

IMPLEMENTACE ŠTÍHLÉ VÝROBY A JEJÍ VLIV NA LOGISTICKÝ SYSTÉM STROJÍRENSKÉHO PODNIKU – PŘÍPADOVÁ STUDIE

IMPLEMENTATION LEAN PRODUCTION AND ITS IMPACT ON LOGISTICS SYSTEM IN MANUFACTURING ORGANIZATION – CASE STUDY

Martin Stávek¹, Václav Legát², Tomáš Hladík³, Zdeněk Aleš⁴, Martin Pexa⁵

Anotace: Autoři příspěvku na příkladu případové studie ukazují přínos tzv. štihlé výroby ve výrobních organizacích. Konkrétně jde o zkrácení průběžné doby výroby pomocí snížení doby mezioperačních zásob, racionálního vyřízení taktů a zvýšení celkové efektivity zařízení. Přínosem implementace štihlé výroby ve výrobních organizacích je: snížení mezioperačních zásob, zvýšení kvality produktu, vytvoření vhodnějšího pracovního prostředí (vylepšení ergonomie), možnost vyrábět více typů produktů na jedné lince, zavedení neustálého zlepšovacího procesu a znatelné zkrácení průběžné doby výroby, z které vyplývá uvolnění finančních prostředků vázaných v zásobách.

Klíčová slova: analýza hodnotových toků, štihlá výroba, jednodusový tok

Summary: Authors in the paper present a case study to show benefits of lean production in manufacturing organizations. These benefits specifically include shorter production durations due to reduced work-in-process buffers, optimized utilization of workplaces and improved overall equipment effectiveness. Other typical lean production benefits in manufacturing organizations are reduction of work-in-process inventory, improvement of products' quality, introduction of ergonomic solutions at workplaces, possibility to produce more product types in one production line, introduction of continuous improvement process and significant reduction of production duration which in turn bring substantial reduction of working capital.

Key words: Value Stream Mapping, Lean Production, One Piece Flow

ÚVOD

Špatně navržený systém výrobní logistiky uvnitř organizace vede k chaotickým tokům, jak materiálovým, tak informačním. Výrobní dělníci (dále operátoři) na první pohled nerozpoznají, kdy a který polotovár mají začít dříve zpracovávat, jaké komponenty přidat, čím a jak daný výrobek zabalit a odeslat k zákazníkovi, eventuálně kam rozpracovaný výrobek

¹ Ing. Martin Stávek, Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Email: stavek@tf.czu.cz

² prof. Ing. Václav Legát, DrSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Tel.: +420 22438 3268, Email: legat@tf.czu.cz

³ Ing. Tomáš Hladík, MSc, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Email: hladik@tf.czu.cz

⁴ Ing. Zdeněk Aleš, Ph.D. Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Tel.: +420 22438 3172, Email: hladik@tf.czu.cz

⁵ doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra jakosti a spolehlivosti strojů, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Tel.: +420 22438 3278, Email: pexa@tf.czu.cz

(mezioperační zásobu) umístit, má-li navazující pracoviště delší takt. Při větším počtu vyráběných konečných výrobků na stejné lince operátoři neustále kontrolují jednotlivé dokumenty (materiálové listy), zda vybrali a namontovali správné prvky. Jednoduše řečeno, dochází k duplicitě procesů a řada těchto procesů má větší pracnost, než je nezbytně nutné.

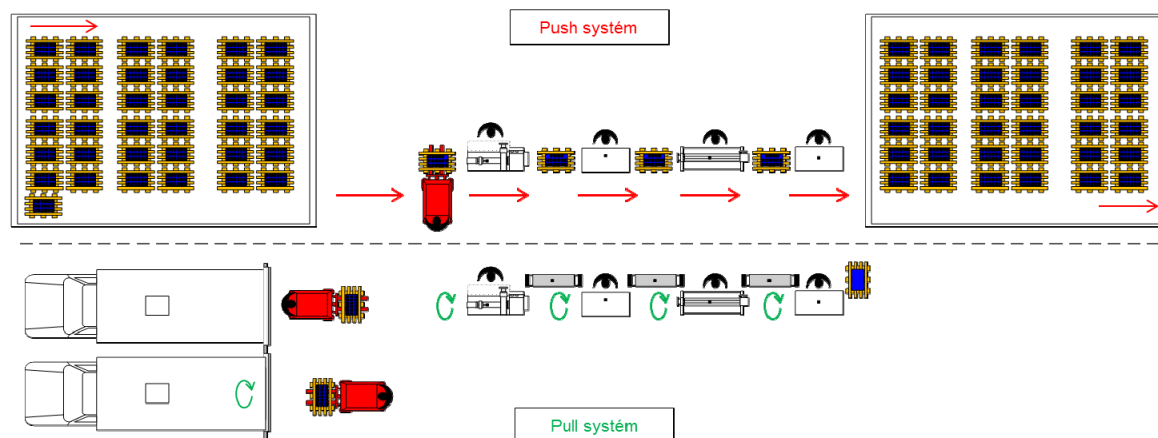
Štíhlá výroba (Lean Production): Pojem štíhlá výroba představuje odstranění jakýchkoli výrobních ztrát (plýtvání). Hlavním cílem konceptu štíhlé výroby je vyrábět stále více výrobků se stále menším množstvím požadovaných zdrojů. Výchozím bodem pro implementaci štíhlé výroby je zachycení současného stavu výrobní logistiky pomocí zmapování hodnotových toků.

Mapování hodnotových toku (Value Stream Mapping): Grafické vyobrazení veškerých materiálových a informačních toků vedoucích od zákazníka až po dodavatele. Oblast výrobní logistiky je zde velice podrobně sledována. Pro každou výrobní operaci jsou zaevidovány do datové tabulky důležité hodnoty, např. pracnost operace, počet operátorů, procento neshodných výrobků, nezbytná doba pro přestavování strojů a zařízení, včetně zásob předcházejících každé operaci. Množství zásob v různých výrobních dokumentacích je udáváno v rozdílných jednotkách (hodiny, dny, kusy). Analýza hodnotových toků kvůli přehlednosti používá jednotku den.

Jednokusový tok: Doprava rozpracovaného výrobku mezi jednotlivými výrobními operacemi v co nejmenším množství, tj. jeden kus. Cílem je synchronizovat takty všech pracovišť a daný výrobek ihned po vykonání stanovené činnosti přepravit k následující operaci.

Materiálový tok tlačný (Push): Vyráběný produkt není v daný okamžik poptáván zákazníkem, vyrábí se tedy „na sklad“ podle centrálního plánu a mezi jednotlivými výrobními operacemi se vyskytuje značné množství výrobních zásob. Samozřejmě, že hrozí nezájem zákazníků o zakoupení již vyrobeného množství „na sklad“, které plnohodnotně neuspokojuje jejich požadavky. Proto je zákazník nucen (tlačen) k zakoupení takto již vyrobeného produktu různými slevami a akčními nabídkami, čímž organizaci samozřejmě klesá zisk z vyprodukované jednotky.

Materiálový tok tažný (Pull): Produkt se začne vyrábět až tehdy, je-li skutečně poptán zákazníkem. Snahou je, aby celková průběžná doba výroby byla co nejkratší, tzn., aby zákazník dostal co nejrychleji objednaný produkt. Tento princip využívá určitého seskupování podobných zakázek, čímž se zabrání neustálému přestavování strojů a zařízení. Následující obr. 1 znázorňuje rozdíl mezi materiálovým tokem Push a Pull. Metoda štíhlé výroby vytváří předpoklady pro přechod z tlačného způsobu řízení materiálových toků na tažný systém řízení materiálového toku.



Zdroj: Autoři

Obr. 1: Push a Pull logistický systém

Cílem tohoto příspěvku je ukázat formou případové studie aplikaci logistické metody štíhlé výroby v podmínkách strojírenské organizace.

1. STAV LOGISTICKÉHO SYSTÉMU PŘED ZLEPŠENÍM

Nejmenovaná výrobní organizace se zúčastnila rozsáhlé benchmarkingové studie, ze které vyplynulo, že efektivita výroby dané organizace patří do poslední pětiny hodnocených výrobců, a to konkrétně kvůli: absenci tažného systému, dlouhé průběžné době výroby a z ní plynoucí vázaní nadměrných finančních prostředků v mezioperačních zásobách, nehospodárnému využití všech taktů a nízké celkové efektivitě zařízení (CEZ). Na základě tohoto vyhodnocení si vrcholový management vyžádal vypracovat případovou studii, která by veškeré tyto slabé stránky odstranila

Stručný popis výrobního procesu: Sledovaná výrobní organizace je výrobně soběstačná, využívá především “domácích dílů“, tj. ráfků a disků, které jsou vyrobeny ze svinutého plechu, který je nakupován od dodavatele (2nd Tier). K vyhotovení finálního výrobku je zapotřebí pěti linek: linku pro výrobu ráfků, linku pro výrobu disků, linku pro svařování ráfků a disků v jeden celek, linku pro nanášení ochranné vrstvy a linku pro expedici. K výrobě ráfku a disku je zapotřebí dvou linek, kvůli specifickému technologickému postupu, který není možno pro oba prvky sloučit do jedné linky. Disk je vyráběn ze svinutého plechu, který je seříznut na potřebný rozměr a následně lisovacími operacemi přeformován do požadovaného tvaru. Ráfek je vyráběn též ze svinutého plechu, dochází k odvinutí a odstřížení potřebného rozměru. Takto rozpracovaný výrobek (plech přesné délky) je ohnut do kruhovitého tvaru a následně odporově svařen. Následují další operace výrobního procesu tj. válcování a ražení otvoru pro ventilek.

Z technologického hlediska (přestavování strojů) není možno využívat principu tahu v lisovně. Logistik dle poptávky určuje, které konkrétní typy a velikosti jsou v daný okamžik vyráběny. Výroba jak ráfků, tak disků probíhá dle principu tlaku a to do zásobníků (každá linka má svůj zásobník), po naplnění obou zásobníků dojde k jejich převozu k lince svařování. Odtud jsou nedokončené výrobky dále tlačeny do následujících výrobních procesů, tj. svaření

ráfku a disku v jeden celek. Tímto je zhotoven ocelový disk, který je nutné opatřit ochrannou vrstvou, dochází tedy k nanášení povrchové vrstvy – lakování (lak je dodáván externím dodavatelem). Některé technologické operace v lisovně vyžadují chlazení povrchu různými médii, proto před samotným nanášením ochranné vrstvy musí dojít k takzvané předúpravě povrchu (odmašťování a oplachování). Dále následuje nanášení povrchové vrstvy pomocí kataforézy, oplachu přebytku laku a následnému vypalování. Posledním krokem je expedice (kompletace zakázky – vychystávání zakázky dle požadavků ze strany zákazníka). Nutno podotknout, že celý výrobní řetězec je realizován ve dvou budovách (budova I a budova II). Obě lisovací linky (lisování ráfků a disků) jsou umístěny v budově I, zbývající linky (svařování, lakování, expedice), jsou umístěny v budově II.

1.1 Popis současného stavu – výchozí situace pro případovou studii

Management organizace si vyžádal vypracování konceptu štíhlé výroby ve svém výrobním závodě a posouzení jeho budoucích přínosů pro organizaci. K danému rozhodnutí se management organizace rozhodl na základě uzavření dlouhodobého kontraktu s odběratelem a provedené benchmarkingové studie (celosvětové hodnocení obdobných provozů) nezávislou organizací. Změna kontraktu nespočívá v dodávání rozdílného objemu výrobků (vyjádřeného v množstevních jednotkách), ale v konkrétním počtu vyráběných modelových řad. Nový kontrakt zahrnuje pouze jeden konstrukční typ výrobku, ovšem prováděný ve více variantách - konkrétně rozměrech, v palcích vyjádřeno R14, R15 a R16, z čehož vyplývá nutné přestavování SaZ.

Omezující podmínky: Management organizace si nepřál investovat finanční prostředky do modernizace výrobního zařízení (výrobní zařízení se nachází v polovině doby technického života). Dále se zavázal tuto studii implementovat ve svém výrobním závodě od počátku roku 2013 za předpokladu, že tato případová studie bude hospodárnější než stávající stav (tzn. dojde k naplnění stanovených cílů). Majitel organizace souhlasil s publikací této studie pouze s pozměněnými údaji, které by nemohly danou organizaci jakkoli identifikovat. Proto jsou jednotlivé číselné hodnoty upraveny.

Metodika případové studie (návrh logistického systému Pull pro danou výrobní organizaci):

- Zachycení současného stavu,
- určení linek, kde je zavedení tažného systému (Pull) technologicky možné a ověření možnosti sloučení více pracovních operací do jedné anebo přiřazení jednoho operátora více pracovištím,
- zlepšení ergonomie pracovišť - vytvoření buňkových pracovišť,
- zavedení jednokusového toku (One Piece Flow),
- vizualizace optimalizovaného stavu,
- návrh zlepšujících opatření (zavedení TPM, SMED , finanční odměny pro pracovníky za podávání zlepšovacích návrhů aj.) a
- stanovení celkové efektivity zařízení budoucího stavu.

Abychom byli schopni vyobrazit zcela přesně současný stav, bylo třeba získat základní údaje uvedené (tab.1). Z těchto dat jsme stanovili CEZ pro každou linku – viz. tabulka 1 a vzorec (2).

Tab. 1: Obecné vstupní údaje pro současný stav

Roční požadavek	1 300 000	ks/rok
Četnost objednávání požadavků	1 x týdně	
Dodání výrobku	5	dny
Počet pracovních dní	252	d/rok
Počet pracovních směn	2	1/den
Počet hodin ve směně	8	h/den
Přestávka ve směně	30	min/směna
Technologické prostoje (poruchy)	8,5	min/směna
Přestavování	15	min/směna
Počet přestavování	2	1/směna

Zdroj: Autoři

Poznámka: Počet pracovních dní 252 platí pro kalendářní rok 2012; technologické prostoje jsou stanoveny statisticky a organizační prostoje (2 x 15 minut = 30 minut) se týkají pouze lisovny, kde dochází k přestavování strojů.

$$CEZ = A \cdot W \cdot Q \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

kde:

- A* - součinitel pohotovosti
W - součinitel výkonnosti
Q - součinitel jakosti

Tab. 2: Výpočet celkové efektivity zařízení

#	Linka	Délka směny [min]	Přestávky [min]	Pohotovost			Výkonnost			Jakost		CEZ [%]
				Prostoje [min]	Přestavování strojů [min]	Součinitel Pohotovosti [1]	Jmenovitá [ks]	Skutečná [ks]	Součinitel Výkonnosti [1]	Neshodné výrobky [%]	Součinitel Jakosti [1]	
1a - 5a	Lisování ráčku	480	30	8,5	15	0,9478	2600	2560	0,9846	5	0,9500	88,65
1b - 5b	Lisování disku			8,5	15	0,9478	2600	2560	0,9846	3	0,9700	90,52
11 - 13	Svařování			8,5	0	0,9811	2700	2560	0,9481	3	0,9700	90,23
14	Lakování			8,5	0	0,9811	3000	2560	0,8533	8	0,9200	77,02
15	Expedice			8,5	0	0,9811	2750	2560	0,9309	4	0,9600	87,68

Zdroj: Autoři

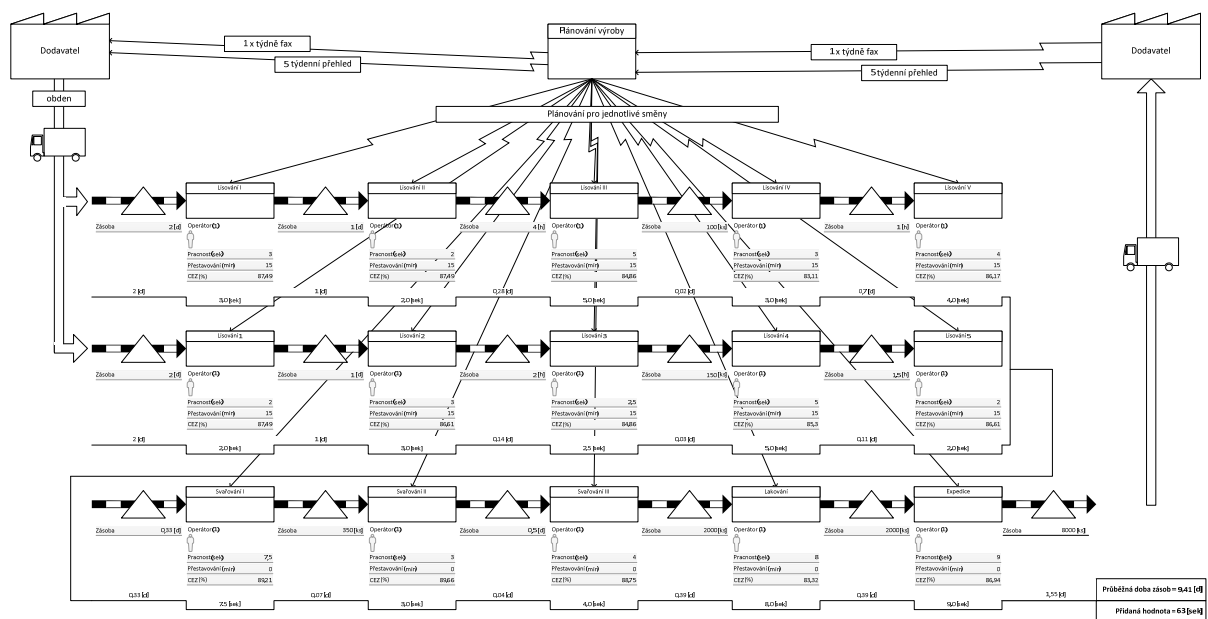
Poznámka: Na lisovacích linkách je třeba dvakrát přestavit stroje v jedné směně, přičemž jedno přestavování probíhá vždy v hlavní výrobní přestávce.

1.2 Analýza materiálového a informačního toku

Na obr. 2 je vyobrazena analýza materiálového a informačního toku. Operátoři každé operace před každou směnou dostávali soupis výrobních úkolů (množství a typy konkrétních

výrobků/prvků nedokončené výroby, které mají v dané směně vyhotovit), což viditelně přesyčuje informační toky. V pravém dolním rohu (obr. 2) vidíme, že celková doba mezioperačních zásob činí 9,41 dne a čas potřebný k vykonávání přidané hodnoty lidskou pracovní silou činí 63 sekund na jeden výrobek. Na základě výše uvedené analýzy současného stavu byly vytyčeny tyto cíle (v benchmarkingové studii je uvedeno, že těchto výsledků dosahují nejlépe hodnocené firmy, kterým se chce management organizace rovnat) pro zeštíhlení výroby:

- Doba mezioperační zásob (udávaná v časových jednotkách den) - celková přípustná průběžná doba výroby vztahující se na jeden produkt musí být maximálně 3,5 dne,
- vytíženost taktů (jedná se pouze o činnosti, kterými operátor přidává hodnotu výrobku (zbývající rezerva má být využita na přípravu pracoviště – tj. dokumentace apod.) - minimální vytíženost jednoho operátora je stanovena na 75 % v každém taktu a maximální na 95 %, (ideální případ: pracnost operace je rovna délce taktu, což v praxi není vždy možné) a
- celková efektivita zařízení - dosažení hodnoty 90 % a vyšší pro jednotlivé linky.



Zdroj: Autoři

Poznámka: Znázornění hodnotové analýzy je upraveno pro potřeby tohoto příspěvku (tj. čitelnost všech údajů pro formát papíru A4).

Obr. 2: Vyobrazení současného stavu

2. NÁVRH ZLEPŠENÉHO LOGISTICKÉHO SYSTÉMU – ZEŠTÍHLENÍ VÝROBY

Při analýze současného stavu úrovně výroby byla vytipována slabá místa, která vyžadují toto zlepšení:

- Tažný (Pull) systém pro materiálový tok v celém výrobním řetězci, a z něho vyplývající snížení mezioperačních zásob (vázaný kapitál),

- zvýšení využití dispoziční doby výrobního taktu a
- zvýšení celkové efektivity zařízení.

2.1 Nápravná opatření

Výše uvedené nedostatky nebylo možné odstraňovat jednotlivě, protože vykazují vzájemnou vazbu. Logistický systém Pull může fungovat efektivně jen tehdy, je-li zavedeno předcházení všem nežádoucím stavům (zejména technickým a logistickým prostojům a okamžitou výrobou urgentních požadavků na úkor požadované kvality). Konkrétně byla navržena tato opatření:

1. ergonomie a vizualizace pracovišť (5S) a zavedení Andon Board,
2. kontrola kvality na konci každé linky,
3. zavedení TPM,
4. zavedení SMED,
5. maximální využití jmenovité výkonnosti strojů a zařízení (sjednocení výkonnosti těchto linek, které na sebe vzájemně technologicky navazují a zároveň využívají jednokusový tok).

Zavedení ergonomie mělo za následek dosažení stejných pracností různými operátory (dodržení výrobního úkolu všemi operátory), vizualizace pracovišť zkrátila pracnost údržby po poruše (přístup ke stroji bez nutnosti přemístování předmětů). Na Andon Board (monitor) operátoři vidí výrobní úkol (již splněnou část a zbývající část), nedochází tak k ukvapenému plnění úkolů na úkor požadované kvality. Kontrola kvality na konci každé linky zamezila následnému opracování již neshodného výrobku. Po zavedení TPM došlo k poklesu výskytu údržby po poruše, činnosti údržby jsou vykonávány převážně preventivně nebo jako údržba po poruše odložená v nevýrobních časech. Metodou SMED došlo k rozboru všech činností a definování interních a externích činností, což zkrátilo čas nezbytný k přestavbě a seřizovači pracují již s připravenými komponenty. Odstraněním mezioperačních zásob a zavedením jednokusového toku došlo ke sjednocení taktů navazujících linek a odstranění mezioperačních zásob, což také ušetřilo výrobní plochy.

Na základě rozboru všech ztrát a implementace zlepšujících opatření bylo žádoucí přepočítat CEZ (rovnice 1), stanovit takt $T_{\text{jmenovitý}}$ - rovnice (2) a $T_{\text{efektivní}}$ - rovnice (3).

$$T_{\text{jmenovitý}} = \frac{F}{P} = \frac{n_{\text{dñ}} \cdot h_{\text{směna}} \cdot n_{\text{směna}} \cdot 3600}{P} \quad (2)$$

kde:

F - roční časový fond

P - roční poptávané množství

$n_{\text{dñ}}$ - počet pracovních dní (rok 2013 má 252 pracovních dní)

$h_{\text{směna}}$ - počet pracovních hodin v jedné směně, kdy je schopen operátor plnit svůj úkol (7,5 hodin, 30 minut je přestávka ze zákona)

$n_{\text{směň}}$ - počet směň v jednom dni (zde 2)

3600 - převod na sekundy

$$T_{\text{efektivní}} = T_{\text{nominální}} \cdot CEZ \quad (3)$$

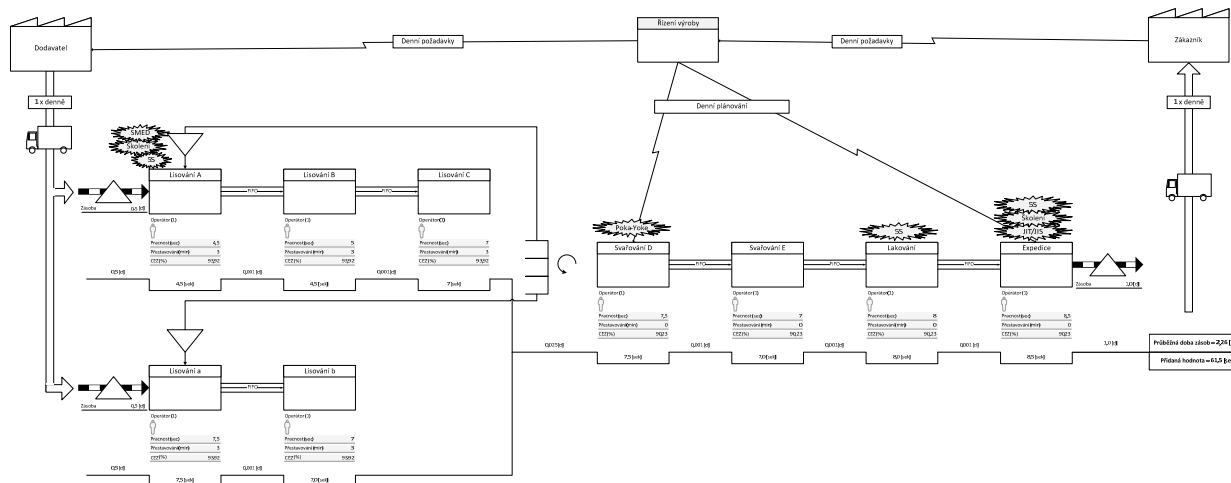
Tab. 3: Výpočet taktu efektivního pro optimalizovanou variantu

#	Linka	$T_{\text{imenovitý}}$ [s]	CEZ [%]	Navýšení CEZ [%]	$T_{\text{efektivní}}$ [s]
1a - 5a	Lisování ráfku	10,47	93,92	5,27	9,83
1b - 5b	Lisování disku		93,92	3,40	9,83
11 - 13	Svařování		90,23	0,84	9,45
14	Lakování		90,23	4,94	9,54
15	Expedice		90,23	2,55	9,45

Zdroj: Autoři

2.2 Hospodárné využití dispoziční doby výrobního taktu

Po analýze současného stavu se dospělo k závěru, že bylo možno některé operace sloučit nebo přiřadit pouze jednoho operátora více operacím. Při stejném ročním objemu výroby došlo k úspoře sedmi operátorů, kteří mohli být převedeni na jiná pracoviště. Konkrétními pracovišti byla myšlena nově vzniklá pracoviště kontroly kvality na každé lince (5 operátorů) a správa skladového hospodářství (2 operátory). Analýzu hodnotových toků dle logistického konceptu Pull zachycuje obr. 3.



Zdroj: Autoři

Obr. 3: Optimalizovaný stav

Vlivem slučování operací došlo k odstranění mezioperačních zásob a k významné úspoře výrobní plochy. Všechny výrobní linky se vešly do jedné haly (budova I). Bylo nutné tedy určit, jaké využití bude mít budova II. Nabízely se dvě možnosti, a to buď odprodej, nebo přestavba na skladové plochy a následný pronájem skladovacích prostor především odběrateli (odběratelům). Po zhodnocení ekonomického efektu a dobrých vztahů s odběratelem byla vybrána druhá možnost, tj. pronájem vlastních skladovacích kapacit.

Dalšími významnými změnami v konceptu pro implementaci štihlé výroby byla změna řízení výroby, kterou nově řídí zákazník (tažný systém), nikoli dodavatel (tlačný systém). Tímto se usnadní řízení jednokusového toku. Dodavatel souhlasil se zásobováním každý den (dříve obden), protože využívá k zásobování hospodárnější automobil menší kapacity, kterou plnohodnotně využije (touto dohodou došlo tak k optimální vytiženosti přepravní jednotky a i k úspoře na straně dodavatele). Díky zpřehlednění výrobních toků je možno zákazníkovi dodávat výrobky metodou JIT/JIS. Řízení všech výrobních činností je tedy jednodušší a přehlednější. První pracovní operace v jednokusovém toku (tj. svařování) dostane elektronicky pokyn, které konkrétní výrobky mají být v dané směně vyráběny, dle toho bude vtahován do výroby požadovaný rozpracovaný výrobek (konkrétně dva výlisky). Kanban karta je předána ze zásobníku před svařováním prvním operacím na lisovacích linkách. Díky tomuto není třeba operátory na každé výrobní lince informovat o požadavku na výrobu a odpadne tak nadměrné zatěžování informačních sítí.

3. DOSAŽENÉ VÝSLEDKY A SHRUTÍ PŘÍNOSŮ ŠTÍHLÉ VÝROBY

Rozhodujícími kritérii pro realizaci této případové studie v konkrétní výrobní organizaci, bylo splnění stanovených kritérií. Téměř všechna požadovaná kritéria byla splněna - viz. tabulka 3. Klíčovou hodnotou byla celková doba obratu mezioperačních zásob vztahující se na jeden výrobek (požadovaná hodnota 3,5 dne), která byla zkrácena díky zavedení řady inovací pouze na 2,26 dne. Zavedením tažného systému došlo k celkovému zpřehlednění výrobního procesu. Díky těmto změnám mohla organizace začít přemýšlet nad dalšími účelnými inovacemi, eventuálně navýšením výroby či zavedením jiné modelové řady na téže lince. Daná organizace je schopna nabídnout jiný způsob zásobování, konkrétně metodou JIT/JIS (nebo skladovat hotové výrobky za finanční úhradu). Dodavatel ocenil úspory v zásobování. Došlo tak k významnému navýšení kvality a vzniku lepších vztahů v celém logistickém řetězci.

Zbývající požadovaná kritéria byla téměř splněna. Konkrétně vytiženost jednotlivých taktů na požadovanou minimální hodnotu 75% nebylo dosaženo pouze u dvou linek (dvě pracovní operace při lisování). Zde se jedná o poslední operace na daných linkách, proto nebylo možno provést sloučení s následujícími operacemi, ani s přecházejícími, kde již došlo ke slučování operací nebo provádění více operací jedním operátorem. Proto přebývající operátoři vykonávají také kontrolu kvality.

Kapacita lakovny není využita na 100 % jmenovité výkonnosti, volnou kapacitu je možno využít pro vykonávání externích činností pro jiné zákazníky (event. při obnově předcházející a navazující linky pořídit takové stroje, které budou mít stejnou jmenovitou výkonnost).

Tab. 3: Vyhodnocení případové studie

Optimalizační kritérium	Požadovaná hodnota	Výsledná hodnota	Vyhodnocení
Doba mezioperačních zásob	maximálně 3,5 dne	2,26 dne	Splněno
Vytíženost jednotlivých taktů	minimálně 75 %	Lisování A&B 96,60 Lisování C 71,18 Lisování a 76,27 Lisování b 71,18 Svařování D 87,40 Svařování E 81,57 Lakování 93,22 Expedice 99,05	Téměř splněno
Celková efektivita zařízení	minimálně 90 %	Lisování ráfku 93,92 Lisování disku 93,92 Svařování 90,23 Lakování 90,23 Expedice 90,23	Splněno

Zdroj: Autoři

Vrcholové vedení výrobní organizace si také pochvaluje menší fluktuaci operátorů, lepší zpětnou vazbu a také příjem většího množství zlepšovacích návrhů, které z 90 % postupují k hlubší analýze přínosů. Operátorům se zlepšilo pracovní prostředí, které je více motivuje o daném výrobním procesu přemýšlet.

ZÁVĚR

Celosvětově byly uznány myšlenky štíhlé výroby již roku 1992 jako optimální a nejvhodnější vytvořený výrobní koncept, který do současné doby nebyl ničím vhodnějším překonán. Tento příspěvek poukázal, jakých přínosů lze dosáhnout správnou implementací štíhlé výroby s minimálními náklady na realizaci. Pro správnou implementaci štíhlé výroby je nezbytně nutné se vyvarovat následujícím problémům. V dnešní době na území České republiky stále ještě převládá neznalost přínosů štíhlé výroby. Hlavním problémem je dlouhodobé uplatňování Push systému a konzervativní přístup k inovacím formou Pull systémů (přístup začínající u manažerů, inženýrů a konče u výrobních operátorů). Krátce řečeno: „Proč bychom měli něco měnit, když dnešní výrobní koncept je dostačující, aby pokryl požadavky zákazníků“. Dá-li majitel organizace příkaz k úspoře financí (navýšení zisku), dojde u těchto konzervativních organizací k úspoře nákladů na mzdy a nákladů na vstupní materiál. Řada inženýrů a manažerů je ochotna začít uvažovat o přínosu tohoto konceptu teprve až v okamžiku, kdy přímý konkurenti tento koncept již plnohodnotně využívají, což je většinou pozdě. Hlavní problém implementace štíhlé výroby ve výrobních organizacích spočívá také v jeho načasování a implementaci pouze jeho některých částí, nikoli celku. V prvé řadě je třeba vytvořit vhodné prostředí pro implementaci štíhlé výroby – tzn. správné pochopení daného konceptu jako celku všemi zainteresovanými pracovníky a

v konzultaci s odborníky v podobě konzultačních skupin, které již mají řadu zkušeností z praxe a dokážou dobu implementace značně minimalizovat.

Tento příspěvek je součástí grantu: Informační systém monitoringu efektivity a výkonnosti výrobních zařízení - OEE-DTM (číslo grantu: FR-TI2/202; poskytovatelem grantu je: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR).

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) LEGÁT, V. a kol.: *Management a inženýrství údržby*. Professional Publishing, Praha 2013. ISBN 978-80-7431-119-2
- (2) Schönsleben, P.: *Integrales Logistik-management*. 5. vydání. Berlin: Springer, 2007. 1035 s. ISBN 978-3-540-68178-6.
- (3) Wiendahl H.: *Betriebsorganisation für Ingenieure*. Munich: Hanser, 2010. 406 s. ISBN 978-3-446-41878-3
- (4) Wiendahl H.: *Handhabung Fabrikplanung*. Munich: Hanser, 2009. 586 s. ISBN 978-3-446-22477-3