

Kapacita objemu výroby a možnosti jeho navýšení

Bc. Adam Kurka

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Adam Kurka**
Osobní číslo: **T17369**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Kapacita objemu výroby a možnosti jeho navýšení**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární rešerše na dané téma.
2. Analýza výchozího stavu (strojový park, lidské kapacity, směnnost, ukazatele efektivity).
3. Návrh navýšení objemu výroby.
4. Zhodnocení navržených řešení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.**
2. **TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy. Praha: C.H. Beck, 2009, xvii, 240 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-098-0.**
3. **WAGNER, Jaroslav. Měření výkonnosti: jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti. Praha: Grada, 2009, 248 s. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-2924-4.**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Bednařík, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

2. ledna 2019

Termín odevzdání diplomové práce:

17. května 2019

Ve Zlíně dne 1. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 13.5.2019

.....

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá analýzou výrobního procesu ve firmě zabývající se výrobou dílů a komponentů do průmyslových strojů v oblasti textilního průmyslu, která je od roku 2001 dceřinou společností mezinárodního koncernu, ve více než 150 zemích světa.

Analýza výrobního procesu, lze použít i analýza toku hodnot VSM, byla provedena na základě dat získaných přímo z místa tvorby hodnot a z denně sledovaných výrobních ukazatelů KPI. Na základě vyhotovené analýzy se provedl výpočet možného a reálného nárůstu výroby v oblastech tvořících hodnoty ale i v podpůrných oblastech. Při výpočtech se vycházelo z očekávaného zvýšení objemu trhu, který je složen ze zákazníků vyrábějící průmyslové stroje a ze zákazníků produkující koncové výrobky v textilním odvětví.

Během poslední fáze projektu se v oblastech realizovala a zavedla také řada technických či organizačních opatření, které byly přínosem pro efektivnější využití lidských či strojních kapacit a zajistily určitý standard i pro ostatní výrobní oblasti.

Klíčová slova: analýza toku hodnot VSM, výrobní ukazatele KPI, SAP, objem výroby

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the analysis of the production process in the company engaged in the production of parts and components for industrial machineries in the textile industry, which has been a subsidiary of an international business concern in more than 150 countries since 2001.

Production process analysis, VSM (Value Stream Mapping) value flow analysis can be also used, was carried out based on data obtained directly from the value creation site and daily monitored KPI production indicators, obtained through online system production flow monitoring, with SAP software.

Based on the drawn-up analysis, an estimated and a real increase in production in the areas of value creation as well as in the supportive areas, was calculated. The calculations were based on the expected increase in the market volume, consisting of customers producing industrial machinery and customers producing end products in the textile sector.

During the last phase of the project, a number of technical or organizational measures have been implemented in some areas, which were of benefit to more efficient use of human or machinery capacities and have also provided a certain standard for other production areas.

Keywords: VSM (Value Stream Mapping) value flow analysis, KPI production indicators, SAP, production volume

Mé poděkování patří Ing. Martinovi Bednařikovi Ph.D. za cenné rady, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnoval.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VÝROBNÍ UKAZATELE KPI	11
1.1 SPOLEHLIVOST DODÁVEK.....	13
1.2 VÝKONNOST.....	14
1.3 ROZPRACOVANÁ VÝROBA	18
1.4 PRŮBĚŽNÁ DOBA	23
1.5 EFEKTIVITA PRÁCE	26
2 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ DAT	29
2.1 DÍLENSKÝ MANAGEMENT	32
3 ANALÝZA TOKU HODNOT	35
3.1 GRAFICKÉ ZOBRAZENÍ.....	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
4 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	39
5 STRUKTURA VÝROBNÍHO ZÁVODU	40
6 ANALÝZA PROCESU	46
6.1 PERSONÁLNÍ KAPACITA	48
6.2 STROJNÍ KAPACITA	49
6.3 VÝKONNOST.....	52
6.4 ROZPRACOVANÁ VÝROBA	59
6.5 PRŮBĚŽNÁ DOBA	62
7 NÁVRH ŘEŠENÍ	64
7.1 DEFINICE PRACOVNÍ PROFESE A SMĚNNOST.....	64
7.2 PERSONÁLNÍ KAPACITA	66
7.3 STROJNÍ KAPACITA	69
7.4 VÝROBNÍ PROCES	70
8 REALIZACE NAVRŽENÝCH BODŮ	75
8.1 POPIS PRACOVNÍ ČINNOSTI A ZPŮSOB ODMĚŇOVÁNÍ.....	75
8.2 PERSONÁLNÍ KAPACITA	76
8.3 STROJNÍ KAPACITA	76
8.4 VÝROBNÍ LÍNIE.....	78
8.5 PLÁNOVACÍ TABULE.....	79
8.6 SEŘIZOVÁNÍ DŮLČÍK.....	80
8.7 NEČISTOTA NA LISOVACÍCH NÁSTROJÍCH	81
ZÁVĚR	84
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	86
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	88
SEZNAM OBRÁZKŮ	89
SEZNAM TABULEK	92

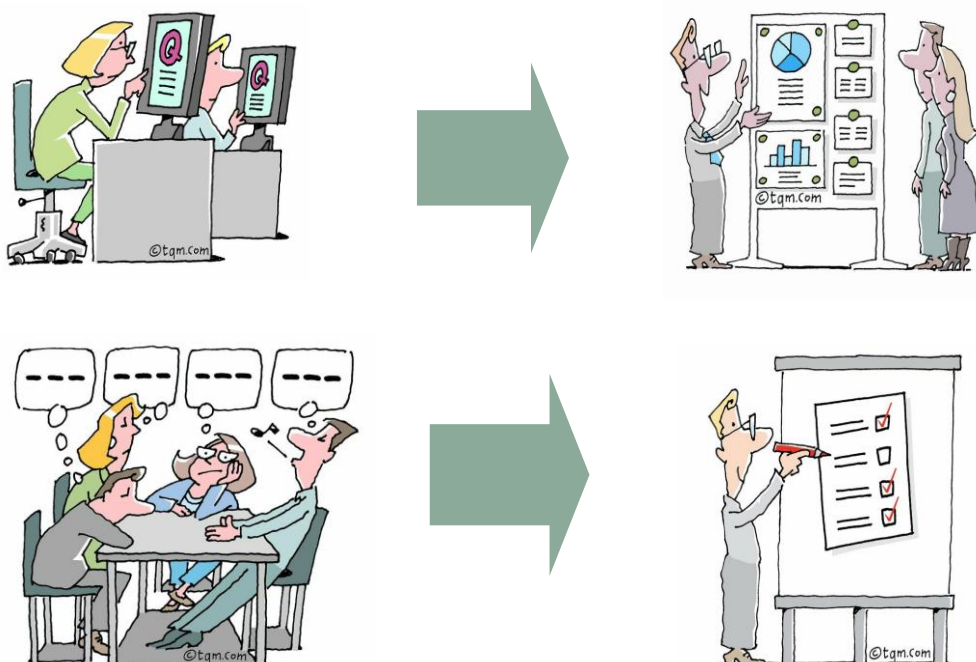
ÚVOD

Trendem dnešní výroby je produkce kvalitních a pro trh zajímavých výrobků, které vytváří v ideálním případě shodu se zákaznickým přáním, v požadované kvalitě a za odpovídající cenu. Celkové náklady mají vzrůstající tendenci, a proto je více než důležité, aby se firmy snažily snižovat náklady výrobní. Jedním z hlavních klíčů k úspěšnému snižování nákladů je zvyšování vytížení výroby. Zvýšení vytížení výroby lze provádět více způsoby, v této diplomové práci se zabývám převážně hloubkovou analýzou výrobního procesu firmy v odvětví výroby dílů komponentů pro textilní průmysl. Zabývám se tedy kapacitními výpočty pro optimální stav potřebného personálu a strojového parku a odhalení úzkých míst ve výrobním procesu s cílem navržení a zavedení kroků, ke zvýšení produktivity.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ UKAZATELE KPI

Key Performance Indicators (KPI), česky klíčové ukazatele výkonnosti, je možné definovat jako ukazatele, které pomáhají organizaci dosáhnout stanovených cílů pomocí definování a měření průběhu jejich plnění. KPI na vysoké úrovni se mohou soustředit na celkovou výkonnost podniku, zatímco KPI na nižší úrovni se mohou zaměřit na procesy nebo na zaměstnance v odděleních. Výsledkem těchto měření je nalezení a eliminování slabých bodů sledovaného procesu, a tudíž zefektivnění cesty k dosažení definovaného cíle [1].



Obr. 1. KPI v praxi [1].

Pokud jde o vypracování strategie pro definování KPI, měl by tým začít od základu a pochopit, jaké jsou organizační cíle, jak se plánuje dosáhnout jejich splnění a jakým způsobem se získané informace budou dále zpracovávat. Tento proces má zajistit účinnou zpětnou vazbu od vedoucích oddělení a manažerů a postupným vývojem získá tým lepší znalosti o tom, které procesy je třeba pomocí KPI dále měřit a následně sdílet získaná data [1].

Jeden způsob, jak zhodnotit relevanci KPI, je při definici cíle použít kritéria SMART. Jednotlivá písmena kritéria SMART jsou obvykle považována za zkratky slov specifický, měřitelný, adekvátní, realistický, termínovaný [5].

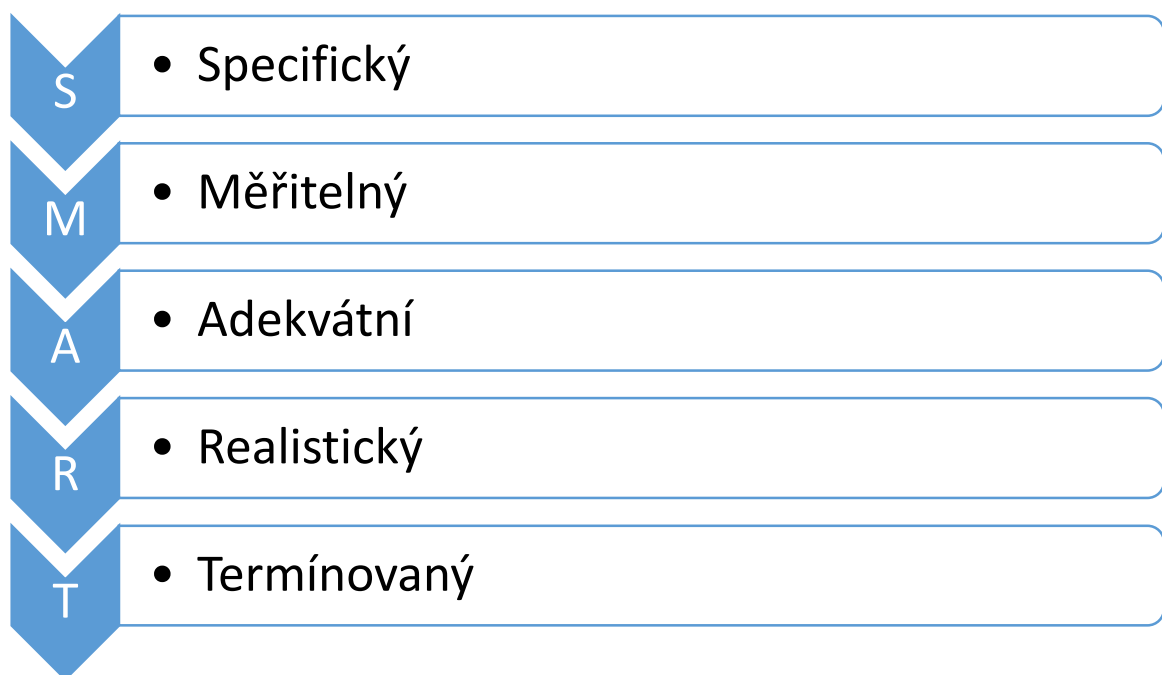
Specifický (simple) → jednoduše nadefinujeme daný úkol, každá složitost pro zúčastněné představuje zbytečnou komplikaci. Pro konkrétní lze použít otázky co, kdo a kde se má provést a vysvětlit kontext zadání, tzn. proč se má provést.

Měřitelný (meaningful) → nadefinovaný úkol je shledán jako smysluplný, motivující, je známo kolik času nebo prostředků bude pro splnění zadání potřeba a jak se pozná, že se dosáhlo cíle.

Adekvátní (appropriate) → vybere se takový úkol, který je pro řešitele reálně splnitelný. Současně se žádá jasná akce, aby řešitel věděl co má udělat. K tomu musí mít potřebné informace, dovednosti, čas a prostředky.

Realistický (realistic) → úkol, který se zadává, musí být převzat za svůj vlastní a má být jasné přesvědčení o jeho splnitelnosti.

Termínovaný (time) → zásadní věc při definování úkolu je jeho časové ohraničení, nutno zadat tedy jasnou časovou osu nebo datum pro splnění [5].



Obr. 2. Kritéria SMART [5].

1.1 Spolehlivost dodávek

Při rozhodování o dodavateli dnes stále více rozhoduje jeho termínová spolehlivost, rychlost a pružnost. Právě tyto parametry hrají roli při dalším hodnocení ukazatele plnění zakázek na termín.

Zvýšení tohoto ukazatele nesmí být vykoupena vysokou cenou a současně musí umožnit další snižování nákladů. Je potřeba najít takové cesty, které umožní, aby s růstem rychlosti, spolehlivosti a pružnosti při dodávkách mohlo současně docházet ke snižování stavu zásob, zvyšování výkonnosti, zkracování průběžných dob zakázek, či minimalizaci výrobních nákladů. Jednoduše řečeno má podnik se zvýšením ukazatele plnění zakázek na termín současně zlepšovat své provozní parametry, svoji provozní efektivitu.

Riziko pro výrobce a dodavatele, které plyne z nízké spolehlivosti dodávek, je ztráta zakázky a někdy i obchodního partnera. Nedostatečná termínová spolehlivost dodávky se může nepříznivě projevit také na spokojenosti zákazníků a tím i na obratu společnosti.

Předpokladem pro fungující partnerství mezi firmou a jejími odběrateli, zákazníky, je dostatečně vysoká garance spolehlivosti dodávek ve smyslu dohodnuté kvality, ceny a termínu [4].

Hodnota zákazníka pro firmu má svoje aspekty kvantitativní a kvalitativní:

- Ekonomická jistota firmy
- Zajištění růstu firmy
- Ziskovost firmy
- Vztah zákazníka k firmě – opakovanost nákupů
- Vytvoření nadšeného zákazníka

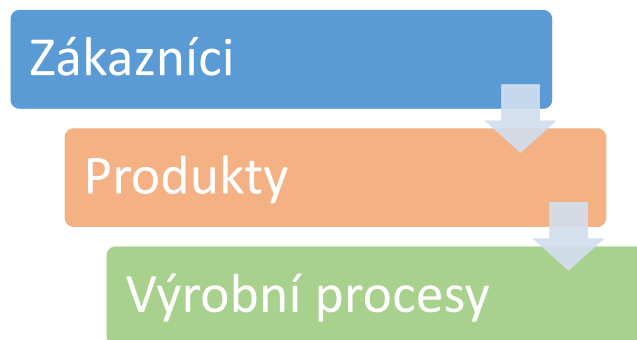
Při podnikání je dobré mít produkty, o které je zájem. Ještě lepší je mít zákazníky, kteří nejen odebírají, ale za odebrané výrobky i platí. Nikoliv orientace na výrobu, ani na produkty, ale přednostní orientace na zákazníky je v současnosti krédem podnikání a v ohnisku hlavního zájmu manažerů [4].

1.2 Výkonnost

Společně se změnami, ke kterým dochází v současném ekonomickém prostředí, musí probíhat i změny v manažerských přístupech. Z těchto změn se dají uvést dvě základní [5].

a) Od zákazníků k produktům a následně k procesům

Zákazník je výchozím momentem podnikání, který udává další nosné momenty, jako jsou produkty a následně provozní procesy, ve kterých výrobky vznikají. Logická posloupnost zákazník → produkt → výroba by měla být respektována jak při projektování nových výrobních kapacit, tak při snahách zvyšování efektivnosti. Pokud management firmy není spokojen s dosavadní výkonností firmy a chce zvyšovat její efektivnost, měl by začít u zákazníků a usilovat o zvýšení „přínosnosti“ zákazníků, popř. rozšíření jejich okruhu. Následným předmětem zájmu by měla být výroba.



Obr. 3. Priority výkonnosti [4].

b) Od minulosti k budoucnosti

Pro efektivní zvyšování výkonnosti je nutné provádět analýzy, jejichž smyslem je zmapování daného předmětu zájmu. Na základě hodnocení minulého vývoje není v současném prostředí vhodné usuzovat na budoucí vývoj.

Nejjednodušším, ale zároveň nejpracnějším krokem je ruční sestavení časového plánu, harmonogramu, rozvrhu zahájení a provedení všech úkonů celého řetězce úloh, které spadají na jednotlivých pracovištích pod příslušného mistra, respektive dispečera.

Vypracovaný rozvrh umístěný v prostorách dílny umožňuje všem zainteresovaným pracovníkům kontrolu dodržování termínů jednotlivých zakázek a poskytuje přehled o využití výrobního zařízení.

Časový rozvrh výroby na provozech a dílnách, má přimět jednotlivé pracovníky ke snaze, o co nejefektivnější využití pracovního času a technologií [5].

Na základě zobrazení podílu jejich práce v celém kontextu výroby zakázky mají pracovníci cítit zodpovědnost za včasné plnění úkolů a zároveň vidět kladný, ale i záporný podíl své práce v celkovém řetězci úloh. Tento přístup má vést k eliminaci časových ztrát nejenom v provádění strojových operací, ale hlavně v samotné fázi přípravy, dokončování procesu a při manipulaci s polotovary.

Vstupními informacemi pro plánování se stává struktura výrobku s jeho komponenty a výrobními postupy v požadovaném množství a požadovaném časovém horizontu. Dalšími informacemi jsou údaje o disponibilní kapacitě výrobních zařízení, nástrojů a přípravků, délce pracovní směny, počtu pracovníků a schopnosti zastoupení jednotlivých technologií. Tyto informace je potřeba časově sladit a vytvořit tak výrobní rozvrh, který potvrdí možnost včasného dodání zakázky a umožní najít východisko i v případě neplánované, ale i plánované technologické odstávky.

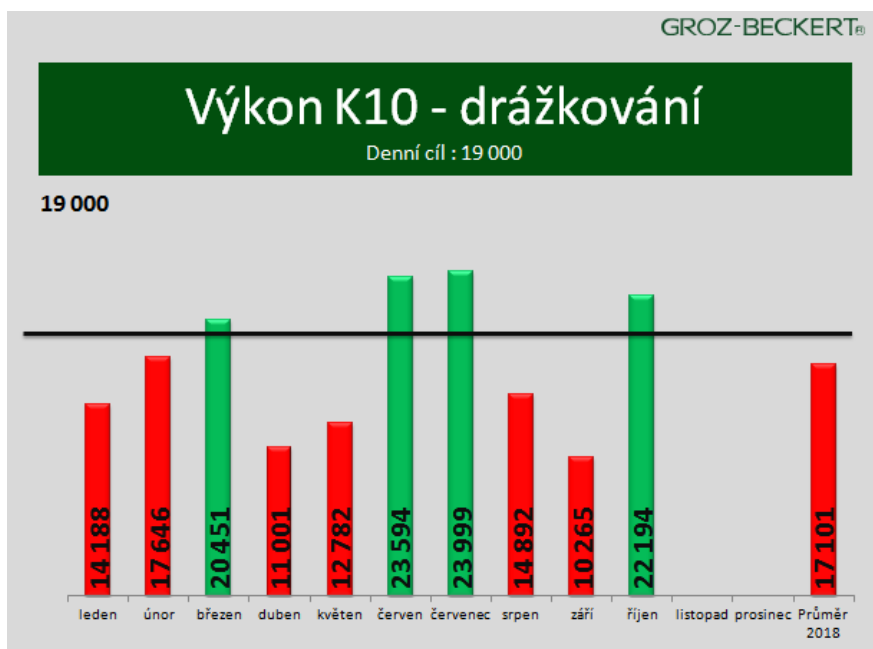
Požadavek na výrobu by měl být zabezpečen nejen po materiálové stránce, ale i po stránce připravenosti přípravků a nástrojů. Ve většině případů je i zde nutný časový harmonogram, který zabezpečí včasnou přípravu pomůcek [16].

Rozložení výrobních úloh na stroj zůstává v současnosti přímo v rukách mistra, který podle znalosti poměrů přiděluje úkoly pracovníkům. Požadavek na odevzdání a přesun na následující technologii je většinou známý jen ve velmi hrubých časových rysech, a vzniká tak spousta neproduktivního času. V případě poruchy stroje nebo přetížení některých kapacit se čas odevzdání celé zakázky nekontrolovatelně vzdaluje. Jednoduchý rozvrh, který by byl graficky přístupný pracovníkům, by mohl tyto problémy částečně odstranit a pomohl by zároveň odhalit chyby, které vznikají při sestavování hrubého plánu výroby. Dispečer nebo mistr by mohl denní rozvrh upravovat na základě stavu zařízení, dispozic přípravků a nástrojů, manipulační techniky a urgentních požadavků obchodního oddělení.

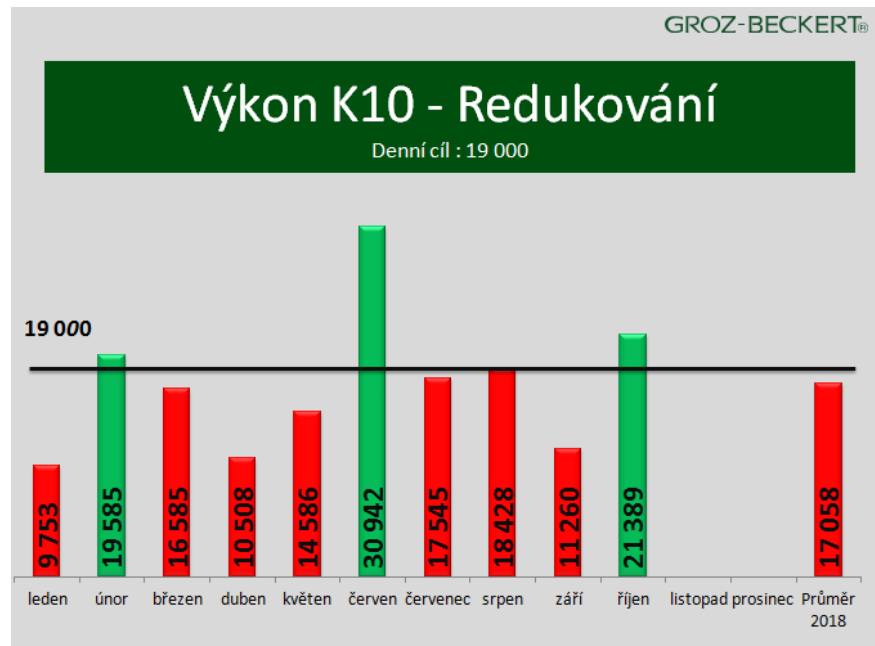
Obrázek 4 znázorňuje formulář pro zapisování denní strategie na operaci drážkování, zde je prostřednictvím mistra výroby poznačen aktuální a plánovaný produkt pro jednotlivý stroj, dále takt stroje za minutu a pracovník, který má stroj či skupinu strojů na starosti. V případě potřeby lze do posledního sloupce doplnit nutné poznámky.

9.11.2018		Najíždění strojů - drážkování			Denní poznámky.
W2					
S-Komb	P typ	P typ-plán	Takt	Pracovník	
1	8299				
2	7013				
3	7944				
4	6485				
5	4360				
6	4548				
7	7318				
8	6804				
9	5315				
10	2221				
Plánovat	Info:				

Obr. 4. Formulář pro plán dne na drážkování [17].



Obr. 5. Drážkování K10 – denní průměr dle měsíce [17].

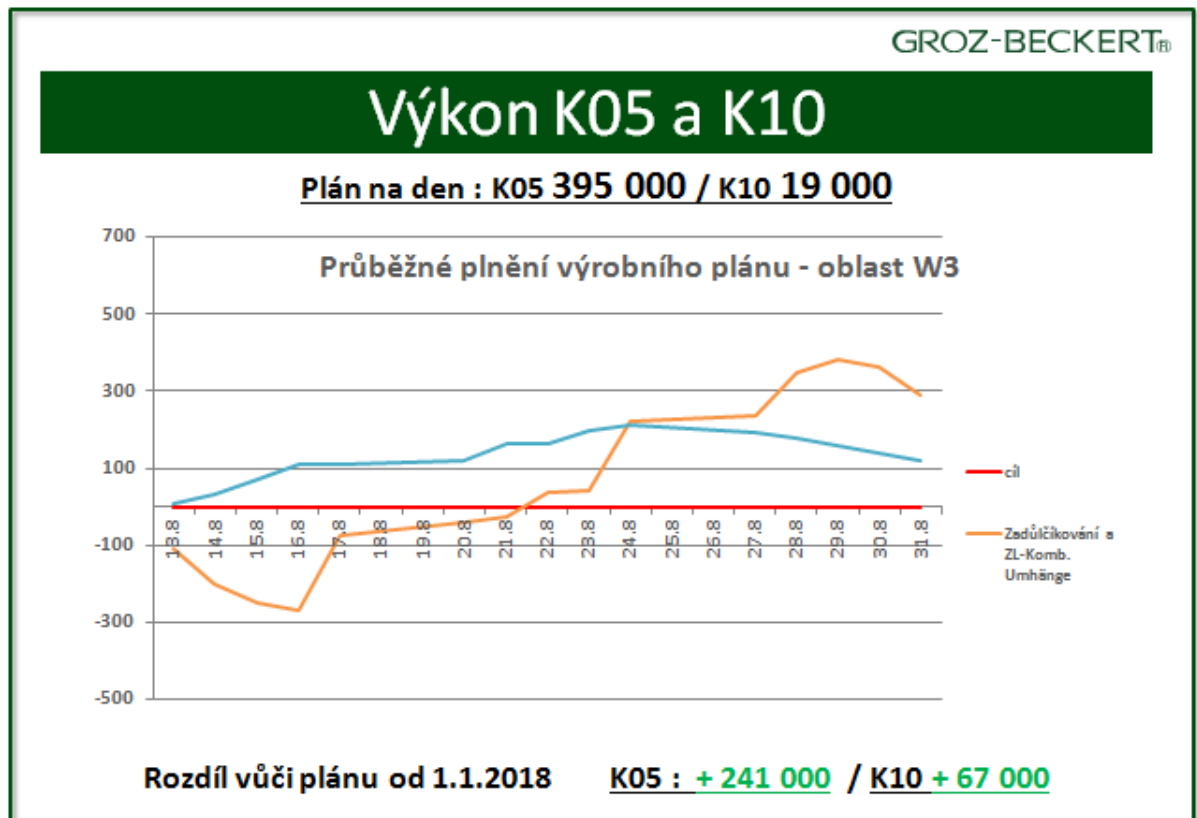


Obr. 6. Redukování K10 – denní průměr dle měsíce [17].

Na obrázku 6 znázorněn průměrný měsíční výkon pracovního kroku drážkování, který je stanoven na hodnotu 19.000 kusů na pracovní den a znázorněn vodorovnou linkou černé barvy. V jednotlivých sloupcích lze tedy vidět, jak se podařilo konkrétní měsíc z pohledu výkonu splnit a jaká je průměrná hodnota za celý kalendářní rok. U tohoto pracovního kroku je viditelná negativní odchylka vůči plánu, každý pracovní den se ztrácí na výkonu průměrně 1.899 kusů výrobků. Stejným způsobem je znázorněn na obrázku 6 výkon na operaci redukování.

Obrázek 7 naopak znázorňuje kumulativní odchylku. Rozumí se výpočet kumulativní četnosti, počítané ze získaných hodnot absolutní i relativní četnosti. Kumulativní četnost postupně načítá hodnoty absolutní nebo relativní četnosti, ať už vzestupně nebo sestupně.

Při sledování denního plnění výkonnosti pomocí kumulativní odchylky lze hodnotit stav charakteristiky sledovaného objektu v delším časovém období vůči jiné hodnotě, například vůči odchylce od nuly k hodnotě ročního, měsíčního nebo týdenního plánu [5].



Obr. 7. Důlčkování K05 a K10 – kumulativní odchylka [17].

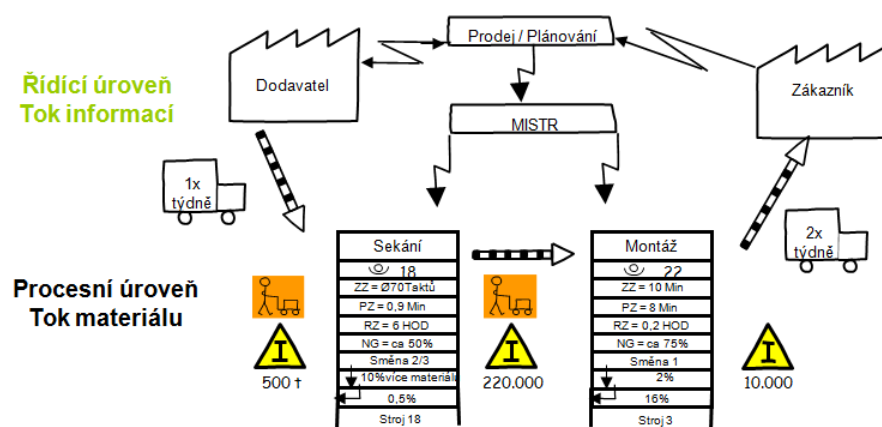
1.3 Rozpracovaná výroba

Realizace nárůstu výkonů výroby produktů souvisí na jedné straně s vhodným plánováním jednotlivých výrobních procesů a na straně druhé se snižováním rozpracované výroby. Toto je nutné vždy zohlednit ve vzájemných souvislostech. Rozpracovanou výrobou je myšlen tok výrobních nákladů z jedné oblasti výroby na druhou a představuje všechny výrobní náklady vynaložené na částečně dokončené zboží [15].

Rozpracovaná výroba a změna výše jejího stavu je dnes jedním z hlavních sledovaných ukazatelů, a to jak z pohledu výrobního, tak z pohledu ekonomického. U dlouhodobých projektů toto platí především a výše rozpracované výroby slouží k zobrazení vytvářeného hospodářského výsledku. Obecně se dá říci, že zvýšení rozpracované výroby hospodářský výsledek zvyšuje, snížení ho naopak snižuje.

Pro značení rozpracované výroby se užívá zkratky WIP, která vychází z anglického označení **Work In Process**.

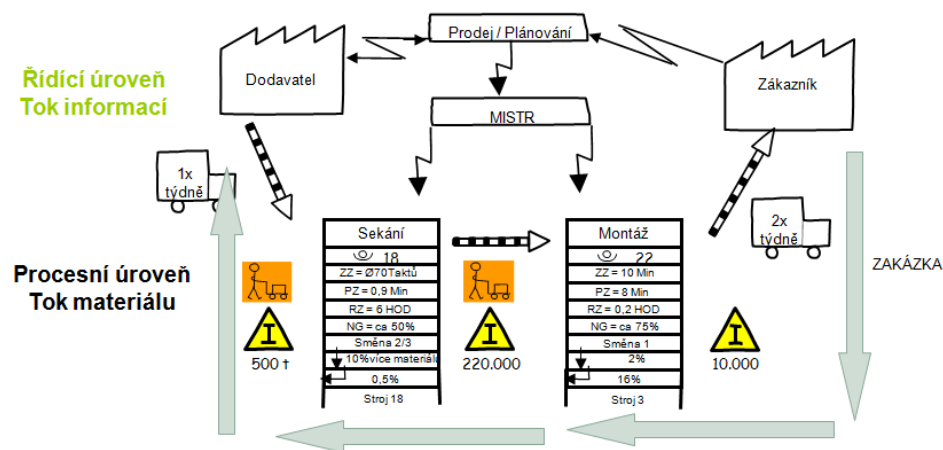
Stanovením rozpracované výroby pro jednotlivé pracovní kroky se určuje taktéž způsob, jakým bude výroba orientována. Obecně se dá plánovat tlakový princip nebo tahový princip. Tlakový princip je typický pro plánované hospodářství, kdy podniky vyrábí dle stanoveného plánu a odbyt je prakticky zajištěn díky nedostatku zboží. Tlakový princip je zachycen na obrázku 10. Podnik vyrábí určitý výrobek, který je trhem vcelku přijímán. Protože je trvalý nedostatek zboží na trhu, nemusí se podnik příliš starat o potřeby zákazníka, výrobky se k zákazníkům posouvají tlakovým principem, který může fungovat i v tržním hospodářství, pokud na trhu není vysoký převis nabídky a výrobce má dostatečnou prestiž. V dnešní době stále ještě funguje tento princip poměrně intenzivně u módního zboží [13].



Obr. 8. Tlakový princip výroby směrem k zákazníkovi [17].

Pokud je převis nabídky naopak vysoký, zákazník si logicky více vybírá. Výrobce mu vždy snaží vycházet vstříc tak, že nabízí v katalogu řadu možností, jak by si mohl zákazník svůj výrobek sestavit. V nejvyšší formě výrobce umožní zákazníkovi i to, aby si sám formou počítačového programu vytvořil z velkého množství předem připravených modulů, dílců, příslušenství a barevných variant svůj vlastní model a vytáhl si ho z výrobní linky. Tlakový princip je zachycen na obrázku 10.

Výše zásoby před procesem v pracovních dnech se rovná podílu výše rozpracované výroby před procesem a taktu zákazníka. Například rozpracovanou výrobu 250.000 kusů a taktu zákazníka 33.100 kusů na pracovní den lze hodnotit jako zásobu na 7,55 pracovního dne.



Obr. 9. Tahový princip výroby směrem k zákazníkovi [17].

Jedním ze způsobů plánování výše rozpracované výroby pro jednotlivé výrobní procesy ve výrobním prostředí je nástroj KANBAN, který je základním představitelem pro systém tahu. Slouží jako nástroj jemného vyladění výroby i propojení jednotlivých procesů. Ve výrobním závodu Toyoty se zavedl již v roce 1953 s cílem optimalizovat zásoby při opakované sériové výrobě. Podstata koncepce KANBAN je založená na poskytnutí pouze těch komponent ze strany dodavatele, skladu nebo výroby, které jsou zapotřebí, v daném množství a v daném čase tak, aby neexistovaly žádné přebytečné inventáře. Princip také vychází z předpokladu rozdělení pracovišť na prodáváče a kupující, přičemž je současně přesně definováno, která pracoviště si dodávají a která odebírají materiál. O tom, jaké části budou jednotlivá pracoviště potřebovat, informují např. štítky, které cirkulují v rámci jednotlivých dílen nebo mezi jednotlivými pracovišti [13].

Předpokladem aplikace tohoto systému je několik skutečností. Každé pracoviště podniku musí vykonávat určitý soubor činností a vystupovat ve vztahu k ostatním pracovištím v roli vnitropodnikového zákazníka a dodavatele [16].

Mezi další předpoklady patří, že všechny činnosti jsou vykonávány s vysokou kvalitou, že odběratelská pracoviště odebírají od dodavatelských pracovišť pouze ten počet dílů, který potřebují ke splnění požadavku svého odběratelského pracoviště a požadavky jednotlivých pracovišť, současně s jejich pozdějším splněním, jsou zřetelně vyjádřeny obrázkem 13.

Důležité aspekty před zavedením systému KANBAN:

- které díly mají být dodány
- kdy mají být díly dodány
- kolik kusů má být dodáno
- vstupní kvalita dodávaných dílů
- jak mají být díly transportovány
- jak mají být díly uloženy (Obr.10)
- na které místo mají být díly složeny
- jak bude zajištěna objednávka dílů
- jaký bude finanční náklad na servis



Obr. 10. Nesprávný způsob uložení dílů [17].



Obr. 11. Správný způsob uložení dílů [17].



Obr. 12. Vizualizace KANBAN balení [17].

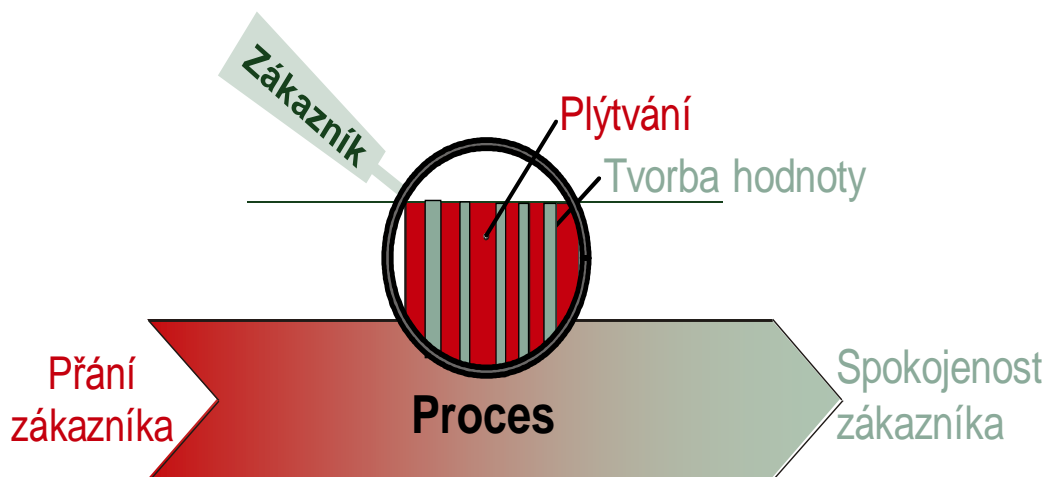


Obr. 13. Uložení obalového materiálu balení [17].

1.4 Průběžná doba

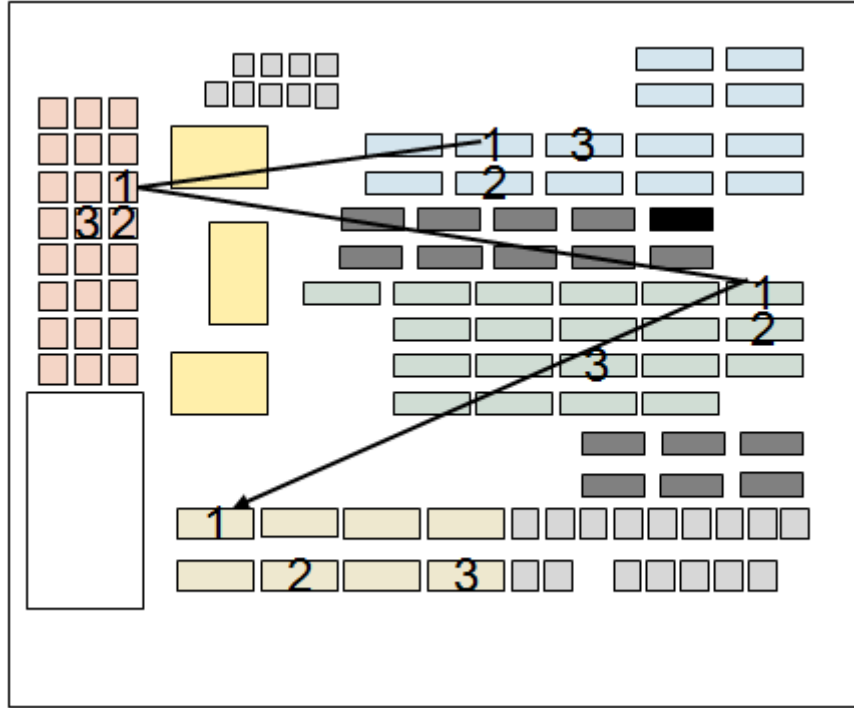
Průběžná doba všeobecně představuje délku trvání určité posloupnosti navazujících kroků a procesů v logistickém řetězci a je pojmem pro vyjádření délky trvání výroby od zahájení první operace až po odvedení hotového produktu k zákazníkovi. Mimo celkové průběžné doby výroby od vstupu až po výstup je vhodné zjišťovat i průběžnou dobu jednotlivých výrobních kroků a procesů v řetězci. Pro plynulost výrobního procesu musí dodávající pracoviště začít pracovat na určitém úkolu vždy v daném výrobním předstihu dříve než pracoviště následující.

Zatímco u hromadné výroby je pro porovnání průběžná doba výroby složena z délky všech operací ve výrobě, u kusové výroby se naopak do průběžné doby výroby promítá také délka zakázkového řízení, technické a materiálové přípravy výroby. Informace o délce průběžné doby výroby slouží tedy k účelům plánování a řízení výroby a pro analýzu její délky, struktury, s následnou realizací zavedených technických, či organizačních opatření vedoucích k jejímu zkrácení. V průběžné době jsou zastoupeny jak časy seřizovací, nastavovací, tak časy potřebné k samotnému opracování, časy mezioperační, manipulační a také časy čekací z důvodů přerušení toku. Pouze při času opracování kusu dochází z hlediska zákazníka k přidávání hodnoty na výrobku (Obr. 15), u všech ostatních časů není přínos pro hodnotu jednoznačný, i přesto jsou tyto činnosti technologicky či organizačně nutné. Důležitá je míra racionalizace těchto činností [9].



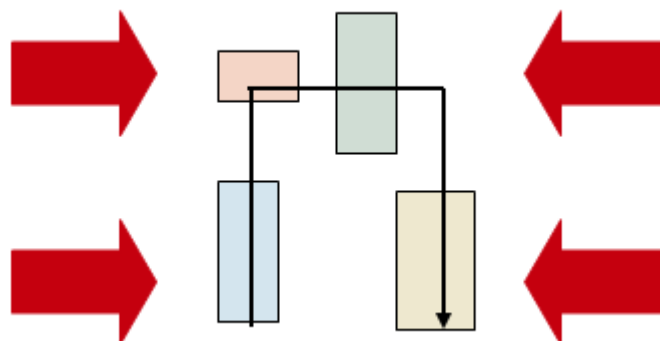
Obr. 14. Sloh procesu [17].

Důležitým aspektem průběžné doby je také rozmístnění pracoviště. V případě uspořádání výroby dle jednotlivých technologií lze očekávat delší průběžné doby způsobené dlouhou manipulací se zbožím mezi procesy (Obr. 16).



Obr. 15. Technologické uspořádání pracoviště [17].

V opačném případě rozmístnění, a to dle návaznosti jednotlivých procesů výroby bude manipulace minimální a průběžná doba velmi krátká (Obr. 17).

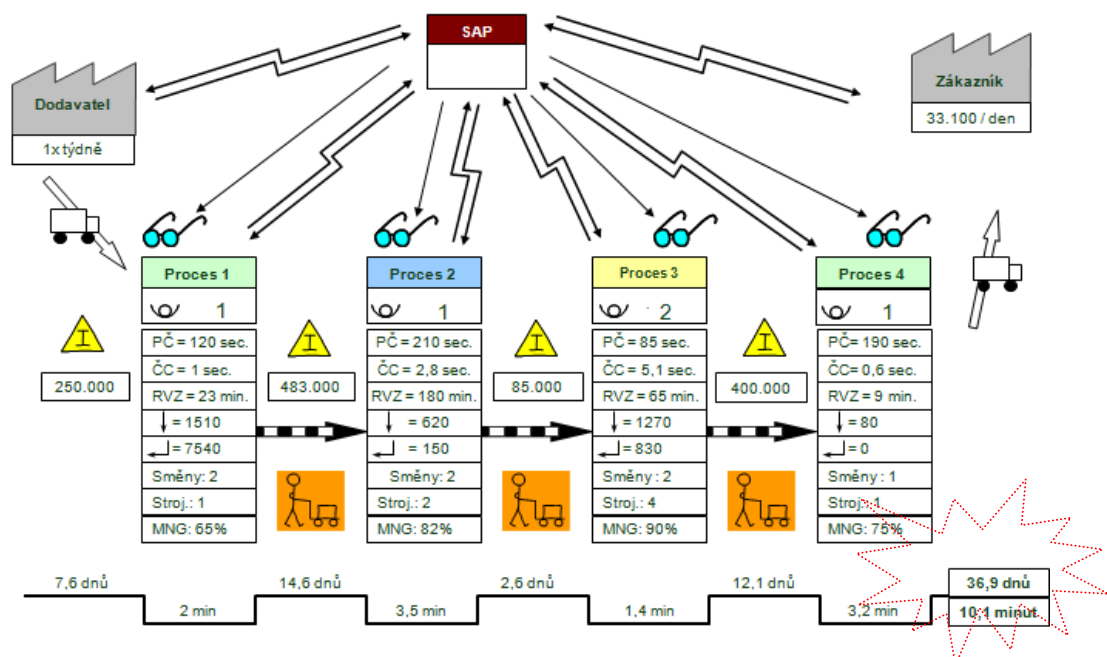


Obr. 16. Procesní uspořádání pracoviště [17].

Výpočet průběžné doby a porovnání procesního času s celkovým časem ovlivňuje celá řada faktorů, a to buď na konkrétním pracovním úkonu, či mezi jednotlivými pracovišti. Obecně je možno říci, čím méně budou jednotlivé úkony sledovány a čím méně budou zaváděna a realizována opatření pro zkrácení průběžné doby, tím více finančně a časově nákladnější bude dostat hotový produkt k rukám zákazníka. Optimalizováním průběžné doby lze jednoduše zvyšovat hodnotu výrobku při současném snižování nákladů. Optimalizací průběžné doby se dostáváme opět k hlavnímu klíčovému ukazateli, který je popsán v odstavci 1.1, a to ke spolehlivosti dodávek a s tím spojenou spokojeností všech zákazníků [9].

Zkoumané faktory lze shrnout následně:

- Počet pracovníků v procesu
- Čas cyklu – takt
- Procesní čas
- Čas seřízení
- Účinnost stroje
- Směnový provoz
- Zmetky
- Vícepráce
- Počet strojů v procesu



Obr. 17. Srovnání průběžného a procesního času pomocí analýzy toku hodnot [17].

1.5 Efektivita práce

Efektivita, též účinnost či produktivita znamená účinnost vložených zdrojů a v praxi jimi získaný užitek. Jde o poměr výstupů a vstupů dané činnosti, systému, procesu.

Efektivitu je možné také definovat jako vztah mezi výsledky a časem, který byl potřebný na jejich dosažení. Čím méně času se spotřebuje, tím produktivnější systém je, tedy člověk je tím více produktivní, čím více „vyrobí“ za méně času [4].

Vstupy do procesu:

- Složky majetku podniku
- Lidské zdroje
- Finanční prostředky
- Relevantní informace

Výstupy z procesu:

- Hotové výrobky
- Služby

Pojmem práce se rozumí cílevědomá lidská činnost zaměřená na vykonávání, resp. uskutečnění finálního produktu nebo poskytnutí služby. Jednoduše je to projev fungování pracovní síly jako jednotky vědomostí, pracovních schopností a zručností.

V efektivitě spočívá ekonomický přínos práce. Při posuzování výkonu pracovníka je potřeba si určit kritéria výkonu, které musí být přiměřené hodnotě práce a mít dostatečně vypovídající schopnost.

Všeobecné kritéria:

- Kvalita práce za čas
- Kvantita práce za čas
- Včasnost plnění úkolů
- Stabilita práce v čase
- Výskyt a frekvence chybového jednání

Produktivita se měří jako přínos více faktorů, nových technologií, manažerských znalostí, využití kapacit atd. V praxi je poté možné měřit efektivitu každého z výrobních faktorů [4].

Při měření se rozeznává:

- Celková produktivita
 - poměr celkového měřitelného výstupu a celkového kumulovaného vstupu.
- Parciální produktivita
 - poměr celkového měřitelného výstupu, který je vztažen k jedné konkrétní jednotce vstupu, u produktivity práce je jediným vstupem lidský zdroj.
- Multifaktorová produktivita
 - vážené vyjádření, jakým způsobem přispívají jednotlivé faktory k rozvoji.

Faktory ovlivňující úroveň efektivity:

- Složitost práce
 - s klesáním složitosti práce produktivita stoupá, složitost lze snižovat zaváděním modernějších technologií, automatizací, ergonomickými pracovišti.
- Složitost výrobků
 - orientace na výrobky s menším podílem práce.
- Využití pracovního času
 - maximální využití fondu pracovní doby v zákonných mezích, snižování absence, nemocnosti, úrazovosti, zdokonalením organizace práce.
- Kvalifikace pracovníků
 - strukturované zvyšování kvalifikace pracovníků.
- Technický stav strojů a zařízení
 - strukturované zvyšování kvality strojů a zařízení s cílem maximálního využití strojního času.
- Využití materiálu
 - kvalitativní a kvantitativní využití materiálových vstupů.
- Řízení a organizace
 - zvyšování úrovně koncentrace.

Proto, aby byly podniky schopné inovovat, být flexibilní, musí mít kompetentní, zručné a oddané pracovníky, kteří spolupracují v atmosféře vzájemného respektu, důvěry, v partnerství a spolupráci, která usnadňuje kooperaci a koordinaci. Růst produktivity závisí na lidském kapitálu. Investice do lidského kapitálu je často efektivnější jako investice do strojů a zařízení a má i zpravidla kratší dobu návratnosti. Schopní a motivovaní zaměstnanci, lepší vztahy, využití jejich schopností a talentu jsou jedním z nejmocnějších zdrojů dlouhodobé konkurenční výhody podniků [11].

2 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ DAT


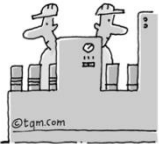
Mezi podniky a externími subjekty najdeme vždy vzájemná působení, která generují množství dat, se kterými je možno dále pracovat, ale také množství dat, o nichž mnohé články managementu ani neví či je dále nezpracovávají. Stejným způsobem lze pohlížet nejenom na vztahy a vzájemná působení mezi podnikem a externími subjekty, ale i na vzájemná působení v interním prostředí podniku a mezi jeho výrobními či podpůrnými procesy. Mezi těmito procesy nalezneme vždy velké množství dat, která mají sloužit k dalšímu zpracování tak, aby bylo možno naleznout přímé spojení s dalším krokem. Jednoduše řečeno, správná data musí být předána ve správný čas správné osobě [5].

Dalším krokem může být např. přehled o plánovaném denním výkonu na pracovišti a jeho dosažené hodnoty, kdy případech negativní odchylky jsou uvedeny důvody prostojového času zařízení. Denní plán na pracovišti a jeho odchylka má za cíl informovat pracovníky o tom, jak si pracoviště v daný moment stojí. Uvedené důvody prostojových časů zařízení mají naopak generovat další akci ze strany řízení, a to např. zajistit dostatečnou údržbu stroje při častých a opakujících se poruchách, či například vhodně plánovat zakázky při častých prostojích z důvodu nedodaných dílců od předešlého pracovního kroku.

Vyhodnocování a následné efektivní spravování dat nám má přinést obraz o tom, zda byl dnešní den úspěšný, zda byla zavedená nápravná opatření úspěšná, zda jsme se posunuli blíže k našemu cíli. Na základě těchto informací se může přehodnotit plán na následující den nebo na jiné časové období, v závislosti na sledovaném ukazateli [5].

Výrobu můžeme tedy z pohledu sledování ukazatelů rozdělit na tři základní úrovně, kde jsou jednotlivé ukazatele základnou pro cílené zásahy a získání optimálních konečných výsledků (Tab. 2) [1].

Tab. 1. Popis výsledkových a procesních ukazatelů.

	VÝSLEDKOVÉ UKAZATELE	PROCESNÍ UKAZATELE
<p>Formule 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Výsledky závodu ➤ Hodnocení řidiče ➤ Televizní sledovanost ➤ Příjmy z reklam ➤ Počet návštěvníků 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Čas na kolo ➤ Rychlost ➤ Spotřeba benzínu ➤ Teplota motoru ➤ Stav pneumatik ➤ Aktuální pozice
<p>Výroba</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Náklady na zakázku ➤ Statistika kvality ➤ Zmetky a vícepráce ➤ Spolehlivost dodávek ➤ Průběžná doba 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vizualizace WIP ➤ Počet kusů na pracovníka ➤ Čas přeseřízení stroje ➤ Efektivita stroje

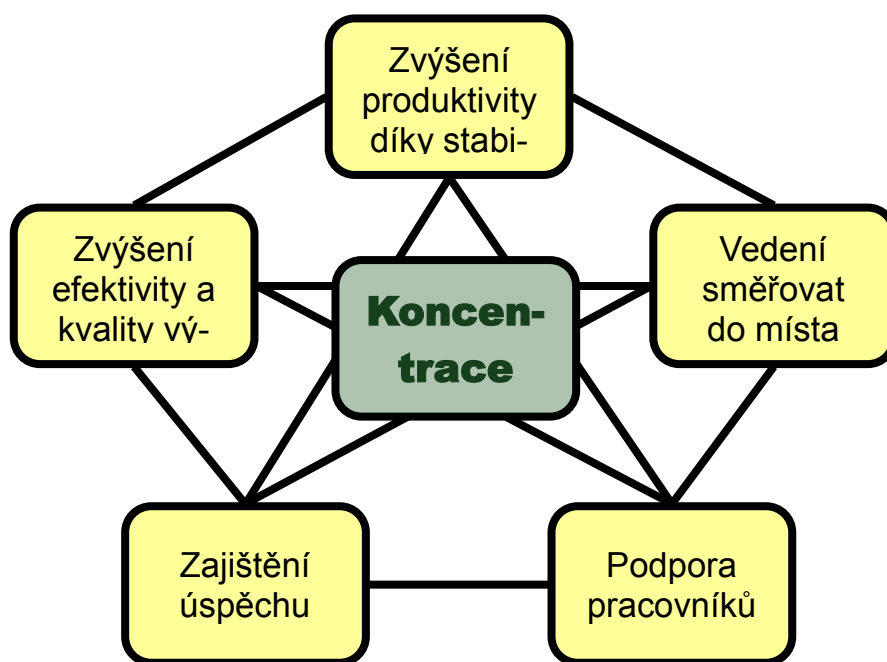
Tab. 2. Sledování ukazatelů dle výrobních úrovní.

ÚROVEŇ	VÝSLEDKOVÉ UKAZATELE	PROCESNÍ UKAZATELE
Vedoucí výroby	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Průběžná doba ➤ Efektivita linie ➤ Tendence dosažení cílů 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efektivita zařízení ➤ Produktivita pracovníků ➤ Tendence dosažení cílů jednotlivých pracovišť
Mistr výroby	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tendence dosažení všech definovaných cílů ➤ Produktivita všech kroků ➤ Efektivita zařízení 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vizualizace WIP ➤ Plán personálu ➤ List opatření ➤ Množství je a má být ➤ Zmetky a vícepráce ➤ Produktivita jednotlivých kroků
Pracovník výroby	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zmetky a vícepráce ➤ Množství je a má být ➤ Počet kusů na pracovníka 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vizualizace WIP ➤ Plán seřizovač / obsluha ➤ List opatření

2.1 Dílenský management

Dílenský management lze jednoduše popsat jako aktivní vedení výrobní oblasti přímo z místa, kde se na výrobcích vytváří hodnota (Obr. 18).

Dílenský management je řídicí filozofie, při které se prostřednictvím vedoucích pracovníků zajišťuje práce přímo na pracovišti tvorby hodnoty. Toto se děje na základě vypovídající schopnosti ukazatelů a za použití a zabezpečení dodržování standardů. Vedoucí pracovníci podporují při odchylkách a při řešení problémů pracovníky dané oblasti či úseku a starají se o to, aby daná řešení zajišťovala standard. Úkolem vedoucích pracovníků je realizovat hodnoty podniku a pracovníky vyzývat a podporovat tak, aby se vybudovávala pracovní kultura k dosažení společných cílů [12].



Obr. 18. Dílenský management [12].

Ne jenom nástroje ale především pracovníci a vedoucí síly jsou rozhodujícím faktorem pro fungující dílenský management, který je řídicí filozofií a díky němuž se investuje do dalšího rozvoje podniku.

Cílem dílenského managementu je pro všechny články procesu zvyšování transparentnosti při postupném zavádění závazků, plynoucích z negativních odchylek a následně jejich trvalé odstranění (Obr. 19). Při samotné realizaci je vždy nutné vhodně stanovit způsob, podle jakých ukazatelů výsledku (Tab. 2) se bude oblast měřit, z těchto ukazatelů dále odvodit procesní ukazatele (Tab. 2) a tyto ukazatele následně standardizovat prostřednictvím pravidelných porad v oblasti za pomoci vizualizace, listů opatření a agend [12].

Předpoklady pro úspěšnost ukazatelů:

- Jednoduchá a jasně čitelná forma zobrazení.
- Schopnost práce s ukazateli prostřednictvím pracovníků.
- Pečlivost pracovníků o ukazatel.
- Vypovídající schopnost o aktuálnosti.
- Ztotožnění pracovníků s ukazateli.

Složky pravidelných porad:

- Ukazatele zobrazující stav v oblasti (výkon, WIP, zmetky, vícepráce, produktivita).
- Termíny zakázek.
- Plán personálu (seřizovači, obsluhy, obsazení strojů).
- Aktuální situace (těžkosti, poruchy, problémy).
- List opatření (datum, téma, úkol, odpovědnost, termín, status úkolu) (Obr..20).
- Diskuze .

Maßnahmenblatt					
☉ Maßnahme geplant u. vereinbart		☉ Umsetzung begonnen		● Umsetzung abgeschlossen	
		● Wirksamkeit nachgelesen		☉ Wird nicht umgesetzt	
Datum	Thema / Problem	Aufgabe / Maßnahme	Verantwortlicher	Termin	Status
22.09.2010	Schulungsplan erstellen	Termin klären	Müller	19.10.2010	☉
27.09.2010	Nachbearbeitung Schulung	Handout erstellen	Meier	05.10.2010 14.10.2010	●
		Info an alle Mitarbeiter	Schäfers	12.10.2010	☉
					☉
					☉
					☉

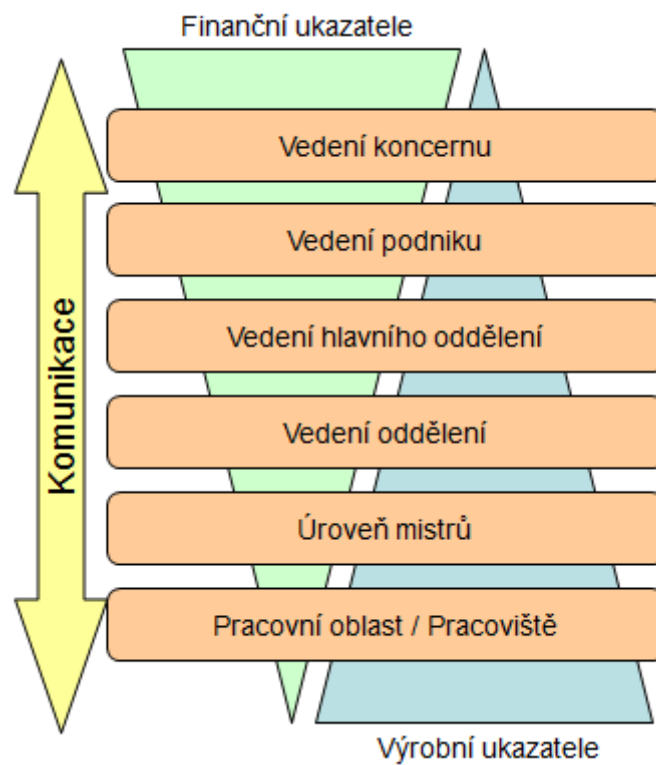
Jedna zodpovědná osoba k danému bodu. Zodpovědné osoby musí být informovány.

Nelze-li opatření uzavřít ve stanoveném termínu, dohodne se a zadokumentuje nový termín.

Termíny nesmí nikdy ležet v minulosti, když není opatření uzavřeno. Přesné termíny na den.

Obr. 19. Popis listu opatření.

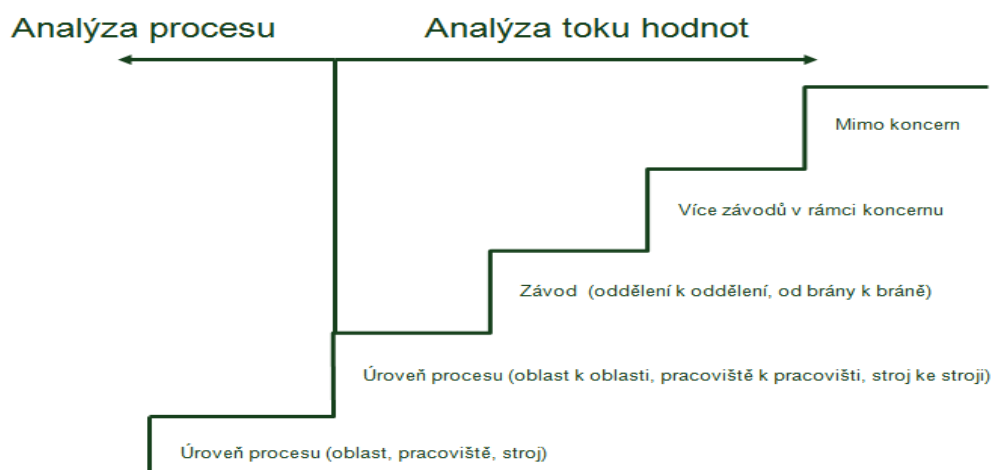
Dílenský management se neomezuje výhradně na prostředí výrobní, musí být zapojeny všechny ostatní procesy, všechny stupně hierarchie a administrativy podniku (Obr. 20). Zobrazení pozitivních nebo negativních hodnot a trendů vede všechny podílející se osoby k nutnosti konat a pomáhá organizaci při vykonávání správných rozhodnutí.



Obr. 20. Struktura komunikace [17].

3 ANALÝZA TOKU HODNOT

Analýza toku hodnot je efektivní nástroj používaný k popisu a znázornění všech činností v toku výroby, které tvoří ale i netvoří hodnotu na výrobku, a které jsou nutné k vyrobení produktu od surovin až k rukám zákazníků. Správným použitím je to ukazatel rozdílu mezi aktuální situací, která je, a která je požadována, aby se zamezilo plýtvání v informačním a materiálovém toku. Analýzu toku hodnot lze provádět jak interně, mezi bránami podniku, tak i mimo brány podniku, směrem k dodavatelům či zákazníkům (Obr. 22). Analýza toku hodnot je změna perspektivy pohledu na daný proces nebo soustavu procesů. Zásadní a hlavní zjištění vypracované analýzy toku hodnot je tedy rozdíl mezi součtem průběžných dob na daný počet kusů v procesech, kde se tvoří hodnota, a průběžnou dobou výroby včetně všech neproduktivních časů definovaného množství [14].



Obr. 21. Hranice použití analýzy procesu.

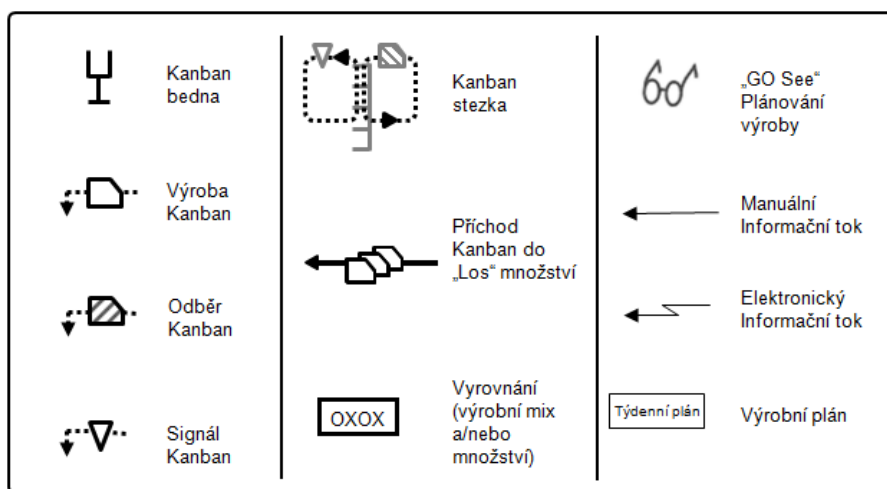
Postup vytváření analýzy toku hodnot:

- Určení zákaznických priorit
- Určení pořadí hlavních procesů
- Zobrazení rozpracované výroby včetně vložení dodávek surovin
- Znázornění informačního a materiálového toku
- Vypočítání průběžné doby
- Znázornění potenciálů ke zlepšení
- Zpracování požadovaného stavu toku hodnot

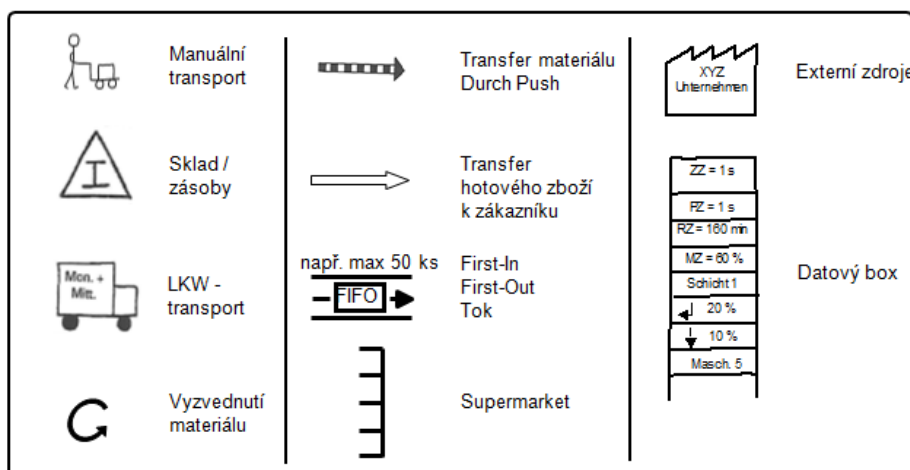
3.1 Grafické zobrazení

Analýza toku hodnot s sebou nese možnost jednoduchého a všem jasně čitelného zobrazení procesu nebo soustavy procesů, která je použitelná na všech úrovních řízení.

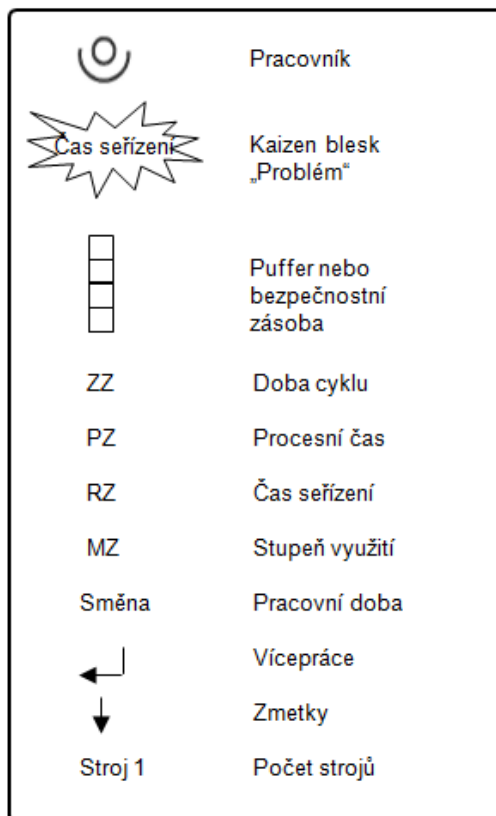
Pro vizualizaci se používají jednoduché značky a obrázky, které symbolizují konkrétní a potřebné informace o výrobních procesech, logistice, strojovém parku, lidských kapacitách a o dalších důležitostech, které je potřeba v analýze znát a zobrazit.



Obr. 22. Symboly informačního toku [14].



Obr. 23. Symboly materiálového toku [14].



Obr. 24. Datový box [14].

Při vypracovávání mapy je nutné, aby tým sledoval celý tok hodnot, a nespoléhal se na předpoklady nebo konverzace o tom, jak se věci obvykle dějí. Proces je potřeba sledovat z místa dění, použít stopky pro různé kroky a vše si dobře poznamenat. Nejméně jeden člen týmu musí chodit po celé soustavě procesů. Pro dokumentaci kroků je ideální papír a tužka, později je však možné použít grafický software, lépe se pak vytváří požadovaný stav. Při vytváření toku hodnot přes soustavu procesů není nutné jít vždy po směru, proces toku lze popisovat i opačně, to je proti směru toku výrobků. Spousta důležitých informací se může ukázat i tímto způsobem.

Zobrazení plýtvání ve výrobním procesu analýzou každého kroku manipulace s materiálem a toku informací je metoda, která začala již v padesátých letech minulého století v Toyotě. Tato metoda je založena na mapování hodnotových toků, které zůstávají po celém světě pro výrobu klíčové [2].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo popsání výrobního procesu na základě provedené analýzy toku hodnot, následně vizualizace stávajícího stavu a zobrazení úzkých míst ve výrobním procesu. Při vytváření analýz procesů a výrobních toků se postupovalo dle definované matice, hloubka zkoumání vycházela vždy ze složitosti daného výrobního kroku. Součástí provedené analýzy byly všechny výrobní i nevýrobní činnosti, které se nutně realizují, k zajištění výroby produktu ve stanovené kvalitě, stanoveném množství a především ve stanoveném termínu až k finálnímu zákazníkovi.

Na základě provedené analýzy se navrhla řešení k minimalizaci či odstranění úzkých míst ve výrobním procesu a současně způsob, jak tato řešení do procesu implementovat.

Samotná realizace a implementace technických a organizačních opatření měla být zajištěna prostřednictvím změn uspořádání pracovišť, standardů pracovních postupů, definováním toku výrobků, transportních cest, rozpracované výroby a transparentní vizualizací přímo v místě tvorby hodnot.

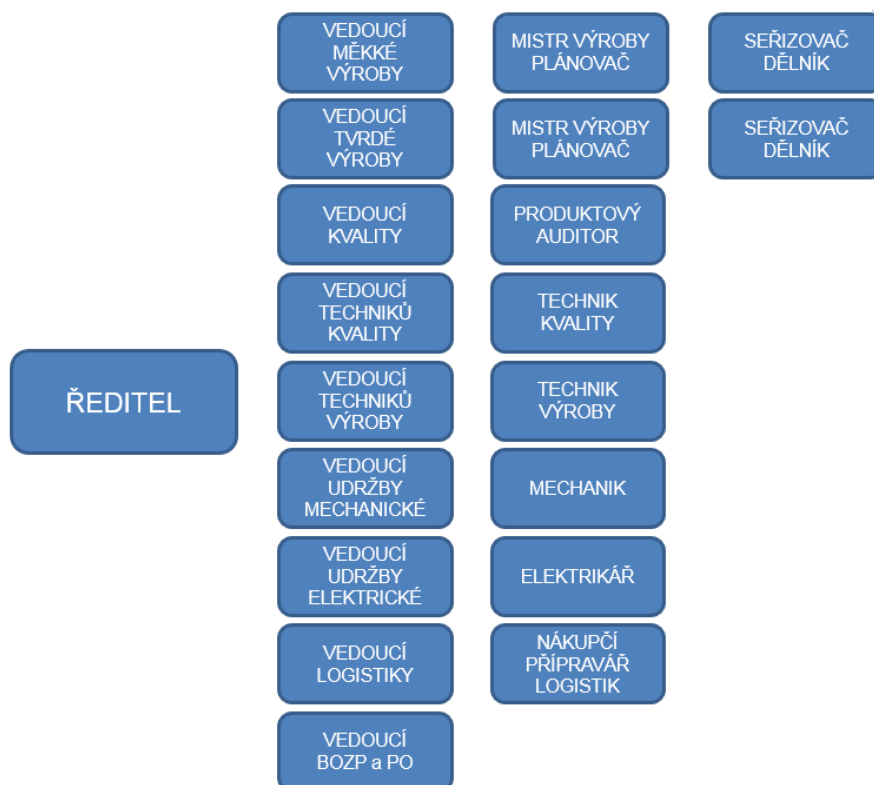
5 STRUKTURA VÝROBNÍHO ZÁVODU

Organizační struktura je jedním z nástrojů řízení, zdaleka ale nebývá nástrojem hlavním, obsahuje různé subjekty, které se navzájem ovlivňují. Tyto subjekty vystupují tak, aby vytvářely vzájemnou harmonii. Dceřiné společnosti jsou ovlivněny strategií a kulturou mateřské organizace, která je nutí vytvořit takové prostředí a takový přístup, kterým dosáhnou výhody nad konkurenčními, lokálními společnostmi. Organizace struktury společnosti souvisí s vytvářením pracovních skupin, týmů, pozic, které jsou pověřeny plněním plánovaných úkolů a současně budují pracovní a komunikační vztahy [3].

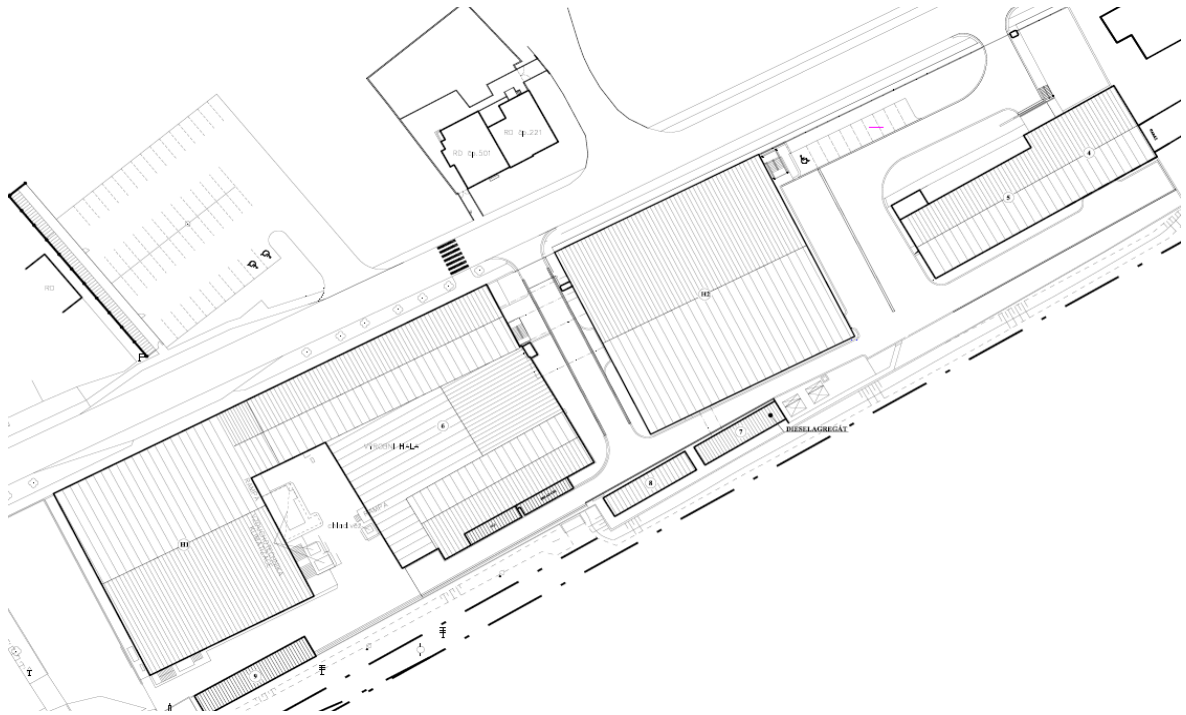
Rozdělení organizačních struktur v závislosti na počtu stupňů řízení a počtu útvarů:

- Plochá - široké rozpětí řízení, mnoho pracovníků podléhá jednomu vedoucímu
- Strmá - užší rozpětí řízení, obsahuje větší počet stupňů řízení

Společnost, která se stala zájmem diplomové práce, má nastavené široké rozpětí řízení, struktura je v závislosti na počtu útvarů plochá. Jednotlivé útvary jsou přímo podřízeny vedoucímu záводу, který zastává současně funkci jednatele všech dceřiných závodů v České republice (Obr. 25).



Obr. 25. Organizační struktura společnosti.



Obr. 26. Layout závodu [17].

Organizační členění výrobního procesu lze rozdělit na pracovní oblasti, kde dochází k vytváření hodnoty na výrobku a na oblasti, jejíž procesy jsou zpravidla nutná a často se opakující, avšak na výrobku netvoří zásadní hodnotu. Tvorbou hodnoty na konkrétním výrobku myslím procesy, které mění danou geometrii, mění rozměry, či mají přímý vliv na mechanické vlastnosti materiálu.

Výrobky, které v posledních letech v různém objemovém zastoupení tvoří v závodě celé produktové portfolio, mají dle svých specifikací velmi rozdílné pracovní postupy a z toho plynoucí rozdílná kritéria v plánování jednotlivých procesů.

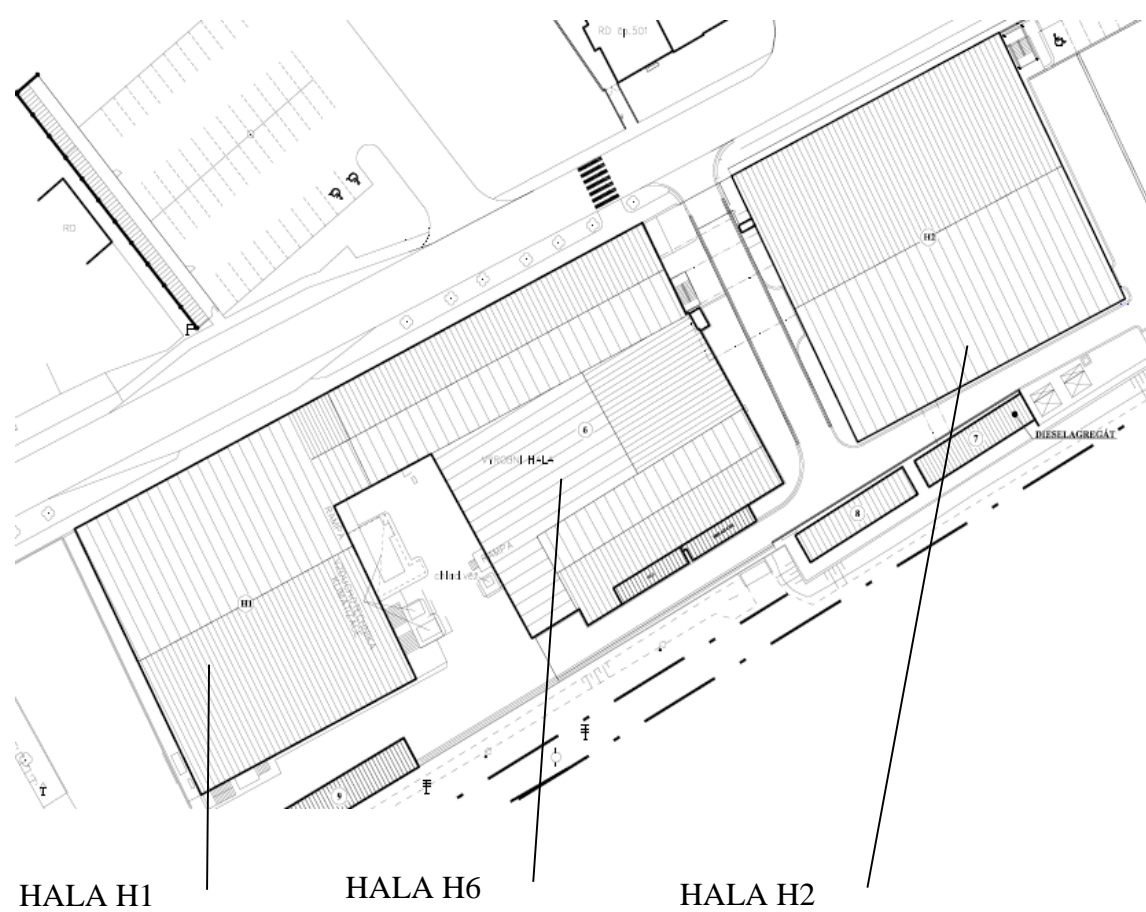
Výroba, jako celek, se dělí na dvě hlavní části, na výrobu před tepelným zpracováním a na výrobu po tepelném zpracování včetně. Jak již bylo uvedeno, ve výrobě před tepelným zpracováním se výrobky strojně opracovávají, mění se jejich geometrie a rozměry. Tato výroba vytváří většinou část hodnoty na všech produktech. Během procesů tepelného zpracování dochází ke kalení a popuštění, ojediněle se na některých produktech provádí i žihání, a to dle typu výrobku před tepelným zpracováním, nebo po tepelném zpracování.

Hlavní části výroby tedy dělíme na výrobu měkkou a výrobu tvrdou. Definice vychází zjednodušeně z fáze oceli před tepelným zpracováním a po tepelném zpracování. Každá z těchto výrob se následně dělí dle technologií na jednotlivé oblasti působnosti mistry výroby, kteří jsou posledními články nepřímých pracovníků. Přímé pracovníky rozdělujeme na pozice seřizovač a strojírenský dělník. Rozdíl mezi seřizovači a strojírenskými dělníky je v technické náročnosti obsahu jejich pracovních činností.

Součástí výrobního procesu jsou také pozice plánovač výroby, které mají na starosti tok jednotlivých zakázek od vstupu až po balení s ohledem na plánovaný časový fond každé jedné jednotlivé zakázky dle systému SAP.

Co se jednotlivých provozů a jejich umístění týká, je celá výroba orientována do tří budov, které jsou v rámci transportu výrobků propojeny. Samozřejmě, že nutný transport mezi odděleními či budovami netvoří žádnou hodnotu na výrobcích, vzhledem ale k místnímu uspořádání objektů je nezbytný. Jednotlivé budovy se dále dělí na 2-3 podlaží, která se zdolávají pomocí nákladních výtahů. K transportu se primárně využívají pracovníci jednotlivých oddělení, a princip toku výrobků je realizován způsobem tlačení. Princip tlačení v praxi znamená to, že každý pracovní krok je odpovědný za přesun hotového materiálu k následujícímu pracovnímu kroku, a to na základě předem dohodnutých časových a množství rámců. Jednoduše řečeno, mnou vyrobené kusy se transportují ve stanovenou dobu a ve stanoveném množství dle pracovního postupu k dalšímu pracovišti.

Rozdělení výrobního procesu z hlediska jednotlivých objektů je tedy na haly H1, H2 a H6 (Obr. 27). Hala H1 obsahuje dvě podlaží, ve kterých se nacházejí procesy měkké výroby a k tomu potřebné technologie s olejovým hospodářstvím. Hala H6 obsahuje také dvě podlaží, v kterých se provádí procesy tepelného zpracování a omílání. Součástí této haly jsou také prostory pro nutné nevýrobní technologie, které jsou z hlediska výrobního procesu a výrobních strojů nezbytnou součástí výroby. Mezi tyto technologie patří zejména odstředování kovových nečistot z oleje po procesu omílání a filtrace kovových třísek z řezného oleje. Tyto technologie jsou centralizovány ve sklepních prostorách, oleje jsou transportovány potrubím pomocí vysokotlakých čerpadel. Konečně v hale H2 je v menší části situováno tepelné zpracování a v části větší pak finální výrobní procesy. Součástí haly H2 je také sklad a výdejna náhradních dílů a sklad polotovarů v prvním nadpodlaží. V druhém nadpodlaží se nachází údržba strojů mechanická, elektrická a obrobna.



Obr. 27. Výrobní prostory [17].

Rozdělení stěžejních pracovních kroků výroby z hlediska umístění:

HALA H1 / 1. nadpodlaží

- Frézování
- Rovnání
- Broušení

HALA H1 / 2. nadpodlaží

- Redukování
- Drážkování
- Důlčikování

HALA H6 / 1. nadpodlaží

- Zaběhávání
- Omílání

HALA H6 / 2. nadpodlaží

- Kalení
- Popouštění

HALA H2 / 1. nadpodlaží

- Kartáčování
- Broušení

HALA H2 / 3. nadpodlaží

- Rovnání a třídění
- Montáž
- Kontrola
- Balení

Rozdělení stěžejních pracovních kroků výroby z hlediska odpovědnosti mistra:

OBLAST W1 – dva odpovědní mistři

- Frézování
- Rovnání
- Broušení

OBLAST W2 – dva odpovědní mistři

- Redukování
- Drážkování

OBLAST W3 – dva odpovědní mistři

- Důlčikování

OBLAST R2 – 3 odpovědní mistři

- Zaběhávání
- Omílání
- Kartáčování
- Broušení

OBLAST H1 – dva odpovědní mistři

- Kalení
- Popouštění

OBLAST R1/R3/R4 – čtyři odpovědní mistři

- Rovnání a třídění
- Montáž
- Kontrola
- Balení

6 ANALÝZA PROCESU

Základním a prvotním krokem pro zahájení výpočtu navýšení a úpravy objemu výroby byl impuls z vedení centrálního plánování v mateřském závodě, které je přímým článkem a hlavním komunikačním partnerem s prodejem. Veškerá zhotovená výroba v dceřiném závodě se po zabalení expeduje do mateřského závodu. Z mateřského závodu se následně výrobky dle zákaznických objednávek expedují k finálním zákazníkům nebo jsou uloženy v centrálním skladu. Sklad a jeho dispozice jsou řízeny na základě sledovaných obrátů a dle toho se zakládají nové výrobní zakázky. Velká část výrobního spektra je však dodávána přímo zákazníkům. Tyto zakázky jsou před skladovými položkami upřednostňovány ve zpracování, jedná se ale většinou o ne zcela standardní produkty.

Základ výrobního plánu se vytváří jednou v roce, vždy v období červenec až srpen pro následující kalendářní rok. Vychází se z obrátů za poslední období a samozřejmě také z očekávaného vývoje trhu. Výrobní portfolio je rozděleno dle zákaznických aplikací a dle toho je následně i rozdělen plán pro jednotlivé výrobní dispečery. Plán pro jednotlivé výrobní dispečery byl tedy základním vodítkem pro plánování potřebných kapacit výroby, to jak personálních, tak i strojních. Při vytváření potřebných přehledů kapacit a výpočtů bylo uvažováno vždy oběma směry, jak pro navyšování plánu, tak i pro redukci plánu, v případě snížení zákaznických požadavků.

Tak jak je uvedeno, rozdělení celého výrobního portfolio je dle finální zákaznické aplikace rozděleno do více výrobních dispečerů. Tito dispečeri se pak následně dělí na jednotlivé produkty, které jsou již dle svého výrobního postupu plánovány do výroby. Dlouhodobá strojní a personální kapacita výroby vychází z historického vývoje a na základě toho se i prováděly změny. V minulých letech se ale realizovalo několik kroků, které měli z důvodu nečekaných změn požadavků zákazníka negativní dopad na některý z klíčových ukazatelů.

Postup vytváření analýzy toku hodnot [14]:

- Určení zákaznických priorit
 - Jaký je celkový plán za čas (vycházím z období jednoho roku).
 - Do kolika výrobních dispečerů se plán rozděluje.
 - Jaká jsou následně množství jednotlivých dispečerů.
 - Jak lze dispečery rozdělit dle pracovních postupů na skupiny produktů.
 - Které prioritní produkty jsou v jednotlivých skupinách.

- Určení pořadí hlavních procesů
 - Kteří výrobní dispečeré se zpracovávají na kterých technologiích.
 - Které výrobní skupiny se zpracovávají na kterých technologiích.

- Zobrazení rozpracované výroby včetně vložení dodávek surovin
 - Které materiály se potkávají na jednotlivých pracovištích.
 - Jaká je hodnota rozpracované výroby.

- Znázornění informačního a materiálového toku
 - Odkud a kam teče materiál..
 - Odkud a kam tečou informace, potřebné pro danou činnost.

- Vypočítání průběžné doby
 - Jaký je takt jednotlivých pracovišť a následně celého procesu.
 - Jaký je takt pro rozpracovanou a čekající výrobu.

- Znázornění potenciálů ke zlepšení
 - Jaká jsou místa v procesu, kde dochází k plýtvání.

- Zpracování požadovaného stavu toku hodnot
 - Jaká organizační či technická opatření zavést k přiblížení se či dosažení požadovaného stavu.

6.1 Personální kapacita

Pro zachycení aktuálního stavu bylo nutné, detailně zaznamenat stav personálu. Tato analýza se provedla s ohledem na kritéria pracovních profesí všech přímých zaměstnanců a následně se provedlo rozdělení do jednotlivých oblastí mistra a na samotná pracoviště.

Tento přehled měl sloužit k zachycení stavu lidské kapacity, získání přehlednosti mezi všemi pracovišti a možnosti se následně rozhodnout, kde a do jaké míry bude nutné, posílit lidskou kapacitu, jak v profesích seřizovač, tak v profesích strojírenský dělník.

Rozdělení na hlavní pracovní kroky, výchozí stav personálu a směnnost:

• Kartáče	→ 6S / 2SD	→ 24/5
• Frézy	→ 19S / 4SD	→ 24/5
• Omílání	→ 20S / 4SD	→ 16/5
• Rovnání	→ 12S / 4SD	→ 16/5
• Redukce	→ 9S / 0SD	→ 16/5
• Drážky	→ 16S / 0SD	→ 16/5
• Důlčík	→ 20S / 10SD	→ 16/5
• Kalení	→ 12S / 5SD	→ 16/5
• Popouštění	→ 6S / 9SD	→ 24/5
• Leštění	→ 14S / 0SD	→ 16/5
• Třídění	→ 11S / 3SD	→ 16/5
• Kontrola	→ 0S / 20SD	→ 16/5
• Montáž	→ 10S / 20SD	→ 16/5
• Balení	→ 0S / 15SD	→ 16/5

6.2 Strojní kapacita

Při analýze strojních kapacit se primárně vycházelo z plánovaných změn množství výrobních objemů jednotlivých výrobních dispečerů v letech 2016 až 2018. Druhým faktorem, silně ovlivňujícím objem a vhodnost strojového parku, pak byla komplexita jednotlivých skupin produktů či samotných produktů. Základní rozdělení výrobního plánu je uvedeno v kapitole 6.3 a Tab. 4.

Toto rozdělení je sice již dostatečně vypovídající o množství jednotlivých výrobních dispečerů a potřebě využití hlavních technologických procesů, ale bližší informace o pracovních postupech skupin a produktů chybí. Dále pak chybí informace o reálných strojních kapacitách stávající výroby a o reálném využití jednotlivých výrobních strojů.

Informace o maximální strojní kapacitě představuje z pohledu výroby maximální objem, který je možno výrobním procesem vyrobit za časový úsek. Zde se vychází jednoduše ze vztahu mezi vstupy a výstupy. Strojní kapacita nelze skladovat jako materiál, polotovar, rozpracovanou výrobu, musí být volná v daný okamžik, kdy je potřeba její využití [6].

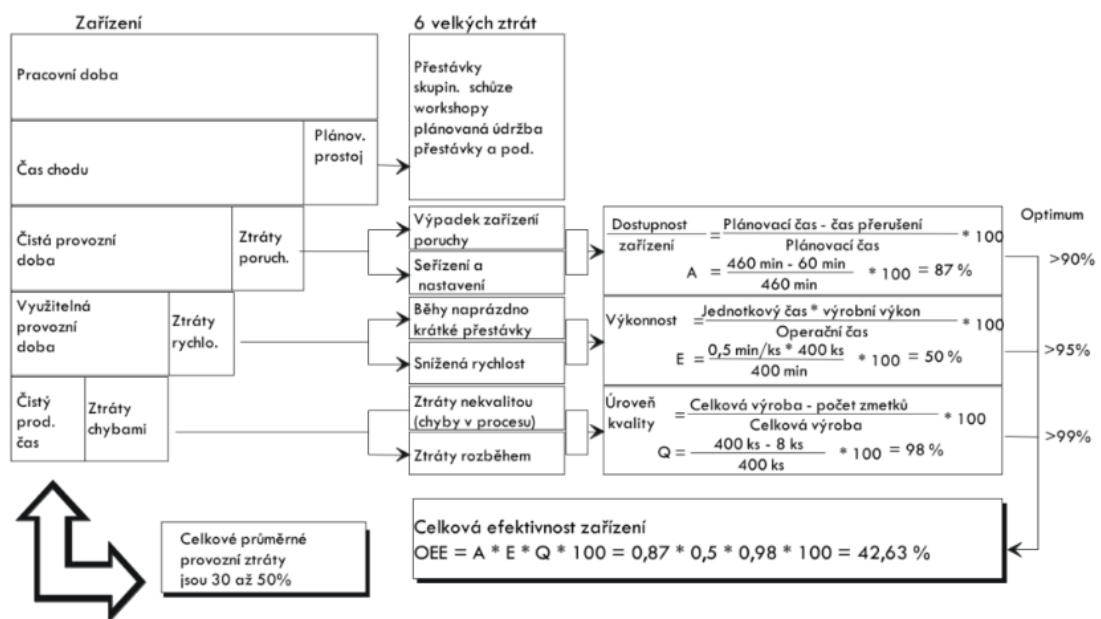
Základním hodnotícím kritériem byl průměrný takt za čas a reálné využití konkrétního stroje. Výrobní takt představuje množství obrobených kusů za časovou jednotku, v uvedených výpočtech je základní časovou jednotkou minuta. Hodnota reálného využití stroje je nutným parametrem k dosažení skutečných hodnot výrobního taktu za jednotku času. Zde se zohledňují všechny faktory, které mají přímý vliv na skutečný provoz stroje a negativně se odráží v reálné době provozu. Tyto faktory lze charakterizovat jako plánované a neplánované. V praxi se jedná o odstávky stroje, které způsobují neprodukcí a z toho plynoucí negativní odchylku vůči teoretickému taktu výroby a plánovanému vyráběnému množství na stroj nebo pracoviště. Ukazatel reálného využití strojů je často opomíjen, přesto má ale přímý dopad na produkci. Ve výrobě se stále častěji spoléhá na technologické vybavení než na lidskou sílu. Stroje představují zvýšení kvality a produktivity práce při zachování anebo dokonce snížení nákladů. S tímto trendem rostou samozřejmě ruku v ruce i nároky na údržbu a starost o zařízení. Mezi již zavedené standardy patří například čištění, mazání a veškeré činnosti související s doplňováním provozních kapalin a spotřebního materiálu do stroje. Důležitým úkolem je naučit seřizovače znát své zařízení, tím zvýšit jeho kvalifikaci a porozumět pojmům a názvům jednotlivých částí stroje. Ne každý pracovník má technické vzdělání a proto jsou body jako čištění, mazání a celková starostlivost o stroje uvedeny ve školících plánech (Obr. 28).

Neplánované ztráty efektivity zařízení:

- a) Ztráty využití
 - Seřizování
 - Nastavování
 - Výměny nástrojů
 - Technické výpadky
- b) Ztráty výkonu
 - Snížení rychlosti
 - Rozběh stroje
 - Běh naprázdno
 - Krátkodobé odstávky, korekce rozměrů
- c) Ztráty kvality
 - Zmetky
 - Opravy

Plánované ztráty efektivity zařízení:

- a) Přestávky
- b) Schůze
- c) Plánovaná údržba
- d) Celozávodní dovolené



Obr. 28. Výpočet efektivnosti zařízení.

Strojní kapacitu tedy můžeme rozdělit:

- Teoretická - maximální výkon, který lze dosáhnout v ideálních podmínkách.
- Efektivní - reálně možný výkon dle výrokového mixu, skutečného časového fondu, plánovaných odstávek. Nemůže být větší jako hodnota teoretická.
- Aktuální - reálný výkon dle výrokového mixu, skutečného časového fondu, plánovaných i neplánovaných odstávek, zmetků a oprav. Vždy nižší než hodnota efektivní kapacity.

Teoretický výpočet efektivního časového fondu:

Využitelný časový fond stroje nebo zařízení za plánovanou časovou jednotku, většinou se výpočet provádí za jeden kalendářní rok a uvádí se v hodinách. Dle potřeby lze upravit a vypočítat například využitelnost celého pracoviště za kalendářní měsíc a sledovat vývoj tohoto ukazatele.

$$E_{fs} = (D_p - D_{op} - D_{on}) * H[\text{hod/rok}]$$

(1)

- kde: E_{fs} - efektivní fond stroje
 D_p - počet PD za časovou jednotku
 D_{op} - počet dnů plánovaných oprav
 D_{on} - počet dnů neplánovaných oprav
 H - počet hodin za směnu

Nejčastěji používaný hodinový fond dle směnnosti:

- Jednosměnný provoz 7,5 hodiny za PD
- Dvousměnný provoz 15 hodin za PD
- Trojsměnný provoz 22,5 hodiny za PD
- Čtyřsměnný provoz 23 hodin za KD

6.3 Výkonnost

První fází analýzy procesu bylo tedy určení zákaznických priorit na základě upraveného výrobního plánu pro kalendářní roky 2016-2017-2018 (Tab. 3).

Tab. 3. Srovnání výrobního plánu

<i>Kalendářní rok</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>
<i>Počet kusů</i>	<i>100 528 375</i>	<i>106 218 778</i>	<i>132 023 629</i>

Rozdělení výrobních dispečerů je provedeno na základě zákaznické aplikace, která vychází z konstrukce výrobků (Tab. 4).

Tab. 4. Rozdělení výrobních dispečerů dle zákaznické aplikace

<i>K05</i>	<i>PŘEVĚŠKY</i>
<i>K08</i>	<i>DVOUJAZYKY</i>
<i>K10</i>	<i>RAŠLE</i>
<i>K11</i>	<i>ŠÍBRY</i>
<i>K14</i>	<i>DRÁTOVKY</i>
<i>K16</i>	<i>DÍLY</i>

Vzhledem k objemu výroby je nutné uvedený roční plán rozdělit množstevně na jednotlivé výrobní dispečery a dostat tak přesnější informaci o hodnotě produkovaného množství v roce 2016 a plánovaného produkovaného množství v letech 2017 a 2018 (Tab. 5).

Tento přehled dává jasnou informaci o tom, jakým způsobem je nutno přemýšlet při plánování personálních a strojních kapacit s ohledem na množství jednotlivých výrobních dispečerů. V praxi jsou určité výrobní kroky, které jsou svou technickou specifikací určeny pouze pro některé výrobní dispečery a jejich strojní kapacity není možno využívat pro jiné, současně běžící produkty či skupiny produktů.

Tab. 5. Rozdělení výrobních dispečerů dle vyráběného množství

	2016	2017	2018
<i>CELKEM</i>	<i>100 528 375</i>	<i>106 218 778</i>	<i>132 023 629</i>
<i>K05</i>	<i>60 227 849</i>	<i>65 218 778</i>	<i>86 470 177</i>
<i>K08</i>	<i>15 246 799</i>	<i>18 000 000</i>	<i>22 053 452</i>
<i>K10</i>	<i>8 587 396</i>	<i>7 000 000</i>	<i>4 000 000</i>
<i>K11</i>	<i>1 000 000</i>	<i>1 000 000</i>	<i>1 500 000</i>
<i>K14</i>	<i>3 949 367</i>	<i>3 000 000</i>	<i>3 000 000</i>
<i>K16</i>	<i>11 035 951</i>	<i>12 000 000</i>	<i>15 000 000</i>

Jak zobrazuje uvedená tabulka (Tab. 5), lze vidět významné rozdíly se vzrůstajícím trendem, ale také významné rozdíly s trendem klesajícím. Nárůst výrobního množství je reakcí na změny požadavků zákazníka. Naopak u výrobních dispečerů, se zřetelně klesající tendencí ročního plánu, bylo primárním důvodem uvolnění stávajících kapacit výroby pro jiné výrobní dispečery, které se zpracovávají na shodných výrobních technologiích. Toto s sebou přineslo ale dopad na skladovou zásobu, která se vzhledem ke stálému tahu zákazníka dostala pod kritickou hranici, určující minimální dispozice skladu. Podkročení minimálních dispozic skladových položek s sebou nese riziko ve formě neschopnosti dodání požadovaného produktu, v požadovaném množství, v požadovaný čas zákazníkovi. Uvedené riziko neschopnosti dodání roste s množstevní a termínovou potřebou zákazníka a současně se složitostí konkrétního výrobku.

Tabulka 5 nám tedy zobrazuje následující:

- Dispečer K05
 - Nárůst objemu o 8,3% mezi roky 2016 a 2017
 - Nárůst objemu o 32,6% mezi roky 2017 a 2018
- Dispečer K08
 - Nárůst objemu o 18,1% mezi roky 2016 a 2017
 - Nárůst objemu o 22,5% mezi roky 2017 a 2018
- Dispečer K10
 - Redukce objemu o 18,5% mezi roky 2016 a 2017
 - Redukce objemu o 42,9% mezi roky 2017 a 2018
- Dispečer K11
 - Zachování objemu mezi roky 2016 a 2017
 - Nárůst objemu o 50,0% mezi roky 2017 a 2018
- Dispečer K14
 - Redukce objemu o 24,0% mezi roky 2016 a 2017
 - Zachování objemu mezi roky 2017 a 2018
- Dispečer K16
 - Nárůst objemu o 8,7% mezi roky 2016 a 2017
 - Nárůst objemu o 25,0% mezi roky 2017 a 2018

Celkové vyráběné či plánované množství jednotlivých výrobních dispečerů je potřeba posuzovat i z dalšího pohledu, objemové zastoupení v celkovém součtu všech dispečerů. Tento pohled a porovnání nám dává informaci o tom, jaká je hodnota, popř. jaká je změna hodnoty objemu pro celý výrobní proces. Objemové zastoupení jednotlivých výrobních dispečerů vůči celkovému objemu výroby ve sledovaných letech je uvedeno v následující v tabulce (Tab. 6).

Tab. 6. Procentuální objemové zastoupení výrobních dispečerů

<i>Dispečer</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>
<i>K05</i>	<i>60,4</i>	<i>61,4</i>	<i>65,5</i>
<i>K08</i>	<i>15,2</i>	<i>16,9</i>	<i>16,7</i>
<i>K10</i>	<i>8,5</i>	<i>6,6</i>	<i>3,0</i>
<i>K11</i>	<i>1,0</i>	<i>0,9</i>	<i>1,1</i>
<i>K14</i>	<i>3,9</i>	<i>2,8</i>	<i>2,3</i>
<i>K16</i>	<i>11</i>	<i>11,3</i>	<i>11,4</i>

Výrobní dispečer K05, který ve sledovaném období vytvářel největší podíl v celkovém objemu, seurčil jako prioritní část analýzy. Ve výrobním celku se změny u tohoto dispečera týkaly největšího množství strojních a personálních kapacit. Jako druhý, detailněji sledovaný výrobní dispečer, se zvolil K08, který běží na specifických technologiích a současně tvoří druhé největší objemové zastoupení. Dispečer K10 běží z velké části na shodných technologiích jako dispečer K05, postupná redukce plánu u K10 znamenala tedy uvolnění části kapacity pro K05 a toto bylo nutno zohlednit při plánování. Dispečer K11 se z pohledu objemového zastoupení výrazně nezměnil, plánovaný nárůst produkovaných kusů za rok z 1 milionu na 1,5 milionu však znamenal detailní prověření úzkých míst této výroby. Dispečer K14 lze hodnotit jako nejjednodušší produkt celého portfolia, tudíž plánované změny nebylo nutné detailněji analyzovat. V poslední fázi se dospělo k dispečeru K16, který svým třetím největším objemovým zastoupením a svou velmi vysokou rozlišností jednotlivých produktů tvořil významnou část zkoumání..

V další fázi se popsaly hlavní pracovní procesy. Bylo nutné porozumět tomu, kteří výrobní dispečeré se zpracovávají na kterých výrobních technologiích a zda jsou i mezi jednotlivými skupinami produktů či samotnými produkty technologické rozdíly většího charakteru, které je potřeba při plánování kapacit zohlednit. Například dispečer K05 lze rozdělit na tři skupiny produktů. Produkty SHI, které tvoří asi 60% objemu dispečera, dále pak produkty STO, tvořící asi 20% objemu dispečera a konečně poslední skupinu SONST, tvořící zbytek objemu.

Hlavní pracovní procesy jednotlivých dispečerů:

a) Dispečer K05

- Kartáče
- Frézy
- Omílání
- Rovnání
- Redukce
- Drážky
- Důlčík
- Kalení
- Popouštění
- Leštění
- Omílání
- Třídění
- Kontrola
- Montáž
- Balení

b) Dispečer K08

- Omílání
- Rovnání
- Redukce
- Drážky
- Důlčík
- Kalení
- Popouštění
- Leštění
- Omílání
- Kontrola
- Montáž
- Balení

c) Dispečer K10

- Omílání
- Rovnání
- Redukce
- Drážky
- Důlčík
- Kalení
- Popouštění
- Leštění
- Omílání
- Třídění
- Kontrola
- Montáž
- Balení

d) Dispečer K11

- Kartáče
- Frézy
- Omílání
- Rovnání
- Redukce
- Drážky
- Důlčík
- Kalení
- Popouštění
- Leštění
- Omílání
- Třídění
- Kontrola
- Montáž
- Balení

e) Dispečer K14

- Kalení
- Popouštění
- Omílání
- Kontrola
- Balení

f) Dispečer K16

- Kartáče
- Broušení
- Omílání
- Rovnání
- Kalení
- Popouštění
- Omílání
- Kontrola
- Montáž
- Balení

Tak jak je uvedeno, někteří výrobní dispečeré se zpracovávají na shodných výrobních technologiích, proto je nutné toto zohlednit při plánování kapacit, naopak např. dispečer K08 má své vlastní technologie a výrobou běží po své vlastní línii. U některých dispečerů jsou pak i odlišnosti na konkrétních technologiích, např. u dispečera K05 se více rozlišuje konstrukce samotných strojů dle jednotlivých produktových skupin či samotných produktů. Dispečer K11 vykazuje svou náročností velmi pomalý průběh zpracování, ačkoliv je jeho výrobní postup, co se použitých výrobních strojů týká, téměř shodný s dispečerem K05. Významné rozlišení jsem našel i u dispečera K16, kde se jednotlivé produkty na základě jejich konstrukce liší ve způsobu zpracování a tudíž i velkými rozdíly v průběžné době. Konečně nejjednodušším dispečerem je K14, který se zpracovává pouze ve tvrdé výrobě, celkem přes pět pracovních kroků.

6.4 Rozpracovaná výroba

Jako dalším krokem analýzy byla hodnota rozpracované výroby, která bude v následujícím textu označena zkratkou WIP, označující práci v procesu „Work in Process“ [9].

V každé strojírenské výrobě s sebou nese WIP jak pozitiva, tak negativa. Obecně se dá říct, že negativa jsou v převaze, je ale nutné se vždy podívat na detail daného procesu a vhodně posoudit správnost obecného výroku. Hodnota WIP by měla být v základu napočítána tak, aby byl zajištěn efektivní chod pracoviště a současně se od předešlých pracovních kroků nehromadil materiál před procesem. Dosáhnout tohoto stavu lze definováním minimální a maximální hodnoty WIP a shodným taktem všech na sebe navazujících procesů (Obr. 29), (Obr. 30).

Stupně WIP:

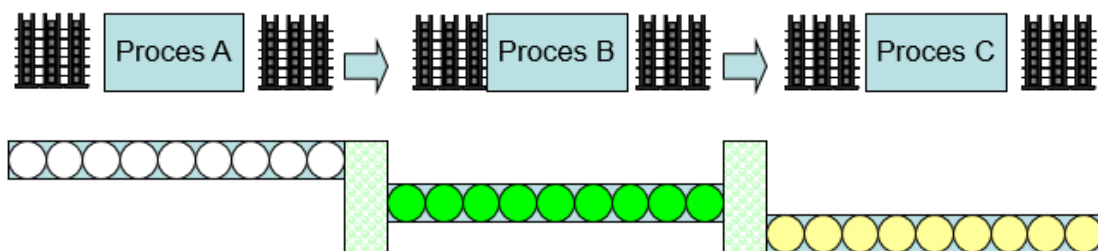
- a) Materiál jako zásoba pro výrobu ve skladu.
- b) Nedokončený materiál ve výrobě, nacházející se v různých stupních procesu. Tento materiál nelze nazvat polotovarem ani hotovým výrobkem.
- c) Polotovar ve výrobě, na kterém je ukončený konkrétní technologický postup. V tomto stavu lze dále zpracovávat či prodat jinému zpracovateli.
- d) Výrobek vlastní produkce určený k prodeji

Výhody nižší WIP:

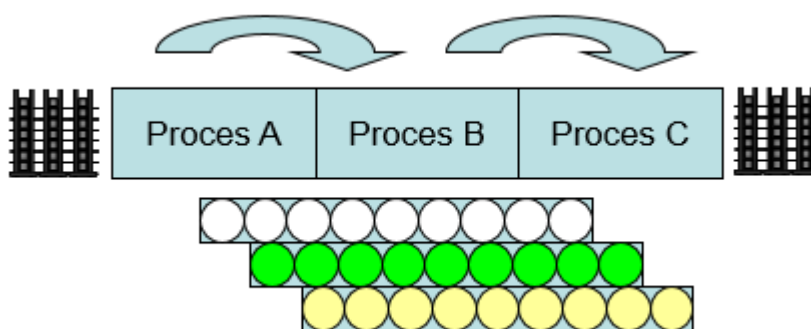
- Snazší a přehledné operativní řízení výroby.
- Nízké výrobní náklady díky efektivitě procesu.
- Nižší náklady na manipulaci s materiálem.
- Zkrácení průběžné doby výroby
- Menší nároky na plochy a energie potřebné pro uskladnění.

Nevýhody nižší WIP:

- Náročnost synchronizace taktů jednotlivých na sebe navazujících pracovišť.
- Vysoká citlivost na poruchy
- Menší pružnost výroby



Obr. 29. WIP v individuálně uspořádané výrobě.



Obr. 30. WIP v předmětně uspořádané výrobě.

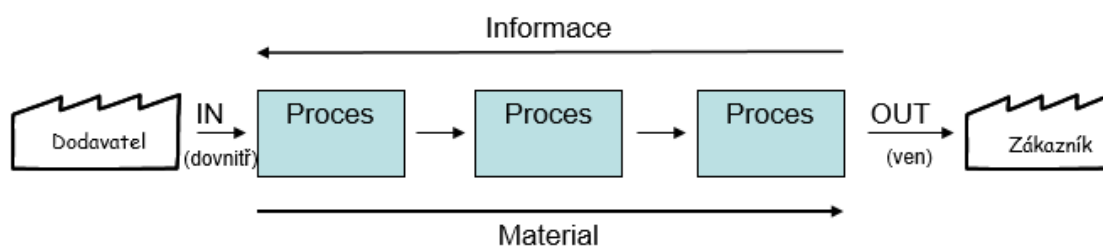
Vzhledem ke komplexitě strojového parku a výrobního portfolia firmy bylo historické uspořádání pracovišť předmětné, po jednotlivých technologiích. Toto s sebou samozřejmě nese vyšší WIP napříč celou výrobou. Z toho důvodu jsou zřetelné delší průběžné doby jednotlivých produktů, pomalejší reakce na kvalitativní problémy a v konečném důsledku ohrožení klíčového ukazatele spolehlivosti dodávek.

V příložené tabulce je uvedeno roční množství WIP, vypočítané vždy z průměrné měsíční hodnoty v konkrétním kalendářním roce, s rozdělením na jednotlivé výrobní dispečery (Tab.7).

Tab. 7. Hodnota WIP jednotlivých výrobních dispečerů v kusech

	2016	2017	2018
<i>Celkem</i>	21504835	21857703	23615619
<i>K05</i>	13717882	14055242	16314544
<i>K08</i>	1757108	2397468	2342118
<i>K10</i>	2655891	1502361	1002903
<i>K11</i>	644093	471996	637122
<i>K14</i>	544987	616550	401840
<i>K16</i>	1781469	2615733	2679779

Vzhledem k zjištěným hodnotám zákaznických požadavků, očekávanému vývoji trhu na základě těchto požadavků a hodnotám WIP jednotlivých výrobních dispečerů se tedy pokračovalo do další fáze analýzy procesu, kterou bylo znázornění materiálového a také informačního toku (Obr. 31). Základní otázkou tedy bylo, odkud a kam teče materiál a informace, které jsou pro danou činnost potřebné. Vzhledem k neustále se zvyšujícímu kolísání trhu, zkrácení reakční doby, zvyšování flexibility mixu produktů a zvyšování hospodárnosti ve všech oblastech bylo nutné zavést potřebné kroky k odstranění plýtvání, standardizaci a v konečném důsledku kroky, vedoucí k neustálé optimalizaci řídicích a výrobních procesů.



Obr. 31. Informační a materiálový tok

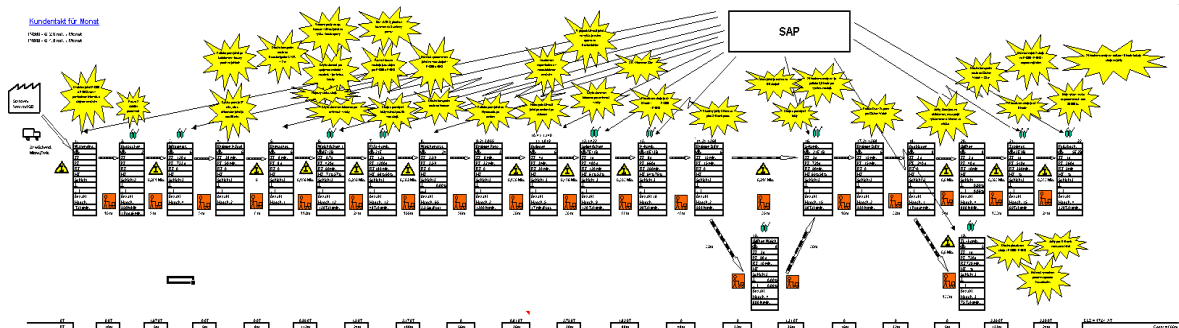
6.5 Průběžná doba

Při analýze průběžné doby se vycházelo ze srovnání plánovaného času na výrobu zakázky a skutečného procesního času, kdy se na výrobku vytváří hodnota.

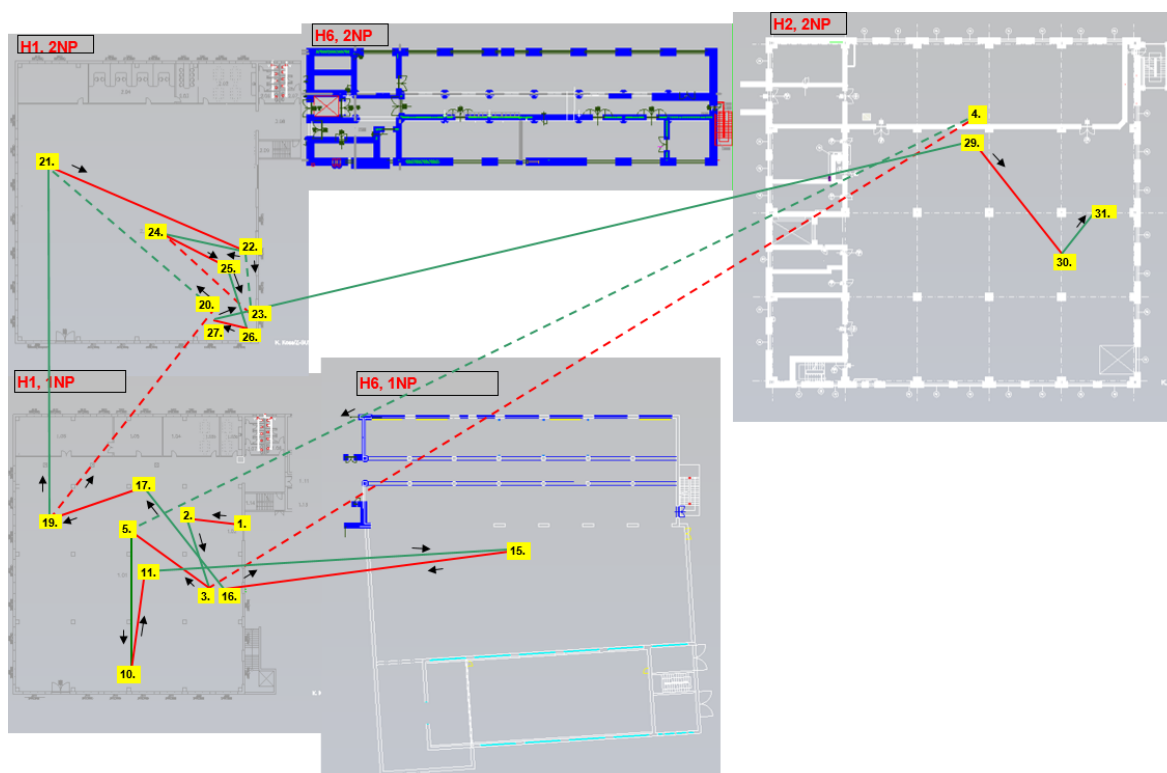
Zkoumané faktory lze shrnout následně:

- Počet pracovníků v procesu
- Čas cyklu – takt
- Procesní čas
- Čas seřízení
- Účinnost stroje
- Směnový provoz
- Zmetky
- Vícepráce
- Počet strojů v procesu

Na základě provedené analýzy se zjistilo, že 20% činností v procesu netvoří hodnotu, dále je během procesu 1318 metrů transportních činností a celková průběžná doba sledovaného produktu dosahuje průměrné hodnoty 37 pracovních dnů. Čas, potřebný pro výrobu, který se získal ze skutečně vyrobených kusů za minutu, dosahoval hodnoty 7 hodin (Obr. 32), (Obr. 33).



Obr. 32. Mapování procesu.



Obr. 33. Transport v procesu.

7 NÁVRH ŘEŠENÍ

Po provedeném zkoumání jednotlivých bodů projektu se navrhla řešení, vedoucí ke zlepšení zjištěného nedostačujícího stavu daného tématu, které mělo být jasně měřitelné a v praxi realizovatelné. V případě témat, týkající se neměřitelných záležitostí bylo vždy nutné, porovnání stavu před zavedením a po zavedení. Mezi neměřitelné body projektu patřily převážně body, týkající se pořádku na pracovištích.

7.1 Definice pracovní profese a směnnost

Při stanovení výpočtového plánu kapacit personálu se vycházelo ze základního rozdělení zaměstnanců na pracovníky přímé a pracovníky nepřímé. Přímé pracovníky lze definovat jako pracovníky, kteří se svou vlastní pracovní činností přímo podílí na zvyšování hodnoty výrobku, či jsou přímo napojeni na výrobní proces, který tvoří hodnotu výrobku. Mezi přímé pracovníky patří seřizovači strojů a strojírenští dělníci. Pracovní činnosti těchto dvou pozic jsou rozdílné, avšak velmi úzce propojené. Nároky na obsazení uvedených pozic novým pracovníkem jsou taktéž velmi rozdílné. Dalším faktorem, určujícím nároky na obsazení pozice, je technická složitost konkrétního kroku. Na základě těchto faktorů jsou i výrazně rozdílné doby zapracování a následně úplného zaškolení pracovníka. Tento bod se hodnotil jako velmi důležitý při plánu personálních kapacit dle objemu výroby. Lze říci, že každé navýšení objemu výroby, které s sebou nese nárůst personálu, je možno realizovat jedině ve více fázích, které vychází z reálné možnosti obsazení plánovaných pozic novými pracovníky a jejich efektivností. Pracovníci nepřímí jsou tedy ti pracovníci, kteří se podílí na řízení výroby, hodnocení kvality výroby z úrovně řízení a technickým projektům. Patří sem mistři, technici, vedoucí.

Činnosti seřizovače:

- Seřízení strojů
- Korekce rozměrů
- Kontrola a posouzení kvality výrobků
- Plánování zakázek na konkrétní stroje
- Technický stav strojů
- Předávání zkušeností
- Obsluha seřizených strojů
- Mazání a jednoduchá údržba strojů

Činnosti strojírenského dělníka:

- Obsluha seřízených strojů
- Kontrola a posouzení kvality výrobků
- Reakce na technický či kvalitativní nestandard směrem k seřizovači

V závislosti na kapacitách bylo nutné upravit i směnný provoz jednotlivých pracovišť. Při výpočtu se vycházelo primárně z aktuálního strojového parku, to znamená, kolik je možno denně vyrobit při plném personálním obsazení pracoviště v jedno, dvou, tří, nebo čtyřsměnném provozu. Další otázkou bylo, jaký je potřeba zvolit poměr mezi seřizovači a strojírenskými dělníky na každém konkrétním pracovišti. Při plánu se vycházelo ze zavedené pracovní doby dle KS (kolektivní smlouva) (Obr. 34), (Obr. 35).

Pro jednoduchost se zavedlo následující označení:

- Jedna směna pondělí až pátek → 8/5
- Dvě směny pondělí až pátek → 16/5
- Tři směny pondělí až pátek → 24/5
- Čtyři směny pondělí až neděle → 24/7

Pracoviště/Zaměstnanci	Rozvržení pracovní doby
1 směnná pracoviště zaměstnanci nepřímí, související se základní výrobou	05.45 - 14.15 hod
2 směnná pracoviště	05.45 - 14.00 hod 14.00 - 22.00 hod
3 směnná pracoviště	06.00 - 14.00 hod 14.00 - 22.00 hod 22.00 - 06.00 hod

Obr. 34. Stanovená pracovní doba pondělí až pátek.

nepřetržitý provoz, model 3x2 se směnou N₆
37,5 hodiny týdně

06.00 – 18.00 hod
18.00 – 06.00 hod

Skupina	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den	6. den	7. den	8. den	9. den	10. den	11. den	12. den	13. den	14. den	15. den	16. den	17. den	18. den	19. den	20. den	21. den	22. den	23. den	24. den	25. den	26. den	27. den	28. den
1	V	V	N	N	V	V	V	R	R	V	V	N	N	N ₆	V	V	R	R	V	V	V	N	N	V	V	R	R	R
2	V	V	R	R	V	V	V	N	N	V	V	R	R	R	V	V	N	N	V	V	V	R	R	V	V	N	N	N ₆
3	R	R	V	V	N	N	N ₆	V	V	R	R	V	V	V	N	N	V	V	R	R	R	V	V	N	N	V	V	V
4	N	N	V	V	R	R	R	V	V	N	N	V	V	V	R	R	V	V	N	N	N ₆	V	V	R	R	V	V	V

Obr. 35. Stanovená pracovní doba pondělí až neděle [17].

V – volno, R – ranní směna, N – noční směna

7.2 Personální kapacita

Postup uvažování při plánu kapacity jednotlivých pracovišť:

Jako příklad je uveden množstevně nejobjemnější výrobní dispečer K05 na pracovišti drážky.

- a) Jaký je roční plán
 - nárůst objemu o 8,3% mezi roky 2016 a 2017
 - nárůst objemu o 32,6% mezi roky 2017 a 2018

- b) Jaký je denní plán
 - 2017 -- 65 218 778ks / 233 PD = 279 909ks na PD
 - 2018 -- 86 470 177ks / 235 PD = 367 958ks na PD

- c) Jak velký je stávající strojový park
 - 12 strojů

- d) Jaký je průměrný takt a vytížení stroje bez přeseřizování
 - Takt 40/min
 - Vytížení 80 %

- e) Jaký je průměrný počet typů a z toho plynoucí počet seřízení za den
- 2 typy za den
- f) Kolik strojů je k dispozici s ohledem na počet seřízení za den
- 10
- g) Kolik vyrobí seřízený stroj za směnu
- $\text{takt } 40/\text{min} \times 60\text{s} \times 8\text{h} \times 0,8\text{vytížení} = 15\,360\text{ks} / \text{stroj} / \text{směna}$
- h) Kolik je potřeba strojů ke splnění plánu 2017
- $279\,909\text{ks} / 15\,360\text{ks} = 18,2$ stroje
- i) Kolik je potřeba strojů ke splnění plánu 2018
- $367\,958\text{ks} / 15\,360\text{ks} = 23,9$ stroje
- j) Jaká je potřeba nastavit směnnost 2017
- $18,2 \text{ stroje} / 10 \text{ k dispozici} = 1,82$ směny = dvousměnný provoz
- k) Jaká je potřeba nastavit směnnost 2018
- $23,9 \text{ stroje} / 10 \text{ k dispozici} = 2,39$ směny = trojsměnný provoz
- l) Kolik SD je potřeba k obsluhování strojů (1 SD = 3 stroje)
- 2017 -- $18,2 \text{ stroje} / 3 = 6$ strojírenských dělníků
 - 2018 -- $23,9 \text{ stroje} / 3 = 8$ strojírenských dělníků
- m) Kolik S je potřeba k seřízeným strojům (korekce a výměny nástrojů, 1 S = 4 až 5strojů)
- 2017 -- $18,2 \text{ stroje} / 4,5 = 4$ seřizovačů
 - 2018 -- $23,9 \text{ stroje} / 4,5 = 6$ seřizovačů

- n) Kolik S je potřeba ke kompletnímu seřízení strojů
 - 2 kompletní seřízení za den = 2 seřizovači

- o) Kolik je tedy potřeba celkem pracovníků a v jakém směnném modelu
 - Pro plán 2017 potřebuji 6x S, 6x SD, směnný model 16/5
 - Pro plán 2018 potřebuji 8x S, 8x SD, směnný model 24/5

- p) Jaká je průměrná hodnota absence (nemocnost, řádná dovolená)
 - 10 %

Jako příklad je uveden výpočet kapacity personálu u pracovního kroku drážky a výrobní dispečer K05, který je množstevně nejobjemnější částí celého ročního plánu a kterého se také v letech 2016 až 2018 dotkla úprava ročního plánu v závislosti na požadavku zákazníka v největší míře. Vypočítaná hodnota personální kapacity se porovnala se stávající kapacitou a vzniklý rozdíl se po realizovaných výběrových řízeních doplnil z externích lidských zdrojů. Stejným způsobem se provedla analýza a následně propoččet u všech výrobních kroků, bez ohledu na jejich vliv na hodnotu výrobku.

Výrobky je potřeba nejenom strojně opracovávat, ale i s nimi manipulovat, odmašťovat či skládat a kontrolovat.

7.3 Strojní kapacita

Jako příklad výpočtu strojní kapacity je uvedeno pracoviště popouštění v jednoúčelových automatech, které se využívají především pro výrobní dispečery K10, K11 a K16.

Tyto výrobní dispečery lze rozdělit do více skupin a více jednotlivých produktů. Toto rozdělení značně rozlišuje reálné a efektivní využití strojů, které v základu vychází z počtu zpracovaných kusů za minutu.

Tab. 8. Rozdělení produkce popouštění

<i>K10</i>	<i>RAŠLE</i>
<i>K11</i>	<i>ŠÍBRY</i>
<i>K16</i>	<i>DÍLY RLNT</i>
<i>K16</i>	<i>DÍLY ZS</i>
<i>K16</i>	<i>DÍLY ostatní</i>

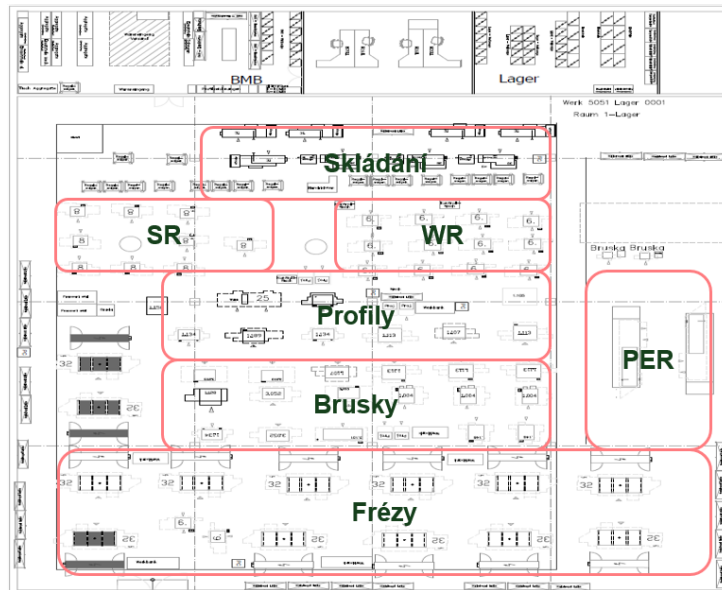
Cílem výpočtu měla být jednoduchá tabulka znázorňující všechny potřebné informace o produktech, jejich zmetkovitosti, o efektivitě strojů, ročním plánu, se kterými bude možné pracovat v závislosti na zákaznickém požadavku. Výstupem měla být hodnota potřebného strojového parku, která pomůže organizaci při rozhodování a plánování ročních hodnot pro jednotlivé výrobní dispečery, skupiny produktů a samotné produkty. Tento přehled nám zajišťuje dostatečnou flexibilitu a uplatnění napříč celou výrobou.

Postup uvažování při plánu strojní kapacity pracoviště popouštění:

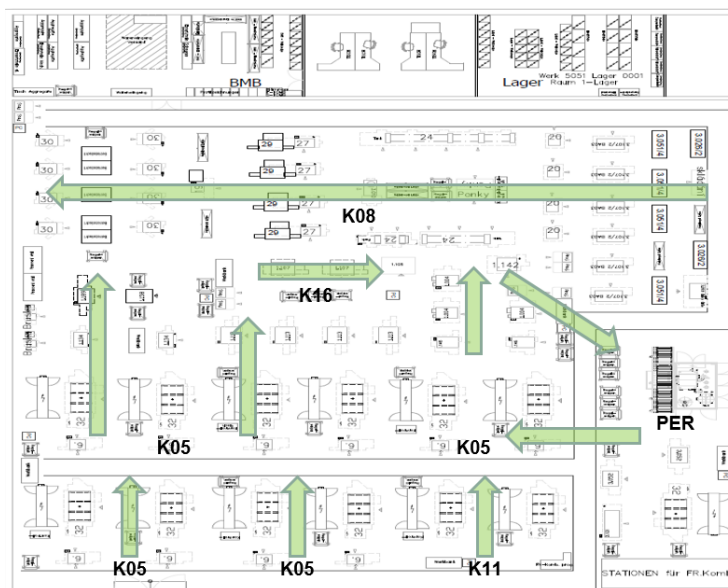
- a) Jaký je roční plán
- b) Jaký je denní plán
- c) Jak velký je stávající strojový park
- d) Jaký je průměrný takt a vytížení stroje bez přeseřizování
- e) Jaký je průměrný počet typů a z toho plynoucí počet seřizení za den
- f) Kolik strojů je k dispozici s ohledem na počet seřizení za den
- g) Kolik vyrobí seřizený stroj za směnu
- h) Kolik je tedy potřeba strojů ke splnění plánu 2017

7.4 Výrobní proces

Ve výrobním procesu byly následně navrženy body, týkající se úpravy uspořádání pracovišť, s cílem zkrácení průběžné doby a zvýšení přehlednosti toku výrobku, pracovní standardy, vedoucí ke standardizaci práce a dosažení shodných podmínek provedení napříč všemi pracovníky, zavedení jednotné formy uložení náhradních dílů a jejich doplňování a v neposlední řadě jasná vizualizace plánů a cílů pracoviště.

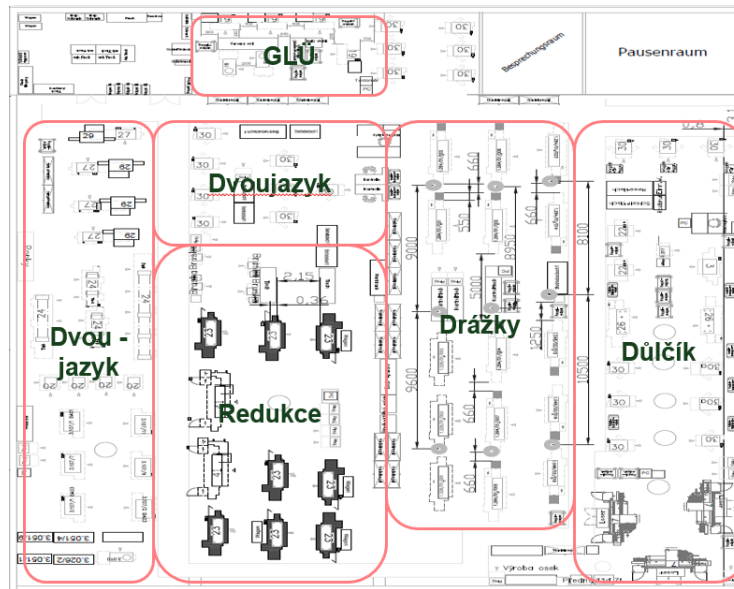


Obr. 36. Původní layout oblasti W1.

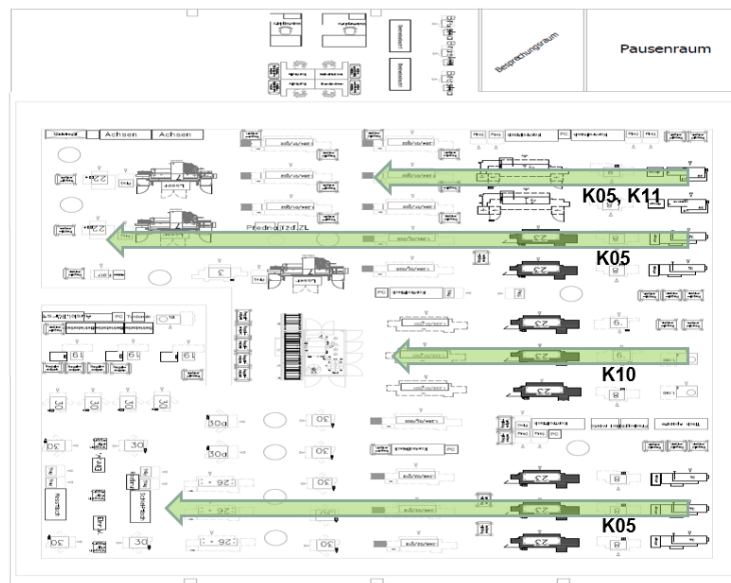


Obr. 37. Navržený layout oblasti W1.

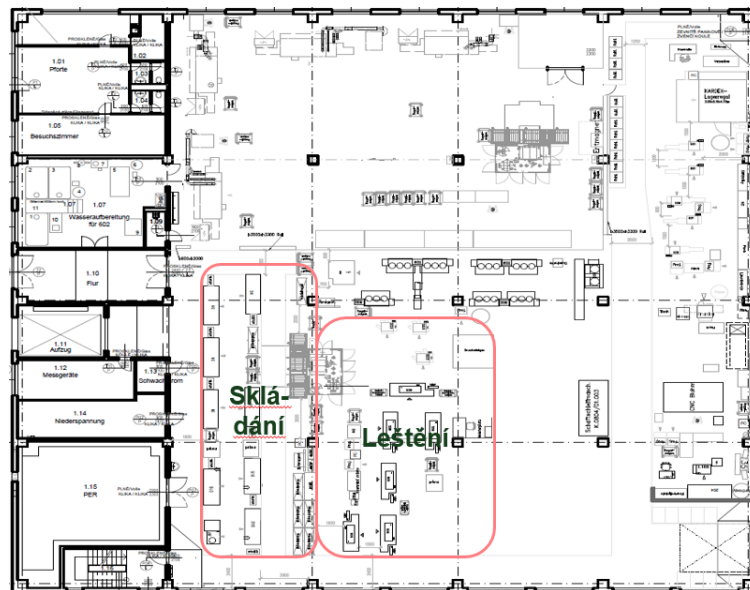
Změnou uspořádání strojů se získala jasná průhlednost jednotlivými pracovišti a zkrácení transportních cest. Mezi klíčovými pracovišti se také nadefinovala minimální a maximální hodnota rozpracované výroby a tok výrobků na principu FIFO. Toto přineslo výrazné zkrácení průběžné doby výroby a z toho plynoucí rychlejší reakci na zákaznické termíny.



Obr. 38. Původní layout oblasti W2 a W3.



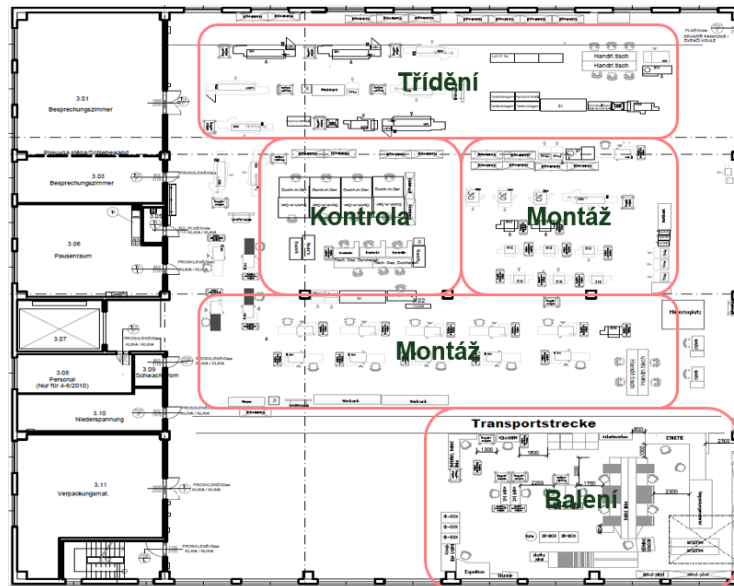
Obr. 39. Navržený layout oblasti W2 a W3.



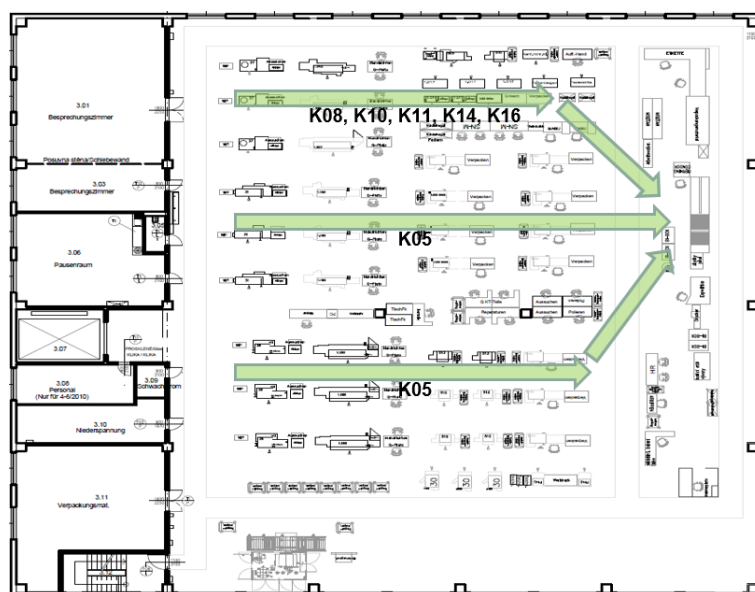
Obr. 40. Původní layout oblasti R2.



Obr. 41. Navržený layout oblasti R2.



Obr. 42. Původní layout oblasti R1.



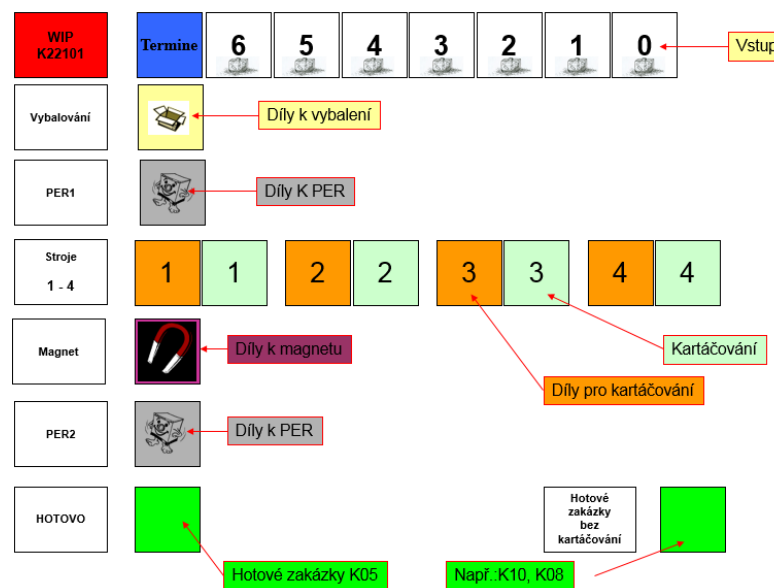
Obr. 43. Navržený layout oblasti R1.

Cíle úprav layoutů pracovišť:

- Redukce rozpracovanosti a současně zamezení nadprodukce
- Minimalizace transportu, pohybů a čekacích časů
- Okamžitá reakce mezi pracovišti v případě odchylek od standardů kvality
- Efektivnější využití strojů v procesu
- Získaná volná plocha

Dalším bodem byla vizualizace všech výrobních zakázek, které se v oblasti nacházely. Forma této vizualizace měla být jasná pro všechny úrovně pracovníků, měla zajistit vysokou průhlednost daným pracovním krokem a kompatibilitu s ostatními kroky.

Návrhem tedy byla jednoduchá plánovací tabule, která zobrazuje vstup zakázek a následně všechny pracovní kroky, které je potřeba na daných zakázkách a v konkrétním pracovišti realizovat (Obr. 44).



Obr. 44. Návrh plánovací tabule.

V oblasti plánování bylo navrženo také jasné rozdělení strojů dle personálu na směně, s efektivním plánem kdo, co a kdy dělá. Pro každé pracoviště je stanoven denní plán výroby a každé pracoviště disponuje s určitým počtem pracovníků.

Přínosy přesného rozdělení strojů dle personálu:

- zkrácení neproduktivních časů strojů
- zkrácení neproduktivních časů personálu
- opakující se systém seřizovačů při seřizování
- vyšší koncentraci na seřizování
- pravidelné prohlubování a zvyšování kvalifikace

Součástí plánu personálu bylo i nutné zajistit standardizované pracovní prostředky, nářadí a nástroje tak, aby se efektivně využívalo pracovní doby ke zvyšování hodnot produktů.

8 REALIZACE NAVRŽENÝCH BODŮ

Po provedené analýze výrobních procesů a zjištění úzkých míst, a to jak technických, tak i organizačních, se na základě dalšího zkoumání navrhla řešení pro jednotlivé vybrané body a tyto byla následně postupně realizována.

8.1 Popis pracovní činnosti a způsob odměňování

V závislosti na potřebě nových pracovníků a současně s myšlenkou sjednocení pravidel pro systém odměňování se zavedl kompetenčního katalog, který popisuje jednotný postup spravedlivého odměňování zaměstnanců. Tito jsou odměňováni dle tarifního katalogu, který obsahuje jednotlivé pracovní operace k jednotlivým profesím a jim odpovídající mzdový tarif plně kvalifikovaného zaměstnance. K dosažení úrovně plně kvalifikace definuje systém odměňování čtyři kvalifikační úrovně.

X → Úroveň plně kvalifikovaného zaměstnance

X-1 → Úroveň částečně kvalifikovaného zaměstnance

X-2 → Úroveň nekvalifikovaného zaměstnance

X+1 → Úroveň plně kvalifikovaného zaměstnance, označeného hlavní seřizovač

V kompetenčním katalogu je tedy uveden seznam nezbytných znalostí a dovedností pro získání daného kvalifikačního stupně (Obr. 45). K ověření kvalifikačního stupně každého zaměstnance slouží standardizovaný kvalifikační test, přitom základní mzda nového pracovníka je stanovena dle profese a pracovní operace, kterou má pracovník vykonávat a je vždy o dva tarifní stupně nižší, než je nejvyšší tarifní stupeň dle tarifního katalogu.

Seřizovač/ka	Nástupní tarif	Požadavky dle X-2	Požadavky dle X-1	Všeob. požadavky:
	<p><u>Všeob. požadavky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - min. doba zaškolení 3 měsíce - max. doba zaškolení 6 měsíců - proškolení a práce dle Orga dokumentace - čtení výkresové dokumentace - proškolení v samokontrolě, zacházení s chybama - práce v SAP <p><u>Specifické požadavky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - obsluha svěřených strojů a zařízení - školení plynové zařízení a a nebezpečné látky - znalost základních nástrojů - základní znalost tepelného zpracování - základní znalost druhů materiálů 	<p><u>Všeob. požadavky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - min. doba zaškolení 6 měsíce - max. doba zaškolení 9 měsíců - plnění kvantitativních i kvalitativních ukazatelů - samostatné rozhodování o kvalitě - čištění a mazání strojů a zařízení na pracovišti dle předpisů - splnění kvalifikačního testu na min. 80% <p><u>Specifické požadavky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - přípravu a seřízení stroje na jiný typ jehly - základní výrobky - průběžné měnění nastavení s ohledem na udržení kvality - test externím pracovníkem na obsluhu plynových zařízení 	<p><u>Všeob. požadavky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - min. doba zaškolení 6 měsíce - max. doba zaškolení 9 měsíců - splnění kvalifikačního testu na min. 90% <p><u>Specifické požadavky:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - kompletní znalost produktů vyráběných na oddělení - přeřízení stroje na jakýkoli jiný produkt 	<ul style="list-style-type: none"> - min doba zkušenosti na dané oblasti 36 měsíců - komplexní znalost strojového parku na svěřené oblasti - zaškolování spolupracovníků - provádění zkouškových zakázek - rozjezd nové technologie, strojů na pracovišti - participace na organizaci práce a plánování zakázek na svěřeném pracovišti - technická podpora u složitých, nových nebo méně běžících výrobních včetně podpory seřízení - pravidelná kontrola tech. stavu stroj parku včetně kvality čištění a mazání - technická i fyzická podpora plánovaných inspekci strojů a zařízení - samostatná komunikace s KG v AJ nebo NJ

Obr. 45. Specifikace pracovní činnosti kalení [17].

8.2 Personální kapacita

Na základě definovaného způsobu výpočtu se provedla analýza každého výrobního procesu a celkový nárůst personálu mezi lety 2017 a 2018 čítal 126 nových pracovníků (Obr. 46).



Obr. 46. Vývoj pracovníků 2017-2018.

8.3 Strojní kapacita

Na pracovišti popouštění v jednoúčelových automatech je celkem šest strojů k dispozici, celková produkce se tedy musí vhodně rozdělit, aby se vhodně využilo efektivnosti strojů.

Toto pracoviště lze hodnotit jako úzké místo ve výrobním procesu. Jedná se o relativně novou technologii, a i počet zaškolených pracovníků ještě nedosáhl potřebných hodnot. Také z pohledu zákaznických požadavků, a tedy samotných aplikací se velmi často zvolí v postupu zpracování tato nová technologie. Její hlavní výhodou je jednoduchá konstrukce a ve srovnání s jinými technologiemi popouštění jsou velkou výhodou ekologická a ekonomická nenáročnost.

K10 Rašle

- plán 10 000 000ks / rok
- takt 12/min
- efektivita 75%
- zmetky 5%

K11 Šíbry

- plán 2 000 000ks / rok
- takt 6/min
- efektivita 60%
- zmetky 20%

K16 Díly

- plán RLNT 4 300 000ks / rok; ZS 5 000 000ks / rok; ostatní 2 000 000ks / rok
- takt RLNT 18/min; ZS 9/min; ostatní 15/min
- efektivita 75%
- zmetky 5%

$$\sum \text{POP}_A = \left(P_r * Z_p / 335 / 22,5 / 60 * \frac{1000}{T} / E_{ff} \right)$$

(2)

kde: POP_A - popouštěcí automat P_r - roční plán v kusech Z_p - plánovaná zmetkovitost T - takt stroje E_{ff} - využitelnost stroje

Na základě provedeného výpočtu pro všechny výrobní dispečery a jejich skupiny produktů se zjistilo, že stávající strojní kapacita je z pohledu zákaznických požadavků nedostatečná i v případě čtyř směnného modelu. Celkový potřebný počet strojů byl tedy 6,9, stávající park čítal strojů 6. Na základě získaných dat se tedy provedla objednávka dalšího stroje, který byl následně prioritně dodán do závodu (Obr. 47).

prac.	Počet strojů	Typ produktu	Takt/min	Efektivita stroje	Roční plán / v tis.k.s.	Zmetkovitost	Potřebných strojů / směnnost		Suma 24/7
							24/5	24/7	
pop	6	K16 RLNT	18	0,75	4300	1,05	1,1	0,7	6,9
°	6	K11 Šibry	6	0,60	2000	1,2	2,1	1,5	
°	6	K10 Rašle	12	0,75	10000	1,05	3,7	2,6	
°	6	K16 ZS	9	0,75	5000	1,05	2,5	1,7	
°	6	K16 ostatní	15	0,75	2000	1,05	0,6	0,4	

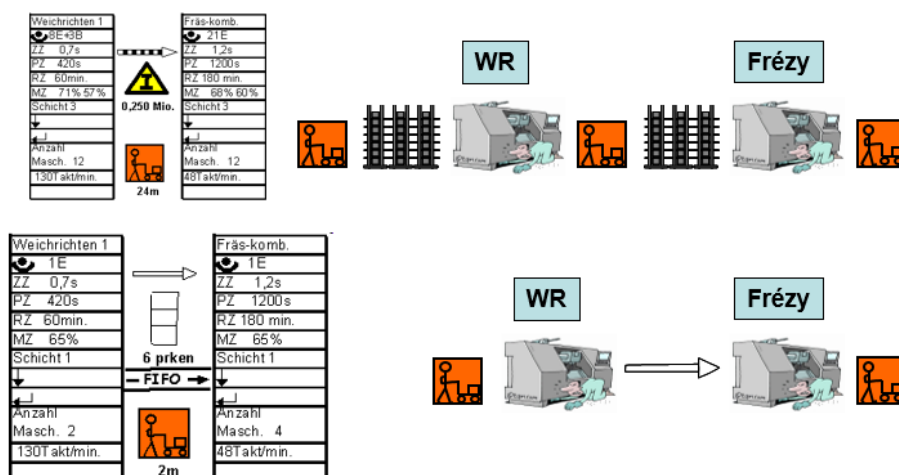
Obr. 47. Výpočet kapacity popouštění.

8.4 Výrobní linie

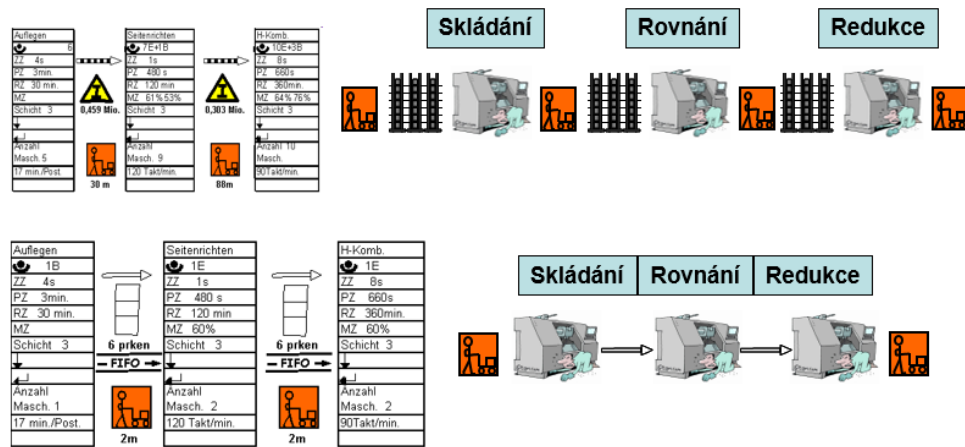
Vyhotovená analýza toku hodnot a následné navržení nového uspořádání přineslo změnu layoutu některých pracovišť, s cílem jasně nadefinované rozpracovanosti a výrobního toku.

V oblasti W1 (Obr. 48) se na základě úpravy uspořádání realizovalo procesní napojení pracoviště skládání na pracoviště frézy. Frézovacích automatů bylo celkem 11, pracoviště se tedy rozdělilo do 11-ti jednotlivých linií. Mezi jednotlivými liniemi se zkrátila transportní cesta ze 24 metrů na 2 metry, definovala se minimální a maximální hodnota pro rozpracovanou výrobu. Pro optimální tok výrobků se také zavedl princip zpracování FIFO.

V navazující oblasti W2 (Obr. 49) se taktéž zredukovaly transportní cesty na 2 metry, a to mezi pracovními kroky skládání, rovnání a redukce. Toto uspořádání přineslo díky redukované rozpracované výrobě a díky zavedení zpracování výrobků na principu FIFO výrazné zkrácení průběžné doby.



Obr. 48. Tok výrobku W1.



Obr. 49. Tok výroby W2.

8.5 Plánovací tabule

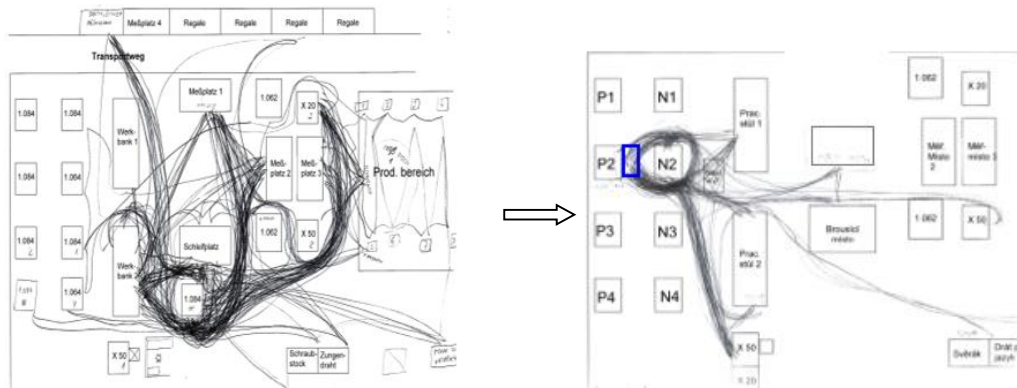
Přehled všech zakázek na pracovišti drážkování přinesla plánovací tabule, která určuje a jasně vizualizuje status zaplánovaných zakázek dle úrovně zpoždění, status zakázek na jednotlivých strojích, zda se seřizuje nebo je v produkci a v poslední řadě status zpracováno (Obr. 50).



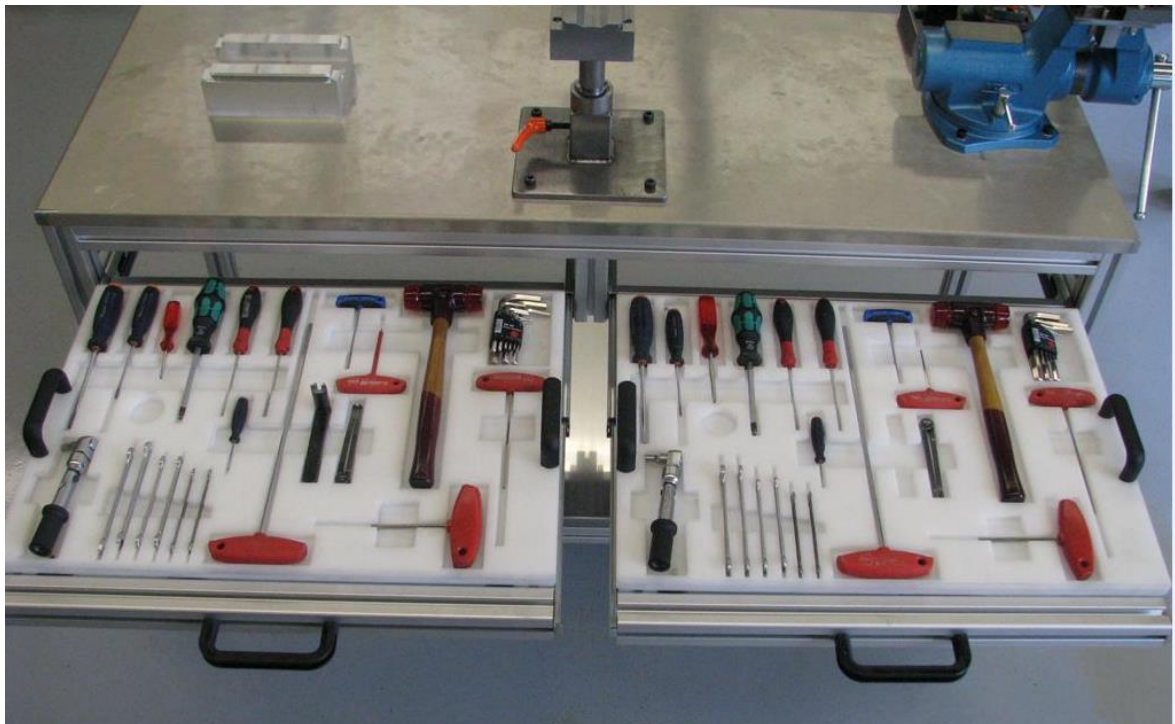
Obr. 50. Plánovací tabule drážky.

8.6 Seřizování důlčků

Úprava layoutu se týkala také pracoviště důlčků, kde se během provedené analýzy činností seřizování zjistilo nadměrné množství ztrátového času způsobené přebytečnými cestami a používáním nestandardních prostředků, nástrojů a náradí (Obr. 51), (Obr. 52).



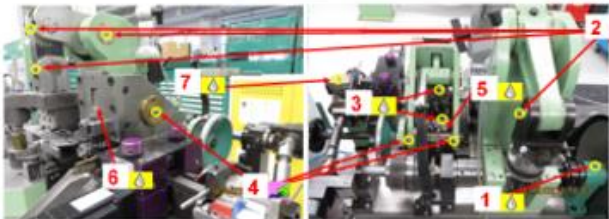

Obr. 51. Špagetový diagram seřizování důlčků.



Obr. 52. Seřizovací vozík

Součástí zavádění listů pracovních standardů byly také listy a přehledy mazání, provozní deníky a vizualizace stupně údržby konkrétního stroje. Tyto stupně se určily podle míry standardizace uvedených dokumentů daného pracoviště a následně se provedlo označení pracovišť standardizovaným způsobem. Tímto krokem se získala centralizace dokumentů a vysoká přehlednost pro všechny pracovníky, v jakém stupni údržby se dané pracoviště nachází a čeho je potřeba ještě dosáhnout, aby se zvýšila produktivita strojů přesunem neplánovaných odstávek do odstávek plánovaných (Obr. 54 až 56).

Označení stroje Flachfräsmaschine und Liegenmaschine	Typ stroje 1 153	Druh instrukce
Plán mazání		
Schwäb. Agmann Jürgen Závod GBZK Lubov		

Pol.	Označení	Činnost	Prostředek	Interval
1	Řídicí níželet, 1 mazací čep	Namazat několika dávkami mazacího oleu	OO2 (Renolin CLP 400)	týdně
2	Podstavec lisovacího stroje, 8 mazacích čepů	Namazat několika dávkami mazacího oleu	FS5 (Hesperid 2)	týdně
3	Jednotka ohybu, 2 mazací čepy	Namazat několika dávkami mazacího oleu	OC4 (Escolut HFN32LE)	týdně
4	Jednotka ohybu, 3 mazací čepy	Namazat několika dávkami mazacího oleu	FS5 (Hesperid 2)	týdně
5	Jednotka ohybu, 5 kladek vačky	Namazat kládky několika kapkami mazka	OC4 (Escolut HFN32LE)	týdně
6	Jednotka ohybu, přenášeč ložka	Namazat mazací pastou	FS5 (Hesperid 2)	týdně
7	Jednotka pro odstřih, 1 mazací čep	Namazat několika dávkami mazacího oleu	FS5 (Hesperid 2)	týdně
8	Odmáťovací nádrž	Maximální množství naplnění odmaňovací nádrže (obsah cca 7l) doplnit dle potřeby	N-Propandil	dle potřeby

🔍 Doplnění
🔄 Výměna
🚫 Kontrola
🧼 Čištění
🛢️ Mazací tuk
🛢️ Mazací olej

Obr. 54. Plán mazání a čištění [17].



Obr. 55. Centralizace dokumentů.



Obr. 56. Standardizace olejů.

ZÁVĚR

V úvodní části této práce se zabývám základními výrobními ukazateli, mezi které patří spolehlivost dodávek, výkonnost, rozpracovaná výroba a efektivita práce.

Popisuji strategii vypracování a definování klíčových ukazatelů, jakým způsobem je nutno k těmto ukazatelům přistupovat a jak je pochopit, jaké mají být organizační cíle a jak se má plánovat jejich dosažení. Dále popisuji například definici cílů na základě kritéria SMART.

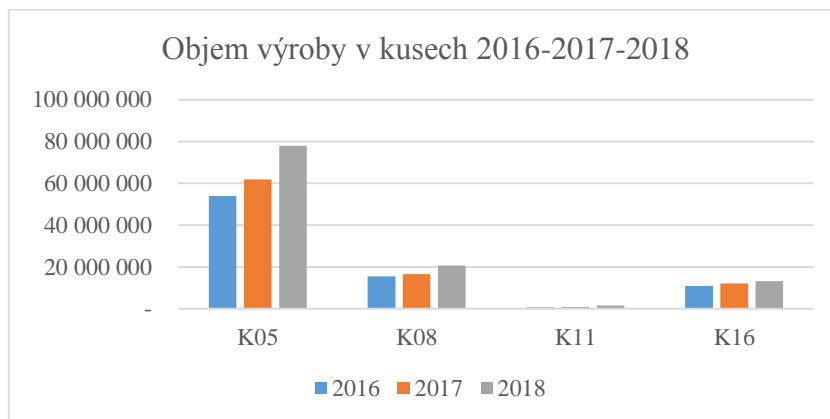
V dalším kroku se zabývám dílenským managementem a vizualizací sledovaných hodnot a cílů ve strojírenském závodě. Vyhodnocování a následné efektivní spravování dat nám má přinést obraz o tom, zda byl dnešní den úspěšný, zda byla zavedená nápravná opatření úspěšná, zda jsme se posunuli blíže k našemu cíli. Na základě těchto informací se může přehodnotit plán na následující den nebo na jiné časové období, v závislosti na sledovaném ukazateli.

V praktické části diplomové práce se věnuji struktuře strojírenského závodu a následně samotné analýze výrobního procesu z pohledu lidské a strojní kapacity. Součástí provedené analýzy je hodnocení výkonnosti s ohledem na stávající kapacity, rozpracované výroby a průběžné doby jednotlivých výrobních dispečerů. V další části jsou na základě provedené analýzy popsány jednotlivé body, které mají zajistit technické a organizační standardy, vedoucí ke zvýšení produktivity práce a zkrácení průběžné doby výroby. Prostřednictvím zvyšování produktivity a současně vytvářením flexibilnějšího strojního a personálního vybavení je cílem připravit výrobu na nečekané změny trhu lépe. Doba, kdy se očekávaly dvou či tří leté plány a jistota a výroba beze změn je pryč. Trh reaguje neočekávaně a s tím přicházejí i od zákazníků neočekávané změny v jejich požadavcích.

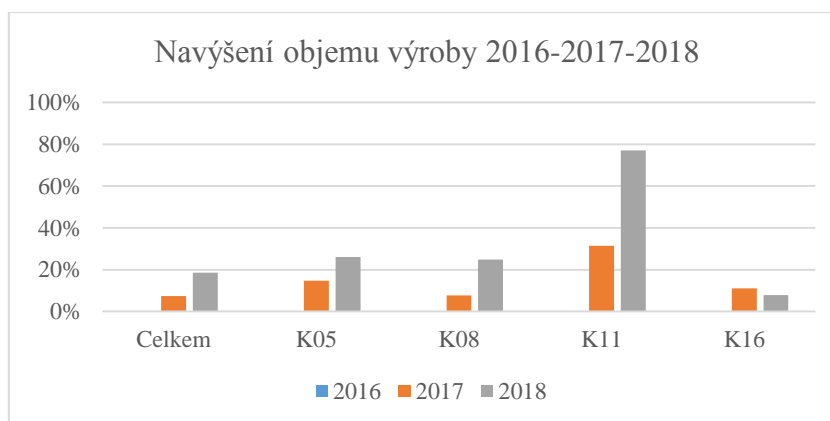
V poslední části jsou popsány jednotlivé zavedené body v rámci výroby, které mají přímý vliv na produktivitu lidské a strojní práce a také na zkracování průběžné doby jednotlivých produktů.

Závěrem práce tedy lze konstatovat, že zavedené kroky úprav uspořádání jednotlivých pracovišť, jasná a přesně definovaná organizace rozpracované výroby, zavedená technická vylepšení a standardizované postupy práce přinesly i při postupném navyšování objemu výroby pozitivní výsledky v oblasti průběžné doby a z toho plynoucí rychlejší reakci na zákazníkem stanovené termíny dodání jednotlivých produktů.

Přiložený obrázek 57 znázorňuje vývoj objemu výroby v letech 2016 až 2018. Výchozím rokem byl 2017, ve kterém došlo ve srovnání s předchozím rokem k nárůstu plánu o 6 %. V následujícím roce 2018 došlo k dalšímu nárůstu, a to o 25 % ve srovnání s rokem 2017.

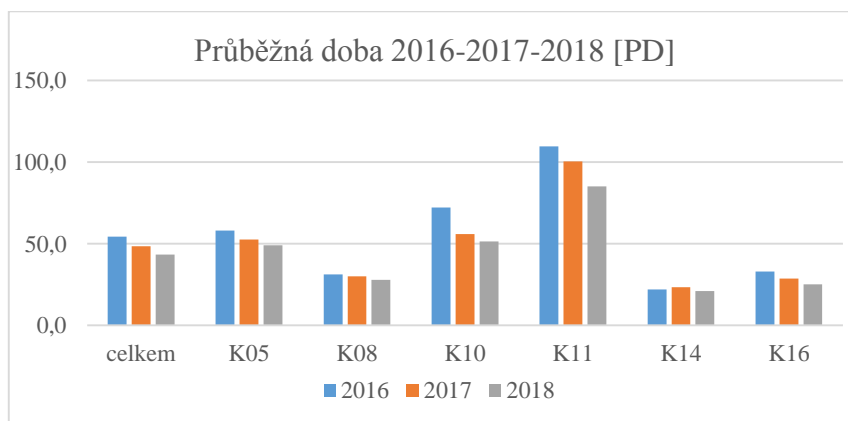


Obr. 57. Objem výroby.



Obr. 58. Navýšení objemu výroby.

Z pohledu spolehlivosti dodávek se přes postupné navyšování objemu výroby podařilo zredukovat průběžnou dobu výroby u všech výrobních dispečerů (Obr. 59).



Obr. 59. Průběžná doba výroby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Total Quality Management [online]. Dostupné z:www.tqm.com
- [2] LIKER, Jeffrey K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. 1th ed. McGraw-Hill Education, NY 2004, ISBN 978-00-7139-231-0.
- [3] VEBER, J., SRPOVÁ, J., a kolektiv. Podnikání pro malé a střední firmy. 2. aktualizované a rozšířené vydání, Grada Publishing, a.s. 2008, ISBN 978-80-247-2409-6
- [4] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy. 1.vydání. Praha C.H.Beck, 2009, ISBN 978-80-7400-098-0
- [5] WAGNER, J., Jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti. Grada Publishing, a.s. 2009, ISBN 978-80-247-2924-4
- [6] KOŠTURIÁK, J., BOLEDOVIČ, L., KRIŠŤAK, J., DEBNÁR, R., TPM-Totálne produktívna údržba. IPA Slovakia, 2010, ISBN 978-80-89667-00-0
- [7] BASL, J. Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti. Praha: Grada, 2002. Management informační společnosti. ISBN 80-247-0214-2.
- [8] MAŠÍN, I., Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005 ISBN 80-903533-1-2.
- [9] BAUER, M., Kaizen: cesta ke štihlé výrobě a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2
- [10] HIRANO, H., 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, 2009, ISBN 978-80-904099-1-0
- [11] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V., Řízení výroby, druhé, rozšířené a doplněné vydání, Praha: GRADA Publishing, ISBN 80-7169-955-1
- [12] KEŘKOVSKÝ, M., Moderní přístupy k řízení výroby. 2.vydání. Praha: C.H.Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119
- [13] LEE, Q., SNYDER, B., Value Stream & Process Mapping. Bellingham, USA: Enna Products Corporation, 2007. ISBN 1-897363-43-5.
- [14] MAŠÍN, I., Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství s.r.o., 2003. ISBN 80-902235-9-1.
- [15] SVOZILOVÁ, A., Zlepšování podnikových procesů. 1. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

[16] JUROVÁ, M., Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

[17] interní zdroje firmy

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

VSM	Value Stream Mapping
KPI	Key Performance Indicator
SAP	Systems Applications Products
WIP	Work in Process
KS	Kolektivní smlouva
S	Seřizovač
SD	Strojírenský dělník
PD	Pracovní den
KD	Kalendářní den
FIFO	First In First Out

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1. KPI v praxi
- Obr. 2. Kritéria SMART
- Obr. 3. Priority výkonnosti
- Obr. 4. Formulář pro denní plán na drážkování
- Obr. 5. Drážkování K10 – denní průměr dle měsíce
- Obr. 6. Redukování K10 – denní průměr dle měsíce
- Obr. 7. Důlčikování K05 a K10 – kumulativní ochylka
- Obr. 8. Tlakový princip výroby směrem k zákazníkovi
- Obr. 9. Tahový princip výroby směrem k zákazníkovi
- Obr. 10. Nesprávný způsob uložení dílů
- Obr. 11. Správný způsob uložení dílů
- Obr. 12. Vizualizace KANBAN balení
- Obr. 13. Uložení obalového materiálu balení
- Obr. 14. Sloh procesu
- Obr. 15. Technologické uspořádání pracoviště
- Obr. 16. Procesní uspořádání pracoviště
- Obr. 17. Srovnání průběžného a procesního času pomocí analýzy toku hodnot
- Obr. 18. Dílenský management
- Obr. 19. Popis listu opatření
- Obr. 20. Struktura komunikace
- Obr. 21. Hranice použití analýzy procesu
- Obr. 22. Symboly informačního toku
- Obr. 23. Symboly materiálového toku
- Obr. 24. Datový box
- Obr. 25. Organizační struktura společnosti

- Obr. 26. Layout závodu
- Obr. 27. Výrobní prostory
- Obr. 28. Výpočet efektivnosti zařízení
- Obr. 29. WIP v individuálně uspořádané výrobě
- Obr. 30. WIP v předmětně uspořádané výrobě
- Obr. 31. Informační a materiálový tok
- Obr. 32. Mapování procesu
- Obr. 33. Transport v procesu
- Obr. 34. Stanovená pracovní doba pondělí až pátek
- Obr. 35. Stanovená pracovní doba pondělí až neděle
- Obr. 36. Původní layout oblasti W1
- Obr. 37. Navržený layout oblasti W1
- Obr. 38. Původní layout oblasti W2 a W3
- Obr. 39. Navržený layout oblasti W2 a W3
- Obr. 40. Původní layout oblasti R2
- Obr. 41. Navržený layout oblasti R2
- Obr. 42. Původní layout oblasti R1
- Obr. 43. Navržený layout oblasti R1
- Obr. 44. Návrh plánovací tabule
- Obr. 45. Specifikace pracovní činnosti kalení
- Obr. 46. Vývoj pracovníků 2017-2018
- Obr. 47. Výpočet kapacity popouštění
- Obr. 48. Tok výrobku W1
- Obr. 49. Tok výrobku W2
- Obr. 50. Plánovací tabule drážky
- Obr. 51. Špagetový diagram seřizování důlčků

- Obr. 52. Seřizovací vozík
- Obr. 53. Standard pracovního postupu seřizování drátu
- Obr. 54. Plán mazání a čištění
- Obr. 55. Centralizace dokumentů
- Obr. 56. Standardizace olejů
- Obr. 57. Objem výroby
- Obr. 58. Navýšení objemu výroby
- Obr. 59. Průběžná doba výroby

SEZNAM TABULEK

- Tab. 1. Popis výsledkových a procesních ukazatelů
- Tab. 2. Sledování ukazatelů dle výrobních úrovní
- Tab. 3. Srovnání výrobního plánu
- Tab. 4. Rozdělení výrobních dispečerů dle zákaznické aplikace
- Tab. 5. Rozdělení výrobních dispečerů dle vyráběného množství
- Tab. 6. Procentuální objemové zastoupení výrobních dispečerů
- Tab. 8. Rozdělení produkce popouštění