

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra řízení**



**Diplomová práce**

**Výrobní plánování ve vybrané společnosti**

**Bc. Jiří Kočvara**

**© 2020 ČZU v Praze**



# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jiří Kočvara

Hospodářská politika a správa  
Podnikání a administrativa

Název práce

**Výrobní plánování ve vybrané společnosti**

Název anglicky

**Production planning in selected company**

---

### Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnocení procesu plánování výroby ve vybraném podniku a navrhnout doporučení ke zlepšení.

### Metodika

Práce vychází z metody analýzy a syntézy. Ke zpracování práce jsou využita primární a sekundární data. Primární data jsou získána na základě rozhovorů a pozorování. Dále bude využita metoda mapování procesů. Výsledky analýzy současného stavu výrobního plánování budou statisticky zpracované. Návrh doporučení bude vycházet z analýzy současného stavu, teoretických a praktických zkušeností.

Rámcová osnova: 1. Úvod. 2. Cíl práce a metodika. 3. Literární přehled. 4. Vlastní řešení. 5. Návrh doporučení. 6. Závěr. 7. Seznam použité literatury.

Cíl práce a metodika: Září 2019

Literární přehled: Listopad 2019

Vlastní řešení: Leden 2020

Návrh řešení: Březen 2020

**Doporučený rozsah práce**

60 – 80 stran

**Klíčová slova**

Výrobní plánování, skladování, tabákový průmysl, výrobní dávka

---

**Doporučené zdroje informací**

SYNEK, M. KISLINGEROVÁ, E. Podniková ekonomika. Praha: C.H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-336-3.  
ŠTŮSEK, J. Řízení provozu v logistických řetězcích. V Praze: C.H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.  
TOMEK, G. VÁVROVÁ, V. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.  
VÁVROVÁ, V. TOMEK, G. Integrované řízení výroby : od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.  
VYSUŠIL, J. ČAPEK, K. Plánování není přežitek. Praha: Profess, 1995. ISBN 80-85235-18-8.  
ŽŮRKOVÁ, H. Plánování a kontrola : klíč k úspěchu. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1844-6.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – PEF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Jaromír Štůsek, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra řízení

---

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2020

**prof. Ing. Ivana Tichá, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 18. 2. 2020

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 03. 11. 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výrobní plánování ve vybrané společnosti" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 11. 2020

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jaromíru Štůskovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a čas, který mi věnoval při zpracování diplomové práce.

# Výrobní plánování ve vybrané společnosti

## Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na problematiku výrobního plánování ve vybrané společnosti. Teoretická část práce vymezuje výrobu, její řízení a základní koncepty plánování. Dále práce popisuje základní plánovací pojmy, jako je výrobní dávka, výrobní frekvence, lhůtové plánování a výrobní kapacita.

Empirická část práce se zaměřuje na výstup řízených rozhovorů se zástupci výroby, plánování a trhů sdělující problémy současného plánovacího procesu. Tyto výstupy, jako například snížení současných chybějících objemů v systému, zvýšení flexibility a stability plánu, se současně stávají cíli této práce. Za účelem dosažení těchto cílů jsou doporučovány procesní změny, jejichž použití je i později vyhodnoceno.

**Klíčová slova:** Plánování, výroba, proces, řízení, skladování, tabákový průmysl, výrobní dávka, výrobní kapacita, výrobní sekvence, výrobní frekvence

# **Production planning in selected company**

## **Abstract**

This diploma paper deals with production planning in selected company. First, major terms such as planning concepts, production, and its management is presented with additional focus on planning terms such as production order, frequency, sequence, as well as capacity.

The practical part of the paper focuses on outcome of interviews with the main stakeholders in the planning process, which are production, planning and market departments. These outcomes, for example lowering the amount of missing volumes in the system, increasing flexibility, or stability, are afterwards taken as the aim of the diploma. The paper eventually presents recommended process adjustments that are later being evaluated.

**Keywords:** Planning, production, process, management, warehousing, tobacco industry, production order, production capacity, production sequence, production frequency



# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>12</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>13</b>
2.1 Cíl práce .....	13
2.2 Metodika .....	13
<b>3 Literární přehled.....</b>	<b>15</b>
3.1 Výroba a výrobní proces .....	15
3.1.1 Technická příprava výroby .....	16
3.1.1.1 Konstrukční příprava výroby.....	17
3.1.1.2 Technologická příprava výroby.....	17
3.1.1.3 Organizační příprava výroby .....	18
3.2 Řízení výroby .....	18
3.2.1 Řízení výroby a cíle .....	19
3.2.2 Struktura řízení výroby .....	20
3.2.2.1 Strategické řízení .....	20
3.2.2.2 Taktické řízení .....	22
3.2.2.3 Operativní řízení .....	23
3.3 Plánování.....	23
3.3.1 Koncepty plánování .....	25
3.3.1.1 Tlačný koncept .....	25
3.3.1.2 Tažný koncept .....	26
3.3.1.3 Kombinovaný koncept.....	27
3.4 Plánování výroby .....	27
3.4.1 Výrobní dávka.....	27
3.4.2 Uvolnění zakázky .....	29
3.4.3 Výrobní frekvence .....	29
3.4.4 Výrobní kapacita.....	30
3.4.5 Lhůtové plánování .....	31
3.4.6 Změnové řízení výroby .....	31
<b>4 Vlastní řešení .....</b>	<b>33</b>
4.1 Představení podniku a produktu.....	33
4.2 Charakteristika výrobního oddělení .....	34
4.3 Charakteristika plánovacího oddělení .....	36
4.3.1 STP – Krátkodobý plánovací horizont.....	37

4.3.2	MTP – Střednědobý plánovací horizont .....	38
4.3.3	Návaznost MTP na STP .....	43
4.4	Výsledky rozhovorů .....	44
4.5	Současný stav stability plánu .....	46
4.6	Vlastní návrh řešení č. 1 – Product wheel .....	49
4.7	Vlastní návrh řešení č. 2 – Koncept osádek .....	58
4.8	Vlastní návrh řešení č. 3 – Průměrná velikost výrobní zakázky .....	65
<b>5</b>	<b>Návrh doporučení.....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>80</b>

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1 - Informační charakteristiky manažerských rozhodování.....</b>	<b>21</b>
<b>Obrázek 2 - Struktura výroby (S = Stroj; F = Formát).....</b>	<b>36</b>
<b>Obrázek 3 - Vykázání kapacity stroje v systému - bez výrobního plánu.....</b>	<b>40</b>
<b>Obrázek 4 - Vykázání kapacity stroje v systému - s výrobním plánem.....</b>	<b>41</b>
<b>Obrázek 5 - Časové posuny horizontu .....</b>	<b>44</b>
<b>Obrázek 6 - Výrobní plán generovaný původní PW sekvencí .....</b>	<b>51</b>
<b>Obrázek 7 - Chybějící objem výrobního plánu původní PW sekvence .....</b>	<b>52</b>
<b>Obrázek 8 - Flexibilita nové PW sekvence.....</b>	<b>53</b>
<b>Obrázek 9 - Výrobní plán generovaný novou PW sekvencí.....</b>	<b>54</b>
<b>Obrázek 10 - Chybějící objem výrobního plánu po implementaci nové PW sekvence .....</b>	<b>54</b>
<b>Obrázek 11 - Simulace výrobního plánu s navýšením požadavků trhu 9 bez rozdělení priorit .....</b>	<b>55</b>
<b>Obrázek 12 - Simulace chybějících objemů při navýšení požadavků trhu 9 bez rozdělených priorit.....</b>	<b>56</b>
<b>Obrázek 13 - Simulace výrobního plánu při navýšení požadavků trhu 9 s rozdělením priorit .....</b>	<b>57</b>
<b>Obrázek 14 Simulace chybějících objemů při navýšení požadavků trhu 9 s rozdělením priorit .....</b>	<b>57</b>
<b>Obrázek 15 Schéma cykličnosti navrhované výrobní sekvence.....</b>	<b>60</b>
<b>Obrázek 16 - Navrhovaná sekvence pro BU1.....</b>	<b>62</b>
<b>Obrázek 17 - Navrhovaná sekvence pro BU2.....</b>	<b>62</b>
<b>Obrázek 18 - Spojení flexibility PW s výrobní sekvencí lidské kapacity.....</b>	<b>63</b>
<b>Obrázek 19 - Proces využití volné kapacity za účelem snížení chybějících objemů ....</b>	<b>64</b>
<b>Obrázek 20 - Náhled změny verze produktu.....</b>	<b>66</b>
<b>Obrázek 21 - Porovnání průměrné velikosti výrobní zakázky po implementaci návrhu .....</b>	<b>67</b>

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Přehled výrobních strojů a jejich specifik .....	35
Tabulka 2 - Počet osádek a typ kvalifikace .....	36
Tabulka 3 - Portfolio stroje č. 36 pro březen 2021 .....	41
Tabulka 4 - Příklad PW sekvence .....	43
Tabulka 5 - Počet STP změn .....	47
Tabulka 6 - Příčiny STP změn .....	47
Tabulka 7 - Počet STP změn v týdnu 0 .....	48
Tabulka 8 - Současné množství chybějícího objemu v systému .....	49
Tabulka 9 - Původní PW sekvence .....	50
Tabulka 10 - Vlastní návrh nové PW sekvence .....	52
Tabulka 11 Rozdíl v plánovaných výrobních zakázkách mezi výrobním plánem a simulací .....	56
Tabulka 12 - Průměrné využití strojů a minimální počet výrobních týdnů po strojích .....	60
Tabulka 13 - Průměrné využití jednotlivých buněk .....	61
Tabulka 14 - Snížení průměrného počtu STP změn .....	69
Tabulka 15 - Úspora hodin potřebná pro implementaci STP změn .....	69
Tabulka 16 - Výsledky po implementaci nové sekvence PW .....	70
Tabulka 17 Úspora času MTP plánovače pro revizi PW a chybějících objemů .....	71
Tabulka 18 - Porovnání průměrné délky výrobní zakázky .....	72
Tabulka 19 - Podíl výpomoci mezi buňkami .....	73

## Seznam vzorců

Vzorec 1 – Průměrná měsíční velikost výrobních zakázek .....	28
Vzorec 2 – Výpočet denního výstupu stroje .....	39
Vzorec 3 – Výpočet uptimu .....	40

## Seznam grafů

Graf 1 - Evoluce počtu STP změn .....	68
Graf 2 - Průměrná délka výrobní zakázky .....	72

## Seznam zkratek

Zkratka	Název	Vysvětlení
PW	Product Wheel	Nástroj používaný pro sestavení sekvence výrobních zakázek střednědobého plánu pomocí atributů jednotlivých výrob
STP	Short Term Plan	Krátkodobý plán
MTP	Mid Term Plan	Střednědobý plán
CELL	Buňka	Výrobní skupina sestavená z určitého počtu lidských osádek, které mají přivlastněné stroje,

# 1 Úvod

Diplomová práce se zabývá plánováním výroby ve společnosti XYZ. Plánování výroby hraje klíčovou roli v každé společnosti vyrábějící produkty. S pomocí správného plánování je firma schopna efektivně využívat vstupy během výrobního procesu. Firma tím může snížit náklady, zajistit si efektivnější využívání výrobního času, nebo lepší využití pracovních sil. To vše napomáhá k cílovému uspokojení zákazníků, což je podstata podnikání. Plánování výroby je velmi náročná, dynamická a často stresující činnost, která vyžaduje správné ohodnocení současné situace, předvídat její budoucí vývoj a na základě dosavadních přesných informací učinit rozhodnutí.

Společnost patří do tabákového průmyslu, který je v poslední době podroben velkému technologickému rozvoji zaměřující se na uvolňování nikotinu nahříváním místo spalováním. Zároveň je to ale průmysl s obrovskou poptávkou stálých zákazníků, což se odráží ve velkém důrazu na kvalitu, bezpečnost, výrobní efektivitu a konečné dodání výrobků na trh. Jakákoliv chyba v tomto spleťovém řetězci může mít velmi vážný dopad na všechny následující kroky, které mohou negativně ovlivnit celkový výsledek. Navíc díky velké poptávce po výrobcích je nedodání výrobků na trh včas naprosto nepřístupné, jelikož to může ovlivnit vztah podniku se zákazníkem, ale také se zvyšuje riziko ztráty zákazníka vůči konkurenci.

Z těchto důvodů přejímá plánovací oddělení role řídicí, rozhodovací a koordinující, čímž je zodpovědná za správný chod výrobního podniku.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Hlavním cílem práce je zhodnocení procesu plánování výroby ve vybraném podniku a navrhnout doporučení, která povedou ke zlepšení současného stavu. Dílčím cílem je identifikace problémových oblastí, na které se práce zaměřuje, společně s vymezením jejich současného stavu.

### **2.2 Metodika**

Samotná praktická část práce je rozdělena do několika částí. První část se zabývá představením společnosti XYZ, společně s charakteristikou produktu a jeho výroby. Poté následuje popisná analýza ostatních oblastí podniku, jako technické vybavení závodu a schopností lidských osádek. Další důležitou popisnou částí je i zaměření na současné fungování plánovacího oddělení s důrazem na plánovací proces a interakcí jednotlivých plánovacích horizontů.

Následující část se zabývá sběrem primárních dat uskutečněním ústně vedených rozhovorů se zástupci zainteresovaných stran plánu. Jedná se o zástupce plánovacího oddělení, zástupce trhu a zástupce výroby. Pomocí těchto rozhovorů jsou vyvozeny hlavní oblasti pro zlepšení v rámci plánovacího procesu, na jejichž zlepšení samotné návrhy diplomové práce cílí.

Jednotlivé návrhy řešení pomocí popisné analýzy vymezují danou oblast zaměřující se na fungování a logiku jednotlivých oblastí vycházející z analýzy současného stavu. Během popisných analýz souběžně probíhají simulace zkoumající vlivy návrhů na danou problematiku. Během těchto simulací jsou zmiňovány predikce výsledků, které jsou později ověřeny. Po dokončení simulací jsou návrhy zavedeny do praxe, což umožňuje přesnost následujících použitých metod.

Jednou z těchto metod je měření, které je nezbytně nutné k časovému vymezení určitých plánovacích procesů. Umožňuje tedy i výsledné ohodnocení, zda návrhy opravdu vedly ke zlepšení. S tímto je také spjata statistická analýza, která sleduje různé datové vstupy v čase.

Poslední část praktické části uvede výsledné pozitivní či negativní ohodnocení navrhovaných řešení v rámci porovnání výsledných dat horizontů před a po implementaci do procesu. Dále se toto vyhodnocení zaměřuje na vyzdvižení benefitů a nedostatků jednotlivých návrhů spolu s vyvozením následujících nezbytných doporučení.

### 3 Literární přehled

Plánování je nedílnou součástí podniku, bez kterého by se neobešel. V případě, že podnik tuto činnost ovládá dobře, je schopen šetření nákladů, času a jeho zákaznickou orientací je schopen zajistit uspokojení jak cílového zákazníka, tak i partnerského dodavatele. Jelikož se práce zabývá výrobním plánováním, rozumíme procesu výroby jako přeměně výrobních faktorů na cílové produkty poskytované zákazníkům za peníze, kdy se jedná o rozhodující součást hodnotového řetězce. (Tomek a Vávrová, 2014)

#### 3.1 Výroba a výrobní proces

Podle Kotlera (2006) výrobní proces kombinuje materiálové vstupy s nemateriálovými, jako jsou plány nebo know-how, za účelem vytvoření produktu určenému ke spotřebě, neboli výstup. Cílem je vytvořit výstup, produkt nebo službu s určitou hodnotou, za kterou, je ve většině případů někdo ochoten zaplatit. Stejně o výrobním procesu zamýšlí i Keřkovský a Valsa (2012) zmiňující přeměnu faktorů na statky či služby, které se dále spotřebovávají. Tomek a Vávrová (2007) dále doplňují tuto myšlenku o fakt, že tato přeměna probíhá ve výrobních prostorách podniku.

Výše zmíněné faktory se dají rozdělit do 4 skupin, práce, půda, kapitál a lidský kapitál (Kucharčíková, 2011). Pod pojmem práce se rozumí lidský podíl na výrobním procesu, zatímco půda označuje přírodní zdroje jako například nerostné suroviny, voda, atd. Kapitál představuje reálně vložené finance do podniku a kapitál lidský zastává know-how pracovníků, jejich talent, atd. Keřkovský a Valsa (2012) přicházejí s výstižným členěním rozdělující výrobní faktory na ty, které transformujeme, a ty které je transformují, př.: materiál vs. výrobní stroj. Pokračují také s definicí výrobního systému, do kterého spadají jednotliví účastníci, jako jsou výrobní haly podniku či stroje, materiály, elektřina, zaměstnanci operující stroje, vyrobené produkty, atd., vše spadá pod výrobní systém.

Tomek a Vávrová (2007) zdůrazňují kapacitu a elasticitu neboli flexibilitu jako hlavní charakteristiky výrobního systému. Pod kapacitou rozumí možnosti podniku, či výrobního stroje. Zjednodušeně řečeno, je to hranice, kolik toho výrobní systém zvládne vyrobit za daný čas. V případě elasticity se jedná o flexibilitu výroby, neboli jak je schopen podnik reagovat na nově vyskytnuté překážky, které se mohou týkat jak výrobního množství

(kvantitativní flexibilita), tak schopnosti podniku na úpravě systému a procesu za účelem výroby odlišných typů produktů (kvalitativní flexibilita).

Keřkovský a Valsa (2012) dále spojují proces se systémem výroby, která jej zhotovuje, avšak základem je:

1. definování produktu nebo služby,
2. růzností nebo kvantitou produktu či služby,
3. definování technických možností výroby a její organizování,
4. efektivita výroby, její stálost a flexibilita.

### **3.1.1 Technická příprava výroby**

Technická příprava výroby, která se často označuje jen jako TPV, je celek vzájemně spjatých činností výrobního podniku, jehož hlavním úkolem je „*připravit technicky a ekonomicky účelné a efektivní řešení produktu, technologie a organizace výroby v souladu s požadavky trhu (nabídka řešení těchto potřeb), s vlastními ekonomickými i mimoekonomickými cíli firmy a konečně v souladu s kapacitními a technologickými možnostmi*“ (Tomek a Vávrová, 2014, str. 52). Výsledkem této přípravy může být jak nový tak upravený výrobek, avšak bez dořešeného TPV nemůže podnik začít s výrobou, správně zajistit průběh a tak uspokojit požadavky zákazníků.

Tomek a Vávrová (2014) dále rozlišují TPV na:

- vývojovou přípravu, jež je spojená se samotným vznikem nového produktu,
- provozní přípravu, která je naopak spojena se změnami či úpravami současného produktu.

Zvládnutí této přípravy je pro podnik kritické, jelikož má vliv na efektivitu výroby, vlastní uplatnění na trhu, přežití firmy nebo její možnost se rozvíjet, avšak může ovlivnit i všechny ostatní firmy z pozice dodavatelů či odběratelů. Během tohoto cvičení vznikají i nezbytně nutné podklady pro kalkulaci finální ceny výrobku, mzdovou agendu, plánování lidských zdrojů a samostatné rozhodování o výrobním procesu. (Tomek a Vávrová, 2014)

Samotná příprava je velmi náročná, což nejvíce ovlivňuje:



- „*technické vlastnosti a složitost výrobku, provozní podmínky, materiálová náročnost a stupeň inovace (novosti)*),
- *povaha technologických přeměn,*
- *ekonomické a organizační podmínky firmy, včetně schopnosti příslušných pracovníků,*
- *úroveň a výsledky vlastního výzkumu a vývoje.*“ (Tomek a Vávrová, 2014, str. 53)

Technologická příprava výroby je běžně členěna na tři části:

- konstrukční příprava výroby,
- technologická příprava výroby,
- organizační příprava výroby.

### **3.1.1.1 Konstrukční příprava výroby**

Podle Němce (2007) se konstrukční příprava výroby zaměřuje převážně na finální výrobek a všechny jeho části. Jde převážně o tvar, velikost, materiál, uživatelské funkce a další parametry. Tomek a Vávrová (2014) definují etapy této přípravy zaměřující se na:

- zpracování návrhu výrobku – technický projekt,
- konstrukční řešení výrobku, případně výroba a ověření prototypu,
- spolupráce konstruktérů při technologické části a startu výroby

Výsledkem je soubor dokumentací, ve kterém lze najít jednotlivé technické výkresy jak finálního výrobku, tak různých jednotlivých detailních částí a konstrukčního kusovníku, ve kterém je seznam potřebných materiálů, částí, které jsou pro výrobu zapotřebí.

### **3.1.1.2 Technologická příprava výroby**

Němec (2007) zmiňuje, že technologická příprava přichází až při vyhotovení konstrukční přípravy, během které se definuje a specifikuje výrobek. Cílem přípravy technologické je najít co nejehospodárnější cestu výroby, co se týče technologické proveditelnosti, procesu výrobních operací, druhu výrobního zařízení, měřidla, atd.

### 3.1.1.3 Organizační příprava výroby

Organizační příprava výroby představuje propojenost výroby s již vytvořenou specifikací konstrukce a technologiemi. V této skupině se jedná převážně o:

- „*uspořádání výrobního procesu,*
- *uspořádání materiálového toku,*
- *rozhodnutí o použití pomocných a dopravních zařízení,*
- *iniciační jednání s dodavateli a zajištění materiálu,*
- *zajištění kooperačních vztahů,*
- *zácvik pracovníků.*“ (Tomek a Vávrová, 2014, str. 57)

## 3.2 Řízení výroby

Hlavním cílem řízení výroby je dosažení efektivního výstupu produkčních systémů v souladu se stanovenými cíli. Jedná se o všechny součásti produkčního systému, jako jsou například provozní prostory, výrobní stroje, pomocná technika, materiály, polotovary, informace a v neposlední řadě zaměstnanci operující tyto stroje. Tuček s Bobákem (2006) vztahují toto řízení výroby k činnostem vyššího manažerského vedení, které má usilovat o efektivní využívání výrobního systému dané společnosti společně s jejím budoucím rozvojem.

Tyto činnosti se dají shrnout na 4 hlavní oblasti. Podle Tomka a Vávrové (2014) to jsou:

- cíle a plánování – vymezení cílů, postupů a dosažení,
- organizace, zajištění zdrojů – materiálových, hmotných nebo lidských,
- řízení, vedení týmů – rozdělení úkolů mezi zaměstnance, vedení lidí,
- Monitoring, kontrola sladění reality a plánů

Podobné rozřazení je možné vidět i u Kavana (2002), který zmiňuje: „plánování, organizování, motivování, regulování a kontroly“ (Kavan 2002, str. 35). Dále přemýšlí o plánování jako o prvku řízení, jelikož podstupují mnoho nelehkých situací, které se později projevují v produkční efektivitě. Organizováním je myšleno vytvoření výrobního procesu, neboli vytvoření co nejideálnějšího toku činností. To se znovu dotýká cíle dosáhnout vysoké výrobní efektivity. Motivováním autor myslí samotný čas strávený se zaměstnanci,

který je využit na jejich rozvoj a motivaci, tak, aby pracovali přesněji, svižněji a s větší efektivitou. Tento bod Kavan (2002) považuje za nejdělnější a nejnáročnější. Regulování se vztahuje k reakci podniku na změnu oproti plánu. V současné době trhy vyžadují vysokou úroveň regulace, tudíž flexibilita je zapotřebí. V neposlední řadě, kontrolování je velmi důležitou součástí udávající zpětný pohled na celkový stav.

Keřkovský a Valsa (2012) definují řízení výroby v podstatě věcné, prostorové a časové. Dále se může rozdělovat na taktické, operativní a strategické či z pohledu času na velmi krátkodobé, krátkodobé a dlouhodobé. Podle autorů je kritická návaznost plánů prvního na druhý, tudíž nadřazenost plánu strategického pro plán taktický, který je nadřazený plánu operativnímu. Také dále zdůrazňují spojitost řízení výroby s ostatními oblastmi podniku, jako je například marketing, připravenost po technické stránce, zabezpečení materiálů, kvalita, atd. Chromjaková a Rajnoha (2011) zmiňují základní charakteristiky výrobního řízení, jimiž jsou plánování, přichystání výrobku, kalkulace kapacity výroby se všemi ovlivňujícími faktory, řízení kvality, společně s řízením výroby a výdejem hotového zboží.

### **3.2.1 Řízení výroby a cíle**

Podle Keřkovského a Valsy (2012) je cíl něco, čeho chce podnik dosáhnout a jak již bylo zmíněno, jedná se například o efektivní využívání zdrojů během výrobního procesu. Tomek s Vávrovou (2014) popisují tvorbu a volbu cílů za proces, na kterém se podílejí všechny vrstvy managementu. Výsledná volba by měla reprezentovat rozhodnutí, ke kterému společně došly.

Podle Keřkovského a Valsy (2012) je pro podnik zvolení cílů kritické a až z 80% dokáže ovlivnit budoucnost jak managementu, tak i podniku. Samozřejmě je velice těžké, učinit správnou volbu, na což neexistuje žádný návod, proto zmiňují alespoň pár tipů, ke kterému by měl management přihlížet:

- management by měl připravit cíle s úmyslem zajištění neustálého rozvoje podniku, avšak musejí být dosažitelné, aby byl rozvoj zároveň stabilní,
- management musí zvolit strategické cíle s úmyslem zajištění konkurenční výhody oproti ostatním firmám na trhu,

- management musí nastavit cíle s úmyslem zajistit stimulující podnět cíle, který povede k co nejlepšímu využívání zdrojů, efektivity a výsledkům,
- management musí nastavit cíle s úmyslem zajištění jednoznačnosti a konkrétnosti daných cílů, což je kritické pro pozdější monitoring dosažení cílů.

Keřkovský s Valsou (2012) dále doplňují, že jedním z hlavních strategických cílů podniku většinou bývá neustálé zvyšování kapitálu majitelů podniku po dlouhou dobu, z čehož bývají odvozeny dva základní cíle každého podniku, kterými jsou:

- efektivní využívání výrobních zdrojů,
- maximální spokojenost zákazníků a vyhovění jejich potřebám.

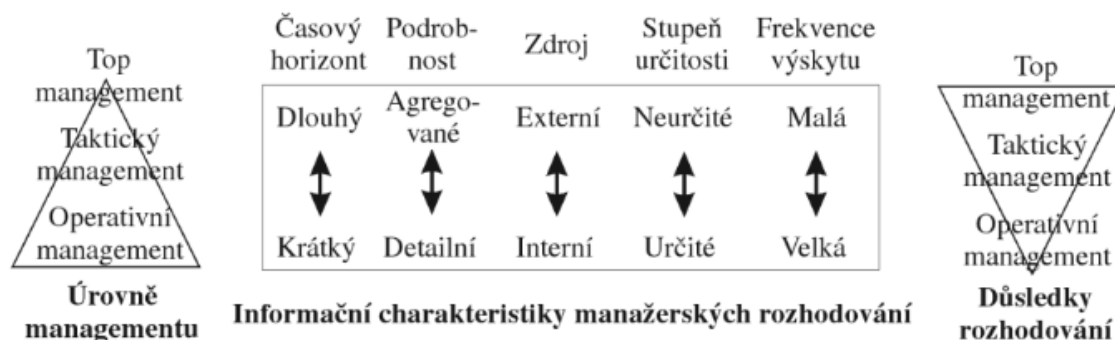
### **3.2.2 Struktura řízení výroby**

Jednotlivé cíle se také liší na základě cíleného období, jelikož cíle na následující měsíc z pravidla nebývají stejné, jako na budoucnost za tři roky. Proto musí management rozpoznávat potřeby jednotlivých horizontů řízení podniku. Vzhledem k již zmiňovaným typům řízení (strategické, operativní, taktické) je zřejmé, že za nimi většinou není jeden a tentýž člověk nebo úroveň managementu, kvůli čemu mají podniky více úrovně struktury managementu, přičemž každý má jinou úroveň detailu.

#### **3.2.2.1 Strategické řízení**

Keřkovský a Vykypěl (2006) charakterizují strategické řízení oblastí zajímavící se zejména o dlouhodobý časový horizont s povrchovou podrobností, což je obecné vyjádření plánů a cílů tvořené expertními znalostmi s použitím externích informací a zdrojů. Vyskytuje se zde vysoký stupeň nejistoty.

**Obrázek 1 - Informační charakteristiky manažerských rozhodování**



Zdroj: Keřkovský a Vykpěl, 2006, str. 5

Tomek a Vávrová (2014) používají tři koncepce pro charakteristiku strategického řízení:

- koncepce trhu a výrobku podniku – definování rozsahu produktu a charakteristika trhů,
- koncepce zdrojů – definování zdrojů a jejich rozsah oproti koncepci trhu a výrobku podniku,
- koncepce vytváření konkurenční pozice – definování silných stránek podniku a vymezení možností vytvoření konkurenční výhody na trhu

Tuček s Bobákem (2006) popisují strategické řízení jakožto úroveň zaměřující se hlavně na dlouhodobé období, při kterém může management předělat jakékoliv fixní, tak i variabilní faktory výroby. Keřkovský s Valsou (2012) doplňují charakteristiku strategického řízení o seznam typických rozhodování, které jsou zde uskutečňovány. Jde o:

- výrobní program – rozhodování o směrech rozvoje výrobního programu, rozhodování o velkoobjemových zakázkách,
- kapacity a zařízení – směry rozvoje, modifikace strojů, výrobní objem a rozložení investic,
- plánování a řízení výroby – koncepce a metody plánování společně s řízením výroby, využití informačních technologií,
- řízení jakosti – ISO akreditace, atd.,
- řízení zásob – zajištění klíčových dodavatelů,
- pracovní síla – zvyšování kvalifikace, motivace zaměstnanců, odbory, mzda,

- organizace – organizační struktura s ohledem na centralizaci nebo decentralizaci, pravomoci, odpovědnosti,
- integrace – systém vnitřního ekonomického řízení, například vztahy se zákazníky nebo dodavateli.

### 3.2.2.2 Taktické řízení

Jak již bylo zmiňováno, taktické řízení by mělo přímo navazovat na řízení strategické. Tuček a Bobák (2006) zmiňují tuto návaznost, jelikož taktické řízení se snaží realizovat cíle strategického řízení, neboli zhmotnění těchto cílů, například koncept produktu a jeho realizace. Horizont tohoto řízení se pohybuje v období od 6 až do 18 měsíce. Dále pro toto řízení uvádějí dvě koncepce:

- koncepce rozhodnutí o programu – vytváření nového produktu, vylepšení, odlišení atd.,
- koncepce rozhodnutí o vybavení – zde podnik definuje, zda využije nové technologie, či nějaké nové procesní koncepce do výroby nebo logistiky, investice

Keřkovský a Valsa (2007) dále charakterizují taktické řízení kratším časovým obdobím oproti řízení strategickému, větší mírou jistoty a určitosti společně s podrobnějšími cíli. Tento typ řízení probíhá na menším stupni hierarchie organizace, jako jsou například továrny, obchody. Management pracuje zejména s interními informacemi, při kterém je typické rozhodování jako například:

- podnik může vybírat dodavatele a budovat dlouhodobou spolupráci,
- údržba, modifikace a modernizování technologického vybavení či strojů
- plánování výroby v střednědobém plánu,
- plánování lidských zdrojů,
- uzavírání zakázek menších a středních požadavků.

Tuček s Bobákem (2006) dále definují tento horizont schopností managementu předělat variabilní faktory, avšak pro změnu fixních faktorů již často nemusí mnohdy čas.

### 3.2.2.3 Operativní řízení

V případě operativního řízení výroby lze odvodit, že se jedná o období od současnosti do 6 měsíců. Tuček a Bobák (2006) definují cíl tohoto řízení jako zajištění hladkého průběhu výroby při udržení efektivní výroby v podobě nízkých výrobních nákladů a správného využívání vstupů. Jde převážně o specifikaci výrobního procesu co se prostoru a času týče. Zjednodušeně řídí, co bude vyráběno, na kterých strojích v daném čase, nebo kteří lidé budou stroje operovat. Keřkovský a Valsa (2012) charakterizují časové období jako velice krátké, například týden nebo měsíc, ve kterém je velká podrobnost plánování v rámci hodin a minut. Plán v tomto horizontu zaznamenává i ty nejmenší pracovní oddíly, jako je stroj, dílna, atd. Tomek a Vávrová (2014) dále rozdělují operativní řízení na tyto subsystemy:

- operativní plánování,
- operativní evidence výroby,
- metody řízení,
- změnové řízení.

Co se týče operativního plánování, jde podle Tomka a Vávrové (2014) převážně o ujištění se dodržení cíle na dané období a také kontrolu jeho postupného plnění. Tuček a Bobák (2006) podrobněji doplňují zodpovědnost operativního plánování, jako je příprava výrobních zakázek o údaje, jako je velikost zakázky, specifikace výrobního místa, potřebný čas výroby, atd. Dále doplňují, že management v tomto období již nemůže měnit ani variabilní ani fixní výrobní faktory. Proto musí pracovat s dosavadním stavem, bez možných zásahů, ohrožující samotnou výrobu, což podporuje funkci řízení operativního horizontu zaměřující se na samotnou výrobu.

## 3.3 Plánování

Plánování je podstatou úspěšnosti podniku. Ať se jeho vliv dotýká například správné koordinace aktivit, správného rozložení výrob po strojích, či shlukování obtížných zato podobných výrobních zakázek, dává společnosti možnost, připravit se na budoucnost. Keřkovský a Valsa (2012) zmiňují, že v současné době je větší tlak než kdy dříve na efektivní využívání výrobních faktorů a to zejména od konkurence a zákazníka.

Co se týče definice plánování, Žůrková (2007) jej popisuje jako proces, při kterém se formulují cíle společně s cestami, které povedou k dosažení definovaných cílů. Snaží se odpovídat na to, co v budoucnosti přijde a jaká je nejlepší reakce. Žůrková také klade důraz na spojení plánování s rozpočtem, který doplňuje samotné stanovení cílů o hodnotové vyjádření prostředků vynaložených k jejich dosažení.

Carson (1972) toto vše definuje jako plánování směru podniku, rozvrhování plánu výroby, koordinace a řízení materiálů, schopnosti strojů, zařízení a výrobních časů. Dále také zahrnuje organizaci dodávky a pohybu každého materiálu, pracovní síly, společně se strojním využitím a dalšími aktivitami potřebnými k dosažení cílů výrobního podniku v rámci kvality, kvantity, času a místa.

Dalším často spojovaným pojmem je nejistota, která je přítomna při jakémkoliv rozhodovacím procesu. Ho (1989) kategorizuje nejistotu přítomnou ve výrobních procesech na environmentální a systémovou. Environmentální skupina zahrnuje nejistotu poptávky, která má tendenci se měnit, či dodávku materiálů nebo zboží, která může být opožděna. Na druhou stranu skupina systémová se zaměřuje na samotný výrobní proces a nejistoty s ním spjaté, například dostupnost stroje, výrobní efektivita a výtěžnost, či výrobní kvalita. Výrobní plánování je neustále doprovázeno jak environmentální tak systémovou nejistotou, kdy v případě vyskytnutí problémů, musí být plán upraven na základě nejnovějších informací a dalších návazných nejistot, tak aby splňoval očekávání podniku.

V praxi je možné vidět různé typy plánů a podle Vysušila (1995) se dají členit z pohledu časového, věcného a na ostatní plány. V případě časového hlediska je v praxi velmi využívané rozdělení plánů a cílů krátkodobých a dlouhodobých, jenž se pravidelně revidují a monitoruje se jejich dosahování.

Synek a kol (2010) dále zdůrazňuje důležitost si při plánování stanovit cíle, definovat prostředky potřebné k jejich dosažení a hlavně určit časově, kdy se daného cíle dosáhne. Toto podporuje Žůrková (2007) definuje plánovací proces jako cyklické sekvence následujících bodů:

1. stanovení cílů,



2. tvorby plánů,
3. monitorování plánů a rozpočtů,
4. výsledek.

Důležitost prvního bodu – stanovení cílů dále zdůrazňuje Doležal (2016), že bez řádné definice cílů projekt či výroba nemůže dosáhnout výsledku, který podnik očekává. Zmiňuje i nesnadnost tohoto definování, jelikož musí přimět všechny zainteresované strany cíli porozumět ve všech směrech včetně důvodu a samotného cíle.

### **3.3.1 Koncepty plánování**

Podle Lukoszové et al. (2012) rozlišujeme dva základní systémy plánování, které lze definovat jako tažné nebo tlačné. Když se jedná o systém tlačný, podnik podle očekávané poptávky prodeje po produktech stanovuje požadovanou velikost zásob. Výroba je přímo závislá na kapacitě a na skladovém využití. Benefit zmiňovaný autory je neustálá dostupnost hotových výrobků na trh, což snižuje možnost výskytu neuspokojení zákazníka a penalizace za toto nedodání. V případě systémů tažných se podnik zaměřuje na výrobu přesně předem definovaného poptávaného množství. Pro tento koncept je kritická sladěnost mezi jednotlivými odděleními v rámci daného řetězce, jelikož je vyžadována velmi přesná informovanost. Výhodou je, že oproti tlačným systémům, podnik snižuje skladové náklady, avšak zvyšuje riziko výskytu situací, kdy nebude mít co prodat odběrateli.

#### **3.3.1.1 Tlačný koncept**

Jedním z nejrozšířenějších tlačných konceptů je takzvaný MRP koncept, neboli manufacturing resource planning. MRP je systém plánování a kontroly zejména využívaný pro položky vycházející do či z podniku. Většinou je tento koncept založen na bázi informačního systému nebo programu, avšak je možnost i „ručního“ řízení.

Hlavními myšlenkami MRP je:

- zajištění dostupnosti materiálů pro výrobu a dostupnost hotových výrobků pro zákazníky,
- zajištění co nejmenší úrovně skladových zásob pro materiály, ale i hotové produkty,

- zajištění výrobního plánu – dodávání výše zmíněného včas. (Tuček a Bobák, 2006)

System pracuje s takzvanými kusovníky, které jsou stěžejní pro celý systém. Více méně rozdělí výrobní zakázku hotového výrobku skrze kusovník na zakázky jednotlivých materiálů, které musí být dostupné ve výrobním závodě při začátku výroby. (Tuček a Bobák, 2006)

### 3.3.1.2 Tažný koncept

Druhým konceptem je koncept tažný, který často bývá označován, jako JIT neboli Just-in-Time. V tomto konceptu je výroba ovlivňována přímo poptávkou po daných produktech, což do jisté míry znamená, že zákazník určí, co se kdy bude vyrábět. Tímto stanovením poptávky je vyrobeno přesně poptávané množství, a tudíž podnik nemá tendenci přehnaně vyrábět a skladovat výrobky, o které v dané době nikdo nestojí. To má přímý vliv na snížení zásob a zvýšení výrobní efektivity, jelikož náklady na skladování nejsou tak vysoké. (Tuček a Bobák, 2006)

Keřkovský a Valsa (2012) uvádí, že JIT se soustředí na zamezení základních faktorů mrhání peněz, kterými jsou nadprodukce, čekání, doprava, udržování zásob společně s nekvalitní výrobou.

Jedním z těchto systémů je japonský KANBAN, původně založen společností Toyota a systém dostal název podle karet, které sledují výrobu v továrně. Tuček a Bobák (2006) popisují benefity následovně:

- metoda přímo cílí na řízení zásob, tudíž snížení zásob,
- metoda zajišťuje tok informací v celém procesu výroby společně s dodávkami dílů,
- metoda podporuje souvislou výrobu v případě zvýšení prodejů,
- metoda nabízí lehčí plánování a přehled,
- metoda spoří na úkor přepravních nákladů,
- metoda nabízí jednoduchost a flexibilitu v systémech.

### 3.3.1.3 Kombinovaný koncept

Existuje i třetí skupina konceptu, která vychází z obou předešlých konceptů. Jedná se o teorii omezení a její DBR metodu, neboli drum, buffer a rope. Tato metoda je založena na principu využívání a zlepšení úzkých míst. V praxi to znamená, že efektivita výrobního závodu je vysoce ovlivňována tím nejhorším článkem výroby, tudíž ke zvýšení efektivity, je zapotřebí vylepšit právě tento bod. Důležitým poznatkem je, že toto úzké místo má přímý dopad na zbytek celého řetězce, například dvě ztracené hodiny v tomto bodu, ve finále znamená 2 hodiny pro celý systém. (Keřkovský a Valsa, 2012)

## 3.4 Plánování výroby

V případě plánování výrobního procesu Synek (2010) zmiňuje, že jde převážně o produktové údaje typu a množství, neboli co a kolik se bude vyrábět. Následně je potřeba vyřešit typ a dostupnost materiálu, jaké technologie se k výrobě využijí, nebo které stroje či metodika. Rolí plánování ve výrobě je najít co nejideálnější kombinaci mezi těmito zdroji s cílem co nejkratší doby výroby společně s co nejmenšími výrobními náklady. Dále představuje základní předpoklady plánování výrobního procesu, kterými jsou:

- sestavení výrobní dávky,
- sestavení lhůtového plánu (výrobního programu)
- sestavení plánu výrobních kapacit.

Tomek a Vávrová (2014) dále zdůrazňují pojmy důležité pro každodenní plánování a řízení výroby, jako je uvolnění zakázky.

### 3.4.1 Výrobní dávka

Štůsek (2007) definuje výrobní dávku jako množství jednoho samého druhu produktů nebo série produktů vyráběných nepřetržitě v řadě tak, aniž by se změnil výrobní proces. Velikost výrobní dávky má obrovský vliv na náklady výroby a její celkovou ekonomickou výhodnost. Což Synek (2010) podporuje propojením výrobní dávky s fixními náklady vynaloženými na možnou výrobu daného produktu. Zjednodušeně to znamená, že se fixní náklady snižují, čím déle probíhá výroba bez přerušení například za účelem změny procesu nebo metodiky (degrese fixních nákladů).

V současné době je nastavení optimální velikosti výrobní dávky v podnicích obtížnější, jelikož ve většině případů zákazník preferuje menší dodávku zboží v častějších intervalech než naopak. Z tohoto důvodu je velmi důležité najít střed, který bude vyhovovat jak straně výrobního podniku, tak trhu a jejich zákazníkům. Proto mohou výrobní podniky daleko více počítat s potřebou změny nastavení výrobního zařízení za účelem změn mezi výrobními zakázkami. V takovém případě je důležitá míra flexibility podniku, jenž ovlivňuje jeho schopnost minimalizovat náklady i snížením prostojů mezi výrobami potřebných k přenastavení stroje.

V rámci výrobní dávky se objevují dva koncepty:

- minimální velikost výrobní dávky,
- optimální velikost výrobní dávky.

Minimální velikostí výrobní dávky si výrobní podnik stanoví velikost zakázky, pro kterou je ochoten měnit nastavení výrobního stroje, z pohledu vynaložených nákladů na samotnou změnu. Je to omezení ze strany výrobce směrem k zákazníkovi nebo trhu.

Optimální velikost výrobní dávky se odráží od myšlenky podniku, který by chtěl ideálně vyrábět jednu zakázku bez potřeby měnit nastavení stroje kvůli jiné výrobě. Avšak v takovém případě hrozí zákazníkovi, že nebude schopen všechny výroby prodat a mohou se hromadit na skladě, tudíž výrobní podnik snižuje své náklady díky kontinuální zakázce, avšak vytváří neefektivitu pro trh, kterému se zvyšují náklady za skladování hotových produktů. Je to znovu jakési omezení, tentokrát ze strany trhu k výrobnímu podniku, kdy trh definuje, kolik mu podnik může vyrobit v jedné zakázce a jaká je přijatelná úroveň nákladů za skladování.

Průměrná hodnota má velký dopad na výsledný výkon továrny, jelikož naznačuje, kolik času stroj vyrábí, aniž by měnil nastavení pro jinou zakázku. Její výpočet lze definovat následovně:

$$\text{Průměrná měsíční velikost výrobních zakázek} = \frac{\text{Vyrobený objem za měsíc [mio]}}{\text{Počet zakázek za měsíc}} \quad 1$$

### **3.4.2 Uvolnění zakázky**

Podle Tomka a Vávrové (2014) uvolnění zakázky započíná celkový výrobní proces. Tato aktivita je jakási kontrola před výrobou, při které se prověřuje dostupnost všech potřebných materiálů na skladě společně s výrobními prostředky, jako jsou výrobní stroje, výrobní osádka a jiné potřebné nástroje a díly, které jsou zapotřebí pro vyhotovení zakázky. Hlavním důvodem této aktivity je zabránění započetí výroby zakázky, která nemůže být vyrobena.

Tomek s Vávrovou (2014) dále vyzdvihují potřebu informací z ostatních oddělení, jako jsou skladové evidence z logistiky, materiálové rezervy i pro ostatní zakázky. Během rozhodování je také zapotřebí brát v potaz priority jednotlivých zakázek, jelikož je možné použití materiálové rezervy jedné zakázky pro druhou, která je více kritická. Dále je zapotřebí porovnávat priority zakázek z hlediska zákazníka. Zamítnutí uvolnění zakázky nemusí nastat jen v případě chybějícího materiálu, ale třeba i při poruše strojního zařízení, kdy musí dojít k celkovému zhodnocení priorit jednotlivých zakázek, jelikož dochází k dočasnému přetížení kapacit v rámci krátkodobého horizontu. Jedná se o kontrolu, která je kritická před začátkem výroby.

### **3.4.3 Výrobní frekvence**

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.4.2, je velmi důležité sladění mezi výrobcem a zákazníkem v plánování velikosti výrobní zakázky, jelikož to může mít veliký dopad pro obě strany. S tímto je také úzce spjat pojem výrobní frekvence.

Při zřizování optimální velikosti výrobní dávky, se počítá s tím, že daná dávka pokryje požadavky zákazníků do určité doby a právě v tuto určitou dobu musí přijít nově vyrobená zásoba stejného produktu tak, aby s rezervou obnovila úroveň skladu na pokrytí požadavků na další období.

Stanovení výrobní frekvence je ovlivňováno několika ukazateli, jako je velikost zakázky, náklady vynaložené na skladování jednotky produktu, náročnost produktu na výrobu či nastavení výrobního stroje, logistika, atd.

### 3.4.4 Výrobní kapacita

Podle Marinovičové, Konečného a Vavřiny (2014) je výrobní kapacita definována jako maximální vyrobitelné množství výrobků dosahujících požadovanou kvalitu při ideálním stavu a využití výrobních faktorů (strojů, lidí) v určitém období. Je mnoho vlivů, které mohou mít negativní i pozitivní efekt na výrobní kapacitu, například:

- strojní technická úroveň,
- organizace práce, procesy,
- kvalifikace a schopnosti zaměstnanců,
- prostředí výrobního prostoru a jeho využití, atd.

Autoři dále uvádějí, že dosažení maxima produkčního objemu je v praxi skoro nemožné, právě díky všem možným ovlivňujícím prvkům. Lidský faktor ovlivňuje hospodárnost výroby nejvíce, tudíž čím větší automatizace, tím větší je možnost dosažení lepší efektivity.

Synek zobecňuje kapacitu výrobní jednotky jako „výsledek jejího výkonu a doby, po kterou je v činnosti“ (Synek, 2010, 188):

- **Výkon výrobního zařízení** vždy znázorňuje maximální výrobnost zařízení nebo procesu za časovou jednotku při využívání normovaných materiálů a přesného dodržování postupu za účelem zajištění jakosti produktu. Pro stanovení takového výkonu se používá výrobnost stanovená výrobcem zařízení, která musí být znázorněna v jednotce, ve které se vykazují i výrobní kapacity.
- **Časový fond výrobního zařízení** je plánovaný čas, po který je stroj využit na výrobní činnost za rok a je ovlivňován mnoha externími i interními vlivy. Rozlišujeme následující časové fondy:

- Kalendářní časový fond – daný počtem dní v kalendářním roce, který lze vyjádřit v hodinách. Používá se pro výpočet výrobních kapacit zejména v závodech, které pracují v nepřetržitém pracovním režimu.
- Nominální časový fond – se vypočítá na základě odečtení nepracovních dní, jako jsou svátky, celozávodní dovolená nebo například víkendy.

- Využitelný (efektivní) časový fond – se vypočítá odečtením plánovaných prostojů jako například plánované opravy, přemístění zařízení, školení atd. (Synek, 2010)

### **3.4.5 Lhůtové plánování**

Synek (2010) definuje lhůtové plánování nebo výrobní program jako přesné nastavení, kdy výrobní dávka začíná a kdy končí. Jde o sestavení plánu, které detailně obsahuje všechny vlivy, ovlivňující časové rozvržení výrob v plánu, jedná se například o opravy, změny výrobního procesu atd. Plánování má za cíl sestavit plán se snahou využití všech zdrojů efektivně za pomoci všech dostupných a potřebných informací, jako jsou časové normy, spotřeby kapacit, atd.

Tomek a Vávrová (2007) dále vyzdvihují potřebu výpočtu spotřeby částí potřebných na výrobu produktu, stanovení výrobních zakázek, bilancování jejich potřeby a stanovení termínů, do kdy je výroba potřeba, jako stěžejní podklady pro lhůtové plánování za účelem rozpracování detailního plánu. S tímto konceptem je taky velmi blízce spojen kusovník, který udává sestavu jednotlivých produktů. Přesně popisuje, z jakých částí se výrobek skládá a kolik těchto částí je na výrobu jednoho produktu potřeba. Díky tomu se dá vypočítat spotřeba jednotlivých částí, která udává celkovou potřebu materiálů za účelem vyrobení jedné výrobní zakázky.

### **3.4.6 Změnové řízení výroby**

I přes všechny vytvořené plány je velká pravděpodobnost potřeby změny plánu. Výskyt změn v plánech je v praxi velmi patrným jevem, který neustále testuje podniky, jejich prvotní zjištění problému a jeho následné reakce.

Tyto příchozí změny jsou z převážně většiny nečekané a pocházejí z externích příčin, jako jsou například poruchy strojů, nedodání materiálů, změny předpokládaných prodejů zákazníků atd. Na druhou stranu je ovšem možný i výskyt změn, jejichž problémům by se dalo vyhnout. Takové změny pocházejí z interních nedostatků, jako je například chybné vedení či rozhodnutí managementu. Všechny tyto změny nemusejí přinášet pouze starosti pro podnik, ale mohou se zde vyskytnout i různé příležitosti, kterých může podnik využít k vylepšení jejich současné situace. Z tohoto ale vyplývá, že výrobní továrna musí ke všem

změnám přistupovat důsledně a vždy vymezit cíle, kterým musí daná implementace změny vyhovovat. (Kubíčková, 2012)

Kubíčková (2012) dále zdůrazňuje, že každé změnové řízení musí být zajištěno ihned po samotném výskytu a současně definovat změnu, se kterou se výrobní podnik potýká. Paton (2008) toto podporuje myšlenkou, že je důležité analyzovat potenciální následky změny a koho tato změna nejvíce ovlivní. Tímto způsobem je podnik schopen lepšího uchopení změny, její realizace a výsledným vypořádáním s danou změnou. Tyto aktivity jsou kritické pro finální stanovení postupu řešení, ještě před začátkem její implementace.

Paton (2008) vyzdvihuje potřebu stanovení cílů, které jsou očekávány, ještě před samotným zvolením daného řešení. Nezbytně nutnou částí je také stanovení vyhodnocení finální změny, což bude sloužit k zpětnému monitoringu a hodnocení změnového řešení.



## **4 Vlastní řešení**

V praktické části bude ve stručnosti představen podnik XYZ společně s charakteristikou produktu a jeho výrobou. Poté následuje seznámení se strojním vybavením rozloženým do organizační struktury samotného výrobního oddělení včetně lidských osádek operující tyto stroje. Dále se praktická část zaměřuje na popsání plánovacího oddělení s důrazem na samotný proces řízení výroby a interakcí mezi jednotlivými horizonty.

V následující části budou shrnuty výsledky rozhovorů se všemi zainteresovanými stranami, které plán ovlivňuje – jeden zástupce plánovacího oddělení, jeden zástupce oddělení výroby a nakonec zástupce trhu. Pomocí těchto rozhovorů je možné identifikovat současné problémy, se kterými se všechna oddělení střetávají, a navrhnout tak jejich řešení.

Po zjištění výsledků rozhovorů následuje popisná analýza společně se samotnými návrhy řešení jednotlivých problémů. Tyto návrhy jsou později analyzovány, čímž jsou odhaleny benefity a nedostatky jednotlivých návrhů spolu s vyvozením následujících doporučení.

### **4.1 Představení podniku a produktu**

Podnik XYZ pracuje v oblasti mezinárodního tabákového průmyslu, kde vyrábí nejen cigarety, ale například i plechovky plněné tabákem, kýble a ostatní tabákové produkty. Avšak tato práce se bude zabývat pouze modelem plánování cigaret, jejichž výroba je nejsložitější částí výroby celé továrny vzhledem ke komplexitě portfolia, strojů a osádek. Co se týče plánovacích procesů navrhovaných později v praktické části, jejich použití je možné navrhnout i pro plánování ostatních výrobních oddělení v továrně vzhledem k totožnému plánovacímu procesu.

Cigareta je tabákovým produktem skládajícím se z tabákové směsi různých druhů a původů tabáku, který je zabalen do cigaretového papírku společně s přiloženým cigaretovým filtrem a náustkovým papírem. Délka cigaret se liší podle formátu produktu,

ale obecně se jedná o délku od 70 mm do 150 mm.<sup>1</sup> Cigarety jsou poté baleny do cigaretových krabiček různých velikostí převážně od 20 do 50 kusů v jedné krabičce.

Výrobu finálního produktu lze rozdělit na výrobu cigaret a výrobu krabičky, její plnění cigaretami a finální zabalení. Podle těchto částí se rozlišují i jednotlivé strojní části - výrobní část stroje a balicí část stroje. Výrobní část stroje spojuje tabákovou směs s cigaretovým filtrem, které jsou posléze obmotány cigaretovým a náustkovým papírem. Balicí část stroje vkládá hotové cigarety do právě složených cigaretových krabiček, které jsou dále baleny do kartonů a krabic. Cigarety v krabicích jsou následně skládány na palety, na kterých je výrobek připraven k přepravě.

## **4.2 Charakteristika výrobního oddělení**

Továrna z větší části operuje v nepřetržitém provozu i přes svátky, kdy zastavuje pouze na předem domluvené odstávky, jednou z nich je například odstávka vánoční. Oddělení výroby cigaret disponuje 21 stroji o pěti různých strojních typech. Aby mohl být stroj v provozu, vždy vyžaduje osádku se správnou kvalifikací pro daný typ výrobního stroje. V praxi nemůže jakýkoliv člověk operovat jakýkoliv stroj, ale musí operovat pouze ty, na které je proškolen. Pomocí těchto strojů se vyrábí celkem 10 různých hlavních formátů, kdy každý formát má ještě podskupiny rozřazené podle délky filtru. V některých případech dokáže stroj vyrobit pouze jeden typ z dvojice LT (27 mm dlouhý filtr) či FF (21 mm dlouhý filtr) a některé jsou schopné složitější konverze, po které jsou schopny vyrobit i typ druhý, což je viditelné v následující tabulce.

---

<sup>1</sup> Tabákové výrobky | Celní správa ČR. [online]. Dostupné z: <https://www.celnisprava.cz/cz/dane/spotrebni-dane/tabak/Stranky/default.aspx>

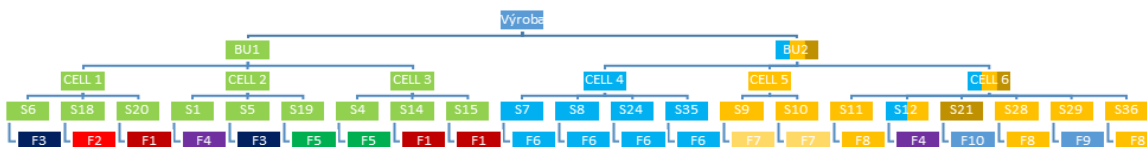
**Tabulka 1 - Přehled výrobních strojů a jejich specifik**

<b>Stroj</b>	<b>Typ stroje</b>	<b>Pododdělení</b>	<b>Formát</b>	<b>Délka filtru</b>
S1	Typ 1	CELL 2	Formát 4	LT
S4	Typ 1	CELL 3	Formát 5	LT + FF
S5	Typ 1	CELL 2	Formát 3	LT + FF
S6	Typ 1	CELL 1	Formát 3	LT
S7	Typ 2	CELL 4	Formát 6	LT + FF
S8	Typ 2	CELL 4	Formát 6	LT + FF
S9	Typ 3	CELL 5	Formát 7	LT + FF
S10	Typ 3	CELL 5	Formát 7	LT + FF
S11	Typ 3	CELL 6	Formát 8	LT
S12	Typ 5	CELL 6	Formát 4	LT
S14	Typ 1	CELL 3	Formát 1	LT + FF
S15	Typ 1	CELL 3	Formát 1	FF
S18	Typ 1	CELL 1	Formát 2	FF
S19	Typ 1	CELL 2	Formát 5	LT + FF
S20	Typ 1	CELL 1	Formát 1	LT + FF
S21	Typ 4	CELL 6	Formát 10	FF
S24	Typ 2	CELL 4	Formát 6	FF
S28	Typ 3	CELL 6	Formát 8	LT
S29	Typ 3	CELL 6	Formát 9	LT
S35	Typ 2	CELL 4	Formát 6	LT
S36	Typ 3	CELL 6	Formát 8	LT

Zdroj: vlastní zpracování

Dále je celková výrobní struktura rozdělena do dvou větších skupin „Business Units“ (dále BU1 nebo BU2) a poté ještě do šesti pododdělení, kdy každé pododdělení je sestaveno ze dvou osádek lidí, jejichž kvalifikace jsou sladěné s typy výrobních strojů, které patří do daného pododdělení. V celkové výrobě je 12 výrobních osádek, kdy 6 je v BU1 a 6 v BU2, přičemž do každé CELL patří dvě z nich. CELL je výrobní uskupení určitého počtu lidských osádek s přiřazenými výrobními stroji, které operují. Následující obrázek struktury výroby naznačuje dosavadní kvalifikační limity. BU1 je složena jen a pouze z výrobních strojů typu 1, tudíž osádky mají jen kvalifikace těchto strojů (zelené stroje). BU2 se skládá ze zbylých čtyř typů výrobních strojů, přičemž CELL 4 se skládá pouze z typu 2, CELL 5 z typu 3 a CELL 6 je nejflexibilnější s typy 3, 4, a 5. Výrobní stroj typu 5 je kvalifikačně podobná typu 2 ze CELL 4. CELL 6 také disponuje strojem výrobního typu 4, S21, na který nemá kvalifikaci žádná jiná buňka.

**Obrázek 2 - Struktura výroby (S = Stroj; F = Formát)**



Zdroj: Vlastní zpracování

Dohromady je ve výrobě 12 osádek a přehled v následující tabulce číslo 2 představuje limitace, které musí plánovací oddělení dodržovat, aby byl plán ze strany výroby proveditelný. Rozložení jednotlivých kvalifikací společně s počtem osádek je připravován a revidován společně s centrálními týmy tak, aby se v regionu uspokojila potřeba všech zákazníků. Přihlíží se k požadavkům trhů, strojní technice továren, specializací, současnému výkonu továrny atd. Na základě těchto podnětů pak výroba zná centrální požadavky a je tak schopná reagovat na případné změny nabíráním nových lidí, či přeškolení osádek na jinou kvalifikaci.

**Tabulka 2 - Počet osádek a typ kvalifikace**

Buňka	Počet	Kvalifikace na typ stroje
CELL 1	2	1
CELL 2	2	1
CELL 3	2	1
CELL 4	2	2
CELL 5	2	3
CELL 6	1	3
CELL 6	1	3, 4, 5, 6

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3 Charakteristika plánovacího oddělení

Plánování cigaretové výroby na úrovni továrny je rozděleno do dvou horizontů, kde každý horizont používá jiné plánovací systémy, ale hlavní odlišností je detail obou plánů. Jedná se o horizont krátkodobý (STP – „Short Term Hoizion“) a střednědobý (MTP – „Mid Term Horizon“). Aby bylo pokryto všech 21 strojů a 12 osádek, je zapotřebí dvou plánovačů pro

krátkodobý horizont. V horizontu střednědobém je naopak výhodou, že jeden plánovač pokrývá všechno sám, jelikož má větší přehled, který je zapotřebí hlavně během výpočtu výrobních kapacit a alokace osádek na jednotlivé stroje za účelem uspokojení všech požadavků trhů.

#### **4.3.1 STP – Krátkodobý plánovací horizont**

Krátkodobý plánovací horizont pokrývá plán na následujících 5 týdnů, kdy je vše rozpracováno na úroveň hodin a minut. Jak již bylo popsáno v teoretické části, tento horizont je charakteristický náchylností na změny, tudíž je zapotřebí, aby byl plán co nejpřesnější a nejproveditelnější. Z tohoto důvodu musí plánovač neustále monitorovat výkon jednotlivých strojů a případně ho upravovat tak, aby se vyvaroval situacím s podvýrobou nebo naopak zvýšeným výkonem stroje, při kterém by docházelo ke zrychlování jednotlivých výrobních zakázek a případným problémům s dodávkami materiálu.

Společně s monitorováním výkonu jednotlivých strojů je zapotřebí rozlišovat náročnost jednotlivých zakázek. Není pravidlem, že jsou si všechny zakázky rovny z pohledu náročnosti. Trh může požadovat výrobu například s přiloženou komunikací směrem k zákazníkovi v hotovém výrobku atd., což přidává výrobě na komplexitě s finálním dopadem na výkon stroje.

Jednotlivé zakázky jsou skrze kusovníky rozdrobeny na všechny potřebné materiály, které jsou dále rozdrobeny na jednotlivé materiálové dodávky. Z pohledu tažného konceptu JIT nedochází k velkému skladování materiálů v továrně a plánuje se výroba tak, aby byly všechny materiály dostupné ideálně 72 hodin před začátkem výroby, ale v praxi je běžná i dodávka materiálu v den výroby zakázky, pokud se jedná o kritickou výrobu. Tohle vše napomáhá ke snižování nákladů na skladování, avšak plánovač se musí vždy ujistit, že jsou současné výroby pokryty materiály a výroba je připravená.

Jednou z pomůcek se zajištěním materiálů pro výrobu je i tvorba takzvaného záložního naskladnění na úrovni materiálu nebo zakázky. V případě materiálu je možnost identifikovat takový, který je často využívaný, a držet si permanentní množství na skladě. Avšak to často neřeší případné nepokrytí celé zakázky a stroj se musí stejně zastavit. Proto

je v takovém případě spíše používáno záložní naskladnění zakázky, kdy se pro výrobní formát identifikuje ideální výroba, pro kterou se udržuje množství materiálů pro výrobu určitého množství cigaret, které se použije v případě, že by se musel stroj zastavit na delší dobu kvůli nedodávce materiálu. Ideální zakázka je z tohoto pohledu ta, která se vyrábí pravidelně, je zpravidla tou největší a tudíž trh nebude mít problém tuto extra výrobu prodat.

Nehledě na materiál musí krátkodobý plánovač monitorovat dostupnost jednotlivých pomocných dílů, které se aplikují na stroj a dokáží například vyrazit logo či název druhu cigaret na obal. Počet těchto dílů je v továrně omezený a proto plánovač monitoruje pokrytí výroby. Musí se ujistit, že je výroba v souladu s tímto omezeným počtem. Například když je jeden díl, nemůže být v jednu dobu potřeba na dvou strojích zároveň.

Z pohledu daného horizontu by bylo ideální, kdyby byl plán co nejstabilnější a beze změn, ulehčilo by to práci s dodávkami materiálů atd. Avšak plánovač musí reagovat na různé provozní problémy, jako jsou například poruchy stroje, opoždění dodávky materiálů, zvýšená nemocnost operátorů ve výrobě, změny požadavků trhů jako jsou vyšší prodeje atd. Při výskytu problému musí být zhodnocena celá situace s následným řešením. Jak již bylo popsáno v teoretické části, toto rozhodnutí často probíhá za částečné nejistoty, kdy všechny potřebné podklady pro správné rozhodnutí nejsou známy, avšak kvůli charakteristice horizontu musí být řešení implementováno ihned a tudíž musí být založené na všech právě dostupných informacích.

V případě změn z důvodu změny požadavků trhů existuje proces, kde trhy požadují změny pomocí tzv. STP změn. Trh v tomto požadavku definuje objem produktu, který v současném plánu chybí, a ideální čas výroby k uspokojení všech požadavků. STP plánovač poté jednotlivé změny reviduje a v případě možnosti implementuje do plánu. Implementace jedné změny se pohybuje okolo 5 až 13 minut, přičemž záleží na složitosti daného požadavku.

#### **4.3.2 MTP – Střednědobý plánovací horizont**

Střednědobý horizont pokrývá hlavně období následujících 12 měsíců po STP. Tyto měsíce by se také daly rozložit na dvě skupiny:

- operativní střednědobý plánovací horizont – první až třetí měsíc,
- strategický střednědobý plánovací horizont – čtvrtý až dvanáctý měsíc.

V operativní části horizontu je větší zaměření dané na finalizaci plánu a samotnou přípravu předání plánu do STP. Zpravidla se tu již nedělají žádná větší rozhodnutí či změny, které by nebyly v souladu se současnou strategií a výrobní strukturou strojů a osádek dané továrny.

Naopak ve strategické části horizontu dochází k rozhodování různých situací, které mohou ovlivnit dostupnost či využití kapacity. Jedná se například o

- instalace nových strojů, či modifikace strojů stávajících,
- snížení nebo zvýšení počtu výrobních osádek, či přeškolení osádky na jinou výrobní kvalifikaci,
- plánované zvýšení zásob hotových produktů pro určitý trh,
- plánování dovolených nebo továrních odstávek, atd.

Hlavním zaměřením celého MTP horizontu je zajištění vyrobitelnosti všech potřebných zakázek trhů. Proto plánovač musí spravovat závodní kalendář, kterým definuje počet výrobních dní v měsících a celém roce pro danou továrnu. Dále může být počet výrobních dní ponížován jednotlivě na strojích například z důvodu instalací. Poté je k určení kapacity jednotlivých strojů zapotřebí monitorovat denní výstup jednotlivých strojů v milionech cigaret za den. K tomuto se používá následující vzorec:

$$Denní\ výstup\ stroje[mio] = \frac{Konstrukční\ rychlost * Čas [min] * Uptime}{1\ 000\ 000} \quad 2$$

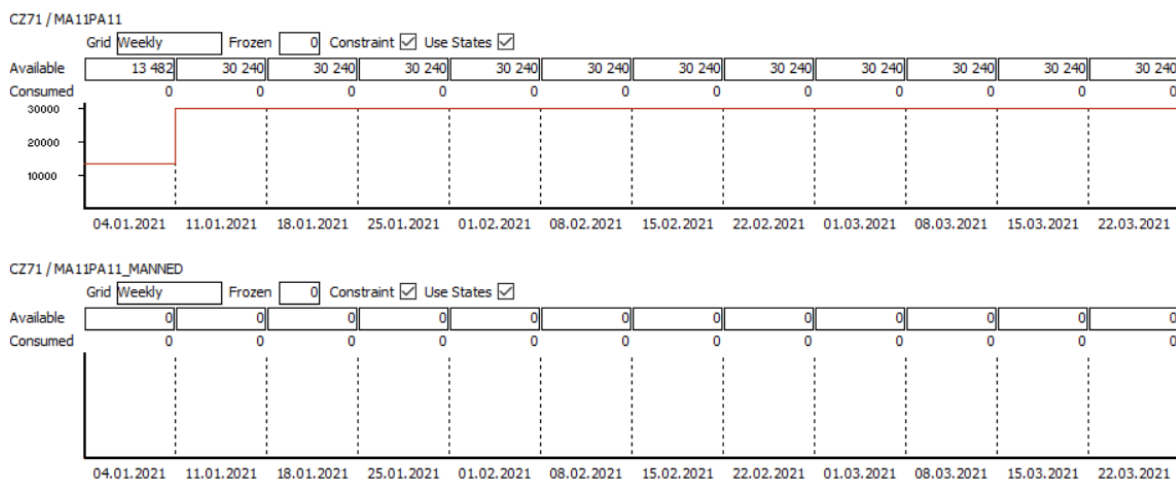
- Konstrukční rychlost stroje je definována výrobcem zařízení, který deklaruje, kolik cigaret za minutu je možné vyrobit.
- Časem se rozumí jeden den v minutách = 1 440 min.
- V neposlední řadě je do výpočtu zařazen i výrobní uptime, což je zjednodušeně kolik procent teoretického výrobního času stroj opravdu vyrábí. Finální výrobní doba je dále ponížována například časem stráveným na přenastavení stroje na výrobu odlišné zakázky. Tento ukazatel se počítá podle následujícího vzorce:

$$Uptime[\%] = \frac{Výrobní\ objem\ hotového\ zboží[kusů]}{Konstrukční\ rychlost[kusů\ za\ min] \times Výrobní\ doba\ [min]} \times 100 \quad 3$$

Zdroj: Vlastní zpracování

Po nastavení továrního kalendáře po strojích a vypočtení denního výstupu stroje v milionech jsou kapacity rozpadnuty do týdenních slotů vymezuujících maximální možnou kapacitu. Při tomto procesu rozdělujeme kapacitu instalovanou a kapacitu lidskou. Instalovaná kapacita udává maximální kapacitu za týden v případě, že by stroj byl v provozu osádkou celý týden a kapacita lidská udává, kolik dní stroj doopravdy vyrábí, tudíž může se rovnat instalované, či být nižší, ale nikdy vyšší. Zároveň musí lidská kapacita odpovídat v jednom týdnu maximálně 12 osádkám. V následujícím obrázku je možné vidět vykázaní instalované a lidské kapacity pro stroj číslo 11. Horní část obrázku ukazuje dostupnou instalovanou kapacitu po týdnech (v průměru 30 240 tisíc kusů cigaret = 30,24 milionů). Spodní část naopak indikuje lidskou kapacitu dedikovanou danému stroji, která se rovná nule. Tudíž je tento stroj v horizontu 04. 01. 2021 až 22. 03. 2021 bez plánované výroby.

**Obrázek 3 - Vykázání kapacity stroje v systému - bez výrobního plánu**



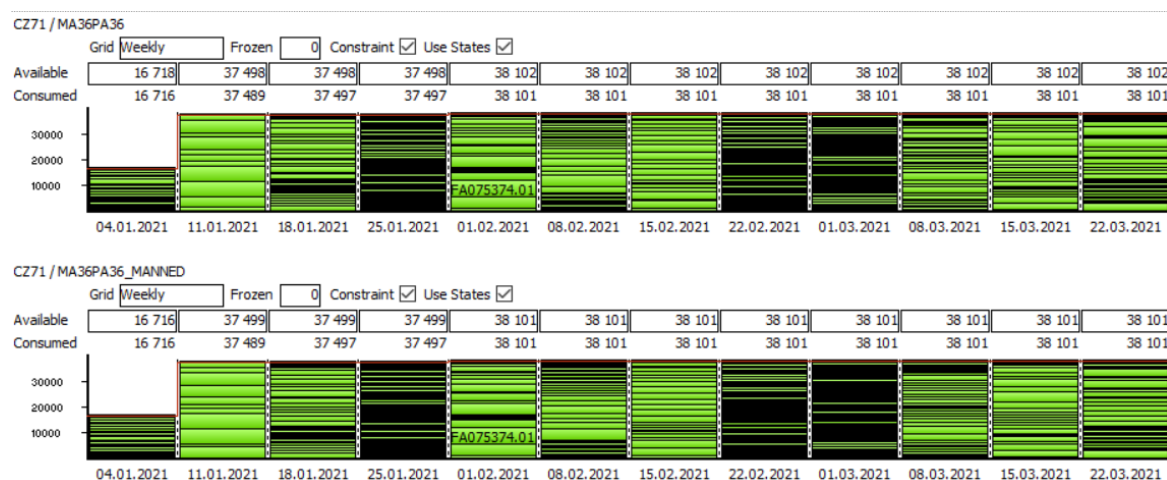
Zdroj: plánovací systém střednědobého horizontu podniku

Po definici kapacit jsou sděleny požadavky trhů dedikované pro výrobu v dané továrně. Trhy predikují týdenní prodeje na jednotlivých produktech, podle kterých se musí alokovat osádky na stroje tak, aby byly všechny požadavky z pohledu objemu, výrobní frekvence,



nebo času uspokojeny. Plánovač samozřejmě musí respektovat všechna již zmíněná omezení. Na následujícím obrázku číslo 4 je znázorněna kapacitní situace stroje číslo 36, jehož lidská kapacita se rovná té instalované. Stroj pracuje v nepřetržitém módu. Na rozdíl od minulého obrázku číslo 3 je viditelné využití stroje výrobními zakázkami, což je znázorněno zelenými a černými poli. Zároveň je patrné, že na stroji není žádná volná kapacita.

**Obrázek 4 - Vykázání kapacity stroje v systému - s výrobním plánem**



Zdroj: plánovací systém střednědobého horizontu podniku

Po dedikování operujících strojů, je nezbytné samotné výrobní zakázky seřadit a vložit do sekvence. Hlavní snaha během tvorby sekvence je seskupení podobných zakázek v řadě za sebou, aby se limitovala potřeba přenastavení strojů. Jelikož MTP horizont nezachází do detailů minut či hodin, je nejmenší kapacitní jednotka systému jeden výrobní den. Týdenní kapacita stroje číslo 36 pro celý únor je průměrně 38,101 milionu cigaret, což se rovná 5,443 milionu cigaret za den.

Tato limitace minimální jednotkou přináší mnoho problémů v plánování zakázek kratších než jeden den. Z tohoto důvodu se sekvence nevytváří na úrovni zakázek, ale například na úrovni trhů, jelikož jeden trh může mít více zakázek na několik druhů výrobků, jak je zobrazeno v následující tabulce.

**Tabulka 3 - Portfolio stroje č. 36 pro březen 2021**

Kód trhu	Počet zakázek	Objem všech zakázek (tis. cig.)	Dní výroby
Trh 1	1	810	0,15
Trh 2	6	26039	4,78
Trh 3	6	52500	9,65
Trh 4	6	11245	2,07
Trh 5	7	16336	3,00
Trh 6	6	22702	4,17
Trh 7	1	1000	0,18
Trh 8	6	38101	7,00
<b>Celkem</b>	<b>39</b>	<b>168733</b>	<b>31</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Plánování sekvence výrob probíhá pomocí cyklu zvaného „product wheel“ (dále jen PW). Pomocí PW je možné definovat, co se bude daný den, či více dní, vyrábět použitím atributů, díky kterým je poté zakázka s danými atributy zaplánována do systému. Nejpoužívanějšími atributy jsou například kód trhu, počet cigaret v krabici, délka cigaretového filtru, jméno značky atd. Atributy je možné seskupovat logikou A či NEBO a dále upřesňovat pomocí závorek. V případě, že dva trhy (Trh 1 a Trh 2) požadují výrobu dvou odlišných počtů cigaret (20 a 21), je možné následovné seskupení upřednostňující udržení výrob se stejným počtem cigaret:

- a. ((Trh 1 NEBO Trh 2) A 20)
- b. ((Trh 1 NEBO Trh 2) A 21)

Nebo naopak seskupení, které upřednostňuje vyrobit zakázky pro jeden trh a pak přejít na druhý:

- c. ((20 NEBO 21) A Trh 1)
- d. ((20 NEBO 21) A Trh 2)

Po definici atributů je nezbytně nutné přiřazení počtu dnů, během kterých bude omezení platit. Příklad PW může vypadat jako v následující tabulce číslo 4. Takto nastavený PW by povoloval v prvních pěti dnech zaplánování výrob pouze pro Trh 2 nebo Trh 7. Následující dva dny by byly vymezeny pro Trh 4 a další tři dny pro Trh 5 atd. V případě, že je jeden výrobní slot otevřen více zakázkám než jedné nebo více trhům, operuje systém na základě stanovených priorit, které jsou definovány centrálními týmy.

**Tabulka 4 - Příklad PW sekvence**

Sekvence	Počet dní	Atributy
1	5	Trh 2 nebo Trh 7
2	2	Trh 4
3	3	Trh 5
4	5	Trh 6 nebo Trh 1
5	8	Trh 8
6	10	Trh 3

Zdroj: Vlastní zpracování

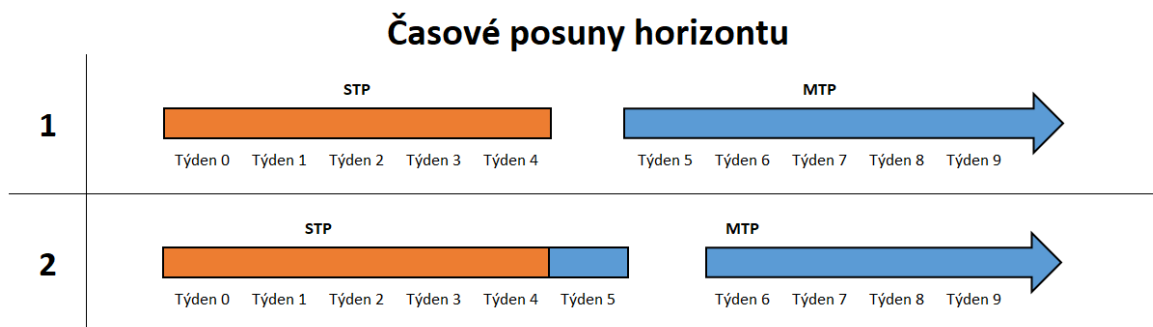
Jakmile je PW vytvořen, přiřadí se ke stroji a jeho kapacitě. Posledním krokem je pak spojení výrobní zakázky se strojem tak, aby mohla být zakázka zaplánována a využila tak kapacitu stroje podle definovaných atributů v PW. Pro vytvoření spojení mezi zakázkou a strojem se vyrábí takzvaná výrobní verze. Plánovač, na základě znalostí strojů a portfolia, je schopen rozhodnout, na kterém stroji se zakázka bude vyrábět například podle formátu, délky cigaretového filtru atd.

MTP plánovač je poté povinen každotýdenní revize, při které se snaží reagovat na výkyvy v požadovaných objemech jednotlivých trhů. Po zjištění těchto výkyvů musí zajistit akurátní nastavení atributů a kapacit tak, aby byl schopen objemy co nejlépe zaplánovat a využít tak co nejvíce kapacity podniku. Jelikož jsou výkyvy časté a objemné, jedná se o nejdélsí aktivitu, kterou musí MTP plánovač vykonat během týdne a v průměru mu zabere 14 hodin týdně.

#### **4.3.3 Návaznost MTP na STP**

Pro návaznost plánu mezi jednotlivými horizonty dochází každý pátek k předání jednoho týdne z MTP do STP, což je znázorněno na následujícím obrázku. Bod 1 znázorňuje stav na začátku nového týdne, kdy se právě probíhající týden považuje za týden 0. Během pátku týdne 0 dojde k předání prvního týdne z MTP (týdne 5) do STP, což je znázorněno bodem 2. Po ukončení týdne 0 v noci z neděle na pondělí se poté týden 1 stává týdnem 0 a daný proces se pak dále opakuje.

Obrázek 5 - Časové posuny horizontu



Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.4 Výsledky rozhovorů

Kvůli zjištění zaměření této diplomové práce byly uskutečněny tři řízené rozhovory se zástupci hlavních oddělení, které se podílejí na sestavě plánu. Jsou jimi oddělení výroby, plánování a zástupci trhu. Tato oddělení byla vybrána, jelikož každé z nich má trochu odlišné cíle a očekávání od finálního plánu.

Výroba, jakožto oddělení přetvářející plán v hotové produkty, je zainteresována hlavně ve složení a logice plánu. Nejvíce se soustředí na krátkodobý horizont, který se skládá převážně z pěti následujících týdnů. V tomto období výroba očekává, že plán je již připravený z pohledu sekvence výrobních zakázek za účelem snížení náročnosti. V rámci nenáročného plánu se rozumí co nejméně změn značek či konverzí nastavení stroje mezi jednotlivými výrobami. Tudíž by výroba ráda zlepšila průměrnou velikost zakázek na strojích.

Jak již bylo zmiňováno v minulé kapitole, struktura výroby je komplikovaná. S 21 stroji a pouze 12 lidskými osádkami rozmístěných do 6 různých buněk, kdy žádná osádka není schopná operovat všechny stroje, je velmi obtížné vyhnout se neustálým rozjezdům jiných strojů během měsíce. V tomto případě by ideální stav vypadal tak, že počet strojů se rovná počtu osádek, což by znamenalo, že tu není možnost výskytu situace, kdy by osádka musela v měsíci vypnout jeden stroj a přejít na druhý. Na jednu stranu to továrně přináší neustálé výzvy a problémy, avšak na stranu druhou díky tomu disponuje velkou diverzifikací založenou na flexibilitě, v čemž tkví samotná konkurenceschopnost továrny

v regionu. I přesto ale výroba žádá, zda by plán nemohl více respektovat daný strukturální koncept, jehož stabilita je často narušována změnami potřeb zákazníků.

V případě zástupců trhů je nejdůležitější zajištění dostupnosti hotového produktu v dobu potřeby vždy tak, aby měl trh co prodávat. Plán je sestavován na základě předpokladů o prodeji ze strany trhů pro všechny zakázky, které jsou poté strukturovaně poskládány do sekvence, podle které se vyrábí. V krátkodobém horizontu se pracuje s detailem jednotlivých zakázek, kdy je plánovač schopen určit začátek a konec zakázky na minuty přesně. Avšak ve střednědobém horizontu je plánovač omezen na přiřazení určité kapacity určité výrobě, kdy nejmenší jednotka je kapacita jednoho dne. Tudíž v tomto horizontu často vznikají nesrovnalosti, kdy je například jedné zakázce přiřazena kapacita jednoho dne, avšak daný produkt by potřeboval kapacitu dvou dnů. V takovém případě se poté jedná o chybějící objem v systému, který by trh požadoval, avšak není zaplánován a musí se později řešit. Jelikož stávající systém plánování v tomto střednědobém horizontu je dost omezující pro jednotlivé výrobní zakázky, je těchto případů chybějícího objemu velmi mnoho a trhy by rády snížily jejich výskyt.

Z tohoto omezení vyvstává i následující problém, který by požadovali zástupci trhů zlepšit. Když je kapacita některých dní dedikována výrobě číslo jedna, nemůže se do těchto dnů zaplánovat výroba druhá, i když by její potřeba na dané dny byla vyšší než výroby první. Stejný problém může nastat, i když je pro výrobu dedikována kapacita dvou dní, která je v jednu chvíli pro zakázku dostačující, avšak s navýšením předpokladů prodeje na základě zvyšujícího se zájmu o produkt již dostačující není. Tak či onak, v obou případech se znovu jedná o chybějící objem v systému, který není zaplánovaný včas nebo vůbec. V krátkodobém horizontu, kdy je rozložení výrob na minuty přesně, je řešení přímočaré. V případě navýšení požadavků může být zakázka navýšena a ostatní jsou posunuty v čase dozadu. Avšak v střednědobém horizontu to tak jednoduché není, jelikož se pohybujeme v časovém rámci dní. Tudíž by trhy ocenily více flexibility v plánu střednědobého horizontu.

S tímto je spojen i požadavek plánovacího oddělení, kde tyto chybějící objemy později přenášejí problémy z MTP horizontu na krátkodobý. Po uplynutí jednoho výrobního týdne přejde první týden ze střednědobého horizontu do horizontu krátkodobého, čímž dochází

k předávání plánu mezi dvěma typy plánovačů. MTP plánovač musí zajistit, že je plán co nejvíce připraven na tento přesun, jelikož je krátkodobý horizont moc krátký na řešení kritických chyb. Obrazně řečeno, střednědobý plánovač předává svých sedm dní kapacity dedikovaných různým zakázkám do horizontu, kde se tyto zakázky roztrídí v sekvenci jasně definovanou pořadím a časem. V případě výskytu chybějícího objemu v daném týdnu se musí řešit, která předaná zaplánovaná zakázka může udělat prostor zakázce chybějící, což může posléze narušit i celou sekvenci plánu MTP. Tudíž pro zvýšení stability krátkodobého horizontu je zároveň nutné snížení chybějících objemů v horizontu střednědobém.

Z tohoto shrnutí vychází několik bodů, na jejichž vylepšení se tato práce bude dále zaměřovat. Jedná se o:

- zvýšení průměrné velikosti zakázek,
- stabilita strukturního konceptu osádek,
- snížení chybějících objemů ve střednědobém horizontu,
- zvýšení plánovací flexibility ve střednědobém horizontu,
- zvýšení stability plánu v krátkodobém horizontu.

#### **4.5 Současný stav stability plánu**

V současné době je největším problémem počet změn, který se vyprodukuje na měsíční bázi v rámci krátkodobého horizontu. Jak je patrné v následující tabulce, tak vyjma prvního měsíce v roce – ledna, převyšuje průměr 320 změn za měsíc, což je až nepředstavitelné množství, zvaží-li se horizont, o který se jedná (STP). Tyto změny nemusí drasticky změnit plán k nepoznání, ale může se zpravidla jednat například o předsunutí / odsunutí či navýšení / ponížení výroby. Tak či onak, žádná změna se netýká pouze jedné výrobní zakázky a má vliv na ostatní výroby v sekvenci. Tento vliv může znovu znamenat předsunutí, odsunutí či dokonce ponížení jiných zakázek. Všechny tyto změny jsou samozřejmě doprovázeny změnami v potřebě materiálů na výrobu, jelikož se s novým stavem původně nepočítalo.

**Tabulka 5 - Počet STP změn**

Měsíc	Počet STP změn
2020 / 01	97
2020 / 02	352
2020 / 03	367
2020 / 04	312
2020 / 05	324
2020 / 06	282
2020 / 07	310

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě databáze se dají tyto změny rozdělit do několika skupin příčin. Za zmínku stojí například změny strategické, které se vztahují k strategickým přesunům zakázek mezi továrnami, jejichž důvodem je například kapacitní problém v jedné z továren. V rámci projektových změn se jedná o jasně daný datum, kdy zakázka musí být vyrobena, aby byla v souladu s marketingovými strategiemi. Avšak kvůli sníženému výkonu stroje se může zakázka v plánu opozdit, což si trhy důkladně sledují u výroby promotérských zakázek.

Nejvíce zastoupenou skupinou ovlivňující krátkodobý horizont jsou aktualizace předpokládaných prodejů. V tomto případě se jednoduše jedná o přehodnocení předpokládaných prodejů produktu, jelikož trh očekával vyšší nebo nižší prodeje, než skutečně jsou. Může se jednat o ponížení, tak o navýšení dané zakázky. Specificky aktualizace předpokládaných prodejů má současně i následný dopad na plán v MTP, což bude později detailně vysvětleno.

**Tabulka 6 - Příčiny STP změn**

Příčina	Počet	Procento
Dodávka materiálů	76	4%
Požadavek továrny	51	2%
Strategické změny	124	6%
Projektové změny	207	10%
Aktualizace předpokládaných prodejů	1167	57%
Systemová chyba	28	1%
Nezařazené	391	19%
<b>Celkem</b>	<b>2044</b>	

Zdroj: Vlastní zpracování

Všechny tyto změny podporují nestabilitu v rámci krátkodobého horizontu, avšak, jak poukazuje následující tabulka číslo 7, pouze 8 % změn zasahuje do právě probíhajícího

týdne 0. Tudíž se může počítat, že se zpravidla týden 0 nemění a následující týdny stále slouží k finalizaci plánu před samotnou výrobou. Poslední týdny STP, které jsou obecně považovány za finální, obsahují veliké množství změn, ale díky tomu lze tento horizont brát jako finalizační, což jen naznačuje potřebu akceptovat větší flexibilitu i v prvních týdnech MTP.

**Tabulka 7 - Počet STP změn v týdnu 0**

Změna v týdnu 0	Počet	%
NE	1883	92%
ANO	161	8%

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším velkým problémem je výskyt chybějícího objemu v systému. Tento objem vyjadřuje množství, které by trhy potřebovaly pro dané produkty vyrobit za účelem dosažení optimálního pokrytí předpokládaných prodejů množstvím vyrobených produktů na skladě.

Chybějící objem se může vyskytovat ve dvou případech. První případ nastane, pokud produkt nemá zaplánovanou výrobní zakázku. Bez zaplánované zakázky systém neeviduje budoucí vyrobené množství produktů a tak reflektuje, že toto množství trhu chybí. Trh poté požaduje implementování daného množství do plánu, což vede k vyřešení problému.

V druhém případě existuje zaplánovaná výrobní zakázka, se kterou systém počítá, a eviduje budoucí vyrobené množství, avšak daná výroba přichází později, než trh potřebuje. Jinými slovy trhu dojdou zásoby produktu dříve, než stihne dorazit nově vyrobené množství na sklad. V takovém případě trh požaduje předsunutí výrobní zakázky v čase.

Původní stav chybějícího objemu v období od července do října 2020 je 937 milionů cigaret evidovaných systémem. Tento objem je rozprostřený přes 165 produktů i přes to, že současná volná kapacita v tomto horizontu je 384 milionů cigaret. Tato kapacita není systémem využita, jelikož se může vyskytovat na strojích, jejichž kapacita není potřeba, nebo nastavení PW není v souladu s potřebami trhů.



**Tabulka 8 - Současné množství chybějícího objemu v systému**

	<b>Volná kapacita (tis. cig.)</b>	<b>Chybějící objem (tis. cig.)</b>	<b>Počet produktů s chybějícím objemem</b>
<b>Současný stav</b>	384 304	-937 059	165

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledná hodnota chybějícího objemu pro továrnu shrnuje všechny produkty, které daná továrna vyrábí, včetně regulujících produktů vyráběných ve více než jedné továrně. Pokud regulátor vykazuje chybějící objem, znamená to, že se současným plánem nejsou schopny všechny dedikované továrny pokrýt požadavky produktu a tak se tentýž objem objevuje ve výsledném chybějícím objemu všech těchto továren. Výrobní továrny mohou k tomuto celkovému množství nahlížet jako možnosti využití volné kapacity.

#### **4.6 Vlastní návrh řešení č. 1 – Product wheel**

Při bližším pohledu na PW stroje 36, který byl již dříve představován v tabulce číslo 4, je viditelné velice striktní nastavení, jenž pomocí atributů dedikuje sloty přesně daným trhům na určitý počet dní. To znamená, že není možné, aby byly v týdnu 1 zaplánovány jiné zakázky než pro Trh 9, kterému je dedikována kapacita 7 dní, což je skoro 37,5 milionu cigaret. Z pohledu PW již nezáleží, co za zakázku to bude. Plánovací algoritmus má možnost využít těchto sedm dní libovolně na základě skutečných potřeb produktů. V tomto případě má Trh 9 šest různých typů zakázek. Pro výrobu je z pohledu sekvence nejdůležitější, aby byly podobné produkty u sebe, což je splněno pomocí shlukování všech zakázek jednoho trhu a algoritmus přiřadí kapacitu daným šesti zakázkám dle priorit tak, aby všechny byly na komfortní úrovni počtu prodejních dní pokrytých budoucí zásobou na skladě.

Bohužel v tomto případě je algoritmus jasně limitován počtem dní, které jsou k danému slotu přiřazeny plánovačem. Ten toto rozložení udává na základě aktuální potřeby v době tvorby PW a následně se jej snaží udržovat. Avšak každý výkyv od tohoto původního stavu vyžaduje změnu ze strany plánovače. Při provádění této aktivity pro všechny stroje v celém horizontu je ze strany plánovače vynaloženo v průměru 12 hodin týdně, což patří mezi aktivity, které plánovači zabírají nejvíce času.

Pro tento případ ukazuje příloha číslo 2 změnu pokrytí prodejních dní skladními zásobami, pokud se předpokládaný týdenní prodej změní, avšak výrobní plán na to není schopný reagovat, jelikož je omezen nastavením PW. Horní část reportu udává aktuální stav zakázky, která má následující nastavení. Optimální pokrytí výrobní zakázky se pohybuje mezi 20 až 50 dny zásob na skladě (zelená barva). Jakmile se toto pokrytí zvýší přes 50 dní (modrá barva), začínají se generovat neefektivita kvůli vysokým nákladům na skladování. V případě, že zásoba poklesne pod 20 dní (oranžová barva), jedná se o nízkou zásobu a pokud klesne pod devět dní (červená barva), jedná se již o kritickém stavu s velkým rizikem takzvaného „out of stock“, kdy trh nemá produkty na prodej.

V původním nastavení je patrné, že daná zakázka se vyrábí v týdnu prvním, šestém a dvanáctém, přičemž před poslední výrobou v týdnu 12 (během týdne 10 – 11) klesá pokrytí zakázky pod 20 dní, tudíž je nízká zásoba na skladě, ale ještě není kritická.

Druhá tabulka v příloze č. 2 vyznačuje navýšení předpokládaných prodejů o 15 % beze změny výrobních objemů v týdnech 1, 6 a 12. Pokud na takové navýšení nepřijde reakce, zakázka se dostane do kritické situace se zásobou již během jedenáctého týdne a hrozí tak „out of stock“ situace, která se pak znovu opakuje v týdnu čtrnáctém.

V takovýchto případech je potřeba zásah plánovače, avšak současný stav využívání PW (viditelný v tabulce číslo 9) neumožňuje systému takovou změnu udělat. Systému je tímto zabráněno v automatizaci celého plánovacím procesu.

**Tabulka 9 - Původní PW sekvence**

<b>Týden</b>	<b>Původní PW Atributy</b>	<b>Počet dní</b>
Týden 1	Trh 9	7
Týden 2	Trh 7	7
Týden 3	Trh 3 + Trh 8	7
Týden 4	Trh 1 + Trh 2 + Trh 4 + Trh 5	7
Týden 5 + 6	Trh 9	14
Týden 7	Trh 7	7
Týden 8	Trh 6	7
Týden 9	Trh 1 + Trh 2 + Trh 4 + Trh 5	7
Týden 10	Trh 9	7
Týden 11	Trh 7	7
Týden 12	Trh 3 + Trh 8	7

Zdroj: Vlastní zpracování

Na druhou stranu je plán jasně daný. Při stoprocentním využití kapacity je na následujícím obrázku č. 6 patrné, že plán je logicky sestaven a je očividné, co se kdy bude vyrábět a případně s jakou výrobní frekvencí. Plán už je takřka připraven na předání z MTP horizontu do STP, avšak již nebere v potaz všechny aspekty požadavku trhu - zda je vyráběn včas, zda je první výroba pro trh dostatečně velká, aby byla zakázka pokryta zásobou na skladu do následující výroby, atd. Ve všech těchto případech se jedná o nějaký typ chybějícího objemu v systému.

**Obrázek 6 - Výrobní plán generovaný původní PW sekvencí**

Původní PW:	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Celkem
Trh 1				1 250					1 310				2 560
Trh 2				12 671					16 190				28 861
Trh 3			34 340									37 101	71 441
Trh 4				10 960					6 088				17 048
Trh 5				12 616					14 513				27 129
Trh 6								38 101					38 101
Trh 7		37 489					38 101				38 101		113 691
Trh 8			500									1 000	1 500
Trh 9	37 489				38 088	38 101				38 101			151 779
<b>Celkem</b>	<b>37 489</b>	<b>37 489</b>	<b>37 497</b>	<b>37 497</b>	<b>38 088</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>452 110</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Následující obrázek číslo 7 znázorňuje chybějící objem v jednotlivých týdnech. Počty v jednotlivých týdnech nejsou kumulativní, což znamená, že se chybějící objem ve dvou po sobě jdoucích týdnech nesčítá. Ve všech případech se jedná o objem, který chybí do optimálního pokrytí zakázky před následující výrobou. Objem může být zaplánován v následujících týdnech od data chybějícího objemu, avšak trh by je potřeboval dříve. Plánovač musí upravit plán, přidat počet dní danému slotu, tak, aby pokryl celý objem a vyřešil ten chybějící. Pokud by v druhém týdnu nedošlo k vyřešení chybějícího objemu, tak ihned po předání tohoto týdne z MTP do STP by přišel požadavek na změnu, přesně o přidání 15,346 milionu cigaret pro Trh 9 a poté hledat, který trh by mohl být odsunut, aby se chybějící objem dostal do plánu.

**Obrázek 7 - Chybějící objem výrobního plánu původní PW sekvence**

Chybějící objem	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12
Trh 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 3	0	0	0	-2 657	-2 657	-2 657	-2 657	-2 657	-2 657	-2 657	-2 657	0
Trh 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 5	0	0	0	0	-2 657	-2 657	-2 657	-2 657	0	0	0	0
Trh 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 7	0	0	-4 691	-4 691	-4 691	-4 691	0	-11 545	-11 545	-11 545	0	0
Trh 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 9	0	-15 346	-15 346	-15 346	0	0	0	0	0	0	-3 000	-3 000
<b>Celkem</b>	0	-15 346	-20 037	-22 694	-10 005	-10 005	-5 314	-16 859	-14 202	-14 202	-5 657	-3 000

Zdroj: Vlastní zpracování

Kvůli tomu by se mohl využít flexibilnější PW, který by dal prostor algoritmu do jisté míry balancovat jednotlivé trhy mezi sebou, aniž by to narušilo finální sekvenci, o kterou továrna usiluje pro udržení efektivity.

V následující tabulce číslo 10 je zobrazen návrh nového PW, který se snaží systému umožnit možnost volby, který trh upřednostní, jaké zakázky a jakou kapacitu jim přiřadí. Proto jsou zmiňovány trhy ve dvou po sobě jdoucích týdnech. Například v týdnech 6, 7, 8 umožňuje PW využít až tři trhy, které patří k těm největším pro daný formát a vybalancovat tak zakázky na základě potřeby. Při zaměření na týden 6, 7 a 8, má systém možnost rozhodnutí v případě zvýšené potřeby výroby pro Trh 9. Systém může rozhodnout o plném využití týdne 6, dále pokračovat stejným trhem i v týdnu 7 a odsunout tak objemy Trhu 7 z týdne 7 a vyrobit je až v týdnu osmém.

**Tabulka 10 - Vlastní návrh nové PW sekvence**

Týden	Nový PW Atributy	Počet dní
Týden 1	Trh 9	7
Týden 2	Trh 9 + Trh 7	7
Týden 3	Trh 7 + Trh 3 + Trh 8	7
Týden 4	Trh 3 + Trh 1 + Trh 2 + Trh 4 + Trh 5	7
Týden 5	Trh 1 + Trh 2 + Trh 4 + Trh 5 + Trh 9	7
Týden 6	Trh 9	7
Týden 7	Trh 9 + Trh 7	7
Týden 8	Trh 7 + Trh 6	7
Týden 9	Trh 6 + Trh 1 + Trh 2 + Trh 4 + Trh 5	7
Týden 10	Trh 1 + Trh 2 + Trh 4 + Trh 5 + Trh 9	7
Týden 11	Trh 9 + Trh 7	7
Týden 12	Trh 7 + Trh 3 + Trh 8	7

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro lepší představu byl vytvořen vizualizační detail viditelný na následujícím obrázku číslo 8, kdy jsou červenými obdélníky označeny jednotlivé týdenní sloty a různými barvami jsou spojené stejné atributy ve dvou po sobě jdoucích týdnech. I když je jeden trh umožněn ve dvou po sobě jdoucích týdnech, bere se to stále jako jeden výrobní slot. Při zaměření na výrobu v týdnech 6, 7 a 8. je možné, že v týdnu 6 bude probíhat výroba pro Trh 9., na začátku následujícího týdne bude pokračovat výroba pro Trh 9 a během týdne se stroje přenastaví na výrobu pro Trh 7. Poté, bude v následujícím týdnu pokračovat výrobou Trhu 7, po které ještě v týdnu 8 přejde na následující zakázky v sekvenci pro Trh 6. Algoritmus pak již jen určí, do jaké míry bude trh 7 a 9 zastoupený v sedmém týdnu, ale maximálně do dané kapacity dedikované danému stroji.

**Obrázek 8 - Flexibilita nové PW sekvence**

Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12
Trh 9	Trh 9 Trh 7	Trh 7 Trh 8 Trh 3	Trh 3 Trh 1 Trh 2 Trh 4 Trh 5	Trh 9 Trh 1 Trh 2 Trh 4 Trh 5	Trh 9	Trh 9 Trh 7	Trh 7	Trh 1 Trh 2 Trh 4 Trh 5	Trh 9 Trh 1 Trh 2 Trh 4 Trh 5	Trh 9 Trh 7	Trh 7 Trh 8 Trh 3
							Trh 6	Trh 6			

Zdroj: Vlastní zpracování

Na následujícím obrázku číslo 9 je možné vidět výrobní plán po aplikaci výše zmiňovaného PW do systému. Na první pohled nevypadá tak vzhledně uspořádaný, jako PW původní, avšak přináší již zmiňovanou možnost flexibility mezi jednotlivými stroji. Jak bude později viditelné na chybějících objemech, systém této pružnosti velice rád využil. Tato flexibilita ale také přináší jednu nevýhodu. Plán již není plně připraven na předávání mezi MTP a STP. Tudiž v případě, že se do STP zrovna předají všechny výroby ze čtvrtého týdne, musí plánovač počítat s tím, že výrobní slot pro trh pokračuje i v následujícím týdnu. Proto hned jak se stáhne do STP z MTP i Týden 5, musí dojít k samotnému doladění a uspořádání zakázek v rámci jednoho trhu k sobě. Tato aktivita by byla podpořena tím, že k posledním týdnům STP nepřístupujeme jako k plánu finálnímu, ale nýbrž finalizačnímu.

Jakmile se týdny 4 a 5 dostanou do STP, plánovač by musel uspořádat sekvenci tak, aby každá zakázka pro jednotlivé trhy byla vyráběna pouze jednou a nedocházelo tak k zdvojování výrobních zakázek. Příklad takové sekvence pro tyto týdny by mohl být například: Trh 3 > Trh 2 > Trh 4 > Trh 5 > Trh 1 > Trh 9.

**Obrázek 9 - Výrobní plán generovaný novou PW sekvencí**

Nový PW	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Celkem
Trh 1					1 250					1 310			2 560
Trh 2				10 387	2 284				6 638	9 552			28 861
Trh 3			16 960	20 037								34 444	71 441
Trh 4				3 288	7 672				3 714	2 374			17 048
Trh 5				3 785	11 488				11 856				27 129
Trh 6								22 208	15 893				38 101
Trh 7		22 143	20 037				33 753	15 893			21 865		113 691
Trh 8			500									1 000	1 500
Trh 9	37 489	15 346			15 394	38 101	4 348			24 865	16 236		151 779
<b>Celkem</b>	<b>37 489</b>	<b>37 489</b>	<b>37 497</b>	<b>37 497</b>	<b>38 088</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>35 444</b>	<b>452 110</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Při porovnání chybějících objemů po aplikaci nové PW sekvence, které jsou viditelné na následujícím obrázku, je patrné, že díky přidané flexibilitě měl systém možnost v daném případě eliminovat všechny chybějící objemy pro celý zkoumaný horizont tří měsíců.

**Obrázek 10 - Chybějící objem výrobního plánu po implementaci nové PW sekvence**

Chybějící objem	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12
Trh 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trh 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Výše popisovaná logika nového PW jistě přináší benefity pro trhy, jelikož dochází ke snížení chybějících objemů, snižuje požadovanou dobu, kdy střednědobý plánovač kontroluje chybějící objemy, ale bohužel zvyšuje nárok na plánovače krátkodobého horizontu, protože na konci jejich STP horizontu musí docházet stále k drobným úpravám. Avšak je tu potenciál, že se sníží i počet požadovaných STP změn v rámci jednoho měsíce

právě díky snížení chybějících objemů, pokud se tento způsob použití PW využije pro plánování zakázek na všech strojích v MTP.

Bohužel ve výše popisovaném příkladu se nevyskytoval kapacitní problém. Tudiž bylo dostatek kapacity na to, aby se pokryly všechny požadavky trhů. To může dojem o schopnostech dané logiky zkreslovat. Tento způsob využití PW samozřejmě nevyřeší všechny chybějící objemy, pokud nebude dostatek kapacity na pokrytí celého požadovaného objemu. Zjednodušeně, pokud je 200 milionů kapacity a 240 milionů požadavků, musí se někde objevit 40 milionů chybějících objemů, což by se dalo do jisté míry kontrolovat.

Pro lepší představivost byly vytvořeny následující simulace výrobního plánu v případě, že by si největší trh z daného portfolia, Trh 9, navýšil o 20% předpokládané prodeje. Původní PW by na takovou změnu vůbec automaticky nezareagoval. Na rozdíl od něj se nová logika PW snaží automaticky vylepšit situaci ihned po vykázání zvýšených požadavků do systému. Následující obrázek ukazuje simulaci výrobního plánu, po navýšení požadavků Trhu 9. Na první pohled není patrná žádná velká změna.

**Obrázek 11 - Simulace výrobního plánu s navýšením požadavků trhu 9 bez rozdělení priorit**

Trh 9 + 20 %	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Celkem
Trh 1					1 171					1 228			2 399
Trh 2				10 520	1 354				7 191	7 981			27 046
Trh 3			13 664	18 777								34 506	66 947
Trh 4				3 867	6 403				4 450	1 255			15 976
Trh 5				4 333	9 979				11 110				25 423
Trh 6								20 355	15 350				35 704
Trh 7		15 564	23 365				29 699	17 746				20 166	106 540
Trh 8			469									937	1 406
Trh 9	37 489	21 925			19 180	38 101	8 402			27 637	17 935		170 669
<b>Celkem</b>	<b>37 489</b>	<b>37 489</b>	<b>37 497</b>	<b>37 497</b>	<b>38 088</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>35 444</b>	<b>452 110</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Kapacita se nezměnila, tudíž celkový počet výroby se musí rovnat, avšak při bližším prohlédnutí je možné spatřit, že celkový vyrobený objem po trzích se změnil, což je patrné z následné tabulky číslo 11 ukazující detail rozdílů mezi těmito plány. Při navýšení Trhu 9 se změnil celkový počet předpokládaných prodejů na daný horizont. Proto, aby systém mohl vylepšit pozici pro navyšující se trh, musí systém ponížít všechny ostatní trhy, aby do plánu byla možnost tuto zvýšenou potřebu zaplánovat.

**Tabulka 11 Rozdíl v plánovaných výrobních zakázkách mezi výrobním plánem a simulací**

Trh	Výrobní plán s novým PW	Simulace výrobního plánu s novým PW a navýšením Trhu 9	Rozdíl	% ponížení/ navýšení
Trh 1	2 560	2 399	-161	-6%
Trh 2	28 861	27 046	-1 815	-6%
Trh 3	71 441	66 947	-4 494	-6%
Trh 4	17 048	15 976	-1 072	-6%
Trh 5	27 129	25 423	-1 706	-6%
Trh 6	38 101	35 704	-2 397	-6%
Trh 7	113 691	106 540	-7 151	-6%
Trh 8	1 500	1 406	-94	-6%
Trh 9	151 779	170 669	18 890	12%
<b>Celkem</b>	<b>452 110</b>	<b>452 110</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

V takto flexibilním plánu, kdy se objemy mezi sebou mohou jednoduše levelovat, je výše popisovaná událost nežádoucí. Toto se může stát pouze v případě, že by neexistovalo prioritní rozřazení jednotlivých zakázek. Výsledek by mohl vypadat tak, jako následující obrázek simulující dopad navýšení na chybějící objem. Pokud by se toto stalo, všechny trhy by se snažily o zlepšení své pozice a žádaly o různé změny v plánu, což by bylo velice složité a nebylo správné vůči ostatním trhům, které byly původně v plánu.

**Obrázek 12 - Simulace chybějících objemů při navýšení požadavků trhu 9 bez rozdělených priorit**

Trh 9 + 20 %	Priorita	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Celkem
Trh 1	1					-79	-79	-79	-79	-79	-161	-161	-161	-161
Trh 2	1					-797	-797	-797	-797	-797	-1 815	-1 815	-1 815	-1 815
Trh 3	1				-4 556	-4 556	-4 556	-4 556	-4 556	-4 556	-4 556	-4 556	-4 556	-4 556
Trh 4	1					-686	-686	-686	-686	-686	-1 069	-1 069	-1 069	-1 069
Trh 5	1					-961	-961	-961	-961	-1 707	-1 707	-1 707	-1 707	-1 707
Trh 6	1								-1 853	-4 250	-4 250	-4 250	-4 250	-4 250
Trh 7	1			-3 251	-3 251	-3 251	-3 251	-3 251	-5 452	-5 452	-5 452	-7 151	-7 151	-7 151
Trh 8	1			-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-94	-94
Trh 9	1				-1 298					-11 504	-16 236	-17 295	-11 465	-11 465
<b>Celkem</b>				<b>-3 282</b>	<b>-9 136</b>	<b>-10 361</b>	<b>-10 361</b>	<b>-10 361</b>	<b>-14 415</b>	<b>-29 062</b>	<b>-35 277</b>	<b>-38 035</b>	<b>-32 268</b>	<b>-32 268</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

V takovém případě je zapotřebí jasně daných priorit, určujících, která zakázka bude zaplánována jako první. Toto upřednostňování by se mělo držet toho, že nejmenší zakázka má největší prioritu a naopak největší zakázka má prioritu nejmenší. Pokud by to bylo naopak a první by využila kapacitu největší zakázka, ostatní trhy by byly zavaleny chybějícími objemy v systému.



Pokud určíme, že nejnižší priorita připadne největšímu trhu, který je zároveň trhem, který navyšuje předpokládané prodeje o 20 %, plán se od toho současného vůbec nezmění. V případě, že je využita celá kapacita a největší trh přijde s navýšením, budou zachovány výroby těm menším zakázkám.

**Obrázek 13 - Simulace výrobního plánu při navýšení požadavků trhu 9 s rozdělením priorit**

Trh 9 + 20 %	Priorita	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Celkem
Trh 1	2					1 250					1 310			2 560
Trh 2	5				10 387	2 284				6 638	9 552			28 861
Trh 3	7			16 960	20 037								34 444	71 441
Trh 4	3				3 288	7 672				3 714	2 374			17 048
Trh 5	4				3 785	11 488				11 856				27 129
Trh 6	6								22 208	15 893				38 101
Trh 7	8		22 143	20 037				33 753	15 893			21 865		113 691
Trh 8	1			500									1 000	1 500
Trh 9	9	37 489	15 346			15 394	38 101	4 348			24 865	16 236		151 779
<b>Celkem</b>		<b>37 489</b>	<b>37 489</b>	<b>37 497</b>	<b>37 497</b>	<b>38 088</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>38 101</b>	<b>35 444</b>	<b>452 110</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Proto v následujícím obrázku simulující chybějící objemy po navýšení požadavků Trhu 9 nejsou viditelné problémy na ostatních trzích a problém je přenesen pouze na největší trh. Největší výhodou tohoto upřednostňování je ulehčení rozhodování, jelikož je přesně jasné, kolik objemů chybí na jednom trhu a v případné řešení se zaměřuje pouze na jednu zakázku či trh bez rozruchu, kdy se každý trh snaží vylepšit svoji vlastní situaci.

**Obrázek 14 Simulace chybějících objemů při navýšení požadavků trhu 9 s rozdělením priorit**

Trh 9 + 20 %	Priorita	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Celkem
Trh 1	2													
Trh 2	5													
Trh 3	7													
Trh 4	3													
Trh 5	4													
Trh 6	6													
Trh 7	8													
Trh 8	1													
Trh 9	9				-7 877	-7 661			-10 745	-25 923	-16 236	-15 178	-30 356	-30 356
<b>Celkem</b>					<b>-7 877</b>	<b>-7 661</b>			<b>-10 745</b>	<b>-25 923</b>	<b>-16 236</b>	<b>-15 178</b>	<b>-30 356</b>	<b>-30 356</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Ke shrnutí výše navrhované změny by stačilo pracovat s PW a koncem STP horizontu trochu z jiného pohledu. Pokud se přestane vytvářet plán v MTP pomocí striktně nastavených slotů a atributů, aby byl vždy stoprocentně připraven na předání do STP tak, aby nebylo zapotřebí jediné změny z pohledu plánovače na továrně a nebrat ohled na chybějící objem. Vytvořilo by se tak flexibilní prostředí, které by automaticky reagovalo na menší výkyvy aktualizací předpokládaných prodejů ze strany trhů. Tato automatická

flexibilita by snížila počet chybějících objemů, kvůli špatně definovaným atributům, či nedostatečně nastaveným počtům dní pro jednotlivé sloty. Muselo by docházet k pozdějším úpravám v rámci čtvrtého a pátého týdne v STP horizontu, kdy se jedná zejména o spojování zakázek, které byly v MTP plánované dva po sobě jdoucí týdny díky flexibilním slotům. Ale i přesto se dá očekávat pozitivní vliv na celkovou stabilitu v STP, doprovázené případným snížením počtu žádaných STP změn a pozitivní vliv na strávenou dobu MTP plánovače na revizi MTP plánu spolu s kontrolou chybějících objemů v systému.

Dále by bylo zapotřebí vytvořit priority mezi jednotlivými trhy. Doporučením by bylo řídit se následujícím pravidlem – nejmenší zakázky nebo trhy mají největší prioritu a naopak největší zakázky či trhy mají prioritu nejmenší, tudíž se zaplánují poslední. Tímto se zvýší schopnost podpoření rozhodovacích procesů, jelikož by se zajistila výroba pro menší trhy a problém by byl vidět jen na těch největších zakázkách.

#### **4.7 Vlastní návrh řešení č. 2 – Koncept osádek**

Koncept osádek a jejich rozdělení do buněk společně s jejich kvalifikacemi již byl popsán dříve, avšak v současné době se velice složitě dodržuje. Samozřejmě prvotní nastavení v systému se jej snaží respektovat, ale jelikož si továrna sama neurčuje, co bude vyrábět, je velice těžké prvotní nastavení udržet a vyhovět tak výrobě v dodržování jejich struktury. V tomto případě má přednost zásobení trhu produkty. To znamená, že pokud je tu jakákoliv možnost specifický produkt vyrobit, mimo základní výrobní strukturu osádek, musí továrna vyhovět trhu a vyrobit požadovaný objem produktu.

Výrobě to způsobuje problémy, jelikož současná struktura je založena hlavně na vlastnictví operátorů a mechaniků. Obecně, pokud budou pracovat pouze na svých strojích, přijmou je za své, zvýší se vědomí a zkušenosti se stroji, což by mělo ve finále zlepšit kondici a výkon stroje.

Jak již bylo zmíněno, MTP ve většině případů dodržuje danou strukturu, avšak v rámci bližšího MTP či STP horizontu se může stát, že přijde požadavek na změnu plánu, který vyžaduje porušení struktury ve výrobě. Továrně v takovém případě nezbyvá nic jiného, než přijít s řešením. Obecně řešení, které by vyhovovalo oběma stranám (výrobě i trhu), je

jednodušší najít v MTP, jelikož různé změny zpravidla neovlivňují plánované dodávky materiálů.

Minulá kapitola se zaměřila na úpravy PW, které by měly snížit počet takto žádaných změn, kvůli celkově lepšímu řízení chybějících objemů. Za prvé bude méně chybějících objemů v systému a za druhé bude všeobecně menší počet produktů, u kterých by se chybějící objem vyskytoval z důvodu nastavení priorit jednotlivým zakázkám a trhům.

Cílem této kapitoly by bylo do určité míry zafixovat osádky v systému do stavu, kdy se s nimi nedá hnout mimo rámec jejich struktury, ale to však není možné. Tudíž, jediné možné zaměření je snížení možného dopadu v případě, že podobný požadavek přijde. Kvůli tomu se následující odstavce budou zaměřovat hlavně na následující odvětví:

- prvotní nastavení osádek v souladu se strukturou a současnými požadavky trhů,
- propojení PW s nastavenou lidskou kapacitou po strojích,
- procesní postup při relokaci osádky mezi stroji.

Jak již bylo zmíněno výše, zafixování osádek není možné, avšak pro prvotní počítání lidské kapacity rozdělené po strojích to částečně možné je. Jelikož jsou známé současné předpoklady prodejů trhů po zakázkách, je i možné definovat, kolik jednotlivé stroje potřebují výrobních dní. Jakmile se zjistí toto průměrné vytížení strojů přes celý horizont, je definováno, kolik týdnů stroj potřebuje přidělit. Návrhem je vytvořit devíti týdenní sekvenci pro celou továrnu, která bude následně použita i pro zbytek horizontu. Musí však být vyhověno všem požadavkům, to znamená, že každý stroj dostane minimálně tolik kapacity, kolik je jeho průměrná předpokládaná výroba během devíti týdnů. Zároveň je nezbytně nutné, aby toto nastavení dodržovalo preference trhů z pohledu požadované frekvence výroby. Frekvence výroby se pohybují od týdenních až do dvouměsíčních, které je možné dodržet v rámci těchto devíti týdnů. To znamená, že pokud stroj vyrábí produkt pro trh s preferencí měsíční výrobní frekvence, musí mít i dostatek lidské kapacity v každém měsíci během těchto devíti týdnů. Toto nastavení devíti týdnů by fungovalo jako cyklické nastavení osádek pomáhající se stabilitou plánu, což je znázorněno následujícím obrázkem.

### Obrázek 15 Schéma cykličnosti navrhované výrobní sekvence

Kalendární týden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Týden výrobní sekvence	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1



Zdroj: Vlastní zpracování

Po přerozdělení jednotlivých zakázek po strojích je možné vypočítat průměrné využití strojů přes rok, které může být dále použito pro výpočet minimálního počtu výrobních dní, které stroj během devíti týdnů potřebuje, aby za rok vyrobil všechny současně požadované objemy. Tudíž při posuzování, kolik výrobních týdnů určitý stroj bude mít, musí se plánovač řídit tímto minimálním počtem. Jelikož výrobní požadavky nemusí využívat kapacitu továrny na 100 %, musí se rozdělit i zbytek lidské kapacity po strojích, viz minimální počet týdnů versus finální počet týdnů v následující tabulce.

**Tabulka 12 - Průměrné využití strojů a minimální počet výrobních týdnů po strojích**

Stroj	Buňka	Využití	Minimální počet týdnů	Finální počet týdnů
S06	CELL 1	95%	8,6	9,0
S18	CELL 1	67%	6,0	6,0
S20	CELL 1	0%	0,0	0,0
S14	CELL 2	73%	6,6	7,0
S15	CELL 2	77%	6,9	7,0
S04	CELL 2	42%	3,8	4,0
S05	CELL 3	94%	8,4	9,0
S01	CELL 3	70%	6,3	7,0
S19	CELL 3	54%	4,9	5,0
S07	CELL 4	92%	8,3	9,0
S08	CELL 4	89%	8,0	9,0
S24	CELL 4	0%	0,0	0,0
S35	CELL 4	0%	0,0	0,0
S9	CELL 5	94%	8,5	9,0
S10	CELL 5	91%	8,2	9,0
S36	CELL 6	94%	8,5	9,0
S21	CELL 6	13%	1,2	1,5
S29	CELL 6	12%	1,1	1,5
S28	CELL 6	11%	1,0	1,0
S11	CELL 6	0%	0,0	0,0
S12	CELL 6	44%	4,0	5,0
<b>Celkem</b>			100,0	108,0

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším krokem je vytvoření kapacitní sekvence v rámci osádek a navazování strojů. Jak již bylo zmíněno, cílem je snížení situací, kdy osádka jedné buňky vypomáhá na stroji druhé buňky. Prvním ukazatelem je sečtení využití jednotlivých strojů v rámci jedné buňky, což je vidět v tabulce číslo 13. Jelikož jsou v rámci jedné buňky dostupné pouze dvě osádky, je patrné, že CELL 3 není schopná pokrytí všech objemů a bude vyžadovat pomoc. V takovém případě je možné cíleně identifikovat jinou osádku, která bude vypomáhat. Což by vylepšilo usazení osádek na strojích a celkové snížení mobility ostatních osádek. Ideálním kandidátem na výpomoc by byla CELL 1, která disponuje osádkami stejných kvalifikací jako CELL 3 a zároveň má nejvíce volné kapacity.

**Tabulka 13 - Průměrné využití jednotlivých buněk**

Buňka	Využité osádky	Volná kapacita
CELL 1	1,62	19%
CELL 2	1,92	4%
CELL 3	2,18	-9%
CELL 4	1,81	10%
CELL 5	1,85	7%
CELL 6	1,74	13%
<b>Celkem</b>	<b>11,12</b>	<b>7%</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Na následujícím obrázku je možné vidět navrhovanou sekvenci pro BU1 (CELL 1, 2, 3), která respektuje následující omezení:

- minimální počet výrobních týdnů na stroji,
- buňky operují pouze své stroje kromě CELL 1, která cíleně vypomáhá CELL 3,
- stroje, které nejsou konstantně využité, nabízejí výrobní sloty v rámci měsíční frekvence (viz S18, S04, S19).

**Obrázek 16 - Navrhovaná sekvence pro BU1**

Buňka	Stroj	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9
CELL 1	S06	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	S18	100%	100%			100%	100%	100%		100%
	S20									
CELL 2	S14	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	
	S15	100%	100%	100%		100%	100%	100%		100%
	S04				100%	100%			100%	100%
CELL 3	S05	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	S01	100%		100%	100%	100%	100%		100%	100%
	S19		100%	100%	100%			100%	100%	

Zdroj: Vlastní zpracování

Jelikož buňky BU2 jsou schopny pokrýt všechny jim dedikované výrobní objemy, nastavení jejich sekvence je z tohoto pohledu snazší. CELL 4 a CELL 5 je dedikováno pouze na své stroje bez potřeby přecházení osádek. Na druhou stranu CELL 6 disponuje velmi variabilním portfoliem, které si žádá časté změny strojů pro jednu osádku. Naštěstí jsou výroby pro S21, S28 a S29 tak nízké, že trhy jsou ochotné přijmout dvouměsíční frekvenci, kterou znázorňuje následující obrázek.

**Obrázek 17 - Navrhovaná sekvence pro BU2**

Buňka	Stroj	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9
CELL 4	S07	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	S08	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	S24									
	S35									
CELL 5	S10	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	S9	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
CELL 6	S11									
	S12	100%					100%	100%	100%	100%
	S21		100%	50%						
	S28					100%				
	S29			50%	100%					
	S36	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Zdroj: Vlastní zpracování

Na první pohled to vypadá jako ideální sekvence pro stranu továrny, ale jak již bylo naznačováno, výrobní plán bohužel nelze zamrazit a zůstat neměnný. Obrázek se musí nadále objektivně revidovat v rámci aktualizací předpokládaných prodejů jednotlivých trhů, reagovat na tyto změny a zamezit jakémukoliv riziku prázdného skladu. Tudíž musí být tato sekvence propojena s flexibilní složkou PW navrhovanou v předešlé kapitole.

Aby se sekvence správně propojila s PW, musí být sekvence vyrobena pro devět týdnů, které se budou cyklit společně s výše ukazovanou sekvencí lidské kapacity. Takhle je možné maximálně využít benefitu vykazování chybějících objemů na posledních zakázkách nebo trhů v rámci upřednostnění výrob. Trhy, které jsou zaplánovány do plánu, jako poslední jsou nazývány regulátory. Díky tomu lze předvídat, že chybějící objemy se vyskytnou právě na těchto regulátorech.

Jako příklad se práce zaměří na CELL2, jejichž osádky ve čtvrtém a pátém týdnu přecházejí ze strojů S14 a S15 na stroj S04, kdy po dvoutýdenní výrobě jsou zase plně dedikovány strojům S14 a S15. Avšak pokud by stroj S04 vykazoval chybějící objem na regulátoru z důvodu navýšení prodejů, musí být kapacita navýšena, aby se tento objem dodatečně vyrobil.

Následující obrázek číslo 18 tuto situaci vystihuje společně s návrhem řešení. PW těchto strojů by měl být navržen tak, aby v dedikovaných výrobních týdnech (oranžová pole) umožnil výrobu všech trhů (i regulátorů), které jsou na stroji potřeba vyrobit. V rámci nevýrobních týdnů stroje (bílá pole) musí být skrze PW povolena výroba pouze regulujících trhů. Pokud je PW v takovém nastavení a na základě potřeby se zvýší kapacita S04, například o lidskou kapacitu z S15 ve třetím týdnu, PW využije tuto nově získanou kapacitu pouze chybějícím objemem regulátoru a případně udělá více prostoru ostatním výrobám v týdnu 4 a 5.

**Obrázek 18 - Spojení flexibility PW s výrobní sekvencí lidské kapacity**

Buňka	Stroj	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9
CELL 2	S14					Regulátor				Regulátor
	S15				Regulátor				Regulátor	
	S04	Regulátor	Regulátor	Regulátor			Regulátor	Regulátor		

↓

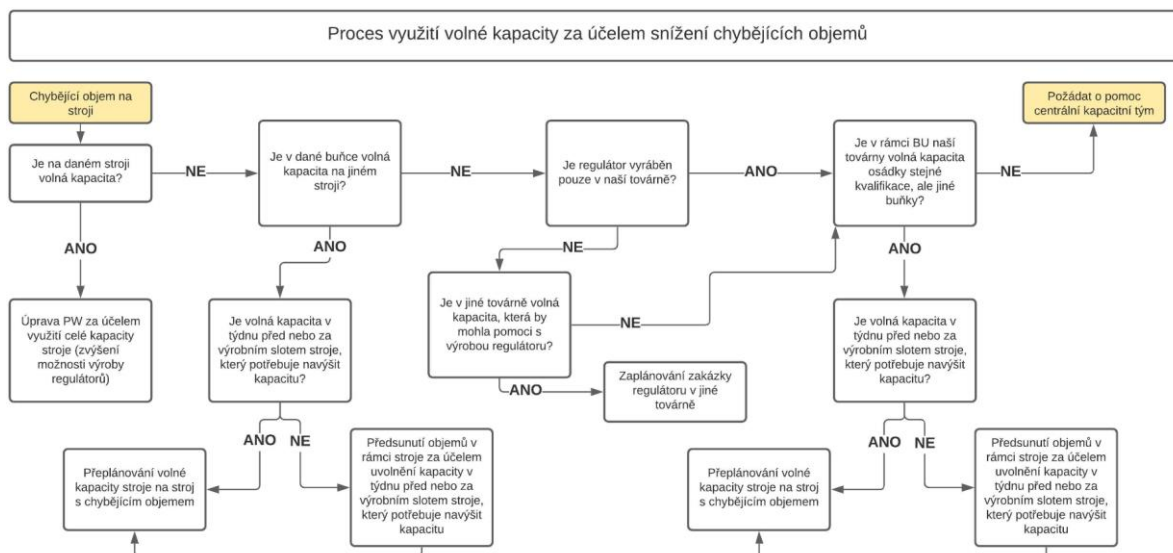
Buňka	Stroj	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9
CELL 2	S14					Regulátor				Regulátor
	S15				Regulátor				Regulátor	
	S04	Regulátor	Regulátor	Regulátor			Regulátor	Regulátor		

Zdroj: Vlastní zpracování



Toto propojení dvou nastavení dává možnost udržení nově získané flexibility i do budoucna, kdy bude potřeba přepínat osádku z jednoho stroje na druhý. Avšak obrázek číslo 18 znázorňuje přepínání kapacity v ideálním případě, kdy je možnost přendat osádku v rámci jedné buňky týden před nebo za výrobním slotem stroje, který kapacitu potřebuje. To ve finále umožňuje výrobě akorát prodloužit tento výrobní slot bez přidání dalšího společně se změnou výrobní frekvence produktů. Bohužel v praxi to není vždy tak přímočaré a je potřeba následovat jasný procesní postup. Procesní schéma, které je zobrazeno na následujícím obrázku číslo 19 (detail v příloze číslo 3), bylo vytvořeno se záměrem potenciálního snížení výpomoci osádek mezi jednotlivými buňkami v případě příchozích změn.

**Obrázek 19 - Proces využití volné kapacity za účelem snížení chybějících objemů**



Zdroj: Vlastní zpracování

Při dodržování tohoto procesu se plánovač snaží co nejvíce redukovat potenciální dopad a ulehčit tak výrobu své továrně. Nejprve se prověří volná kapacita daného stroje či celé CELL. Změny na úrovni stroje či CELL jsou obecně akceptovány výrobou, jelikož nenarušují stanovenou strukturu osádek. Následujícím krokem, ještě před porušením samotného konceptu osádek v továrně, je zjištění, zda danou zakázku s chybějícím objemem nevyrábí i jiná továrna. V jistých případech jsou zakázky rozděleny přes více výrobních center, kdy každá vyrábí nějaké procento celkového požadavku trhu z důvodu samotné velikosti. V případě chybějícího objemu na takové zakázce je možná výpomoc



mezi jednotlivými továrnami, což je posuzováno jako jednou z možností vyhnout se porušení konceptu osádek v továrně. Avšak pokud tato výpomoc není možná a jediným možným způsobem zaplánování objemu je výpomoc jednotlivých CELL, továrna je povinna objem zaplánovat a předejít tak možnému riziku, kdy bude trh bez zásob na skladech. Když ani jedna z výše uvedených možností není realizovatelná, musí se problém eskalovat na centrální kapacitní tým, který musí přijít s potřebnými návrhy a opatřeními, které povedou ke snížení chybějících objemů daného trhu v rámci regionu.

#### **4.8 Vlastní návrh řešení č. 3 – Průměrná velikost výrobní zakázky**

Jedním z přání výroby bylo zvýšení průměrné velikosti výrobních zakázek. Jak již bylo zmiňováno, tato hodnota má velký dopad na výsledný výkon továrny. Za normálních okolností je tento průměr ovlivňován zejména velikostí zakázek a jejich počtem, přičemž velikost zakázky se odvíjí od předpokládaných prodejů trhů, tudíž továrna jej sama nemůže ovlivnit, kromě částečného řízení počtu zakázek za měsíc.

Každá továrna má své dedikované portfolio zakázek, avšak je do jisté míry schopna domluvy s trhem a určit výrobní frekvenci. V současné době je tato revize řízena z pohledu trhů, jelikož potřebují na základě tohoto výsledku nastavit zbytek logistického toku, jako je doprava či skladování, a zajistit tak efektivitu s co nejnižší úrovní nákladů.

Z důvodu střetu zájmů bohužel není možné tento proces upravit. Jak již bylo zmíněno, jedním z hlavních ukazatelů efektivity výroby je uptime, jenž procentuálně definuje čistý výrobní čas stroje. Čím delší výroba jedné zakázky v kuse, tím lepšího ukazatele je výroba schopna dosáhnout. Avšak z pohledu trhu je jedním z ukazatelů úroveň vynaložených nákladů na skladování, který se postupně zhoršuje, pokud se udržuje dlouhodobá zásoba na skladě.

Proto je nesmírně důležité z pohledu plánování dodržet sjednanou výrobní frekvenci, avšak tato frekvence je často porušována, pokud trh přichází s novými verzemi výrobku. Může se jednat o změnu materiálu, části, nového grafického varování na krabičce atd. V případě, že tato změna probíhá, trh počítá s prodejem první verze produktu do určité doby a od skončení této doby přechází na prodej verze druhé.

**Obrázek 20 - Náhled změny verze produktu**

Týden	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varianta 00 - výroba	2461	62			1147														
Varianta 01 - výroba					1098								1327						1940

Týden	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Varianta 00 - předpokládaný prodej	310	326	334	337	341	348	382	417	336	303	303	315	280	256	73				
Varianta 01 - předpokládaný prodej															210	292	290	308	417

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku číslo 20 je patrné, že v týdnu 49 dochází k výrobě obou výrobních variant současně, přičemž následující výrobní slot je až ve čtvrtém týdnu následujícího roku. Avšak předpokládaný prodej na obou variantách jasně naznačuje přechod z varianty 00 na 01 až v šestém týdnu. To znamená, že je produkt vyroben předem o deset týdnů před jeho plánovaným prodejem.

K zaplánování výroby v týdnu 49 dochází nesrovnalostí v jednotlivých nastaveních. Jelikož je product wheel z většiny nastaven na limitaci trhu, je možné zaplánovat obě varianty, jelikož tuto limitaci splňují. Problémem je v tomto případě samotné nastavení validity varianty. V případě obrázku 20 je nová varianta dovolena výroba již v týdnu slotu, který je předurčen pro poslední výrobu končící varianty (týden 49). Avšak pokud by byla validita nové varianty omezena a její první výroba byla dovolena nejdříve v týdnu 50, zakázka by se musela sladit s PW, výrobním slotem ve čtvrtém týdnu následujícího roku, což jsou dva týdny před samotným prodejem.

Tímto způsobem by se zamezilo nepotřebné výrobě pro variantu 01 v týdnu 49 o 1 098 tisících kusů cigaret a spojilo se to zakázkou v týdnu 4. Ve výsledku by se jednalo o jednu výrobu o velikosti 2 425 tisíc kusů místo dvou se zhruba polovičním objemem což by výrobě jednoznačně pomohlo.

Na druhou stranu se nesmí zapomínat na zbytečné náklady na skladování hotového produktu na skladu. Jak již bylo zmiňováno. První výroba varianty 01 je vyrobena již 10 týdnů před samotným prodejem a následující výrobní slot je pouze dva týdny před samotným prodejem. V příloze 4 je možné vidět simulaci vývoje pokrytí počtu prodejních dní. Na horní části obrázku přílohy je vidět, že výroba v týdnu 49 generuje zásobu, která až do nové výroby ve druhém týdnu následujícího roku není využita a tak jen leží na skladě.

Druhý obrázek počítá se změnou validity dané varianty, která zamezuje systému zapláňovat výrobu ve stejném výrobním slotu, jako je poslední výrobní slot předešlé varianty. V takovém případě dochází ke zrušení produkce v týdnu 49 a jejího odsunu až do týdne 2, čímž je zrušena potřeba vynaložení nákladů na uskladnění 1 098 tisíc kusů cigaret na dva měsíce.

V rámci vybraného horizontu, ve kterém je zapláňováno 2,939 miliard cigaret, byl výše zmiňovaný problém identifikován sedmkrát, jejichž objem dosahuje 35 milionů cigaret neboli 1,19 % objemu vybraného horizontu. Pokud by se předpokládalo, že na jedné paletě je v cca 400 tisíc cigaret a cena za naskladnění jedné palety se může pohybovat okolo 290 Kč za měsíc <sup>2</sup>, jedná se o úsporu 24 500 Kč v případě, že všechny zmíněné zakázky mají první prodej déle jak měsíc a půl od data výroby.

**Obrázek 21 - Porovnání průměrné velikosti výrobní zakázky po implementaci návrhu**

	<b>Původní stav</b>	<b>Nový stav</b>
<b>Objem (mio)</b>	2 939	2 904
<b>Počet zakázek</b>	206	199
<b>Průměrná velikost zakázky</b>	<b>14,3</b>	<b>14,6</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Výše uvedený obrázek naznačuje změnu v rámci průměrné velikosti zakázek po implementaci navrhovaného řešení. Simulace naznačuje, že v případě zavedení se průměrná velikost ve vybraném horizontu zvýší o 0,3 milionu na zakázku. Přičemž se nezvýší průměrná velikost zakázky pouze tohoto horizontu, ale zároveň i toho následujícího, jelikož objemy těchto odsunutých předčasných výrob se spojí s následující výrobou v horizontu, tudíž nezvýší počet zakázek následujícího horizontu, ale zároveň zvýší jejich objem.

Pro dosažení tohoto efektu je ale nezbytně nutné tento jev monitorovat a správně nastavit v systému. Jak již bylo řečeno, výroba se zapláňuje předčasně, jelikož PW neomezuje variantu od zapláňování do posledního slotu výroby předešlé verze produktu a zároveň validita výroby nastavené na úrovni varianty systému zapláňování dovoluje. Návrhem by

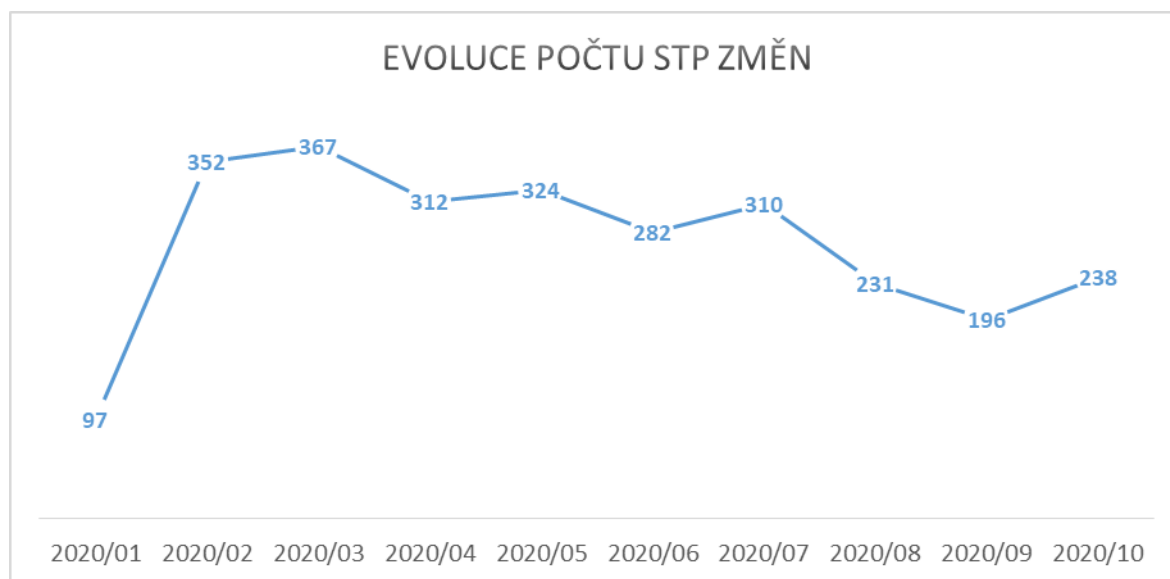
<sup>2</sup> Sklady a skladové haly - Přimo od majitelů | Skladuj.cz. [online]. Copyright © 2020 [cit. 18.11.2020]. Dostupné z: <https://www.skladuj.cz>

bylo povolit novým verzím validitu cca o 25 % kratší, než je samotná výrobní frekvence. Pokud se jedná o produkt, který se vyrábí na základě dvouměsíční frekvence, validita výroby zakázky by měla být nejdříve měsíc a půl před předpokládaným prodejem produktu nové verze. Toto pravidlo by mělo zamezit vytváření podobných problémů a trochu vylepšit velikost průměrné zakázky továrně společně s menším ušetřením pro trh na nákladech na skladování výrobků, které jsou vyrobeny předčasně.

## 5 Návrh doporučení

Implementace navrhovaných řešení týkající se změny logiky fungování PW spolu s nastavením osádek do procesu proběhla na přelomu června a července roku 2020, přičemž prvním měsícem MTP byl v té době srpen. Výsledný dopad těchto změn tedy mohl být vidět pouze v tomto horizontu. Na následujícím grafu je možné vidět evoluci jednotlivého počtu STP změn v rámci současného roku.

Graf 1 - Evoluce počtu STP změn



Zdroj: Vlastní zpracování

Leden každého roku je velmi specifický, jelikož na konci prosince je mnoho nepracovních dní. Tudíž se přes tyto dny standardně protahuje STP horizont, aby reagoval na tyto nepracovní týdny a tudíž se zpravidla doladuje leden již v prosinci. Kvůli tomu je leden měsícem s nejmenším počtem STP změn z celého roku. Poté je možné si všimnout

relativně stabilních hodnot, které kromě června převyšují číslo 300. Jak již bylo zmíněno, k samotné implementaci nové PW logiky došlo na začátku léta a tak prvním měsícem hodnotící nový PW je srpen. Od tohoto okamžiku již počet STP změn nepřerostl číslo 250.

Při rozdělení těchto horizontů na horizont před změnou a po ní, je změna patrná na první pohled. Rozdíl těchto horizontů je vidět v následující tabulce číslo 14. Průměrný počet příchozích změn horizontu po změně se v průměru snížil o 103, což je zhruba jedna třetina předešlého průměrného počtu.

**Tabulka 14 - Snížení průměrného počtu STP změn**

Horizont	Průměrný počet STP změn
Únor - Červenec	325
Srpen - Říjen	222
Rozdíl	103
<b>Zlepšení v %</b>	<b>32%</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Toto razantní snížení napomáhá samotnému plánu ve vylepšení jeho stability hned v několika směrech. Pokud je v plánu méně změn, lze předpokládat, že díky této stabilitě je jednodušší objednávat a dodávat materiály na jednotlivé výroby včas. Jelikož se plán tolik nemění, výroba má větší přehled a ponětí o výrobním plánu, trhy mají větší přehled a jistotu, že se zapláňovaná výroba zmaterializuje podle jejich požadavků. V neposlední řadě to snižuje pracovní zátěž účastníků procesu STP změn, jelikož trhy zadávají menší počet změn, které pak plánovač továrny musí revidovat.

V následující tabulce číslo 15 je možné vyčíslit průměrnou měsíční úsporu času STP plánovačů. Předpokládaná časová náročnost implementace STP změn se může pohybovat v rozmezí od 5 do 13 minut, což znamená úsporu patnácti hodin měsíčně při porovnání horizontu před a po implementaci navrhovaných řešení.

**Tabulka 15 - Úspora hodin potřebná pro implementaci STP změn**

Horizont	Průměrný počet STP změn	Potřebný počet hodin za měsíc
Únor - Červenec	325	49
Srpen - Říjen	222	33
Rozdíl	103	15

Zdroj: Vlastní zpracování

Při porovnání původního stavu plánu továrny se stavem po implementaci navrhované PW logiky vznikne obrázek viditelný v následující tabulce, který se zaměřuje na období od začátku září do konce prosince.

**Tabulka 16 - Výsledky po implementaci nové sekvence PW**

	<b>Volná kapacita (tis. cig.)</b>	<b>Chybějící objem (tis. cig.)</b>	<b>Počet produktů s chybějícím objemem</b>
<b>Před implementací</b>	317 488	-1 189 986	194
<b>Po implementaci</b>	26 629	-899 126	103
<b>Rozdíl</b>	<b>-290 860</b>	<b>290 860</b>	<b>-91</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Po implementaci PW došlo k lepšímu využití volné kapacity, přičemž se zaplánovalo o 290 milionů cigaret více. Hlavním důvodem je zvýšená flexibilita, která lépe umožňuje využití všech slotů díky rozložení atributů, které se mezi sebou vyrovnávají. Této hodnotě se také rovná rozdíl chybějících objemů. V chybějících objemech se skrývá i objem regulátorů, tudíž zůstatek chybějícího množství cigaret v plánu i po snížení o 290 milionů není výsledkem jedné továrny. Tento přebytek chybějících objemů musí být i nadále vyřešen centrálním kapacitním týmem, který musí určit priority výroby jednotlivých továren a jejich osádek, aby se všechny požadavky trhu uspokojily.

Avšak největším úspěchem je snížení počtu produktů, které reflektují chybějící objem o 47%. Pomocí nastavení priorit bylo možné zajistit zaplánování první menších výrob a zbytek kapacity poté využít pro ty velké. Nastavení těchto předností sice nemá výsledný vliv na snížení chybějících objemů, ale snižuje počet produktů, které se musí revidovat a vyřešit v budoucnosti. Navíc bylo dosaženo částečné automatizace, jelikož navrhované nastavení reaguje na výkyvy v předpokládaných prodejích trhů, což musel před implementací plánovač vše revidovat ručně. Tato automatizace společně s menším počtem produktů vykazující chybějící objem snížila počet hodin MTP plánovače potřebných na revizi PW a chybějících objemů v systému o 5 hodin týdně, což je viditelné v následující tabulce. V rámci měsíce se tedy jedná o uvolnění dvaceti hodin, které může plánovač využít pro jiné účely.

**Tabulka 17 Úspora času MTP plánovače pro revizi PW a chybějících objemů**

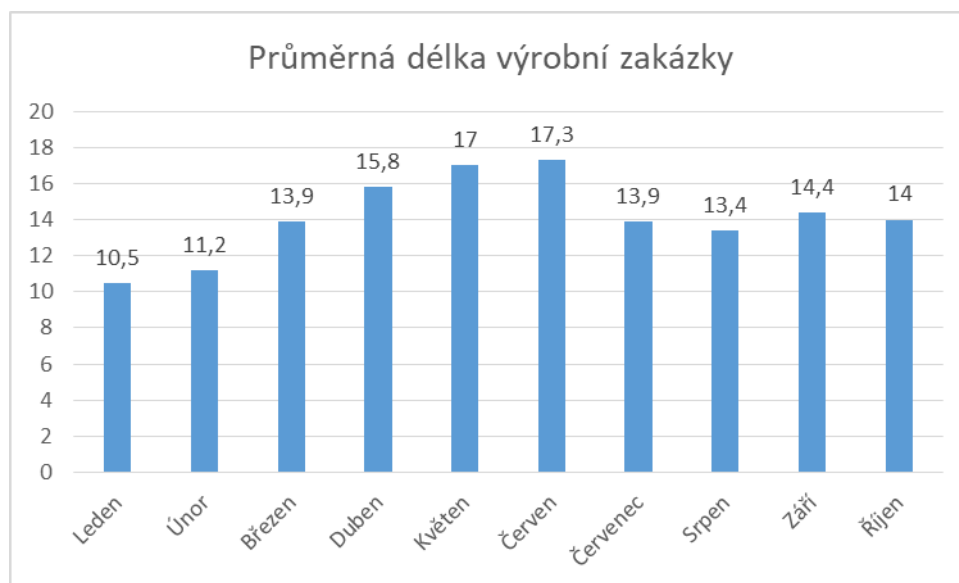
	<b>Doba potřebná pro revizi PW a chybějících objemů</b>
<b>Před implementací</b>	14 hodin týdně
<b>Po implementaci</b>	9 hodin týdně

Zdroj: Vlastní zpracování

Jediné potencionální riziko, které toto nastavení s sebou může přinést je případný nedostatek materiálů na výrobu větších produktů, jejichž priorita je snížena. Toto je zapříčiněno tím, že pokud se chybějící objem vyskytuje například pouze na jedné produkci, oddělení řídicí objednávání materiálů jej v systému neuvidí a tak nevznikne potřeba vytvoření objednávky. Řešením tohoto problému by mohlo být nastavení bezpečnostní zásoby materiálů pro tyto výroby. Pokud bude celý řetězec počítat, že tyto produkty mají sníženou prioritu, může předpokládat vyšší požadavky materiálů, než jsou skutečně vidět. Proto možným řešením je udržování těchto zásob či domluva s dodavateli materiálů na větší flexibilitě, co se týče výroby a dodávky materiálů potřebných pro výrobu produktů se sníženou prioritou.

Jedním z požadavků bylo zvýšení průměrné délky zakázky. Bohužel data takový efekt nenaznačují, což je patrné z následujícího grafu. V první části roku od ledna do června docházelo k růstu, který se zastavil v červenci, po kterém se průměrná délka drží stabilně kolem 14 milionů cigaret za výrobní zakázku, což se pohybuje v rámci průměru celého horizontu.

**Graf 2 - Průměrná délka výrobní zakázky**



Zdroj: Vlastní zpracování

Při bližším porovnání období před a po implementaci je patrné, že celkový pokles nebyl tak razantní, jak se zdálo při prvním pohledu na graf číslo 2. Průměrná délka výrobní zakázky po implementaci je v průměru pouze o 0,3 miliony cigaret na zakázku nižší než před implementací. Zároveň jen o 0,2 miliony nižší než průměr dostupných měsíců tohoto roku.

**Tabulka 18 - Porovnání průměrné délky výrobní zakázky**

	Průměrná délka výrobní zakázky
<b>Před implementací</b>	14,2
<b>Po implementaci</b>	13,9
<b>Celý horizont</b>	14,1

Zdroj: Vlastní zpracování

V ideálním případě by bylo zapotřebí delšího pozorování, aby šlo jednoznačně dokázat, zda navrhované metody mají vliv na průměrnou délku zakázky. V současné době však nejde prokázat negativní či pozitivní vliv na průměrnou délku výrobní zakázky. Proto by bylo ideální, pokud by bylo navrhované řešení nastavení validity pro přecházení produktu na novou variantu dodržované alespoň další 4 měsíce, po kterých by šlo jednoznačně porovnat dva stejně dlouhé horizonty a data z minulosti.



V neposlední řadě se jednalo o udržení osádek na strojích patřící buňky. Z dat vytíženosti jednotlivých strojů v minulosti i budoucnosti je možné získat detail, kdy jaká buňka operovala přes měsíc více než dva stroje. Jelikož má buňka jen dvě osádky, je možné předpokládat, že vytíženost jedné buňky nemůže přesáhnout dvě osádky. Pokud se tak stane, znamená to, že takto vytížená buňka potřebuje pomoc osádkou jiné buňky.

Z tohoto je možné definovat, kolik výrobních dní tato výpomoc probíhala. Pokud se počet těchto dní podělí celkovým počtem výrobních dní všech osádek, vznikne podíl výpomoci mezi buňkami. Neboli procento času definující kolik času z celkového výrobního času je nutná výpomoc.

Po výpočtu je možné jednotlivé horizonty porovnat. V rámci minulosti od ledna do srpna stávajícího roku, byla potřeba této výpomoci na úrovni 6,38 %. Horizont, který se skládá z minulosti a zároveň budoucích plánů od září do prosince tohoto roku dosahuje snížené úrovně 3,68 %, což je o 2,7 % méně. V případě porovnávání stejně dlouhého horizontu je možné započítat i plány následujících měsíců a v takovém případě se jedná o 3,03 % (neboli o 3,35 % méně).

**Tabulka 19 - Podíl výpomoci mezi buňkami**

	<b>Podíl výpomoci mezi buňkami</b>
<b>Leden 20 - Srpen 20</b>	6,38%
<b>Září 20 - Prosinec 20</b>	3,68%
<b>Září 20 - Duben 21</b>	3,03%

Zdroj: Vlastní zpracování

Tyto výpočty naznačují, že navrhované prostředky v této diplomové práci pomáhají snižovat výskyt potřebné výpomoci mezi osádkami, avšak nelze započítat změna v časové pravděpodobnosti. Je stoprocentní, že se budoucí výrobní plány budou měnit, tudíž dojde i ke změně potřebného podílu výpomoci mezi buňkami. Je všeobecně známé, že se plán utváří za chodu, proto čím větší budoucnost, tím menší potřeba výpomoci mezi osádkami jiných buněk. Avšak jakmile se tato budoucnost časem přibližuje k přítomnosti, pravděpodobnost potřeby výpomoci se zvyšuje. Jelikož v případě problémů na regionální úrovni se i snižuje počet možností, které by vedly k řešení, a tak se častěji centrální kapacitní tým musí přiklonit k možnosti porušit výrobní strukturu závodu a využít tak možnost zabránění potenciální situace trhu bez zásob. Tudíž bez prozkoumání dat již

zhotovené produkce v budoucnosti, nelze tento pozitivní vliv na podíl výpomoci mezi buňkami potvrdit ani vyvrátit. Doporučením tedy je dodržování těchto procesů alespoň po dobu dalších 4 měsíců, po kterých bude možné porovnat dva stejně dlouhé horizonty s daty již hotové produkce. Mimo to je důležité, aby se každý kvartál revidovalo počáteční nastavení osádek, čímž se aktivně předejde případným výkyvům objemů jednotlivých formátů a vytížení strojů.

## 6 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala návrhem zlepšení výrobního plánování. Hlavním cílem bylo identifikovat možné oblasti pro zlepšení v rámci současného plánu či stylu plánování skrze řízené rozhovory s hlavními účastníky podílejících se na tvorbě plánu. Na základě získaných poznatků vznikla jednotlivě navrhovaná řešení. Po implementaci těchto návrhů byl zhodnocen jejich vliv na cílené oblasti.

Pomocí řízených rozhovorů se zástupci oddělení výroby, plánování a trhu, bylo identifikováno pět oblastí pro zlepšení. Z pohledu výroby se jednalo o zvýšení průměrné velikosti zakázky a zlepšení stability strukturního konceptu osádek. Zástupcem trhu bylo definováno snížení chybějících objemů v MTP horizontu společně se zvýšením plánovací flexibility ve střednědobém horizontu jako nejdůležitějšími oblastmi. V neposlední řadě oddělení plánování usilovalo o zvýšení stability plánu v krátkodobém horizontu.

Co se zvýšení stability plánu krátkodobého horizontu týče, po implementaci navrhovaných řešení došlo k 32 % snížení počtu příchozích STP změn neboli požadavků na implementaci změny v plánu krátkodobého horizontu. Tento pokles má také pozitivní vliv na snížení průměrné měsíční doby vynaložené STP plánovači na jejich implementaci průměrně o 15 hodin měsíčně. Díky této zvýšené stabilitě je zároveň pozitivně ovlivněn i proces nákupu materiálů.

Jednou z navrhovaných změn byla upravená logika nastavení PW, která umožňuje jednotlivým trhům vyrovnávat se mezi sebou. Zároveň bude jejich pořadí v plánu alokováno skrze nastavení priorit mezi jednotlivými trhy, což zvyšuje flexibilitu v rámci plánu všech strojů. Po implementaci navrhovaného řešení přes všechny stroje došlo k lepšímu využití volné kapacity a zároveň snížení chybějícího objemu dostupnou pro danou továrnu o 290 milionů cigaret. Díky nastavení priority je také velkou výhodou snížení počtu produktů, na kterých se chybějící objem vyskytuje o 47 %. V neposlední řadě tato nastavení umožňují částečnou automatizaci systému, která reaguje na výkyvy požadavků trhů. Tyto výsledky také snižují čas potřebný pro revizi PW a chybějících objemů ze strany MTP plánovače o 20 hodin měsíčně.

V rámci zvýšení průměrné velikosti zakázek nebylo prokázáno, že by navrhovaná změna PW či proces na revizi přechodu mezi produkčními verzemi měl pozitivní či negativní dopad na výsledek. Se současně dostupnými daty se v horizontu po implementaci změn snížila průměrná velikost výrobní zakázky o 0,3 milionu cigaret, avšak dané měsíce vyznačují stabilní hodnotu. Pro potvrzení či vyvrácení vlivu těchto řešení je zapotřebí revize analýzy tohoto jevu alespoň za 4 měsíce, tak aby se dal lépe porovnat horizont před i po implementací.

Podobný trend měla i snaha o zvýšení stability strukturního konceptu osádek, jejíž navrhovaná řešení naznačují potenciál pro snížení podílu výpomoci mezi buňkami o 2,7 %, avšak toto snížení se nedá garantovat, jelikož se jedná o současný plán, který se s největší pravděpodobností nějak změní. Díky časové pravděpodobnosti je možné předpokládat, že čím blíže STP se plán posouvá, tím je větší pravděpodobnost, že centrální tým bude muset využít možnosti porušení strukturního konceptu osádek v závodě za účelem dodržení zásobení trhu v případě problému. Znovu je pro vyvrácení či potvrzení úspěchu navrhovaných opatření zapotřebí revize výsledků v budoucnosti.

Během zpracovávání této práce byla všechna navrhovaná řešení akceptována do procesu zkoumanou společností XYZ kromě procesu revidujícího přechod mezi novými produkčními variantami, jelikož se benefit tohoto řešení nedal jednoznačně vyčíslit pro rámec celého portfolia a během testování nevyvážil velké pracovní úsilí, které muselo být vyvinuto. Dalším odůvodněním je občasná preference trhu mít na skladě menší zásobu nového produktu během doby, kdy již vyprodávají předešlou výrobní variantu v případě rychlejšího vyprodání předešlé zásoby. V současné době pokračuje monitorování a analýza všech akceptovaných řešení v rámci jednoho závodu a v případě pokračující úspěšnosti proběhne implementace i na ostatní závody v regionu.

## 7 Seznam použitých zdrojů

### Literatura

CARSON, Gordon. B. Production Handbook. Ronald Press. 1972. ISBN 0853331235

DOLEŽAL, Jan. Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5620-2.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: Georg, 2011. ISBN 9788089401260.

KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. Praha: Grada, 2002. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Oldřich VYKYPĚL. Strategické řízení: teorie pro praxi. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2006. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-453-8.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN isbn978-80-7179-319-9.

KOTLER, P., ARMSTRONG, G., BROWN, L. a S. ADAM. Principles of marketing. Ed Pearson Education Australia/Prentice Hall. ISBN 9780131469181

KUBÍČKOVÁ, Lea a Karel RAIS. Řízení změn ve firmách a jiných organizacích Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4564-0.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2524-3.

LUKOSZOVÁ, Xenie. Logistické technologie v dodavatelském řetězci. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-89-7.

MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. Úvod do podnikové ekonomiky. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5316-4.

NĚMEC, Dobroslav. Základy výrobních technologií. Vyd. 6., nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-604-3.

PATON, Rob a James MCCALMAN. Change management: a guide to effective implementation. 3. vydání. London: SAGE, 2008. ISBN 978-1-4129-1220-4.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. Podniková ekonomika. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.

SYNEK, Miloslav. Manažerská ekonomika. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1992-4.

ŠTŮSEK, Jaromír. Řízení provozu v logistických řetězcích. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN isbn978-80-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80.247-4486-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1479-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 8073183811.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 8073183811.

ŽŮRKOVÁ, Hana. Plánování a kontrola: klíč k úspěchu. Praha: Grada, 2007. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-1844)-6.

### **Internetové zdroje**

HO, CHRWAN-JYH. Evaluating the impact of operating environments on MRP system nervousness. International Journal of Production Research [online]. 2007, 27(7), 1115-

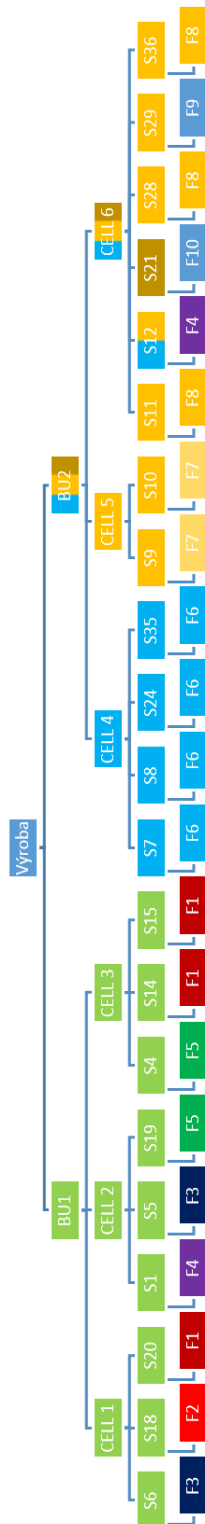
1135 [cit. 2020-06-24]. DOI: 10.1080/00207548908942611. ISSN 0020-7543. Dostupné z:  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207548908942611>

Sklady a skladové haly - Přímo od majitelů. Skladuj.cz. [online]. Copyright © 2020 [cit.  
18.11.2020]. Dostupné z: <https://www.skladuj.cz>

Tabákové výrobky. Celní správa ČR. [online]. [cit. 17.11.2020]. Dostupné z:  
<https://www.celnisprava.cz/cz/dane/spotrebni-dane/tabak/Stranky/default.aspx>

# 8 Přílohy

## Příloha 1 – Detail struktury výroby

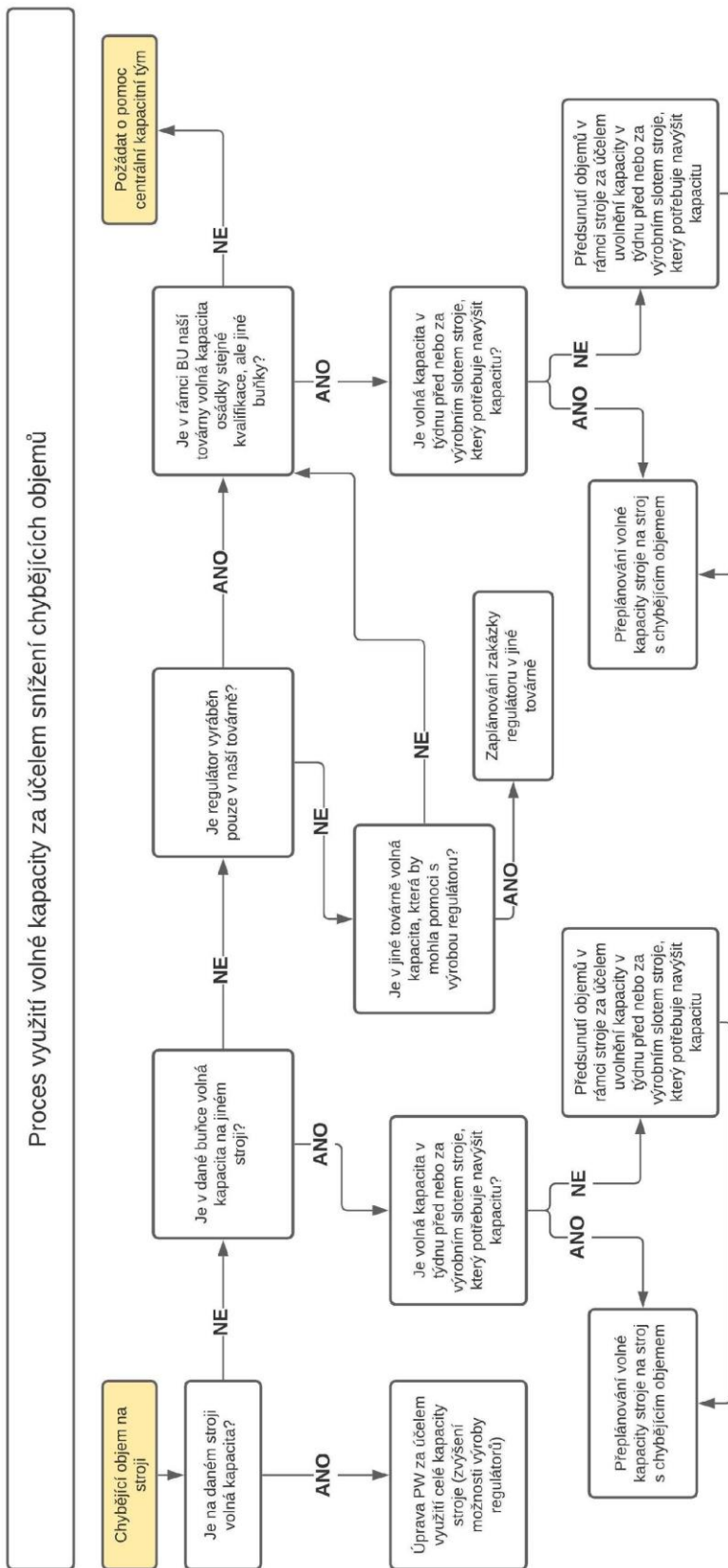




Příloha 2 – Stav zakázky po navýšení prodeje o 15%

Data	Týden 1	Týden 2	Týden 3	Týden 4	Týden 5	Týden 6	Týden 7	Týden 8	Týden 9	Týden 10	Týden 11	Týden 12	Týden 13	Týden 14
Předpokládaný týdenní prodej	910	926	926	926	926	913	731	731	731	1 291	1 238	990	990	990
Výroba	8 482	0	0	0	0	1 804	0	0	0	0	0	3 519	0	0
Počet výrobků na konci týdne ve skladu	10 192	9 266	8 341	7 415	6 489	7 380	6 649	5 919	5 188	3 897	2 659	5 188	4 198	3 207
<b>Prodejní dny pokryté skladem</b>	<b>53</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>14</b>
Kritický počet prodejních dní pokrytých skladem	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Minimální počet prodejních dní pokrytých skladem	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Maximální počet prodejních dní pokrytých skladem	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Data</b>	<b>Týden 1</b>	<b>Týden 2</b>	<b>Týden 3</b>	<b>Týden 4</b>	<b>Týden 5</b>	<b>Týden 6</b>	<b>Týden 7</b>	<b>Týden 8</b>	<b>Týden 9</b>	<b>Týden 10</b>	<b>Týden 11</b>	<b>Týden 12</b>	<b>Týden 13</b>	<b>Týden 14</b>
Předpokládaný týdenní prodej	1 046	1 065	1 065	1 065	1 065	1 050	840	840	840	1 484	1 424	1 139	1 139	1 139
Výroba	8 482	0	0	0	0	1 804	0	0	0	0	0	3 519	0	0
Počet výrobků na konci týdne ve skladu	10 056	8 991	7 926	6 862	5 797	6 551	5 711	4 870	4 030	2 546	1 122	3 502	2 363	1 224
<b>Prodejní dny pokryté skladem</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
Kritický počet prodejních dní pokrytých skladem	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Minimální počet prodejních dní pokrytých skladem	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Maximální počet prodejních dní pokrytých skladem	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Příloha 3 – Proces využití volné kapacity za účelem snížení chybějících objemů



Příloha 4 – Simulace návrhu na výrobu během změn variant zakázek

		Neefektivní návaznost varianty 00 a 01 - zbytké udržování produktů na skladě pro variantu 01 mezi týdny 49 - 3																		
Variant	Data	Týden 45	Týden 46	Týden 47	Týden 48	Týden 49	Týden 50	Týden 51	Týden 52	Týden 53	Týden 01	Týden 02	Týden 03	Týden 04	Týden 05	Týden 06	Týden 07	Týden 08	Týden 09	Týden 10
00	Předpokládaný týdenní prodej	310	326	334	337	341	348	382	417	336	303	303	315	280	256	73	0	0	0	0
	Výroba	2461	62	0	0	1147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Počet výrobků na konci týdne ve skladu	3142	2878	2544	2207	3013	2665	2283	1866	1530	1227	924	609	329	73	0	0	0	0	0
	<b>Prodejní dny pokryté skladem</b>	42	39	34	30	41	36	31	25	21	17	12	8	4	1	0	0	0	0	0
	Kritický počet prodejních dní pokrytých skladem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Minimální počet prodejních dní pokrytých skladem	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Maximální počet prodejních dní pokrytých skladem	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
01	Předpokládaný týdenní prodej	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	292	290	308	417
	Výroba	0	0	0	0	1098	0	0	0	0	0	0	0	1327	0	0	0	0	0	1940
	Počet výrobků na konci týdne ve skladu	0	0	0	0	1098	1098	1098	1098	1098	1098	1098	1098	1098	2425	2215	1923	1633	3265	2848
	<b>Prodejní dny pokryté skladem</b>	0	0	0	0	62	57	48	44	40	35	30	48	43	38	33	28	45	39	21
	Kritický počet prodejních dní pokrytých skladem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Minimální počet prodejních dní pokrytých skladem	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
Maximální počet prodejních dní pokrytých skladem	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
		Návrh na efektivnější návaznost varianty 00 a 01																		
Variant	Data	Týden 45	Týden 46	Týden 47	Týden 48	Týden 49	Týden 50	Týden 51	Týden 52	Týden 53	Týden 01	Týden 02	Týden 03	Týden 04	Týden 05	Týden 06	Týden 07	Týden 08	Týden 09	Týden 10
00	Předpokládaný týdenní prodej	310	326	334	337	341	348	382	417	336	303	303	315	280	256	73	0	0	0	0
	Výroba	2461	62	0	0	1147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Počet výrobků na konci týdne ve skladu	3142	2878	2544	2207	3013	2665	2283	1866	1530	1227	924	609	329	73	0	0	0	0	0
	<b>Prodejní dny pokryté skladem</b>	42	39	34	30	41	36	31	25	21	17	12	8	4	1	0	0	0	0	0
	Kritický počet prodejních dní pokrytých skladem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Minimální počet prodejních dní pokrytých skladem	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
Maximální počet prodejních dní pokrytých skladem	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
01 - po zrušení výroby v týdnu 49	Předpokládaný týdenní prodej	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	292	290	308	417
	Výroba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2425	0	0	0	0	1940
	Počet výrobků na konci týdne ve skladu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2425	2215	1923	1633	3265	2848
	<b>Prodejní dny pokryté skladem</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	43	38	33	28	45
	Kritický počet prodejních dní pokrytých skladem	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Minimální počet prodejních dní pokrytých skladem	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
Maximální počet prodejních dní pokrytých skladem	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	