

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra řízení

Bakalářská práce

Uplatňování nivelizace výroby ve firmě Robert Bosch České Budějovice s.r.o.

Vypracovala: Lucie Daňková
Vedoucí práce: prof. Ing. Drahoš Vaněček, CSc.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie DAŇKOVÁ**
Osobní číslo: **E11646**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Obchodní podnikání**
Název tématu: **Uplatňování nivelizace výroby ve firmě Robert Bosch České Budějovice s.r.o**
Zadávací katedra: **Katedra řízení**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Zhodnocení uplatňování nivelizované výroby ve firmě Robert Bosch České Budějovice s.r.o a navrnutí opatření ke zlepšení nivelizačního indexu u problémových výrobních linek.

Metodika práce:

1. Studium teoretických východisek,
2. Analýza současného stavu,
3. Příprava a realizace vlastního výzkumu - vlastní pozorování, rozhovory s vedoucími pracovníky, sběr a analýza primárních a sekundárních dat,
4. Syntéza výsledků a poznatků,
5. Návrh opatření na základě zjištěných poznatků.

Rámcová osnova:

1. Úvod,
2. Cíl práce,
3. Přehled řešené problematiky,
4. Metodika,
5. Řešení a výsledky,
6. Diskuse,
7. Závěr,
8. Seznam použitých zdrojů,
9. Seznam příloh,
10. Přílohy.

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 40-50 str.

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK. *Logistika - procesy a jejich řízení.* Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.

HORVÁTH, Gejza. *Logistika ve výrobním podniku.* Plzeň: Západočeská univerzita, 2007. ISBN 978-80-7043-634-9.

VEBER, Jaromír. *Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita.* Praha: Management Press, 2009. ISBN 978-80-7261-200-0.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby.* Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 978-80-247-1479-0.

PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století.* Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

ROLÍNEK, Ladislav. *Procesní management.* České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-7394-148-2.

BAKEŠOVÁ, Miroslava a Vladimír KŘEŠŤAN. *Základy logistiky.* Jihlava: VŠPJ, 2008. ISBN 978-80-87035-08-5.

TAKEDA, Hitoshi. *Das synchrone Produktionssystem : Just-in-time für das ganze Unternehmen.* Frankfurt: Redline Wirtschaft, 2004. ISBN 3636030396.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Drahoš Vaněček, CSc.**
Katedra řízení

Datum zadání bakalářské práce: **18. září 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2014**


doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
SPODNIKA 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Darja Holátová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 24. června 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Uplatňování nivelizace výroby ve firmě Robert Bosch České Budějovice s.r.o. vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona 111 / 1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly, v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb., zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis: Lucie Daňková

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu práce prof. Ing. Drahoši Vaněčkovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a ochotu při vypracování bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala zaměstnancům na lince CR1, kteří mi ochotně radili a pomáhali se získáváním informací o procesu výroby a v neposlední řadě bych ráda poděkovala svému manželovi za podporu nejen při psaní bakalářské práce, ale i v průběhu celého studia.

Obsah

1 ÚVOD.....	8
2 CÍL A METODIKA.....	10
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1 Výroba.....	12
3.1.1 Výrobní proces	12
3.1.2 Řízení výroby	13
3.2 Štíhlá výroba	13
3.2.1 Historie štíhlé výroby	14
3.2.2 Principy štíhlé výroby.....	16
3.3. Nivelizovaná výroba	23
3.3.1 Řídící proces.....	23
3.3.2 Koncept nivelizace	24
3.3.3 Plánovací období	26
3.3.4 Spektrum výrobků	26
3.3.5 Předpověď poptávky.....	26
3.3.6 Kapacita linky.....	27
3.3.7 Takt zákazníka a výrobní cyklus	28
3.3.8 Velikost výrobní dávky	29
3.3.9 Velikost zásob hotových výrobků	29
3.3.10 Skladování a supermarkety.....	30
3.3.11 Transporty a vlaky	30
3.3.12 Heijunka – plánovací tabule	31
4 VLASTNÍ PRÁCE	32
4.1 Charakteristika firmy	32
4.2 Linka CR1	33
4.3 Principy BPS v RBCB a na lince CR1	34
4.3.1 Princip tahu.....	34
4.3.2 Celkový proces	34
4.3.3 Vyvarování se chyb	35
4.3.4 Flexibilita.....	36
4.3.5 Standardizace.....	36

4.3.6 Odstraňování plýtvání a neustálé zlepšování	36
4.3.7 Transparentnost	37
4.3.8 Osobní zodpovědnost a rozvoj pracovníků	38
5 ANALÝZA NIVELIZACE VÝROBY NA LINCE CR1.....	39
5.1 Výpočet kapacity linky	39
5.2 Takt zákazníka a čas cyklu.....	40
5.3 Výpočet velikosti výrobních dávek a stanovení EPEI	42
5.3 Vytvoření nivelizovaného plánu	43
5.4 Výpočet potřebné zásoby hotových výrobků	43
5.5 Odchylky od nivelizovaného plánu.....	46
6 NÁVRHY ŘEŠENÍ	50
7 ZÁVĚR.....	52
8 SUMMARY	54
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	55
10 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A VZORCŮ	56

1 ÚVOD

Politické změny ve východní Evropě na začátku 90. let a rozšíření Evropské unie o postkomunistické země nepřinesly jen tržní hospodářství, volnost trhu, možnost českých firem prosadit se v podmínkách tržního hospodářství, migraci západních firem na výhodnější pracovní trh a daňová zvýhodnění směrem na východ Evropy, Asie a Jižní Ameriky, ale i tvrdý konkurenční boj na trhu.

Odběratelé a dodavatelé mezi sebou denně svádí boj o co nejlepší podmínky při nákupu a prodeji zboží. Velká konkurence ve všech odvětvích hospodářství nutí výrobce, kteří chtějí být úspěšnými, prodávat své výrobky ve vysoké kvalitě a za konkurenční ceny a proto hledají cesty snižování nákladů výroby.

Stále více výrobních firem začíná zavádět do svých výrobních procesů prvky štíhlé výroby, které se osvědčily v japonských firmách a postupem času i ve firmách po celém světě. Důraz je kladen na kvalitu výrobku a kvalitu výrobního procesu, s tím úzce souvisí systém neustálého zlepšování, udržitelnost techniky a pravidelná údržba, disciplína a pořádek na pracovišti, flexibilita výroby díky schopnosti rychlého přeseřizení a výroba v dávkách, plánování dle objednávek od zákazníka, kanban a logistická metoda just in time.

Touto problematikou se ve velké míře zabývá automobilový průmysl. Současná situace na světovém automobilovém trhu dává za pravdu a ukazuje, že jen firmy s propracovaným logistickým systémem mají šanci na přežití a udržení se na trhu i do budoucna.

Ze zkušeností firmy Toyota, která přišla s novou koncepcí řízení výroby po druhé světové válce, vycházela i firma Robert Bosch. Ta myšlenky, nástroje a metody Toyoty zastřešila pod Bosch Production System (BPS) a od roku 2000 aplikuje ve svých výrobních závodech prvky štíhlé výroby. Jedním z nástrojů štíhlé výroby, který je ve firmě využíván, je i tzv. nivelizovaná výroba.

Pro svou práci jsem si zvolila jako vzorový závod benzínovou divizi firmy Robert Bosch v Českých Budějovicích (RBCB). Je to firma, která se nachází v mém okolí, a jsem jejím zaměstnancem od roku 2008.

Téma práce jsem si zvolila proto, že úzce souvisí s mou pracovní náplní a proto bych se chtěla blíže seznámit s tím, co je to štíhlý podnik, jaké využívá nástroje, a pochopit systém jako celek.

2 CÍL A METODIKA

Firma Robert Bosch je jedním z největších výrobců automobilové techniky, spotřebního zboží, jako jsou domácí spotřebiče a elektrické nářadí, průmyslové techniky, výrobků z oblasti energetiky a techniky budov.

Pobočka firmy Robert Bosch České Budějovice s.r.o. je předním výrobcem komponentů do osobních automobilů. Od roku 2000 se firma snaží do svých procesů implementovat prvky štíhlé výroby, jednou ze zásad firmy je nivelizace výroby.

Hlavním cílem práce je zhodnotit uplatňování nivelizace výroby na vybrané výrobní lince ve firmě Robert Bosch České Budějovice s.r.o. Téma štíhlé výroby a nivelizace ve výrobě je velmi obsáhlé a proto je analýza zaměřena na sestavení výrobního plánu, schopnost plán dodržovat a určit hlavní faktory ovlivňující plynulý chod výroby.

Vedení logistiky v RBCB projevilo zájem o provedení analýzy odchylek od nivelizovaného plánu na výrobní lince CR1. Výrobní linka CR1 zahájila svoji výrobu v roce 2008 a od roku 2010 byla řízena heijunkou v režimu dvouokruhové nivelizace. V září roku 2013 byla na lince zavedena zpět jednookruhová nivelizace. Schopnost dodržovat výrobní plán se celý rok 2013 pohybuje pod definovanou hranicí 80%. Výzkum bude z tohoto důvodu zaměřen na odhalení hlavních příčin porušení výrobního plánu, a pokud budou zjištěny, v dalších krocích budou navržena opatření na zlepšení.

Pro získání přehledu v oblasti štíhlé výroby se zaměřím na studium odborné literatury na toto téma. V praktické části práce využiji metod pozorování, sběru primárních a sekundárních dat, rozhovory s řadovými zaměstnanci a vedoucími pracovníky. K výpočtům použiji návody z podkladů pro školení nivelizace v RBCB a vzorečky z textu odborné literatury.

V bakalářské práci bude postupováno následujícím způsobem:

- ✓ V teoretické části budou předvedeny prvky štíhlé výroby a techniky plánování nivelizované výroby.
- ✓ V první části vlastní práce bude představena firma RBCB a popsáno zavedení principů BPS ve firmě s názornými příklady z výrobní linky CR1.

- ✓ Druhá část vlastní práce bude zaměřena na sestavení nivelizovaného výrobního plánu a zhodnocení jeho dodržování. Stanovili jsme si následující hypotézy, které průzkumem buď potvrdíme, nebo vyvrátíme:
 - 1) „Výrobní kapacita dvousměnného směnového modelu na lince CR1 stačí k pokrytí všech zákaznických objednávek v týdnu 46 – 47.“
 - 2) „Linka CR 1 vyrábí v taktu zákazníka.“
 - 3) „Spektrum výrobků linky CR1 je rozděleno dle Paretova zákonitosti 80:20.“
 - 4) „Pojistná zásoba hotových výrobků stačí k pokrytí výkyvů zákazníka v definované periodě (říjen – prosinec 2013).“
 - 5) „Odchylku od nivelizovaného plánu v definované periodě (říjen – prosinec 2013) nejčastěji způsobuje pozdní dodávka materiálu od dodavatele.“
- ✓ V poslední části vlastní práce bude v případě odhalení problémů v procesu či odchylek od nivelizovaného plánu navrženo řešení problémů.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

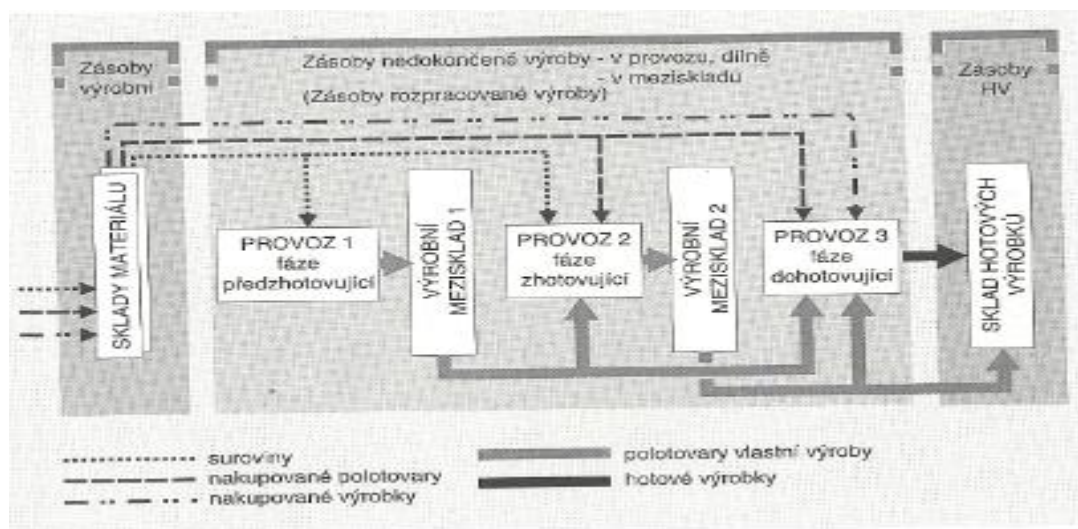
3.1 Výroba

„Výroba slouží v rámci podniku obecně k vytváření materiálních a nemateriálních statků, které odpovídají tržní poptávce.“ Tomek & Vávrová (2000, s. 17). Výroba musí být vždy zaměřena na zákazníka, aby byl splněn hlavní smysl výroby – nákup zákazníka, kterému přinese užitnou hodnotu (= hodnotu pro zákazníka – customer value).

3.1.1 Výrobní proces

„Je to sled operací, při kterých dochází k účelnému propojení všech výrobních faktorů za přímé či nepřímé účasti pracovníků. Dochází k přeměně materiálu na hmotné statky. Materiál mění svůj tvar, své fyzické a případně chemické složení a získává nové vlastnosti“ Friebel & Štípek & Smolová & Vaněček (2010, s. 16). Výrobní proces lze rozdělit do několika částí. Na obrázku č. 1 lze názorně vidět vstup materiálu, v předzhotovující fázi výrobu předmontáží nebo polotovarů, které následují do výrobního meziskladu 1, ve zhotovující fázi probíhá další přidaná hodnota procesu – fáze zhotovující – kde je výrobek dále opracováván a pak následuje do výrobního meziskladu č. 2. Ten zásobuje poslední fázi výroby – dohotovující, kde je již montován finální výrobek, který putuje do skladu hotových výrobků.

Obrázek 1: Řízení výroby



Zdroj: Tomek & Vávrová (2000, s. 20)

3.1.2 Řízení výroby

Řízení výroby můžeme chápat jako aplikaci obecných zásad a nástrojů managementu na oblast výroby. Ta je úzce spjatá s oblastí logistiky, zejména co se týče transportní činnosti a skladovacích a manipulačních systémů. Podle Tomka & Vávrové (2000) nejde pouze o řízení vnitropodnikového toku materiálu a výrobků od dodavatelů do podniku a na jednotlivá pracoviště, stejně tak výrobků a polotovarů z pracovišť a podniku k zákazníkovi. Všechny tyto úkoly lze totiž zahrnout pod komplexní pojem řízení výroby a logistiky, do kterého se promítá řada poznatků z různých vědeckých disciplín jako je například ekonomika práce, informatika, operační výzkum, personalistika, systémové inženýrství apod.

Většina výrobních firem v České republice stále využívá k plánování výroby zastaralý způsob plánování – nekonvenční hromadnou výrobu a systém hromadného zásobování. Tento nenivelizovaný způsob plánování a výroby vede k plýtvání ve firmě, k vysokým zásobám materiálu a hotových výrobků, nízkou flexibilitu, vysokou průběžnou dobu výroby atd.

Naštěstí na přínosy štihlé výroby přichází stále více výrobních a zpracovatelských podniků v celé Evropě. Principy štihlé výroby, které pomáhají podniku odstraňovat plýtvání a vedou k neustálému zlepšování, již pomohly zlepšit nejednomu podniku ekonomickou situaci a konkurenční pozici na trhu.

3.2 Štihlá výroba

„Štihlá výroba je jiná než konvenční hromadná výroba. Vnáší do celého výrobního cyklu – od zakázky po dodávku – proměnlivost“ Jirásek (1998, s. 146). Podle Jiráskova (1998) využívá štihlá výroba rozmanitosti zákaznických zájmů. Je poháněna nikoli předem propočteným plánem, jak je tomu u hromadné výroby, nýbrž nabíhajícími zakázkami. Všechny rozhodovací procesy se tak řídí pohybem zakázek – zakázkové řízení – a to od jejího vzniku až po její vypořádání.

Jiráskova definice štihlé výroby je stará již více než 15 let a modernější zdroje by nazvaly výrobu řídicí se poptávkou jako výrobu „agilní“. Štihlá výroba je mnohem více než pouhé plánování podle zákaznických objednávek, i když je to samozřejmě jedna z jejích důležitých částí. Podle Vaněčka & Sýkory & Pražákové & Štípka (2013) představuje štihlá výroba způsob výroby s minimem zásob na všech úrovních

a s nepřerušovaným materiálovým tokem. Je to typ výroby, který vyžaduje stabilní a bezporuchové výrobní procesy. Klíčem k flexibilitě výroby (= schopnosti vyrábět ve správný okamžik právě to zboží, které zákazník potřebuje) je výrazné zkrácení průběžných dob výroby (= časů od nákupu surovin po prodej hotových výrobků) a eliminace všech druhů plýtvání jak ve výrobě, tak i ve všech s výrobou svázaných procesech.

Koncem padesátých let 20. století přišla s revolučním řešením problému hromadné výroby japonská automobilová firma Toyota. Podnětem byla nutnost konkurovat na americkém trhu silným automobilkám Ford a General Motors. Dalším vážným důvodem se stala velmi nízká produktivita práce japonských dělníků oproti německým a americkým pracujícím.

Štíhlou výrobu dnes kromě automobilového průmyslu zavádějí podniky i v příbuzných strojírenských oborech, ve stavebním průmyslu, cestovním ruchu, logistické společnosti, potravinářské firmy apod.

3.2.1 Historie štíhlé výroby

Tehdejší prezident Toyota Motor Manufacturing Eija Toyoda pověřil pana Taiichi Ohno a jeho tým realizací a vyřešením problémů vznikajících při hromadné výrobě. Úkolem bylo vyrovnat se firmě Ford v produktivitě práce. Taiichi Ohno se zaměřil na činnosti, které dělali pracovníci Toyoty navíc a zbytečně oproti americkým kolegům. Postupným odstraňováním zbytečných pracovních úkonů, vícepráce, prostojů a zvyšováním produktivity práce položil základ vzniku výrobního systému Toyota Production System (TPS) a to byl počátek štíhlé výroby.

Základem výrobního systému Toyoty se staly dva pilíře: Just – In – Time (JIT), výroba a dodávky právě včas a JIDOKA, automatizace s lidskou tváří. Tyto dva pilíře společně s eliminací zbytečností – plýtváním – položily základ filosofie výrobního systému TPS.

Koncepce „štíhlé výroby“ (lean production, lean manufacturing) se začala rozvíjet v 50 – 60 letech 20. století. V Toyotě ji chápou jako celistvý systém prostupující kulturou organizace. Zakladatel a tvůrce TPS Taiichi Ohno to vyjádřil takto:

„Jediné co děláme, je to, že sledujeme čas od okamžiku, kdy nám zákazník zadá objednávku, k bodu, v němž inkasujeme hotovost. A tento čas zkracujeme, když odstraňujeme ztráty, které nepřidávají hodnotu.“ Liker (2007, s. 30)

Všechny ekonomické aktivity podnikání mají společný cíl - vytvářet zisk. Podnik má možnost využít dvě cesty pro zvýšení zisku - snížit svoje náklady nebo zvýšit prodej. Aby firma dlouhodobě udržela svoji ziskovost nebo ji dokonce postupně zvyšovala, musí své fungování zacílit do prostředí, které podporuje:

- ✓ totální kvalitu - každý pracovník se snaží „zabudovat kvalitu“ do vyráběného produktu
- ✓ nulovou chybovost - vady se detekují a odstraňují přímo v místě vzniku
- ✓ nejnižší možné výrobní náklady – efektivně využít zdroje na různých stupních úrovně poptávky
- ✓ minimální dodací lhůty - produkt musí proudit výrobním procesem nejkratší možnou dobu
- ✓ spolehlivost dodání - krátké a trvalé dodací lhůty zajišťují flexibilní a rychlou reakci na změnu poptávky
- ✓ efektivní řízení lidských zdrojů – využití proaktivního přístup zaměstnanců na zlepšování procesů
- ✓ stabilní zaměstnanecké poměry - firemní kultura se zakládá na dlouhodobém zaměstnání podporující úsilí pro neustálé zlepšování

Ve většině dnešních firem na dosažení výše uvedených cílů jsou používány různé systémy:

- ✓ systém řízení jakosti – (anglicky = Quality Management System, QMS) vyjadřuje postoje, procesy a procedury organizace důležité k plánování a provádění hlavních činností organizace směřujících ke zvýšení výkonu společnosti
- ✓ systém řízení výrob - zahrnuje integrovaný systém činností, které můžeme charakterizovat z hlediska věcného, časového, organizačního, hierarchického, podle použití metodiky, prostředků a nástrojů. Operativní řízení výroby je činností zabývající se nepřetržitým sběrem informací.
- ✓ systém řízení lidských zdrojů - je specifickou činností organizace zabývající se lidským kapitálem firmy. Svými nástroji působí přímo i nepřímo na růst a udržení produktivity práce. Informace o lidských zdrojích jsou ve firmách zpracovávány oddělením personalistiky a jsou výsledkem konkurenčního tlaku firem na trhu práce. Činnost je vázaná na dlouhodobý a strategický rozvoj zaměstnanců každé firmy.

Pokud tyto systémy fungují od sebe odděleně, mohou se stát i kontraproduktivními a fungovat proti sobě. Zavedení jednotného systému štíhlých principů tyto systémy sjednotí, maximalizuje lidské úsilí a odstraňuje plýtvání.

3.2.2 Principy štíhlé výroby

STANDARDIZACE

Tento nástroj štíhlé výroby využívá stálých metod, které se mohou opakovat a vedou tím k pravidelnému časovému rytmu, předvídatelnosti a pravidelným výstupům procesu. Aby byly plně využity postupně získané znalosti o procesu a zkušenosti s ním, jsou vytvářeny ze současných nejlepších postupů standardy.

Podle Tomka & Vávrové (2008) je standardizace v širším slova smyslu systematický proces výběru, sjednocování a účelné stabilizace jednotlivých variant řešení, postupů, vstupních prvků a jejich kombinací, jakož i výstupních prvků, činností a informací v procesu řízení firmy nebo v jeho dílčích částech. Cílem standardizace je tak snížení rozmanitostí a nahodilostí v řízeném procesu, stejně tak zajišťuje jednoznačnost výkladu přijatých rozhodnutí, přístupů a prvků. Základním úkolem při zavádění standardizace je nalezení rovnováhy mezi tím, že se na jedné straně zaměstnanci začnou řídit závaznými postupy a na druhé straně se zaměstnancům poskytne prostor k inovaci a k tvořivému přístupu při plnění cílů.

Henry Ford toto téma velmi dobře vystihl již v roce 1926 a firma Toyota se s tímto názorem ztotožňuje : *„Dnešní standardizace...je nezbytným základem, z něž budou vycházet zítřejší zlepšení. Když budete o standardizaci uvažovat jako o tom nejlepším, co znáte dnes, ale co musí být zítra vylepšeno – někam to dotáhnete. Pokud ale budete na standardy myslet jako na omezení, veškerý pokrok se zastaví.“* Liker (2007, s. 183)

JIDOKA

Princip Jidoka navrhuje zařízení a procesy tak, aby bylo možné zastavit výrobu v okamžiku výskytu problému. Na jednotlivých pracovištích jsou zabudovány kvalitativní kontroly a to do každého kroku výrobního procesu. Transparentností všech procesů pomáhá Jidoka zajistit okamžité řešení odchylek od standardu.

Kvalita je důsledně monitorována, každý člen týmu je zodpovědný za provedení kontroly kvality před předáním svého výstupu na následující stanoviště výrobní linky. Pokud je zjištěna závada nebo chyba, je neprodleně řešena – i kdyby to mělo znamenat

přechodné zastavení výrobní linky. Díky zařízení andon se ihned upozorní na výskyt odchylky od standardu a začíná proces řešení problému a hledání opatření.

RYCHLÉ PŘESEŘÍZENÍ

System založený na týmové práci a zlepšování, který významně snižuje dobu změny a seřízení stroje. Ty jsou základem pro zvýšení flexibility výroby a zkracování průběžné doby procesu. Bez systému rychlého přeseřízení by nebylo možné snížit výrobní dávky, které jsou nutné pro aplikaci nivelizované výroby.

„Radikálního zkracování časů seřízení z několika hodin na několik minut se dosahuje postupně změnou organizace přestavby, standardizací postupu seřízení, trénin-kem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje. Tato metoda se obvykle používá na pracovištích, která jsou úzkými místy. Metoda SMED je často i součástí programu TPM. Všeobecně lze říci, že program redukce časů na seřízení je aktuální všude tam, kde se seřízení vykonává často a časy na seřízení představují významné ztráty z kapacity stroje nebo linky“.

(<http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>)

JUST IN TIME

K aplikaci nivelizované výroby je třeba využívat metod just – in – time, který představuje soubor zásad, nástrojů a technik umožňujících firmám vyrábět a dodávat výrobky v malých množstvích s krátkými dodacími lhůtami dle potřeb zákazníka.

Jde o způsob uspokojování poptávky po určitém materiálu ve výrobě, nebo hotového výrobku v distribučním řetězci v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech dodávání „právě včas“ podle potřeb odbírajících článků. Velmi stručně lze říci, že technologie JIT je rozšířená technologie Kanban, protože propojuje nákup, výrobu a logistiku.“ Sixta & Mačát (2005, s. 245). S touto definicí si dovoluji nesouhlasit a spíše se přikláním k moderní definici Tomka & Vávrové (2000), že JIT není pouze systém vedoucí ke snížení zásob, ale je to systém, který komplexně vede k úspoře času v celé průběžné době výrobku a tím přináší výrazné snížení nákladů, zvýšení produktivity práce a další související výsledky. Toto komplexní pojetí úspory času je chápáno jako vývoj procesu v krocích jako je například snížení času přeseřízení a díky tomu pak snížení velikosti výrobních a dopravních dávek, zvýšení variability výroby, operativní řešení problémů jakosti, optimalizace materiálových a informačních toků a dále použití metod řízení typu Kanban.

Zjednodušeně se dá JIT charakterizovat jako systém, který dodává správné položky ve správném množství a ve správný čas.

KANBAN

Při implementaci štihlé výroby a především výroby nivelizované je potřeba zavést ve firmě tzv. kanban. Tato metoda řízení výroby je založená na samořídících regulačních okruzích, jejíž vztahy se řídí tažným (pull) principem. Vyrábí se jen to, co skutečně zákazník požaduje, v množství a v čase, ve kterém je výrobek požadován. Objednáváno a dodáváno je množství striktně odpovídající kapacitě přepravní jednotky – palety, přepravky nebo jejího násobku. Aplikace této metody vyžaduje rovnoměrný, jednosměrný materiálový tok navazující na synchronizaci jednotlivých operací.

Tahový systém řízení výroby poprvé úspěšně aplikovala a následně zdokonalila japonská firma Toyota Motors Co. Informace se předává v této metodě kanbankartou.

Na obrázku č. 2 vidíme příklad kanbankarty v RBCB.

Obrázek 2: Kanban karta v RBCB

The diagram shows a Bosch Internal Transport Kanban card with the following fields and callouts:

- Zadní strana (Back side):**
 - Návod na úpravu balení:** Callout pointing to the top left area.
 - Název dílu:** Callout pointing to the 'Part Name' field.
 - Pozice v SM:** Callout pointing to the 'SM Position' field, with 'F - označení sloupce' as an example.
 - Typové číslo:** Callout pointing to the 'Type Number' field.
 - Cílové místo / číslo SM:** Callout pointing to the 'Destination / SM Number' field.
- Přední strana (Front side):**
 - 2 260 210 308:** Callout pointing to the top right corner number.
 - 2 260 210 308:** Callout pointing to the bottom right corner number.
 - 19D-008:** Callout pointing to the 'Part Number' field.
 - 420/2A:** Callout pointing to the 'Part Description' field.
 - F1:** Callout pointing to the 'SM Position' field.
 - 5000:** Callout pointing to the 'Quantity' field.
 - ks:** Callout pointing to the 'Unit' field.
 - karton:** Callout pointing to the 'Packaging' field.
 - Barcode:** Callout pointing to the barcode.
 - Číslo karty a počet karet:** Callout pointing to the 'Card Number and Count' field.
 - Série:** Callout pointing to the 'Series' field.
 - Datum vydání:** Callout pointing to the 'Issue Date' field.
 - Označení poznámky pro úpravu balení:** Callout pointing to the 'Packaging Note' field.
 - Čárový kód:** Callout pointing to the barcode.

Zdroj: Podklady BPS, RBCB / MSB.

Kanbankarta vystupuje v roli objednávky, kterou předává následující pracoviště předcházejícímu. Počet karet v oběhu je předem stanoven na základě výpočtu, který vychází z požadavků odběratele a možností výroby. Po odběru daného výrobku se karta posílá dodavateli. Dodavatelem může být předmontáž nebo externí dodavatel.

VIZUÁLNÍ MANAGEMENT

System jednoduchých avšak velmi dobře promyšlených a názorných vizuálních pomůcek, kterými podnik zajistí efektivní výměnu, sdílení důležitých informací a kontrolu.

„Za prvek vizuální kontroly můžeme považovat jakékoli komunikační zařízení používané v pracovním prostředí, které nám na první pohled říká, jak by se měla práce vykonávat a zda se neodchyluje od standardu.“ Liker (2007, s. 195). Podle Likera (2007) pomáhá tento systém vizualizace zaměstnancům okamžitě vidět, jak si během své pracovní činnosti skutečně počínají. System například naznačuje, kam určité položky patří, kolik položek na určité místo patří, jaký je standardní postup provádění určité činnosti, upozorňuje na stav probíhajícího pracovního procesu a poskytuje mnoho jiných druhů informací, které mají zásadní význam pro tok pracovních činností. V tom nejširším slova smyslu system vizuální kontroly znamená včasné předávání informací, aby byl zajištěn rychlý a bezchybný výkon pracovních činností a procesů.

Nástrojem vizuálního managementu může být například andon, integrovaný počítačový system, který signalizuje, vizualizuje a zaznamenává události, ke kterým dojde na výrobní lince. Dalším příkladem je system „barevných triček“ - na výrobní lince mají dělníci různých funkcí jinou barvu trička. Dá se tak na první pohled rozlišit vedoucí směny, řadový dělník, zásobovač, nováček atd. Vizualizace při aplikaci štíhlé výroby a nivelizace uplatňuje nástroje, jako jsou např. heijunka – plánovací tabule, týmové tabule, elektronické ukazatele taktu výroby, výrobní eskalační plán atd.

5 S

S vizuálním managementem úzce souvisí pojem vizualizované pracoviště. To je uspořádané, čisté, řízené a organizované, všechny procesy jsou jasně definované a popsané. Tímto způsobem navržené a zařízené pracoviště redukuje plýtvání a pracoviště se stává autonomní. Vizualizované pracoviště využívá efektivního sdílení informací a prvky vizuálního řízení procesu – pracovník může na první pohled odhalit abnormalitu v procesu.

V Japonsku užívají program tzv. 5S pro vytvoření organizovaného a vizualizovaného pracoviště. Různé společnosti si původní japonské výrazy překládají dle svých potřeb, proto je možné se setkat s několika ekvivalenty.

1. „Seiri – Roztříďte (anglicky sort) – roztrídíte všechny položky a ponechte jen to, co je potřebné a ostatního se zbavte
2. Seiton – Uspořádejte (anglicky straighten) – pořádek – „vše má své určené místo a vše je na svém místě“
3. Seiso – Pročistěte (anglicky shine) – čistota – proces pročišťování působí jako určitý druh kontroly, která odhaluje nenormální podmínky a předhavarijní stavy, které by mohly vést k poškození stroje nebo ohrozit jakost výrobku
4. Seiketsu – Standardizujte (anglicky standardize) – vytvořte pravidla a systémy, které by vám pomohly kontrolovat první 3S
5. Shitsuke – Udržujte (anglicky sustain) – sebekázeň – udržování stabilizovaného pracoviště vede k neustálému zlepšování“ Liker (2007, s. 193)

Obrázek 3: Co je 5 S



Zdroj: Liker (2007, s. 195)

Jiné zdroje uvádějí překlad sort, stabilize, shine, standardize, sustain, nebo sort, set (organize), shine and sweep, standardize, sustain nebo např. sorting out, systematic arrangement, spic and span, serene atmosphere, stick to self discipline, ale všechny ve svém jádru znamenají Likerův výklad.

POKA - YOKE

V doslovném překladu znamená "poka" neúmyslnou chybu a "joke" zmenšení. Jak už tedy překlad napovídá, poka – yoke je systém, který se snaží zmenšit neúmyslné chyby,

čili zabránit jejich vzniku. Znamená to, že výrobní postup je navržen tak, aby byla výrobní operace proveditelná pouze jedním způsobem a nemohlo dojít k omylu. V praxi se pak objevují zástrčky a kabely různých tvarů, velikostí a barevných označení a to vše proto, aby nemohlo dojít k pochybení pracovníka. Opět je zde jednoznačná jednoduchost pochopení, transparentnost a vizualizace. Klasický příklad s prvkem poka – yoke je zástrčka do elektrické zásuvky, která jde zapojit pouze jedním způsobem.

TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENCE)

TPM je pravidelný proces provádění údržby strojů, vyvinutý v Japonsku, umožňující firmě dosáhnout maximální využitelnosti strojů a zařízení ve vztahu k potřebě. Na aktivitách spojených s údržbou strojů a zařízení se podílejí všechna oddělení a všichni pracovníci podniku, obsluhující dělníci jsou vyškoleni v aktivní spolupráci s opraváři, obsluha a údržba strojů je většinou začleněna přímo do jejich pracovní náplně.

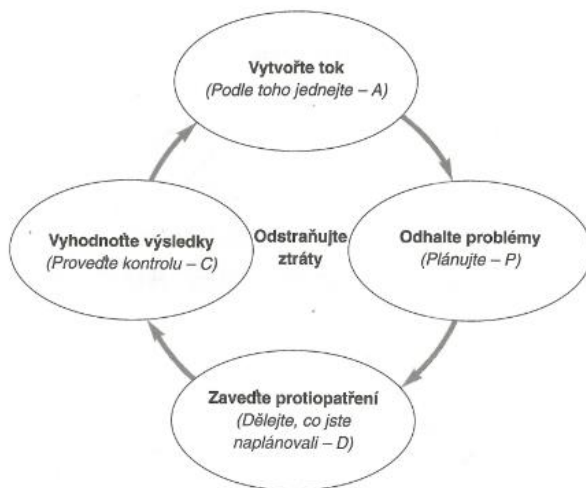
KAIZEN

„KAIZEN znamená zdokonalení. Rovněž to znamená zdokonalení v osobním životě, domácím životě, společenském životě a pracovním životě. V aplikaci na pracovišti znamená KAIZEN neustálé zdokonalování, týkající se všech, manažerů i řadových zaměstnanců.“ Imai (2004, s. 2)

Podle systému Kaizen se každému zlepšení, i kdyby bylo jen málo významné, musí věnovat pozornost. Je to systém otevřený pro každého a všichni pracovníci se tak mohou podílet na procesu zlepšování.

Jedním z nejúčinnějších nástrojů zlepšování je tzv. Demingův cyklus – cyklus PDCA (plan, do, check, act). Naplánuj, udělej, zkontroluj, uskutečni. Tímto kolečkem chtěl poukázat na neustálou interakci mezi výrobou, prodejem, výzkumem a projekcí. Ve firmě to funguje tak, že management plánuje, výroba, koná, inspekce kontroluje a management uskutečňuje na základě výsledků opatření, která zahrne do příštího plánu. Tímto kolem by se měla řídit kvalita a vnímání kvality vůbec. Nejdůležitějším krokem k dosažení kvality výrobků je zabudování kvality již do samotného procesu výroby.

Obrázek 4: Demingův cyklus PDCA



Zdroj: Liker (2007, s. 325)

NIVELIZACE

Nivelizace, japonsky Heijunka, anglicky make flat and level. Cílem nivelizace je vyrovnaná výroba a vyrovnaný harmonogram výroby. Pro vyrovnání pracovního zatížení, rozdělení práce používají v Toyotě tzv. "3M". Jsou to: Muda – ztráty; Muri – přetížení; Mura – nevyrovnanost. Společně vytvářejí systém.

Muda – ztráty: zahrnuje osm druhů ztrát způsobujících plýtvání, prodlužování procesu, mimořádné činnosti.

8 druhů ztrát:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ✓ nadvýroba | ✓ nadbytečné zásoby |
| ✓ čekání | ✓ zbytečné pohyby |
| ✓ doprava a přemístování, které nejsou nezbytné | ✓ vady |
| ✓ nadměrné či nepřesné zpracování | ✓ nevyužitá tvořivost zaměstnanců |

Muri – přetížení: vyjadřuje souhrn činností, které jdou nad přirozené meze lidí a strojů. Způsobují problémy s jakostí a bezpečností u práce lidí a poruchovost a zmetky u strojů.

Mura – nevyrovnanost: jedná se v podstatě o souhrn a rozvedení předešlých dvou "M".

Většina firem se soustředí zejména na muda – ztráty. Ztráty je snadné rozpoznat a odstranit. Vytvoření vyrovnanosti celého procesu je však velmi obtížný proces, při kterém se firma snaží stabilizovat proces a harmonizovat hodnotový tok (= tok materiálu, informací, zdrojů v procesu výroby za účelem transformace v hotový

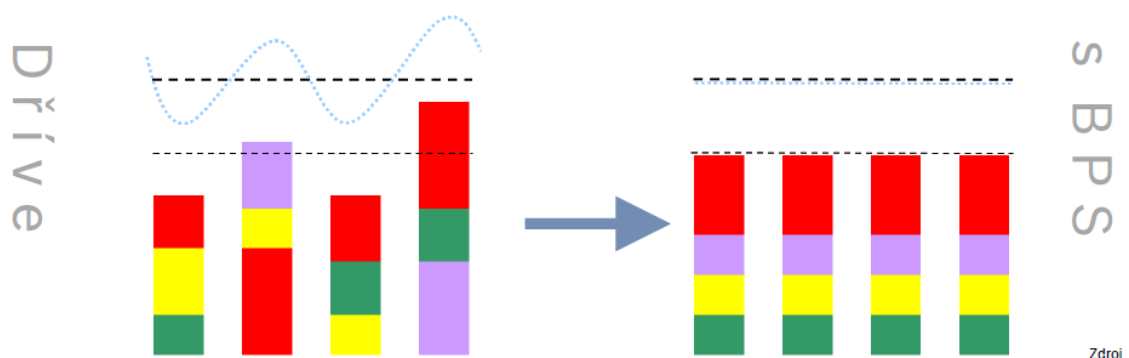
výrobek). Podle Likera (2007) představují problém rozjezdy a přerušování, nadměrné a pak nedostatečné využívání kapacit, neboť nenapomáhají dosažení jakosti, standardizaci práce, produktivitě a neustálému zlepšování. Taiichi Ohno, zakladatel TPS, to vysvětloval následovně: „*Pomalejší, avšak vytrvalá želva způsobí méně ztrát a je mnohem vhodnější než rychlý zajíc, který uhání vpřed, a potom se tu a tam zastaví, by si zdřímł. Systém výroby firmy Toyota může být uskutečněn jen tehdy, když se všichni dělníci promění v želvy*“ Liker (2007, s. 154)

3.3. Nivelizovaná výroba

Nivelizovaná výroba je schopnost vyrábět každý den téměř celé spektrum výrobků, které se na dané lince vyrábí, ve výrobních dávkách různých velikostí. Jedná se především o hlavní typy výrobků (tzv. runnery), které se vyrábějí a dodávají ve větších množstvích a v častých intervalech, a výrobky s malým obratem, které nazýváme exoty a zařazují se do výrobního plánu dle aktuálních potřeb zákazníka.

Pomocí nivelizace výroby podnik usiluje o harmonizaci materiálového toku z předmontáží, rovnoměrné vytížení výrobní linky, lepší personální obsazenost, transparentní plánování sortimentu a množství a zavedení standardizovaných procesů. Na obrázku č. 5 je vlevo znázorněna výroba bez nivelizace a vpravo je sestaven nivelizovaný plán v dávkách.

Obrázek 5: Plán bez nivelizace a nivelizovaný plán



Zdroj: Podklady BPS, RBCB / MSB

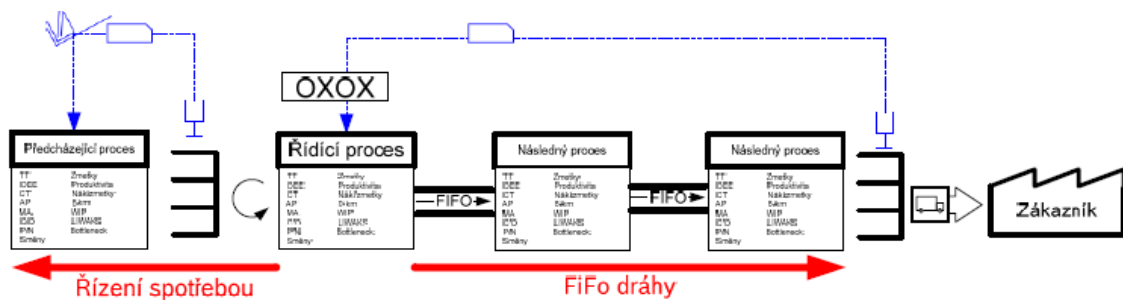
3.3.1 Řídící proces

Metod řízení výrobního procesu definuje Tomek & Vávrová (2000) hned několik. Buď může být výrobní proces řízen mistrem, nebo se může jednat o dispečerské řízení, přímé řízení výroby, nebo automatickou regulaci výrobního procesu. Ve štihle orientované

firmě s nivelizovanou výrobou je řídicím procesem většinou nivelizovaný plán, kterým se řídí konečná montáž. Ta dává signál předmontážím spotřebou materiálu a odesláním kanbanové karty.

Řídicí proces je jediné místo v procesu tzv. hodnotového toku, které vysílá signál do ostatních procesů výroby v hodnotovém toku, tím je řídí, udává tempo a varianty. Procesy jsou na sebe navázány tzv. principem tahu a materiál je možné odebírat pouze FIFO tokem (= first in first out – výrobek vyrobený jako první musí být ze supermarketu odebrán jako první).

Obrázek 6: Řídicí proces v nivelizované výrobě



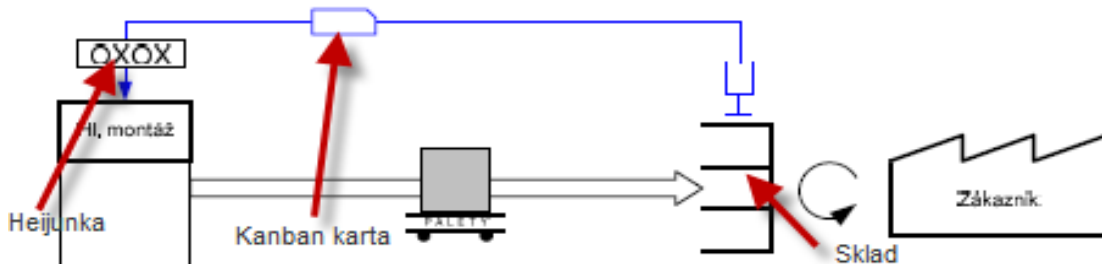
Zdroj: Podklady BPS, RCB / MSB

3.3.2 Koncept nivelizace

1 – OKRUHOVÁ PULL NIVELIZACE

Tento způsob nivelizované výroby se vyznačuje používáním kanbanu. Zákaznické objednávky jsou napojeny na plánovací tabuli (výrobní plán), ta pak řídí hlavní montáž pomocí kanbanového okruhu, který je napojen na předmontáže ve výrobním procesu. Díky heijunce (plánovací tabuli) a definované zásobě hotových výrobků nejsou výkyvy zákazníka vpuštěny do procesu.

Obrázek 7: Jednookruhová nivelizace

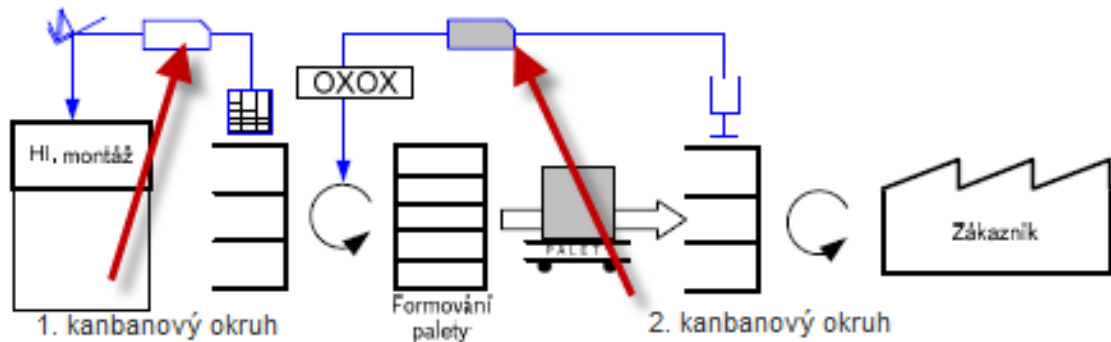


Zdroj: Podklady BPS, RCB / MSB

2 – OKRUHOVÁ PULL NIVELIZACE

Zajišťuje větší transparentnost díky rozdělení zásoby hotových výrobků na pokrytí výkyvů zákazníka a zásobu hotových výrobků zajišťující interní narušení procesu. Díky tomu se tak snadno odhalí slabá místa v kompetenci výroby a logistiky. Obíhají zde dva druhy karet – paletové množství (mothercard) a boxové množství (babycard).

Obrázek 8: Dvouokruhová nivelizace



Zdroj: Podklady BPS, RBCB / MSB

1. kanbanový okruh představuje oběh babykaret (= na kartě je množství jednoho boxu, např. 6ks) z heijunky, ty putují do sběrných boxů, kde čekají na naplnění výrobní dávky, jakmile je výrobní dávka naplněna, jde do výroby, po výrobě jsou boxy převezeny do části „formování palety“ .

2. kanbanový okruh představuje oběh motherkaret (= na kartě je paletové množství, např. 60 ks, což je 10 babykaret) dle nivelizovaného plánu v heijunce. Po odběru motherkarty z heijunky balič zabalí příslušné množství boxů s babykartami (ty se tak vrací zpět do heijunky), vytvoří paletu, která putuje na sklad, kde je následně odebrána zákazníkem. Po odběru zákazníkem se motherkarty vrací do heijunky.

1 - OKRUHOVÁ PUSH NIVELIZACE

Je to způsob řízení výroby, který nevyužívá kanbanový systém. Výrobní plán nezohledňuje aktuální odběry zákazníka, zásobu hotových výrobků řídí logistika, výrobní program je vyrovnaný po definovanou periodu a je oddělen od zákazníka díky definované zásobě hotových výrobků. Tato metoda řízení se používá spíše při zavádění nivelizované výroby, u zkušených štíhlých podniků se využívají koncepty nivelizace s principem tahu (PULL).

3.3.3 Plánovací období

Při realizování nivelizované výroby je nutné stanovit si tzv. nivelizační periodu. Nivelizační perioda je krátkodobý pohled pro stanovení velikosti dávky a výrobního vzoru. Většinou bývá 1 týden, dva týdny nebo měsíc.

Horizont plánu představuje dlouhodobý pohled na plánování, díky kterému jsme schopni plánovat kapacitu výrobní linky, množství zaměstnanců potřebných k naplnění plánu, materiál potřebný k výrobě, prognózování a podobně.

3.3.4 Spektrum výrobků

K analýze spektra výrobků se ve většině firem využívá metoda ABCXYZ, která je založena na Paretově principu 80:20. „Základem této metody je Paretova zákonitost, že ve většině případů je 80% důsledků vyvoláno pouze dvaceti procenty všech možných příčin.“ Vaněček (2008, s. 93). V následující tabulce vidíme rozdělení výrobků na runnery a exoty ABCXYZ analýzou, která zohledňuje objem výroby a frekvenci odběru zákazníkem.

Obrázek 9: ABCXYZ analýza spektra výrobků

Frekvence odběru	Objem výroby		
	A Velký objem	B Střední objem	C Nízký objem
X ≥5x/n. periodu	Runner	Runner	Runner / Exot
Y 2-4x/n. periodu	Runner	Runner / Exot	Exot
Z 1x/n. periodu	Runner / Exot	Exot	Exot

Zdroj: Podklady BPS RBCB / MSB

3.3.5 Předpověď poptávky

„Předpověď je základem pro dlouhodobé plánování výroby a spotřeby, plánování rozpočtu, kapacitní plánování, marketing aj.“ Vaněček (2008, s. 99). K předpovědi poptávky se využívají predikční metody, jako jsou například aritmetický průměr prostý,

aritmetický průměr vážený, aritmetický průměr klouzavý, průměrná odchylka, směrodatná odchylka, trend atd. Vždy je lepší zvolit několik predikčních metod a výsledky pak porovnávat se skutečností.

Výkyvy v poptávce zákazníka lze rozdělit na výkyvy množstevního charakteru (zákazník odebere méně nebo více než plánoval) a nebo výkyvy časového charakteru, které se týkají data odběru (zákazník odebere dříve nebo později, než plánoval). Analýza výkyvů zákaznických objednávek je rozhodující pro dimenzování pojistné zásoby výrobku za účelem odstranění vazby mezi výrobou a zákazníkem.

3.3.6 Kapacita linky

„Výrobní kapacitou rozumíme maximálně realizovatelnou možnost výroby požadovaného sortimentu a jakosti na daném výrobním zařízení a za určité časové období (zpravidla rok, čtvrtletí aj.), při dobré organizaci práce a při zabezpečení hospodárnosti výroby.“ Friebel & Štípek & Smolová & Vaněček (2010, s. 52). Stanovení výrobní kapacity je jedním z kroků při plánování výroby. Je důležité správně propočítat disponibilní čas výrobní linky, aby bylo možné zjistit, zda výrobní kapacita postačuje k naplnění požadovaného výrobního plánu. Výrobní kapacita závisí na časovém fondu výrobního zařízení a na pracnosti výrobku.

Vzorec 1: Výpočet výrobní kapacity linky

$$K = \frac{F}{t}$$

Zdroj: Friebel & Štípek & Smolová & Vaněček (2010, s. 52)

K = výrobní kapacita v kusech za daný časový fond

F = časový fond výrobního zařízení v hodinách

t = norma pracnosti výrobku v hodinách

ČASOVÉ FONDY

- 1) Kalendářní časový fond – je násobkem počtu kalendářních dnů v roce a plného počtu hodin za den – je to v podstatě maximální teoretická kapacita výrobního zařízení

- 2) Nominální časový fond – je násobkem počtu pracovních dnů v roce a předpokládaného počtu pracovních hodin za den
- 3) Efektivní využitelný časový fond – od nominálního časového fondu se odečtou plánované časové ztráty (například TPM, pracovní přestávky atd) Tyto ztráty představují 5 – 10% nominálního časového fondu. Efektivní kapacita tak představuje plánovaný, použitelný čas pro výrobu.
- 4) Výrobní časový fond – od efektivního fondu se odečtou další ztráty, jako jsou technické, organizační a kvalitativní ztráty

VYUŽITÍ VÝROBNÍ KAPACITY

Komplexním ukazatelem využití výrobní linky slouží tzv. koeficient využití výrobní kapacity linky.

Vzorec 2: Koeficient využití výrobní kapacity

$$k = \frac{Q}{K}$$

Zdroj: Friebel & Štípek & Smolová & Vaněček (2010, s. 53)

k = koeficient využití výrobní kapacity, Q = skutečná produkce, K = výrobní kapacita

3.3.7 Takt zákazníka a výrobní cyklus

Takt zákazníka napomáhá synchronizovat rytmus výroby a montáže, příp. i prodeje. Vychází z potřeb zákazníka a určuje rytmus montáže.

Vzorec 3: Výpočet taktu zákazníka

$$\text{Takt zákazníka} = \frac{\text{doba využití plánu na den}}{\text{průměrná potřeba zákazníka na den}}$$

Zdroj: Podklady BPS RBCB / MSB

Výrobní cyklus (průběžná doba výroby) je časový úsek od provedení první operace ve výrobním procesu až do okamžiku odvedení výrobku na sklad hotových výrobků.

Výrobní cyklus lze podle Tomka a Vávrové (2000) rozdělit na 3 základní skupiny časů:

- ✓ technologické časy – operace ruční, strojní, strojně – ruční, automatické atd.
- ✓ netechnologické časy – čas přípravy a zakončení pracoviště, seřízení stroje, kontrola jakosti atd.

- ✓ časy přerušení – způsobené organizací práce, stavem technického zařízení, technicko – organizačními nedostatky, dělníkem, atd.

3.3.8 Velikost výrobní dávky

„Velikost výrobní dávky je množství výrobků (součástí, dílů), které jsou současně do výroby zadávány nebo z výroby odváděny, jsou opracovávány v těsném časovém sledu nebo současně, a to na určeném pracovišti a s jednorázovým konstantním vynaložením nákladů na přípravu a zakončení příslušného procesu (operace).“ Tomek & Vávrová (2000, s. 143). Podle Tomka a Vávrové (2000) se dá výrobní dávka vypočítat čtyřmi různými metodami.

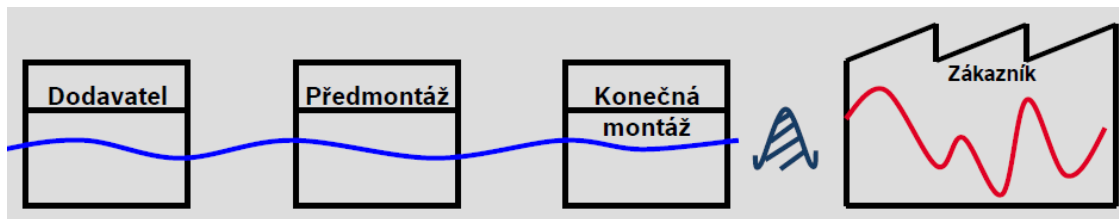
- ✓ Kapacitní přístup – velikost výrobní dávky vychází z kapacity výrobní linky,
- ✓ Nákladový přístup – velikost výrobní dávky vychází z optimalizace nákladů s výrobou spojených
- ✓ Metoda standardizované frekvence dávkování – vychází z kalendářního plánování
- ✓ Metoda pevných dávek – podstatou je rozdělení vyráběných dílů na nevýznamné (masově vyráběné) a významnější (vyráběné v menším množství)

Na jednu stranu je zde tlak na zvyšování výrobní dávky kvůli snižování fixních nákladů, zvyšování produktivity práce a zjednodušení operativního řízení výroby. Větší výrobní dávka má ale současně vliv na zvyšování nákladů na skladování součástí a dílů, zvyšování vázanosti obrátového kapitálu, výrobních a manipulačních ploch, horší flexibilitu výroby, prodlužování průběžné doby výroby atd.

3.3.9 Velikost zásob hotových výrobků

Vzhledem k tomu, že v praxi většinou zákaznické objednávky kolísají a to zamezuje rovnoměrnému vytížení pracovišť, používá se k odstranění výkyvů v objednávkách přesně spočítaná tzv. vyrovnávací zásoba hotových výrobků. Tím se zabraňuje, aby tyto výkyvy měly přímý vliv na výrobu a schopnost dodržovat termíny dodání zboží zákazníkovi. Díky nivelizované konstantní a pravidelné výrobě jsou předmontáže a předprocesy harmonizované a tím se zřetelně snižují zásoby viz. obrázek č. 10, kde je jasně viditelné odpojení nenivelizovaných zákaznických objednávek od nivelizovaného výrobního programu díky správně zvolené zásobě hotových výrobků na skladě.

Obrázek 10: Hodnotový tok odpojený od zákaznických objednávek



Zdroj: Podklady BPS RBCB / MSB

Zásoba může být i bezpečnostní a ta slouží k pokrytí interních procesních poruch a neznámého kolísání v zákaznických objednávkách.

3.3.10 Skladování a supermarket

Dalším krokem pro realizaci nivelizované výroby a řízení kanbanem je zavedení miniskladů s materiálem v blízkosti výrobní linky. Na základě podobnosti s doplňováním zboží v obchodních řetězcích se pro tyto minisklady používá slovo „supermarket“. Zákazníci odebírají z regálů jednotlivé druhy zboží dle svých potřeb a nákupních lístků. Zaměstnanci supermarketu doplňují jen skutečně odebrané zboží z regálů. Limitem je vždy skutečně odebrané zboží a doplní se vždy jen množství, které je regál schopen pojmout.

Podniky, které zavádějí štíhlou výrobu, stavějí tyto supermarkety pro uskladnění zásob. Jsou to přesně definovaná místa, kam se dočasně ukládají díly, které se následně odebírají do výroby a jsou spotřebovány. Vstupní díly jsou doplňovány v místě spotřeby.

3.3.11 Transporty a vlaky

Aby nivelizovaná PULL výroba vyráběla plynule, je nutné zrealizovat zavedení pravidelného transportu dílů, tzv. Milkrunů. Slovo Milkrun je převzato z angličtiny (Milk = mléko, Run = běh). Inspirací se stal pravidelný rozvoz mléka do jednotlivých domácností ve Velké Británii. Každé ráno jsou nahrazeny prázdné lahve novými plnými. Prázdné jsou odvezeny k znovunaplnění.

Podobně se nahrazují prázdná balení v supermarketech. Milkrun pravidelně vyzvedává prázdná balení, převezve je na určené místo, kde je směněno za plné balení. Pracovník logistiky při pravidelném okruhu vlakem doplní zboží do supermarketu na základě poptávky vyvolané kanbankartou, kterou si vyzvedl z přihrádky zavěšené na příslušném

supermarketu při předešlé objížděce. Okruh končí ve skladu, kde na základě požadavku výroby pracovníci připraví novou dodávku zboží. Vlaky jezdí v pravidelných intervalech dle jízdních řádů. Obdobně jako běžné vlaky i milkrun zajišťuje materiálem výrobní linky v pravidelných intervalech. V ideálním případě by měla být výměna prázdného a plného balení v poměru 1:1.

3.3.12 Heijunka – plánovací tabule

Pro transparentnost výrobního procesu a jako řídicí proces výroby se používá ve „štíhle“ orientovaných firmách plánovací tabule. Na obrázku vidíme plánovací tabuli – tzv. Heijunku, která se používá ve firmě Robert Bosch.

Obrázek 11: Heijunka ve firmě RBCB na výrobní hale MOE 25



Zdroj: Podklady BPS, RBCB / MSB

Na heijunce jsou ve sběrné části (2) umístěny tyto informace: název linky (A), nivelizovaný plán (B), odchylky od plánu (C), statistika odchylek od plánu, nivelizační index (E), řešení problémů (F), sledování zásob (G).

Do plánovací části (1) se umísťují kanbanové karty pro výrobu. V tzv. overflow (3) jsou umístěny kanbanové karty, které jsou v oběhu a zatím nebyly zaplánovány do výroby. Nivelizační tabule slouží k transparentnosti, kolik kanbanových karet je denně vyráběno, kolik karet tvoří pojistnou zásobu a také díky overflow je vždy jasně patrný problém – hodně karet v overflow – linka má problém s výrobou, málo karet v overflow – přetéká sklad hotovými výrobky, problém u zákazníka – neodebírání, jak slíbil.

4 VLASTNÍ PRÁCE

4.1 Charakteristika firmy

Společnost Robert Bosch České Budějovice (dále jen RBCB) byla založena 1. května 1992 jako společný podnik stuttgartského koncernu Bosch GmbH Stuttgart a Motoru Jikov a.s. V roce 1995 se koncern Robert Bosch stal jediným vlastníkem společnosti v Českých Budějovicích. Společnost Robert Bosch vystavěla pro nový výrobní závod v Českých Budějovicích moderní výrobní haly, vlastní oddělení vývoje a výzkum včetně zkušebny. Vše je vybaveno nejmodernějším zařízením a infrastrukturou na koncernové úrovni.

Výrobní program zahrnuje komponenty automobilové techniky, na kterém se v současné době podílí okolo 2700 zaměstnanců.

Hlavní výrobní programy:

- ✓ sací moduly
- ✓ víka hlav válců
- ✓ elektronické plynové pedály
- ✓ nádržové moduly

Společnost exportuje své produkty zákazníkům, kterými jsou všechny významné evropské, japonské, asijské a jihoamerické automobilky. Jedná se např.o: Audi, Alfa Romeo, BMW, Daimler, Fiat, Hyundai, Nissan, Opel, Peugeot, Renault, Suzuki, Toyota, Volvo, VW. Pro svou konkurenceschopnost na trhu je firma držitelem předepsaných mezinárodních certifikátů ISO a auditů ochrany životního prostředí.

RBCB má propracovaný sociální systém pro zaměstnance, vlastní učňovské středisko a pro studenty technických a ekonomických vysokých škol nabízí praxe pod dohledem zkušených vedoucích pracovníků. Nejlepším absolventům vysokých škol nabízí možnost jednoletých trainee programů v rámci firmy.

V roce 2000 začal koncern Robert Bosch do svých výrob aplikovat principy štíhlé výroby pod názvem Bosch Production System (BPS). V roce 2002 vznikl tým BPS I v závodě v Českých Budějovicích. Pro konkurenceschopnost závodu začal tým BPS zavádět důležité principy BPS do výrobních a logistických procesů. V současné době

nástroje BPS implementuje do výrobních procesů RBCB oddělení, které vzniklo přeměnou BPS týmu na oddělení MSB.

Za dobu svého působení se oddělení MSB a BPS týmům podařilo ve firmě zrealizovat několik důležitých principů BPS. Jedná se především o zkrácení časů přeseřizování, zásobování, uspořádání výrobních linek do tzv. "štíhlých výrob", uspořádání skladování materiálu do supermarketů, zavedení systému kanban, proškolení zaměstnanců atd.

4.2 Linka CR1

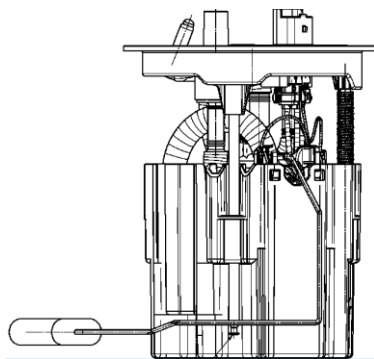
Linka CR1 vznikla v červenci 2007 jako Kombilinka xlm, která byla schopna vyrábět moduly xlm-CO (s benzínovými pumpami), xlm-CR (s dieslovými pumpami) a xlm-NP (moduly bez pumpy). Součástí této linky byla specifická CR/NP pracoviště, která montovala tzv. submodul („střeva modulu“). Tento submodul, poté vstupoval do hlavní části kombilinky, na jejíchž pracovištích už bylo možné smontovat CO, CR, NP moduly pouze s výměnnou přípravků – speciálních poka – yoke nástavců.

Z důvodu navýšení výrobní kapacity běžel od začátku roku 2008 MAE – projekt na obstarání dalších pracovišť (výška 1,6 metrů), aby mohla být zkompletována samostatná linka CR1. Ta vznikla 2. 12. 2008 a začala s výrobou tzv. singlových variant.

Od dubna 2009 se na lince začaly vyrábět i saddletankové varianty modulů. K tomuto účelu byla opět pořízena specifická pracoviště, z nichž tři jsou mimo linku jako předmontáž dlouhých hadic, a uvnitř linky jsou další dvě pracoviště.

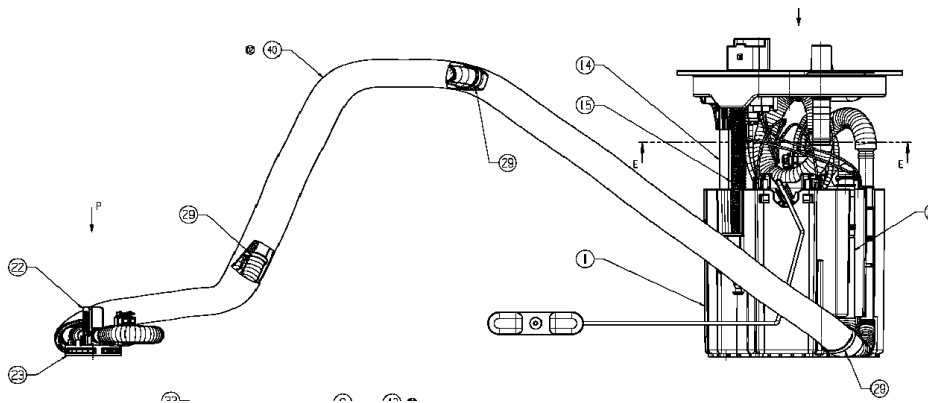
Při realizaci linky CR1 se do jednotlivých pracovišť již od samého počátku implementovaly principy štíhlé výroby.

Obrázek 12: Single varianta výrobku na lince CR1



Zdroj: Podklady RBCB / Výroba

Obrázek 13: Saddle varianta výrobku na lince CR1



Zdroj: Podklady RBCB / Výroba

4.3 Principy BPS v RBCB a na lince CR1

Firma Robert Bosch definovala ve svém výrobním systému BPS 8 základních principů štíhlé výroby, které byly postupně zavedeny na všech výrobních linkách.

4.3.1 Princip tahu

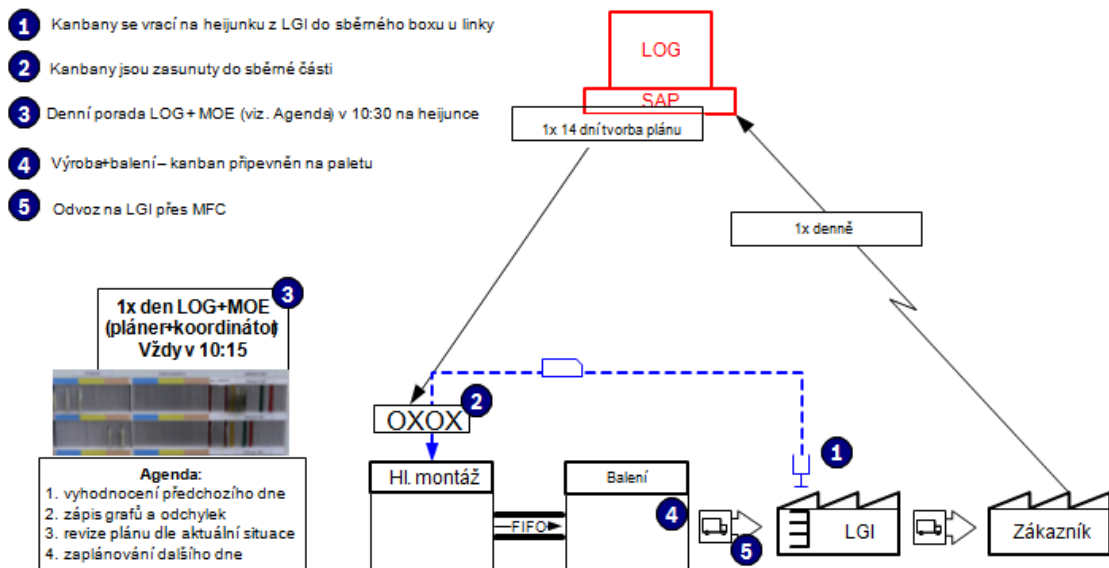
Tento princip definuje nivelizaci, řízení spotřebou, supermarkety, výši zásob a princip zásobování. Na lince CR1 byla při jejím vzniku zavedena tzv. jednookruhová nivelizace a v září roku 2010 se vedení závodu rozhodlo pro změnu na dvouokruhovou nivelizaci. Ta bohužel způsobila navýšení zásob na nakupovaném materiálu a hotových výrobků. Dvouokruhová nivelizace byla rovněž náročnější na velikost potřebné plochy pro výrobu a balení. Dlouhodobým cílem RBCB je zavádění jednookruhové nivelizace na všech výrobních linkách, proto byla v září 2013 na lince CR1 opět zavedena jednookruhová nivelizace.

4.3.2 Celkový proces

Firma Robert Bosch se snaží porozumět procesu jako celku. Používá k tomu analýzu hodnotového toku VSM (value stream mapping), kde se snaží zaznamenat sled všech procesů od příchodu objednávky až po její vypořádání. Tento proces, tok materiálu a informací je zakreslen. Dále jsou změřeny a zapisovány časy jednotlivých cyklů. Sečtením všech časů se pak získá průběžná doba výrobku. Díky vizualizaci lze pak v procesu snadno odhalit potenciály a dále je pak možné vytvořit projekty na zlepšení procesu, odstranění plýtvání a využití potenciálů. Grafické znázornění procesu se nazývá VSD (value stream design).

Na obrázku č. 14 je graficky znázorněn proces výroby od přijetí objednávky od zákazníka (změny chodí 1x denně), logistika na základě výhledů od zákazníka vypracuje plán na nivelizační period (v RBCB je zavedena nivelizační perioda 14 dnů). Plán pak každý den v určenou dobu (na lince CR1 v 10:15) logistik pláner společně s koordinátorem výroby zaplánují do hejunky, vyhodnotí výrobu předchozího dne, výsledky zapíší do odchylek a grafů.

Obrázek 14: Design hodnotového toku linky CR1



Zdroj: Podklady BPS, RBCB / MSB

4.3.3 Vyvarování se chyb

Každá výrobní linka ve firmě Bosch musí dodržovat principy 5S. Na pracovišti jsou jasně definované prostory pro pracovní pomůcky, aby byly hned po ruce. Každý operátor musí dodržovat pořádek na svém pracovišti.

Na všech výrobních linkách je zavedena pravidelná údržba (TPM), která napomáhá předcházet technickým problémům a tudíž chybám v procesu. TPM je na lince CR 1 prováděno pravidelně každý čtvrtek v době od 10:05 do 11:25.

Dalším krokem k vyvarování se chyb je systém Poka-yoke, který je na lince CR1 zajištěn tzv. přípravky. Jsou to speciální nástavce na výrobní linku, které zajišťují umístění materiálu ve správné pozici. Pro jednotlivé výrobní typy existují speciální přípravky.

4.3.4 Flexibilita

Flexibility firma dosahuje nivelizovaným plánem v EPEI 1, snahou o rychlé přeseřzení a flexibilním obsazením výrobní linky.

Díky nivelizovanému plánu v EPEI 1 je vyráběno velké množství hotových výrobků po menších dávkách. Je pak možné pružně reagovat na výkyvy zákazníka, na technologické změny a podobně. Cílem RBCB je na každé výrobní lince vyrábět 80% runnerů v $EPEI \leq 1$.

Na každé výrobní lince ve firmě se postupně zavádějí 4 stupně QCO (Quick Change Over), kde je ve čtyřech krocích definováno, jak se pokusit snížit čas přeseřzení. Například u linky vstřikolisu se díky optimalizaci procesu přeseřzení dosáhlo snížení času přeseřzení ze 120 minut na 5 minut! Na lince CR1 se přeseřzuje v průměru 6 minut.

Na lince CR1 je dále zajištěna flexibilita výroby správně zvolených počtem zaměstnanců k naplnění výrobního plánu. Výrobní linku může obsluhovat minimálně 5 zaměstnanců, linka tak vyrobí 426 ks/směnu. Maximálně může linku obsluhovat 8 zaměstnanců. Linka pak vyrobí průměrně 768 ks/směnu.

4.3.5 Standardizace

Firma zavádí standardizaci do řešení problémů. Snaží se přijít na skutečné jádro problému a ten pak odstranit. Cílem je nalézat pravé příčiny a odstraňovat problémy definitivně.

Standardizovaná práce na výrobní lince popisuje cyklicky se opakující činnosti operátorů ve výrobním procesu. Každá pracovní pozice na výrobní lince ve firmě Bosch má sestavenou tzv. kombinační tabulku, která je nezbytným předpokladem pro efektivní využití každé pracovní síly. Pracovní standard jednoznačně rozděluje pracovní činnosti v lince, je vysvětlený každému operátorovi, je srozumitelný, viditelně umístěný, měřitelný a závazný

4.3.6 Odstraňování plýtvání a neustálé zlepšování

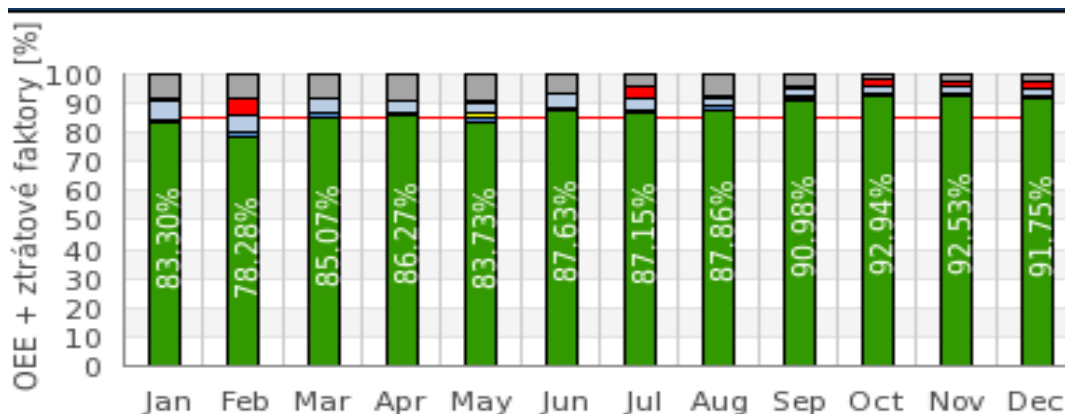
Jedním z nástrojů neustálého zlepšování je tzv. Cyklus dílenského zlepšování. Je to proces neustálého snižování ztrát formou sběru dat, které vedou k zlepšování efektivity výroby. Při odhalení problému je provedena důkladná analýza dokumentů, které jsou

definovány v layoutu Shop Management Cycle (SMC). Následně jsou definována konkrétní opatření a zodpovědné oddělení, v poslední řadě je problém vyřešen.

Dalším nástrojem pro nalézání slabších míst v procesu, odstraňování plýtvání a zlepšování je OEE (Overall Equipment Efficiency). Jedná se o ukazatel, kolik % plánovaného výrobního času je využito k výrobě dobrých dílů.

V grafu č. 1 je znázorněn vývoj OEE na lince CR1 v roce 2013. Je patrné značné zlepšení OEE od září 2013, kdy se na lince zavedla jednookruhová nivelizace. Největším přínosem bylo vytvoření přeseřizovacího vzoru. V září 2013 byl realizován projekt na odstranění prostojů z důvodu chybějícího materiálu „gleichteil“. To je materiál, který je spotřebováván na více výrobních linkách. S nesprávně definovanou pojistnou zásobou se o materiál výroby „přetahují“ a je pro ně obtížné si materiál obstarat včas do výroby. V září byly navýšeny zásoby na vtypovaných gleicheilech a tím se snížily logistické prostoje, výroba se stala plynulejší.

Graf 1: Vývoj OEE na lince CR 1 v roce 2013



Zdroj: Podklady RBCB / VIP portál

Každý zaměstnanec firmy může přispět svými návrhy na zlepšení procesu. Zlepšovací návrh může každý zaměstnanec podat prostřednictvím informační tabule nebo webové aplikace. Z vybraných zlepšovacích návrhů se pak losují výherní návrhy, které jsou odměněny. Cílem je zlepšení procesů, pracovních podmínek, bezpečnosti práce, odstranění plýtvání a zvýšení úspor podniku.

4.3.7 Transparentnost

Ve firmě RBCB je transparentnost zajištěna např. andonem, heijunkou, vizualizací taktu výroby, standardem pro oděvy na výrobní lince (barevná trička), tzv. V.I.P. portálem

atd. Na Výrobním Informačním Portále (V.I.P) se shromažďují informace o výrobních linkách, jako je například produktivita, OEE, ztrátovost, zmetkovitost, prostoje atd. Díky této jednotné databázi je možné analyzovat výstupy (grafy, statistiky) a lépe plánovat.

Díky názorné ukázce postupu při eskalaci problémů je zajištěno včasné řešení problémů kompetentními osobami. Tzv. eskalační plán slouží k tomu, aby každý pracovník věděl, koho má v případě výskytu problému informovat. Včasná eskalace problému na kompetentní osobu pomáhá zkrátit dobu řešení problému.

4.3.8 Osobní zodpovědnost a rozvoj pracovníků

Do systému vzdělávání a rozvoje zaměstnanců firmy Bosch jsou již od počátku implementovány základní principy, vize a cíle strategického rozvoje firmy. Vzdělávací program tvoří ucelený koncept vzdělávání pro nové i stávající zaměstnance.

Firma RBCB má zpracovaný plán pro zaškolení nových pracovníků. Noví operátoři výroby absolvují off-line a on-line trénink. Cílem off-line tréninku je připravit nováčka na základní standardy a procesy ve výrobě na tréninkové lince mimo výrobní plochu. Probíhá zde nácvik 10ti základních standardů, dobrých návyků a reakcí při montáži a trénink manuální zručnosti. Při on-line tréninku je nováček školen přímo na výrobní lince, kde je mu nejdříve výroba názorně předvedena, pak už montáž provádí sám.

Dále se firma zaměřuje na rozvoj vedoucích zaměstnanců a to přímo v procesu, protože dle firmy Bosch je místo činu proces a ne pracovní stůl.

Zaměstnanci linky CR1 absolvovali v roce 2013 tato školení:

- ✓ BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- ✓ OŽP – ochrana životního prostředí
- ✓ Ručení za výrobek
- ✓ TEF – sensorika; šroubovací systémy; komunikační sběrnice
- ✓ BPS online – 4. Stupňová metoda
- ✓ Step-Up – podnikové a zákonné normy

5 ANALÝZA NIVELIZACE VÝROBY NA LINCE CR1

V práci budeme úroveň uplatňování nivelizace výroby posuzovat na plánování výroby. Nejdříve si ukážeme, jak se nivelizovaný plán sestavuje, jaké parametry je nutné zohlednit a vypočítat, následně zhodnotíme dodržování nivelizovaného plánu v období říjen – prosinec 2013. Na lince CR1 se vyrábějí moduly pro zákazníky Nissan, Volvo, Masserati, Suzuki a General Motors (GM).

5.1 Výpočet kapacity linky

Pro sestavení výrobního plánu je nutné znát kapacitu výrobní linky, abychom věděli, zda nám kapacita postačuje na výrobu dle objednávek všech zákazníků.

Vycházíme ze skutečnosti, že sledovaná perioda říjen – prosinec 2013 má 92 kalendářních dnů, z toho 55 pracovních, protože výroba bude před vánočními svátky ukončena 17.12.2013. Linka vyrábí od pondělí do pátku ve dvousměnném modelu. Linka měla v této periodě následující časy prostojů:

- ✓ říjen – 9,91 h
- ✓ listopad 9,33 h
- ✓ prosinec 7,33 h.

celkem tedy 26,58h = 1,1 dne)

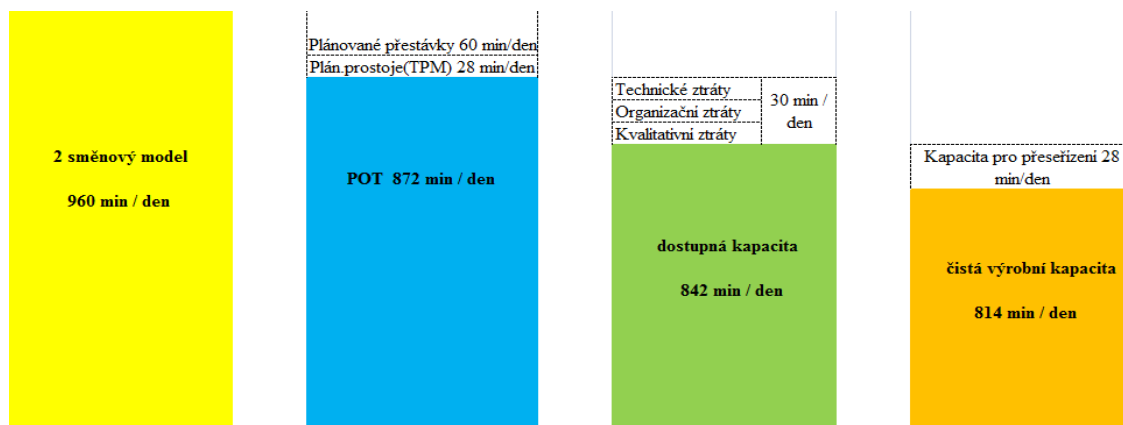
Tabulka 1: Kapacita linky CR1

Časový fond	Výpočet	5MA	6MA	7MA	8MA
		ks za periodu při výkonu linky 73,1ks/hod	ks za periodu při výkonu linky 83,9ks/hod	ks za periodu při výkonu linky 97ks/hod	ks za periodu při výkonu linky 112,9ks/hod
Kalendářní	92 x 24 x výkon	161405	185251	214176	249283
Nominální	55 x 16 x výkon	64328	73832	85360	99352
Efektivní	(55 - 10%) x 16 x výkon	57895	66449	76824	89417
Výrobní	(49,5 - 1,1) x 16 x výkon	56609	64972	75117	87430

Zdroj: Vlastní

Pro naše výpočty je velmi důležité spočítat si čistou denní kapacitu linky. Na následujícím obrázku odečítáme od celkové časové dostupnosti dvousměnného modelu linky různé druhy plánovaných i neplánovaných přestávek a prostojů. Tím získáme čistou výrobní kapacitu dvousměnného modelu.

Obrázek 15: Výpočet denní kapacity linky CR1



Zdroj: Vlastní

5.2 Takt zákazníka a čas cyklu

Určit si čas cyklu každého výrobku je potřeba k analýze využití výrobního času na výrobu určitého spektra výrobků.

Čas cyklu převezmeme ze standardů RBCB. Časy se mění při různé obsazenosti linky MA (MitArbeiter) – pracovníky.

Tabulka 2: Časy cyklu výrobků na lince CR1 při různé obsazenosti linky

Výrobek	Paletové množství	Čas cyklu 5MA	Čas cyklu 6MA	Čas cyklu 7MA	Čas cyklu 8MA
0580203025	72	38	32	28	26
0580203115	120	39	34,5	28	25
0580203133	90	54	48	42	30
0580203146	120	39	32	30	26
0580203171	120	39	34,5	28	25
0580204023	80	68	60	53	44
0580204303	45	50	44	35	32
0580204315	80	68	60	53	44
0580204300	90	48	41	37	35
Průměr		49,2	42,9	37,1	31,9

Zdroj: Vlastní

V tabulce č. 3 je uvedeno spektrum výrobků výrobní linky, včetně poptávaných množství od jednotlivých zákazníků. Tyto objednávky pak budou podkladem pro sestavení nivelizovaného plánu.

Tabulka 3: Potřeby zákazníků na periodu týdne 46 – 47

Výrobek	Pale- tové mno- žství	Zákaz- nická potřeb- a	Počet dnů v perio- dě	Potře- ba na den	Čas cyklu 5MA x potřeba na den	Čas cyklu 6MA x potřeba na den	Čas cyklu 7MA x potřeba na den	Čas cyklu 8MA x potřeba na den
0580203025	72	1080	10	108	4104	3456	3024	2808
0580203115	120	480	10	48	1872	1656	1344	1200
0580203133	90	540	10	54	2916	2592	2268	1620
0580203146	120	1200	10	120	4680	3840	3600	3120
0580203171	120	240	10	24	936	828	672	600
0580204023	80	3200	10	320	21760	19200	16960	14080
0580204303	45	360	10	36	1800	1584	1260	1152
0580204315	80	3200	10	320	21760	19200	16960	14080
0580204300	90	360	10	36	1728	1476	1332	1260
Celkem		10660		1066	61556	53832	47420	39920

Zdroj: Vlastní

K výrobě poptávaného množství nám postačí vyrábět ve dvousměnném směnovém modelu se sedmi zaměstnanci. Dokonce si tím vytvoříme každý den mírnou rezervu ($48840 - 47420 = 1420$ sekund) což je 23,7 minut denně.

Zákaznický takt vypočteme jako podíl čisté výrobní kapacity 48840 sekund a 1066 ks (průměrná denní zákaznická potřeba) = 45,8 s / ks a znamená to, že v ideálním případě chce zákazník odebrat každých 45,8 sekundy 1 kus hotového výrobku. V porovnání s průměrnými časy cyklů výrobků při různé obsazenosti linky můžeme říct, že je-li na výrobní lince zvolen správný počet zaměstnanců, neměl by být zákazník ohrožen. Průměrně totiž je totiž při nejvyšším počtu pracovníků na lince vyrobeno každých 31,9 ks 1 ks hotového výrobku, je zde tedy rezerva 13,9 sekund.

5.3 Výpočet velikosti výrobních dávek a stanovení EPEI

Když známe poptávaná množství na nivelizační periodu a spočítali jsme si potřebu kapacity linky na výrobu těchto množství, dalším krokem pro sestavení nivelizovaného plánu je určit si velikost výrobní dávky a stanovit, jak často se výrobní dávka bude v periodě opakovat. Ve firmě Bosch velikost dávky závisí na potřebách zákazníka v nivelizační periodě a EPEI (Every Part Every Interval = jak často se v nivelizované periodě dávka opakuje) výrobku. Je nutné zohlednit dané minimální velikosti dávek, při kterých se „vyplatí“ přeseřít výrobní linku, a NPK (počet kusů na kanbanové kartě, což je v jednookruhové nivelizaci paletové množství). Cílem firmy Bosch je zavést EPEI 1 (každý den stejné množství) pro všechny runnery a tím zavést standardizovanou práci jako každodenní bázi (stejně pořadí přeseřzení, stejný výskyt transportů, stejné plánované odstávky) a tím zároveň docílit menších odběrových špicí u předmontáží.

V následující tabulce budeme vycházet z toho, že se vyplatí přeseřizovat na typ, pokud se pojede výrobní dávka alespoň 180 ks. Je důležité také zohlednit čas vyhrazený na přeseřzení a ten pak zohlednit při sestavování velikostí výrobních dávek. Na přeseřizování linky jsme si vyhradili cca 28 minut denně, což je při průměrné době přeseřzení 5,5 minuty 5 přeseřzení denně.

Tabulka 4: Výpočet výrobní dávky a stanovení EPEI

Výrobek	Paletové množství	Zákaznická potřeba	Počet dnů v periodě	Potřeba na den	Frekvence milkrunu	Výrobní dávka	EPEI	Počet KK na dávku
0580203025	72	1080	10	108	denně	216	2	3
0580203115	120	480	10	48	pátek	240	5	2
0580203133	90	540	10	54	středa	180	3	2
0580203146	120	1200	10	120	pondělí	240	2	2
0580203171	120	240	10	24	pátek	240	6	2
0580204023	80	3200	10	320	denně	320	1	4
0580204303	45	360	10	36	středa	180	5	4
0580204315	80	3200	10	320	denně	320	1	4
0580204300	90	360	10	36	pondělí	180	5	2

Zdroj: Vlastní

5.3 Vytvoření nivelizovaného plánu

Nivelizovaný plán se sestavuje tak, že se nejdříve zaplánují runnery v EPEI 1 s největším výrobním množstvím a pak další runnery sestupně dle objemu v EPEI 1, v EPEI 2, popř. v EPEI 3. Do zbývajících časového okna se zaplánuje výroba exotů s EPEI ≥ 5 .

Tabulka 5: Nivelizovaný plán na periodu týdne 46 – 47

Výrobek	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ
0580203025		216		216		216		216		216
0580203115				240						240
0580203133		180			180			180		
0580203146	240		240		240		240		240	
0580203171						240				
0580204023	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
0580204303	180								180	
0580204315	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
0580204300			180				180			
Celkem	1060	1036	1060	1096	1060	1096	1060	1036	1060	1096

Zdroj: Vlastní

5.4 Výpočet potřebné zásoby hotových výrobků

Před nivelizační periodou je nutné mít na skladě definované množství pojistné zásoby. Vyrovnávací pojistnou zásobu si určíme v následujících tabulkách u všech runnerů periody.

Tabulka 6: Výpočet vyrovnávací zásoby pro Volvo 0580204023

0580204023	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ
Zásoba na skladě před objednávkami zákazníka	0	-3	-5	-1	1	3	-3	-6	-3	-1
Avizovaný odběr zákazníka	7	6	0	2	2	10	7	1	2	3
Zásoba na skladě po odběru	-7	-9	-5	-3	-1	-7	-10	-7	-5	-4
Nárůst zásob ve skladě po plánované výrobě	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Zásoba na skladě po nárůstu výroby	-3	-5	-1	1	3	-3	-6	-3	-1	0

Zdroj: Vlastní

V tabulce je znázorněný avizovaný odběr zákazníka a naše plánovaná výroba. V řádku „Zásoba na skladě po odběru“ se nám projeví největší možné riziko odběru – nejvyšší minusová položka – a tu musíme vyrovnávací zásobou pokrýt, abychom zákazníka neohrozili. Z tabulky č. 6 vyplývá, že musíme mít před začátkem periody na skladě minimálně 10 kanbanových karet výrobku (10 x 80 = 800 ks) jako vyrovnávací zásobu.

Tabulka 7: Výpočet vyrovnávací zásoby pro Volvo 0580204315

0580204315	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ
Zásoba na skladě před objednávkami zákazníka	0	2	-2	-1	0	2	-4	-1	3	1
Avizovaný odběr zákazníka	2	8	3	3	2	10	1	0	6	5
Zásoba na skladě po odběru	-2	-6	-5	-4	-2	-8	-5	-1	-3	-4
Nárůst zásob ve skladě po plánované výrobě	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Zásoba na skladě po nárůstu výroby	2	-2	-1	0	2	-4	-1	3	1	0

Zdroj: Vlastní

Z tabulky č. 7 vyplývá, že musíme mít před začátkem periody na skladě minimálně 8 kanbanových karet (8 x 80 = 640 ks) jako vyrovnávací zásobu.

Tabulka 8: Výpočet vyrovnávací zásoby pro Nissan 0580203146

0580203146	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ
Zásoba na skladě před objednávkami zákazníka	0	-2	-2	0	0	2	-4	-2	-2	0
Avizovaný odběr zákazníka	4	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Zásoba na skladě po odběru	-4	-2	-2	0	0	-4	-4	-2	-2	0
Nárůst zásob ve skladě po plánované výrobě	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
Zásoba na skladě po nárůstu výroby	-2	-2	0	0	2	-4	-2	-2	0	0

Zdroj: Vlastní

Z tabulky č. 8 vyplývá, že musíme mít před začátkem periody na skladě minimálně 4 kanbanové karty ($4 \times 120 = 480$ ks) jako vyrovnávací zásobu.

Tabulka 9: Výpočet vyrovnávací zásoby pro GM 0580203025

0580203025	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ
Zásoba na skladě před objednávkami zákazníka	0	-1	0	-3	0	-2	1	0	-1	-2
Odběr zákazníka - objednávka před periodou	1	2	3	0	2	0	1	4	1	1
Zásoba na skladě po odběru	-1	-3	-3	-3	-2	-2	0	-4	-2	-3
Nárůst zásob ve skladě po plánované výrobě	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
Zásoba na skladě po nárůstu výroby	-1	0	-3	0	-2	1	0	-1	-2	0

Zdroj: Vlastní

Z tabulky č. 9 vyplývá, že musíme mít před začátkem periody na skladě minimálně 4 kanbanové karty ($4 \times 72 = 288$ ks) jako vyrovnávací zásobu.

Tabulka 10: Neplánované výkyvy zákazníka v periodě týdne 46 – 47

Výrobek	Paletové množství	Avizované množství	Skutečně odebrané množství	Rozdíl	Rozdíl v KK
0580203025	72	1080	936	-144	-2
0580203146	120	1200	1200	0	0
0580204023	80	3200	3520	+320	+4
0580204315	80	3200	3840	+640	+8

Zdroj: Vlastní

V tabulce č. 10 vidíme, že někteří zákazníci ve skutečnosti odebrali jiná množství, než jaká před periodou avizovali. Zákazník GM odebral o 2KK méně, zákazník Nissan odebral stejné množství, jaké avizoval, a oba typy pro Volvo byly odebrány ve větším množství, než jak bylo před periodou avizováno. I z dlouhodobé analýzy objednávek Volva, GM a Nissanu je patrné, že Volvo vždy v periodě navyšuje, GM понижuje a Nissan se chová jako stabilní zákazník. U Volva je tedy nutné držet na skladě hotových výrobků pojistnou zásobu pro neplánované výkyvy v objednávkách.

5.5 Odchytky od nivelizovaného plánu

V definované periodě říjen – prosinec 2013 bylo sestaveno 6 nivelizovaných plánů. Ty byly porušovány z různých důvodů a my jsme si je rozdělili na následující rizika, která ohrožují plynulý chod výroby:

- 1) Chyba plánera – jedná se většinou o krátkodobou změnu v plánování, kterou plánér výroby provedl a to pak mělo za následek krátkodobou změnu objednávky materiálu dodavateli, který na změnu nestihl zareagovat. Plánér si měl před periodou při předstunutí výroby materiál prověřit
- 2) Dodavatel – odchylka způsobena zpožděním v dodávkách materiálu od dodavatele, který nedodává v objednaném čase objednané množství materiálu, většinou má poruchu nástroje nebo kapacitní a nebo kvalitativní problém.
- 3) Manko ve výrobě – manka ve výrobě mohou být způsobena buď dvojitým příjmem materiálu ve skladu, nebo zavezením do nesprávné části supermarketu a materiál se tak ztratí, dalším důvodem může být nesprávné přeskladnění a nebo pozdní odepisování zmetků.
- 4) Zákazník – může se stát, že některý zákazník předsune objednávku, jiný jí stornuje, plánér výroby se pak může rozhodnout vyrobit žádaný výrobek a nevyrobit stornovaný, aby flexibilně zareagoval na aktuální potřebu zákazníka. To provede pouze v případě, že má na nově objednaného exota na skladě připravený materiál.
- 5) Technický problém – neplánovaná oprava nástroje.
- 6) Organizační problém – počet zaměstnanců na výrobní lince je pro periodu jasně definovaný, v případě onemocnění zaměstnance se sníží výkon linky.
- 7) Kvalita – odchylku může způsobit zastavení hotových výrobků a tím zhroucení nivelizace (žádná pojistná zásoba, plánér musí vyrábět, „co víc hoří“), nebo pozdní uvolnění nakupovaného materiálu z Q-pozice, do které materiál dle v SAPu nastavených intervalů spadá a na materiálu jsou následně prováděny testy a měření. Dále se může jednat o kvalitativní problém nakupovaného materiálu, výrobek, který materiál obsahuje, se nesmí vyrábět.

- 8) Náběh, výběh, vzorky – výroba vzorků nebo nově nabíhajícího výrobku je vždy složitější a souvisí často s poruchami a potížemi při výrobě, proto se jejich výroba může někdy protáhnout.
- 9) Balení – tento problém vzniká většinou při nedostatečném počtu balení v oběhu. Firma Bosch totiž většinu obalů řeší zápůjčkou vratných palet zákazníkovi a ty se pak mohou při transportu od zákazníka zpozdít, nebo zákazník může navýšit objednávky na vyšší než předem dohodnutá množství a tím pádem není v oběhu dostatek obalového materiálu a ten pak chybí pro výrobu. U nevratných jednocestných balení je situace jiná – pláner obalového materiálu neobjednal dostatečné množství obalů do výroby.
- 10) Předmontáže – odchylky mohou způsobit i předmontáže výroby, které mohou mít kapacitní, technické a nebo kvalitativní problémy, u linky CR1 se jedná o předmontáž stříkaných přírub, stříkaných hrnců a předmontáž palivoměrů.
- 11) Sklady, logistika – odchylky způsobené pozdními příjmy materiálu ve skladu, pozdními výdeji a vyskladňování materiálu ze skladu, pozdním závozem logistiky z externího skladu, pozdním závozem vozíčkářem z interního skladu, záměnou materiálu (na zaslanou kk sklad omylem vyskladní jiný materiál)
- 12) SAP, kanban systém – tento problém je způsobený chybou systému SAP nebo chybou v kanbanovém systému
- 13) Kooperace – pro firmu RBCB a přímo pro linku CR1 provádí předmontáž tyček externí firma z Borovan u Českých Budějovic SAS na kterou pláner výroby jeden den nechá vyskladnit tyčky, následující den jim jsou tyčky fyzicky dopraveny, za dalších 24 hodin jsou předmontované hotové tyčky dopravené zpět do RBCB. Odchylka „Kooperace“ poukazuje na chybu v tomto procesu.
- 14) Pojistky – problém špatně nastavených pojistek u nakupovaného materiálu způsobí, že materiál chybí ve výrobě, není objednan dostatek.

Tabulka 11: Odchytky od nivelizovaného plánu říjen – prosinec 2013

Odchytky	Říjen	Listopad	Prosinec
Chyba plánera	1	0	1
Dodavatel	2	1	0
Manko ve výrobě	3	3	2
Zákazník	3	3	2
Technický problém	3	3	0
Organizační problém	0	5	1
Kvalita	0	0	1
Náběh, výběh, vzorky	2	0	0
Balení	2	2	1
Předmontáže	0	0	0
Sklad, logistika	0	4	0
Sap, kanban systém	1	1	1
Kooperace	0	1	0
Pojistky	2	2	0

Zdroj: Vlastní

Průzkum odhalil, že se pravidelně opakují problémy manko ve výrobě, výkyvy zákazníka a nedostatek obalového materiálu. Manko ve výrobě bylo nalezeno vždy u jiných materiálů. Jednalo se především o dráty, tyčky a strahlpumpy. Výkyvy v objednávkách prováděli v říjnu a listopadu různí zákazníci, v prosinci se jednalo o navýšení Volva 0580204023, výroba těchto modulů tak musela být každý den předsunuta na začátek noční směny, aby se vyrobené palety stihly naložit na ranní milkrun. V této periodě zákazník neplánovaně vykyvoval ve svých objednávkách v takovém rozsahu, že na pokrytí výkyvů nestačila ani naplánovaná pojistná zásoba. Nedostatek obalového materiálu zapříčinilo především pozdní vrácení použitých obalů od zákazníka. Obalový materiál je kontrolován plánerem obalového materiálu. Každý zákazník má tzv. konto obalů a to je nadimenzováno na potřeby zákazníka. Naplněné obaly chodí k zákazníkovi pravidelným milkrunem, prázdné se vrací zpět milkrunem do externího skladu firmy Bosch, kde jsou obaly očištěny a dodávány opět do výroby. Pravidelně se rovněž opakoval problém se systémy SAP a kanban, vždy se ale jednalo o jednorázovou záležitost, která se neopakovala, nejedná se proto o systémový problém. Nejčastěji se v listopadu objevil problém organizační a to konkrétně vysoká nemocnost zaměstnanců. Bylo mi sděleno, že je to častý projev zaměstnanců před svátky, kdy pro vysoký výrobní plán není možné udělit zaměstnanci dovolenou a ten pak nemocenskou (většinou ženy) řeší potřebu péct vánoční cukroví, provádět vánoční

úklid. Někdy se skutečně jedná o vysokou nemocnost kvůli zimě. Stejný problém trápil v listopadu sklady. Pro nedostatek zaměstnanců nebyl včas připraven materiál do výroby, ten měl zpoždění, a výroba pak vykazovala neplánované prostoje a neplánovaná přeseřazení na jiný výrobní typ. V říjnu a listopadu se často opakoval technický problém, pouze problém se čtečkou štítků se objevil dvakrát, poprvé byla chyba opravena, podruhé byl celý snímač vyměněn a chyba se dále neopakovala. Ostatní technické problémy byly jednorázové a vždy se po odstranění problému již nevyskytovaly. V prosinci již žádné technické problémy nebyly. Zajímavé je, že v celém sledovaném období nebyl problém se zásobováním z předmontáží.

6 NÁVRHY ŘEŠENÍ

Po důkladné analýze odchylek od nivelizovaného plánu v definované periodě na lince CR1 byla navržena následující opatření:

- 1) Manko ve výrobě – je třeba dbát zvýšené opatrnosti při příjmu materiálu ve skladu, zda dodané množství materiálu odpovídá dodacímu listu. Na problém s dvojitými příjmy navrhuji opatření – zavést postupně u všech dodavatelů zasílání elektronických dodacích listů přes EDI. Na jeden elektronický dodací list bude proveden pouze jeden příjem materiálu. Dále je důležité včas odepisovat zmetky především u materiálů, které vstupují do exotických výrobků a jejich zásoba je velmi nízká. Momentálně odepisování zmetků probíhá tak, že vedoucí každé směny odepisuje pomocí kódů materiál ve V.I.P. portálu. Každá chyba má přidělený určitý kód a automaticky se tak z V.I.P portálu odepíše materiál, který chyba postihne. Materiál koordinátor pak pomocí transakce v SAPu materiál odepíše ze systému. Tento proces provádí na lince CR1 jednou týdně, na jiných výrobních linkách dokonce jednou měsíčně. Kvůli časové prodlevě mezi uskutečněnou chybou a odepsáním materiálu ze SAPu mohou vznikat značné inventární rozdíly. Jako řešení se přímo nabízí odstranění materiál koordinátorů z procesu odepisování zmetků. Materiál by se odepisoval ze SAPu přímo při vzniku chyby po zadání kódu vedoucím směny.
- 2) Výkyvy zákazníka – tento problém se dá řešit dvěma způsoby. Buď si firma Bosch bude u vykyvujících zákazníků držet vyšší pojistnou zásobu hotových výrobků, což je velmi nákladné. Nebo musí se zákazníkem zavést zafixování objednávek nejlépe na 14 dní, což je v Boschi perioda pro plánování. Momentálně firma Bosch reaguje flexibilně na jakékoliv výkyvy a každodenní změny v objednávkách zákazníků. Pláneři výroby musí denně potvrzovat popř. vyvracet navýšení a ponížení v objednávkách. V takové situaci je těžké udržet fixní plán na nivelizační periodu 14 dnů, aniž by na skladě nebyla velmi vysoká zásoba materiálu a hotových výrobků.
- 3) Nedostatek obalového materiálu – pláner obalového materiálu má díky programu LEVI sice přehled o tom, kolik má zákazník u sebe obalového materiálu, není zde však patrné, zda jsou obaly plné nebo prázdné, zda jsou na cestě zpět do Bosche a podobně. V systému by proto mělo být barevně odlišeno, kolik je u zákazníka

palet plných, kolik prázdných a kolik je na cestě zpět. Také by měla probíhat pravidelná aktualizace, zda je v oběhu dostatek obalového materiálu na aktuální potřeby zákazníka. Oběh obalového materiálu denně běží bez kontroly, jednou měsíčně se provádějí inventury. Proto pláner obalového materiálu přijde na nedostatek obalů do výroby, až když výroba nemá do čeho balit hotové výrobky. Proto navrhuji zavést v programu LEVI, popřípadě v SAPu možnost nastavení minimálního množství obalového materiálu na skladě a v případě podkročení hranice by systém odeslal upozornění na plánera obalového materiálu, který by tak měl čas na vyřešení problému a výroba by nebyla ohrožena.

- 4) Vysoká nemocnost před svátky – koordinátor výroby a vedoucí ve skladu by měli ze statistických údajů z předchozích let vypočítat, kolik průměrně před svátky chybí zaměstnanců a o tento počet zaměstnanců naplánovat na měsíc listopad, popř. prosinec více externích brigádníků. Pokud bude vysoká nemocnost, práci za nemocného vykoná brigádník, pokud vysoká nemocnost nebude, brigádník bude odvolán bez náhrady platu. Zajistí se tak dostatečný počet zaměstnanců pro výrobu a sklad. Výroba, ani výdej materiálu nebudou ohroženy v případě nemocnosti, v případě, že zaměstnanci ne onemocní, firmě nevzniknou náklady z nadbytku pracovníků. Koordinátoři výroby bohužel nechtějí příliš často využívat pomoci brigádníků, protože brigádníci kazí na směně produktivitu. Brigádník není zkušený jako řadový zaměstnanec a práce mu trvá déle. Důvodem je časté střídání brigádníků na různých výrobních linkách a ti se pak nestihnou zdokonalit. Na tento problém navrhuji řešení, že brigádníci budou lépe zaškoleni ve výrobě a nebudou se střídat na linkách. Byli by zaškoleni na maximálně 3 výrobní linky, aby byla zajištěna flexibilita brigádníka, ale aby byla zároveň zachována jeho zručnost, zkušenost a kvalita práce.

7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnotit uplatňování nivelizace výroby na lince CR1 a zjistit hlavní příčiny porušování nivelizovaného plánu v periodě říjen – prosinec 2013. V případě odhalení odchylek navrhnout zlepšení.

V práci jsem postupovala následujícím způsobem:

- ✓ V teoretické části jsem se zabývala charakteristikou výroby, následně byly předvedeny prvky štíhlé výroby a v poslední části literární rešerše byly podrobně popsány zásady plánování nivelizované výroby.
- ✓ V první polovině praktické části práce byly představeny prvky štíhlé výroby zavedené ve firmě RBCB a na lince CR1, aby čtenář získal přehled, v jakém prostředí je nivelizovaná výroba ve firmě uplatňována.
- ✓ Druhá polovina praktické části byla zaměřena na techniku plánování nivelizované výroby a schopnost výrobní linky plán dodržovat. Byly nalezeny odpovědi na stanovené hypotézy:
 - 1) „Výrobní kapacita dvousměnného směnového modelu na lince CR1 stačí k pokrytí všech zákaznických objednávek v týdnu 46 – 47.“ – průzkum hypotézu potvrdil. Čistý výrobní čas linky byl spočítán na 814 minut denně, což je 48840 sekund denně. K výrobě poptávaného množství postačí vyrábět ve dvousměnném směnovém modelu se sedmi zaměstnanci. Dokonce bude vytvořena každý den mírná rezerva 23,7 minut denně.
 - 2) „Linka CR 1 vyrábí v taktu zákazníka.“ – tuto hypotézu průzkum potvrdil. Zákaznický takt je 45,8 s / ks, v ideálním případě by zákazník odebral každých 45,8 sekund 1 kus hotového výrobku. Linka CR1 v počtu sedmi pracovníků vyrábí průměrně každých 37,1 sekund 1 ks hotového výrobku. Opět je zde mírná rezerva – 8,7 sekundy na 1 ks výrobku.
 - 3) „Spektrum výrobků linky CR1 je rozděleno dle Paretova zákonitosti 80:20.“ – tuto hypotézu průzkum potvrdil. Za runnery jsou považovány všechny výrobky vyráběné v $EPEI < 5$. V tom případě tvoří runnery 86% celého výrobního množství. Cíl RBCB je vyrábět na každé výrobní lince 80% runnerů v $EPEI \leq 1$. Na lince CR1 tvoří výrobky vyráběné v $EPEI \leq 1$ pouze 60% výrobního množství.

- 4) „Pojistná zásoba hotových výrobků stačí k pokrytí výkyvů zákazníka v definované periodě (říjen – prosinec 2013).“ – tuto hypotézu průzkum vyvrátil. Ve sledovaném období bylo zaznamenáno 6 odchylek od nivelizovaného plánu způsobených nedostatečnou pojistnou zásobou hotových výrobků. Důvodem byly velké výkyvy v objednávkách pro výrobky Volvo.
 - 5) „Odchylku od nivelizovaného plánu v definované periodě (říjen – prosinec 2013) nejčastěji způsobuje pozdní dodávka materiálu od dodavatele.“ – tuto hypotézu průzkum vyvrátil. Byly nalezeny 4 nejčastější příčiny porušení nivelizovaného plánu – manko ve výrobě, výkyvy zákaznických objednávek, nedostatek obalového materiálu a vysoká nemocnost před svátky.
- ✓ V poslední části práce byly na odchylky od nivelizovaného plánu předloženy návrhy na zlepšení.

8 SUMMARY

The main goal of this work was to evaluate the application of levelling production on one defined production line at the company Robert Bosch České Budějovice s.r.o. The analysis was focused on the preparation of the production plan, the ability to follow a plan and to identify the main factors affecting the smooth running of production.

The theoretical part dealt with the characteristics of production, then showcased elements of lean manufacturing and in the last part of the literature overview is describing the leveled planning process in detail.

In the first part of the practical part were introduced lean manufacturing enterprise established in RBCB and line CR1 and the second half of practical part is focused on technology planning equalized analysis of the manufacturing production lines and the ability to follow a plan.

After the detection of 4 most common deviations, were proposed solutions for improvements.

Keywords: lean production, the elements of lean manufacturing, levelling production, production plan

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Friebel, L., Štípek, V., Smolová, J., & Vaněček, D. (2010). *Operační management*. České Budějovice, Česká republika: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Imai, M. (2004). *Kaizen, metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno, Česká republika: Computer Press.

Jirásek, J. (1998). *Štíhlá výroba*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.

Liker, J.K. (2007). *Tak to dělá Toyota, 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha, Česká republika: Management press.

Sixta, J. & Mačát V. (2005). *Logistika, teorie a praxe*. Brno, Česká republika: CP Books.

Štůsek, J. (2007). *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha, Česká republika: C. H. Beck

Tomek, G., & Vávrová V. (2000). *Řízení výroby*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.

Vaněček, D. (2008). *Řízení dodavatelského řetězce*. České Budějovice, Česká republika: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Vaněček, D., Sýkora, O., Pražáková, J., Štípek, V., & Kubiček, R. (2013). *Štíhlá výroba*. České Budějovice, Česká republika: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Vítek, V. (2012). *Single Minute Exchange of Dies – Metoda zkracování časů přetypování výrobních zařízení*. Svět produktivity [online]. Přístup dne 27.01.2014, z <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

Zylstra, K. D. (2006). *Lean distribution*. New Jersey, USA: Copyright.

10 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A VZORCŮ

Seznam obrázků

Obrázek 1: Řízení výroby	12
Obrázek 2: Kanban karta v RBCB	18
Obrázek 3: Co je 5 S	20
Obrázek 4: Demingův cyklus PDCA	22
Obrázek 5: Plán bez nivelizace a nivelizovaný plán	23
Obrázek 6: Řídící proces v nivelizované výrobě	24
Obrázek 7: Jednookruhová nivelizace	24
Obrázek 8: Dvouokruhová nivelizace	25
Obrázek 9: ABCXYZ analýza spektra výrobků.....	26
Obrázek 10: Hodnotový tok odpojený od zákaznických objednávek	30
Obrázek 11: Heijunka ve firmě RBCB na výrobní hale MOE 25.....	31
Obrázek 12: Single varianta výrobku na lince CR1	33
Obrázek 13: Saddle varianta výrobku na lince CR1	34
Obrázek 14: Design hodnotového toku linky CR1	35
Obrázek 15: Výpočet denní kapacity linky CR1	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Kapacita linky CR1	39
Tabulka 2: Časy cyklu výrobků na lince CR1 při různé obsazenosti linky	40
Tabulka 3: Potřeby zákazníků na periodu týdne 46 – 47	41
Tabulka 4: Výpočet výrobní dávky a stanovení EPEI	42
Tabulka 5: Nivelizovaný plán na periodu týdne 46 – 47	43
Tabulka 6: Výpočet vyrovnávací zásoby pro Volvo 0580204023	43

Tabulka 7: Výpočet vyrovnávací zásoby pro Volvo 0580204315	44
Tabulka 8: Výpočet vyrovnávací zásoby pro Nissan 0580203146	44
Tabulka 9: Výpočet vyrovnávací zásoby pro GM 0580203025	45
Tabulka 10: Neplánované výkyvy zákazníka v periodě týdne 46 – 47.....	45
Tabulka 11: Odchyly od nivelizovaného plánu říjen – prosinec 2013.....	48

Seznam grafů

Graf 1: Vývoj OEE na lince CR 1 v roce 2013.....	37
--	----

Seznam vzorců

Vzorec 1: Výpočet výrobní kapacity linky	27
Vzorec 2: Koeficient využití výrobní kapacity	28
Vzorec 3: Výpočet taktu zákazníka.....	28