



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH ZAVEDENÍ PRVKŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY

PROPOSAL FOR IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING ELEMENTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Dominik Miko

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Dominik Miko
Studijní program:	Procesní management
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh zavedení prvků štihlé výroby

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu výrobního procesu
Návrh zeštíhlení výroby
Zhodnocení přínosu návrhu řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh zavedení opatření, která by měla vést ke zeštíhlení výroby.
Práce by měla obsahovat čtyři části:
– analytická část – detailní analýza výrobního procesu
– teoretická část
– návrhová část – návrh metod, které povedou k zeštíhlení výroby
– zhodnocení návrhu

Základní literární prameny:

BAUER, Miroslav. Kaizen: cesta ke štihlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-8-265-0029-2.

GEORGE, Michael L., Dave ROWLANDS a Bill KASTLE. Co je Lean Six Sigma? Brno: SC&C Partner, 2005, 94 s. ISBN 80-239-5172-6.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem zeštíhlení výrobního procesu ve vybrané společnosti. Práce obsahuje návrhy snižující plýtvání v procesu seřizování, konkrétně snížení času potřebného k přestavbě stroje. Tyto návrhy vznikly na základě analýzy současného stavu výrobního procesu.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of lean production process in selected company. The thesis contains proposals leading to a reduction in machine setup, concretely reduction in the time required to rebuild the machine. These proposals were created based on an analysis of the current state of the production process.

Klíčová slova

LEAN management, štíhlá výroba, plýtvání, výrobní proces, SMED

Key words

LEAN management, lean manufacturing, waste, production process, SMED

Bibliografická citace

MIKO, Dominik. *Návrh zavedení prvků štihlé výroby*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/135029>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Zdeňka Videcká.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 16. května 2021

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat paní Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, její čas, ochotu a cenné rady. Dále bych rád poděkoval vedení společnosti za umožnění psát zde bakalářskou práci, stejně tak zaměstnancům společnosti, kteří mi věnovali svůj čas a poskytli mi všechny potřebné informace.

OBSAH

ÚVOD.....	11
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	13
1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	14
1.1. Lean management	14
1.1.1. Historie.....	15
1.2. Štíhlý podnik	15
1.2.1. Management znalostí a rozvoj podnikové kultury.....	16
1.2.2. Štíhlá výroba	17
1.2.3. Štíhlá logistika	18
1.2.4. Štíhlý vývoj.....	20
1.2.5. Štíhlá administrativa	22
1.3. Nástroje a metody štíhlé výroby	23
1.3.1. KAIZEN.....	24
1.3.2. 5S	25
1.3.3. TPM – Total Productive Maintenance.....	26
1.3.4. OEE – Overall Equipment Efficiency	27
1.3.5. SMED – Single Minute Exchange of Dies	28
1.3.6. JIDOKA	30
1.3.7. KANBAN	30
1.3.8. VSM – Value Stream Mapping	30
1.3.9. Špagetový diagram	32
1.4. Industry 4.0	33
1.4.1. MES	33
2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	35
2.1. Představení společnosti XYZ.....	35

2.1.1.	Profil společnosti	35
2.1.2.	Historie společnosti.....	35
2.1.3.	Vize a hodnoty společnosti	36
2.1.4.	Organizační struktura společnosti.....	36
2.1.5.	Výrobní program společnosti.....	38
2.2.	Představení pracoviště.....	40
2.3.	Detailní analýza výrobního procesu	43
2.3.1.	Související dokumentace	47
2.3.2.	Prostoje	48
2.3.3.	Přestavba	51
2.3.4.	Výpočet OEE	53
2.4.	Shrnutí analytické části	55
3.	NÁVRHOVÁ ČÁST	57
3.1.	Návrh zkrácení interního seřízení	57
3.1.1.	Vizualizace na stávajícím pracovišti.....	57
3.1.2.	Nový layout pracoviště	58
4.	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU NÁVRHU ŘEŠENÍ	62
4.1.	Vizualizace na stávajícím pracovišti	62
4.2.	Nový layout pracoviště	65
4.3.	Doporučení	68
4.3.1.	Čárové kódy	68
	ZÁVĚR	69
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	70
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	74
	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	75

SEZNAM PŘÍLOH.....	76
---------------------------	-----------

ÚVOD

Filozofie štíhlé výroby a štíhlého podniku se poslední dobou stále více stává jakýmsi standardem v řízení chodu podniků. Fundamenty této filozofie se dokonce dostávají mimo výrobní sféru a své místo nalézají například v řízení administrativy měst a obcí. V této práci představím filozofii štíhlé výroby, metody a nástroje štíhlé výroby, Průmysl 4.0 a na základě analýzy navrhu opatření korespondující se štíhlostí výroby.

V minulosti stála na vrcholu pyramidy společnost, která měla rozsáhlou historii a její jméno bylo známo pro širokou veřejnost. Taková společnost dosahovala zisků a nemusela se bát o svou pozici na trhu. V dnešní době je však trh jiný a konkurence mnohem větší. Proto je v současném rychlém světě nezbytné udržet krok s konkurencí a dobou. K tomu napomáhají metody štíhlé výroby, které se zaměřují na rozličné části výrobního procesu a pomáhají v těchto částech zejména odstranit plýtvání, což je podstatou filozofie LEAN. V mé bakalářské práci se zaměřím na návrh zavedení prvků, které by měly vést ke zeštíhlení mnou zvoleného pracoviště hlubotisku, které se nachází ve společnosti patřící mezi nejvýznamnější tuzemské výrobce obalových materiálů a válcovaných polotovarů z hliníku. Pracoviště hlubotisku jsem zvolil, neboť zde již v minulosti probíhaly projekty zaměřené na štíhlou výrobu a bylo zde díky tomu vybudováno zázemí pro mou práci.

Práce je rozdělena do několika částí. Jako první se zde nachází teoretická východiska práce. Účelem této části je obeznámit čtenáře s daným tématem. V této části popíšu problematiku podloženou odbornou literaturou, představím zde lean management a jeho vznik, štíhlý podnik společně s jeho částmi, vybrané nástroje a metody štíhlé výroby a v neposlední řadě představím Industry 4.0 a MES systém.

Následuje analytická část, ve které představím společnost XYZ. Z důvodů použití dat jsem se rozhodl společnost nejmenovat. V analytické části se také nachází představení pracoviště a hlubotiskového stroje. Dále je provedena detailní analýza výrobního procesu a prostojů. Výstupem této analýzy je nalezení úzkých míst v procesu přestavby stroje.

Návrhová část je zaměřena na odstranění úzkých míst a zavedení prvků štíhlé výroby. Představím zde dva návrhy, které jsem vypracoval na základě analýzy procesu. Cílem těchto návrhů je zkrácení doby přestavby hlubotiskového stroje.

Poslední částí je zhodnocení návrhů uvedených v návrhové části. Zhodnocení je zaměřeno na aplikovatelnost návrhů na pracoviště a finanční a kapacitní vyjádření přínosů.

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Vymezení problému

V rámci výrobního procesu dochází k mnoha ztrátám, které je potřeba systematicky řešit. Metodikou vedoucí k tomuto řešení je zeštíhlení výroby. Z důvodu rozsahu této problematiky jsem se soustředil na pracoviště hlubotiskového stroje BOBST. Pro snížení ztrát, ke kterým dochází ve výrobním procesu na tomto pracovišti, jsem se zaměřil primárně na proces přestavby stroje. Odstraněním plýtvání způsobeného zastavením stroje by mělo dojít k navýšení výrobní kapacity. Ukazatelem pro vyhodnocení tohoto stanoviska je metrika OEE.

Pro řešení uvedeného problému jsem použil metodiku LEAN zahrnující definici cíle, následnou analýzu výrobního procesu, návrh variant možných řešení využívající metody štíhlé výroby a jejich vyhodnocení.

Cíl bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce je návrh opatření, která by měla vést ke zeštíhlení výroby ve vybraném podniku. Řešení je zaměřeno na ztráty z důvodu prostojů na zvoleném pracovišti, konkrétně zkrácení doby přestavby stroje. Díky zkrácení seřizovacího času docílí společnost vyšší produktivity. Návrhy řešení vychází z detailní analýzy výrobního procesu, následné analýzy prostojů a nalezení úzkých míst procesu přestavby. U návrhů je brán zřetel na jejich aplikovatelnost na pracoviště.

1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části bakalářské práce se zaměřím na filozofii lean management. Nejdříve vysvětlím, co to lean management je a jak vznikl. Dále se podívám na štíhlý podnik a jeho nedílné součásti. Lean management je neodmyslitelně spojen s metodami a nástroji řízení, ty rovněž ukázu a vysvětlím jejich hlavní podstatu. V neposlední řadě představím strategii Industry 4.0 a informační systém MES.

1.1. Lean management

„Lean je soubor metod řízení, který je založen na několika základních principech. Primárně jde o snahu celé organizace trvale se zlepšovat ve všech oblastech, setrvat v nastavených změnách, zamezit zbytečnému plýtvání, zvýšit efektivitu a tím získat dlouhodobou a ekonomicky návratnou investici, kdy se primárně bere v potaz co nejlepší uspokojení potřeb zákazníka.“ (1)

Hlavním cílem lean managementu je tedy snížit zbytečné a neproduktivní plýtvání veškerými zdroji na minimum, čímž se současně zvyšuje přidaná hodnota pro zákazníka, nebo se snižují náklady. Lean management lze uplatňovat nejen ve výrobě, ale také v administrativních odděleních. Využití této metody se také objevuje ve správě některých zahraničních měst. (2)

Lean management vychází z pěti hlavních principů:

1. Stanovit to, co má pro zákazníka opravdovou hodnotu.
2. Identifikace toku hodnot.
3. Vytvořit plynulé a nepřerušované procesy.
4. Vytvořit systém řízený potřebou – tzv. princip tahu.
5. Neustálé snažení o dokonalost. (2)

Mezi hlavní kroky lean managementu patří:

- Lean plánování – jasné a transparentní strategické řízení.
- Lean procesy managementu – výslovný a přehledný management procesů.
- Lean dokumentovaný systém – stručná a přehledná dokumentace.
- Lean obchodní procesy – štíhlý tok, redukce plýtvání v procesech, neustálé zlepšování.

- Lean implementace – uspořádaný a disciplinovaný systém vedení, jenž zajišťuje, že strategie budou zavedeny a cíle budou dosaženy. (2)

1.1.1. Historie

Koncepce lean výroby je úzce spjatá s příběhem Toyota Motor Company (TMC). Historie této firmy sahá do roku 1918, kdy ji založil Sakichi Toyoda. V této době držel Sakichi Toyoda patent na stav poháněný párou, který se dokázal v případě přetržení vlákna sám zastavit – tento mechanismus se stal později základem Jidoka. V roce 1929 prodal svůj patent a jeho podnik se začal zaměřovat na automobilový průmysl, který v Japonsku ovládaly Ford a General Motors. První automobily se začaly v Toyotě vyrábět v roce 1935. Roku 1950 byla roční produkce japonského automobilového průmyslu rovna třídenní produkci automobilového průmyslu amerického. Toho času byl do Spojených států vyslán Eiji Toyoda společně s Taiichi Ohnem. Jejich úkolem bylo pozorovat a studovat, jak tamější produkce funguje. Společně usoudili, že západní výrobní systémy mají dva hlavní nedostatky:

- Výroba komponent ve velkých dávkách vede k velkým zásobám.
- Upřednostňování velké produkce před preferencemi zákazníků. (3)

Díky informacím získaných v USA mohl vzniknout systém Just in time, který se společně s metodou Jidoka stal základem TPS (Toyota Production Systém). Taiichi Ohno v nedlouho přišel s dalším zlepšením – systémem tahu. Ten umožňoval vygenerovat pouze tolik produkce, kolik mohlo být využito v následném procesu. Systém tahu značně snížil nadprodukcí. Výsledků Toyoty, kterých dosáhla díky TPS, si japonské a americké firmy začaly všimnout až roku 1973, kdy potřebovaly kvůli krizi značně snížit náklady. (4, s. 48)

1.2. Štíhlý podnik

Štíhlý podnik je ten, který dělá pouze potřebné procesy, dělá je bezchybně a dělá je rychleji než konkurence. Tyto kroky dělá štíhlý podnik s menšími náklady, časem, prostorem a lidskými zdroji než jiné podniky. Štíhlost podniku spočívá v naplňování zákaznických potřeb s využitím pouze těch činností, které navyšují hodnotu výrobku. Pro štíhlý podnik je ústředním pojmem plýtvání. Pod slovem plýtvání si můžeme představit vše, co navyšuje náklady výroby, aniž by zvyšovalo hodnotu výrobku. Menší plýtvání znamená vyšší výdělků, tedy šťastnější akcionáře, vedení i zaměstnance. Štíhlý

podnik ale není pouze soubor metod a postupů, které se používají k odstranění plýtvání. Podnik je především tvořen lidmi – jejich znalosti, motivace a postoj k práci. Podnik není tvořen jen výrobou, proto se nemůžeme soustředit pouze na štíhlou výrobu, ale musíme vzít v potaz i další prvky, které tvoří podnik jako celek (viz. obrázek č. 1). (5, s.17-20)



Obrázek č. 1: Štíhlý podnik
(Zdroj: 5, s. 20)

1.2.1. Management znalostí a rozvoj podnikové kultury

Management znalostí je organizovaný a řízený systém získávání znalostí, šíření těchto nabytých informací z člověka na člověka, z oddělení do oddělení a jejich kontinuální zdokonalování. Celý tento proces je spjat s rozvojem podnikové kultury. Podnikovou kulturu můžeme chápat jako vzor základních návyků, které byly vytvořeny ve skupině spolupracovníků tak, aby řešily problémy adaptace na okolí a svého začlenění. Jde o soubor norem, hodnot a způsobů myšlení, které uznávají a užívají pracovníci všech úrovní podniku. Podniková kultura je to, jak se věci v podniku dělají a proč se dělají. Podnikovou kulturu musíme měřit, sledovat a rozvíjet. Každý podnik má jinou podnikovou kulturu, proto nelze stanovit šablonu, kterou bychom mohli aplikovat na jakoukoliv firmu. Úkolem manažerů je zajistit svým zaměstnancům pocit důležitosti a pohody. Lidé buď budou svou práci brát jako něco nezbytného k tomu, aby si vydělali peníze, nebo mohou své zaměstnání brát jako důležitou část svého života. Podnik by se neměl dělit na ty, kteří

myslí a rozhodují, a ty, kteří pracují a vykonávají příkazy. Nejlepší motivací pro zaměstnance nejsou strach ani peníze, nýbrž to, co je uspokojuje a dává jim pocit seberealizace. (5, s. 21-23)

1.2.2. Štíhlá výroba

Koncepce štíhlé výroby je souborem metod, pravidel a principů, jejichž primárním cílem je zvýšení efektivity zejména výrobních procesů a sub-procesů. V dnešní době se jedná o jeden ze stěžejních manažerských nástrojů, jehož úspěšnost je ověřena desítkami let užívání. (6)

Štíhlá výroba usiluje o to mít stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu. Krom toho se také snaží o zkrácení průběžné doby eliminací plýtvání. Plýtvání můžeme definovat jako veškeré aktivity a procesy, které zvyšují náklady a nepřidávají žádnou hodnotu výrobku. Abychom mohli takovéto plýtvání odstranit, musíme ho za pomoci jednotlivých nástrojů štíhlé výroby rozpoznat. Těmito nástroji může být např. VSM, procesní analýza nebo snímek pracovního dne. (7)

Formy plýtvání, které se vyskytují v každém výrobním systému:

- Nadvýroba – vyrábí se příliš mnoho výrobku anebo příliš brzy.
- Nadbytečná práce – činnosti, které nejsou potřebné pro výrobu výrobku.
- Zbytečný pohyb – pohyb, který nepřidává hodnotu produktu.
- Zásoby – přesahující minimum potřebné pro naplnění výrobních úkolů.
- Čekání – na součástky, materiál, zaměstnance nebo stroj.
- Opravování – odstraňování nekvality.
- Doprava – každá přeprava a manipulace, která je navíc.
- Nevyužité schopnosti pracovníků – největší plýtvání. (5, s. 24)

Základem štíhlé výroby je štíhlé pracoviště, týmová práce, kvalita atp. (viz. obrázek č. 2). Pracoviště musí být co nejlépe rozvrženo, aby byly pohyby pracovníků co nejefektivnější. Na pohybu pracovníků závisí spotřeba času, výkonové normy, výrobní kapacity a další parametry výroby. (5, s. 24)



Obrázek č. 2: Štíhlá výroba
(Zdroj: 5, s. 23)

1.2.3. Štíhlá logistika

Přeprava, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál ve firmě. Všechny tyto činnosti mají vliv na kvalitu výrobku a tvoří 15 až 70 % celkových nákladů na výrobek. 3 až 5 % materiálu je znehodnoceno právě špatným skladováním, dopravou či manipulací. V dnešní době je podíl logistiky na úspěchu podniku větší než kdy dříve. Tato skutečnost je zapříčiněna přizpůsobováním výrobků individuálním požadavkům zákazníka, objednávaním produktů přes internet nebo také trendem hromadné výroby na zakázku. Pokud chce podnik uspět mezi konkurencí, stává se logistika velmi významným faktorem. Bez štíhlých logistických procesů nemůže podnik, jež by chtěl být štíhlý, budovat ani štíhlé výrobní procesy. (5, s. 28-29)

V logistice dochází k těmto druhům plýtvání:

- Zásoby, nadbytečný materiál a komponenty – materiál je dodán příliš brzy nebo ve špatném množství.
- Zbytečná manipulace – přesuny materiálu, přeskladnění, přeprava.

- Čekání – na součástky, materiál, informace, dopravní prostředky.
- Opravování poruch.
- Chyby – příprava materiálů a součástí v nesprávném množství a čase.
- Nevyužité přepravní kapacity.
- Nevyužité schopnosti pracovníků. (5, s. 29)

Štíhlou logistiku lze budovat pomocí těchto kroků:

- Audit štíhlé logistiky.
- Prezentace auditu, koncept změn, informační seminář, školení zaměstnanců.
- Mapování toku hodnot v interní logistice.
- Mapování toku hodnot v dodavatelském řetězci.
- Postup zeštíhlení, kroky, metriky zeštíhlení logistického systému .
- Interní logistika – sklady, přeprava materiálu, balení, redukce zásob a prostor, optimalizace dopravy, jakost v logistickém řetězci, týmová práce.
- Externí logistika – optimalizace množství, manipulace a přeprava.
- Nový systém řízení hodnotového toku v logistice – zásoby, úzká místa, průběžné doby.
- Vyhodnocení projektu.
- Systém auditů, sledování logistických ukazatelů, příručka štíhlé logistiky, školení pracovníků. (5, s. 30)

Na obrázku č. 3 se nachází štíhlá logistika včetně jejich dílčích prvků. Tyto prvky jsou velmi důležitou součástí štíhlé logistiky a pokud by byl jakýkoliv z nich vynechán, tak by snažení o štíhlou logistiku nebylo již tak účinné.



Obrázek č. 3: Štíhlá logistika
(Zdroj: 5, s. 29)

1.2.4. Štíhlý vývoj

Pokud chceme mít štíhlý podnik, musíme se zaměřit již na vývojové etapy a technickou přípravu výroby. Právě zde jsou značně ovlivněny variabilní náklady (náklady na materiál), ale i fixní náklady (kapacity, plochy, výrobní zařízení). Principy štíhlosti může do výrobku a výrobního procesu vnést konstruktér a technolog. Těmito principy může být například vyloučení omylů (poka yoke), autonomie pracoviště (jidoka) nebo nízkonákladová automatizace. Cílem štíhlého vývoje je nejen redukce času vývojových etap minimálně na polovinu, ale také řešení problémů spojených s předvýrobní etapou – nekompletní technická dokumentace, nedostatečně připravené zahájení výroby nových produktů aj. Mnoho zaměstnanců tvrdí, že se procesy ve vývoji a technické přípravě nedají racionalizovat kvůli svému tvořivému charakteru. To však není pravda. Až 85 % činností v oblasti vývoje a technické přípravy výroby má rutinní charakter. Můžeme k nim tedy přistupovat jako k jiným opakovaným administrativním činnostem. (5, s. 31)

Pomocí štíhlého vývoje můžeme dosáhnout těchto výsledků:

- Redukce nákladů na výrobek až o 15 %.
- Navýšení kapacity na úzkých místech až o 20 %.
- Zkrácení předvýrobních etap a zvýšení jejich produktivity.
- Snížení chybovosti.
- Snížení materiálových položek a komponentů až o 30 %. (5, s. 32)

Ve vývoji se objevují tyto formy plýtvání:

- Vytváření nadbytečné dokumentace – pracovníci tvoří stále nové výkresy, protože ty staré nemohou najít v archivu.
- Hledání dokumentace a informací .
- Čekání – na informace, materiál.
- Zbytečné chození – návštěvy dalších oddělení kvůli nesrovnalostem .
- Změny v dokumentaci, korekce, odstraňování chyb – nejasné specifikace z obchodního oddělení, zpětné vazby z výroby.
- Ztráty času – zbytečné porady, nesprávné řízení projektu.
- Zbytečná práce – zbytečné statistiky, výkazy, podklady pro nabídková řízení. (5, s. 32)

Štíhlými principy ve vývoji výrobků jsou například:

- Odstranění plýtvání – veškeré nadbytečné funkce, které neuspokojují potřebu zákazníka.
- Koncentrace úsilí do prvních vývojových fází – zde je skutečný prostor pro optimalizaci.
- Standardizace vývojových procesů.
- Vizuální komunikace v procesech vývoje – reporty A3, grafické znázornění vztahů a limitů.
- Vyvážená organizace – spojení expertů v daném odvětví a integrátorů do multiprofesních skupin.
- Neustálé školení pracovníků.
- Silná integrace zaměstnanců marketingu, servisu a obchodu do vývoje výrobku.
- Modelování a testování produktů v počátečních fázích vývoje.

- Využívání principů modularizace, standardizace a skupinové technologie – vývoj a konstruování podle výroby, montáže a servisu. (5, s. 33-34)

Jak vyplývá z obrázku č. 4, spojením několika zásad a metod vzniká štíhlý vývoj.



Obrázek č. 4: Štíhlý vývoj
(Zdroj: 5, s. 33)

1.2.5. Štíhlá administrativa

Na základě mnoha průzkumů můžeme říct, že více než polovinu průběžné doby zakázky tvoří právě činnosti v oblasti administrativy. Hlavními příčinami může být špatná komunikace se zákazníkem, špatná komunikace mezi odděleními, chyby v software nedostatečné školení zaměstnanců nebo také velké množství neproduktivních porad. Pokud chceme tyto chyby odbourat, musí se stát administrativa štíhlou. Štíhlá administrativa klade důraz na krátké průběžné časy zakázek, nízké zásoby, přehledné a bezchybné procesy a také na vyšší efektivnost administrativních procesů. (5, s. 34)

Plytvání v oblasti administrativy:

- Příprava a zpracování nadbytku informací – zákazník dostává více informací, než je potřeba, nebo zbytečné kopie a data, které jsou k činnosti nepotřebné.

- Přeprava zbytečných informací – přenos dokumentů k podpisu či kopírování .
- Zbytečný pohyb na pracovištích – velká vzdálenost mezi pracovníky, špatný layout.
- Hledání, čekání – neplnění termínů, čekání na rozhodnutí nadřízených.
- Složité postupy nebo nesprávná práce – neznalost software, přelévání dat mezi programy, byrokratické směrnice.
- Zásoby – na stolech, na chodbách.
- Chyby. (5, s. 33-34)

Štíhlá administrativa je tvořena týmovou prací, metodou 5S a kaizen, managementem toku hodnot, štíhlým layoutem, standardizovanou prací, procesy kvality a efektivním managementem času a porad – viz. obrázek č. 5.



Obrázek č. 5: Štíhlá administrativa
(Zdroj: 5, s. 35)

1.3. Nástroje a metody štíhlé výroby

Za dobu existence filozofie štíhlé výroby se vyvinulo mnoho metod a nástrojů, které napomáhají tuto filozofii uplatňovat v podnicích po celém světě. Vzniklé metody se staly nedílnou součástí výrobních ale i nevýrobních podniků. Tyto metody umožňují

odstraňovat plýtvání a tím napomáhají podnikům udržet si postavení na konkurenčním poli. V této kapitole představím vybrané metody a nástroje.

1.3.1. KAIZEN

Kaizen je životní filozofie pocházející z Japonska, jež má kořeny u samurajů, kteří trénovali každý den s vidinou dosažení dokonalosti svých dovedností ve všech směrech. Kaizen znamená neustálé zlepšování po malých krocích. Malé kroky jsou velmi důležité. Všechny změny jsou lidmi přijímány nedůvěřivě či s odporem. Můžeme říct, že čím větší změna, tím větší odpor. Lidé jsou zvyklí vymlouvat se na různé důvody, proč něco nejde. Vždycky se najde „ale“, abychom nepřišli o svůj komfort. Výsledkem bývá prokrastinace. Díky principům kaizen se posouváme dál. Změny jsou tedy malé, ale jisté, stabilní a účinné. (8, s. 8-9)

V podniku se jedná o neustálé zlepšování procesů za pomoci těch nejmenších detailů. Kaizen bývá často spojován se slovem gemba. Gemba je místo, kde probíhá proces, který chceme zlepšit – například dílna. Kaizen je založen na dvou slovech:

- Zlepšování – vše se dá vylepšit (kvalita, produktivita, náklady)
- Neustále – vše se neustále mění a vyvíjí (trhy, výrobky, dodavatelé, požadavky zákazníků) (9)

Zásady metody kaizen:

- Pozornost věnovat každému zlepšení.
- Na zlepšení může pracovat každý zaměstnanec.
- Analýza současného stavu a následné zhodnocení.
- Kaizen představuje 50 % práce dobrého manažera.
- Management má dva úkoly – vytvořit a zlepšovat standardy, udržovat standardy.
- Vyzdvihování úlohy pracovního týmu, podpora účasti pracovníků při řešení problému.
- Řešení hledat na pracovních schůzkách týmu – důležitá je příprava a vedení schůzky.
- Informovanost o aktuálním stavu výroby, problémech a cílech.
- Zaměření na úzká místa.
- Silná podpora od vedení firmy.

- Motivace pracovníků – finanční a materiální ohodnocení přínosných řešení.
 - Podpora vylepšení, která nepotřebují mnoho financí a jsou rychle realizovatelné.
- (9)

1.3.2. 5S

Metoda 5S se soustředí na pracoviště, které by mělo být vždy příjemné a čisté. Název 5S je odvozen z pěti pravidel k uspořádání pracovního místa. Upravené pracoviště napomáhá ke zvýšení produktivity práce. (10, s. 450)

5 pilířů metody 5S:

- **Seiri – sort – třídění** – znamená, že z pracoviště eliminujeme všechny předměty, které nejsou v aktuálním výrobním procesu zapotřebí. Odstraňujeme vzniklé zásoby nepotřebných součástí, náradí a nevhodné stroje, které brzdí každodenní výrobní činnosti a vedou tak k velkému hromadění plýtvání. (11, s. 13-14)
- **Seiton – set in order – nastavení pořádku** – tento pilíř můžeme aplikovat pouze je-li zaveden pilíř seiri. Seiton můžeme definovat jako uspořádání nezbytných položek tak, aby byly snadno dostupné. Tyto položky musíme označit (například štítkem), abychom je snadno mohli vrátit na svou pozici. Označení musí být jasné a výstižné, aby požadovaný předmět našel jakýkoliv pracovník. Nastavení pořádku je nezbytným krokem ke standardizaci. (11, s. 40-42)
- **Seiso – shine – lesk** – tímto pilířem máme na mysli zametení podlah, vyčištění strojů a materiálu, tedy obecně zajištění toho, že v podniku je vše čisté. Ve výrobních podnicích je lesk úzce spjat s kvalitou výrobku. Díky lesku také můžeme ušetřit zbytečnou práci, jelikož se nesetkáváme s nahromaděným prachem a nečistotami. Lesk by měl být zařazen do denní prevence, jelikož díky čistotě se značně snižuje poruchovost strojů. (11, s. 15)
- **Seiketsu – standardize – standardizace** – tento pilíř je jiný než výše zmíněné. Předchozí kroky chápeme jako činnost, jako něco, co děláme. Seiketsu je však metoda, kterou používáme, abychom udrželi první tři pilíře. Standardizace se zaměřuje na všechny pilíře, nejvíce je však spjatá s pilířem seiso – lesk. (11, s. 15-16)
 - Standardizace má tři kroky:
 - Přidělit zodpovědnosti 3S (seiri, seiton, seiso).

- Začlenit povinnosti 3S do pravidelných pracovních činností.
- Kontrolovat udržování 3S. (11, s. 72-75)
- **Shitsuke – sustain – zachování** – můžeme chápat jako zautomatizování spořádaného udržování správných procedur s cílem zvýšení kvality i produktivity. V tomto kroku je také obsaženo zavedení 5S do kultury společnosti. (11, s. 16)

1.3.3. TPM – Total Productive Maintenance

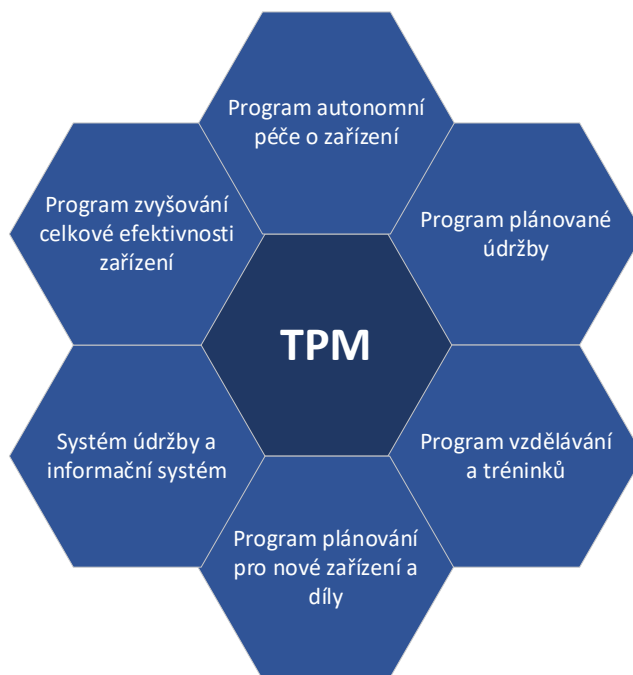
Do češtiny bychom mohli přeložit jako absolutně produktivní údržba. Jedná se o metodu spojenou s péčí o stroje a zařízení. Důvodem pro vznik této metody byla neschopnost dodávat zákazníkům výrobky včas kvůli nečekaným poruchám, odstávkám, opotřebením, nespolehlivosti nebo špatné údržbě. Aby se tomuto zamezilo, začaly vznikat opatření pro zlepšení spolehlivosti funkce a využití strojů. Shromážděním těch nejlepších zkušeností a aktivit vzniklo TPM. Cílem TPM je maximalizace efektivity všech strojů a technických zařízení za aktivní účasti všech zaměstnanců. TPM se také snaží odstranit muda, tedy plýtvání, vzniklé na strojích. V současnosti se používá 16 druhů ztrát vzniklých na stroji, ty se dělí na 8 hlavních ztrát, 5 ztrát lidské práce a 3 ztráty výroby. (12, s. 59-60)

16 druhů ztrát dle TPM

- 8 hlavních ztrát:
 - Výpadky zařízení.
 - Přestavění a seřízení.
 - Výměna náradí.
 - Ztráty při spuštění.
 - Krátké odstávky, běh naprázdno.
 - Ztráty rychlosti.
 - Zmetky, práce přesčas.
 - Vypnutí.
- 5 ztrát lidské práce:
 - Chyby managementu.
 - Pohyb.
 - Linková organizace.
 - Logistika.
 - Měření, nastavení.

- 3 ztráty výroby:
 - Ztráta energie.
 - Úbytek množství.
 - Formy, zařízení, nářadí. (12, s. 61)

Všechny programy a systémy tvořící základ TPM představuje obrázek č. 6.



Obrázek č. 6: Základní prvky TPM
(Zdroj: 3, s. 94)

1.3.4. OEE – Overall Equipment Efficiency

OEE neboli česky CEZ (Celková Efektivita Zařízení), je kvantitativní ukazatel efektivity využívání stroje. Pokud chceme zvyšovat produktivitu, nemůžeme se soustředit pouze na poruchy, které ovlivňují dostupnost. Musíme se zaměřit na všechny faktory, které ovlivňují efektivní využívání strojů a zařízení. Těmito faktory jsou: (viz. obrázek č. 7):

- Míra využití – skutečný čas výroby vůči plánovanému času výroby.
- Míra výkonu – skutečně vyrobené množství vůči teoreticky vyrobenému množství.
- Míra kvality – celkové množství shodných výrobků vůči celkovému počtu výrobků. (13)



Obrázek č. 7: Grafické vyjádření OEE
(Zdroj: 11)

OEE z pohledu zaměstnance – sledujeme ve vztahu k času, který je dán pracovní dobou (např. 5 pracovních dnů v týdnu, 2 směnný provoz). Sledování se provádí nejčastěji přímo ve výrobě. Výstupem sledování je nejen hodnota OEE, která by se měla co nejvíce blížit 100 %, ale také rozbor příčin prostoje. Nejlépe můžeme takovýto rozbor vyjádřit pomocí Paretova diagramu. Sledování provádíme, jelikož chceme znát čas, který je obsluha nebo řízení výroby schopno ovlivnit. (12, s. 61)

OEE z pohledu manažera – sledujeme ve vztahu k času, který je stroj k dispozici v podniku. Tento čas je 24 hodin denně a 365 dní v roce. Tuto hodnotu sledujeme při porovnávání závodů nebo celých podniků. Hodnota nám říká reálné využití stroje a můžeme z ní vyvozovat i efektivitu návratnosti investice. Hodnota by se měla blížit 85 %. (12, s. 61)

Hlavní kroky při zvyšování OEE:

- Identifikace hlavních ztrát kapacity zařízení.
- Výběr zařízení pro sledování OEE.
- Metodika výpočtu OEE.
- Sledování a vyhodnocování OEE.
- Implementace nápravných opatření – systematické zvyšování OEE. (5, s. 95)

1.3.5. SMED – Single Minute Exchange of Dies

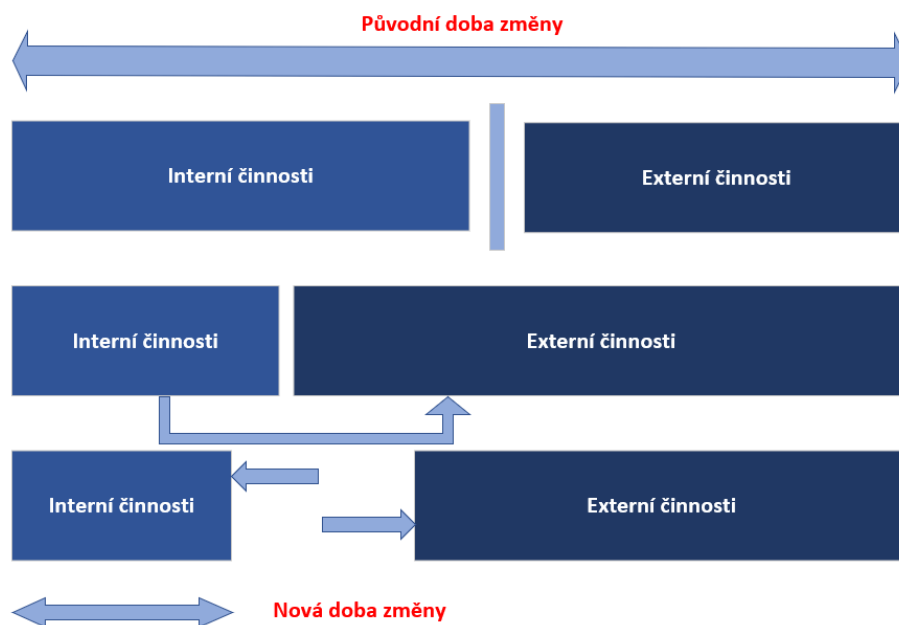
SMED je systematickým procesem minimalizace časů přestavby mezi výrobou dvou po sobě následujících různých výrobních zakázek. Snižování časů na výměnu formy na lisu, přestavení výrobní linky nebo seřízení obráběcího stroje se většinou provádí v týmu

organizováním workshopů. Metoda vychází z důkladné analýzy seřízení, která se provádí pozorováním přímo na pracovišti. Značného zkracování časů seřízení z hodin na minuty se dosahuje postupně změnou organizace přestavby, standardizací postupu seřízení, tréninkem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje. Metoda SMED se používá, pokud podnik potřebuje radikálně redukovat výrobní dávky anebo má podnik velké ztráty kapacity častou přestavbou zařízení, která jsou úzkými místy. (5, s. 107-108)

Zkracováním časů na přestavbu se nejen zvyšuje OEE, ale souběžně se zkracuje i průběžná doba výroby, je umožněno zmenšení výrobních dávek a tím dosáhnout vyrovnané produkce. Také je možné postupně redukovat zásoby. Rovněž dochází ke zvyšování produktivity a obsluha stroje se stává jednodušší. (12, s. 78)

Postup metody SMED – graficky představen na obrázku č. 8

1. Analýza současných kroků.
2. Rozdělení časů na externí (stroj musí zastavit) a interní (přípravné a dokončovací).
3. Radikální snížení interních časů – provádí se opatření technická a organizační, převedení některých interních časů do externích.
4. Redukce – zkrácení externích časů.
5. Standardizace, trénink nových postupů. (12, s. 78)



Obrázek č. 8: Postup metody SMED
(Zdroj: 5, s. 109)

1.3.6. JIDOKA

Díky této metodě dochází k většímu začlenění zaměstnanců do výroby a převzetí odpovědnosti za výsledek výrobního procesu. Metoda je založena na principu okamžitého přerušování výroby, pokud se objeví procesní abnormalita. Jidoka umožňuje vnést kvalitu do každého procesu. Rozlišujeme dva druhy jidoka:

- Lidská jidoka – pracovník zastaví výrobní proces v případě zjištění abnormality. Na každém pracovním stanovišti je tlačítko, jehož zmáčknutím pracovník zastaví celý výrobní proces.
- Mechanická jidoka – při zjištění problému zastaví výrobní proces stroj (váha, měřidlo, laser, kamera), který má za úkol kontrolu procesu.

Pokud dojde k zastavení linky, příslušní zaměstnanci mají schůzi a řeší příčinu vzniku problému. Linka se spouští až je tato příčina odstraněna. (10, s. 449)

1.3.7. KANBAN

Kanban je metoda, která pomáhá optimalizovat materiálové i informační toky ve výrobním procesu. Základem je systém karet (japonsky slovo “kanban“ znamená karta). Každá karta má na sobě napsáno co, v jakém množství a kdy má být vyrobeno. Díky této metodě má pracoviště větší volnost a tím je umožněno přesnější a operativnější řízení toku materiálu a plnění úkolů. Díky kanbanu je řízení výroby decentralizováno na nižší pracovní místa. V současnosti bývají údaje na kanban kartách nahrazovány čárovými kódy nebo RFID (systém pro radiofrekvenční identifikaci). (10, s. 450)

Pravidla kanbanu:

- Dokud není zadána výroba kartičkou, tak se nevyrábí žádné součásti.
- Na každou přepravku připadá právě jedna karta.
- Informace na kartě musí být jasné a snadno identifikovatelné.
- Kontejnery na součástky jsou standardizované a jsou vždy plněny stejným množstvím součástek. (10, s. 450)

1.3.8. VSM – Value Stream Mapping

Value stream mapping, česky mapování toku hodnot nebo také analýza hodnotového řetězce, je analytický nástroj sloužící pro mapování hodnotového toku ve výrobních i

administrativních procesech. Pro přehlednost užívá grafického zobrazení toku hodnoty, ten může být finanční, materiálový, informační atp. a slouží k lepšímu pochopení celého toku produkčních procesů, které prochází napříč celého podniku. Má návaznost na řízení organizace, plánování i požadavky zákazníka. VSM umožňuje identifikaci příčin zbytečného plýtvání zdrojů, ztrát či úzkých míst. Techniku VSM můžeme aplikovat na celou organizaci nebo pouze na její část. (14)

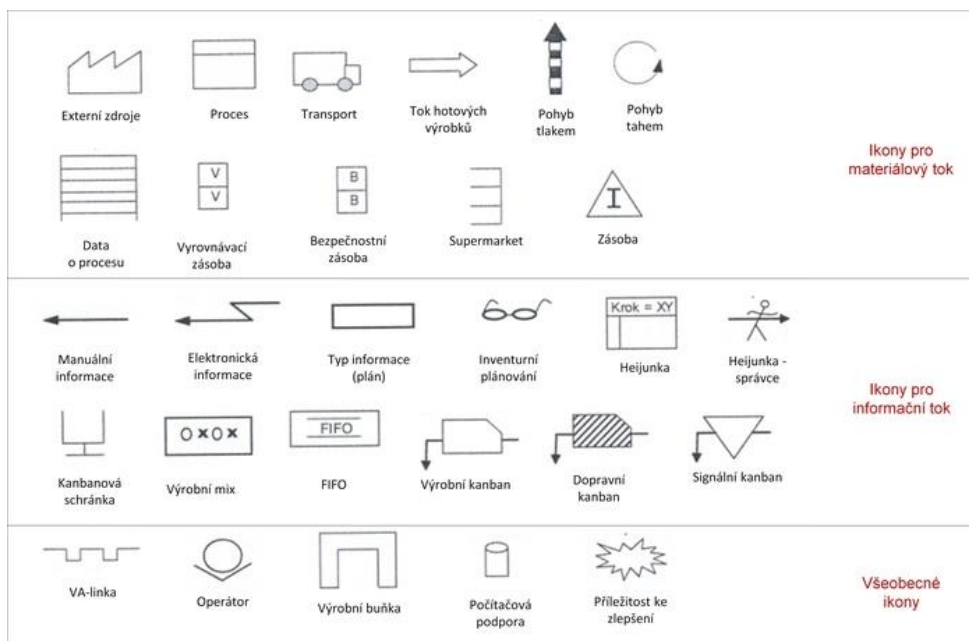
VSM se používá:

- při analýze procesů (výrobních i nevýrobních) pro zjištění současného stavu
- při návrhu nových výrobních procesů nebo výrobků
- při plánování nových layoutů a rozvržení výroby (15)

Hlavní výstupy VSM:

- VA (value added) index – index přidané hodnoty – poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době tvorby výrobku. Hodnota se pohybuje okolo 1 %.
- LT (lead time) – průběžná doba výroby – celková doba vzniku výrobku. Cílem je zkrácování této hodnoty.
- VA (value added) time – přidaná hodnota – to, co výrobku přidává hodnotu a zákazník je za to ochoten zaplatit.
- NVA (non value added) time – nepřidaná hodnota – činnost, která produktu nepřidává hodnotu a zákazník není ochoten za ni platit – například manipulace, čekání.
- Informace o velikosti a stavu rozpracovanosti.
- Množství meziskladů a jejich stav. (15)

Pro nástroj VSM byly postupem času zavedeny standardizované ikony. Tyto ikony jsou rozděleny do 3 skupin – ikony pro materiálový tok, ikony pro informační tok a všeobecné ikony. Vzhled jednotlivých ikon je představen na obrázku č. 9.



Obrázek č. 9: Ikony používané při tvorbě VSM
(Zdroj: 13)

1.3.9. Špagetový diagram

Špagetový diagram je grafický nástroj, který se vytváří pro vizualizaci pohybů dělníka během pracovního procesu. Jádrem špagetového diagramu je náčrt pracoviště, rozmístění strojů, nástrojů, pomůcek a materiálu. Špagetový diagram má využití při sledování toku výrobku, toku dokumentů nebo při sledování pohybů pracovníka. Špagetový diagram je jednoduchý grafický nástroj, k jehož vytvoření stačí tužka a papír. (16)

Postup při sestavení špagetového diagramu dle knihy Zlepšování podnikových procesů: (17, s. 135)

1. Získání prostorového plánu, ve kterém proces probíhá. Případně vypracování pracovního listu, na kterém budeme proces modelovat.
2. Sestavení jednoduchého diagramu procesu – v jakých krocích se proces uskutečňuje, hlavní toky procesu, jak se větví, kde jsou smyčky.
3. Označení jednotlivých kroků – například pomocí čísel.
4. Postupné označení všech kroků do diagramu v místě, kde jsou realizovány. Spojení jednotlivých míst ve směru postupu pomocí šipek.
5. Diskuse o správnosti diagramu s účastníky procesu. Prověření neměnnosti lokalit s pevně danou polohou (například přípojka odpadů).

6. Doplnění diagramu hodnotami měření – vzdálenosti, časy přesunů, časy zdržení apod.
7. Optimalizace procesních toků s cílem odstranění nadbytečných přesunů. Kontrola uzlů, ve kterých se křížuje nadměrně mnoho spojnic – případné rozložení a kombinování s výkony v jiných lokalitách.

1.4. Industry 4.0

Industry 4.0 je high-tech strategie německé vlády směřující ke komputelizaci průmyslu. Tato strategie je založená kyber-fyzikálních systémech zaváděných do všech oblastí života – tím se liší oproti automatizaci produkčních systémů. Základem je Internet věcí – bezdrátové propojení zařízení internetem (18, s. 63)

Internet věcí (Internet of Things – IoT) znamená přechod od sériové výroby na výrobu v malých dávkách a individuální produkci, aniž by došlo k nárůstu ceny. Veškeré zařízení výrobního systému jsou propojené pomocí bezdrátové technologie a komunikují s IT systémy skrze cloudová řešení, tím vzniká inteligentní síť spojující stroje, osoby, produkty a systémy celého podniku. Díky tomu se razantně mění hodnotový řetězec – od návrhu výrobku až po jeho recyklaci. (18, s. 63)

S pojmem Industry 4.0 je spojen pojem chytrá továrna, ta je založena na těchto principech:

- vysoká schopnost adaptace
- efektivní využívání zdrojů
- ergonomické uspořádání
- integrace zákazníků a obchodních partnerů do podnikání. (18, s. 63)

1.4.1. MES

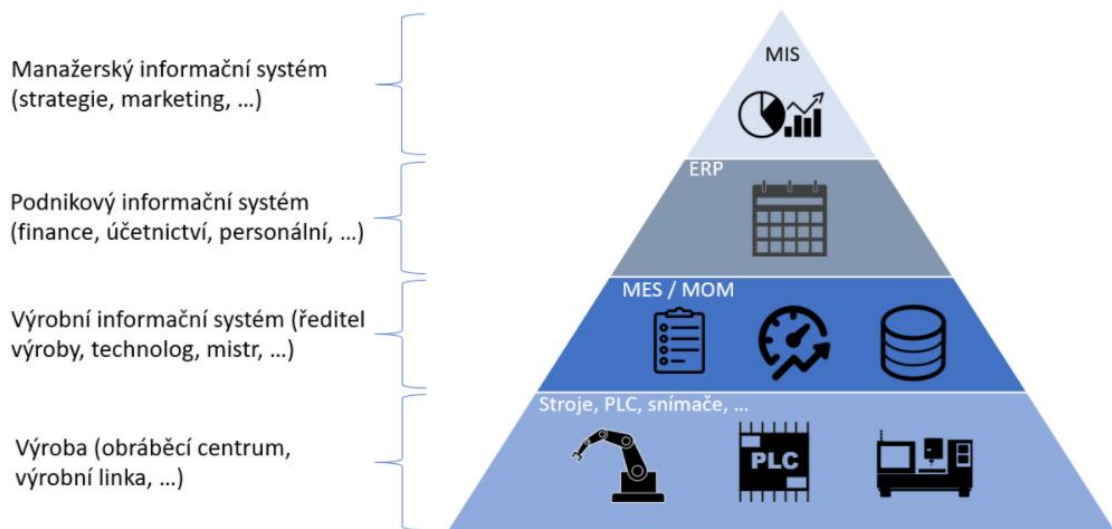
Manufacturing Execution Systém, v češtině výrobní informační systémy, je výrobní systém, který je ve výrobních podnicích využíván pro řízení a monitoring výrobních procesů. MES slouží vedoucím pracovníkům v rozhodování nebo v časném odhalování problémů a tím napomáhá zvyšovat efektivitu výroby. Jednou z charakteristik MES systémů je práce v reálném čase. MES systémy jsou spojnicí podnikových informačních systémů (nejčastěji ERP – Enterprise Resource Planning) a systémů pro řízení výrobních procesů a sběru dat (nejčastěji SCADA systémy). MES systémy prochází od správy

výrobních postupů, plánování a rozvrhování výroby, řízení a vyhodnocování výroby, správy prostojů, řízení procesu kvality, sběru dat až po výkonnostní analýzy – např. OEE. Úkolem MES systémů je tvorba bezchybných výrobních procesů a zorganizování výrobních dat. (19)

Výhody MES systémů:

- dohledatelnost výroby
- zajištění přesných dat z výroby
- snížení prostojů, zmetků, seřizovacích časů, skladových zásob
- zvýšení OEE
- zavedení výroby bez potřeby papírů
- možnost přesného ekonomického vyhodnocení výroby. (19)

Na obrázku č. 10 jsou vyobrazeny informační systémy napříč celým podnikem. Vrcholový management používá systémy MIS, které slouží pro tvorbu strategických plánů a marketingu. Finanční a personální útvar používá systémy ERP. Výroba používá systémy MES.



Obrázek č. 10: Informační systémy v podniku
(Zdroj: 19)

2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části představím společnost XYZ. V průběhu prováděné analýzy jsem se zaměřil na detailní analýzu pracoviště hlubotisku. Toto pracoviště jsem si zvolil po konzultaci s vedoucím pracovníkem, neboť ve společnosti probíhají projekty zaměřené na zavedení prvků lean manufacturing. V této části jsem použil nejen interní dokumenty (směrnice, prezentace, výrobní data), ale také vlastní pozorování přímo ve výrobě a rozhovory s pracovníky. Výsledkem detailní analýzy je nalezení problémů, jejichž zlepšení vede ke zefektivnění výroby, a jsou uvedeny v kapitole **2.4 Shrnutí analytické části**

2.1. Představení společnosti XYZ

2.1.1. Profil společnosti

Společnost XYZ patří mezi nejvýznamnější tuzemské výrobce obalových materiálů a válcovaných polotovarů z hliníku. Zákazníci této firmy jsou nejen z České republiky, ale také z celého světa. V současné době zde pracuje více jak 800 zaměstnanců. Vizi organizace je dodávat široké portfolio produktů na bázi hliníku a nabízet inovativní řešení s vysokou užitnou hodnotou při optimálně využitých technologiích. Společnost je členem mezinárodní hliníkářské asociace EAFA, obalové asociace SYBA, Jihočeské hospodářské komory a Sdružení českých zkušeben a laboratoří. Firma v minulosti získala několik ocenění Obal roku. (20)

Společnost je držitelem: IATF, ISO 9001:2015, FSC, BRCGS, SEDEX SMETA, akreditace chemické laboratoře (21)

2.1.2. Historie společnosti

Výroba z neželezných kovů začala v těchto místech v roce 1930, kdy objekt továrny na zpracování lnu koupila zahraniční firma. O tři roky později zde začala výroba hliníkových plechů pro letecký průmysl. Roku 1954 byla zahájena výroba spotřebního zboží z hliníkových fólií. Během následujících třiceti let byla v areálu vybudována válcovna za tepla, válcovna širokých pásů, kontilitů hliníkových pásů, válcovna a zušlechťovna. V roce 1994 vznikla v rámci kupónové privatizace akciová společnost X, a.s. Současný název získala společnost dne 1. 12. 2001, kdy firma XXY, a.s. vyhrála konkurzní řízení, kterého byl podnik součástí. (20)

2.1.3. Vize a hodnoty společnosti

Hlavní vizí podniku je dodávat zákazníkům široké portfolio produktů na bázi hliníku a nabízet inovativní řešení, která mají vysokou užitnou hodnotu s optimálním využitím technologií. Nedílnou součástí společnosti je také růst, který je dosahován nejen pomocí strojů a technologie, ale také díky moderním přístupům a přátelskému prostředí.

Společnost klade velký důraz na kvalitu produktu, recyklaci a vztah se zákazníky a zaměstnanci. To se odráží na firemních hodnotách:

- kvalitní produkty
- maximalizace recyklace
- kvalitní a motivovaní zaměstnanci
- inovativní řešení potřeb zákazníků
- efektivní využívání zdrojů a řízení nákladů
- spolehlivé plnění termínů a flexibilita dodávek. (20)

Zaměstnanci jsou pro podnik nezbytným hnacím prvkem. Proto se tento podnik snaží, aby se zaměstnanci cítili v práci co nejlépe. Pracovník, který chodí do práce s nechutí a s odporem je pro společnost spíše negativním prvkem. Toho si je podnik vědom a snaží se zaměstnance motivovat. Motivace má mnoho podob, jednou z nich může být například ta finanční. Jakýkoliv zaměstnanec může přijít se zlepšením či usnadněním procesu, což je nápomocné nejen podniku jako celku, ale také všem ostatním spolupracovníkům.

Z výše uvedených hodnot lze také vyčíst, že si společnost velmi zakládá na zdrojích. Tuto hodnotu bych popsal jako šetrnost k životnímu prostředí a recyklovat v co největší možné míře. Vztah k životnímu prostředí je zde opravdu velký. Společnost se stále snaží nalézat nové možnosti, jak být více šetrná ke svému okolí. Sám jsem byl svědkem mnoha technologických zlepšení, jež měla za cíl být více ekologickými. Díky recyklaci nachází i neshodné výrobky uplatnění a díky tomu nedochází k plýtvání zdrojů.

2.1.4. Organizační struktura společnosti

Podnik tohoto rozsahu musí mít jasně stanovenou organizační strukturu, která bude komplexní a pro každého zaměstnance srozumitelná. Každý pracovník ví, kdo je jeho přímý nadřízený.

V čele společnosti stojí výkonný ředitel, kterému jsou podřízeny tyto útvary: sekretariát, marketing, strategické projekty, personální útvar, ekonomický útvar, útvar vývoje a inovací, logistika, bezpečnost, plánování, technický útvar, útvar kvality, divize plechy,

ALD, divize fólie a divize obaly. Výkonný ředitel zodpovídá za chod celého podniku. Dále má každý jednotlivý útvar svého ředitele, který je za útvar zodpovědný a řídí jej. Výjimkou je útvar bezpečnosti – zde je vedoucím technik BOZP, který zodpovídá za bezpečnost pracovníků a provádí zaškolování nových zaměstnanců v oblasti bezpečnosti práce a ochrany zdraví pracovníků. Krom toho vedoucí BOZP prochází výrobou a analyzuje, zda jsou procesy dělány správně vzhledem k bezpečnosti zaměstnanců. Dále je zde útvar Ostraha, ten je řízen externí firmou, která ale zodpovídá výkonnému řediteli.

Personální útvar – V čele stojí personální ředitel. Útvar má na starost nábor nových pracovníků, motivaci pracovníků, vzdělávání pracovníků a celkové řízení lidských zdrojů.

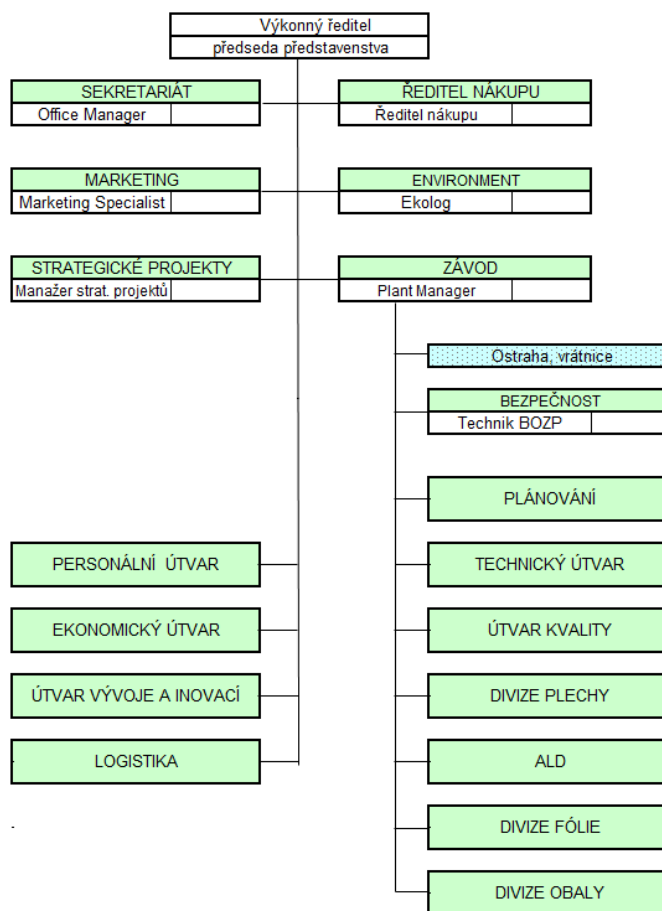
Ekonomický útvar – Je zodpovědný za zabezpečení ekonomické a finanční stability podniku. Jeho cílem je rovněž neustálý růst zisků společnosti. V čele stojí ekonomický ředitel, který zodpovídá například za rozpočty, reporting a controlling.

Útvar vývoje a inovací – Neustále hledá možnosti pokroku technologií i procesů, neboť nové technologie mohou mnohdy znamenat lepší kvalitu, či snížení nákladů. V čele stojí ředitel vývoje.

Logistika – Zajišťuje dodávky, dopravu a distribuci surovin, výrobků a strojů. V čele stojí ředitel logistiky, který stanovuje a řídí strategii logistiky, určuje plány a normy pro logistiku.

Technický útvar – Úkolem tohoto útvaru je zajistit bezproblémový chod strojů a zařízení. Pracovníci provádí pravidelnou údržbu i opravy strojů. V čele stojí ředitel, který zodpovídá za technickou a konstrukční připravenost organizace.

Útvar kvality – Tento útvar je zodpovědný za řízení systému kvality ve společnosti. Pro společnost XYZ je kvalita velmi důležitým aspektem, proto je zde vypracována rozsáhlá metodika kontrol. Kontrola kvality probíhá při vstupu materiálu do procesu, během výrobního procesu i při výstupu z výrobního procesu.



Obrázek č. 11: Organizační struktura podniku

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21)

2.1.5. Výrobní program společnosti

Výrobní program společnosti je velmi rozsáhlý, proto je rozdělen do tří divizí. Rozdělení je dáno podobností technologických postupů jednotlivých výrobků.

Divize Plechy

- válcované plechy za tepla
- válcované plechy za studena
- válcované pásy za studena
- kotouče
- kaloty kruhové plné
- kaloty kruhové děrované
- kaloty pravoúhlé

- tvarované plechy v přírodním i lakovaném provedení
- kartáčované plechy
- válcovatelný hliníkový polotovar pro střechy a fasády budov „ProfAl“
- embosované plechy

Divize Folie

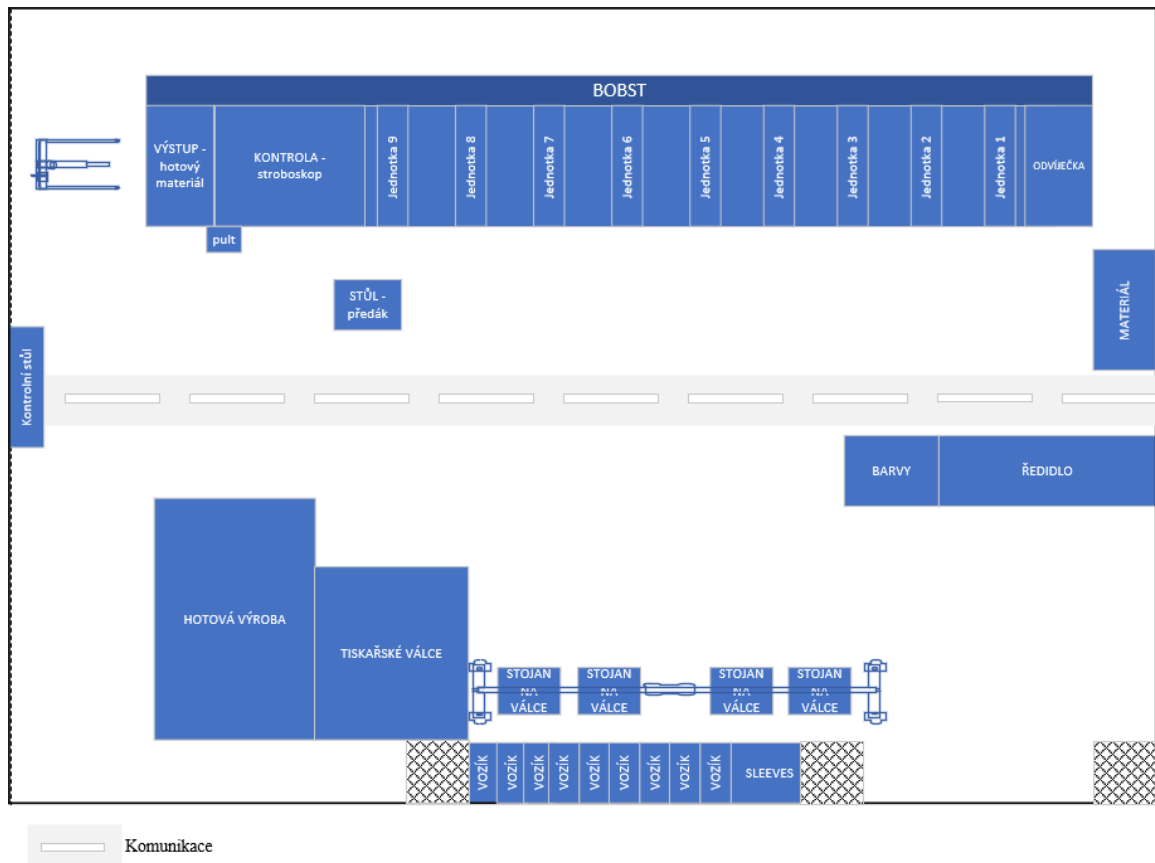
- válcované pásy za studena
- tenké pásy a fólie z hliníku a slitin hliníku
- pásy z hliníku a hliníkových slitin pro výměníky tepla – finstock
- úzké pásy
- fólie pro domácnost (Alobal) – foilstock

Divize Obaly

- tabákové fólie
- lamináty pro máslo, tuky a tvarohy
- fólie pro čokoládovny
- víčkové fólie
- fólie pro farmaceutický průmysl
- lamináty pro mražené výrobky
- obalová bopp s tiskem
- lamináty duplex
- lamináty pro balení polévek
- lamináty triplex
- izolační materiály pro stavební a elektrotechnický průmysl
- hliníkové misky pro potravinářský průmysl
- lamináty pro zmrzliny
- lamináty pro kvasnice (21)

2.2. Představení pracoviště

Pracoviště BOBST stojí v hale, která nese název Stará foliárna. Tato hala se nachází uprostřed velmi rozsáhlého areálu společnosti XYZ. Na celém pracovišti jsou přísné hygienické podmínky, jelikož jsou zde vyráběny obaly pro potravinářský průmysl. Pracuje se zde ve dvou směnách po dvanácti hodinách a celkem jsou zde čtyři operátoři.



Obrázek č. 12: Layout pracoviště
(Zdroj: Vlastní zpracování)

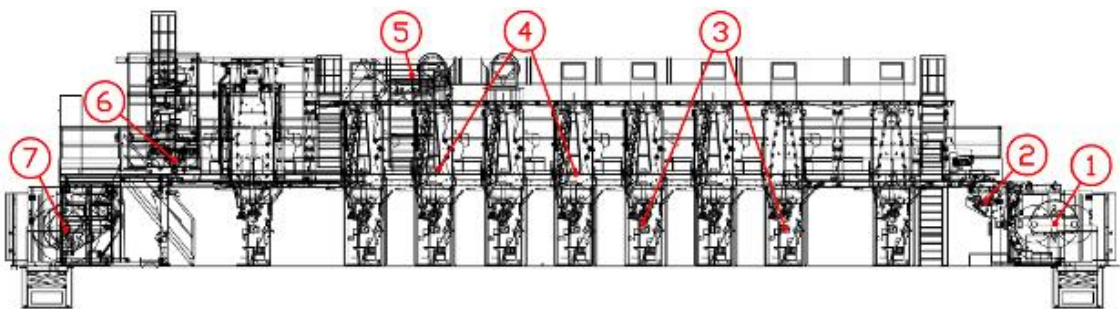
Na obrázku č. 12 lze vidět vizuální podobu pracoviště neboli layout. Hlavním prvkem je samotný stroj BOBST. Tento stroj si můžeme rozdělit do několika částí, ty jsou vyznačeny i v layoutu samotném. Při pohledu na stroj se nachází na levém konci výstup hotového materiálu. Hotový materiál je svitek namotaného materiálu s požadovaným motivem a barvou. Tento svitek se pomocí zdvižné plošiny a jeřábu sundá na zem a odveze do prostoru určeného pro hotovou výrobu (na obrázku dole vlevo). Vedle navíječky hotové výroby se nachází pult pro obsluhu stroje. Na tomto pultu se nachází dotykové panely sloužící pro seřízení tisku a ovládání stroje. Dalším místem jsem

pojmenoval kontrola – stroboskop. Na tomto místě dochází ke kontrole probíhajícího tisku obsluhou za pomoci stroboskopu. Stroboskop vysílá blikající světlo ve vysoké frekvenci na jedoucí pás materiálu a díky tomu vypadá materiál jako by stál na místě. To umožňuje operátorovi kontrolu kvality tisku a barev. Dále je stroj rozdělen na 9 tiskařských jednotek, do kterých se vkládají vozíky s tiskařskými válci. Proces vkládání válců na vozíky a celou kompletaci stroje popíšu v **2.3 Detailní analýze procesu**. Poslední částí hlubotisku je vstup materiálu. Vstupním materiálem je čistý nepotištěný svitek fólie, který je nasazen na navinovací systém stroje. Mimo samotného stroje se na layoutu nachází také stůl předáka. Na stole se nachází počítač opatřen MES systémem, do kterého může předák zaznamenávat například důvody prostožů. Napravo od hotové výroby se skladují tiskařské válce. U tiskařských válců se nachází 4 stojany na válce, které slouží k přípravě vozíků. Nad těmito stojany vede dráha jeřábu pro manipulaci s válci. Tyto prostory jsou uspořádány podle metody 5S, kterou jsem popsal v teoretické části této práce. Prostor pracoviště je nepatrně narušen sloupy, mezi kterými jsou uchovány tiskařské vozíky a návleky na válce (tzv. sleeves). Kromě již zmíněného lze na obrázku č. 12 také vidět prostor pro barvy a ředidla. Ředěním se koriguje viskozita barev. Poslední částí layoutu je kontrolní stůl. U tohoto stolu dochází ke kontrole vzorků, které jsou odebírány z hotového materiálu.



Obrázek č. 13: Hlubotiskový stroj BOBST
(Zdroj: 22)

BOBST RS 6003 je vysoce flexibilní devíti stojanový hlubotiskový agregát nabízející možnost tiskových válců s hřídelí, bez hřídele nebo také různé úrovně automatizace poskytující nejvyšší kvalitu. Princip tisku je založen na tisku z hloubky. Tiskový motiv je přenášen na potiskovaný materiál z hlubotiskového tiskacího válce. Motiv je vyryt do kovového válce. Technika rytí tiskových motivů do hlubotiskových válců se nazývá gravura. Při brodění hlubotiskového válce v tiskací barvě se barva nabírá do rastru tiskacího motivu a při styku s potiskovaným materiálem se motiv přenáší na potiskovaný materiál. Přebytková barva se stírá raklí. Barevný odstín závisí na hloubce rastru v motivu, na položení tiskací rakle, dále na rychlosti strojního zařízení a na ředění tiskací barvy. Stroj dokáže pracovat ve vysokých rychlostech (až 400 m/min) a díky tomu vede jeho užití ke značnému zvýšení produktivity. BOBST RS 6003 je vybaven systémem řízení soutisku a automatického řízení viskozity barev (21)



Obrázek č. 14: Výkres stroje
(Zdroj: 21)

Na obrázku č. 14 jsou číslicemi vyznačeny základní prvky stroje BOBST

- Pás potiskovaného materiálu je odvíjen automatickým odvíječem pro dvě cívky (č. 1), který umožňuje umístění druhé cívky během tisku, což umožňuje provedení automatické výměny cívky pro nepřetržitý přívod pásu.
- Na výstupu z odvíječe pás prochází vtahovací jednotkou (č. 2), která zaručuje správné vstupní napnutí pro tisk.
- Tisk pásu se provádí 9 tiskovými jednotkami (č. 3) pro hlubotisk. Všechny jednotky jsou vybaveny střídavými motory zapojenými v elektrické ose.
- Na výstupu z každé tiskové jednotky se pás suší sušícími komorami (č. 4). Stroj je rovněž vybaven diagonálními tyčemi (č. 5), které umožňují obrácení pásu.

- Na výstupním příčniku z tiskového stroje je výstupní vytahovací jednotka (č. 6), která izoluje tah pro tisk/nanášení od tahu pro navíjení.
- Sekce automatického navíječe pro dvě cívky (č. 7) je závěrečnou částí stroje: podobně jako odvíječ v něm může být umístěna navíjená cívka a jedna dutinka čekající na automatickou výměnu hotové cívky, což umožňuje výrobní proces bez přerušení. (21)

V příloze č. 1 se nachází vygenerovaný obrázek tiskařského vozíku a v příloze č. 2 se nachází tisková jednotka se svými hlavními částmi

Na pracovišti BOBST se vyrábí produkty především pro potravinářský průmysl. Nejčastěji se zde vyrábí:

- Al fólie pro čokoládové figurky
- lamináty pro máslo a jiné tuky
- lamináty pro kvasnice
- lamináty a Al fólie pro čokolády
- lamináty pro zmrzliny, sušenky a žvýkačky. (21)

2.3.Detailní analýza výrobního procesu

Na pracovišti jsou celkem 4 operátoři. Celý proces začíná přijetím výrobního příkazu. Výrobní příkaz je dokument obsahující výčet zakázek na celou směnu a pořadí těchto zakázek. Pořadí zakázek je uspořádáno dle potřebných tiskařských válců a barev. Například, pokud je v jeden den více zakázek, které mají na některém z válců žlutou barvu, jsou tyto zakázky seřazeny za sebou. Operátor se podívá do dokumentace tisku, kde zjistí, jaké bude pro zakázku potřebovat tiskařské válce a zkontroluje, zda má tyto válce k dispozici. Před každou směnou by měly být na pracovišti válce nachystány. Výrobu a chystání tiskařských válců zajišťují pracovníci jiného střediska. Pokud válce nachystány nejsou, musí operátor zajistit jejich dovezení, což znamená ztrátu času. Následuje kontrola stavu válců. Operátor se musí ujistit, že válec ani motiv na válci nejsou nijak poškozené. Poškozené válce musí být reklamovány. Pokud by poškození nebylo možno opravit okamžitě, musí přejít operátor na další zakázku. Operátor také kontroluje znečištění válců. Některá znečištění jsou jen nepatrná a k jejich umytí stačí pouhá utěrka z mikrovlákna. Jestliže by ale znečištění bylo rozsáhlejší, nastává stejná situace jako u válce poškozeného. Pokud jsou všechny potřebné válce v pořádku, následuje kontrola

tiskařských vozíků. U vozíků se kontroluje, zda je z něj vypuštěna všechna barva, zda je řádně umytý a zda jsou sundány blatníky. Pokud je některá část vozíku znečištěna, tak se musí umýt ručně nebo strojově. O způsobu mytí rozhoduje rozsah znečištění. Zatímco jeden operátor kontroluje vozíky, druhý provádí nachystání vstupní role a odvíječky, na kterou se bude namotávat výsledný materiál. Dále následuje kompletace vozíků. Kompletace se skládá z nachystání barvy a nasazení válců. U barvy je nezbytné zkontrolovat viskozitu, která je dána dokumentací mísírny barev. K měření viskozity je používán Fordův pohárek a stopky (samotný stroj v sobě má také viskozimetr). Kompletní vozíky s válci a barvou se přichystají do tiskařských jednotek ve stroji, kde se nastaví blatníky a rakle. Rakle je dlouhý stírací nůž, pomocí kterého je barva rovnoměrně stírána z povrchu válce, proto musí být rakle nastavena co nejpřesněji. Během tisku se může stát, že se rakle nepatrně zdeformuje a vytvoří hrot. Tato nepatrná deformace má vliv na celý tisk a zdeformovaná rakle musí být vyměněna. Proces výměny je vcelku zdlouhavý, jelikož musí operátor vzít celý pás raklí, z tohoto pásu poté měří potřebnou délku rakle, kterou ulomí. Lámání však není přesné jako například stříhání a může dojít k chybně nalomené délce. Lámání je rovněž velmi zdlouhavé. Pořadí jednotlivých válců najdou operátoři v dokumentaci tisku. Pořadí válců nesmí být zaměněno, došlo by totiž ke změně požadovaného motivu. Následuje zadání hodnot do stroje. Zadávání hodnot provádí předák na základě dokumentace tisku. Jakmile jsou všechny hodnoty zadány a zkontrolovány, začíná najetí tisku a samotný tisk zakázky. Během procesu musí být probíhající tisk neustále kontrolován a hlídán – kontroluje se kvalita barev, kvalita tisku a kvalita motivu. Ke kontrole slouží hlavně monitor a stroboskop. Kvalitu tisku pozná operátor pomocí sledování motivu nebo sledováním pomocných bodů na materiálu. Jestliže je tisk nepřesný, předák seřizuje tisk pomocí dotykového panelu. Během tisku se také musí sledovat viskozita barev. Viskozita se upravuje ředěním. Za běhu současné zakázky operátoři chystají komponenty pro zakázku následující, aby byly kompletní vozíky připraveny na výměnu. Připravené vozíky se vozí na místo mezi sloupy, případně do míst, kde nezavazí. Pokud je zakázka hotová, odveze operátor svitek s materiálem na sklad. Předák zapíše hotovou výrobu do hlášení o průběhu výrobního procesu. Mezitím zbylí operátoři zajišťují vytáhnutí vozíků ze stroje. Před samotným vytáhnutím musí být zastaven oběh barev, musí být zapnuto čištění, sundány blatníky a zvednuté rakle.

Z vozíků se vytáhnou válce a poté se vše umyje. Vyčištěné válce i vozíky se vrátí na určené místo.

Průběh výroby je možno v reálném čase sledovat díky MES systému. V tomto systému může předák kromě hotové výroby či chyby také navolit důvod prostoje. Na prostoje se zaměřím v další části mé práce.

Pro přehlednost jsou jednotlivé činnosti uvedeny na další straně v tabulce č. 1. Tabulka je doplněna o časy trvání činností v minutách a barevně rozdělena o odpovědnosti jednotlivých operátorů.

Průběh procesu se nachází v příloze č. 3 na papíře o formátu A3.

Tabulka č. 1: Činnosti operátorů
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21)

Operátor 1 zpracovává dokumentaci						
Hlavní činnost	Díličí činnost	Čas (min)	Operátor 1	Operátor 2	Operátor 3	Operátor 4
Umýti vozíku	vyprání ředění barvy a koloběh, puštění čištění	15				
	zvednutí rakle, sundání blatníků	1				
	umytí válce strojem	2				
	umytí válce ručně (boky, celý válec)	1				
Vyjetí	vypuštění barvy do plechovky	2				
		8				
Zajetí	rozepnutí válce, vyjetí	1				
	zajetí a sepnutí válce	1				
Přichystání materiálu		16				
	příprava vstupní role	8				
	masazení svitku	8				
Kompletace vozíku		15				
	barvy, blatníky a rakle	6				
	viskozita barev	1				
	nastavení rakle do pozice	8				
Najetí		28				
	zadáni hodnot	9				
	výměna rakle	5				
	najetí	14				
Tisk		2				
	hlídání tisku	0				
	barvy, ředění a komunikace s barvirnou	1				
	masazování a sundávání materiálu	1				
Příprava dalšího tisku		12				
	čištění vozíků a barevníků v myčce + destilace	5				
	masazení válců na vozíky pro další tisk	3				
	nachystání kompletních vozíků na určené místo	2				
Sundání válců	umývání kolem stroje	2				
		2				
	sundání válce na paletu	1				
	masazení	1				

2.3.1. Související dokumentace

S popsáním procesem souvisí několik druhů dokumentace. Všechny typy dokumentace jsou v papírové podobě.

- Výrobní příkaz
 - Přenesení požadavků zákazníka z kupní smlouvy do výroby
 - Obsahuje:
 - číslo zakázky
 - konfiguraci materiálu
 - rozměry – šířka materiálu, délka návinu atd.
 - směr odvinu
 - typ napojení na dutinku
 - typ a počet spojů
 - druh balení
- Pořadí výroby zakázek a kampaní
 - V tomto dokumentu lze najít nejen pořadí zakázek, jež mají být za danou směnu zhotoveny, ale operátor zde také vidí, jaké tiskařské válce bude na danou zakázku potřebovat
- Dokumentace tisku
 - V tomto dokumentu je stanoveno pořadí tiskařských válců a potřebná data pro tisk, která jsou zadávána do stroje
- Popis kontrolního místa (PKM)
 - Definuje, kdo má kontrolovat, co má kontrolovat, čím má kontrolovat a jak často má kontrolovat
 - Pro pracoviště BOBST zpracován PKM č. 27
 - V dokumentu se nachází odkaz na zkušební metody, které mají být provedeny
- Zkušební metoda
 - Je na ni odkazováno v PKM
 - Předepisuje přesný postup pro měření, nebo kontrolu daného parametru
- Hlášení o průběhu výrobního procesu (zpětné hlášení)
 - Do tohoto dokumentu zapisuje předák průběh výroby

- Přední strana – záznam o průběhu výroby zakázky, vstupy a výstupy – především z důvodů trasovatelnosti výrobku
- Zadní strana – časový záznam o průběhu produkce na dané zakázce v rámci dané směny – výrobní časy, přípravné časy a prostoje (výkaz práce)
- Každé ráno tento dokument vyzvedne pracovnice administrativy a hodnoty zadá do systému SAP

2.3.2. Prostoje

V případě výskytu prostoje zadává předák důvod do MES systému. Tato funkce je velmi užitečná pro sledování četnosti a délky jednotlivých kategorií prostoje. Systém také dokáže automaticky vykreslovat grafy nebo vytvářet reporty. Na pracovišti hlubotisku se vyskytují tyto druhy prostoje:

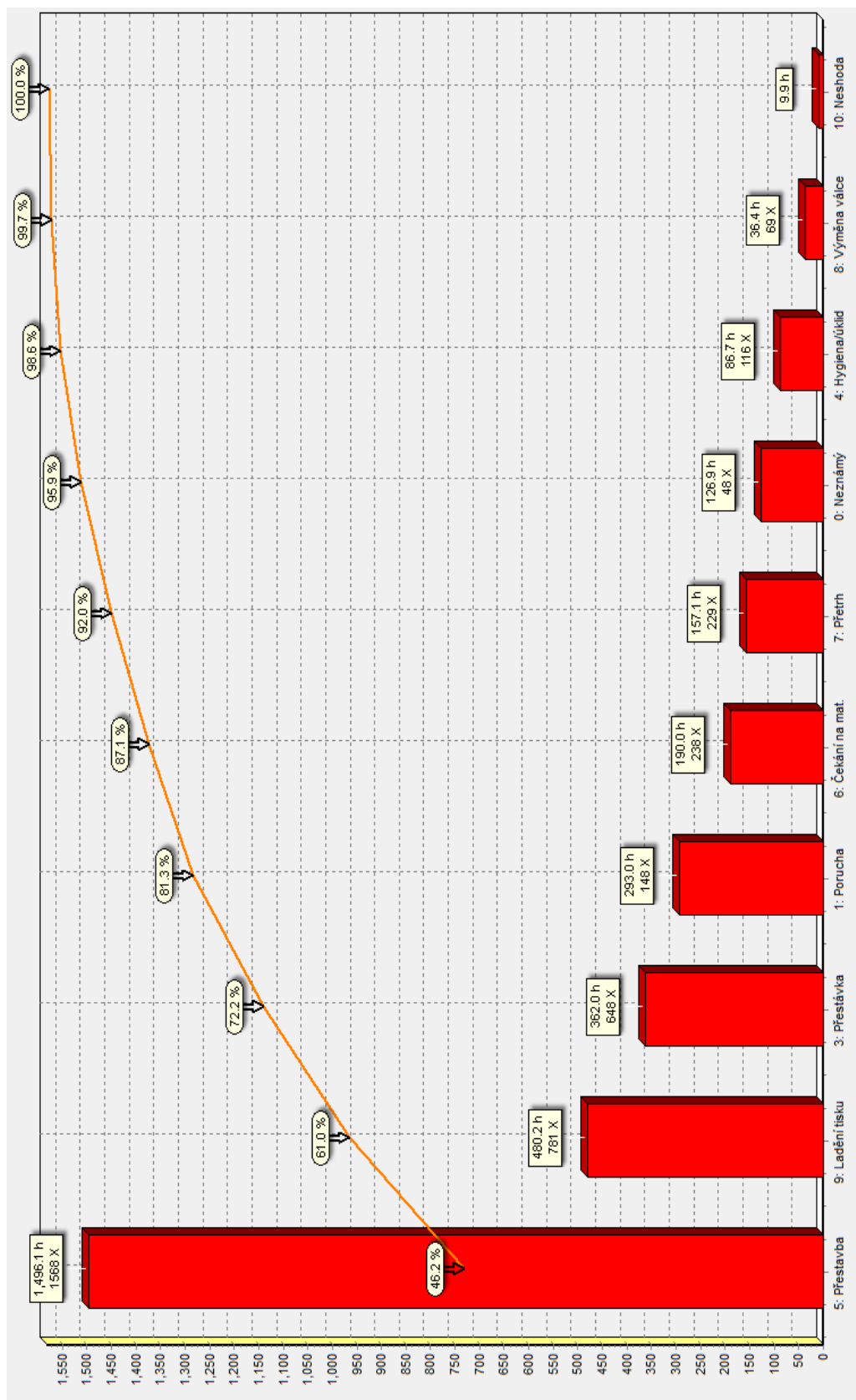
- porucha
- neobsazená směna
- přestávka
- hygiena, úklid
- přestavba
- čekání na materiál
- přetrh
- výměna válce
- ladění tisku
- neshoda
- směnnost
- neznámý.

Mou snahou bylo tyto prostoje analyzovat a za použití dostupných ročních dat se zaměřit na prostoje, které se vyskytují nejčastěji a zabírají nejvíce kapacity. Pro rozbor dat jsem zvolil Paretovu analýzu, jelikož mi v tomto případě přišla nejvhodnější. V tabulce č. 2 jsou vypsány druhy prostoje a kolikrát se jednotlivé prostoje během roku vyskytovaly. Dále se zde nachází, kolik času (v hodinách) každý z prostoje trval v rámci jednoho roku. Pro potřeby vykreslení Lorenzovy křivky se v tabulce také nachází kumulativní hodnoty.

Tabulka č. 2: Prostoje
(Zdroj: Vlastní zpracování)

prostoj	četnost	četnost kumul.	čas (h)	čas kumul.	% kumul. součtu
Přestavba	1 568	1568	1496,1	1496,1	46,2
Ladění tisku	781	2 349	480,2	1976,3	61
Přestávka	648	2 997	362	2338,3	72,2
Porucha	148	3 145	293	2631,3	81,3
Čekání na mat.	238	3 383	190	2821,3	87,1
Přetrh	229	3 612	157,1	2978,4	92
Hygiena/úklid	116	3 728	126,9	3105,3	95,9
Výměna válce	69	3 797	86,7	3192	98,6
Neznámý	48	3 845	36,4	3228,4	99,7
Neshoda	12	3 857	9,9	3238,3	100
Neobsazená sm.	0	3 857	0	3238,3	
Směnnost	0	3 857	0	3238,3	

Na grafu č. 1 se nachází graficky zpracovaná Paretova analýza. Paretovo pravidlo zde lze parafrázovat - 80 % prostojů je způsobeno 20 % příčinami. Z grafu jasně vyplývá, že největšími prostoji jsou přestavby, ty se za rok uskutečnily celkem 1568krát a zabraly celkem 1496,1 hodin, což lze přepočítat na 62 dnů. Druhými největším prostojem je ladění tisku, které za rok proběhlo 781 krát a zabralo celkem 480,2 hodin, což je po přepočtu 20 dní.



Graf č. 1: Paretova analýza prostojů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3.3. Přestavba

Proces přestavby začíná ukončením předešlé zakázky (tisku). V úvodu přestavby předák dokončuje dokumentaci předešlé zakázky a chystá dokumentaci zakázky současné. Samotná přestavba je zahájena vypnutím ředění barev a koloběhu. Spustí se čištění stroje. Dále se musí zvednout rakle a sundat blatníky. U rakil se kontroluje jejich stav a v případě opotřebení jsou vyměněny. Výměna rakil je popsána v **2.3 Detailní analýze výrobního procesu**. Následuje vypuštění barvy do plechovky. V případě, že následující tisk bude mít totožnou barvu, se barva nevypouští. Následně se válce umyjí pomocí stroje. Stroj neumývá boky válců, ty se musí dočistit ručně. Dále se zkontroluje, zda jsou válce řádně umyty, případně se dočistí ručně. Poté se vozíky vysunou ze stroje a odvezou se na určené místo. Z vozíků se sundávají tiskařské válce a vkládají se do úložného prostoru. Z tohoto místa dále vozíky sbírá čtvrtý operátor a umývá je ve vedlejší místnosti. Mezitím zbylí operátoři zaváží předpřipravené vozíky do stroje – vozíky pro další tisk se chystají během tisku současného a jsou rozmístěny po pracovišti. Následuje kompletace – barvy, rakle a blatníky. U barev se musí zkontrolovat viskozita, u rakil se kontroluje jejich stav.

2.3.3.1. Výpočet vytíženosti operátorů z normativů

Díky časům uvedených v tabulce č. 1 mohu spočítat vytíženost jednotlivých operátorů

Operátor 1 => 55 min

- chystání dokumentace 30 min
- najetí 23 min
- tisk 2 min

Operátor 2 => 46 min

- umytí vozíku 15 min
- přichystání materiálu 16 min
- najetí 14 min
- hlídání tisku + nasazování,
sundávání materiálu 1 min

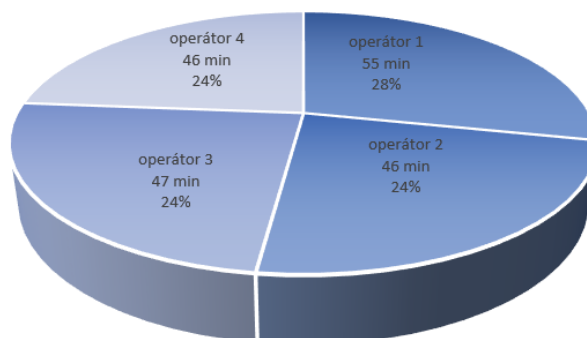
Operátor 3 => 47 min

- umytí vozíku 15 min
- vyjetí 1 min

- zajetí 1 min
- kompletace vozíku 15 min
- výměna rakle 5 min
- barvy, ředění a komunikace s barvírnou 1 min
- nasazení válců na vozíky pro další tisk + nachystání kompletních vozíků + umývání kolem stroje 7 min
- sundání válců 2 min

Operátor 4 => 46 min

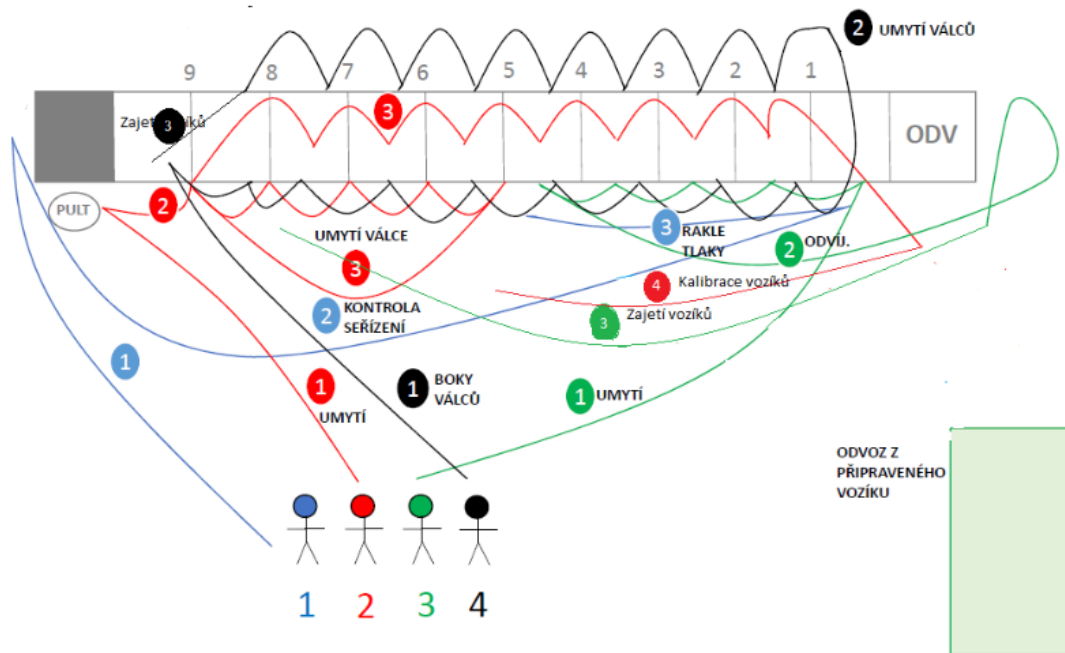
- umytí vozíku 15 min
- vyjetí 1 min
- zajetí 1 min
- kompletace vozíku 15 min
- příprava 12 min
- sundání válců 2 min



Graf č. 2: Využití operátorů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dle grafu č. 2 lze říct, že využití operátorů je téměř rovnoměrné. Nejvíce je využíván operátor 1, který je využit 55 minut. Operátoři 2 a 4 jsou využívání stejnou měrou, a to 46 minut. Operátor 3 je využíván nejvíce, ale s rozdílem pouhé minuty oproti operátorům 2 a 4.

2.3.3.2. Špagetový diagram



Obrázek č. 15: Špagetový diagram
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pro lepší vizualizaci procesu přestavby jsem zkonstruoval špagetový diagram (obrázek č. 15). Tento diagram zaznamenává pohyb jednotlivých pracovníků při přestavbě tiskového hlubotisku z 8 tiskových válců na 8 válců nových. Zaznamenaná přestavba trvá 55 minut. Špagetový diagram byl vytvořen na základě videozáznamu pracovníků provádějících přestavbu. Pohyby operátorů korespondují s tabulkou č. 1 uvedenou na straně 46.

2.3.4. Výpočet OEE

V dnešní době existuje řada programů a doplňků systému, které zvládají výpočet OEE bez zásahu lidského faktoru. Tyto programy si samostatně sbírají data, která potřebují a vypočítají všechny potřebné koeficienty, ze kterých následně stanoví finální hodnotu OEE v procentech.

V podniku XYZ žádný podobný systém, jenž by OEE počítal samostatně, není implementován. Výpočet OEE provádí vedoucí výroby pomocí tabulky, kterou si sám vytvořil v programu MS Excel.

Do tabulky č. 3, která se nachází níže, se zadávají tyto data:

- Využití – hodnota využití stroje se nalézá v MES systému SYBAS.
- Produkce – plánovanou i skutečnou hodnotu nalézá pracovník v denním plánu, který má podobu tabulky v MS Excel. Pro účely výpočtu OEE je potřeba podíl skutečné a plánované produkce.
- Kvalita – k získání potřebného koeficientu kvality je třeba znát, kolik procent z plánované produkce tvoří neshodné výrobky (v tabulce č. X označeny jako odpad). Data týkající se kvality se nachází ve zpětném hlášení, které je vedeno v systému SAP.

Po zadání všech výše zmíněných dat vypočítá tabulka hodnotu OEE v procentech

Tabulka č. 3: OEE kalkulačka
(Zdroj: 21)

Výpočet OEE						
	zdroj dat	BOBST				
Využití	SYBAS					%
Produkce	denní plán(EXCEL)	plán				
	denní plán(EXCEL)	skutečnost				
Kvalita	Zpětné hlášení (SAP)	vyrobena				
	zpětné hlášení (SAP)	odpad				
				OEE v %		
leden	využití			0,0	Pracovníci na plán: Poruchy:	
	prodkce					
	kvalita					
únor	využití			0,0		
	prodkce					
	kvalita					
březen	využití			0,0		
	prodkce					
	kvalita					
duben	využití			0		
	prodkce					
	kvalita					

2.4. Shrnutí analytické části

Z analytické části vyplývá, že je potřeba zaměřit se na přestavbu hlubotiskového stroje BOBST, neboť se právě přestavba vyskytuje ze všech prostožů nejčastěji. Přestavba stroje se za rok 2020 uskutečnila celkem 1568 krát a zabrala 1496,1 hodin, což znamená 62 dnů. Pro porovnání – druhý nejčastější prostož, ladění tisku, proběhl 781 krát a trval 480,2 hodin, tedy po přepočtu 20 dní. Díky analýze přestavby jsem objevil úzká místa, která se svými návrhy v další části této práce budu snažit eliminovat. Těmito úzkými místy jsou:

- Výměna raklí.
- Nesystematická příprava vozíků pro další tisk.

Výměna raklí (stíracích nožů)

U výměny raklí je hlavním problémem její časová náročnost. Tato výměna často probíhá při zastavení stroje, a proto musí být co nejrychlejší, neboť se tak snižuje koeficient využití stroje.

Proces výměny rakle se skládá z několika kroků:

1. Sundání pásu raklí ze zásobníku.
2. Měření požadované délky rakle.
3. Ulomení rakle v požadované délce.
4. Kontrola rakle.
5. Odnesení rakle k patřičné jednotce.
6. Nasazení rakle.

Při pohledu na uvedený seznam na mě vyčnívají dva body – měření požadované délky a lámání rakle. Rakle má v 99 % případů totožný rozměr, proto se mi zdá zbytečné a neefektivní každou jednu rakli měřit zvlášť. Lámání taktéž vnímám jako nevhodné, neboť je nepřesné, zdlouhavé a lze nahradit například nůžkami. Lámáním také může vzniknout deformace v podobě malého hrotu, který může znehodnotit tisk a znehodnotit strukturu tiskového válce. Při znehodnocení tisku nastává nutnost celý stroj zastavit, což je velmi nežádoucí. Tyto dva kroky prodlužují čas přestavby, a proto se je budu snažit eliminovat svými návrhy.

Nesystematická příprava vozíků pro další tisk

Vozíky, které se za běhu zakázky chystají pro zakázku následující, nemají své určené místo – některé se vrací zpět na místo určené pro čisté vozíky mezi sloupy, některé jsou odvezeny do míst, kde je zrovna prostor. Vzniká tak chaos při přestavbě stroje, neboť operátoři neví, do které jednotky patří jednotlivé vozíky. Operátor tak musí přijít k vozíku a podívat se do dokumentace. Podívá se, kterým válcem je vozík opatřen a až v tuto chvíli ví, do které jednotky vozík zavézt. Tato kontrola je zdlouhavá a svým návrhem se pokusím celý proces zavážení vozíků do stroje urychlit.

3. NÁVRHOVÁ ČÁST

V této části bakalářské práce se budu zabývat návrhy, které by měly vést k optimalizaci procesů přestavby hlubotiskového stroje ve společnosti XYZ. Návrhy vycházejí z analytické části této práce. Optimalizace bude zaměřena především na zkrácení doby přestavby hlubotiskového stroje a dále k usnadnění práce operátorů.

3.1. Návrh zkrácení interního seřizení

Aplikováním metody SMED jsem se zaměřil na úpravu externích činností přestavby, aby se zkrátil čas činností interních. Interní činnosti jsou činnosti přestavby, které probíhají při zastavení stroje. Díky správné regulaci činností externích lze dosáhnout rychlejšího seřizení při zastavení stroje a tím docílit i zkrácení celkové doby přestavby. Pro docílení uvedeného zkrácení jsem vytvořil návrhy, které představím na následujících stranách.

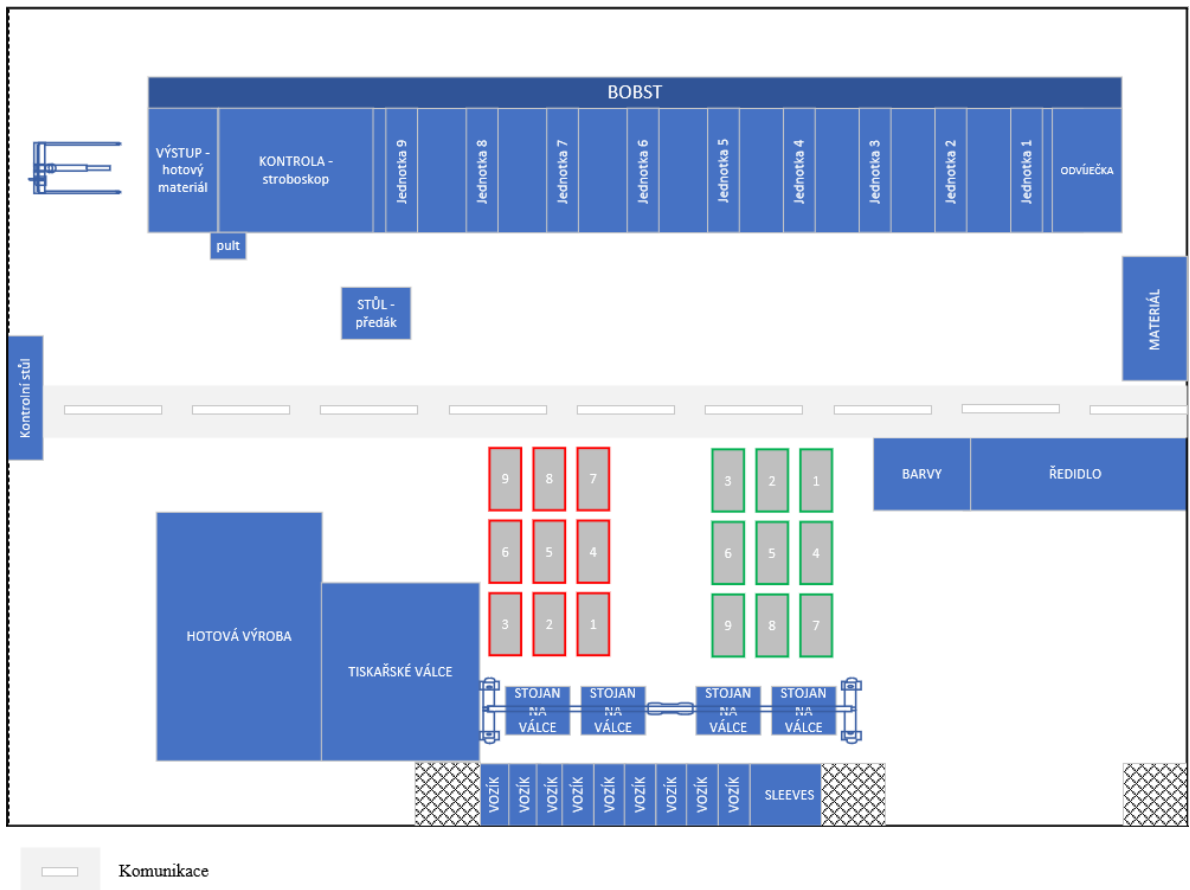
3.1.1. Vizualizace na stávajícím pracovišti

Tento návrh je zaměřen na systematické přichystání vozíků pro následující tisk. V současných podmínkách jsou vozíky přichystány bez jakéhokoliv vizuálního označení, to znamená, že předák musí ke každému vozíku přijít a zkontrolovat dle dokumentace, zda je vozík řádně připraven. Při následném zavážení do jednotlivých tiskařských jednotek si musí operátoři zkontrolovat, do které jednotky daný vozík patří, neboť jsou na pracovišti rozmístěny nesystematicky. Proces kontroly prodlužuje čas přestavby.

Navrhuji zavést vizualizaci pomocí barevného vyznačení prostoru pro každý jednotlivý vozík, tedy 9 očíslovaných obdélníků na podlaze rozložených do matice 3 krát 3 vozíky (viz. obrázek č. 16). Jednotlivá pole jsou od sebe vzdálena tak, aby mezi nimi mohl operátor projít. Vozíky přichystané pro další zakázku budou umístěny do zelených očíslovaných polí. Použité vozíky z dokončené zakázky budou odváženy do polí červených – odtud posléze budou odváženy k mytí do vedlejší haly. K vyznačení mohou být použity barevné lepící pásy nebo barva. Kontrola připravenosti vozíků by díky vizualizaci na podlaze byla značně urychlena, neboť by předák pouhým pohledem od svého stolu zjistil, zda jsou všechny potřebné vozíky připraveny. Rovněž by operátoři měli ulehčené zavážení vozíků do tiskařských jednotek, jelikož by číslo jednotky bylo napsáno na zemi a operátor by tak pouze uchopil vozík a odvezl jej do požadované

jednotky. Díky vizualizaci by tak byl odbourán proces určení, kam jednotlivé vozíky patří. Stejně tak by bylo usnadněno odvážení použitých vozíků ze stroje.

Tento návrh je finančně velmi nenáročný a relativně snadno aplikovatelný. Časová úspora by dle kvalifikovaného odhadu zaměstnance společnosti mohla být cca 8 minut. Díky zkrácení přestavovacího času se zvýší hodnota OEE.



Obrázek č. 16: Layout po zavedení vizualizace
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.1.2. Nový layout pracoviště

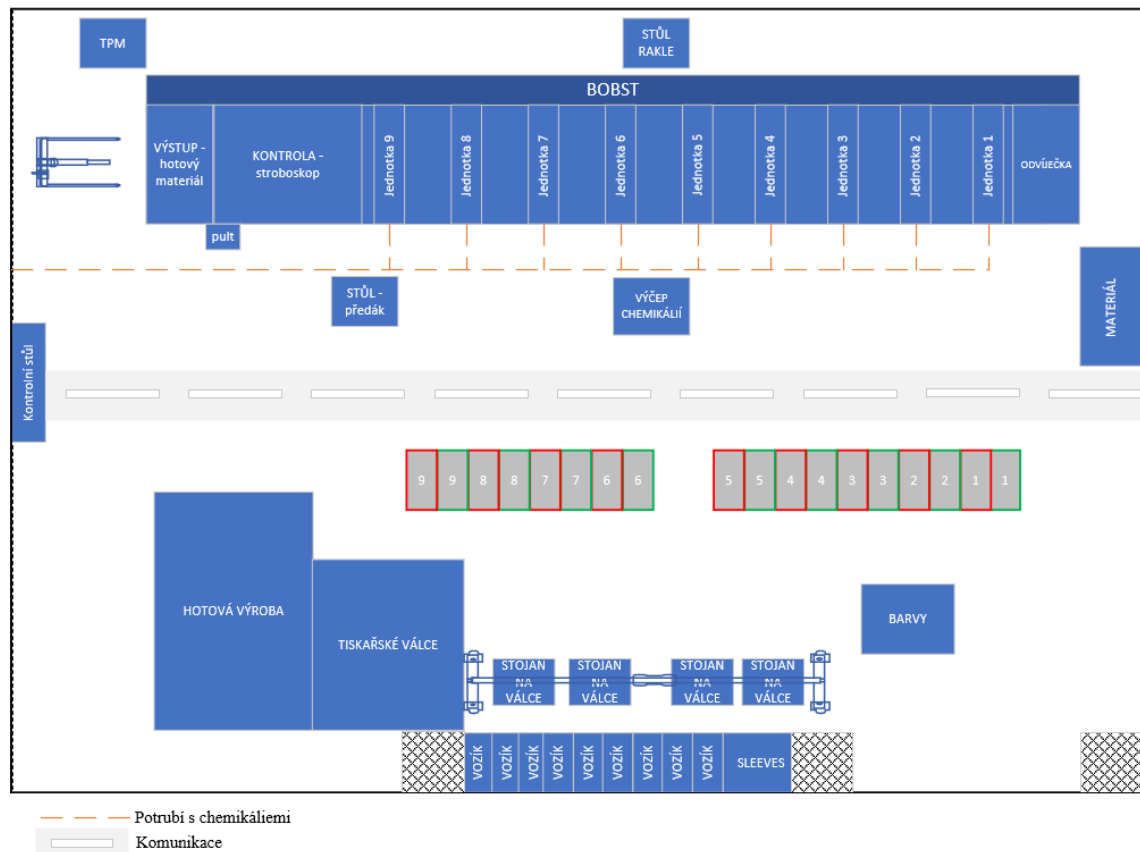
Dalším návrhem je přepracování současného layoutu pracoviště (jeho podobu zachycuje obrázek č. 12). Nový layout má za cíl usnadnění práce operátorům, zkrácení potřebného pohybu, systematické rozmístění vozíků a zkrácení času přestavby stroje pro další tisk.

Hlavními body nového layoutu jsou:

- Nový stůl na rakle (stírací nože).
- Přesun ředidel z pracoviště.
- Vizualizace a vymezení prostoru pro vozíky.

Zmíněné body nového layoutu zobrazuje obrázek č. 17. Každý z bodů dále samostatně popíšu společně s novým postupem přestavby.

Nový layout by dle klasifikovaného odhadu zaměstnanec společnosti mohl zkrátit současnou hodnotu přestavby o 15 minut. Vlivem zkrácení přestavby se také zvýší OEE.



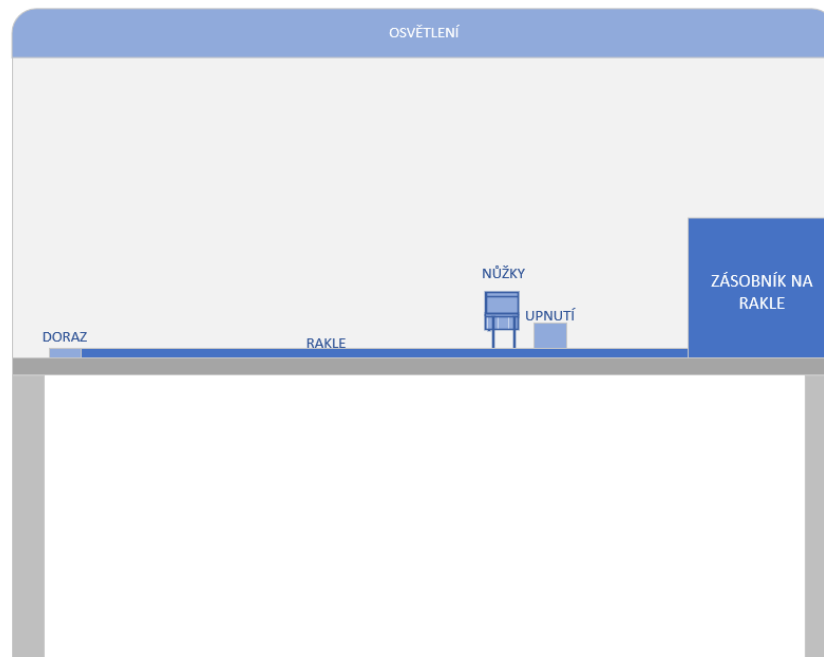
Obrázek č. 17: Nový layout pracoviště
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.1.2.1. Nový stůl na rakle (stírací nože)

Jedním z hlavních bodů, na které jsem se chtěl zaměřit byla zdlouhavá výměna raklí. Proces výměny rakle a nedostatky tohoto procesu jsem popsal v kapitole **2.4 Shrnutí analytické části**.

S pomocí operátorů jsem navrhl nový stůl na rakle, který bude umístěn vedle hlubotiskového stroje. Tento stůl je vyobrazen na obrázku č. 18. Stůl disponuje zásobníkem na pás raklí, díky dorazové ploše nastavené na přesnou délku odbourává potřebu měření rakle. Dále je stůl vybaven nůžkami, které stírací nůž ustríhnou přesně v požadované délce a upínacím mechanismem, který stříhanou rakli drží v pozici.

Současně s novým stolem se zavede u každé jednotky speciální držák na předpřipravené rakle. Proces výměny rakle tak bude ještě více urychlen, neboť operátor při výměně rakle nebude muset chodit od stojanu.



Obrázek č. 18: Nový stůl na rakle
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Díky tomuto stolu se usnadnění práce operátorů, odstraní se dva zdlouhavé kroky, docílí se vyšší přesnosti raklí (tzn. kvalitnější tisk) a zkrátí se čas přestavby.

Navrhovaný stůl jsem nezávazně poptal u dodavatele, který se společností spolupracuje. Cenu výrobce odhadl na 94 tisíc Kč.

3.1.2.2. Odstranění ředidel z pracoviště

Další výraznou změnou na novém layoutu je odstranění ředidel z pracoviště. Ředidla zabírají na pracovišti poměrně značný prostor a v některých případech překáží operátorům při pohybu. Vzhledem k tomu, že ředidla jsou pro výrobní proces nutná, návrh řeší jejich přesun mimo pracoviště. S přemístěním ředidel je současně spojeno přesunutí barev.

Aby mohl být prostor s ředidly odstraněn, musí být ředidla na pracoviště distribuována jiným způsobem. Navrhují ředidla na pracoviště rozvádět pomocí potrubí (na obrázku č. 17 vyznačeno oranžovou přerušovanou čarou). Do vedlejší haly se umístí zásobník s ředidlem, ze kterého povede již zmíněné potrubí. Potrubí povede ve výšce asi 3 metry

a napojí se do hlubotiskového stroje. Jak jsem již uvedl v kapitole **2.3 Detailní analýza výrobního procesu**, stroj BOBST je vybaven zabudovaným viskozimetrem. Díky připojení potrubí s ředidlem tak může stroj automaticky korigovat viskozitu barev a operátoři nemusí měřit viskozitu pomocí Fordova pohárku. Při poruše viskozimetru či jiné potřebě lidského zásahu, by viskozitu doupravil operátor. Pro tento případ bude na pracovišti umístěn výčep (na obrázku č. 17 se nachází mezi komunikací a strojem) napojený na potrubí, pomocí kterého si operátor ředidlo napustí do nádoby. Výčep je umístěn v ideální vzdálenosti od všech jednotek, tím se minimalizuje pohyb operátorů.

Cenu zavedení potrubí s výčepem odhadl zaměstnanec společnosti na cca 1 milion Kč.

3.1.2.3. Vizualizace – vozíky

Díky odstranění ředidel a přemístění barev vznikne rozsáhlý prostor. Tento prostor navrhují využít jako nové místo pro vozíky. Do prostoru se budou umisťovat vozíky připravené pro další tisk (zelená pole) i vozíky použité (červená pole), které se při přestavbě vytahují ze stroje. Barevná pole vyznačená pomocí barvy či barevné pásky jsou zároveň očíslována, to znamená, že každý vozík má své jasně určené místo.

Vlivem vizualizace a nového prostoru pro vozíky se zkrátí doba přestavby a usnadní se práce operátorů.

3.1.2.4. Popis přestavby

Přestavba bude díky novému layoutu značně usnadněna a urychlena. Vozíky pro následující zakázku chystají operátoři za běhu zakázky současně. Operátor vyveze vozík ke stojanu na válce. Zde operátor opatří vozík dle dokumentace tiskařským válcem. Připravený vozík zaveze operátor do zeleného pole s číslem jednotky, do které patří. Takto operátoři nachystají všechny potřebné vozíky pro zakázku. Připravené vozíky kontroluje předák dle dokumentace. Proces přestavby začíná ukončením předešlé zakázky (tisku). Nová přestavba se liší od přestavby původní (popsána v kapitole **2.3.3 Přestavba**) vyvážením vozíků ze stroje a systematickým přichystáním připravených vozíků. Vozíky jsou vyváženy do červených očíslovaných polí. Do stroje jsou zaváženy vozíky z polí zelených. Díky vizualizaci na podlaze nemusí operátor kontrolovat, do které jednotky vozík patří. Jakmile jsou ve stroji všechny vozíky ze zelených polí, může začít tisk. Přestavba se urychlí díky připravení vozíků do určených polí, malé vzdálenosti mezi strojem a prostorem pro vozíky a odbouráním kontroly dokumentace při zavážení.

4. ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU NÁVRHU ŘEŠENÍ

V této kapitole zhodnotím teoretický přínos uvedených návrhů. Zaměřím se na kapacitní vyjádření přínosu pro společnost, které dále vyjádřím i finančně. Vycházím z ročních interních dat, která mi společnost poskytla. Při návrhu řešení jsem kladl důraz na to, aby byly návrhy realizovatelné finančně i organizačně.

Výchozí data, ze kterých v této kapitole vycházím jsou:

- Současná délka přestavby stroje z 8 vozíků na 8 vozíků = 55 minut.
- Průměrný počet přestaveb za den = 5.
- Průměrný výkon stroje = 600 kg/hod.
- Stroj je v provozu 330 dní v roce.
- Využití stroje = 53 %.
- Průměrná marže = 29 Kč/kg

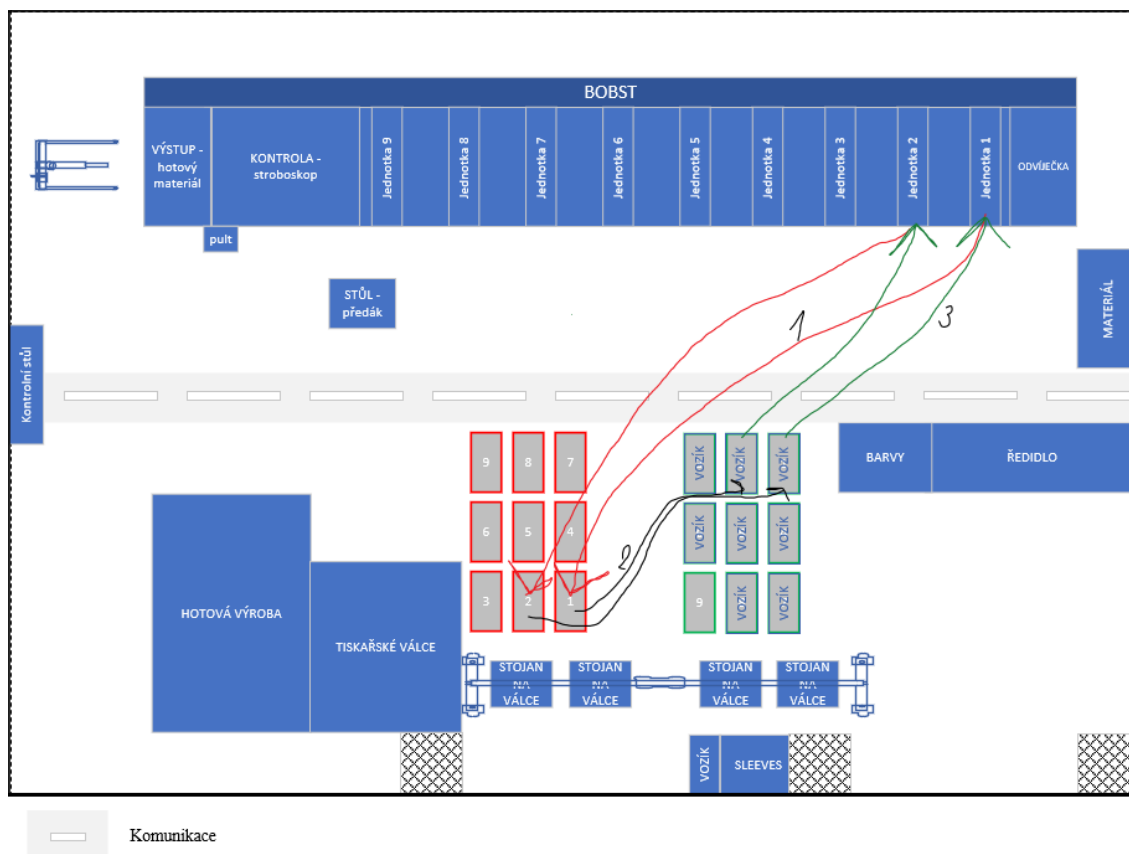
Jak je uvedeno výše, stroj je v provozu 330 dní ročně a jeho využití činí 53 %, to znamená, že stroj běží celkem 174,9 dní v roce (viz. tabulka č.4). S touto hodnotou budu počítat ve zhodnocení návrhů.

Tabulka č. 4: Využití hlubotiskového stroje BOBST
(Zdroj: Vlastní zpracování)

stroj v provozu / rok	využití stroje	stroj v provozu celkem
330 dní	53%	174,9 dní

4.1. Vizualizace na stávajícím pracovišti

Na obrázku č. 19 se nachází šipkami vyznačený pohyb operátorů při přestavbě stroje z 8 vozíků na 8 vozíků nových. V zeleném poli je přichystáno 8 vozíků osazených tiskovými válci. Kontrolu připravených válců provádí předák dle dokumentace. Operátor začíná u jednotky číslo 1, odtud veze vozík do červeného pole označeného číslem 1. Poté jde pro vozík stojící v zeleném poli číslo 1 a zaváže vozík do stroje. Takto se celý proces opakuje u všech zbylých vozíků.



Obrázek č. 19: Pohyb operátorů při zavedení vizualizace na stávajícím pracovišti
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Dle klasifikovaného odhadu zaměstnanec společnosti může tento návrh zkrátit dobu přestavby až o 8 minut. Přestavba stroje z 8 vozíků na 8 vozíků bude po zavedení vizualizace zkrácena na 47 minut (viz. tabulka č. 5)

Tabulka č. 5: Časová úspora návrhu vizualizace
(Zdroj: Vlastní zpracování)

současná přestavba	přestavba po zavedení vizualizace	celková úspora
55 min	47 min	8 min

Tabulka č. 6: Celková denní úspora návrhu vizualizace
(Zdroj: Vlastní zpracování)

dosažená časová úspora	počet přestaveb za den	celková dosažená úspora za den
8 min	5	40 min

Tabulka č. 6 zachycuje denní časovou úsporu dosaženou díky zavedení návrhu vizualizace na stávajícím pracovišti. Průměrný počet přestaveb za 1 den činí 5. Za den tedy ušetří návrh vizualizace celkem 40 min oproti původní hodnotě.

Tabulka č. 7: Roční úspora návrhu vizualizace

(Zdroj: Vlastní zpracování)

celková dosažená úspora za den	stroj v provozu celkem	celková dosažená úspora za rok
40 min	174,9 dní	6996 min

Z tabulky č. 7 vyplývá, že díky vizualizaci na stávajícím pracovišti bude dosaženo roční úspory 6996 minut, což je po přepočtu 116,6 hodin.

Vycházím-li z průměrné výkonnosti stroje, která je 600 kilogramů za hodinu, může pracoviště díky vzniklé úspoře vyprodukovat ročně až o téměř 70 tun materiálu více než bez zavedené vizualizace (viz. tabulka č. 8).

Tabulka č. 8: Roční přínos výroby návrhu vizualizace

(Zdroj: Vlastní zpracování)

celková dosažená úspora za rok	průměrný výkon stroje	přínos výroby za rok
116,6 hod	600 kg/h	69960 kg

Průměrná marže na 1 kilogram hotového materiálu činí 29 Kč. Díky vizualizaci by tak společnost mohla navýšit roční zisk pracoviště BOBST o 2 028 840 Kč (viz. tabulka č. 9)

Tabulka č. 9: Finanční přínos návrhu vizualizace

(Zdroj: Vlastní zpracování)

přínos výroby za rok	průměrná marže	přínos ve finančním vyjádření
69960 kg	29 Kč/kg	2 028 840 Kč

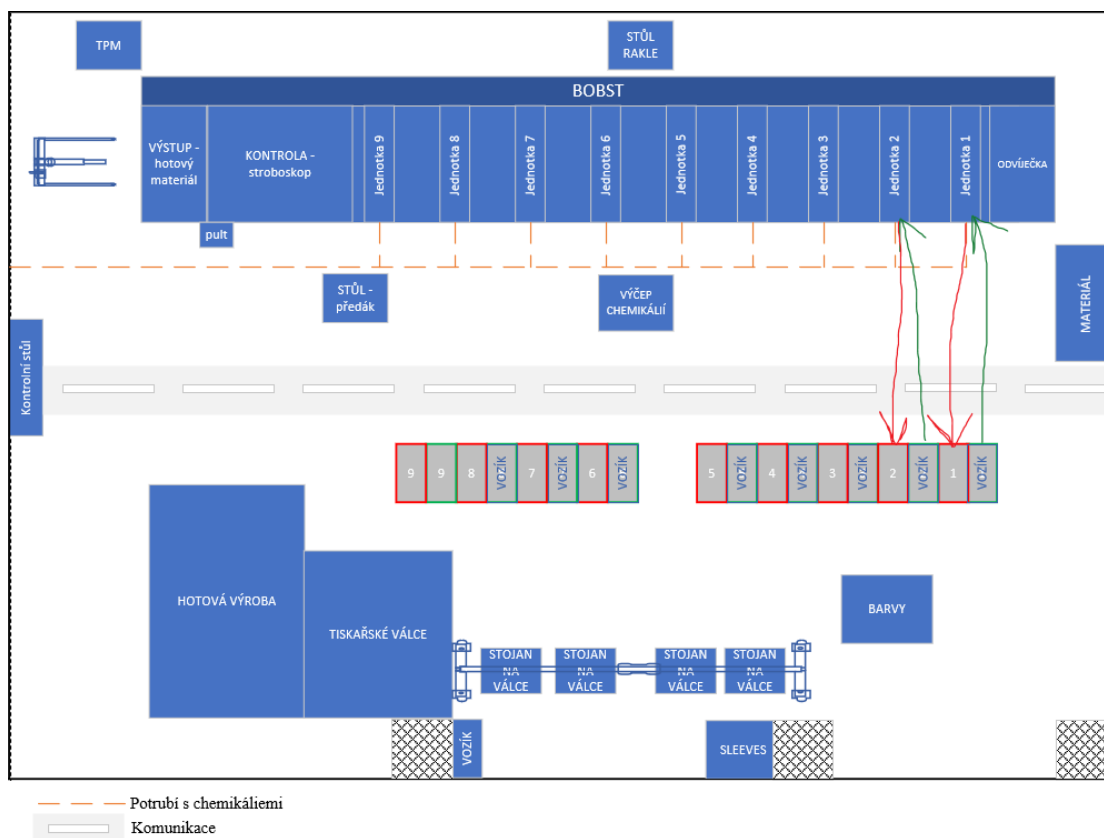
Náklady návrhu vizualizace na stávajícím pracovišti jsou velmi nízké, neboť jeho realizace vyžaduje pouze červenou a zelenou lepicí pásku. Zvolená lepicí pásky musí být velmi odolná, neboť přes ní budou jezdit kolečka vozíků. Pro zhodnocení nákladů byly ceny čerpány z internetového obchodu www.apos-ji.cz, na kterém jsem zvolil lepicí pásky, o rozměru 5,08 cm a délce 30 metrů, určené pro značení podlah, které jsou velmi odolné. Tyto pásky jsou vhodné pro použití do prostor haly. Cena jedné pásky je 1470 Kč

bez DPH. Celkové náklady návrhu vizualizace na stávajícím pracovišti tak činí 2940 Kč (viz. tabulka č. 10).

Tabulka č. 10: Náklady návrhu vizualizace
(Zdroj: Vlastní zpracování)

položka	Náklad
červená podlahová páska	1 470 Kč
zelená podlahová páska	1 470 Kč
Celkem bez DPH	2 940 Kč

4.2. Nový layout pracoviště



Obrázek č. 20: Pohyb operátorů při zavedení nového layoutu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Díky novému layoutu je přestavba hlubotiskového stroje značně usnadněna. Při pohledu na obrázek č. 20 lze vidět, že v zelených polích poblíž stroje se nachází již nachystané vozíky pro další zakázku. Tyto vozíky zde byly připraveny v rámci externího seřízení.

Jakmile skončí zakázka současná, z hlubotiskového stroje se vyvezou vozíky do určených červených polí a ze zelených polí jsou vozíky zaváženy opět do stroje BOBST.

Vlivem malé vzdálenosti mezi prostorem pro připravené i použité vozíky a systému externího chystání vozíků je nový layout velmi efektivní. Zaměstnanec podniku odhadl časovou úsporu jedné přestavby po zavedení nového layoutu na 15 minut. Ze současné hodnoty 55 minut tedy dosáhne pracoviště BOBST na přestavovací čas 40 minut (viz. tabulka č. 11)

Tabulka č. 11: Časová úspora návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

současná přestavba	přestavba po zavedení layoutu	celková úspora na přestavbě
55 min	40 min	15 min

Tabulka č. 12: Celková denní úspora návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

dosažená časová úspora	počet přestaveb za den	celková dosažená úspora za den
15 min	5	75 min

Z tabulky č. 12 plyne, že za den průměrně proběhne 5 přestaveb stroje. Celková denní úspora tak činí 75 minut.

Tabulka č. 13: Roční úspora návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

celková dosažená úspora za den	stroj v provozu celkem	celková dosažená úspora za rok
75 min	174,9 dní	13117,5 min

Při pohledu na tabulku č. 13 lze tvrdit, že při aplikaci návrhu nového layoutu pracoviště může společnost ušetřit až 13117,5 minut, což je po přepočtu 218,63 hodin.

Těchto 218,63 hodin znamená možnost vyprodukovat více než 131 tun materiálu navíc (viz. tabulka č. 14)

Tabulka č. 14: Roční přínos výroby návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

celková dosažená úspora za rok	průměrný výkon stroje	přínos výroby za rok
218,63 hod	600 kg/h	131178 kg

Tabulka č. 15: Finanční přínos návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

přínos výroby za rok	průměrná marže	přínos ve finančním vyjádření
131178 kg	29 Kč/kg	3 804 162 Kč

V tabulce č. 15 lze vidět, že finanční přínos nového layoutu činí při průměrné marži 29 Kč/kg 3 804 162 Kč.

Tabulka č. 16: Náklady návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

položka	Náklad
nový stůl na rakle	94 000 Kč
potrubí s chemikáliemi	1 000 000 Kč
červená podlahová páska	1 470 Kč
zelená podlahová páska	1 470 Kč
Celkem bez DPH	1 096 940 Kč

Náklady na vytvoření nového layoutu jsou tvořeny z několika položek. Jako první náklad je nový stůl na rakle, který dodavatel nacenil na 94 tisíc Kč bez DPH. Dále nový layout zahrnuje potrubí na chemikálie, které bylo naceněno na 1 milion Kč bez DPH. Posledním nákladem nového layoutu jsou barevné pásy pro vizualizaci. Cena těchto pásek je stejná jako v předešlém návrhu, tedy 2940 Kč bez DPH. Konečná částka činí 1 096 940 Kč bez DPH. Náklady jsou shrnuty v tabulce č. 16.

Tabulka č. 17: Návrh návratnosti investice návrhu nového layoutu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

investice	finanční přínos návrhu	návratnost investice
1 096 940 Kč	3 804 162 Kč	246,8 %

Celková investice do nového layoutu činí 1 096 940 Kč a roční finanční přínos tohoto návrhu je 3 804 162 Kč. Návratnost investice ROI vychází 246,8 %. (viz. tabulka č. 17). Prostá doba návratnosti činí necelých 106 dní.

4.3.Doporučení

V této kapitole doporučím opatření, které by díky zavedení již zmíněných návrhů mohla společnost aplikovat. Toto opatření by, dle mého názoru, vedlo k ještě větší efektivitě na pracovišti.

4.3.1. Čárové kódy

Čárové kódy jsou dalším řešením pro urychlení externího procesu přestavby. Umístění čárových kódů na tiskařské válce může sloužit pro rychlejší a snadnější přípravu vozíků a válců na zakázku. Operátor po naskenování čárového kódu zakázky uvidí na tabletu výčet potřebných válců společně s číselným zařazením. Jakmile jsou všechny vozíky připraveny, potvrdí operátor tuto skutečnost v tabletu. Kontrola přichystaných vozíků obnáší naskenování čárového kódu pozice, vozíku a válce. Na obrazovce tabletu se objeví potvrzení o správnosti a následuje kontrola zbylých vozíků.

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala návrhem zavedení prvků štíhle výroby na pracovišti hlubotisku s cílem zvýšení ukazatele celkové efektivity zařízení OEE.

V první části práce jsem teoreticky popsal základní pojmy spojené s řešenou problematikou. Jako první byla představena filozofie lean, její vznik a lean management a jeho vznik, štíhlý podnik společně s jeho částmi, vybrané nástroje a metody štíhlé výroby a rovněž jsem představil strategii Industry 4.0 a MES systém

Po teoretické části následuje analytická část. V této části jsem představil společnost, ve které jsem v rámci psaní této práce působil. Představil jsem její profil, historii, vize a hodnoty, organizační strukturu i výrobní program. Dále jsem zde uvedl pracoviště hlubotisku, na které je tato práce zaměřena. Poté jsem provedl detailní analýzu výrobního procesu. V této analýze jsem popsal výrobní proces, prostoje a také hlavní téma této části, přestavbu hlubotiskového stroje. Právě v procesu přestavby hlubotiskového stroje byla objevena úzká místa. Jako úzká místa procesu přestavby jsem stanovil výměnu raklí a nesystematické chytání vozíků pro další tisk.

Odstranění úzkých míst bylo námětem návrhové části. V návrhové části jsem představil dva návrhy. Při tvoření návrhů jsem bral zřetel na jejich aplikovatelnost na pracoviště. Prvním návrhem bylo zavedení vizualizace na stávajícím pracovišti. Díky vizualizaci byla zkrácena doba přestavby, jelikož byly vozíky při externím seřizení systematicky umístěny do označených polí. Druhým návrhem bylo zavedení nového layoutu pracoviště. Nový layout obnáší opatření nového stolu na rakle, rozvádění chemikálií pomocí potrubí a podlahovou vizualizaci. Nový stůl na rakle urychlí výměnu raklí a rovněž zvýší přesnost raklí. Zavedení potrubí umožní automatické ředění barev strojem. Vizualizace na podlaze urychlí proces přestavby díky zkrácení vzdáleností a systematické přípravě vozíků. Součástí návrhové části bylo také zhodnocení, kde jsem uvedl ekonomické i kapacitní vyjádření přínosů obou návrhů.

Z vyhodnocení se mi jeví výhodnější druhá varianta návrhu spočívající v zavedení nového layoutu. Vzhledem k rozdílné výši nákladů obou variant je však rozhodnutí na vedení společnosti.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Principy Štíhlé výroby, Lean Management . Enprag Praha. *Štíhlá výroba, Lean Manufacturing*. Enprag Praha. [online]. Copyright ©2021 All Rights Reserved [cit. 14.02.2021]. Dostupné z: <https://stihlavyroba.eu/stihla-vyroba/s-29/>
2. Lean Management . *TaskManager - systém pro správu úkolů a času* [online]. Copyright ©2021 [cit. 14.02.2021]. Dostupné z: [http://taskmanager.cz/tmpage/cs/lean-management/#:~:text=Lean%20management%20\(%C5%A1t%C3%ADhl%C3%A9%20%C5%99%C3%ADzen%C3%AD\)%20bychom,materi%C3%A11%20%C4%8Di%20nap%C5%99%C3%ADklad%20skladov%C3%A9%20prostory](http://taskmanager.cz/tmpage/cs/lean-management/#:~:text=Lean%20management%20(%C5%A1t%C3%ADhl%C3%A9%20%C5%99%C3%ADzen%C3%AD)%20bychom,materi%C3%A11%20%C4%8Di%20nap%C5%99%C3%ADklad%20skladov%C3%A9%20prostory)
3. TEICH, Sorin a Fady Faddoul. *Lean management-the journey from Toyota to healthcare* [online]. 2013-04-30 [cit. 15.03.2021]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3678835/>
4. DEKIER, L. *The origins and evolution of lean management system. Journal of International Studies*. 2012,vol. 5,no. 1,p. 46-51. ISSN 2306-3483
5. KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. : il., grafy, tab. ISBN 80-86851-38-9.
6. Štíhlá výroba. *Variability s.r.o. - služby pro kvalitu a výrobu* [online]. Copyright © 2012 [cit. 15.02.2021]. Dostupné z: <https://www.variability.cz/nase-sluzby/stihla-vyroba>
7. DLABAČ, Jaroslav. *Štíhlá výroba – používané metody a nástroje* [online]. 2011-08-24 [cit. 15.02.2021]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70487.stihlavyroba-8211-pouzivane-metody-a-nastroje/>

8. BAUER, Miroslav a Ingrid HABURAIIOVÁ. *Leadership s využitím kaizen a lean: pohádky pro unavené manažery*. Brno: BizBooks, 2015, 134 stran : ilustrace. ISBN 978-80-265-0390-3.
9. Kaizen. *Svět produktivity – slovník kaizen* [online]. [cit. 20.03.2021]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
10. VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada, 2012, 570 s. : grafy, tab., plány. ISBN 978-80-247-4372-1.
11. HIRANO, Hiroyuki a Melanie RUBIN. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno]: SC&C Partner, 2009, x, 105 s. : il. ISBN 978-80-904099-1-0.
12. BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. : il., grafy, tab. ISBN 978-80-265-0029-2.
13. CEZ (OEE). *Svět produktivity* [online]. [cit. 20.03.2021]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/CEZ-OEE.htm>
14. VSM (Value Stream Mapping) *Mapování toku hodnot - ManagementMania.com*. [online]. Copyright © 2011 [cit. 20.03.2021]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/value-stream-mapping>
15. Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM, *API Akademie. API - Akademie produktivity a inovací* [online]. Copyright © 2005 [cit. 20.03.2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>
16. Špagetový diagram. Úvodní strana - *LEAN-FABRIKA* [online]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/spagetovy-diagram#.YFX4NJ1KhPY>
17. SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. : il., grafy, tab. ISBN 978-80-247-3938-0.

18. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 stran : ilustrace, portréty. ISBN 978-80-247-5717-9.
19. MES systém. *Manufacturing Execution System*. [online]. Dostupné z: <http://www.mescenter.org/cz/clanky/5-co-je-to-mes-system>
20. Webové stránky společnosti
21. Interní dokumenty společnosti
22. BOBST: *Leading supplier of equipment and services to packaging- and label manufacturers*. Access forbidden! [online]. Copyright © Copyright BOBST [cit. 29.04.2021]. Dostupné z: <https://www.bobst.com/usen/>

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Štíhlý podnik (Zdroj: 5, s. 20)	16
Obrázek č. 2: Štíhlá výroba (Zdroj: 5, s. 23)	18
Obrázek č. 3: Štíhlá logistika (Zdroj: 5, s. 29).....	20
Obrázek č. 4: Štíhlý vývoj (Zdroj: 5, s. 33).....	22
Obrázek č. 5: Štíhlá administrativa (Zdroj: 5, s. 35)	23
Obrázek č. 6: Základní prvky TPM (Zdroj: 3, s. 94).....	27
Obrázek č. 7: Grafické vyjádření OEE (Zdroj: 11).....	28
Obrázek č. 8: Postup metody SMED (Zdroj: 5, s. 109)	29
Obrázek č. 9: Ikony používané při tvorbě VSM (Zdroj: 13)	32
Obrázek č. 10: Informační systémy v podniku (Zdroj: 19).....	34
Obrázek č. 11: Organizační struktura podniku (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21) 38	
Obrázek č. 12: Layout pracoviště (Zdroj: Vlastní zpracování).....	40
Obrázek č. 13: Hlubotiskový stroj BOBST (Zdroj: 22).....	41
Obrázek č. 14: Výkres stroje (Zdroj: 21).....	42
Obrázek č. 15: Špagetový diagram (Zdroj: Vlastní zpracování).....	53
Obrázek č. 16: Layout po zavedení vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování).....	58
Obrázek č. 17: Nový layout pracoviště (Zdroj: Vlastní zpracování).....	59
Obrázek č. 18: Nový stůl na rakle (Zdroj: Vlastní zpracování)	60
Obrázek č. 19: Pohyb operátorů při zavedení vizualizace na stávajícím pracovišti (Zdroj: Vlastní zpracování).....	63
Obrázek č. 20: Pohyb operátorů při zavedení nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	65

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č. 1: Činnosti operátorů (Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21).....	46
Tabulka č. 2: Prostoje (Zdroj: Vlastní zpracování).....	49
Tabulka č. 3: OEE kalkulačka (Zdroj: 21).....	54
Tabulka č. 4: Využití hlubotiskového stroje BOBST (Zdroj: Vlastní zpracování)....	62
Tabulka č. 5: Časová úspora návrhu vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování).....	63
Tabulka č. 6: Celková denní úspora návrhu vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování)	63
Tabulka č. 7: Roční úspora návrhu vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování)	64
Tabulka č. 8: Roční přínos výroby návrhu vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování) 64	
Tabulka č. 9: Finanční přínos návrhu vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování)	64
Tabulka č. 10: Náklady návrhu vizualizace (Zdroj: Vlastní zpracování).....	65
Tabulka č. 11: Časová úspora návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování) 66	
Tabulka č. 12: Celková denní úspora návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	66
Tabulka č. 13: Roční úspora návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování)...	66
Tabulka č. 14: Roční přínos výroby návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	67
Tabulka č. 15: Finanční přínos návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování)	67
Tabulka č. 16: Náklady návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování)	67
Tabulka č. 17: Návratnost investice návrhu nového layoutu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	67

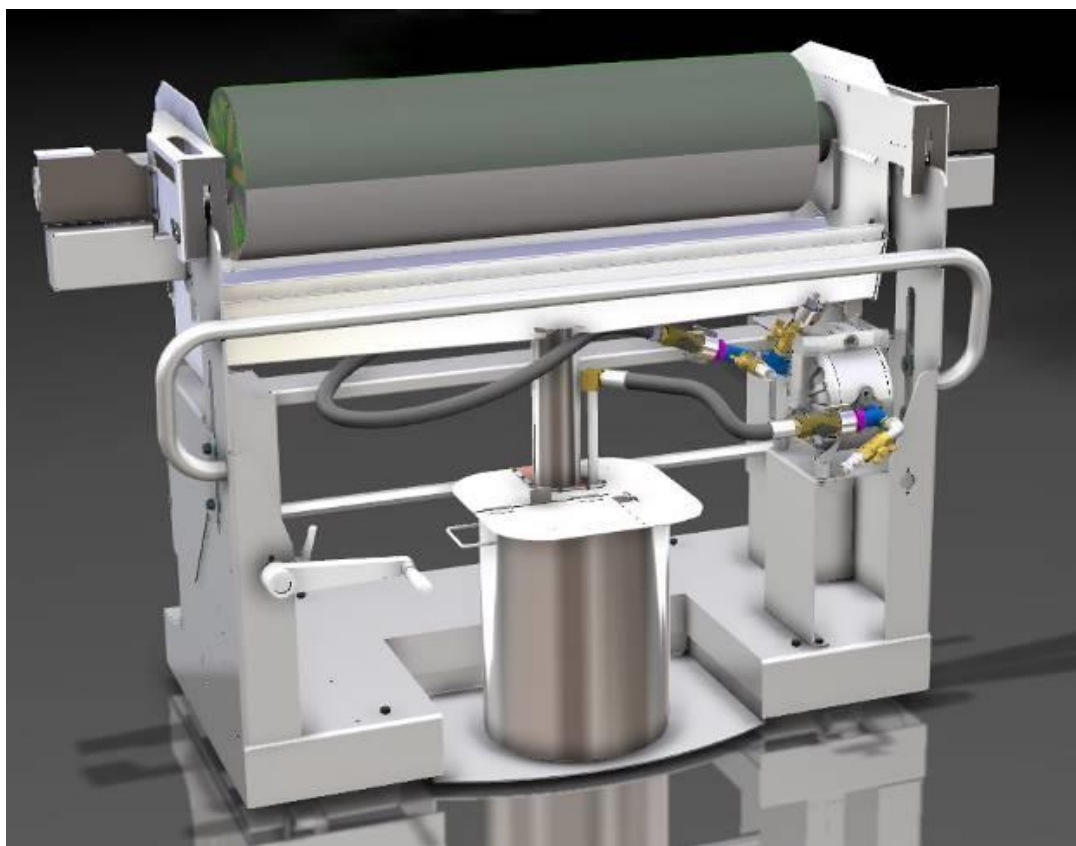
SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf č. 1: Paretova analýza prostojů (Zdroj: Vlastní zpracování)	50
Graf č. 2: Využití operátorů (Zdroj: Vlastní zpracování).....	52

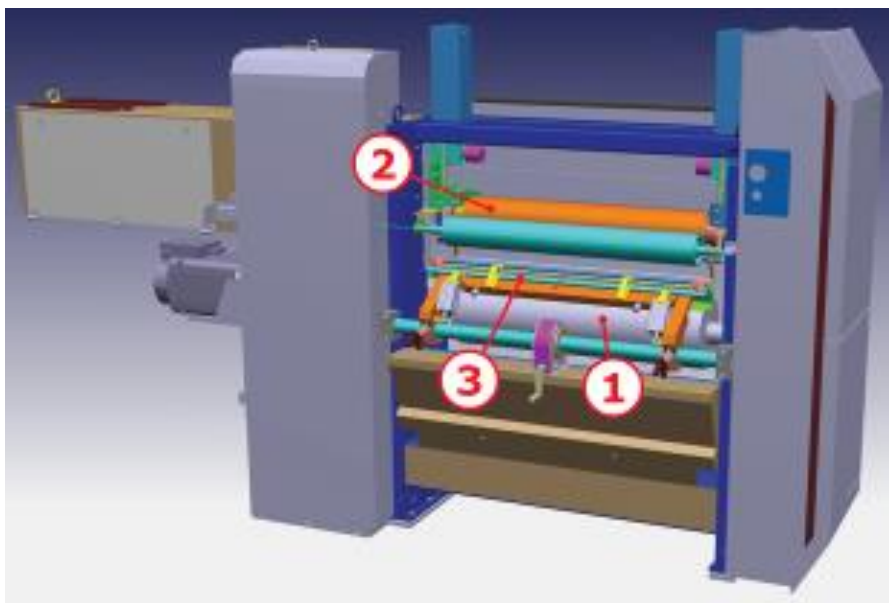
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Tiskařský vozík (Zdroj: 21)	I
Příloha č. 2: Tisková jednotka a její části (Zdroj: 21)	I
Příloha č. 3: Průběh procesu (Zdroj: Vlastní zpracování)	I

Příloha č. 1: Tiskařský vozík (Zdroj: 21)



Příloha č. 2: Tisková jednotka a její části (Zdroj: 21)



Tiskové jednotky jsou sekce, ve kterých se uskutečňuje vlastní tisk obrázků na povrch pásu. Stroj je vybaven 9 tiskovými jednotkami. Základními prvky každé tiskové jednotky jsou:

- Tiskový válec (1)
- Přítlačná jednotka (2)
- Jednotka stěrače (3)
- Barevník

Příloha č. 3: Průběh procesu (Zdroj: Vlastní zpracování)

