stroj č. 10 byl umístěn doprostřed pracoviště, kvůli snížení přepravní vzdálenosti. Umístěním doprostřed pracoviště nastanou problémy se zasahováním dlouhých pásek do přepravní cesty směrem k východu, stroj č. 10 je možné posunout směrem ke stroji č. 16. Posunutím stroje by došlo k zasahování pásek na pracoviště č. 16 a zvýšila by se přepravní vzdálenost. Způsob rozmístění strojů výše uvedených zhoršuje bezpečnost na pracovišti.

Doporučuji zajistit zatěsnění případnou kompletní rekonstrukci střešní části truhlárny, včetně výměny světlíků. V souvislosti s přesunem strojů, doporučuji vyměnit elektroinstalaci z hliníkové na měděnou a kompletní revitalizaci pracovní podlahy.

K3 – Rozmístění strojů bylo provedeno s ohledem na K3 a snahou dosáhnout nejvyšší předepsané váhy kritéria. Rozmístění strojů snižuje přepravní vzdálenosti při porovnání s materiálovými toky z roku 2014, viz Graf 3.4.3-3. K mírnému zhoršení nebo dosažení stejného stavu zůstalo stejné pouze u dvou důležitých představitelů a to představitele 4p, 6p a dvou méně důležitých představitelů 1p a 11p. U zbylých představitelů došlo k mírnému nebo značnému zkrácení přepravních vzdáleností.

Doporučuji pro přehlednou návaznost operací a plánování kapacit strojů založit všechny stroje (pracoviště) do systému baan. Rozepisovat a normovat operace na jednotlivé stroje umístěné na pracovišti. Rozepisováním operací je možné zaměřit se na jejich racionalizaci a tím zlepšit technologickou návaznost operací.

Z pracoviště bude odstraněná formátovací pila č. 1, jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách. Na základě této skutečnosti musí být umístěny na pracovišti u vchodu regály pro nařezané polotovary, které budou připraveny pro vstup do výrobního procesu. Není možné nařezané polotovary skladovat ve stávajícím skladu truhlárny (sklotextit), viz Obr. 2.7.1.1-1 jelikož sklad bude zrušen.

K4 – Redukcí počtu strojů se na pracovišti celkově zvýšil manipulační prostor. Umístěním stroj č. 10 doprostřed pracoviště se manipulační prostor v této části mírně zhoršil z důvodu opracování dlouhých pásek a umístěním dlouhého (skladování polotovaru na ležato) regálu ke stroji, tento regál bude navržen jako přípravek jelikož je nutné zajistit, aby měl regál požadovaný tvar a zároveň byl pojízdný (na kolečkách). Výrazně však došlo k redukci přepravních vzdáleností. Umístěním stroje č. 6 blíže k východu se výrazně snížila přepravní vzdálenost a v tomto případě již není potřeba využívat podvěsnou drážku s kladkostrojem. Je však nutné umístit sloupový jeřáb v blízkosti soustruhu pro manipulaci s obrobky a přípravky. Doporučuji přesto kladkostroj ponechat na pracovišti pro případnou manipulaci s materiálem na jiné pracoviště. Je však nutné provést revizi kladkostroje a nosnost podvěsné drážky na základě revize doporučuji pořídit nový kladkostroj popřípadě ho vyměnit, viz kapitola 3.5.

Pro manipulaci s těžkými přípravky (svěráky) doporučuji umístit v blízkosti pracoviště frézky č. 7 nový sloupový jeřáb. Jeřáb může vzhledem k umístění na pracovišti, zajistit ergonomickou manipulaci s přípravky nebo některými polotovary i na pracovišti č. 12.

Pro přepravu některého (kromě dlouhých pásek) materiálu mezi stroji budou sloužit regály na kolečkách. Po skončení operaci na stroji pracovník převezme materiál na pojízdném regálu k jinému stroji a tam ho přeložit buď do pevného regálu, nebo ho vyměnit za prázdný pojízdný regál a vždy prázdný regál vrátí zpět na původní pracoviště. Tímto se sníží manipulační náročnost pracovníka s materiálem a zvýší se přepravní efektivnost. V případě potřeby je možné dočasně regály odstavit z prostředku pracoviště, tak aby se zvětšil manipulační prostor.

K5 – Snížením počtu pracovníků se sníží náklady na provoz. Doporučuji z hlediska úspory elektrické energie instalaci LED osvětlení na pracoviště truhlárny místo stávajícího typu osvětlení popsáno v kapitole 2.4.3.2. Doporučený typ LED osvětlení bude uveden v kapitole 3.5 Investiční rozpočet. Náklady na provoz se v případě této investice sníží. Vzhledem k tomu, že současné osvětlení vyhovuje bezpečnostním předpisům a zároveň dostatečně osvětluje všechny pracoviště je doporučení výměny osvětlení uvedeno ve variantě B, která bude ekonomicky nákladnější. Vyhodnocení zda LED osvětlení je úsporné může sloužit jako příklad pro případné úpravy (výměnu) osvětlení na jiných pracovištích ve společnosti BRUSH SEM s.r.o.

K6 – Uspořádání strojů bylo provedeno tak aby byly přepravní vzdálenosti co možná nejmenší. Pracoviště č. 2, 3 a č. 7, která budou umístěné úplně na jiném místě truhlárny, zbytek strojů se od svého původního místa posunulo jen o pár metrů.

V závislosti na doporučení z předchozích odstavců budou náklady na racionalizaci pracoviště zahrnovat: stavební práce (základy strojů a jeřábů, revitalizace podlahy, malířské práce), obměnu elektroinstalace, výměnu osvětlení, úpravu střešní části truhlárny (včetně světlíků), úpravu odsávání od strojů, regály, pracovní stoly, sloupový jeřáb, revize a renovace kladkostroje a další náklady z následujícího doporučení.

Doporučuji nechat provést generální opravu pracoviště č. 6, 7, 12. Nákup nové pásové pily, vrtačky stolní, pily kotoučové a vyměnit je za stroje č. 11, 15, 16. Dispoziční řešení nových strojů, viz Obr. 3.4.3- 1 doporučené dispoziční řešení varianta B. Doporučení pro generální (střední) opravu strojů a nákup nových strojů plyne ze špatného technického stavu strojů. Opravou se dále zajistí větší spolehlivost strojů (při snížení počtu strojů a neprovedení GO strojů doporučených se v případě poruchy stroje snížení provozuschopnost truhlárny). Zvýšením technologických možností stroje například kotoučové pily se redukuje počty nutných přípravků, dále doporučené stroje sníží spotřebu elektrické energie, jelikož mají nižší příkon. Popis a nákupní ceny nových strojů budou uvedeny v kapitole investiční rozpočet variant.

Montáž bezpečnostní prvků (mechanické, elektronické) strojů se nebudou uvažovat z důvodu nákupu nových strojů a GO strojů doporučených. Tyto stroje již budou splňovat stávající bezpečnostní normy.

Splnění stanovených kritérií uspořádáním a úpravami pracoviště je shrnuté v následující tabulce, viz Tab. 3.4.3.1-1.

Tab. 3.4.3.1-1

Kritérium	Váha	Splnění kritéria
Pracovní prostředí - K1	5	5
Bezpečnost práce - K2	5	4
Technologická návaznost operací - K3	3	3
Manipulace s materiálem - K4	3	3
Náklady na provoz - K5	5	4
Náklady na přesun strojů a racionalizaci pracoviště - K6	5	3

3.5 Investiční rozpočet

Kapitola slouží ke shrnutí nákladů souvisejících s racionalizací pracoviště. Dále v této kapitole budou představeny a krátce popsány (technické parametry a umístění) nové doporučené stroje, regály, sloupový jeřáb, pracovní stoly atd.

3.5.1 Varianta A

Jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách, mezi náklady budou zahrnuty: stavební práce (základy strojů a jeřábů, revitalizace podlahy, malířské práce), obměna elektroinstalace, úprava střešní části budovy, úprava odsávání prachu, pořízení nového kladkostroje, regály, pracovní stoly, sloupový jeřáb a bezpečnostní prvky (mechanické, elektronické) strojů atd.

- Pracovní stoly + příslušenství



Obr. 3.5.1-1 Pracovní stůl [O4]

Pracovní stůl - 1
Vnější rozměry: š = 2070, hl. = 750, v = 850mm
Plošná nosnost stolu = 500kg
Pracovní deska: masivní buková spárovka, tl.40mm, oboustranně ošetřena dvojitým bezbarvým lakem na dřevo (ochrana proti vlhkosti)
Cena bez DPH: 28623,-Kč / ks

Pracovní stůl Obr. 3.5.1-1 bude umístěn vedle protahovačky pracoviště č. 10. Na pracovní stůl se umístí regály, viz Obr. 3.5.1 -2. Regály jsou přizpůsobeny k přišroubování na pracovní desku.



Obr. 3.5.1-2 Regál skříňový [O5]

Regál skříňový - 1
Vnější rozměry: š = 1000, hl. = 200, v = 1120mm
Nosnost korpusu = 400kg
Svařovaná skříň
Cena bez DPH: 3710,-Kč / ks



Obr. 3.5.1-3 Pracovní stůl [O6]

Pracovní stůl - 2
Vnější rozměry: š = 1500, hl. = 750, v = 850mm
Plošná nosnost stolu = 500kg
Pracovní deska: masivní buková spárovka, tl.40mm, oboustranně ošetřena dvojitým bezbarvým lakem na dřevo (ochrana proti vlhkosti)
Cena bez DPH: 18257,-Kč / ks

Pracovní stůl Obr. 3.5.1-3 bude umístěn mezi frézku a vrtačku pracoviště č. 7, 12. Pod pracovním stolem bude navíc umístěn zásuvkový kontejner, viz Obr. 3.5.1 -4.



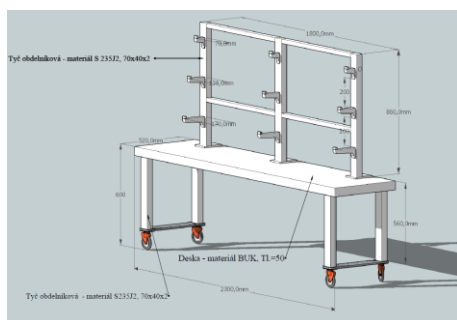
Obr. 3.5.1-4 Zásuvkový kontejner [O7]

Kontejner - 1
Vnější rozměry: š = 500, hl. = 700, v = 660mm
Nosnost zásuvek = 80kg
Svařovaná skříň
Cena bez DPH: 9514,-Kč / ks

Pro přehledné uložení nářadí do kontejnerů a regálů (polic) bude sloužit příslušenství systém 5S pro skladování nástrojů a nářadí.

- Regály + Skříně

Regál bude vyroben, jako přípravek skica, viz příloha č. 6. Regál musí být vyroben, jelikož požadovaný rozměr a tvar dodavatelé regálových systémů nenabízí.



Obr. 3.5.1-4 Regál přípravek

Regál přípravek
Rozměry: š = 2300, hl. = 520, v = 1420mm
Výrobní náklady na nákup materiálu, práce: nařezat polotovar, zámečnick, svářeč, zámečnick, tryskat, nátěr, montáž. Odhadnuté celkové náklady 8000,-Kč /Ks



Obr. 3.5.1-6 Regál rovinný [O8]

Regál rovinný - 2
Rozměry: š = 1400, hl. = 600, v = 1800mm
Nosnost jedné police = 350kg
Dřevotřísková tl. =8mm
Cena bez DPH: 2340,- / ks

Regál rovinný - 3
Rozměry: š = 1000, hl. = 500, v = 1800mm
Nosnost jedné police = 300kg
Dřevotřísková tl. =8mm
Cena bez DPH: 1074,-Kč / ks

Regál rovinný s nosností polic 350kg se umístí vedle pracovního stolu u pracoviště protahovačky č. 10. Regál bude sloužit k uskladnění materiálu a přípravků. Pro uložení drobného materiálu budou sloužit zásobníky a pro uložení hmotnějšího materiálu doporučuji břemeno do 20kg například hřidel s izolací číslo výkresu 1P006786 (reprezentován představitelem č. 15p) budou uloženy v regálu v přípravku (koryto). Dle BOZP a zákona č. 361/2007 Sb. §29 je možné manipulovat s těžším břemenem až do 50kg (muži), ale z hlediska obtížnosti manipulace vkládáním břemen do regálu na koryta doporučuji menší hmotnost. Těžší obrobky nad 20kg budou uskladňovány v přípravku na zemi vedle regálu, viz dispoziční řešení varianta A, kde bude možné pomoci si přímo jeřábem. [5]

Regál rovinný s nosností polic 300kg se umístí mezi frézku a velkou vrtačku č. 7, 12. Regál bude sloužit k uskladnění hmotných přípravků a materiálu.



Obr. 3.5.1-7 Regál rovinný [O9]

Regál rovinný - 4
Rozměry: š = 2000, hl. = 600, v = 2000mm
Nosnost jedné police = 600kg
Dřevotřísková tl. =8mm
Cena bez DPH: 5034,-Kč / ks

Regál bude umístěn u vstupu do truhlárny. Bude sloužit k naskladnění materiálu (nařezané polotovary) a k uskladnění přípravků.



Regál svislý - 5
Rozměry: š = 1500, hl. = 900, v = 2700mm
Boční síla = 100kg
Sklon rámu 6°
Cena bez DPH: 9963,-Kč / ks

Obr. 3.5.1-8 Regál svislý [O10]

Regál bude umístěn u vchodu vedle regálu Obr. 3.5.1-6. Regál bude sloužit k ukládání dlouhých polotovarů. Stejný regál bude umístěn mezi frézku a vrtačkou pracoviště č. 7, 12.



Manipulační vozík - 6
Rozměry: š = 945, hl. = 525, v = 1045mm
Nosnost = 250kg
Přestavitelné police
Cena bez DPH: 7776,-Kč / ks

Obr. 3.5.1-9 Manipulační vozík [O11]

Manipulační vozík bude umístěn u stroje kotoučová pila, pásová pila, frézka spodní, stolní vrtačka a omílací buben pracoviště č. 15, 16, 2, 11, 17. Na manipulační vozíky je možné umístit přepravky a materiál v nich uskladnit a přepravovat mezi operacemi. Vozíky je možné využít i pro přesun některých představitelů mezi vrtačkou a frézku pracoviště č. 12, 7. Při doporučeném využívání manipulačních vozíků bude pracovníkovi usnadněn přesun materiálu na jiné pracoviště.

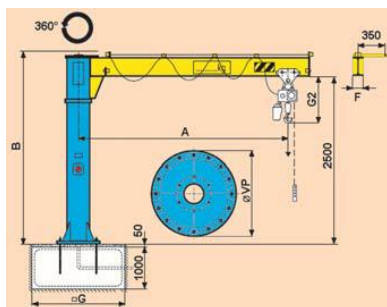


Skříň s roletovými dveřmi - 7
Rozměry: š = 1023, hl. = 555, v = 2200mm
Nosnost = 800kg
Cena bez DPH: 25623,-Kč / ks

Obr. 3.5.1-10 Skříň s roletovými dveřmi [O12]

Skříň bude umístěna vedle soustruhu č. 6 u vchodu do odpočinkové místnosti. Bude sloužit k uložení nástrojů a ručního nářadí.

- Sloupový jeřáb



Sloupový jeřáb
Nosnost jeřábu: 250kg
Vyložení ramene „A“: 3250mm
Výška zdvihu kladkostroje: 2600mm
Celková výška „B“: 3300
Výška ramene: 3000mm
Elektronicky řízený zdvih kladkostroje
Pohon otáčení ramena: ruční
Cena bez DPH: 132655 Kč

Obr. 3.5.1-11 Sloupový jeřáb [O13]

Sloupový jeřáb Obr. 3.5.1-10 bude umístěn vedle frézky pracoviště č. 7. Stávající sloupový jeřáb se přemístí k velkému soustruhu pracoviště č. 6.

Na provedení stavebních prací byl vybrán dodavatel, který je dlouholetým dodavatelem stavebních prací ve společnosti BRUSH SEM s.r.o. Úprava elektroinstalace zapojení a ustavení strojů bude provedena oddělením údržby. Na instalaci bezpečnostních prvků byl vybrán a poptán dodavatel na základě doporučení oddělení bezpečnosti práce. Pro úpravu odsávání vzduchu od strojů bylo poptáno několik firem, dodavatel byl vybrán na základě nejnižší ceny.

V tabulce, viz Tab. 3.5.1-1 jsou shrnuty veškeré náklady související s racionalizací pracoviště varianty A.

Tab. 3.5.1-1

Varianta A	Počet	Náklady bez DPH
Základy pod stroje, rekonstrukce podlahy		514201,-Kč
Úprava střešní části truhlárny (+ světlíky)		268264,-Kč
Malířské a ostatní práce		47211,-Kč
Úprava elektroinstalace, zapojení a ustavení strojů		115000,-Kč
Bezpečnostní prvky strojů		498040,-Kč
Úprava odsávání vzduchu od strojů		35050,-Kč
Kladkostroj renovace, revize	1ks	52480,-Kč
Regál-přípravek	1ks	8000,- Kč /ks
Regál skříňový- 1	2ks	3710,-Kč / ks
Regál rovinný - 2	1ks	2340,-Kč / ks
Regál rovinný - 3	1ks	1074,-Kč/ ks
Regál rovinný - 4	1ks	5034,-Kč / ks
Regál svislý - 5	2ks	9963,-Kč/ks
Manipulační vozík - 6	5ks	7776,-Kč / ks
Skříň s roletovými dveřmi - 7	1ks	25623,-Kč / ks
Pracovní stůl - 1	1ks	28623,-Kč / ks
Pracovní stůl - 2	1ks	18257,-Kč / ks
Kontejner - 1	2ks	9514,-Kč / ks
Sloupový jeřáb, doprava, montáž	1ks	132655,-Kč
Celkem		1837106,-Kč

3.5.2 Varianta B

Jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách, mezi náklady budou zahrnuty: stavební práce (základy strojů a jeřábů, revitalizace podlahy), obměna elektroinstalace, úprava střešní části budovy, regály, pracovní stoly, sloupový jeřáb, bezpečnostní prvky (mechanické, elektronické) strojů, generální oprava strojů, nákup nových strojů, úprava odsávání od strojů atd.

Zařízení (regály, stoly, jeřáb...), které bylo představeno v kapitole 3.5.1, bude využito i u varianty B. Rozdíl je pouze v potřebném množství vybavení a jeho rozmístění na pracovišti.

- Nové stroje



Obr. 3.5.2-1 Pila kotoučová [O14]

Pila kotoučová TKS 250 SC
Rozměry: 950x760x1030mm
Výkon motor: 2500W
Elektrické připojení: 400V
Průměr hřídele: 30mm
Náklon pilového kotouče: 0° - 45°
Otáčky: 4000 ot./min.
Hmotnost: 190kg
Cena bez DPH: 55990,-Kč

Nová kotoučová pila bude umístěna místo kotoučové pily pracoviště č. 15, viz doporučené dispoziční řešení varianta B.



Obr. 3.5.2-2 Pila pásová [O15]

Pásová pila HBS 800 AS
Rozměry: 1280x850x2450mm
Výkon motor: 2200W
Elektrické připojení: 400V
Max. řezná výška / šířka: 450 / 780mm
Úhel naklonění stolu: 0° - 20°
Otáčky: 600 ot./min.
Hmotnost: 490kg
Cena bez DPH: 133990,-Kč

Nová pásová pila bude umístěna místo pásové pily pracoviště č. 16 viz doporučené dispoziční řešení varianta B.

Stolní vrtačka B24H
Rozměry: 665x435x1000mm
Výkon motor: 850W



Elektrické připojení: 400V
Pracovní stůl s T-drážky
Rozměry stolu: 280x300mm
Max. vzdálenost včetně stůl: 515mm
Otáčky: 350 - 4000 ot./min.
Hmotnost: 84kg
Cena bez DPH: 36290,-Kč

Obr. 3.5.2-3 Stolní vrtačka [O16]

Nová stolní vrtačka bude umístěna místo stolní vrtačky pracoviště č. 11 viz doporučené dispoziční řešení varianta B.

Stroje byly vybrány s ohledem na prováděné technologické operace na představitelích a s ohledem na plošné kapacity pracoviště. Výběr strojů byl konzultován s mistrem a pracovníky pracoviště truhlárny.

- Generální oprava strojů

Pro generální opravu strojů byla vybrána frézka, vrtačka, velký soustruh pracoviště č. 7, 12, 6. Bylo poptáno celkem 5 dodavatelů a pouze jediný dodavatel byl schopný provést generální opravu na všech typech obráběcích strojů. Cenová nabídka od společnosti M-MOOS, spol. s r.o. je přibližná, ale postačující pro posouzení investičních nákladů.

Nabídka dále může posloužit jako představa o časové náročnosti opravy a možnostech výměnného způsobu strojů tedy, že není nutné řešit přerušení (na dlouhou dobu), nebo přesouvání výroby na jiné pracoviště.

Cenové a termínové relace:

- 1) Frézka FA3V.....430.000,- Kč bez DPH, možný výměnný způsob.
- 2) Soustruh SU 50/1500...375.000,- Kč bez DPH, možný výměnný způsob.
- 3) Vrtačka VR 4510.000,- Kč bez DPH, termín generální opravy 3-4 měsíce nebo nová vrtačka za 450.000,- Kč bez DPH. Nová vrtačka radiální VR50.

Součástí dodávky bude protokol geometrické přesnosti a zpráva o výchozí elektrickou revizi, případně CE certifikát. Dále budou dodány veškeré mechanické a elektronické bezpečnostní prvky dle norem.

- LED osvětlení

Z analýzy současného stavu plyne, že osvětlení pracovišť je dostatečné. Přesto je možné snížit energetickou náročnost truhlárny například instalací LED osvětlení při dosažení stejného (dle normy) osvětlení jednotlivých pracovišť. V následující kalkulaci, viz Tab. 3.5.2-1 jsou zhodnoceny možné úspory a návratnost investice. Je možné navrhnout dva stavy a to stmívatelné a nestmívatelné osvětlení. Jelikož jsou na pracovišti truhlárny světlíky, je možná i varianta automatickou regulací osvětlení. Regulací se přibližně sníží spotřeba elektrické energie o 1/3, ale záleží na mnoha kritériích jako například na stavu světlíků, proměnlivosti počasí, proto je tento údaj velice přibližný. Byla vybrána svítidla typu PL500M2W4ND 41W.

A to z důvodu jednoduché (méně nákladné) zaměnitelnosti za světla stávající. Parametry, ze kterých se v následující tabulce vychází, jsou uvedeny v kapitole 2.4.4.2.1.

Tab. 3.5.2-1

	Současný stav	Navrhovaný stav nestmívatelné. PL500M2W4ND 41W	Navrhovaný stav stmívatelné PL500M2W4ND 41W
Počet svítidel	32Ks	30Ks	30Ks
Světelný tok jednoho svítidla	9900lm	4800lm	4800lm
Výkon jednoho svítidla	108W	41W	41W
Životnost	13000hod.	50000hod.	50000hod.
Roční spotřeba elektrické energie při jedné směně (6,84hod.) po celý rok 2015 (244 dny)	5791KWh	2061KWh	1374KWh
Výměna osvětlení - ideální stav	1x za 7 let	1x za 27 let	1x za 27 let
Náklady na nákup osvětlení	---	45642,- Kč	73609,-Kč
Náklady na instalaci osvětlení	---	V rámci oddělení údržby výměna kus za kus	Menší stavební a elek. úpravy 10000,-Kč
Cena spotřeby elektrické energie za rok 2015	15695,- Kč	5585,-Kč	3723,-Kč
Návratnost investice	---	4,5 roků	7 roků

Úspora nákladů je patrná, přesto mnohem větší význam by měla v případě instalace osvětlení na větším (prostornějším) pracovišti. Doporučuji se touto tematikou zabývat v případě dalších investic týkajících se úspor elektrické energie ve společnosti BRUSH SEM s.r.o. Bylo by vhodné vyzkoušet na tomto malém projektu systém automatické regulace osvětlení. Výsledky poté vyhodnotit (významné přínosy, zanedbatelné přínosy) a popřípadě využít systém automatické regulace v jiných projektech. Náklady uvedené na racionalizaci pracoviště varianta B bude počítáno s variantou stmívatelného osvětlení.

Náklady na provedení stavebních prací, náklady na úpravu odsávání vzduchu od strojů jsou stejné nebo se liší pouze minimálně. Cenové nabídky uvedené v příloze pro variantu A jsou totožné i pro variantu B.

Náklady na úpravu elektroinstalace, zapojení a ustavení (montáž) strojů budou přibližně poníženy o náklady montáže strojů nových a strojů po GO, kde budou montáž provádět dodavatelé strojů.

Instalaci bezpečnostních prvků strojů v této variantě nebude uvažována, jelikož ve variantě B se uvažuje s GO strojů a s nákupem strojů nových. Stroje již budou mít instalované bezpečnostní prvky.

V tabulce, viz Tab. 3.5.2-1 jsou shrnuty veškeré náklady související s racionalizací pracoviště varianty B.

Tab. 3.5.2-1

Varianta B	Počet	Náklady bez DPH
Základy pod stroje, rekonstrukce podlahy		514201,-Kč
Úprava střešní části truhlárny (+ světlíky)		268264,-Kč
Malířské a ostatní práce		47211,-Kč
Úprava elektroinstalace, ustavení (zbylých strojů), zapojení strojů		70000,-Kč
Úprava odsávání vzduchu od strojů		35050,-Kč
Kladkostroj renovace, revize	1ks	52480,-Kč
LED osvětlení stmívatelné, instalace	30ks	83609,-Kč
Regál-přípravek	1ks	8000,-Kč / ks
Regál skříňový- 1	3ks	3710,-Kč / ks
Regál rovinný - 2	2ks	2340,-Kč / ks
Regál rovinný - 3	1ks	1074,-Kč/ ks
Regál rovinný - 4	1ks	5034,-Kč / ks
Regál svislý - 5	2ks	9963,-Kč/ks
Manipulační vozík - 6	5ks	7776,-Kč / ks
Skříň s roletovými dveřmi - 7	1ks	25623,-Kč / ks
Pracovní stůl - 1	1ks	28623,-Kč / ks
Pracovní stůl - 2	2ks	18257,-Kč / ks
Kontejner - 1	2ks	9514,-Kč / ks
Sloupový jeřáb, doprava, montáž	1ks	132655,-Kč/ks
Pila kotoučová TKS 250 SC	1ks	55990,-Kč/ ks
Pásová pila HBS 800 AS	1ks	133990,-Kč/ ks
Stolní vrtačka B24H	1ks	36290,-Kč/ks
GO frézka	1ks	430000,-Kč/ks
GO Soustruh	1ks	375000,-Kč/ks
GO vrtačka (doporučuji výměnu za novou)	1ks	450000,-Kč/ks
Doprava a montáž strojů		105000,-Kč
Celkem		2988252,-Kč

3.6 Doporučená varianta racionalizace pracoviště

Na základě analýzy současného stavu na pracovišti a požadavků stanovené vedoucím pracovníkem a mistrem pracoviště je vhodnější provést racionalizaci pracoviště dle varianty A. Racionalizací dojde ke snížení počtu strojů, vzhledem ke špatným technickým stavům strojů a dalším aspektům jak již bylo zmíněno v kapitole 3.4.3.1, by bylo vhodné z hlediska zajištění spolehlivosti chodu všech zbylých strojů a tedy zajištění optimálního chodu truhlárny nechat provést generální opravu doporučených strojů a nákup nových strojů (pila, vrtačka...).

Podstatná je i cena případných investic do instalace bezpečnostních prvků stávající strojů, některé cenové nabídky na úpravu převyšují ceny nákupu stroje nového například stolní vrtačka.

Doporučuji uskutečnit racionalizaci pracoviště variantu A doplněnou o nákup nových strojů a generální opravou doporučených strojů uvedených v kapitole 3.5.2.

4 Návrh skladového hospodářství

Tato část práce se bude zabývat návrhem skladování polotovarů, které zásobují pracoviště truhlárny (sklotextit) a truhlárny (gumoid, dřevo). Všechny polotovary umístěné ve skladu truhlárna (sklotextit), viz kapitola 2.7.1, budou přesunuty uskladněny ve skladu truhlárna (gumoid, dřevo), viz kapitola 2.7.2.

V první části této kapitoly budou vypočítány a navrženy skladovací normativy pro jednotlivé polotovary. Následně bude stanoven vhodný systém skladování polotovarů. Na základě stanovených skladovacích zařízení pro uskladnění polotovarů se zhodnotí manipulační možnosti prostředků pro manipulaci s materiálem a případné možné úpravy skladovacích prostor pro zlepšení manipulace s materiálem. Na závěr budou zhodnoceny náklady na realizaci doporučeného skladového hospodářství.

4.1 Výpočet skladovacího programu

Pro skladované polotovary se provedla analýza roční (pro rok 2014 / 252dní) spotřeby jednotlivých materiálů. Rok 2014 byl podle celkového počtu vyrobených generátorů jedním z více vytěžovaných let, viz Graf 3.2-3 a navíc v systém Baan bylo možné dohledat spotřebu materiálu jednotlivých položek pouze od 2013 do roku 2015 a to z důvodu přechodu starého skladovacího systému na nový. Dimenzování skladů tedy nebylo stanoveno na základě výrobního / zakázkového plánu na rok 2016, 2017 jelikož se situace na trhu mění velice dynamicky, je vhodnější využít (analyzovat) ustálená data z minulých let a porovnávat je s budoucím plánem zakázek. Rok 2016 by neměl podle plánu zakázek přesáhnout počet zakázek (porovnání i dle počtu plánovaných řad DAX 6, DAX 7 DAX 8, DAX 9) z roku 2013, 2014 (tyto dva roky jsou si velice podobné z hlediska celkového počtu vyrobených generátorů a počtu vyrobených jednotlivých řad, viz Graf 3.2.3 a Tab. 3.2.2) z toho plyne, že navržený skladovací normativ (z toho navržené regály) by měl být dostatečný.

Pro dimenzování skladů je nutné stanovit skladovací normativ. Skladovací normativ se stanovuje pro každý polotovar a rozměr zvlášť. Vychází se z následujícího vztahu:

$$Ni = \left(\frac{C}{2} + p + t \right) * s$$

Kde: C/2.....polovina dodávkové lhůty materiálů [dny]

p.....pojistná zásoba [dny]

t.....technologická zásoba [dny]

sjednodenní spotřeba materiálu [hmotné jednotky za den]

Minimální zásoba nemá klesnout

$$Ni \min = (p + t) * s$$

Maximální okamžitá zásoba

$$Ni \max = (c + p + t) * s$$

Sklad se dimenzuje na zásobu

$$Zi = \left(\frac{C}{2} + p + t\right) * s * \alpha$$

Kde: αvolí se 1,2 – 1,8 s ohledem na přesnost stanovené pojistné zásoby, spolehlivost dodávek, zakázek [4],[13].

4.1.1 Aplikace vztahů

Analyzováno bylo celkem 83 položek materiálu. Během analýzy položek došlo k redukci položek materiálu na 67 položek. Z důvodu zdvojení ID (stejný materiál a rozměr založený pod jiným ID). Položky, u kterých $Zi \approx 0$ nebyly do výpočtu zahrnuty.

Jako příklad bude uveden výpočet pro stanovení skladovaného množství polotovaru desky ISOVAL 10x1040x2140 (7030000013).

$$Ni = \left(\frac{25}{2} + 5 + 0\right) * 0,39 = 6,825m^2 \Rightarrow 3,06 \approx 3Ks \text{ (desky)}$$

Spotřeba polotovar v roce 2013 (252 dní) = $98,28m^2 \Rightarrow S = 0,39 m^2/\text{den}$. Pokaždé byla ještě roční spotřeba kontrolována průměrnou spotřebou materiálu za rok 2013, 2014, 2015. Kumulovaný výdej $279,4m^2$ za rok 2013 (252 dní), 2014 (252 dní), 2015 (251 dní) $\Rightarrow S = 0,37 m^2/\text{den}$.

$$Ni \min = (5 + 0) * 0,39 = 1,95m^2 \Rightarrow 0,87 \approx 1Ks \text{ (desky)}$$

$$Ni \max = (25 + 5 + 0) * 0,39 = 11,7m^2 \Rightarrow 5,25 \approx 5Ks \text{ (desky)}$$

$$Zi = \left(\frac{25}{2} + 5 + 0\right) * 0,39 * 1,8 = 12,285m^2 \Rightarrow 5,51 \approx 6Ks \text{ (desky)}$$

Koeficient $\alpha = 1,8$ byl zvolen na základě spolehlivosti dodávek a především zakázek, které se dynamicky mění v průběhu roku.

Stejný postup výpočtu byl aplikován na všechny materiály potřebné k uskladnění. V případě dřevěných polotovarů bylo nutné započítat do výpočtu technologickou zásobu (sušení dřeva před zpracováním). Některé dřevěné polotovary jako například BUK 50 potřebují před zpracováním vysušit, tyto polotovary budou dále uskladněny na pracovišti truhlárna (gumoid, dřevo) jelikož ve skladu není vytápění a sklad není uzpůsoben k instalaci vytápění. Výpočet pro tyto polotovary bude sloužit jako doporučené max. objednávané množství materiálu a stávající způsob skladování BUK 50 zůstane stejný.

Výsledky počtů jsou znázorněny v následující tabulce, viz tabulka Tab. 4.1.1-1.

Tab. 4.1.1-1

Skladovací normativ					Skladovací normativ				
Polotovar	Ni	Ni min	Ni max	Zi	Polotovar	Ni	Ni min	Ni max	Zi

ISOVAL 1x1040x2140	20,3	5,8	34,8	36,5	m ²	17ks	UPM 35x1250x2000	0,0	0,0	0,0	0,1	m ²	1ks
ISOVAL 1,5x1040x2140	19,2	5,5	33,0	34,7	m ²	16ks	UPM 50x1250x2000	0,2	0,0	0,3	0,3	m ²	1ks
ISOVAL 2x1040x2140	5,7	1,7	9,9	10,4	m ²	5ks	UPM 60x1250x2000	0,0	0,0	0,0	0,0	m ²	1ks
ISOVAL 3x1040x2140	5,2	2,1	8,4	9,5	m ²	4ks	UPM 35x1220x2440	0,2	0,0	0,4	0,4	m ²	1ks
3x3000x1200	0,5	0,2	0,8	1,0	m ²	1ks	UPM 25x1250x2000	1,1	0,0	2,1	1,9	m ²	1ks
ISOVAL 4x1040x2140	2,6	0,7	4,5	4,7	m ²	2ks	UPM 30x1250x2000	1,2	0,6	1,9	2,2	m ²	1ks
ISOVAL 5x1040x2140	4,0	1,6	6,4	7,2	m ²	3ks	UPM 30x1250x2470	0,1	0,1	0,2	0,2	m ²	1ks
5,5x3180x1220	12,3	3,5	21,0	22,1	m ²	6ks	Gumoid 70x1100x2100	0,2	0,1	0,3	0,3	m ²	1ks
ISOVAL 6x1040x2140	3,1	0,9	5,3	5,5	m ²	3ks	Gumoid 40x1100x2100	1,7	1,4	1,9	3,0	m ²	1ks
ISOVAL 7x1040x2140	0,3	0,2	0,5	0,6	m ²	1ks	Gumoid 20x1040x2140	1,4	0,8	2,0	2,5	m ²	1ks
ISOVAL 8x1040x2140	2,8	1,1	4,4	5,0	m ²	2ks	Gumoid 50x1100x2100	0,9	0,5	1,3	1,6	m ²	1ks
8x3180x1220	10,3	2,9	17,6	18,5	m ²	5ks	Gumoid 30x1100x2100	0,9	0,3	1,5	1,6	m ²	1ks
ISOVAL 10x1040x2140	6,8	2,0	11,7	12,3	m ²	6ks	Gumoid 10x1050x2050	0,9	0,2	1,5	1,6	m ²	1ks
ISOVAL 12x1040x2140	4,1	1,8	6,3	7,3	m ²	3ks	Gumoid 5x1050x2050	0,6	0,2	1,1	1,1	m ²	1ks
ISOVAL 16x1220x2800	1,0	0,4	1,6	1,8	m ²	1ks	Gumoid 70x1100x2100	0,2	0,1	0,3	0,3	m ²	1ks
ISOVAL 15x1040x2140	0,9	0,2	1,5	1,5	m ²	1ks	Gumoid 60x1100x2100	0,4	0,1	0,6	0,7	m ²	1ks
ISOVAL 18x1040x2140	0,7	0,3	1,0	1,2	m ²	1ks	Gumoid 8x1050x2050	0,7	0,3	1,1	1,3	m ²	1ks
ISOVAL 20x1040x2140	1,9	0,6	3,3	3,5	m ²	2ks	Gumoid 15x1100x2100	0,7	0,3	1,1	1,3	m ²	1ks
ISOVAL 20x1220x2800	0,6	0,2	1,1	1,1	m ²	1ks	Gumoid 6x1050x2050	1,5	0,7	2,3	2,7	m ²	1ks
ISOVAL 25x1040x2140	2,3	0,8	3,9	4,2	m ²	2ks	Gumoid 3x1100x2100	1,2	0,5	1,9	2,1	m ²	1ks
ISOVAL 25x1220x2800	2,5	0,7	4,2	4,4	m ²	1ks	Gumoid 5x1100x1150	0,1	0,1	0,2	0,2	m ²	1ks
ISOVAL 30x1040x2140	0,6	0,2	1,0	1,1	m ²	1ks	Fošna BUK 50	0,4	0,3	0,5	0,7	m ³	1m ³
ISOVAL 35x1040x2140	0,2	0,1	0,2	0,3	m ²	1ks	Prkno 30x140x4000	0,3	0,3	0,4	0,6	m ³	1m ³
ISOVAL 40x1040x2140	0,3	0,1	0,5	0,6	m ²	1ks	Lepenka tvrzená 60	2,7	0,6	4,8	4,9	ks	5ks
ISOVAL 45x1040x2140	0,5	0,2	0,7	0,8	m ²	1ks	Lepenka tvrzená 61	6,8	1,5	12,0	12,2	ks	12ks
ISOVAL 50x1040x2140	0,3	0,1	0,5	0,6	m ²	1ks	Contaval 0,5x1070x2000	2,0	0,7	3,4	3,6	m ²	3ks
ISOVAL 60x1040x2014	0,2	0,1	0,3	0,4	m ²	1ks	Contaval 0,3x1070x2000	10,2	2,9	17,4	18,3	m ²	10ks
UPM 1,5x1250x2000	0,1	0,1	0,2	0,3	m ²	1ks	Vulkanfiber	3,0	1,2	4,8	5,4	ks	5ks
UPM 6x1250x2000	3,2	0,0	6,4	5,7	m ²	3ks	Kulatina 6-5500	173,3	31,5	315,0	311,9	m	55ks
UPM 10x1220x2440	0,0	0,0	0,1	0,0	m ²	1ks	Překližka 12x1250x2200	13,8	9,2	18,4	24,8	m ²	9ks
UPM 12x1250x2000	0,1	0,0	0,2	0,2	m ²	1ks	Pásy 26x5x5200	15,7	2,9	28,5	28,2	ks	33ks
UPM 20x1250x2000	0,7	0,3	1,1	1,3	m ²	1ks	Překližka 21x1250x2500	0,3	0,2	0,3	0,5	m ²	1ks
UPM 25x1250x2470	0,2	0,1	0,3	0,3	m ²	1ks	Trám 100x100x4000	10,4	8,6	12,2	18,7	ks	25ks
UPM 30x1250x2470	1,3	0,5	2,0	2,3	m ²	1ks	Fošna 50x140x4000	14,5	12,0	17,0	26,1	ks	35ks

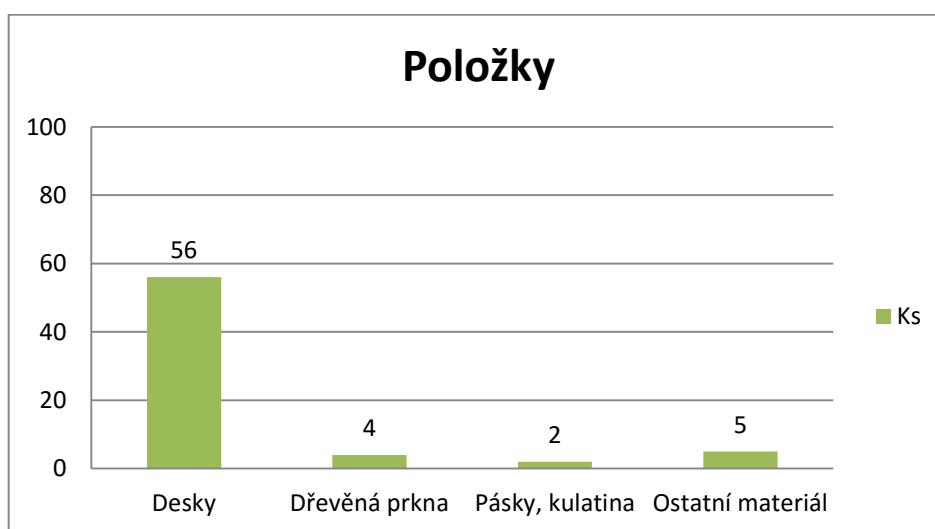
Dřevěné polotovary, byly vždy zaokrouhleny na 1m³ nebo přepočteny na kusy tak aby byl výsledný objem 1m³ bez ohledu na výsledek výpočtu. Jelikož není možné nakupovat tento materiál po několika prknech, tak jak doporučuje výsledek výpočtu. Příklad výsledku Fošna BUK 50 doporučené množství 0,7254m³ zaokrouhleno na 1m³.

Z vypočtených hodnot jasně plynou nevýhody a to především velké množství skladovaného sortimentu po nízkých počtech. Redukce druhu sortimentu byla projednána

s oddělením konstrukce, nákupu a byl požadován stav, při kterém by se redukovaly dva druhy materiálu v jeden a to konkrétně ISOVAL 11 a ISOVAL TM. Tato úprava by především pomohla ke snížení skladovaných zásob na skladě (málo využívaný materiál se udržuje na skladě v minimálním nákupním množství) a možného snížení nákupní ceny materiálu (výběr jednoho typu materiálu na všechny vyráběné stroje se ročně zvýší jeho odběr a může se projednat nižší nákupní cena). Bylo navrženo a projednáno i sjednocení skladovaných rozměrů desek, viz poznámka v kapitole 4.3.1.

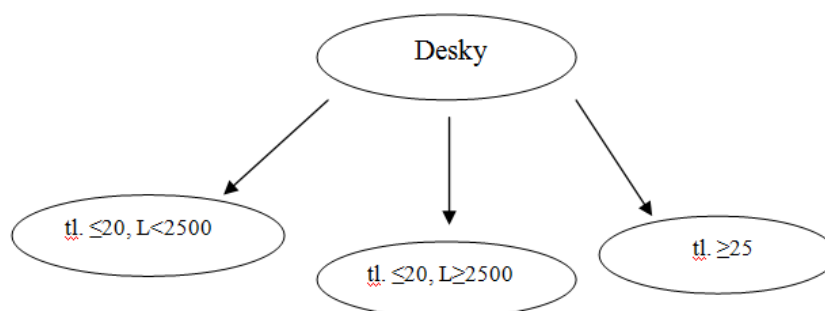
4.2 Volba typů a rozměrů skladovacích zařízení

Největší podíl skladovaných polotovarů představují desky různých rozměrů a různého materiálu, mezi další skladované polotovary patří dřevěná prkna (hranoly), pásy + drobná kulatina, ostatní (lepenky, vulkanfiber) množství skladovaných druhů položek materiálu, viz graf 4.2-1.



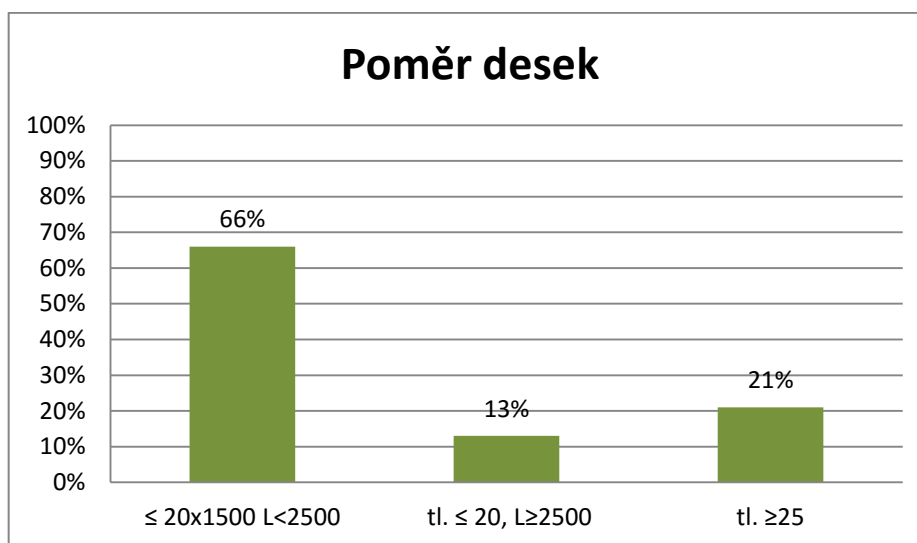
Graf 4.2-1 Skladované polotovary

Vzhledem k velkému množství desek, které se liší druhem materiálu a rozměrem je nutné stanovit systém uskladnění, od kterého se budou odvíjet druhy regálů. Desky nebudou v regálech rozmístěny dle druhu materiálu, jelikož by se zvětšily nároky na skladovací prostor a regály by byly málo vytiženy. Vhodnější systém skladování je dle rozměrů desek. V následujícím obr. 4.2-2 je znázorněn systém rozdělení (skladování) desek.



Obr. 4.2-2 Systém rozdělení desek

Rozdělení plyne z těchto poznatků. Manipulace s deskami tl. ≥ 25 je fyzicky náročná a je nutné využít manipulační techniku a dostatečný prostor. S deskami do tl. 20 je možné manipulovat ručně, přesto došlo ještě k rozdělení a to z důvodu velkého rozměru některých desek a to až do 3180mm na výšku, které bude vhodné skladovat v otevřených regálech. Ruční manipulace s deskami také plyne především ze zákona podmínky ochrany zdraví při práci č.361/2007 sb., kde jsou stanoveny maximální hmotnosti břemena manipulovatelné pracovníkem během určitého časového intervalu. Desky do výšky menší než 2500mm budou skladovány v deskových regálech uzavřených. Na tomto regálu a poměrně v malé výšce pro manipulaci (bezpečnost) zbude místo pro možné uskladnění dalších polotovarů. Zatímco v případě uložení i vysokých desek do deskového regálu by se převážně skladoval vzduch, jelikož při porovnání poměru desek, viz graf 4.2-3 plyne, že desky tl. ≤ 20 , $L \geq 2500$ z celkového množství desek zaujímají pouze 13 %. Rozhodnutí uskladnit tyto desky v otevřených regálech dále umocňuje fakt, že potřebné hřebenové regály jsou nyní ve skladu truhlárna (sklotextit) a bylo by vhodné je částečně (upravit délku regálu) využít. [5]



Graf 4.2-3 Procentuální poměr desek

Regály na uskladnění desek byly vybrány (typ a rozměry) i s ohledem na uskladnění dalších polotovarů jako například: dřevěná prkna ($L=4000$ mm), hranoly ($L=4000$), pásy ($L=5200$ mm), ostatní materiál. Mezi zvolené regály patří: konzolové, hřebenové, deskové.

- Konzolový regál



Konzolový regál jednostranný
Konzolový regál 1: 1500x2900x5000
Konzolový regál 2: 1500x2300x8000
Konzolový regál 3: 1500x2300x5000
Nosnost jedné konzoly 320kg

Obr. 4.2-4 Konzolový regál [O17]

Nosnost regálu byla stanovena dle nejtěžší skladované desky. Výpočet byl stanoven pro desku ISOVAL tl. 60mm, deska váží celkem 247kg. Nosnost konzoly byla stanovena na

320kg.Deska bude vždy uskladněná minimálně na 4 konzolách (rozteč konzol 500mm). Při úvaze, že bude skladováno těchto desek celkem 5 ($60 \cdot 5 = 300\text{mm} + 100\text{mm}$ pro manipulaci = 400mm) 400mm je rozteč konzol na výšku. Celková hmotnost skladovaných desek $1250\text{kg} / 4$ (konzoly) = 312,5 kg na jednu konzolu. Stav, kdy na sobě bude v regálu skladováno celkem 5 desek tl. 60 by nemělo nastat, jelikož je stanovené doporučené maximální skladované množství 1 ks, přesto s ohledem na budoucí vývoj výroby je vhodnější disponovat určitou rezervou nosnosti konzol.

- Deskový regál



Deskový regál
Rozměry: 1500x2500x3500mm
Boční nosnost: 150kg
Pojezdové válce pro snazší manipulaci
Cena: 2609€ bez DPH

Obr. 4.2-5 Deskový regál [O18]

Deskové regály disponují pojezdovými válci pro lepší (ergonomické) zakládání a vykládání desek z regálu. Je možné uskladnit materiál na deskovém regálu o hmotnosti 300Kg.

- Hřebenový regál



Hřebenový regál
Rozměry: 1600x1600x1200mm
Boční nosnost: 150kg
Nosnost: 1000kg

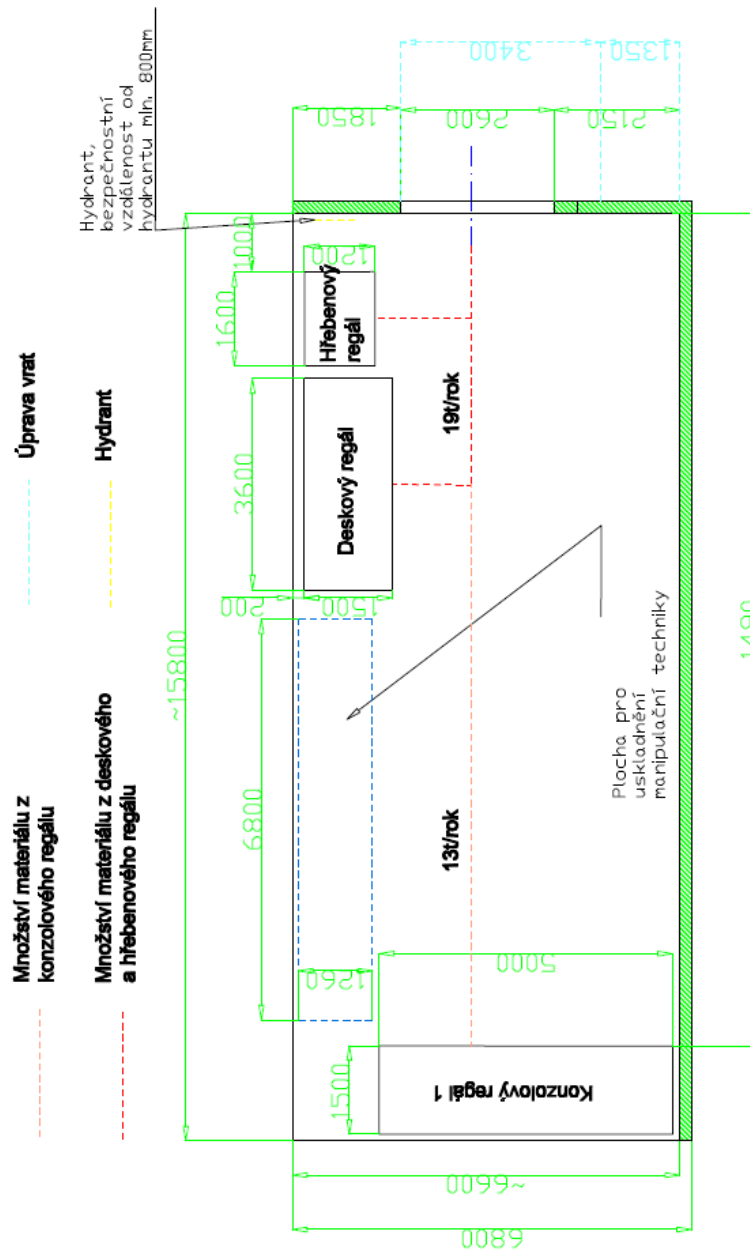
Obr. 4.2-6 Hřebenový regál

Hřebenový regál bude využit ze skladu sklotextit nebo je možné využít i hřebenový regál z pracoviště truhlárna (gumoid, dřevo).

4.3 Doporučené dispoziční řešení skladu

V následující kapitole budou představeny tři varianty dispozičního řešení skladu. První dvě varianty budou navrženy s ohledem na kapitolu 4.1 a kapitolu 4.2, kde byl stanoven skladovací program a popsán systém skladování polotovarů. Třetí varianta dispozičního řešení bude navržena na základě konzultace s vedoucím pracoviště, ke kterému sklad náleží. V každém dispozičním řešení jsou znázorněny materiálové toky pro rok 2014. V příloze č. 7 jsou znázorněny jednotlivé varianty řešení ve 3D pohledu, pro snazší představu.

4.3.1 Varianta 1



Obr. 4.3.1- 1 Dispoziční řešení skladu - varianta 1

Způsob skladování varianta 1 byla navržena s ohledem na optimální vytížení regálů a tedy maximálního využití skladovacích prostor skladu. Varianta byla navržena i s ohledem na minimální pracnost s převážením deskového materiálu z konzolového regálu, při splnění podmínky rozšíření vrat.

Materiál jako dlouhé dřevěné polotovary, některé desky, ale i pásky a drobná kulatina dosahují délek od 2800 – 5500mm. Tyto délky není možné přepravit přímo skrze vrata. Je nutné všechny polotovary delší než 2400mm (+200mm manipulační prostor) za pomoci vysokozdvížného vozíku přeskladněny na ruční vozík a pomocí vozíku převézt na pracoviště, kde se polotovar zpracuje. Tak aby došlo alespoň k částečné redukci pracnosti s přeskladněním deskového materiálu na ruční vozík (přeprava materiálu na podél) doporučuji rozšířit vrata z 2600 na 3400mm tento rozměr vychází z nejdelší desky, přídavek pro manipulaci (100mm z každé strany vrat) a z rozměrů vrat na pracovištích, kam se polotovary převáží. Zvětšením šířky vrat se dosáhne možného převážení polotovarů na šířku, tedy tak jak jsou uskladněny v konzolovém regálu bez nutnosti přeskladnit materiál na ruční vozík a přepravovat materiál podélně. Dřevěné hranoly, prkna, dlouhé pásky a drobná kulatina budou muset být vyváženy stále na podél, jelikož jejich rozměr dosahuje až 5500mm.

Navržený deskový regál disponuje pojezdovými válci, které umožňují snazší (ergonomickou) manipulaci s deskami. Skladování polotovarů na výšku snižuje prostorovou náročnost a je možné na menší ploše uskladnit velké množství materiálu. Dále je možné uskladnit materiál na samotném deskovém regálu. Regál byl navržen i s ohledem na uskladnění využitelných odřezků z desek, regál disponuje několika buňkami, kde je možné odřezky skladovat. Uskladnění a vyskladnění do deskového/hřebenového regálu může provádět jeden pracovník pouze s využitím ručního vozíku.

Varianta uspořádání regálů dále vychází z předpokladu, že největší množství materiálu, které se přepraví za rok (desky menších tloušťek jsou více využívány, to plyne i z typových představitelů a z analýzy materiálového toku pro rok 2014 uvedené v každé variantě řešení skladu) je uskladněn právě v regálu deskovém a hřebenovém. Z těchto důvodů byly regály umístěny blíže ke vchodu, tak aby se snížila přepravní vzdálenost materiálu. Konzolový regál je umístěn, tak aby vysokozdvížný vozík najel kolmo k regálu, naložil materiál (kratší než 2400mm, v případě úpravy vrat kratší než 3200) a rovnou vyjel bez nutného otáčení, v případě přeskladnění materiálu na ruční vozík. Pro zajištění plynulejšího chodu skladování a většího prostoru před skladem doporučuji výměnu vrat z otočných (ručně manipulovatelných) na rolovací vrata.

Nevýhodou tohoto řešení je výška konzolového regálu. Výška byla navržena s ohledem na uskladnění veškerého dlouhého a hmotného materiálu, tak jak stanovuje systém skladování, viz kapitola 4.2 a množství skladovaných polotovarů bylo stanoveno dle výpočtů, viz Tab. 4.1.1-1. Výška posledního nosníku (konzoly) je 2900mm. Této výšky nedosáhne žádný zdvih současné manipulační techniky, bude nutné zajistit manipulační techniku pro manipulaci v této výšce. Další nevýhodou je prostorová náročnost pro manipulaci z důvodu vytočení se s dlouhým materiálem hranoly, prkna, (pásky mohou být přeskladněny ručně) a přeskladněním jej na ruční vozík pro vyvezení materiálu na podél, v danou chvíli bude muset být nevyužitá manipulační technika vhodně zaparkována na vyznačených místech. Po rozkreslení (pro stávající vysokozdvížný vozík MV16BA) nutného prostoru k manipulaci se 4000mm dlouhými prkny a hranoly je nutný prostor o průměru 5110mm (+ 200mm manipulační prostor). Tento prostor je v blízkosti konzolového regálu dostatečný. Velikost nutného prostoru pro manipulaci se odvíjí od převáženého polotovaru, ale také od použité manipulační techniky.

Materiál dlouhý 5500mm mezi které patří dlouhé pásy a kulatina jsou velice lehké a je možné s nimi manipulovat ručně. Je možné na manipulaci použít i vysokozdvížený vozík. Po zakreslení do dispozičního řešení bylo zjištěno, že je nutný prostor pro vytočení vysokozdvížného vozíku 5570mm (+200mm manipulační prostor). Tento prostor je v blízkosti konzolového regálu dostatečný.

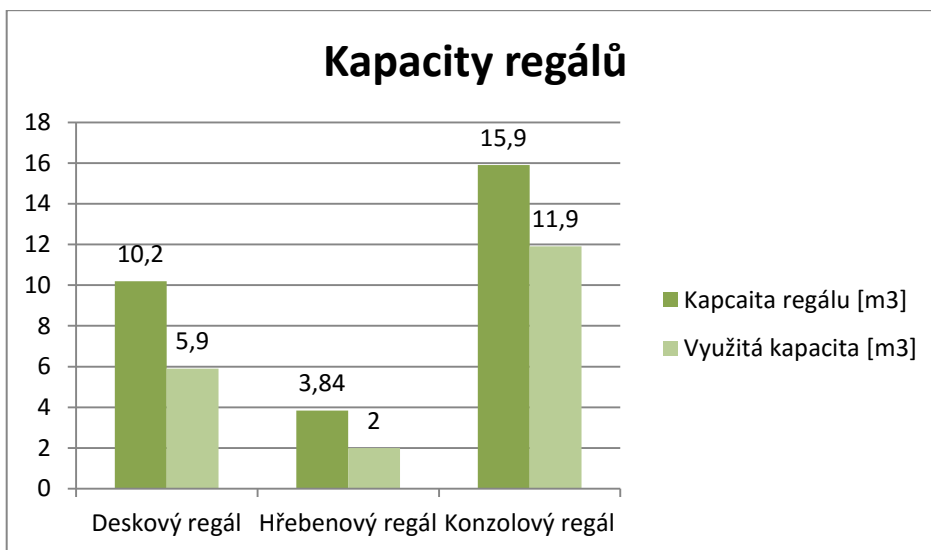
Nevýhoda regálu deskového a hřebenového je, že materiál určený k uskladnění do těchto regálů musí být postaven na výšku a zasunut do regálu. Tímto se zvyšuje pracnost s uskladněním polotovarů. Stejný problém je i u regálu hřebenového. Pracnost: vybalení, postavením a zasunutím desky je odhadována na 4 minuty. Průměrná denní spotřeba materiálu 127kg/den, která plyne z roční spotřeby materiálu je možné stanovit vyčlenění pracovníka na uskladnění/vyskladnění desky. V případě úvahy, že 127kg vyskladněného materiálu činí nejvíce využívané desky tl.5,5mm činí počet vyskladněných desek 9 ks/den. Na uskladnění/vyskladnění je nutné vyčlenit čas pracovníkovy 36 minuty denně + je nutné uvážit chůzi na sklad a zpět, která činí přibližně 2,5 minuty. S ohledem na výsledky vypočtených kapacit strojů je možné nevytíženost pracovníků (obsluha strojů) využít pro práci ve skladu.

Výška deskového regálu je 2500mm. Pro možnost využití skladovacích kapacit na deskovém regálu bude nutné zajistit manipulační techniku, jelikož této výšky nedosáhne žádný zdvih současné manipulační techniky.

Poznámka: na základě analýzy skladového hospodářství bylo navrženo sjednocení materiálu (Isoval TM na isoval G11), ale především sjednocení rozměrů desek. V plánu je zajistit polotovary pouze o rozměrech délky 2140mm a 3180mm, tímto by se snížila výška deskového regálu na 2300mm a manipulace v této výšce by byla možná. Desky 3180mm jsou uskladněny v regálu hřebenovém nebo konzolovém.

4.3.2 Vytížení regálů - varianta 1

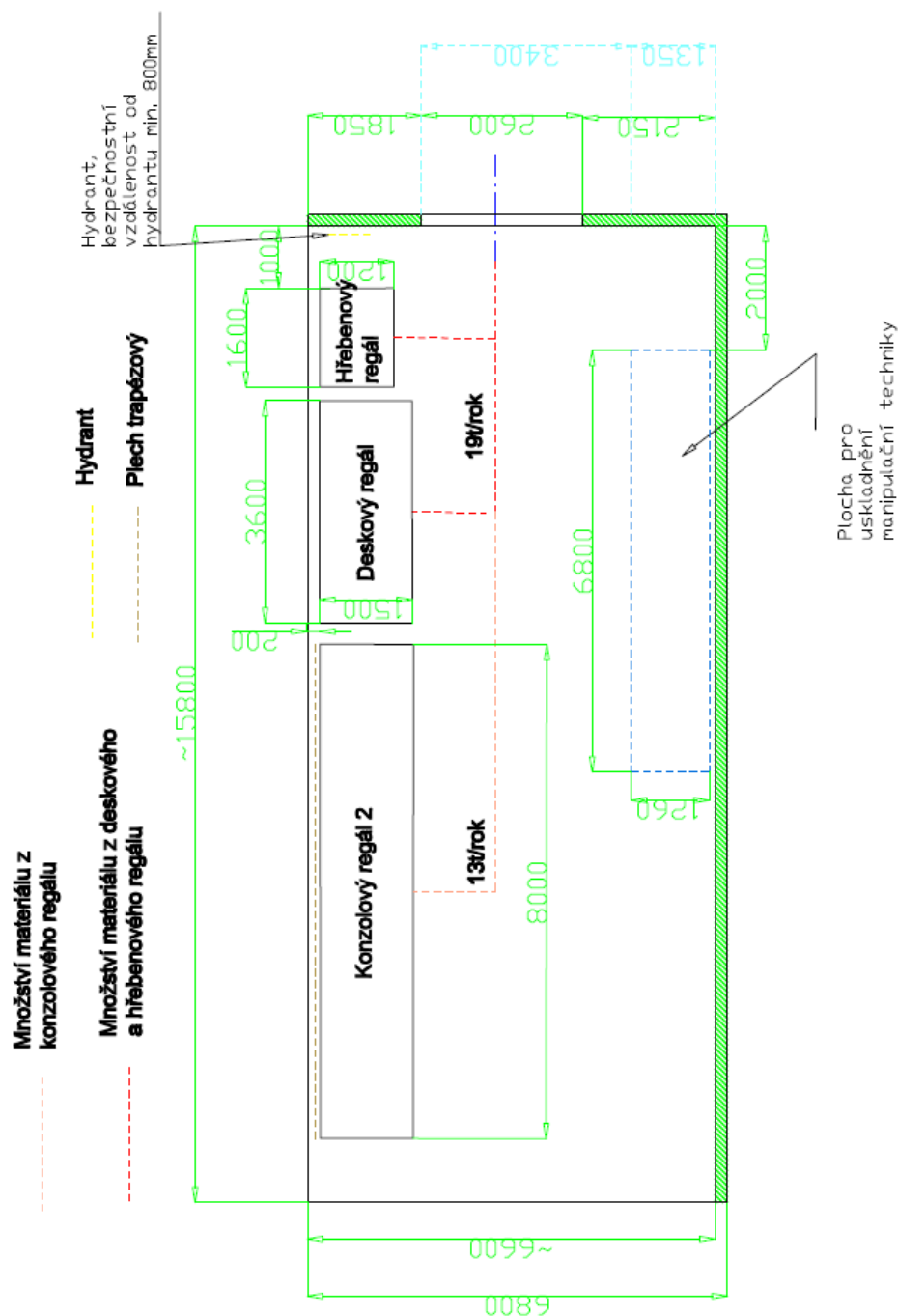
Navržené regály pro skladované polotovary nejsou plně vytíženy, to plyne z grafu, viz Graf. 4.3.2-1. Je nutné dodržet manipulační vzdálenosti 100mm, v některých případech i vypodložení materiálu, důvod uveden v kapitole 4.3.7 způsob skladování polotovarů. Vzhledem k proměnlivému chodu výroby je možné, že v určité době se bude skladovat více materiálu, než je stanoveno dle výpočtů, viz Tab. 4.1.1-1. Z těchto důvodů mají regály i určité menší kapacitní rezervy.



Graf. 4.3.2-1 využití kapacity skladovacích zařízení

Kapacita deskového regálu je poměrně vysoká z důvodu možného skladování materiálu v horní části regálu. Kolik materiálu je možné skladovat je dáno nosností (hmotností břemena) a výška skladování je dána manipulačními možnostmi manipulačních zařízení, výškou skladu a bezpečností práce. Z hlediska těchto kritérií bylo počítáno s maximální skladovací výškou 500mm na deskovém regálu. Volné kapacity regálů poslouží jako rezerva v případě navýšení objemu výroby a nutného zajištění většího množství zásob.

4.3.3 Varianta 2



Obr. 4.3.3- 1 Dispoziční řešení skladu - varianta 2

Způsob uspořádání skladu varianta 2 byla navržena s ohledem na minimalizaci nákladů. Rozměry konzolového regálu jsou upraveny a to výška poslední konzoly je 2300mm, ale zvýšila se šířka regálu pro uskladnění stanovených kapacit materiálu. Výhodou tohoto řešení je jednodušší přeskladnění dlouhých materiálů pásky, kulatina, hranoly, prkna rovnou na ruční vozík bez nutnosti otáčet se s tímto břemenem z toho plyne menší prostorová náročnost pro manipulaci.

Nevýhoda této varianty je nutné otáčení se vysokozdvizného vozíku k regálu a následné otáčení s břemenem (v případě manipulace deskami) k východu u varianty 1 nebylo nutné, jelikož vozík najel kolmo k regálu a pozpátku vyjel ze skladu. Po rozkreslení (pro stávající vysokozdvizný vozík MV16BA) nutného prostoru k manipulaci s deskami délky 2800mm je nutný prostor o průměru 4470mm (+ 200mm manipulační prostor). Tento prostor je v blízkosti konzolového regálu dostatečný. Tak aby se snížila pracnost s přeskládáním desek delších než 2400mm na ruční vozík doporučuji rozšířit vrata, ze stejného důvodu jako ve variantě 1. Pro zajištění plynulejšího chodu skladování a většího prostoru před skladem doporučuji výměnu vrat z otočných (ručně manipulovatelných) na rolovací vrata.

Rozšíření vrat u obou variant umožní okamžité naskladnění materiálu (pouze přemístit na sklad) za pomoci produktivnějšího vysokozdvizného vozíku do skladu, tímto se sníží hromadění desek před skladem (z důvodu přeskládání některých desek na ruční vozík a přeprava desek na podél).

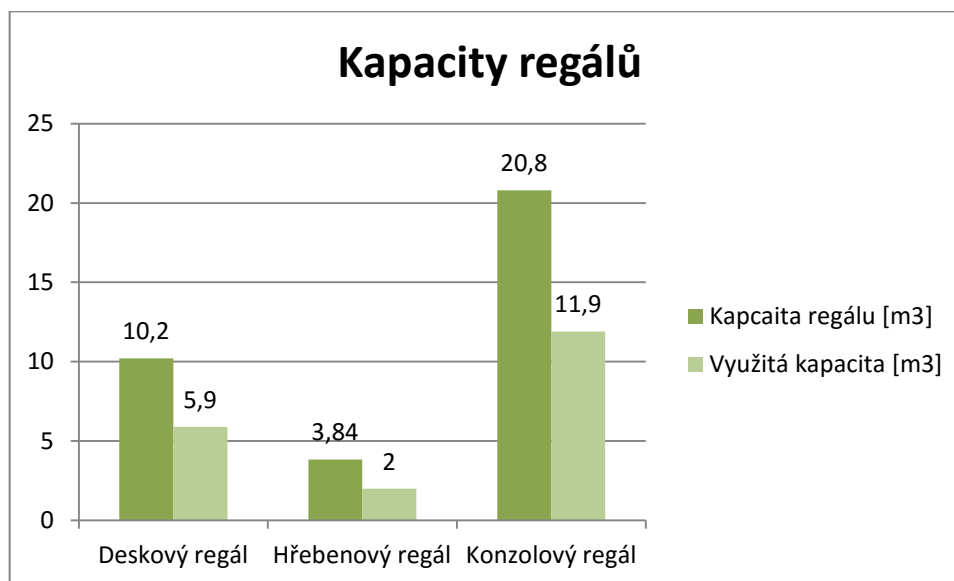
Další nevýhodou řešení je neúplné využití skladovacího prostoru (výška skladu) skladu, kvůli nedostatečným možnostem zdvihu skladovací techniky, byla nutnost rozšířit regál do šířky a snížit jeho výšku a to způsobilo i zvýšení nevyužitých skladovacích kapacit regálu. Nevyužitá kapacita konzolového regálu však není považováno v tomto případě jako nevýhoda řešení varianty, viz kapitola 4.3.4.

Trapézový plech umístěný za konzolovým regálem slouží pro ochranu proti poškození skleněných tabulí, při manipulaci s materiálem.

Výhody a nevýhody deskového regálu a hřebenového regálu jsou stejné jako v případě varianty 1.

4.3.4 Vytížení regálů - varianta 2

Navržené regály pro skladované polotovary nejsou plně vytížené, to plyne z grafu, viz Graf. 4.3.4-1. Je nutné dodržet manipulační vzdálenosti 100mm, v některých případech i vypodložení materiálu, důvod uveden v kapitole 4.3.7 způsob skladování polotovarů.

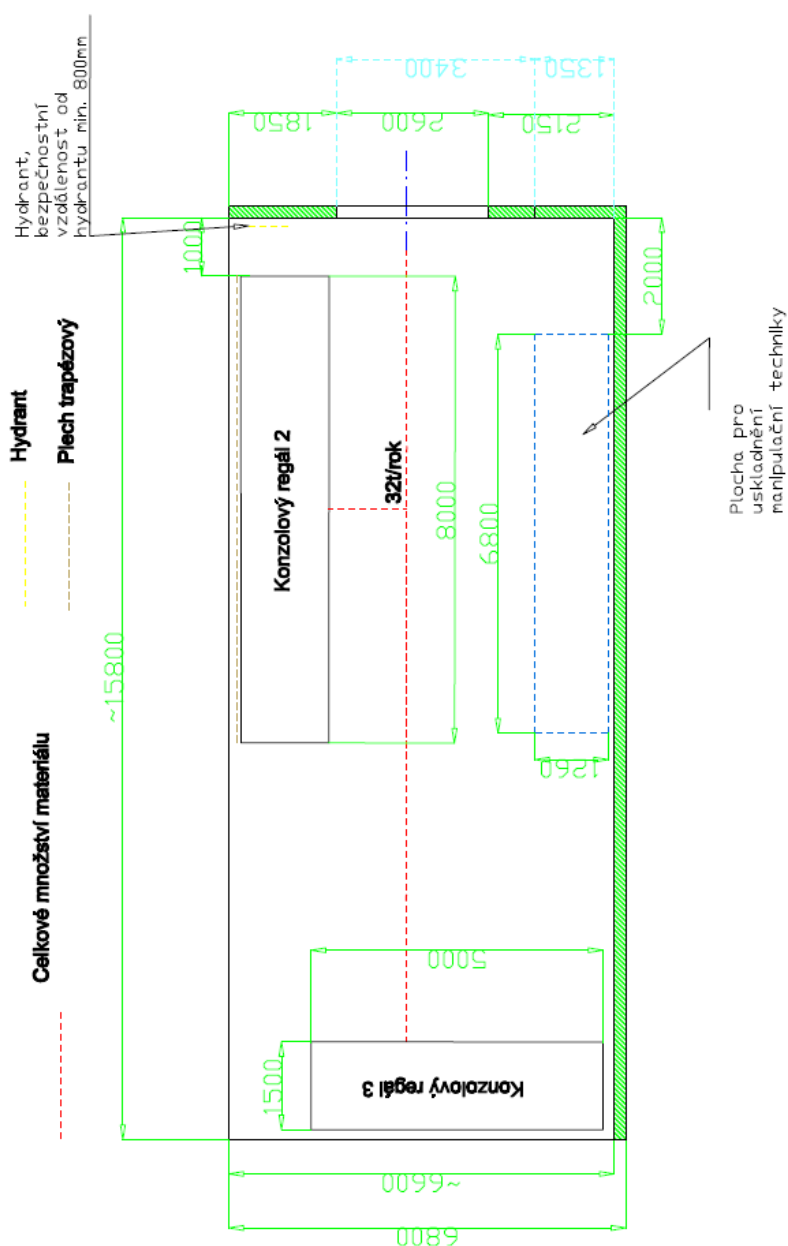


Graf. 4.3.4-1 využitá kapacity skladovacích zařízení

Regály deskové a hřebenové jsou rozměrově stejné jako v případě varianty 1. Z grafu je patrné, že se kapacita konzolového regálu zvýšila oproti variantě 1 o 24 %. Zvýšením kapacit regálů se zajistí, větší skladovací rezerva než v případě varianty 1. Skladovací rezervy je možné využít i pro uskladnění materiálu pro jiná pracoviště. Uskladňování polotovárů ve skladu (gumoid, dřevo) pro jiná pracoviště je poměrně běžné. Rezervy vhodně poslouží i v případě navýšení objemu výroby a nutného zajištění většího množství zásob.

Zvýšením nevyužitelné plochy (kapacit) konzolového regálu nedojde ke zvětšení nákladů ke skladování (zvětšení plochy skladu), jelikož sklad je již postaven, pouze vhodně využíváme jeho možnosti a to i s ohledem na náklady spojené s případným pořízením manipulační techniky.

4.3.5 Varianta 3



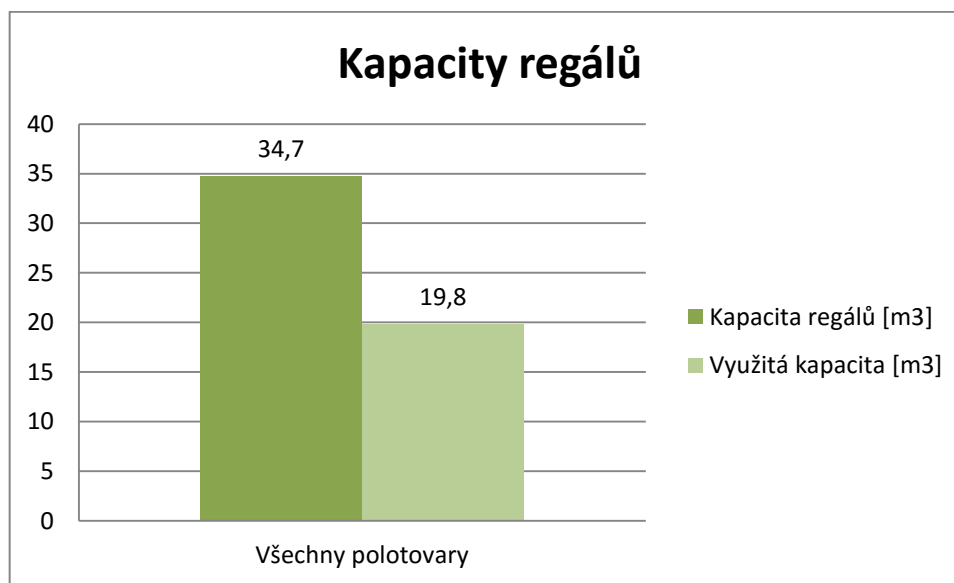
Obr. 4.3.3- 1 Disposiční řešení skladu - varianta 3

Varianta je navržena s ohledem na minimální využití pracovníků (skladníka) související s uskladněním / vyskladněním materiálu a minimálními nutnými investicemi související s racionalizací skladu. Je možné konstatovat, že se jedná o kombinaci dispozičního řešení varianty 1 a 2 s ohledem na stávající manipulační techniku. Konzolové regály jsou navrženy tak, aby současná manipulační technika byla schopná uskladnit veškerý materiál. Výška nejvýše umístěné konzoly činní 2300mm. Doporučuji uskladnit materiál s ohledem na nejvyšší spotřebu blíže ke vchodu do skladu. Rozšířit vrata a umístit rolovací vrata ze stejných důvodů jako v předchozích variantách řešení. Veškerá manipulace kromě umístování podkladů mezi desky a přeprava dlouhých materiálu delších než 3200mm (+ 200mm manipulační vzdálenost) bude prováděna za pomoci vysokozdvizného vozíku.

Dispoziční řešení variant č. 3 neuvažuje s nákupem nové manipulační techniky a je snahou maximálně využívat současnou manipulační techniku s minimálním využitím pracovníků pro manipulaci s materiálem. Je nezbytné si však uvědomit současný stav stávající manipulační techniky a tedy možnost častých poruch vysokozdvizného vozíku, viz kapitola 4.4.

4.3.6 Vytížení regálů - varianta 3

Je nutné dodržet manipulační vzdálenosti 100mm, v některých případech i vypodložení materiálu, důvod uveden v kapitole 4.3.7 způsob skladování polotovarů.



Graf. 4.3.6-1 využití kapacity skladovacích zařízení

4.3.7 Způsob skladování polotovarů

Způsob skladování polotovarů je pro varianty 1, 2 řešení skladu stejný. Polotovary budou skladovány s ohledem na tvar regálů. Přesto při skladování některých polotovarů musí být dodrženy tyto podmínky:

1. Desky o rozměrech $\leq 20 \times 1500$, $L < 2500$ skladovat v deskovém regálu, včetně překližky. Na palety umístěné na regálu uskladnit tvrzené lepenky. Desky tl. ≥ 25 umístit do konzolového regálu včetně hranolů, dřevěných prken, pásek a drobné kulatiny. Desky tl. < 20 , $L \geq 2500$ uložit do regálu hřebenového.

2. Desky materiálu typu PF CC201 musí být v konzolovém regálu vypořádány dřevěnými hranoly o velikosti 100mm a délky maximálně šířky desky. Je to z důvodu proudění vzduchu. Při navlhnutí desky může dojít k přilepení desek, tento problém byl v minulosti zaznamenán.
3. Desky PF CC201 umístěné v deskovém regálu. V tomto případě by nemělo dojít k přilepení desek, jelikož na sebe desky nepůsobí vlastní tíhou jako v případě regálu konzolového. Přesto v případě potřeby (dojde k přilepení) oddělit od sebe a okolních desek igelitem.
4. Konzolový regál bude disponovat možností regulace konzol a vzdálenosti konzol budou navrženy tak, aby nedocházelo k průhybům desek. Je nutné dodržovat skladování desek s ohledem na jejich tuhost a druh materiálu. Nejsilnější (dle tloušťky) desky ve spod regálu a na ně v případě potřeby skladovat desky lehčí. V případě druhého bodu, počet podložných hranolů musí být min. 2 a nejlépe na každých 550mm délky desky 1 hranol.
5. Dřevěné hranoly a prkna skladovat ve svazku nikoliv odděleně z důvodu lepší manipulace a lepšího využití kapacit (prostor) regálu. Dřevěné materiály skladovat pouze na ležato, aby se zbránilo průhybu materiálu. Mohou být rovnoměrně vypořádány v šířce konzol 500mm, navržených v konzolovém regálu.
6. Dlouhé pásy a drobná kulatina musí být skladována ve svazku a nejlépe v korytech z důvodu lepší manipulace a lepšího využití kapacit (prostor) regálu

Pro variantu 3 platí stejná doporučení kromě informací týkajících se rozdělení polotovarů s ohledem na doporučený systém skladování.

4.4 Manipulační technika

V následující kapitole budou analyzovány možnosti stávající manipulační techniky s ohledem na doporučené varianty uspořádání. V případě nedostatků bude doporučena nová manipulační technika.

4.4.1 Stávající manipulační technika

Pro manipulaci ve skladu jsou nyní využívány 3 typy manipulačních zařízení.

- Vysokozdvizný vozík MV16BA



MV16BA
Rozměry: š=1150, v=2050, d=2995mm
Délka vidlic: 800mm
Šířka vidlic: až 1000mm
Nosnost: 1600kg
Zdvih: 2500mm
Hmotnost: 3125kg

Obr. 4.4.1-1 Vysokozdvizný vozík [O19]

Vysokozdvihový vozík disponuje max. zdvihem 2500mm, což je nedostatečné vzhledem ke skladování materiálu v konzolovém regálu ve variantě č. 1, ale i na deskovém regálu uvedeného ve variantě č. 1, 2. Pro variantu č. 3 a tedy zabezpečení manipulace s materiálem jsou parametry vysokozdvihového vozíku vyhovující.

Dále po konzultaci s údržbou je stroj ve špatném technickém stavu. Konstrukce vozíku konkrétně zadní natáčecí kola umožňují natáčení pouze na velkém poloměru, to způsobuje nutnost většího manipulačního pracovního prostoru.

- Vozík s mechanickým zdvihem FX10RL16Q



FX10RL16Q
Rozměry: š=740, v=1980, d=1642mm
Délka vidlic: 1150mm
Šířka vidlic: 550mm
Zdvih: 1600mm
Nosnost: 1000kg
Hmotnost: 196kg

Obr. 4.4.1-2 Vozík s mechanickým zdvihem [O20]

Vozík s mechanickým zdvihem může být vhodně použit pro manipulaci s materiálem v nižších výškách. Parametry zařízení jsou dostačující z hlediska únosnosti i délky vidlic. Šířka vidlic je poměrně malá s ohledem na délky desek a jiných polotovarů. Doporučuji převážet pouze lehké polotovary v nižších výškách. Dále se může použít pro naskladnění polotovarů na ruční vozík, kterým se poté bude materiál převážet na pracoviště, kde se materiál zpracuje. Tento vozík nespĺňuje parametry pro manipulaci s materiálem ve vyšších (nad 1600mm) patrech konzolového regálu u všech tří variant a neumožňuje uskladnit materiál na deskový regál.

- Ruční vozík



Ruční vozík
Rozměry: š=1000, v=950, d=2000mm

Obr. 4.4.1-3 Ruční vozík

Vozík má vhodné parametry (velká plocha) pro převážení polotovarů na podél. Doporučuji dále využívat. Doporučuji zvážit návrh nového vozíku s ohledem na ergonomii konstrukce vozíku.

4.4.2 Doporučená manipulační technika

V této kapitole bude představena doporučená technika pro zajištění manipulace s materiálem s ohledem na výsledky analýzy stávající techniky z předchozí kapitoly. Uvedenou manipulační techniku je možné využít pro všechny 3 varianty dispozičního řešení v různých kombinacích, záleží pouze na výběru maximální skladovací výšky regálů a budoucím vývoji pracoviště, kam se budou polotovary pro nařezání přepravovat a následně nařezané polotovary přesouvat. Pokud bude kritérium rychlé přepravy materiálu na dlouhé vzdálenosti, je nutné zajistit vysokozdvizný vozík. V případě, že bude kladen důraz na nízké pořizovací náklady a nebude kladen, až takový důraz na snižování netechnologických operací je vhodnější variantou ručně vedený elektrický vozík.

- Vysokozdvizný vozík 3E15



3E15
Rozměry: š=990, v=2055, d=2525mm
Délka vidlic: 800 mm
Šířka vidlic: až 835mm
Nosnost: 1250kg
Zdvih: 3300mm
Hmotnost: 2950kg
Cena: 24500€ bez DPH

Obr. 4.4.2-1 Vysokozdvizný vozík 3E15 [O21]

Vysokozdvizný vozík zajistí manipulaci s materiálem ve vyšších výškách regálů. Výhoda vysokozdvizného vozíku je menší prostorová náročnost z důvodu menšího poloměru otáčení (zajišťuje jedno zadní středové kolo) a možnost plného využití skladovacího prostoru i pro případ budoucího rozšíření regálů do výšky tak, aby se maximálně využil prostor skladu. Investovat do nového vozíku by měl podpořit i fakt (komunikace s oddělením údržby) velice špatného stavu současného vysokozdvizného vozíku MV16BA. V případě úvahy o nákupu nového vysokozdvizného vozíku doporučuji uvedený typ.

Délku vidlic kvůli stabilitě je možné rozšířit pomocí násad na vidlice, které jsou k dispozici ve skladu. Kompletní parametry vysokozdvizného vozíku jsou vedeny v příloze.

V souvislosti s vysokými investicemi byla analyzována i možnost využití kapacit vysokozdvizných vozíků 3E12 z hlavního skladu. Na základě zjištěných informací je možné využívat uvedenou manipulační techniku určenou pro hlavní sklad v případě, že nebude využita. Kapacitní vytíženost vozíků však není známa, proto může nastat stav, kdy se na vyskladnění / uskladnění materiálu bude čekat i celou směnu.

V případě, že hlavním kritériem při nákupu vozíku bude jeho vytíženost, je nutné konstatovat fakt, že vytíženost vozíku je velice nízká s ohledem na denní průměrnou spotřebu vyskladněného materiálu ze skladu, která činí přibližně 127kg/den to činí maximálně dvě desky tl.30mm. Desky jsou dodávány ve svazku. Na vyskladnění desek zabalených ve svazku z konzolového je čas uskladnění splněno maximálně do 1 minuty. To plyne z maximální rychlosti vozíku = 12km/hod. a dráhy, kterou musí ujet k regálu a zpět před vchod = 40metrů. V případě využívání vozíku i na přeskladnění materiálu (s ohledem na

podkládání desek) se využití vozíku mírně zvýší. Při měsíční dodávce materiálu (dodací lhůta většiny desek je 25dní) nepřekročí čas uskladnění za pomoci vysokozdvizného vozíku 40minut, tento čas je odhadnut z dodaného měsíčního množství materiálu přibližně 2667kg dodaného v jeden den a při úvaze nutného vypodložení materiálu a případného roztřídění pomocí vysokozdvizného vozíku.

V kapitole investiční rozpočet variant bude počítáno s nákupem nového vysokozdvizného vozíku u varianty č. 1.

- Ručně vedený elektrický vozík



BT SWE 100
Rozměry: š=770, v=2151, d=1831mm
Délka vidlic:1150 mm
Šířka vidlic: 570mm
Nosnost: 1000kg
Zdvih: 3300mm
Hmotnost: 808kg
Cena: 183000,-Kč bez DPH

Obr. 4.4.2-2 Ručně vedený zakladač [O22]

Jedná se o možnou variantu manipulační techniky místo vysokozdvizného vozíku 3E15. Zakladač je levnější varianta manipulační techniky, která může zajistit manipulaci s materiálem v případě všech tří variant dispozičního řešení. Zakladač je schopný operovat ve vyšších výškách stejně jako vysokozdvizný vozík 3E15, je tedy schopný zajisti manipulaci v případě budoucího rozšíření regálů do výšky tak, aby se maximálně využil prostor skladu.

Nevýhoda tohoto zakladače souvisí se zajištěním hladkých ploch po trasách, kterých se zakladač bude pohybovat a rychlost přepravy.

V kapitole investiční rozpočet varianta bude počítáno s nákupem nového ručního elektrického vozíku u varianty č. 2.

- Jeřáb

Sklad byl jako projekt navržen před několika lety. V projektu se nepočítalo s umístěním jeřábu. Ve skladu tudíž není umístěn žádný jeřáb, který by ulehčil manipulaci s břemeny (pracnost s překládáním materiálu, nakládáním desek na ruční vozík) v malém prostoru skladu.

Po důkladné analýze a konzultaci s odborníky zabývajícími se jeřábovou technikou doporučují jeřáb do skladu neumístit a pro manipulaci používat pouze doporučenou výše uvedenou manipulační techniku.

Rozhodnutí neumístit jeřáb do skladu plyne z těchto důvodů: nedostatečně hlubokých základů skladu, nízké únosnosti podlahy (sloupový jeřáb), nedostatečné tuhosti nosníků

skladu (konzolový jeřáb, portálový jeřáb), vysokých investičních nákladů, malé využitelnosti jeřábu.

Je možné umístit dodatečný nosník (+ stojny) a na něj kladkostroj, tedy stejný princip jako podvěsná kladka v truhlárna (sklotextit) akorát nosník na němž je umístěn kladkostroj by nebyl ve zdi, ale umístěn na stojnách tato varianta jeřábu by snížila již tak malý prostor skladu a využitelnost (manipulace pouze v jedné ose) jeřábu dle odhadů by byla minimální.

Nejvhodnější varianta jeřábu pro tento sklad je takzvaný mostový jeřáb, který by dokázal zabezpečit manipulaci s břemeny na každém místě skladu jeho využitelnost by byla vyšší než v předchozí variantě, tento typ jeřábu však nemůže být umístěn ve skladu, jelikož cenové náklady se pohybují přes 1 milion korun. Dále by bylo nutné dodatečně umístit nosníky (+ stojny) z obou stran skladu, to by mělo za následek dvojnásobné snížení prostoru skladu než v případě uvedeném v odstavci výše.

Manipulace (překládání materiálu ve skladu) s břemeny bude muset být zajištěna zakladači. Tento způsob překládání materiálu, také zvyšuje prostorovou náročnost na malém prostoru skladu, přesto je možné tento faktor do jisté míry regulovat a to pořízením doporučených zakladačů, které umožňují manipulovat (otáčet) s materiálem na malém prostoru.

- Nosič desek



Nosič desek
Maximální tloušťka: 28mm
Nosnost: 75kg
Cena: 1049,-Kč bez DPH

Obr. 4.4.2-3 Nosič desek [O23]

Pro jednodušší (ergonomickou) manipulaci s lehčími deskami uložené v deskovém a hřebenovém regálu doporučuji využít nosič desek pro různé povrchy materiálů.

4.5 Investiční rozpočet

V následující kapitole budou shrnuty náklady na provedení jednotlivých variant.

4.5.1 Dispoziční řešení varianta 1

Ve variantě budou zahrnuty náklady na konzolový, deskový regál, nosiče desek. Dále budou uvedeny náklady na pořízení nových rolovacích vrat a rozšíření rozměrů vrat včetně nákladů na pořízení vysokozdvížného vozíku 3E15. Celkové náklady jsou shrnuty v tabulce, viz Tab. 4.5.1-1. Dle kurzu ze dne 18. 3. 2016: 27.057,-Kč cena za euro.

Tab. 4.5.1. -1

Varianta 1	Počet	Náklady bez DPH
Konzolový regál 1, doprava	1Ks	3216€
Deskový regál, doprava	1Ks	2609€
Hřebenový regál (vlastní)	1Ks	0,-Kč
Úprava rozměrů vrat		29550,-Kč
Rolovací vrata, doprava, montáž	1Ks	88400,-Kč
Vysokozdvížený vozík 3E15	1Ks	24500€
Nosič desek	6Ks	1049,-Kč/ks
Montáž regálů		2150€
Doprava stroje (vysokozdvížený vozík)		16000,-Kč
Celkem		1001275,-Kč

Poznámka: Doprava stroje byla odhadnuta (spočítána) dle cenových tabulek přepravní společnosti.

4.5.2 Dispoziční řešení varianta 2

Ve variantě budou zahrnuty náklady na konzolový, deskový regál, nosiče desek. Dále budou uvedeny náklady na pořízení nových rolovacích vrat a rozšíření rozměrů vrat včetně nákladů na pořízení ručně vedeného zakladače BT SWE 100 a zarovnání podlahy skladu. Celkové náklady jsou shrnuty v tabulce, viz Tab. 4.5.2 -1. Dle kurzu ze dne 18. 3. 2016: 27.057,-Kč cena za euro.

Tab. 4.5.2. -1

Varianta 2	Počet	Náklady bez DPH
Konzolový regál 2, doprava	1Ks	3116€
Deskový regál, doprava	1Ks	2609€
Hřebenový regál (vlastní)	1Ks	0,-Kč
Úprava rozměrů vrat		29550,-Kč
Rolovací vrata, doprava, montáž	1Ks	88400,-Kč
Zarovnání podlahy		124800,-Kč
Ruční zakladač BT SWE 100	1Ks	183000,-Kč
Nosič desek	6Ks	1049,-Kč/ks
Montáž regálů		2150€
Doprava stroje (ruční zakladač)		6000,-Kč
Celkem		644875,-Kč

Poznámka: Doprava stroje byla odhadnuta (spočítána) dle cenových tabulek přepravní společnosti.

4.5.3 Dispoziční řešení varianta 3

Ve variantě budou zahrnuty náklady na konzolové regály. Dále budou uvedeny náklady na pořízení nových rolovacích vrat a rozšíření rozměrů vrat. Celkové náklady jsou shrnuty v tabulce, viz Tab. 4.5.3 -1. Dle kurzu ze dne 18. 3. 2016: 27.057,-Kč cena za euro.

Tab. 4.5.3. -1

Varianta 3	Počet	Náklady bez DPH
Konzolový regál 2	1Ks	3116€
Konzolový regál 3	1Ks	2077€
Úprava rozměrů vrat		29550,-Kč
Montáž regálů		2150€
Rolovací vrata, doprava, montáž	1Ks	88400,-Kč
Celkem		316333,-Kč

Konzolový regál 3 se liší oproti konzolovému regálu 2 pouze v délce. Cenová nabídka pro konzolový regál 3 nebyla poptána u dodavatele. Cena regálu byla odvozena z poměru mezi regálem 2 a 3.

Poznámka: Dodavatel regálových systémů dodává manuály k sestavení regálů včetně jejich ukotvení. Většina zákazníků si regály sestavuje sama a tím je možné ušetřit náklady za montáž uvedených v každé variantě. V případě, že dojde ke zhroucení systému během užívání a to z důvodu špatné montáže, za veškeré vzniklé následky zodpovídá zprostředkovatel montážních prací.

4.6 Doporučená varianta racionalizace skladu

Během řešení projektu došlo ke změně požadavků na uskladnění materiálu ve skladu (gumoid, dřevo). V případě prvotního požadavku, který byl zadán na začátku projektu, a to uskladnit veškerý materiál ve skladu doporučuji aplikovat variantu dispozičního řešení č. 3 s menší úpravou. A to využít konzolové regály se skladovací výškou až 2900mm (konzolový regál č. 1). Konzoly jsou odnímatelné a je tedy možné dočasně skladovat do výšky, kterou umožňuje stávající technika. V případě pořízení nové skladovací techniky nebo navýšení skladových zásob bude možné jednotlivé nosníky regálu doplnit o konzoly a tím zvýšit skladovací kapacity regálů. Skladování polotovarů by mělo být v souladu s materiálovým tokem a tedy uskladnit materiál, který převážen nejčastěji co nejbliže k východu skladu.

Varianta č. 3 snižuje pracnost s ručním uskladněním materiálu, ale je více závislá na manipulační technice, jelikož pro každé vyskladnění a naskladnění většiny materiálu bude nutné využít manipulační techniku. Doporučuji do budoucna zvážit investici do nové manipulační techniky z důvodu špatného stavu současné manipulační techniky a z důvodu soběstačnosti (okamžité vyskladnění materiálu do výroby) pracoviště truhlárny.

Změna během řešení projektu byla v úvaze využívat pouze jednu nářezovou pilu, která bude dělit materiál pro obě truhlárny. Nová pila bude umístěná na pracoviště truhlárny (gumoid, dřevo). V případě této realizace doporučuji umístit deskové a hřebenové regály na pracoviště truhlárny, kde budou umístěny desky často využívané a manipulovatelné pracovníkem pracoviště pily bez nutnosti využít manipulační techniku a do skladu (gumoid) umístit konzolový regál pro uskladnění zbylého materiálu, tedy dle doporučeného rozdělení, viz Obr. 4.2-2, jedná se o variantu dispozičního řešení č. 2 s tím, že se uvedené dva regály přemístí na pracoviště k nářezové pile.

Dispoziční řešení této varianty (umístit uvedené regály na pracoviště truhlárny) včetně analýzy možnosti využití stávající techniky v těchto prostorách bude zpracováno mimo diplomovou práci. Mimo diplomovou práci byla vybrána vhodná nářezová pila (CNC router),

která plně zajistí kapacity obou původních nářezových pil. Volné kapacity CNC routeru bude možné využít i pro obrábění uvedených představitelů včetně možnosti obrábět díly vyvážené do kooperace.

5 Závěr

Cílem této práce bylo racionalizovat pracoviště truhlárny pro výrobu izolačních dílů a skladové hospodářství

V první části práce byla provedena analýza současného stavu pracoviště a skladového hospodářství. V následující části práce byly navrženy dvě racionalizované varianty řešení pracoviště truhlárny s ohledem na výsledky analýzy současného stavu, kapacitních výpočtů a na základě kritérií stanovených vedením pracoviště. Ke každé doporučené variantě byly shrnuty investiční náklady. V závěru této části práce byla stanovena doporučená varianta řešení pracoviště, včetně dalších doporučení.

Druhá polovina práce se zabývá vhodným uspořádáním skladu. Uspořádání skladu vychází z analýzy současného stavu, manipulační techniky, kapacitních výpočtů a doporučeného systému skladování polotovarů. V následující části byly navrženy tři varianty uspořádání skladu. Ke každé variantě byla stanovena doporučená manipulační technika a způsob skladování polotovarů. V závěru této části byly shrnuty investiční náklady každé varianty a byly stanoveny doporučené varianty uspořádání skladu s ohledem na budoucí vývoj plánovaných investic.

6 Použité zdroje a literatura

- [1] Profil společnosti BRUSH SEM s.r.o. [11.10.2015] Dostupné z: <<http://www.brush-sem.cz/o-nas>>.
- [2] Novák Josef a kolektiv. *Organizace a řízení*, [15.10.2015] Dostupné z:<<http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>> VŠB – Technická univerzita Ostrava 2007.
- [3] Borecký Jan.: Bakalářská práce na téma: *Návrh optimalizace usprádní technologických pracovišť v malém strojírenském podniku*. Brno 2012.
- [4] Duchek Vladimír.: Přednášky z předmětu: *Projektování výrobních systémů*, Plzeň: ZČU 2011.
- [5] Zákon č.361/2007 sb. [17.10.2015] Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-vlady-c-361-2007-sb-kterym-se-stanovi-podminky-ochrany-zdravi-pri-praci>>.
- [6] Zákon č.258/2000 sb. [17.10.2015] Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-258-2000-sb-o-ochrane-verejneho-zdravi-a-o-zmene-nekterych-souvisejicich-zakonu>>.
- [7] Popis normy ČSN EN 12464-1 [17.10.2015] Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/360450-csn-en-12464-1_4_69656.html>.
- [8] Zákon č.272/2011 sb. [17.10.2015] Dostupné z :<<http://www.bozpinfo.cz>>.
- [9] Bezpečnost obráběcích strojů [18.10.2015] Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/technicka_bezpecnost/obrabeci-stroje030929.html>.
- [10] Zákon č. 378/2001 Sb. [18.10.2015] Dostupné z:<<http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-vlady-c-378-2001-sb-kterym-se-stanovi-blizsi-pozadavky-na-bezpecny-provoz-a-pouzivani-stroju-technickych-zarizeni-pristroju-a-naradi>>.
- [11] Popis normy ČSN EN 33200-1 ed. 2 [25.10.2015] Dostupné z:> <http://www.tzb-info.cz/6058-nove-pripravovana-csn-33-2000-1-ed-2-elektricke-instalace-nizkeho-napeti>>.
- [12] Zákon č. 133/1985 Sb., [25.10.2015] Dostupné z : <http://www.mpsv.cz/ppropo.php?ID=z133_1985_1>
- [13] Němejc Jiří.: *Projektování manipulace s materiálem* Plzeň: ZČU 1998 ISBN 80-7082-427-1
- [14] Kostelný Vladimír.: Bakalářská práce na téma: *Kapacitní řešení technologií a jejich prostorové uspořádání v průmyslovém podniku*. Plzeň 2011

- [15] I-D diagram [13.1.2016] Dostupné z: < <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/i-d-diagram> >
- [16] Trojúhelníková metoda a metoda craft [15.1.2016] Dostupné z: < <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/trojuhelnikova-metoda-a-metoda-craft>>
- [O1] Ukázka stator [11. 10. 2015] Dostupné z: <<http://www.brush-sem.cz/o-nas>>
- [O2] Ukázka rotor [11. 10. 2015] Dostupné z: <<http://www.brush-sem.cz/o-nas>>
- [O3] Generátor [11.10.2015] Dostupné z: <<http://www.brush-sem.cz/o-nas>>
- [O4] Pracovní stůl [18. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.kovoartikl.cz/produkt/3603-pracovni-stul-ponk-8-zasuvek-2-skrinky-stabila-5/?kategorie=29> >
- [O5] Regál skříňový [18. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.kovoartikl.cz/produkt/52-nastavba-na-pracovni-stul-nps-01-a/?kategorie=29> >
- [O6] Pracovní stůl [20. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.kovoartikl.cz/produkt/67-priklad-sestavy-1-dps-ukazka-1/?kategorie=29> >
- [O7] Kontejner [23. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.kovoartikl.cz/produkt/328-5-zasuvkovy-kontejner-k-svarstolum-pss-k-660-5/?kategorie=29> >
- [O8] Regál rovinný [23. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.regaly-net.cz/d-zatezovy-regal-5-ti-policovy-180x140x60-350kg-police.html>>
- [O9] Regál rovinný [28. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.regaly-net.cz/d-nekonecny-prumyslovyy-regal-4-ti-policovy-200x200x60-600kg-police.html>>
- [O10] Svislý regál [28. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.ohra.de>>
- [O11] Dílenské vozíky [28. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.regaz.eu/dilenske-voziky/>>
- [O12] Skříň s roletovými dveřmi [28. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.regaz.eu/skrin-s-roletovymi-dvermi-327.html>>
- [O13] Sloupový jeřáb [28. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.tedox.cz/sloupove-jeraby>>
- [O14] Kotoučová pila [29. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.bow.cz/produkt/5900256-formatovaci-pila-holzstar-tks-250-sc-230-v/> >
- [O15] Pila pásová [29. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.bow.cz/produkt/5152080-pasova-pila-na-drevo-hbs-800-as/>>
- [O16] Stolní vrtačka [29. 1. 2016] Dostupné z: < <http://www.bow.cz/produkt/3020243-stolni-vrtacka-optidrill-b-24-h-400-v/> >
- [O17] Konzolový regál [27. 2. 2016] Dostupné z: < <http://www.ditom.cz/konzolove-regaly>>
- [O18] Deskový regál [27.2.2016] Dostupné z: <<http://www.ohra.de/default.aspx?pagename=Plattenregal&CL=SK-cs>>

- [O20] Ruční vozík [27.2.2016] Dostupné z: < <http://www.tesort.cz/produkt/714-voziky-s-mechanickym-zdvihem>>
- [O21] Vysokozdvíhový vozík 3E15 [27. 2. 2016] Dostupné z: < <http://www.matebrno.cz/cs/manipulacni-technika-desta/3-E-15/>>
- [O22] Ručně vedený zakladač SWE100 [27. 2. 2016] Dostupné z:< <http://www.vzv.cz/cz/aktualne-skladem/voziky-skladem/bt-swe-100-11942>>
- [O23] Nosič desek [27. 2. 2016] Dostupné z: < <http://www.manutan.cz/cs/mcz/nosic-desek-do-75-kg>>

Příloha č. 1

Přípustné limity osvětlení

Tabulka 5.25 – Průmyslové a řemeslné činnosti – Výroba a zpracování dřeva

Ref. číslo	Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	\bar{E}_m lx	U_{GR} –	U_s –	R_s –	Specifické požadavky
5.25.1	automatické procesy např. sušení, výroba překližovaných desek	50	28	0,4	40	
5.25.2	paňci jámy	150	28	0,4	40	
5.25.3	rámová pila	300	25	0,6	60	Zabránit stroboskopickému jevu
5.25.4	práce na truhlářské stolici, lepení, montáž	300	25	0,6	80	
5.25.5	kroužení, lakování, umělecké truhlářství	750	22	0,7	80	
5.25.6	práce na dřevoobráběcích strojích, např. soustružení, drážkování, rovinné trézcování, spárování, stříhání, řezání, trézcování	500	19	0,6	80	Zabránit stroboskopickému jevu.
5.25.7	třídění (výběr) dřív	750	22	0,7	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$
5.25.8	intarsování, vykládání dřevem	750	22	0,7	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$
5.25.9	kontrola kvality	1 000	19	0,7	90	$4\ 000\ K \leq T_{CP} \leq 6\ 500\ K$

Příloha č. 2

Protokol o měření akustického tlaku

BRUSH SEM s. r. o.
Tř. Edvarda Beneše 564/39
301 00 Plzeň

MĚŘENÍ HLUKU V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ



1. TRUHLÁRNA - GUMOID
Profese: obráběč umělých hmot
2. TRUHLÁRNA - SKLOTEXTIT
Profese: obráběč umělých hmot

říjen 2015

Dokument obsahuje hodnocení a akreditovaný protokol o zkoušce č. 100721/2015



Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem
Pracoviště P9 - Plzeň, 17. listopadu 1, 301 00 Plzeň
Chemické, fyzikální, mikrobiologické, senzorické analýzy vod, potravin, lihovin, peloidů,
biologických materiálů, odpadů, azbestu, ovzduší. Odběry. Analýzy výluhů, pevných
materiálů, stěrů, interiérů vozidel. Testy toxicity. Měření faktorů prostředí, kontrola
sterilizátorů a dezinfekčních prostředků.

Oddělení faktorů prostředí
tel.: 371 408 401-10, fax: 371 408 411



ZDRAVOTNÍ ÚSTAV SE SÍDLEM V ÚSTÍ NAD LABEM
Pracoviště P9 - Plzeň, 17. listopadu 1, 301 00 Plzeň
Oddělení faktorů prostředí

BRUSH SEM s. r. o.
Tř. Edvarda Beneše 564/39
301 00 Plzeň

VÁŠ DOPIS ZNAČKY/ZE DNE
Objednávka č. 814998
31. 8. 2015

NAŠE ZNAČKA
OFP 208/ 2015
ZÚ 1314/OFP/PZ/2015

VYŘIZUJE
Marie Němečková
tel. 371408406, 606 728 138

V PLZNI
30. 9. 2015

HODNOCENÍ MĚŘENÍ HLUKU (NENÍ PŘEDMĚTEM AKREDITACE):

BRUSH SEM s. r. o., Tř. Edvarda Beneše 564/39, 301 00 Plzeň

1. TRUHLÁRNA - GUMOID
Profese: obráběč umělých hmot
2. TRUHLÁRNA - SKLOTEXTIT
Profese: obráběč umělých hmot

Na základě objednávky č. 814998 ze dne 31. 8. 2015 provedla pracovnice Oddělení faktorů prostředí - pracoviště P9 Plzeň Marie Němečková měření hladiny hluku v pracovním prostředí.

Měření bylo provedeno dne 22. 9. 2015 v průběhu pracovní doby od 9,00 do 11,30 hod., z důvodu zjištění hlukových podmínek na pracovištích a kategorizace pracovišť.

Výsledky měření jsou uvedeny v protokolu měření **č. 100721/2015**

Hodnocení:

Stanovení hygienického limitu pro osmihodinovou pracovní dobu $L_{Aeq,8h}$ dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací:

1. Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený pro osmihodinovou pracovní dobu ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,8h}$ se rovná 85 dB.
2. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na nichž je vykonávána duševní práce náročná na pozornost a soustředění a dále pro pracoviště určená pro tvůrčí práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,8h}$ se rovná 50 dB.
3. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště ve stavbách pro výrobu a skladování, s výjimkou pracovišť uvedených v odstavci 2, kde hluk nevzniká pracovní činností vykonávanou na těchto pracovištích, ale je způsobován větracím nebo vytápěcím zařízením těchto pracovišť vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ se rovná 70 dB.

- 3 -

Hodnocení výsledků měření hluku:

Výsledná celosměnová ekvivalentní hladina akustického tlaku pro osmihodinovou pracovní dobu $L_{Aeq,8h}$ v průběhu měření ve společnosti BRUSH SEM s. r. o., Tř. Edvarda Beneše 564/39, 301 00 Plzeň na pracovištích: 1. TRUHLÁRNA - GUMOID, 2. TRUHLÁRNA - SKLOTEXTIT pro profese obráběč umělých hmot.

Pracoviště - profese	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	Návrh na kategorizaci pracovišť:
1. TRUHLÁRNA - GUMOID		
Obráběč umělých hmot	92,4 ± 2,0	kategorie třetí
2. TRUHLÁRNA - SKLOTEXTIT		
Obráběč umělých hmot	91,0 ± 2,0	kategorie třetí

Měření bylo provedeno v 1. třídě přesnosti, celková rozšířená nejistota měření v pracovním prostředí $U_{AB} = \pm 2,0$ dB.

Výpočet $L_{Aeq,8h}$ dle průměrného snímku pracovního dne je uveden v protokolu č. 100721/2015

Přípustný expoziční limit vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku pro osmihodinovou pracovní dobu $L_{Aeq,8h}$ v průběhu měření na všech výše uvedených pracovištích je **prokazatelně překročen**.

Přípustný expoziční limit je prokazatelně překročen, pokud $L_{Aeq,8h} - U > L_{lim}$.
kde L_{lim} je přípustný expoziční limit

Do třetí kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby exponovány:

ustálenému nebo proměnnému hluku, jehož **ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,8h}$ dosahuje nebo je vyšší** než přípustný expoziční limit **85 dB** stanovený právním předpisem upravujícím ochranu zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, avšak nepřekračuje 105 dB.

Přípustný expoziční limit pro osmihodinovou pracovní dobu ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq,8h}$ se rovná **85,0 dB**.

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

§ 10 - Minimální rozsah opatření k omezení expozice hluku:

1. Pokud se vyhodnocením změřených hodnot prokáže, že přes uplatněná opatření k odstranění nebo minimalizaci hluku **překračují ekvivalentní hladiny hluku A přípustný expoziční limit 80 dB**, nebo že průměrná hodnota špičkového akustického tlaku C je větší než 112 Pa, **musí zaměstnavatel**


- 4 -

poskytnout zaměstnancům osobní ochranné pracovní prostředky k ochraně sluchu účinné v oblasti kmitočtů daného hluku

2. Jestliže je **překročen** expoziční limit **85 dB**, respektive nejvyšší přípustná hodnota 200 Pa, **musí zaměstnavatel zajistit**, aby osobní ochranné pracovní prostředky **zaměstnanci používali**.

Toto hodnocení nenahrazuje stanovisko Krajské hygienické stanice.

Měření provedla a zpracovala: Marie Němečková
(tel. 371 408 406, mobil 606 728 138, 723 776 983, e-mail: marie.nemeckova@zuusti.cz)
www.zuusti.cz


Ing. Pavel Stupka
vedoucí faktorů prostředí
pracoviště P9 Plzeň, 17. listopadu 1, 301 00 Plzeň

ZDRAVOTNÍ ÚSTAV
se sídlem v Ústí nad Labem
Centrum hygienických laboratoří
5



Decibel [dB] – jednotka hladiny akustického tlaku určená vztahem $L = 20 \lg (p/p_0)$, kde p_0 je referenční akustický tlak $2 \cdot 10^{-5}$ [Pa] a p je okamžitý akustický tlak [Pa].

Hladiny prahu slyšení L_{PS} [dB] jsou stanoveny pro rozsah středních kmitočtů třetinooktávných pásem f_i 10 Hz až 160 Hz.

Pro výpočet $L_{Aeq,T}$ v jednotlivých pracovních operacích byl použit vzorec :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{10^{0,1 L_{Aeq(1)}} + \dots + 10^{0,1 L_{Aeq(n)}}}{n}$$

kde n je počet měření v dané operaci

Pro výpočet celosměnové ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro osmihodinovou pracovní dobu $L_{Aeq,8h}$ byl použit vzorec:

$$L_{Aeq,8h} = 10 \log \frac{t_1 \cdot 10^{0,1 L_{Aeq 1}} + \dots + t_n \cdot 10^{0,1 L_{Aeq n}}}{t_1 + \dots + t_n}$$

kde t je doba trvání naměřené hladiny

1. TRUHLÁRNA - GUMOID

VÝPOČET CELOSMĚNOVÉ EKVIVALENTNÍ HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU PRO OSMIHODINOVOU PRACOVNÍ DOBU $L_{Aeq,8h}$ PRO PROFESI: OBRÁBĚČ UMĚLÝCH HMOT

Pracovní úsek – pracovní místo - druh činnosti	$L_{Aeq,T}$ [dB]	Průměrná doba činnosti v průběhu směny
1. Příprava pracoviště, úklid pracoviště, ostatní přípravné činnosti	74,7	20 min.
2. Manipulace s materiálem	86,0	30 min.
3. Strojní práce	93,6	360 min.
4. Bezpečnostní hlukové přestávky $2 \times 15'$ a $1 \times 10'$	60,0	40 min.
5. Přestávka na jídlo a oddech	60,0	30 min.
$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$92,4 \pm 2,0$	480 min.

Naměřené hodnoty se vztahují na činnost v den měření.

2. TRUHLÁRNA - SKLOTEXTIT

VÝPOČET CELOSMĚNOVÉ EKVIVALENTNÍ HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU PRO OSMIHODINOVOU PRACOVNÍ DOBU $L_{Aeq,8h}$ PRO PROFESI: OBRÁBĚČ UMĚLÝCH HMOT

Pracovní úsek – pracovní místo - druh činnosti	$L_{Aeq,T}$ [dB]	Průměrná doba činnosti v průběhu směny
1. Příprava pracoviště, úklid pracoviště, ostatní přípravné činnosti	67,1	50 min.
2. Manipulace s materiálem	84,2	20 min.
3. Strojní práce	92,5	340 min.
4. Bezpečnostní hlukové přestávky $2 \times 15'$ a $1 \times 10'$	59,9	40 min.
5. Přestávka na jídlo a oddech	59,9	30 min.
$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$91,0 \pm 2,0$	480 min.

Naměřené hodnoty se vztahují na činnost v den měření.

Údaje o nejistotě měření:

Měření bylo provedeno v 1. třídě přesnosti, **kombinovaná rozšířená nejistota měření $U_{AB} = \pm 2$ dB.**

Příloha č. 3

Protokol o měření prašnosti

BRUSH SEM s.r.o.
Tř. Edvarda Beneše 39/564
301 00 Plzeň



MĚŘENÍ PRAŠNOSTI v pracovním prostředí

**BRUSH SEM s.r.o., Tř. Edvarda Beneše 39/564, 301 00 Plzeň
- truhlárna sklotextit**

září 2015



**Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem,
Pracoviště P9, Plzeň; 17. listopadu 1, 301 00 Plzeň**

Chemické, fyzikální, mikrobiologické, senzorické analýzy vod, potravin, lihovin, peloidů, biologických materiálů, odpadů, azbestu, ovzduší. Odběry. Analýzy výluhů, pevných materiálů, stěrů, interiérů vozidel. Testy toxicity. Měření faktorů prostředí, kontrola sterilizátorů a dezinfekčních prostředků.

**Oddělení faktorů prostředí
tel.: 371 408 401-10, fax: 371 408 004**



1. Předmět měření:

Zakázka: **BRUSH SEM s.r.o., Edvarda Beneše 564/39, Plzeň – Doudlevec** – měření prašnosti v truhlárně sklotextit.
Zakázka přijata dne: 13.8.2015
Zakázka evidována pod číslem: OFP/172/2015, 1070/OFP/PZ/2015

2. Použité metody:

Postup vzorkování:	Vzorkování aerosolů a azbestových a jiných vláken v ovzduší – SOP VZ 216	Akreditace: A	Pracoviště: P9
--------------------	--	---------------	----------------

Název zkoušek:	Stanovované ukazatele:	Zpracování vzorků:	Akreditace:	Pracoviště:
Stanovení prachu a tuhých znečišťujících látek gravimetricky	celkový vdechovatelný prach	SOP 403	A	P 9

Vysvětlivky: A – akreditovaná zkouška
N – neakreditovaná zkouška
P9 – pracoviště Plzeň, 17.listopadu 1, 301 00 Plzeň

3. Měřicí přístroje: uvedeny v kapitole podmínky a způsob měření

4. Charakteristika prostoru (objektu, zdroje) měření:

4.1. Údaje o pracovišti (ich):

Název, rozměry: Truhlárna sklotextit, 18 x 7 x 5 m
Umístění v objektu: uzavřená dílna se vstupem z výrobní haly, jednotlivá pracoviště v truhlárně nejsou od sebe oddělena
Úprava ovzduší přirozená: vrata do výrobní haly, světlíky, dveře do denní místnosti
nucená: lokální odsávání jednotlivých obráběcích strojů připojená k centrálnímu odsávání
Strojní zařízení: soustruh SN40 a SV50, fréza horizontální 1x, fréza vertikální 2x, protahovací frézka 3x, brusný disk 2x, pila velká a malá, pásová pila, drážková pila, vrtačky VR3, VR4, drážkovací pila

4.2. Údaje o pracovní činnosti:

Název (typ) výroby (činnosti), popř. stručný popis technologie:

Truhlárna – zpracování sklotextitu

Pracovní doba, směnnost provozu: 410 min. (+ 70 min. přestávka), ranní, odpolední
Používané ochranné pomůcky: chrániče sluchu, pracovní oděv a obuv, protiprachové respirátory, pracovní rukavice, ochranné brýle
Významné látky používané, uvolňované nebo vznikající při pracovní činnosti – označení, výrobce, spotřeba apod.:

Sklotextit – směs skelných vláken a vytvrzené pryskyřice

5. Popis činností při měření (odběru)

Druh, způsob a podmínky odběru vzorků ovzduší:

Vzorek č.	Druh odběru	Způsob odběru: měřicí přístroje odběrové médium	Doba odběru (min.)	Odebraný objem ovzduší (m ³)	Pracovní činnost
96875/2015	stacionární	SKC 224-52 / IOM hlavice, filtr GF 25, typ FV - A	150min. 8:20–10:50	0,300	stacionární odběr - proveden cca uprostřed truhlárny, cca 1 m od vertikální frézy v dýchací zóně pracovníků, 1,5 m nad zemí
96876/2015	osobní	SKC 224-52 / IOM hlavice, filtr GF 25, typ FV - A	120 min. 8:25–9:50 10:20–10:55	0,240	truhlář – průměrná práce - příprava a obsluha vrtačky, velké pily – výrobek rozpěrky a klíny, obsluha brusného disku – výrobky malých rozměrů
96877/2015	osobní	SKC 224-52 / IOM hlavice, filtr GF 25, typ FV - A	120 min. 8:25–9:50 10:20–10:55	0,240	truhlář – průměrná práce – příprava a obsluha frézy, obsluha drážkové pily – vybrušování drážek - výrobek přičky do statoru, obsluha protahovačky – výrobek klíny ke statoru

Čerpadla pro odběr vzorku byla před měřením nastavena a po měření zkontrolována pomocí průtokoměru DC – Lite Cal D, v.č. 4570 – kalibrovaného ČMI, platnost kalibrace do 30.6.2016 (kalibrační list č. 5012-KI-PP 087 -13).

Odůvodnění výběru měřících míst a intervalu vzorkování: Při měření byly podchyceny jednotlivé pracovní operace, doba odběru splňuje požadavky normy ČSN EN 689.

Podmínky na pracovišti v době měření:

- mikroklimatické podmínky:

truhlárna

T = 23,0 °C

rh = 48,0 %

klimatické podmínky:

T = 15,0 °C v 9³⁰ hod.

rh = 58,0 %

T-teplota, rh-relativní vlhkost vzduchu

Měřicí přístroj: digitální teploměr a vlhkoměr Comet System – THZ 1 ext. , v.č. 976097 - kalibrovaný Meros s.r.o., platnost kalibrace do 17.6.2019 (kalibrační list č. 5002F-15).

- dveře, vrata během měření uzavřena, odsávání v provozu
- významné události při měření – běžný provoz



6. Výsledky měření (zkoušek), nejistota měření:

Vzorek č.	Stanovovaný ukazatel	Výsledek	Jednotka	Nejistota
96875/2015	celkový vdech. prach	0,9	mg.m ⁻³	± 13,5 %
96876/2015	celkový vdech. prach	1,6	mg.m ⁻³	± 13,5 %
96877/2015	celkový vdech. prach	1,3	mg.m ⁻³	± 13,5 %

Uvedená nejistota je rozšířená nejistota vypočtená s použitím koeficientu rozšíření 2, což odpovídá hladině spolehlivosti 95%. Při výpočtu nejistoty měření byl zahrnut postup vzorkování.

7. Odborná stanoviska a interpretace, související legislativa:

Hodnoty průměrných celosměnových koncentrací škodlivin vypočtené z výsledků měření, hodnoty přípustných expozičních limitů (PEL) uvedené v Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., v platném znění, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci a odpovídající kategorie pro daný ukazatel a pracovníka dle vyhlášky č. 432/2003 Sb. v platném znění jsou:

Profese	Ukazatel – prach-složka s nejnižší PEL	Průměrná celosměnová koncentrace (mg.m ⁻³)	Přípustný expoziční limit-PEL (mg.m ⁻³)	Odpovídající kategorie ^{A)}
truhlář	prach sklolaminátů	1,1 – 1,4	5,0	2

^{A)} Stanovení odpovídající kategorie není předmětem akreditace.

Odběrové místo	Ukazatel – prach-složka s nejnižší PEL	Průměrná celosměnová koncentrace (mg.m ⁻³)	Přípustný expoziční limit-PEL (mg.m ⁻³)	Odpovídající kategorie ^{A)}
stacionární odběr	prach sklolaminátů	0,9	5,0	nepřekračuje

Práce spojená s expozicí několika ukazatelů se zařadí do kategorie odpovídající nejnepríznivěji hodnocenému faktoru.

Protokol o zkouškách nenahrazuje rozhodnutí KHS.

Počet výtisků: 2 x objednavatel
1 x OFP

^{sub} - subdodávka

Poznámka: Pro zkoušky označené * není zkušební laboratoř akreditována.

Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy.

konec protokolu

Příloha č. 4

Požárně technické charakteristiky materiálů



VVUÚ, a. s., Ostrava - Radvanice

Zkušební laboratoř

Název pracoviště: Zkušebna výbušnosti

Adresa: Pikartská 1337/7, 716 07 Ostrava - Radvanice

tel: 420 596 252 235, 257

e-mail: pilarr@vuuu.cz

mokosl@vuuu.cz

POŽÁRNĚ TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA č. PTCH-01828

dle Vyhlášky č. 246/2001 Sb.

Vydaná na základě Zkušebního protokolu: A03135-03-15

Zadavatel: BRUSH SEM s.r.o.

Edvarda Beneše 564/39, Doudlevec

301 00 Plzeň

Látka: **Směs vzorků prachů SKLOTEXTIT a GUMOID v poměru 25:75 hm. %**

Látka	Prach
Obsah vody	5,2 %
Obsah popele	16,7 %
Obsah prchavé hořlaviny	64,8 %
Obsah fixního uhlíku	13,3 %
Střední velikost zrna	0,107 mm
Teplota vznícení usazeného prachu (ČSN EN 50281-2-1)	320 °C
Spodní mez výbušnosti při energii iniciace 2 kJ	125 g.m ⁻³
Maximální výbuchový tlak	6,1 bar
Maximální rychlost nárůstu tlaku	326 bar/s
Konstanta Kst dle ČSN EN 14034-2 + A1	88 m.bar/s
Třída výbušnosti	StI

Datum: 5.3.2015

Za správnost: Ing. Ladislav Mokoš

Schválil: Ing. Robert Pilar
vedoucí zkušební laboratoře



VVUÚ, a. s., Ostrava - Radvanice

Zkušební laboratoř

Název pracoviště: Zkušebna výbušnosti

Adresa: Pikartská 1337/7, 716 07 Ostrava - Radvanice

tel.: 420 596 252 235, 257

e-mail: pilarr@vuuu.cz

mokosl@vuuu.cz

POŽÁRNĚ TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA č. PTCH-01829

dle Vyhlášky č. 246/2001 Sb.

Vydaná na základě Zkušebního protokolu: A03136-03-15

Zadavatel: BRUSH SEM s.r.o.
Edvarda Beneše 564/39, Doudlevice
301 00 Plzeň

Látka: Směs vzorků prachu SKLOTEXTIT a GUMOID v poměru 50:50 hm. %

Látka	Prach
Obsah vody	3,7 %
Obsah popele	32,1 %
Obsah prchavé hořlaviny	11,1 %
Obsah fixního uhlíku	53,1 %
Střední velikost zrna	0,043 mm
Teplota vznícení usazeného prachu (ČSN EN 50281-2-1)	330 °C
Spodní mez výbušnosti při energii iniciace 2 kJ	170 g.m ⁻³
Maximální výbuchový tlak	6,3 bar
Maximální rychlost nárůstu tlaku	318 bar/s
Konstanta Kst dle ČSN EN 14034-2 + A1	86 m.bar/s
Třída výbušnosti	St1

Datum: 5.3.2015

Za správnost: Ing. Ladislav Mokoš

Schválil: Ing. Robert Pilař
vedoucí zkušební laboratoře

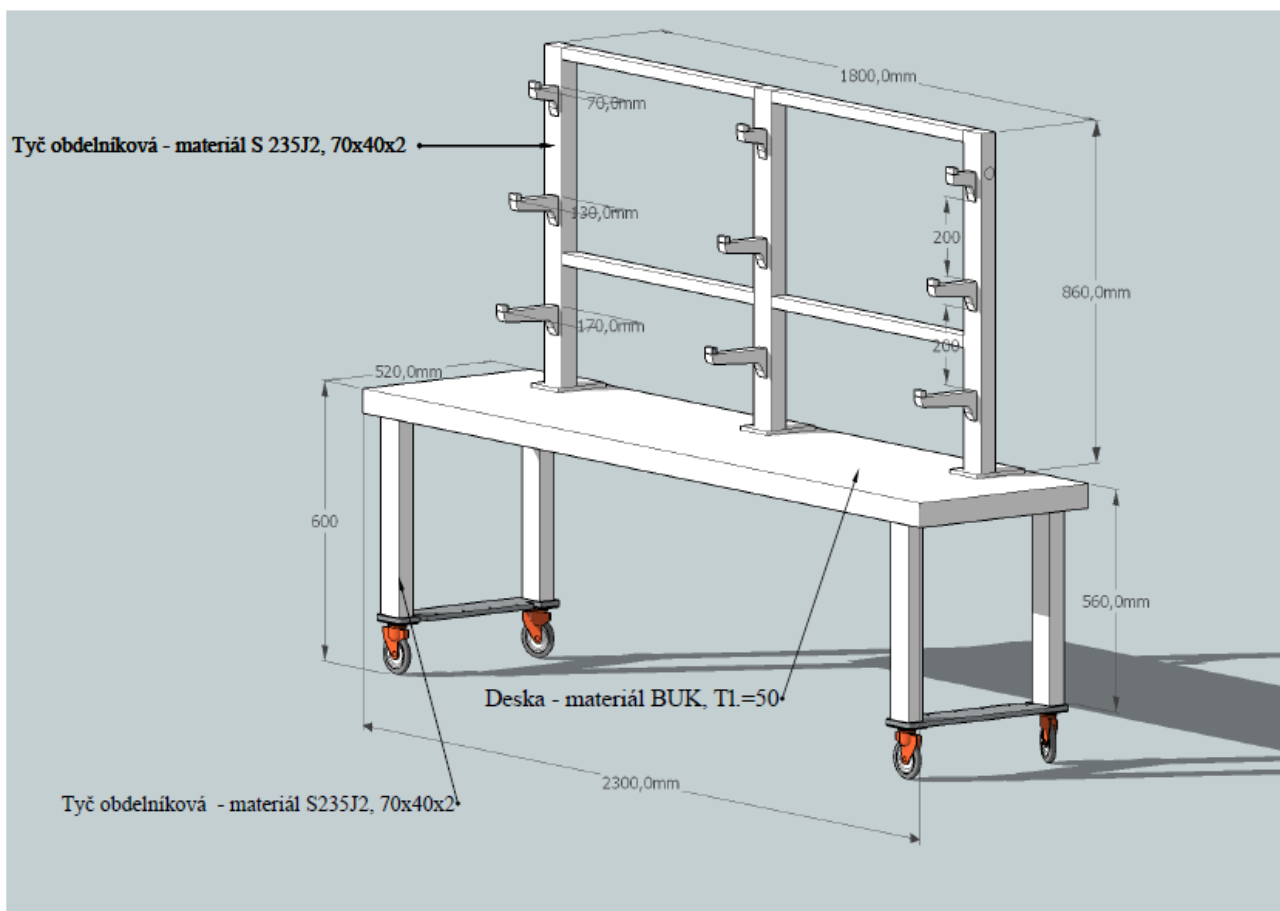
Příloha č. 5

Pracovní snímek dne pracoviště č. 9

Začátek	Konec	Délka trvání činnosti (min.)	Druh prováděné činnosti	Poznámka
6:00	7:00		Pracoviště bez činnosti	
7:00	8:00		Pracoviště bez činnosti	
8:00	8:15	15	Bezpečnostní hluková přestávka v truhlárně	
8:15	9:00		Pracoviště bez činnosti	
10:00	10:30	30	Přestávka	
10:30	11:00		Pracoviště bez činnosti	
11:00	11:02	2	Uskladnění polotovarů k pile	
11:02	11:03	1	Kontrola výkresu	
11:03	11:04	1	Zapnutí stroje	
11:04	11:05	0,5	Broušení jednoho kusu	30 sekund obě strany
11:05	11:29	24	Broušení celé dávky bez prvního kusu	Opracování představitel 6p (rotorové vložky pro DAX 7) celkem 48ks
11:29	11:30	1	Vypnutí stroje	pracované plotovary ponechány vedle stroje, následující den přeneseny na další pracoviště
11:30	12:00		Pracoviště bez činnosti	
12:00	12:15	15	Bezpečnostní hluková přestávka v truhlárně	
12:15	13:00		Pracoviště bez činnosti	
13:00	13:10	10	Bezpečnostní hluková přestávka v truhlárně	
13:10	14:00		Pracoviště bez činnosti	Konec směny

Příloha č. 6

Návrh regálu



Příloha č. 7

Dispoziční řešení skladu – varianta: 1, 2, 3

