

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STROJNÍ



**PŘEDIMPLEMENTAČNÍ
ANALÝZA PŘI ZAVÁDĚNÍ
NÁSTROJŮ POKROČILÉHO
PLÁNOVÁNÍ**

2020

**TOMÁŠ
VENTRUBA**

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Ventruba** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **437698**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Předimplementační analýza při zavádění nástrojů pokročilého plánování

Název bakalářské práce anglicky:

Advanced planning tools pre-implementation analysis

Pokyny pro vypracování:

1. Popis výrobního systému.
2. Rešerše teorie vnitropodnikové logistiky.
3. Analýza současného stavu předimplementačních činností a postupů.
4. Návrh optimalizace předimplementačních analýz při zavádění nástrojů pokročilého plánování.

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Tomáš Kellner, ústav technologie obrábění, projektování a metrologie FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

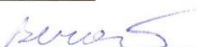
Datum zadání bakalářské práce: **30.04.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31.07.2020**

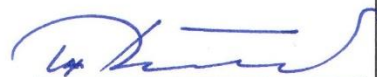
Platnost zadání bakalářské práce: _____



Ing. Tomáš Kellner
podpis vedoucí(ho) práce



Ing. Libor Beránek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry



prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

23. 6. 2020

Datum převzetí zadání



Podpis studenta

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, software, odborné konzultace) uvedené v práci.

V bakalářské práci jsem použil údaje o postupech a nástrojích firmy Productoo s.r.o., která s jejich zveřejněním souhlasí.

V Praze dne 25. 7. 2020



.....
Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Tomáši Kellnerovi za vstřícnost s výběrem individuálního tématu, ochotu a praktické rady k celé tvorbě této práce. Dále děkuji firmě Productoo, že mi umožnila s ní spolupracovat na vytvoření této práce.

Anotace

Cílem této bakalářské práce je optimalizace předimplementační analýzy při zavádění nástrojů pokročilého plánování. Firma dodávající systémy pokročilého plánování do výrobních podniků má za cíl snížit časové nároky implementačního procesu a zvýšit množství informací získané v krátkém čase od klienta. K dosažení tohoto cíle je zapotřebí seznámit se s tématy výrobních systémů, vnitropodnikové logistiky a pokročilých systémů plánování. Dále proběhne analýza současných postupů při implementaci. Na základě výsledků analýzy budou navrženy úpravy předimplementačního procesu. Na závěr bude provedeno porovnání původního a nového procesu a vyhodnoceny dopady navrhovaných změn.

Klíčová slova: Předimplementační analýza, výrobní systém, řízení výroby, vnitropodniková logistika

Anotation

The aim of this bachelor thesis is optimization of the pre-implementation analysis when implementing Advanced Planning tools. The company supplying Advanced Planning systems to manufacturing companies aims to reduce time requirements of the implementation process and increase the amount of information obtained in a short time from the client. To achieve this goal it is necessary to get to know topics of Production systems, internal logistics and advanced planning systems. Furthermore, an analysis of current implementation procedures will take place. Based on the results of the analysis, modifications of the pre-implementation process will be proposed. At the end a comparison of the original and new process and evaluation of the impact of proposed changes will be made.

Keywords: Pre-implementation analysis, Production system, Production management, Internal logistics

Použité zkratky:

MTS – z anglického Make to Stock

MTO – z anglického Make to Order

JIT – z anglického Just in Time

MRP – Material Requirement Planning

AVS – Agilní Výrobní Systém

AMS – z anglického Agile Manufacturing Systém

VE – z anglického Virtual Enterprise

CAD – z anglického Computer Aided Design

CAM – z anglického Computer Aided Manufacturing

CAE – z anglického Computer Aided Engineering

CIM – z anglického Computer Integrated Manufacturing

FVS – Flexibilní Výrobní Systém

FMS – Flexible Manufacturing System

QFD - z anglického Quality Function Deployment

VED – Výměna Elektronických Dat

EDI – Electronic Data Interchange

TQM – Total Quality Management

ERP - z anglického Enterprise Resource Planning

APS - z anglického Advanced Planning Systém

PDP – z anglického Product Development Process

PDM - z anglického Product Data Management

PLM - z anglického Product Life-cycle Management

MES - z anglického Manufacturing Execution Systém

BOM - z anglického Bill of Materials

WIP - z anglického Work in Progress

MESA - z anglického Manufacturing Enterprise Solutions Association

WMS - z anglického Warehouse Management System

ATP - z anglického Asynchronous Transaction Processing

Obsah

ÚVOD.....	8
1. VÝROBNÍ SYSTÉM.....	9
1.1. Řízení výroby.....	10
1.2. Štíhlá výroba.....	13
1.3. Agilní výroba.....	15
1.4. Porovnání štíhlé a agilní výroby.....	20
2. LOGISTIKA	22
2.1. Cíle logistiky	22
2.2. Dělení logistiky	23
2.3. Výrobní logistika.....	25
2.4. Dodavatelský řetězec.....	28
2.5. Kapacitní plánování ve výrobě.....	30
3. POKROČILÉ SYSTÉMY ŘÍZENÍ VÝROBY.....	32
3.1. Řízení zdrojů podniku (ERP).....	33
3.2. Plánování materiálových požadavků (MRP).....	33
3.3. Výrobní informační systém (MES)	34
3.4. Systém pro řízení skladů (WMS).....	35
3.5. Pokročilé plánování výroby (APS).....	35
3.6. Implementace pokročilých systémů.....	38
4. ANALÝZA SOUČASNÉHO PROCESU IMPLEMENTACE	41
4.1. Firma Productoo.....	41
4.2. Postup předimplementačního procesu	42
4.3. Úvodní dotazník	43
4.4. Vyhodnocení současného před-implementačního procesu.....	43
5. NÁVRH PŘED-IMPLEMENTAČNÍHO DOTAZNÍKU	44
5.1. Schéma rozhodovacího stromu dotazníku.....	44
5.2. Elektronická podoba dotazníku.....	54
5.3. Využití nového před-implementačního dotazníku.....	56
5.4. Vyhodnocení nového před-implementačního procesu.....	57
ZÁVĚR.....	59
CITOVANÁ LITERATURA.....	60
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	64
SEZNAM TABULEK	65
SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE.....	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	65

Úvod

Tématem bakalářské práce je optimalizace předimplementační analýzy při zavádění nástrojů pokročilého plánování. Pro celistvé pojetí zadané problematiky je úvod práce věnován popisu výrobního systému, vnitropodnikové logistice a pokročilým systémům řízení výroby. Následující část práce se věnuje analýze konkrétního procesu před implementací nástroje plánování, návrhu optimalizace tohoto procesu a vyhodnocení vytvořených změn.

Teoretická rešerše se věnuje tématům výrobního systému, logistiky a pokročilým systémům řízení výroby. Představeny jsou pojmy štihlé a agilní výroby včetně jejich rozdílných využití. V logistice je kladen důraz na vnitropodnikovou logistiku a popis dodavatelského řetězce. Pokročilé systémy řízení výroby se věnují systémům řízení zdrojů podniku ERP, plánovacím softwarům APS i dalším současným řešením.

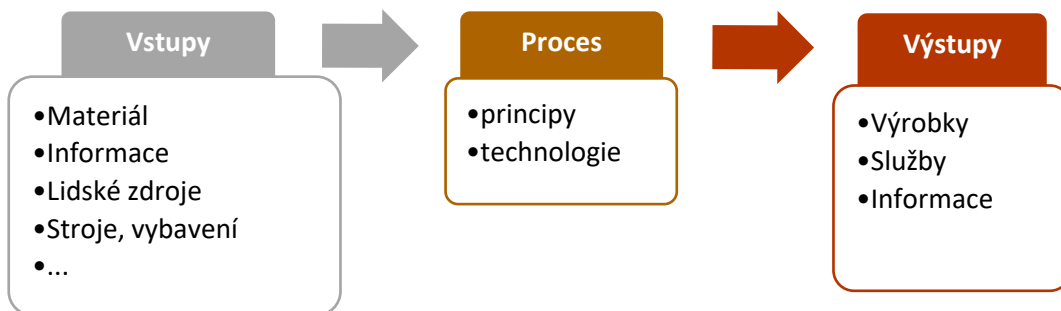
Praktická část práce se věnuje analýze a návrhu optimalizace předimplementačního procesu při zavádění pokročilého plánovacího systému. Nejdříve je představena firma a produkty, které jsou předmětem praktické části práce. Nezbytnou součástí praktické části práce je provedení analýzy současného před-implementačního procesu a detailní prozkoumání nástrojů, které se při tomto procesu využívají.

Na základě výsledků analýzy současného předimplementačního procesu a nástrojů s ním spojených jsou navrženy úpravy tohoto procesu. Hlavní část práce popisuje vytvoření elektronického adaptivního dotazníku, jakožto nástroje pro získání dat předimplementační analýzy. Jsou představeny jednotlivé sekce, ze kterých je dotazník složen a návaznosti, na základě kterých, je sestavena elektronická adaptivní podoba dotazníku. Konec práce je věnován porovnání původního a nového procesu před-implementace, identifikování hlavních změn a vyhodnocení celkového přínosu nového postupu.

1. Výrobní systém

První kapitola je zaměřena na úvod do tématu výrobního systému, spolu se základními myšlenkami, ze kterých současné pojetí výrobního systému vychází. Jsou zde uvedeny základní pojmy a myšlenky, stejně tak i přehled dodavatelsko-odběratelských vztahů. V druhé polovině kapitoly jsou rozebrány moderní přístupy k výrobě jako je štíhlá výroba, agilní výroba a jejich kombinace.

Za výrobní systém je považován soubor technických prostředků obsluhovaných lidmi. Tento systém je řízen na základě metod, postupů a principů. Cílem výrobního systému je přetváření vstupů na výstupy s přidanou hodnotou a tímto způsobem naplňovat strategie firmy. [1] Pro provedení konkrétního výrobního procesu je zapotřebí výrobního systému, který určuje základní principy a myšlenky celého provedení. Pro přeměnu vstupních jednotek na výstupy je zapotřebí jistého množství jak lidských zdrojů, tak podnikových prostředků. Proces mezi vstupy a výstupy (Obr. 1) může probíhat na základě mnoha různých metod, které se historií osvědčily některé více a jiné méně. Každý z těchto přístupů měl ve své době opodstatnění a vycházel z konkrétních potřeb dané doby, jak bude popsáno dále. [2]



Obr. 1: Schéma výrobního procesu [2]

Hlavní dvě metody popisující základní myšlenky procesu výroby popisují principy tlačného a tažného systému. Ty shrnují souvislost mezi stavem trhu a ekonomiky s principy výroby jako takové. Oba tyto systémy jsou platné nezávisle na vývoji techniky, jelikož popisují více myšlenku konceptu výroby, než vztah procesu k technice.

▪ Tlačný systém

Ekonomika s větší poptávkou než nabídkou poskytuje podnikům větší svobodu, co se výrobních procesů týče. Výrobky jsou „tlačeny“ na trh a zákazníci kupují i takové výrobky, které stoprocentně nesplňují jejich požadavky. Inovace výrobků je v útlumu a uzpůsobování výrobků konkrétním požadavkům není nezbytně nutné. [3] [4]

▪ Tažný systém

V okamžiku, kdy je trh nasycený, je množství nabídky větší než množství poptávky. V takovém trhu koupí zákazník jen takový výrobek, který plně vyhovuje jeho požadavkům. Podniky tedy musí výrobu upravovat ku přání zákazníků a zároveň dbát na udržitelnou výrobní ekonomiku. V takových podmínkách podniky hledají nové výrobní technologie, aby byly schopny rychle a pružně reagovat na přání zákazníků. [3] [4]

Důležitým faktorem, ovlivňujícím výrobní systém jsou v neposlední řadě také dodavatelско-odběratelské vztahy. Jedná se o podstatnou závislost výrobního podniku na jeho odběratelích, objemech a typech výrobků, které vyžadují a stejně tak i způsobu jejich vzájemné interakce. S postupem doby se změnil tento vztah z principu, kde zákazník kupoval to, co podnik vyrobil na situaci, kdy zákazník nastavuje zásadní kritéria jeho požadavků, a podnik je buď schopen těmto požadavkům dostat, nebo předá zákazník požadavek konkurenci. Díky tomuto modelu vzájemných vztahů mezi dodavatelem a odběratelem je nezbytné, aby firmy obstály v konkurenčním prostředí za pomoci pokročilých a flexibilních výrobních systémů. [5]

1.1. Řízení výroby

Jedním z hlavních parametrů, které ovlivňují produktivitu výrobních podniků, určují jejich konkurenceschopnost a snižují ekonomické náklady, je řízení výroby. Ve stále rychleji pohybujícím se průmyslu je více kladen důraz na pojem pružné výroby. Poskytování různorodé nabídky, která rychle reaguje na měnící se poptávku. Tyto vlivy se mění nejen s vyvíjejícími se technologiemi, ale i s ekonomickými cykly trhu nabídky-poptávky a poptávky-nabídky. Z těchto důvodů je snaha měnit styl výroby v sériových a velkosériových výrobních podnicích z tradičně zaběhnutých postupů. Takové většinou vycházejí z principů od Fredericka Winslow Taylora. [6]

1.1.1. Taylorův systém

V roce 1911 publikoval Frederick Winslow Taylor svou knihu „The principles of scientific Management“ kde upřednostňoval „systém“ před „člověkem“. Představil čtyři principy managementu, zaměřené na spolupráci mezi managementem a výrobním prostředím. Těmito principy jsou: činnost na základě vědeckého studia úkolů, řízeně vybírat a školit zaměstnance, poskytnout detailní instrukce, rovnoměrně rozdělit práci mezi manažery a pracovníky tak, aby každý plnil svou funkci. Zároveň se snažil oddělovat plánování výroby od samotné výroby a zamezit vlivu nevzdělaných dělníků do logistických procesů na výrobní hale. [6]

Taylor oproti Henry Fordovi (viz. kapitola 1.1.2) nepracoval s možností mechanizace výrobních procesů, ale zaměřoval se především na využívání symetrií výroby k jejich optimalizaci.

Taylorismus v současnosti někteří považují za synonymum s bezmyšlenkovitou „dehumanizací“ práce. Ve skutečnosti se však masová výroba vyvinula právě dle těchto principů a díky těmto principům se zavedly inovace, jako jsou [6]:

- Standardizace výroby – vyhodnocení té nejlepší a nejjednodušší metody pro vykonání konkrétní práce.

To má za následek:

- Snížení pracovní doby, potřebné k této činnosti. To vede ke zrychlení práce dílčího cyklu, a tudíž zrychlení a zlepšení plynulosti celého průběhu výroby.
- Možnost pro změření a vyhodnocení činnosti, což má za následek lepší pochopení dopadu činnosti na celek, její pochopení v souvislostech a následná možnost její optimalizace.

[6]

1.1.2. Henry Ford

S nástupem prvních automobilů se zvedla poptávka po jejich produkci a zákonitě i snížení jejich ceny. Veškeré automobily byly vyráběny ručně a každá součást byla vyrobena téměř na míru pro konkrétní automobil. Tento způsob výroby zaostával v okamžiku větší poptávky a přestal sloužit v oblasti masově dostupných aut a zachoval se už pouze jen mezi luxusními a privátními značkami. [6]

Klíčem ke zvýšení produkce se ukázal přístup využívání standardizovaných součástí. Zavedením masově produkovaných a prakticky identických součástí do výroby získal Henry Ford otevřenou cestu k zprovoznění vůbec první výrobní linky mezi strojními podniky na světě. [6]

Standardizované části značně zrychlily čas, potřebný k zaučení nové pracovní síly, jelikož se standardizovaly i výrobní a montážní nástroje. Zjednodušení nastalo i v množství potřebných dílů a snížení montážní hmotnosti celé sestavy. V neposlední řadě tato možnost otevřela zcela nový přístup k opravitelnosti výrobků, kdy i méně zaučení pracovníci mohli na druhém konci země vyměnit poškozený díl za nový, aniž by museli ručně vytvářet či upravovat jakékoli součásti. [6] Všechny tyto pokroky vedly k nemalým úsporám a možnostem dalšího rozvoje.

Dalším krokem Henry Ford viděl změnu procesu samotné výroby. Upustil od do té doby zavedeného postupu, kdy odborní pracovníci přecházeli po hale od jedné stavby automobilu ke druhé a přenášeli veškeré potřebné vybavení sebou a zavedl montážní linku. K tomuto kroku se inspiroval při návštěvě blízkých jatek, kde viděl proces posouvání krav, zavěšených na hácích a posouvajících se po pracovišti, zatímco řezníci odebírali jednotlivé části. Obrácením tohoto procesu – sestavování oproti odebírání, získal Ford bezkonkurenční náskok oproti veškeré konkurenci na mnoho let dopředu. [6]

Zavedením výrobní linky narazil na nové výzvy, které tato inovace přinášela. Zjistil, že proces výroby, kdy se produkt pohybuje po lince a během toho je sestavován, vyžaduje zajištění kontinuálního dodávání všech potřebných součástí. Tím dal vzniknout novému pojmu „úzké hrdlo“ (bottleneck), které znamenalo konkrétní přechod mezi dvěma fázemi výroby, kde rychlý proces výroby předbíhal pomalejší. Tím došlo ke zpomalení výroby na tempo těchto nejpomalejších procesů. K redukování takovýchto míst nechal Ford dovézt prvky výroby přímo do montážního prostoru a snížil tím čas, kdy se pracovníci pohybovali po hale. Využitím poznatků Taylora snížil počet operací každého dělníka na minimum. [6]

Hlavní přínosy Fordova snažení daly vzniknout několika principům, na kterých stojí hromadná výroba dodnes.

- Zaměnitelnost a snadná montáž standardizovaných dílů.
- Snížení počtu operací, které každý pracovník musí provádět.
- Pohybující se montážní linka.

[6]

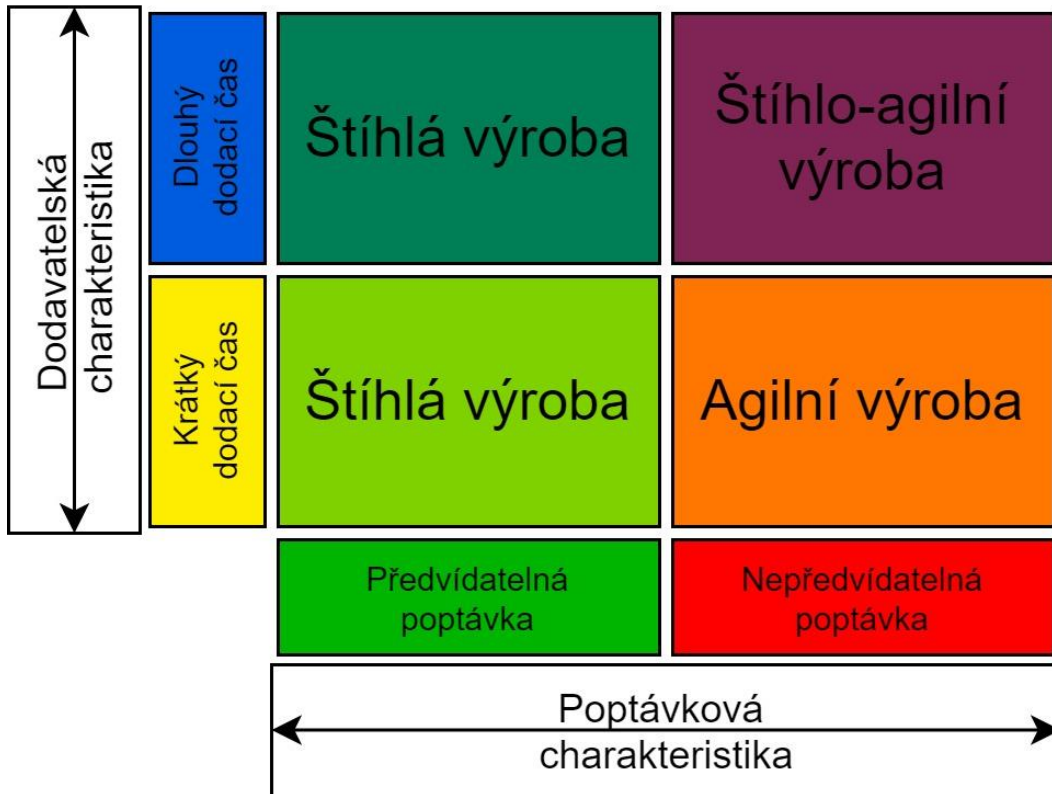
1.1.3. Toyota

Na rozdíl od Fordovy výroby v Americe, která netrpěla nedostatkem kapitálu a výraznějšími změnami v legislativě, situace v Japonsku byla zcela odlišná. Po druhé světové válce byl japonský trh velmi kontrolovaný a svazovaný omezeními, nehledě na stav ekonomiky, která se potácela na prahu krize. Poptávka po automobilech nebyla jednotvárná jako ta v Americe, ale bylo zapotřebí uspokojit požadavky mnoha rozdílných skupin. Ať už se jednalo o menší rodiny, vysoké hodnostáře či farmáře v horských oblastech. Přitom ne v takovém měřítku, aby se plně využila masová výroba. [6]

Po návštěvě továren v Americe došel Eiji Toyoda a jeho odborník na produkci Taiichi Ohno k závěru, že je zapotřebí odlišného přístupu a v ten okamžik byly položeny základy štíhlé výroby. Z finančních důvodů musel propustit celou čtvrtinu zaměstnanců, což vedlo k odborovým reakcím. Výsledkem byla domluva mezi zaměstnanci a firmou: „My Vás zaměstnáme na doživotí, ale vy musíte dělat vše, co je potřeba a pomůžete nám inovovat.“ Tímto se zaměstnanci stali součástí komunity Toyota a jejich ohodnocení se stalo závislým na úspěších firmy. V okamžiku, kdy zaměstnanci měli zaměstnání jisté, si Ohno uvědomil, že musí koncept výroby uzpůsobit faktu, že jeho zaměstnanci jsou jeho nejhodnotnější zdroj. Zajistil jim dostatečnou kvalifikaci, podporu k jejich rozvoji a volnočasové využití. Na oplátku mu poskytovali velmi flexibilní systém, schopný změnit výrobu ve velmi krátkém okamžiku, schopný dostát všem požadavkům trhu, aniž by přitom výrazným způsobem ztrácel v nevyužitých kapacitách. [6]

1.2. Štíhlá výroba

V této a příští kapitole jsou uvedeny současné přístupy k řízení výroby. Prvním, a taktéž i nejnámějším, přístupem je štíhlá výroba a druhým přístupem je agilní výroba. Jejich využití v rozdílných podmínkách trhu je znázorněno na Obr. 2.



Obr. 2: Rozdělení štíhlá, agilní a štíhlo-agilní výroby. (Přepřacováno dle [7])

Přístup štíhlé výroby umožňuje v některých případech dosáhnout produkce make-to-stock (MTS) pro relativně spolehlivou formu poptávky, která příliš nemění své požadavky a dá se předvídat. [6]

Přístup štíhlé výroby se snaží dosáhnout několika parametrů, které mají přímý anebo nepřímý dopad na logistiku výroby. Hlavními z těchto cílů jsou maximální zvyšování hodnoty, snižování zmetků a ideálně dosažení nulových zásob. [6]

K dosažení těchto cílů je potřeba zavést následující metody.

1.2.1. Procesy zvyšující hodnotu a snižující odpad.

Hlavní myšlenkou štíhlé výroby je děláni „více za méně“. Za těchto podmínek mohou být nalezeny veškeré procesy, které nějakým způsobem hodnotu výrobku zvyšují, a také procesy, které k hodnotě výrobku nic nepřidávají. Projevy jako nepřesné dodržování plánu,

nedokončená výroba navíc, dlouhý čas propustnosti (doba za jakou výrobek projde daným procesem) a nízké využití kapacity. Ty jsou indikátory aktivit, které nepřidávají výrobku hodnotu. Takovými aktivitami jsou: příliš velká produkce, přesun, nadbytečný pohyb po hale, velké zásoby, zmetky, prodlevy a nadbytečné zpracování. [8]

1.2.2. Přístup Toyota

Jelikož koncept štíhlé výroby vychází z Výrobního Systému Toyoty (str. 12), tak jeho principy nastavují strukturu tomuto konceptu.

Jsou zde tři hlavní pilíře, na kterých přístup Toyoty stojí: [8]

▪ Úrovňování a členění

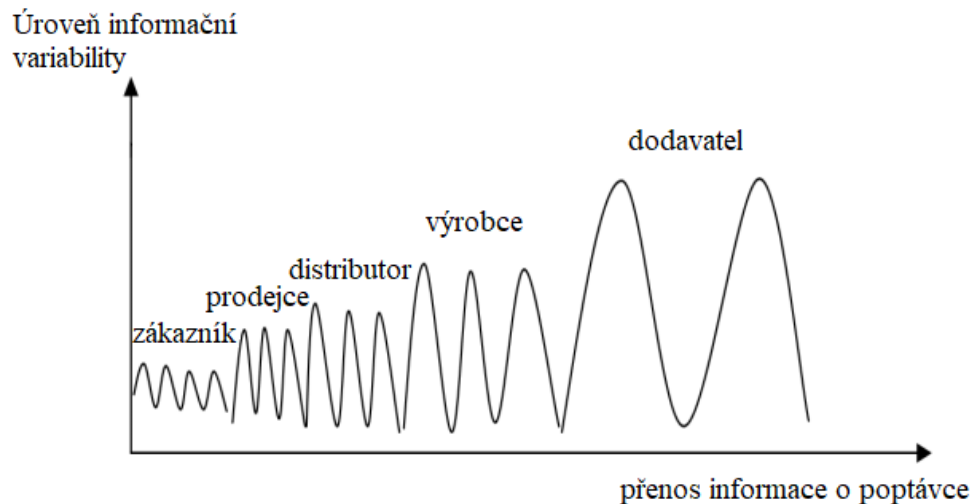
Tento postup přináší výrobnímu systému vyrovnanost. Cílí na zavádění nebo vylučování materiálu na základě potřeby, stejně jako na rozdělování produkce mezi různá výrobní pracoviště vzhledem k frontám a kapacitám za cílem odstranění úzkých míst. Jakožto velmi flexibilní metoda, dokáže být tento postup proveden okamžitě, v závislosti na potřebách výroby a změnách kapacit v reálném čase.

Toto řešení mohlo být zavedeno až s nástupem automatických a autonomních systémů pro výrobní procesy. V okamžiku, kdy výrobní linka automaticky dodržuje úrovňování a členění procesů výroby, získává celý proces na využitelnosti, propustnost stanovišť se blíží minimu, nedokončená výroba se snižuje a celková odezva systému stoupá. V rámci komplexní výroby několika současných produktů, lze zajistit souslednost místních úzkých míst tak, aby zbývající výroba zůstala nedotčená a ostatní procesy stále využívaly svého plného potenciálu. [8]

▪ Princip tahu a proces jednoho dílu

Tento pilíř přikazuje výrobnímu procesu zajistit kontinuální postup jednoho materiálu napříč výrobou až k dosažení odchozího logistického procesu. Podporující myšlenkou je zajištění nulových skladů a docílení takového procesu, ve kterém se materiál od přivezení do výroby a jeho odvezení nezastaví. Praxe již ukázala, že dosažení nulových zásob je sice prozatím nereálné, ale využitím konceptu „právě v čas“ (Just In Time – JIT, viz str.26) se lze této myšlence velmi přiblížit. Posun materiálu je proveden na základě požadavku zákazníka, ať už vnějšího anebo vnitřního. Díky tomu je zajištěno nepřekročení produkce a v návaznosti na to i méně nedokončené výroby.

Jedním z rizik, která při použití popsaných metod hrozí, je vznik takzvaného bičového efektu (bullwhip effect Obr. 3) a případně jeho opaku, kdy dojde k neschopnosti výroby dosáhnout požadovaného objemu zboží. Alternativou je využití kombinace JIT s moderními autonomními systémy, které jsou schopné vyhodnotit tok materiálu, kolísavou poptávku a na základě algoritmů navrhnout optimální řešení. [8]



Obr. 3: Dopad bičového efektu. (Přepřacováno dle [9])

▪ Zastavení při abnormalitě

Aby bylo vůbec možné realizovat myšlenku JIT, je nezbytné zajistit výrobu s minimální chybovostí. Tento poslední pilíř směřuje na využívání takových výrobních postupů a zařízení, které jsou schopny detekovat abnormality a okamžitě zastavit proces. Tím je myšleno zastavení celého procesu výroby dané linie materiálu, nejen poškozená dílčí stanoviště, a to do té doby, dokud není zajištěn kompletní bezchybný chod celého systému. [8] Tento přístup k autonomii byl funkční po řadu let, ovšem s novějšími technologickými možnostmi se otevřely možnosti posunout autonomii ještě o stupeň dále. Využitím samostatných procesů a vybavení v rámci výrobní logistiky je možné rozpoznat nesrovnalosti a vyhodnotit jejich návaznost na celý proces okamžitě. Moderní inteligentní systémy využívají toku informací mezi jednotlivými stanovišti o současném stavu, výrobní kvalitě, a dokonce požadavcích na údržbu, a to i k řízení velmi rozsáhlých výrobních procesů. Tím usnadňují dosažení plynulého chodu celého podniku. [6]

1.3. Agilní výroba

Agilní systém umožňuje produkci make-to-order (MTO) s velmi rychlou reakcí v okamžiku, kdy poptávka je nejasná a velmi obtížně předvídatelná. [10]

Dnešní podniky již vědí, že na současném trhu jsou dva spolu související stavy, s nimiž se musejí vyrovnat. Kolísavá poptávka a nekonzistentnost materiálového toku. Ty tlačí firmy k tomu, aby uzpůsobovaly styl celkové produkce ne vždy předvídatelnému trhu, k čemuž je zapotřebí alternativní přístup. [10]

Agilní přístup lze pojmut, jako výrobní cyklus s celopodnikově integrovanou a flexibilní sítí klíčových systémů. Ten má za cíl poskytnout produkty a služby s přidanou hodnotou v těkavém konkurenčním prostředí. [10]

Jednou z definic současného chápání Agilní výroby je: „*schopnost přežít a prosperovat v konkurenčním prostředí, při neustálých a nepředvídatelných změnách, pomocí rychlého a efektivního reagování na měnící se trh, poskytnutím zákaznicky navržených produktů a služeb.*“ [11]

Podnik využívající agilní výroby, by měl splňovat čtyři základní faktory. Těmi jsou oceňovací strategie obohacující zákazníka na základě hodnoty produktu, spolupráce podniků zvyšující konkurenceschopnost, organizační zvládnutí změn a nejistot a investování využívající pákového efektu lidských zdrojů a informací (specialisté schopní využít správných informací). Toto lze shrnout do čtyř základních pilířů agilní výroby: [11]

- Doručení hodnoty zákazníkovi
- Přípravenost na změnu
- Oceňování lidských znalostí a dovedností
- Vytváření virtuálních partnerů

Tyto pilíře umožňují takovému podniku nejen včas a flexibilně reagovat na aktuální poptávku, což je hlavním cílem, ale také reagovat na změny budoucí. Tyto reakce mohou vést ke změnám výroby ať už dlouhodobým anebo jen jednorázovým, dle toho, kam bude směřovat poptávka. Tak či tak je v zájmu podniku vyhovět požadavkům trhu. Schopnost podniku reagovat také určují dva parametry: (i)- rozvoj vnitřních schopností, například změna návrhu produktů, využití metod právě včas (JIT¹) či zavedením systémů pro plánování potřeby materiálu (MRP²); (ii) schopnost upravit firemní zdroje (lidi, kapitál) k vytěžení plného potenciálu budoucích krátkodobých příležitostí. Toto se odvíjí od využívaných technologií, flexibilní organizace a spolehlivosti virtuálních partnerů. [11]

¹ Z anglického Just-In-Time

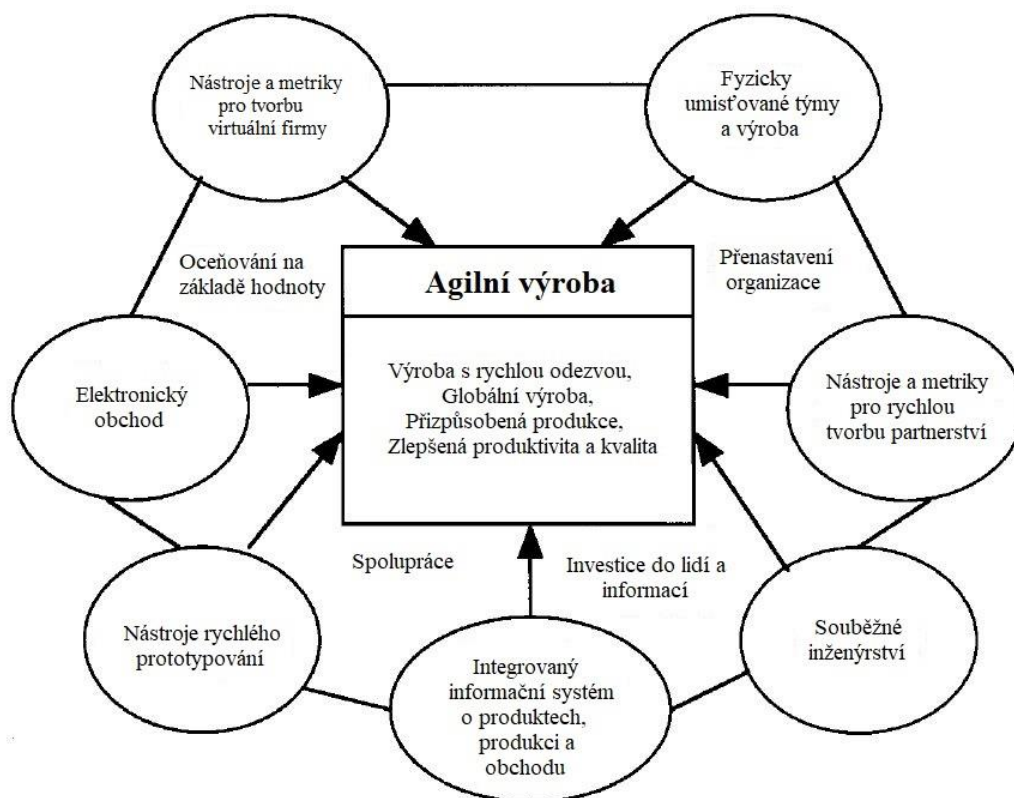
² Z anglického Material Requirement Planning

1.3.1. Nástroje umožňující agilní výrobu

V minulých letech bylo k managementu agilní výroby přistupováno z různých perspektiv, avšak ze všech lze sestavit seznam nezbytných nástrojů potřebných k fungujícímu návrhu a zavedení agilního výrobního systému (AVS³): [11]

- Nástroje a metriky pro tvorbu virtuální firmy
- Fyzicky umístované týmy a výroba
- Nástroje a metriky pro rychlou tvorbu partnerství
- Souběžné inženýrství
- Integrovaný informační systém o produktech, produkci a obchodu
- Nástroje rychlého prototypování
- Elektronický obchod

Na základě tohoto seznamu byl vytvořen konceptuální model (Obr. 7) pro znázornění jednotlivých nástrojů. Z tohoto modelu je patrný překryv jednotlivých nástrojů. Přesto by měly všechny z nich být integrovány pro docílení plnohodnotné agilní výroby. [11]



Obr. 4: Konceptní model návrhu s potřebnými nástroji agilní výroby. (Přepřacováno z [11])

³ Anglický výraz AMS – Agile Manufacturing System

▪ **Tvořící nástroje a metriky virtuální firmy**

Virtuální firma⁴ urychluje a zjednodušuje přenastavení sestav výrobního procesu a tím rychleji reagovat na potřeby trhu. Takové sestavy mohou být rozděleny na sestavy povahy konstrukční, designové, výrobní či marketingové a tím rozdělit jednotlivé úkoly z fáze vzniku produktu mezi jednotlivá stanoviště, vzájemně propojená, avšak fungující souběžně. Součástí tohoto konceptu je implementace dnes již zavedených nástrojů, od CAD/CAM softwarů po kompletní internetově řízené výrobní linky flexibilního výrobního systému (FVS⁵). [11]

▪ **Fyzicky rozmístěné týmy a výroba**

Tento pojem pojednává o využívání dočasného spojení partnerských firem rozmístěných po celém světě na rozdíl od využívání čistě vlastních zdrojů a spřátelených podniků. Každá z těchto firem se zaměřuje na odlišné znalosti a dovednosti a v rámci krátkodobých smluv poskytuje tyto dovednosti jako službu. Taková spojení vznikají zpravidla ve velmi krátkém čase. K usnadnění faktické komunikace a výměně informací mezi firmami může značně pomoci zavedení systémů založených na umělé inteligenci (dnes spíše zatím samoučících systémech) a inteligentních výrobních systémech, které dopomohou k překonání překážek v podobě nejednotnosti vybavení a znalostí napříč světem. [11]

▪ **Nástroje a metriky pro rychlou tvorbu partnerství**

V návaznosti na tvorbu dočasných partnerství mezi firmami vzniká potřeba zajištění fungujících postupů a procesu k samotnému navázání spolupráce. Tvorba partnerství je jistou podložkou virtuální firmy, ačkoli postupy využívané v obou těchto bodech mají společné charakteristiky. Hlavními nástroji na navázání rychlé a efektivní spolupráce jsou multimédia, speciální softwary na sdílení dat a postupů a v neposlední řadě sdílení dat QFD⁶. [11]

▪ **Souběžné inženýrství**

Strategií souběžného inženýrství je zlepšovat konektivitu systémů CAD/CAE/CIM⁷ s výrobou a zapojit výrobu již v brzkých stádiích procesu navrhování produktu. To napomáhá k eliminaci mnohých činností, které malým či žádným způsobem nepřidávají hodnotu (jako je distribuce, servis a další). Odstraněním těchto aktivit je systém jako celek schopen operativně reagovat na požadavky. Navíc může být souběžné inženýrství použito jako součást v bodech: partnerské firmy, nástroje rychlého prototypování, organizačních změn

⁴ Anglický výraz VE – Virtual Enterprise

⁵ Anglický výraz FMS – Flexible Manufacturing System

⁶ QFD – z anglického Quality Function Deployment jedná se o strukturovanou metodu, pomocí které jsou různorodé požadavky zákazníka zaváděny do poskytovaných služeb a produktů. [36]

⁷ Zkratka CAX je pro anglické - Computer Aided, po ní následují různé parametry typu D pro Design, M pro Manufacturing, E pro Engineering a tak dále.

a virtuální firmy. Souběžné inženýrství přináší kratší cyklus vývoje produktů a díky tomu reaguje na potřeby trhu velmi rychle. [11]

▪ **Integrovaný informační systém o produktech, produkci a obchodu**

Takovýto systém poskytuje snadnou upravitelnost z hlediska ekonomičnosti, rychlého reagování a hbité komunikace napříč podnikem, partnery a klienty. Nezbytností takového systému je standardizace a možnost číst a efektivně využívat sdílená data napříč jednotlivými zúčastněnými entitami. Pro správnou kontrolu produkce v prostředí agilní výroby musí být začleněno mnoho různorodých zdrojů dat, včetně nezávislých počítačových systémů, databází a testovacího vybavení. Ve virtuálním podniku se takovýto informační systém stává velmi komplexním, jelikož zahrnuje i zdroje od vzdálených partnerů, kde každý z nich má svůj vlastní řídicí systém a jsou napojeni zas na jejich partnery. Další proměnnou se stávají odlišné jazyky, dovednosti a odlišnosti a veškeré tyto aspekty musejí být vzaty v potaz a systém nastaven takovým způsobem, aby všem zúčastněným poskytoval potřebné informace. [11]

Informační technologie podobných rozměrů a schopností musí splňovat následující parametry: [11]

- Otevřenost – rozhraní celé informační infrastruktury musí být spolehlivé, aby každý mohl využít a sdílet služby napříč agilní infrastrukturou pro výrobní systémy.
- Škálovatelnost – možnost připojit se na systém jak přímo z výrobní linky, tak odkudkoli z celého světa za pomoci stejných protokolů.
- Rozšiřitelnost – služby mohou být přidány, odstraněny či nahrazeny v kterýkoli okamžik s dosažením vyšší funkčnosti.
- Kompatibilita – s již zavedenými staršími systémy pomocí jejich zapouzdření.

[11]

▪ **Nástroje rychlého prototypování**

S nástupem CAD technologií došlo k enormnímu zrychlení tvorby nových návrhů a jejich virtuálního testování. Po zavedení aditivních technologií do reálných výrobních podniků se tento pokrok ještě zvýšil. Životnost produktů se stále zkracuje a poptávka po nových výrobcích je čím dál tím znatelnější. Za pomoci rychlé tvorby prototypů je možné zkrátit proces vývoje nových produktů na jednotky procent toho, co to znamenalo před těmito technologiemi. [12] Prototyp není nezbytně identický s finálním výrobkem, ale splňuje základní kritéria pro jeho testování po jeho fyzických a funkčních vlastnostech. Z toho důvodu je rychlé prototypování jedním z hlavních nástrojů umožňujících agilní výrobu. [11]

▪ Elektronický obchod

Elektronický obchod znamená využívání veškerých technologických možností k propagování všech produktů a služeb podniku. [11]

V dnešní době je tento nástroj již z velké části implementován do většiny výrobních podniků, které se snaží alespoň o drobné inovace, ovšem využití plného potenciálu tohoto nástroje může být ještě více komplexní, než je dosud chápáno. [13] [11]

S pojmem elektronický obchod vzniká i pojem výměna elektronických dat (VED⁸), který je definován jako komunikace mezi počítačovými systémy firmy, vládními organizacemi, malými obchodníky a bankami. Hlavní motivací, je zlepšení reakční doby na požadavek zákazníka, jak nejrychleji je to možné na základě on-line komunikačních prostředků. Tímto selepší přímý kontakt se zákazníky a dodá prvek lidské interakce. Jako další přínos poskytuje elektronický obchod snížení nákladů, zrychlení procesů a zefektivnění vyplňování zakázek. [11]

1.4. Porovnání štihlé a agilní výroby

Z výše napsaných přístupů k výrobě, ať už štihlé nebo agilní výroby lze vyvodit, že oba přístupy stále nacházejí uplatnění v různých situacích. Zatímco přístup štihlé výroby nachází využití ve výroбах o větším počtu výrobků – velkosériové či hromadné, Agilní výroba je lépe využitelná v kusových, malosériových a sériových. V konkrétních situacích se mohou prvky jedné či druhé metody překrývat, a z toho důvodu se poslední dobou zavádí pojem hybridní výroby⁹, která využívá výhod obou metod tam, kde je to potřeba. Porovnání prvků, které využívají jednotlivé přístupy výroby, znázorňuje Tab. 1. [8]

Tab. 1: Porovnání Štihlé, Hybridní a Agilní výroby, přepracováno dle: [8]

Štihlá výroba	<ul style="list-style-type: none"> · Eliminace odpadu · Neustálé zlepšování · Žádné poruchy · Vyhlažování výroby · Vyvažování linek · Mapování toku hodnoty · Celková údržba produkce · 5s
---------------	--

⁸ EDI – z anglického Electronic Data Interchange

⁹ Leagile – kombinace štihlé a agilní výroby

Hybridní výroba	<ul style="list-style-type: none">· Právě včas· Kanban· Multifunkční stroje· Multifunkční týmy· TQM· Zplnomocnění zaměstnanců· Jednominutové provedení výměny
Agilní výroba	<ul style="list-style-type: none">· Virtuální firma· Souběžné inženýrství· Podnik řízený IT· Rapid prototyping· Rekonfigurace· Základní řízení kompetencí· Znalostní podnik

2. Logistika

V kapitole logistiky je uvedeno členění logistiky jako celku, hlavní cíle logistiky a pojmy s touto tematikou související. Dále je dána pozornost logistice výrobní, principům dodavatelského řetězce a základním hodnotám, které jsou nezbytné pro výrobní plánování.

Logistika je často definována, jako obor zabývající se plánováním a řízením toku zboží, skladováním a převozem materiálu od výrobce ke spotřebiteli při dosažení nejkratších možných časů a za nejnižší možné náklady. Základní funkce by měly být nákup, skladování, plánování a řízení výroby, řízení zakázek, doprava a podnikové plánování hmotných i finančních toků a mnoho dalších činností, které jsou s těmito procesy spojeny. [14]

Z těchto vyjmenovaných parametrů je patrné, že se jedná o velmi komplexní pojem. Přes důležitost logistiky, není to činnost, která by vytvářela či zvyšovala hodnotu. Z toho důvodu by měla být maximální snaha o zefektivnění jejích procesů, a především snižování nákladů s ní spojených.

Jedná se tedy o prostředek, který napomáhá k naplnění a dosažení funkcí oběhu zboží a slouží tedy jakožto obslužný prvek v celém koloběhu ekonomiky. Jednotlivé funkce logistiky se často rozdělují do čtyř hlavních úrovní. První úroveň logistických funkcí spadají funkce strategické, kde jde o dlouhodobé rozhodování o zdrojích a možných postupech. Druhou úroveň je funkce dispoziční, která naopak řeší krátkodobé rozhodování o způsobu, jak uspokojit vzniklé potřeby. Třetí funkcí je administrativní, se správou informačních procesů, vystavení a evidence dokladů a jejich tříděním do použitelného systému. Poslední úroveň je funkce operativní, ve které dochází k realizaci hmotné stránky logistických řetězců podle dispozic nebo příkazů z nadřazených úrovní. [15]

2.1. Cíle logistiky

Z předešlého výčtu oblastí, kterými se logistika zabývá lze rozdělit cíl logistiky do dvou kategorií – Prioritní a sekundární, anebo také na podnikové a zákaznické. Zatímco podnikové cíle znamenají snižování nákladů při splnění veškerých cílů či dosažení maximálních obrátů, zákaznické cíle jsou tím hlavním, čeho by měla logistika dosáhnout. Zajištění potřeb zákazníků ve vztahu k dodávce požadovaného zboží a souvisejících služeb. [16] Jinak řečeno, logistika by měla splnit veškeré požadavky zákazníka, dodat požadované zboží a zajistit přitom maximální úroveň s tím spojených služeb.



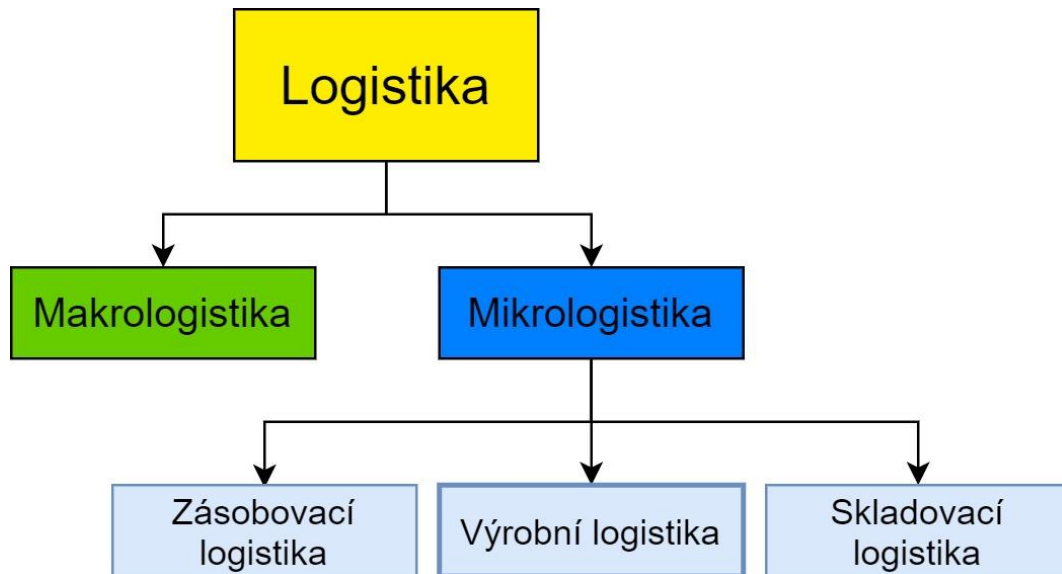
Obr. 5: Dělení cílů logistiky. (Vychází z [16])

Prioritní (nejdůležitější) cíle logistiky zahrnují cíle vnější a výkonové. Vnější logistické cíle mají zaměření na uspokojování přání zákazníků na trhu. Tímto se zajišťuje udržení a případné rozšíření rozsahu realizovaných služeb. Do vnějších cílů zařazujeme zvyšování objemu prodeje (avšak ne výroby), zkracování dodacích lhůt, zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek a zlepšování pružnosti logistických služeb. Důležitým ukazatelem v logistice je faktor času. Jednotlivé dílčí segmenty v logistice na sebe musejí přesně navazovat. Dodržování přesných přechodů přispívá ke snížení nároku na skladování nebo i jeho úplnému odstranění (viz téma JIT na str. 26). Výkonové cíle logistiky zabezpečují požadovanou úroveň logistických služeb takovým způsobem, aby požadované množství materiálu a zboží bylo ve správném množství, druhu a jakosti na správném místě, ve správný okamžik. [15]

Sekundární cíle logistiky zahrnují vnitřní a ekonomické cíle. Vnitřními cíli, se rozumí zaměření na snižování nákladů (na zásoby, dopravu, manipulaci a skladování, výrobu, řízení, ...) při dodržení splnění vnějších cílů. Ekonomické cíle zabezpečují služby s odpovídajícími náklady, které jsou vzhledem k úrovni služeb minimální. Vyšší úroveň služeb je potenciál vyššího zájmu zákazníků, ale s tím se současně zvyšují náklady. Z tohoto důvodu je potřeba dosáhnout takové úrovně služeb, aby byly optimální náklady. [15]

2.2. Dělení logistiky

Logistika se rozděluje dle procesů souvisejících se všemi jejími fázemi. Ať už se jedná o procesy probíhající v rámci jedné firmy anebo velkoobjemový přesun napříč kontinenty. Pro správné porozumění logistice je potřeba ji rozložit na dílčí segmenty, ze kterých se logistika jako taková skládá. V literatuře lze najít několik možných rozdělení, ale nejčastěji se setkáme s rozdělením logistiky na Mikro-logistiku a Makro-logistiku (Obr. 6). Takovéto členění zjednodušuje porozumění, ve které oblasti logistiky se zrovna pohybujeme, jaké všechny související procesy je potřeba v dané situaci brát v potaz. [17] [15]



Obr. 6: Schéma dělení logistiky. (Přepřacováno dle [15])

Jednotlivé dílčí segmenty logistiky jsou dosti obsáhlé a lze je rozpracovat do větších detailů, v této práci se zaměřím především na logistiku výroby.

▪ Mikro-logistické procesy

Jedná se většinou o vnitropodnikové záležitosti bez přímého vlivu sousedních procesů. Tyto činnosti jsou vázány a nezávisle řízeny z jednoho místa, přičemž je na ně nahlíženo z pohledu výroby. Mezi jednotlivými logistickými procesy dochází nejčastěji ke změně vlastností výrobků a spadají sem fáze logistiky jako:

- Zásobovací logistika
- Výrobní logistika
- Skladovací logistika

[17]

▪ Makro-logistické procesy

Sem spadají mezipodnikové procesy, řízené z většího počtu míst, často i mezinárodně. V těchto procesech bývá největší vznik nákladů a časových prodlev, přitom mají velký vliv na procesy mikro-logistické. Do této kategorie spadají fáze:

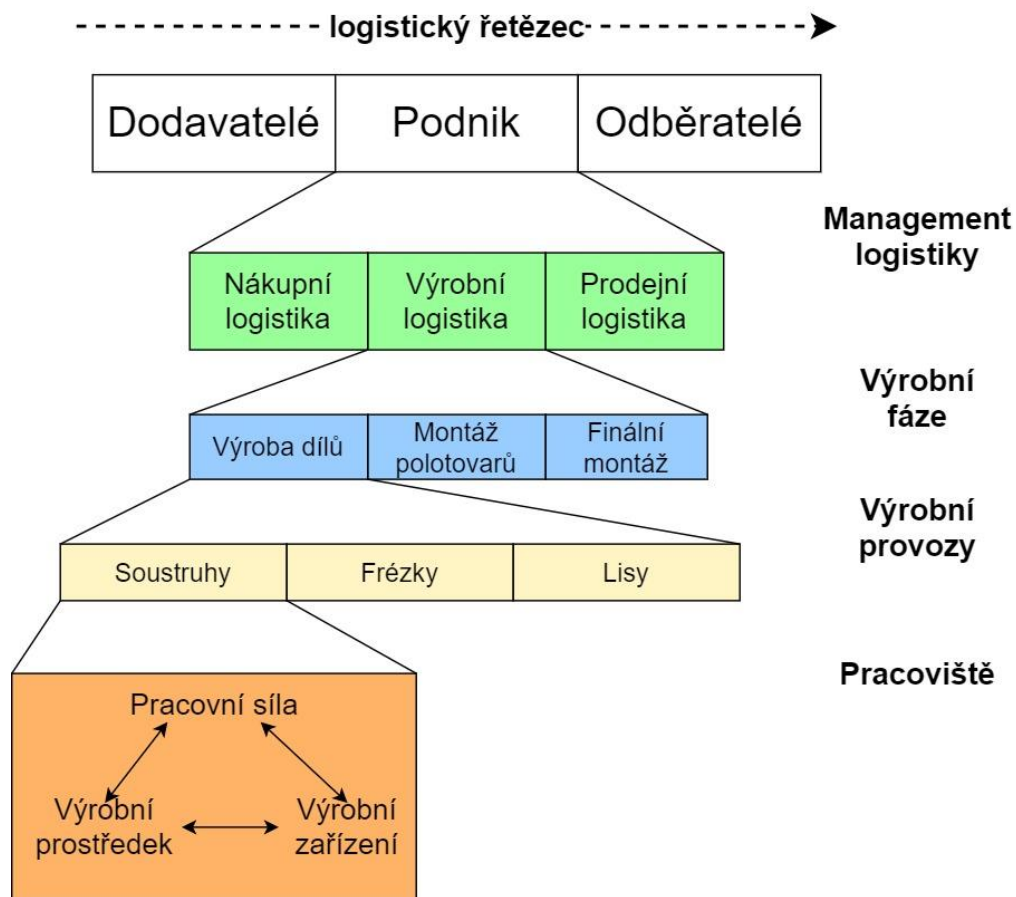
- Distribuční logistika
- Dopravní logistika

[17]

2.3. Výrobní logistika

Výrobní logistika má na starost kontrolovat a řídit materiálové toky napříč výrobním procesem. Vytvořit tak podmínky pro zajištění bezporuchového a hospodárného průběhu výrobního procesu a dodržet přitom příznivé pracovní prostředí. Výrobní logistika již neovlivňuje pouze manipulaci, dopravu a skladování ve výrobě. Začíná se zabývat i technologickými pohyby z hlediska jejich doby trvání, kapacit stanovišť a řízení veškerých toků materiálů a informací v rámci podniku. Toto řízení je úzce spojeno s ekonomickými faktory, řízením zásob, projektováním a expediční/distribuční sítí. [18]

Jednotlivé logistické služby, které logistika jako taková poskytuje, jsou na sebe navazující a vytvářejí komplexní řetězec. Jednotlivé služby mohou spadat do odlišných typů logistiky a být v různých úrovních procesu výroby. Takovýto řetězec názorně zobrazuje schéma na Obr. 7. [18]



Obr. 7: Řetězec vnitropodnikové logistiky [18]

Jedny z největších výzev výrobní logistiky, jsou málo předvídatelné požadavky zákazníků. Komplikace vznikají v okamžiku, kdy požadavky různých zákazníků vyžadují tytéž zdroje a dodržení termínů při hospodárnosti výroby. [19]

2.3.1. Cíle výrobní logistiky

Cílem výrobní logistiky je vytvoření takové výrobní struktury podniku, která zajistí účelný tok materiálu napříč výrobním procesem. Součástí může být i plánování výrobních pracovišť, obnovy, přestavby či rozvoje již existujících systémů. [18]

Výrobní logistika se nezabývá pouze úseky toku, kde dochází k manipulaci, dopravě a skladování ve výrobě, ale také technologickými pohyby z hlediska doby jejich trvání, způsobu doplňování kapacit a usměrňování veškerého toku. Z těchto důvodů je velmi těsně spojena s řízením technologických procesů a plánování výroby. Jiné požadavky ze strany nákupu, výroby a prodeje mají společný průnik ve skladovém hospodářství. Tam jsou velmi podstatné nízké stavy zásob, jednoduchost sortimentu, plynulost v doplňování zásob i v odběru. Takovýto přístup je oceňován ze strany financí, kdy je minimalizováno vázání prostředků v zásobách a tím větší tok cashflow. [19] [18]

Důležitým cílem výrobní logistiky, je stanovení správné velikosti a rozmístění zásob hotových výrobků. Zde je patrný rozpor v požadavcích, kdy z finančního hlediska je žádoucí mít minimální sklady a nejméně vázat prostředky do zásob a na straně druhé vyhovět prodeji tím, že jsme pohotoví při dodávkách. Zde je potřeba propojit výrobní logistiku s plánováním výroby například využíváním metod JIT (viz str. 26) a zrychlením celého výrobního procesu. Podobným rozparem jsou sklady nakupovaného materiálu, jelikož pro zajištění spolehlivosti rychlých objednávek a vyrovnání kolísání poptávky, je potřeba mít na skladě vždy dostatek potřebného materiálu, ale opět z hlediska skladovacích nákladů je takovýto přístup neekonomický. [18]

Logistické cíle ve výrobě lze rozdělit na dvě skupiny, podobně jako tomu je u celkového dělení logistiky jako takové.

- **Kvalita služeb:** Požadovanou úroveň logistických služeb, lze sledovat pomocí ukazatelů, jako je dodržování požadovaného množství ve sjednaných termínech, krátká průběžná doba výroby, schopnost vyhovět mimořádným požadavkům zákazníka, poskytovat průběžné informace a požadované značení výrobků. [19]
- **Nízké náklady:** Druhým případem jsou přijatelné celkové náklady na výrobní logistiku. Jak již bylo řečeno, logistika a taktéž ani výrobní logistika nepřidává produktu žádnou hodnotu, pouze zajišťuje průběh. Proto je potřeba držet na minimu náklady na držení zásob, přestavování, manipulaci ve výrobě a náklady spojené s odmítnutím zakázek v důsledku nedostatečné flexibility. [19]

2.3.2. Just in Time

Široce rozšířený pojem JIT, v překladu právě v čas, vznikl na základě výrobního systému Toyota (viz. str. 12) kolem roku 1936. Základní myšlenkou je redukování zásob materiálu na naprosté minimum a v ideálním případě odstranit sklady zcela. Ve skutečnosti je naprosté odstranění skladů neproveditelné, jelikož podnik nemůže vždy zaručit naprosto

hladký chod všech souvisejících procesů výroby a při jemných kolísáních časů dodávek by docházelo buď k hromadění položek před výrobou anebo nevyužití strojových časů na plný potenciál. [20]

Zkráceně řečeno lze říci, že JIT je metoda toku materiálu způsobem, kdy je dodáno přesně to, co je potřeba, kdy je potřeba a přesně v množství které je potřeba. [21] To platí jak pro nakoupený materiál a dodávaný materiál tak i rozpracovaný materiál po celé délce jeho toku podnikem. Z tohoto důvodu je tento princip velmi žádaným v procesech, během kterých se přidává hodnota produktu v rámci materiálového toku. [20]

Hlavní dva přínosy JIT jsou rychlejší reakce a více místa ve výrobě. Snižování velikostí skladů na jejich minimum, dodávání materiálu právě v časy, kdy je na místě potřeba a následný odbyt v době dokončení snižují celkový čas zakázky a tím zároveň reakční čas. Díky tomu může podnik flexibilně reagovat na změny, jelikož se nemusí starat o plné sklady nezpracovaného nebo neprodejného materiálu a může v relativně krátké době přeorientovat výrobu na alternativní produkt. Nehledě na rychlejší odhalení případných defektů ve výrobě. Druhým přínosem jsou snížené nároky na skladovací prostory a s tím související záležitosti. V dnešní době s rostoucími cenami skladovacích prostor, jsou náklady uložené ve skladech položkou, která může rozhodovat o posunu podniku vůči konkurenci. [20]

2.3.3. Kanban

Ve spojení s výrobou, má slovo Kanban význam kusu informace, která je propojená se součástí nebo produktem a která je doplněna po jejím použití. Celý systém stojí na předpokladu, že každá součást ve výrobě má svou kanban kartu s aktuálními informacemi o jejím stavu. První Kanban karty vznikly v Toyotě a představovaly trojúhelníkové štítky připevněné k součásti a obsahující informace o čísle součásti, množství, referenční číslo, číslo šarže a výrobní linku. Díky těmto základním údajům bylo možné dohledat původ jakékoli součásti a původ případného defektu. [22]

Dnes jsou používány dvě varianty Kanbanu a obě mají své využití v rozdílných situacích a podnicích. První možností je fyzická Kanban karta, která putuje výrobním procesem spolu se součástí a průběžně je doplňována o přibývajících a měnících se informacemi. Druhá varianta je využití elektronických Kanban karet, kdy součásti je přidělen pouze čárový či QR kód a veškerá data jsou řešena elektronickou cestou na základě cesty produktu výrobou a čtením jeho kanban štítku čtečkami. [22]

První varianta umožňuje relativně jednoduchý systém správy informací bez nutnosti komplexních systémů na správu informací a práci s tímto typem karet zvládají i pracovníci na výrobní hale. Bez nutnosti zaučování s novým systémem a v prostředí systému, ke kterému není třeba řešit přístupová práva. Nevýhodou fyzických kanban karet se jeví jejich rychlost přenosu informací. V pohybu produktu pouze jednou výrobou je informace přenášena spolu s produktem a časová prodleva je prakticky zanedbatelná. V okamžiku, kdy

je ale produkt přesouván po různých lokacích, je čas potřebný pro doručení informace o produktu znatelný a nemusí se jednat jen o přesun zaoceánskými trasami trvajícím týdnem, ale i jednoduché převezení položky do vedlejšího města sebou nese časovou prodlevu. [22]

Elektronická Kanban karta sebou nese složitost implementace nových systémů, zaškolení veškerého personálu, který má s Kanban kartami přijít do styku a v neposlední řadě taktéž napojení všech dalších systémů, které s těmito údaji přicházejí do styku. Otázka časové prodlevy je však u tohoto typu vyřešena prakticky okamžitým přenosem informací o součásti na jakoukoli vzdálenost. Další výhodou je možnost začlenění komplexnějších údajů nesených na kartě a taktéž plná automatizace díky propojení automatických čteček kódů s výrobními systémy až po napojení na ERP systémy (viz str.33). [22]

2.3.4. CONWIP

Zkratka CONWIP stojí za překladem „neustále ve výrobě“¹⁰. Systém jako takový je velmi blízký systému Kanban (viz. str.27) a zároveň není zaměnitelný. Stejně jako Kanban využívá systému karet, přiřazených ke konkrétní součásti, CONWIP karty jsou na druhou stranu přiřazeny ke konkrétnímu množství. Každá součást má přiřazenou CONWIP kartu a v okamžiku, kdy součást opustí danou výrobu či stanoviště, je karta navrácena na začátek smyčky. Na její cestě na začátek smyčky je karta propojena se seznamem součástí a jejich množstvích, které potřebují být vyrobeny. Součásti na vrcholu tohoto seznamu jsou ty součásti, které je zapotřebí vyrobit nejdříve. Pokud je CONWIP karta navrácena z dokončených, je to signál, že je volná výrobní kapacita a seznam čekajících součástí rozhodne, co s dostupnou výrobní kapacitou provést. [23]

2.4. Dodavatelský řetězec

V okamžiku, kdy je započat proces optimalizace logistických procesů a podnik se zaměří na efektivitu toku materiálu, je nejdříve zapotřebí získat detailní přehled o struktuře současného dodavatelského řetězce a způsobu jakým funguje. Celý dodavatelský řetězec není neměnný v čase, ale přesto by měl obsahovat základní prvky a procesy platící v dlouhodobém horizontu nezávisle na okamžitý stav. Dále budou představena obecná pravidla a postupy, které funkční dodavatelský řetězec obsahuje a jakým způsobem jsou jednotlivé segmenty řetězce na sobě závislé. [24]

▪ Nástroje dodavatelského řetězce

V prvních počátcích plánování výroby a kontroly se začal používat systém pro plánování materiálových požadavků (MRP¹¹ více na str. 33). Tento systém měl nevýhodu pro

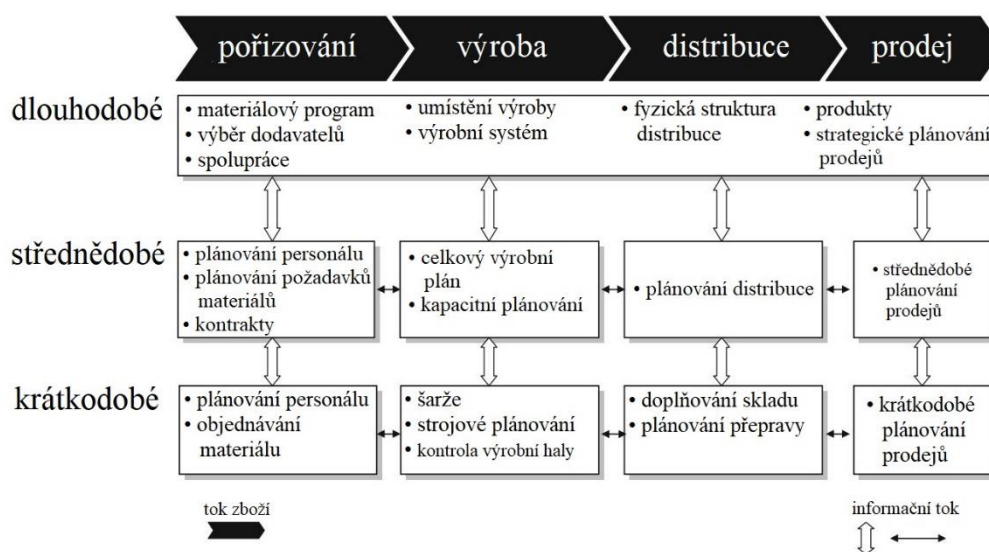
¹⁰ CONWIP – Constant Work In Progress

¹¹ MRP – Material Requirement Planning

takovýto druh plánování v tom, že nerespektoval odlišnosti požadavků v rozdílných výrobních oblastech jako je potravinářství či automobilový průmysl. Z důvodu, aby nebylo zapotřebí vždy naplno individuálně vyvinutého systému pro každého producenta, byl vyvinut pokročilý systém plánování (APS¹² více na str. 35). s širokými možnostmi modelování systémů a procesů. [24]

▪ Kategorie dodavatelského řetězce

Jednotlivé segmenty dodavatelského řetězce jsou pro jednoduchou orientaci v procesech a pro správné plánování rozděleny do čtyř základních kategorií. Tyto kategorie jsou následně zobrazeny do plánovací matice dodavatelského řetězce (Obr. 8). [24]



Obr. 8: Plánovací matice dodavatelského řetězce. (přepřacováno dle [24])

Pořizovací kategorie zahrnuje údaje související s pořizovacími entitami. Je tím pádem vázána k počtu a typům vyráběných produktů a zdroji těchto položek – dodavatelům. S tímto souvisejí také informace vypovídající o flexibilitě dodavatelů, časech jejich dodávek a spolehlivosti. V neposlední řadě taktéž informace o životních cyklech materiálů.

Výrobní kategorie zahrnuje organizační schéma výrobního procesu, opakující se operace, detailní informace a popisy přeměn procesů. Důležitým aspektem, který se v této kategorii také sleduje je zaznamenávání veškerých indikátorů a informací o úzkých hrdlech výroby, flexibilitě pracovního procesu a efektivitě pracovního času.

Třetí kategorií je distribuční, popisující strukturu celé distribuce podniku. Spadají sem vzorce dodávkových procesů, nasazení dopravních prostředků a omezující parametry nákladních jednotek.

¹² APS – Advanced planning system

Poslední čtvrtá kategorie je prodejní. Zde jsou sledovány informace o klientech, dostupnosti budoucích poptávek, poptávková funkce, životní cyklus produktových řad, úroveň přizpůsobení, seznam materiálů a množství servisních operací.

Zmíněné čtyři kategorie vyplňují horizontální popis matice dodavatelského řetězce (Obr. 8). Vertikální hodnoty se odvozují od časového typu plánování. Tyto hodnoty se dělí nejčastěji do tří skupin – dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé. V dlouhodobém plánování jsou rozhodování takzvaně strategická a měla by vytvářet předpoklady pro vývoj podniku či jeho dodavatelského řetězce v budoucnu. Střednědobé plánování určuje obrys standardních procesů, speciálně množství a časy pro toky a zdroje současného dodavatelského řetězce. Plánovací horizont se pohybuje od půl roku do dvou let, v závislosti na typu podniku a změnách trhu. Poslední krátkodobé plánování popisuje okamžité procesy a kontroly. Z toho důvodu je také zapotřebí dodržovat u tohoto plánování tu nejvyšší úroveň přesnosti a detailnosti popisů. Časový horizont se pohybuje v řádu dní až maximálně pár měsíců. Parametry každé časové úrovně plánování jsou dány úrovní nadřazenou. [24]

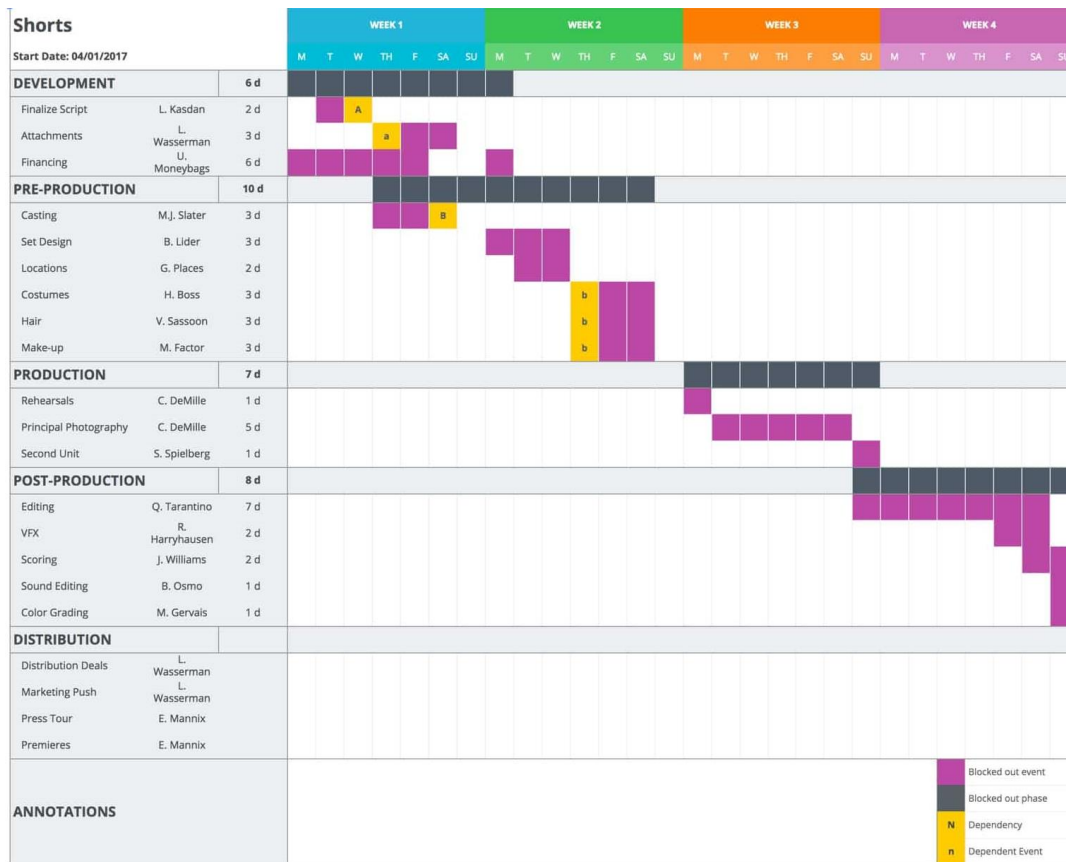
2.5. Kapacitní plánování ve výrobě

K tomu, aby bylo dosaženo optimálního využití zdrojů podniku, je zapotřebí znát veškeré parametry související s výrobou. Mezi zdroje podniku jsou řazeny veškeré materiálové, energetické a strojní kapacity, stejně tak jako pracovní síla a finance. Každý podnik má limitované množství těchto zdrojů a je nezbytné znát jejich množství a možnosti, jak je optimalizovat. Při rozvrhování výroby se jedná především o sladění strojů mezi sebou spolu s lidskou prací, pro dosažení maximální produkce za co nejnižší náklady. Údaje plynoucí z těchto opatření a výpočtů jsou nezbytné pro správné nastavení krátkodobých i dlouhodobých plánů podniku (viz kapitola 2.4).

Jedněmi z nejvíce sledovaných parametrů při zavádění nové výroby jsou materiálové kapacity a strojní časy. Pro hladký chod celé výroby je nezbytný plynulý pohyb materiálu přes všechny výrobní úseky. K tomuto je nutné znát typy a množství materiálů, používaných pro výrobu daného produktu. Se znalostí požadovaného materiálu na produkt a množstvím produktů lze zjistit celkový objem materiálu, který musí být pro danou produkci na skladě.

Znalost množství materiálu není ovšem jediným parametrem nezbytným pro plynulý chod. Při využívání jednoúrovňových výrobních procesů lze snadno zjistit, jak dlouho potrvá výroba daného produktu. Při výrobě víceúrovňové je ovšem nezbytné znát výrobní kapacity všech výrobních linek, přes které bude daný materiál výrobou zpracováván. Velmi často používaným nástrojem, pro plánování kapacit, je Ganttův diagram (Obr. 9). Diagram znázorňuje jednotlivá stanoviště výroby či projektu na svislé ose, a na vodorovné ose je vynášen čas. Stanoviště výroby jsou seřazena přesně dle výrobního procesu shora. Vynesáním časového intervalu doby, po jakou je výrobek na daném stanovišti, získáme termín, kdy lze výrobek očekávat na dalším stanovišti. Tímto způsobem je znázorněn celý proces výroby a zjištěna celková i dílčí časová náročnost na jednotlivá

stanoviště procesu. V praxi je možné v Ganttově diagramu vynášet časové rezervy, potřebné lidské zdroje a další parametry, díky čemuž lze zjistit komplexní vytížení výroby v jednotlivých oblastech a úsecích.



Obr. 9: Ukázka použití Ganttova diagramu při plánování projektu. [25]

V rámci celého výrobního cyklu jednoho produktu mohou být využívány rozdílné technologie, které každá má svou specifickou výrobní kapacitu.

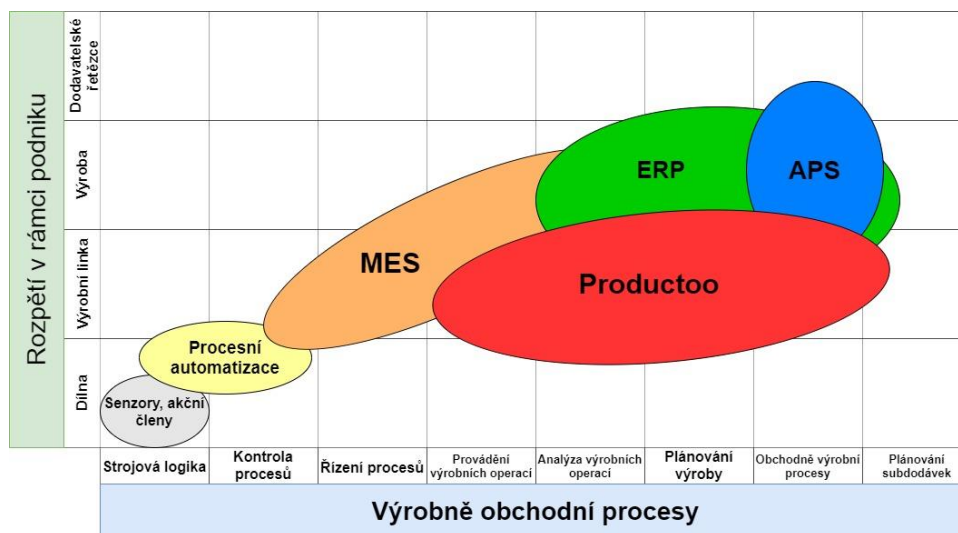
U výrobních podniků skládajících se z malého množství výrobních stanovišť je relativně snadné řídit výrobu na základě ručních propočtů technologa. U podniků využívajících desítky až stovky výrobních linek, produkujících velké množství různých produktů jsou ovšem zapotřebí sofistikované pomocné systémy (str.32). [26]

3. Pokročilé systémy řízení výroby

Kapitola o pokročilých systémech plánování se věnuje přehledu používaných systémových řešení ve výrobních podnicích. Jsou zde uvedeny principy, ze kterých vycházejí dnešní pokročilé softwary a detailněji popsány hlavní skupiny těchto systémů.

Přístupy štlhlé a agilní výroby vyžadují využívání pokročilých počítačových systémů, které mají za cíl zrychlit, zpřehlednit a celkově zlepšit veškeré procesy probíhající ve výrobních podnicích. Hlavním cílem těchto systémů je, aby informace, materiál i zdroje byly k dispozici na správném místě včas a v potřebné kvalitě. [27]

Prvotní myšlenka při zavádění těchto typů softwarů byla zvýšit konkurenceschopnost a umožnit rychlejší reagování na změny parametrů trhu. V dnešní době je používáno mnoho rozdílných systémů, jako například systémy na procesní vývoj produktů (PDP¹³), datový management produktů (PDM¹⁴), management životního cyklu produktu (PLM¹⁵), systémy na řízení zdrojů podniku (ERP¹⁶) a na něj navazující výrobní informační systémy (MES¹⁷), pokročilé systémy plánování (APS¹⁸) a jiné. Dalšími jsou systémy podporující přímo návrhy a výrobu, které spadají do obecného pojmu počítačově integrovaná výroba (CIM¹⁹). Spadají sem softwary jako například počítačově podporovaný design (CAD), počítačově podporovaná výroba (CAM), počítačově podporované inženýrství (CAE) a tak dále. [28] [27] Jednotlivé oblasti, kterými se dané softwary zabývají jsou znázorněny na Obr.10.



Obr.10: Oblasti využití pokročilých systémů pro výrobní podniky. (Přepřacováno dle [29])

¹³ PDP – z anglického Product Development Process

¹⁴ PDM – z anglického Product Data Management

¹⁵ PLM – z anglického Product Life-cycle Management

¹⁶ ERP – z anglického Enterprise Resource Planning

¹⁷ MES – z anglického Manufacturing Execution System

¹⁸ APS – z anglického Advanced Planning Systems

¹⁹ CIM – z anglického Computer Integrated Manufacturing

Systémy (ať už Hardware nebo Software) využívané ve firmách mohou být dvojího typu. První variantou jsou takzvané COTS systémy, dostupné k prodeji a bez nutnosti úprav u zákazníka. Takovými systémy jsou například Microsoft Office od firmy Microsoft nebo Autodesk Inventor od Autodesku. Většinou se jedná o systémy využívajícími se v širokém rozsahu uživatelů a jsou dostupné i finančně pro širokou veřejnost. Druhou možností jsou systémy vytvořené přímo podnikem na míru, ať už podnikem samotným anebo externími dodavateli anebo systémy vyžadující jisté formy úprav dle možností a požadavků firmy. V těchto případech se jedná o systémy, které úzce souvisí s individuálním fungováním daného podniku a požadavky na takový systém se u každého zákazníka ať už více nebo méně liší. [28]

Tato práce je zaměřena na druhou skupinu systémů, vyžadující individuální přístup ke každé implementaci.

3.1. Řízení zdrojů podniku (ERP)

Pravděpodobně nejrozšířenějšími a také nejznámějšími systémy nejen pro výrobní podniky jsou softwary na řízení zdrojů podniku (dále jen ERP). S rozvojem informačních technologií na přelomu 80. a 90. let se významným způsobem změnila organizace uvnitř podniků, zabývajících se produkcí výrobků či služeb a systémy ERP se staly páteří technologií pro téměř jakýkoli typ transakce. Od objednávek zákazníků, účtů či fakturací po dodávání klíčových dat pro hlavní management podniku. Tento typ systémů zahrnuje velké množství procesů napříč širokým spektrem oblastí a interních organizací a poskytuje nezbytné databáze pro korporátní datové sklady. Mimo jiné napomáhá utřízení vnitropodnikových procesů a integraci nově vzniklých struktur do podniku. [24]

Ačkoli poskytují ERP systémy velmi široké pole možností a správy procesů v podniku, neposkytuje dostatečně flexibilní prostředí pro plánování při výjimečných situacích a proměnných parametrech. Z toho důvodu bývají ERP systémy často propojeny s dalšími pokročilými systémy, určenými ke specifickým oblastem využití a umožňují posílat a také přijímat data pro plynulou správu všech podnikových procesů a udávají tím i přesnější přehled o chodu celého podniku. [24]

3.2. Plánování materiálových požadavků (MRP)

V současné době jsou systémy pro plánování materiálových požadavků MRP²⁰ stále využívány ve výrobních podnicích v hojném počtu a mají stále své uplatnění. První systémy tohoto typu vznikly již v 70. letech a slouží pro sledování komponent ve výrobě a kdy tyto komponenty kam dodat, aby nedošlo k žádnému zpoždění ve výrobě a také pro sledování jaké množství komponent je v daném čase na skladě. Tento typ systémů je

²⁰ Zkratka MRP má dvě možné interpretace, která každá stojí za lehce odlišným systémem a bývají často zaměňovány – Material Requirement Planning a Manufacturing Resource Planning, kdy Druhá varianta je chápána jako předchůdce systémů ERP, zatímco První varianta je stále používána.

velmi často spojován s pojmem štíhlé výroby (str. 13) a ačkoli princip systému MRP odpovídá konceptu tažení (viz str. 9 -Výrobní systém) zatímco štíhlá výroba stojí na principu tlačení, MRP může i přesto pomoci k dosažení požadavků štíhlé výroby. [30] [24] [31]

Informace jdoucí do MRP systému pochází z kusovníku (dále jen BOM²¹), inventárních údajů a hlavního plánování (více v kapitole Pokročilé plánování výroby (APS na str. 35). Pomocí těchto dat vypočítává požadovaný materiál a kdy bude zapotřebí v průběhu výrobního procesu. BOM je hierarchicky řazený seznam materiálů, podsestav a komponent potřebných pro výrobu produktu spolu s jejich množstvím. Položky tohoto seznamu mohou být klasifikovány jako závislé nebo nezávislé požadavky, a nezávislý požadavek je koncový produkt na vrchu seznamu. MRP je často používán také právě na sledování těchto závislostí v BOMu a výpočtu množství položek a jejich dat potřeby dle hlavního plánu. [31]

3.3. Výrobní informační systém (MES)

Systém MES, jakožto výrobní informační systém, propojuje, monitoruje a kontroluje komplexní výrobní systém a tok dat ve výrobní hale. Hlavní cíle těchto systémů jsou zajistit efektivní provedení výrobních procesů a zlepšit výrobní výstupy. Těchto cílů dosahuje sledováním a sbíráním přesných dat v reálném čase o celém výrobním cyklu produktu, počínaje přijetím objednávky až po dodání zákazníkovi. Sledovaná data obsahují původy všech komponent produktu, objemy, řízení materiálů a nedokončenou výrobu (dále jen WIP²²) a další výrobní aktivity s produktem související. Tato data umožňují rozhodujícím osobám porozumět současnému nastavení výrobní haly a optimalizovat výrobní systém. [32]

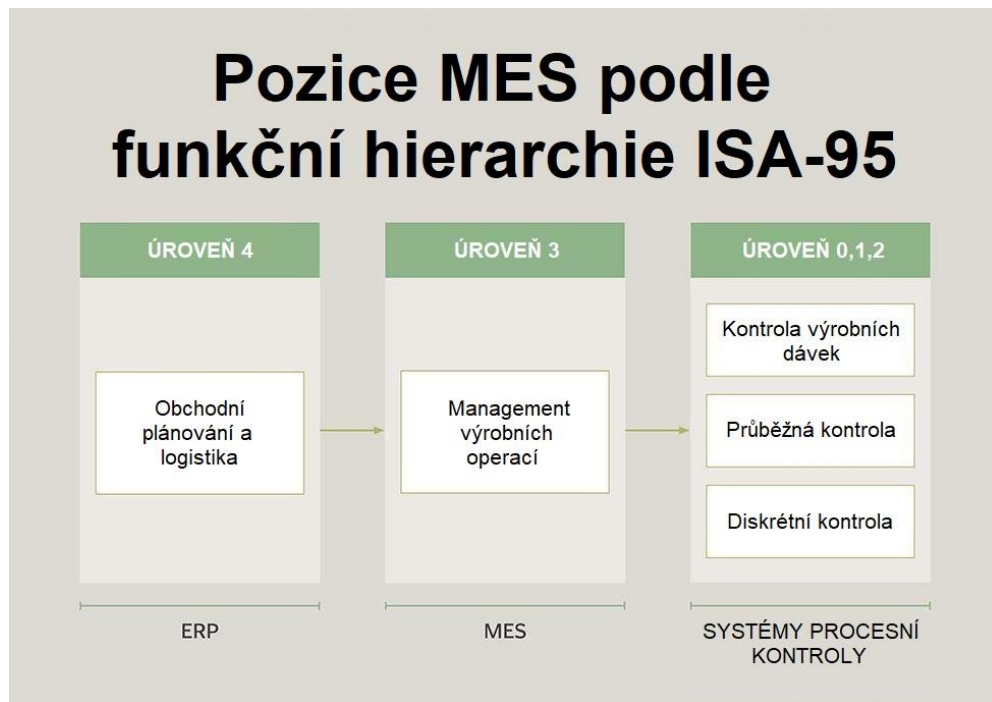
Mezinárodní asociace řešení firemní výroby MESA²³ vydala model, popisující pozici MES systémů v rámci standardů ANSI/ISA-95 (viz. Obr. 11). [32]

Důležitost tohoto typu systémů leží v jeho pozici mezi koncovými systémy v produkci a celkovým podnikovým systémem ERP. Poskytuje tím funkční vrstvu mezi těmito systémy a vytváří výrobcům náhled v reálném čase na produkci a tím flexibilitu v provádění změn a vylepšení na systému. [32]

²¹ BOM- Bill of Materials, v průmyslu často používaná mezinárodní zkratka.

²² WIP – Work in Progress

²³ MESA – Manufacturing Enterprise Solutions Association



Obr. 11: Pozice MES systémů v rámci hierarchie ISA-95. (Přepřacováno dle [32])

3.4. Systém pro řízení skladů (WMS)

Systém pro řízení skladů (dále jen WMS²⁴) je software a související procesy, které umožňují organizacím kontrolovat a spravovat skladové operace od okamžiku, kdy položka vstoupí do skladu, do okamžiku, kdy sklad opouští. Související operace zahrnují řízení inventáře, vyzvedávací procesy a kontrolu. [33]

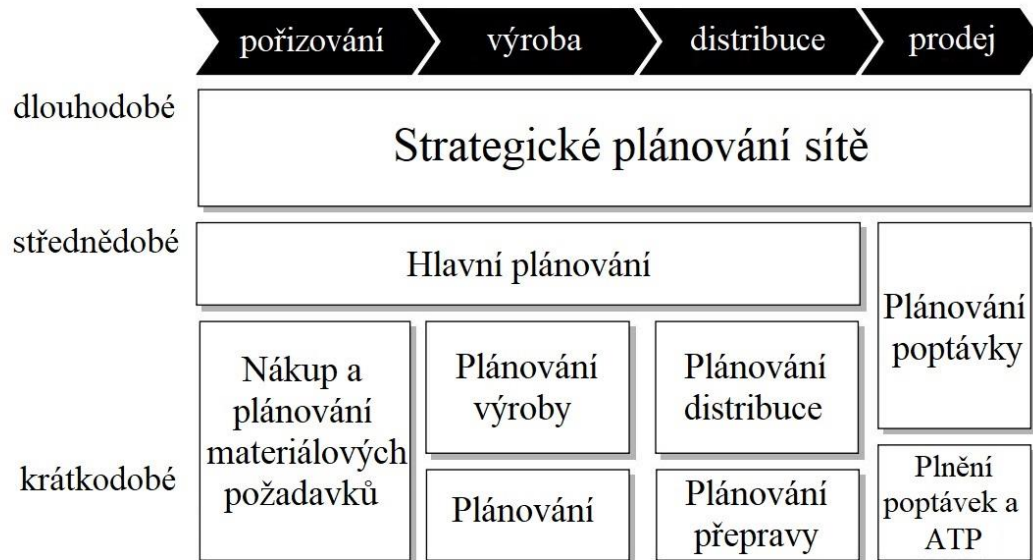
I přesto, že jsou systémy WMS náročné a drahé na implementaci, především z důvodu jejich komplexity, přinášejí podnikům znatelné výhody, které se odrážejí v konkurenceschopnosti a celkové efektivitě produkce. Mezi hlavní přínosy těchto systémů spadají snížené pracovní náklady, zvýšená přesnost skladových informací, zlepšená flexibilita a reakce, snížení chybových informací a celkové zefektivnění zákaznického servisu. Současné systémy tohoto typu pracují s daty v reálném čase, díky čemuž lze řídit aktivity jako jsou objednávky, přeprava, účty a správa jakéhokoli pohybu produktů. [33]

3.5. Pokročilé plánování výroby (APS)

Systémy pokročilého plánování výroby jsou již několik let používaným nástrojem od mnoha různých dodavatelů. Ačkoliv se dá na trhu najít velké množství těchto systémů, většina z nich se shoduje v základní struktuře jejich funkcionalit. Systémy APS se často skládají z jednotlivých softwarových modulů, kdy každý z nich pokrývá určitou část plánovacích úkolů. Funkcionality jednotlivých modulů velmi úzce navazují na strukturu

²⁴ WMS – z anglického Warehouse Management System

matice dodavatelského řetězce (Obr. 8) a jejich záběr určení blízkce odpovídá střednědobým plánovacím úsekům jako je pořizování, produkce a distribuce. Na Obr. 12 jsou jednotlivé sekce popsány odpovídajícími plánovacími úkoly pro každý modul APS systému. [34]



Obr. 12: Moduly APS pokrývající schéma dodavatelského řetězce. (Přepřacováno dle [24])

APS systémy většinou nepokrývají veškeré úkoly dodavatelského řetězce, které byly popsány v sekci na str. 28. Jednotlivé činnosti pokrývající moduly APS systémů jsou:

- Strategické plánování sítě – pokrývá všechny dlouhodobé plánovací sekce, zvláště lokaci a fyzické rozvržení distribuce. Vzniklé parametry, jako je strategické plánování prodejů (na který trh umístit jaký produkt) zde mohou být taktéž rozvrženy. Dále návrh toku materiálu mezi dodavateli a odběrateli.
- Plánování poptávek – má na starosti strategické plánování prodejů a střednědobé plánování prodejů.
- Plnění poptávek a ATP²⁵ - většina dodavatelů systémů APS nabízejí moduly pro správu plnění poptávek a plateb pro krátkodobé plánování prodejů.
- Hlavní plánování – Modul umožňující modelování střednědobých plánů nákupu, výroby a distribuce, včetně kapacitních propočtů a střednědobé správy zaměstnanecké vytíženosti.
- Plánování a výroby – vyskytují se moduly pokrývající obě skupiny najednou i moduly pro každou z těchto částí zvlášť. První modul pro plánování má na starosti časové rozvržení strojů a kontrolu výrobní haly, zatímco modul pro plánování výroby spíše velikosti šarží.
- Plánování přepravy a distribuce – distribuční modul je často schopen plánování materiálových toků ve větším detailu, než tomu je v modulu hlavního plánování.
- Nákup a plánování materiálových požadavků – Poslední modul nebývá nabízen každým poskytovatelem APS systémů, jelikož plánování spojené s kusovníkem a objednáváním materiálu je často přenecháno systému ERP, který je na takovéto procesy koncipován. Přesto ERP není určeno pro plánování nákupů od alternativních dodavatelů, započítávání kvalitativních slev a složitějších vazeb na následující procesy.

[24]

²⁵ ATP – Asynchronous Transaction Processing, český překlad: asynchronní zpracování transakcí. Jedná se o způsob distribuce procesů transakcí napříč větším množstvím paralelně fungujících systémů pomocí komplexních programovacích algoritmů.

3.6. Implementace pokročilých systémů

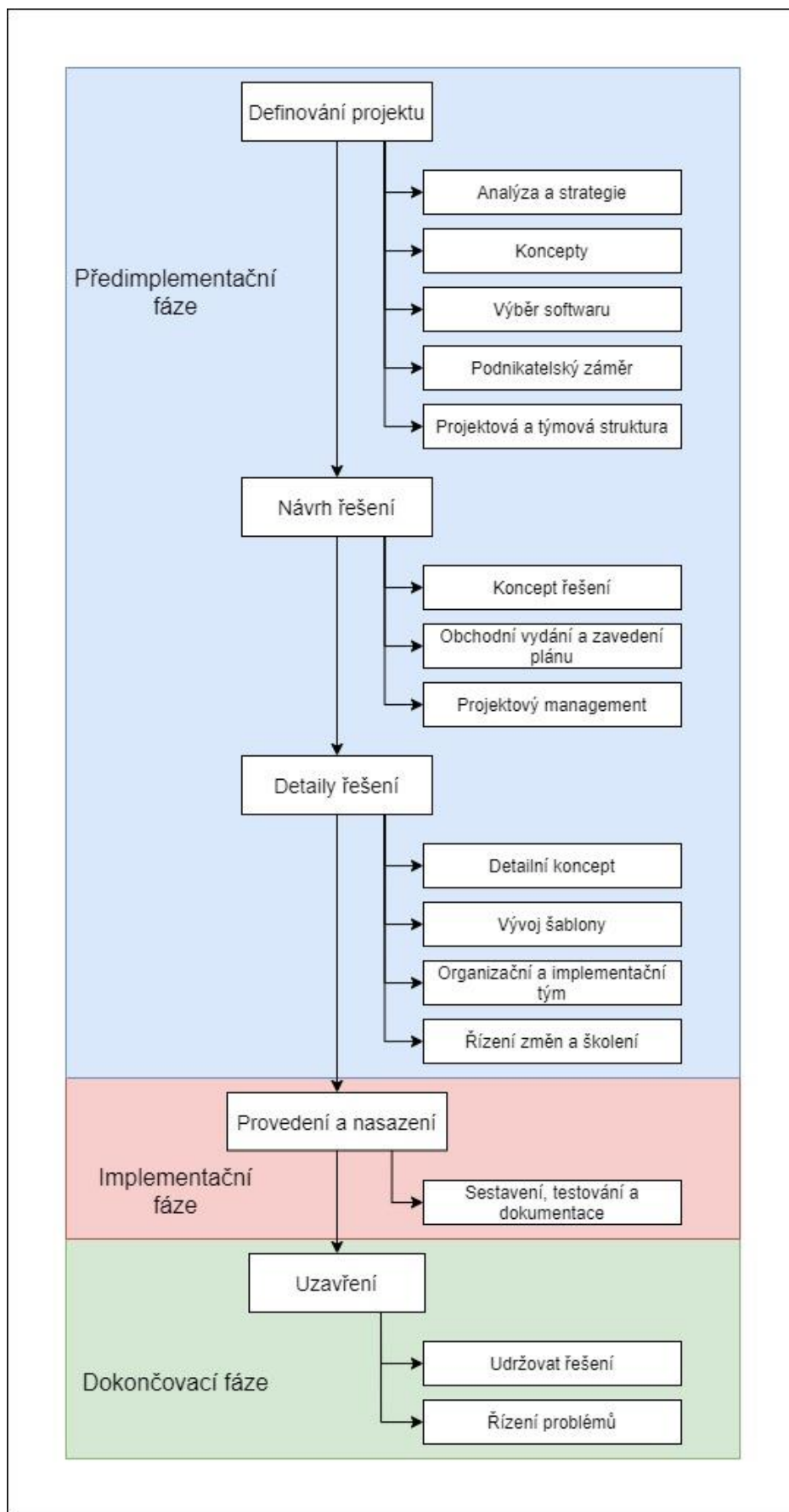
Zavedení a implementace pokročilých systémů řízení a plánování pro výrobní podniky je velkým zásahem pro celý podnik a z toho důvodu je zapotřebí dbát na správné provedení celého zaváděcího procesu. Implementace podobných rozsahů nejčastěji končí neúspěchem s následujícími projevy: [24]

- Obchodní strategie podniku nebyla plně orientována k návrhu a zavedení nových procesů.
- Nebyly splněny očekávání uživatele.
- Čas, potřebný k implementaci, byl mnohem delší, než se očekávalo.
- Cena implementace byla mnohem vyšší, než se očekávalo.

K tomu, aby nedošlo k uvedeným projevům neúspěchu, je vhodné dodržovat správný proces implementace. Pro každý zaváděný systém budou konkrétní parametry procesu lehce odlišné, dle rozsahu implementace a konkrétních systémů, které bude zaváděné řešení ovlivňovat. Obecný postup implementace může vypadat následovně (Obr. 13). [24]

V definování projektu musí být propojena vize společnosti a strategie řešení s přínosy navrhovaného řešení a potažmo cíli původní iniciativy. Těmi mohou být úspory v chodu podniku, zmenšení skladů anebo zlepšení zákaznického servisu. V tento okamžik je většinou zapotřebí spolupráce mezi vnitropodnikovými zdroji, které pokrývají specifické požadavky podniku, specialistů s podrobnou znalostí zaváděného systému a odborných konzultantů se zkušenostmi z podobných procesů zavádění v daném průmyslu. [24]

Při navrhování řešení je proveden návrh vybraného systému v adaptované verzi pro konkrétní situaci v mnohem podrobnějším zpracování. S tím souvisí zajištění, že jsou skutečně přítomné uvedené struktury na místě podniku a případně jejich zajištění. Jsou identifikovány klíčové procesy a funkcionality, které by mohly způsobovat komplikace při procesu implementace, a je důležité, aby se této analýzy zúčastnily veškeré strany, které se budou podílet na procesu implementace a předešlo se odporování proti zaváděným změnám až během samotného procesu implementace. [24]



Obr. 13: Fáze a aktivity implementačního projektu. (Vychází z [24])

Detaily řešení znamenají definování podrobného návrhu a vytvoření šablony pro zavedení, pokud to je vhodné. Je sestaven kompletní tým, který bude mít na starosti organizaci procesu zavádění a vytvořena dokumentace a školení pro uživatele výsledného systému, spolu s popisem změn pro management podniku vzhledem k nově vzniklým či změněným procesům. [24]

Následně dochází k samotné implementaci systému do podniku na základě vypracovaných šablon a dokumentací. Taktéž je vypracována dokumentace popisující průběh tohoto procesu implementace, aby bylo možné zpětně analyzovat případné nesrovnalosti či usnadnit budoucí změny a rozšiřování systému. Jsou provedeny veškeré vývojové práce dle požadavků podniku. Ke splnění časových a finančních parametrů, které byly na proces implementace stanoveny, je zapotřebí dodržet následující faktory: [24]

- Soustředit se na cíle a přínosy.
- Omezit implementaci na předem stanovený rozsah.
- Získat podporu od vrcholového managementu podniku.
- Zajistit efektivní komunikaci mezi všemi zúčastněnými na projektu implementace.

Komplexita zaváděných systémů je důvodem jedněch z nejčastějších neúspěchů v tomto okamžiku: změna rozsahu neboli ztráta koncentrace. [24]

V poslední části projektu dochází k údržbě IT prostředí podniku (produktivita systému, kvalita systému, rozhraní a další). Je prováděno závěrečné testování jak na straně podniku, tak na straně dodavatele a odstranění případných nedostatků. Proběhne změření výkonnosti a následně schválení systému vrcholovým managementem s uzavřením projektu implementace. [24]

4. Analýza současného procesu implementace

V kapitole analýzy je představena firma Productoo, s jejíž spoluprací vznikala praktická část této práce. Dále je provedeno shrnutí základních postupů při zavádění pokročilého systému do nového podniku. Firma Productoo vyvinula pokročilý systém pro plánování výroby a ten poskytuje svým klientům. Při zavádění tohoto systému k novému klientovi je postupováno dle zaběhlých metod, které jsou v této kapitole nastíněny.

4.1. Firma Productoo

V této práci vycházím ze spolupráce s českou firmou Productoo, která vytvořila stejnojmenný systém pro výrobní podniky. Jakožto systém, který pokrývá funkcionality APS (str. 35) i MES (str. 34) systémů. Porovnání využití softwaru je znázorněno na Obr.10. Je možné jej použít ať už jako doplněk k jednomu či druhému, pokud výrobní podnik takové systémy již využívá a je s nimi spokojen, tak i jako samostatně fungující řešení, zastupující funkce obou systémů. Firma Productoo disponuje třemi moduly, které jsou vzájemně plně propojitelné a každá zastupuje určitý typ funkcí s možností zavedení jednotlivých modulů anebo všech najednou, dle potřeb a požadavků podniku. [35]

První modul s názvem „Digital Workstation“ digitalizuje výrobní haly a poskytuje možnosti deklarování výroby, monitorování průběhu produkce, provádění vizuálních a kvalitativních kontrol, přístup k výrobním dokumentacím a další funkcionality, díky kterým je možné digitálně zaznamenávat a řídit průběh výroby přímo na výrobní hale a v reálném čase, za pomoci tabletů a dalších přístupových míst. [35]

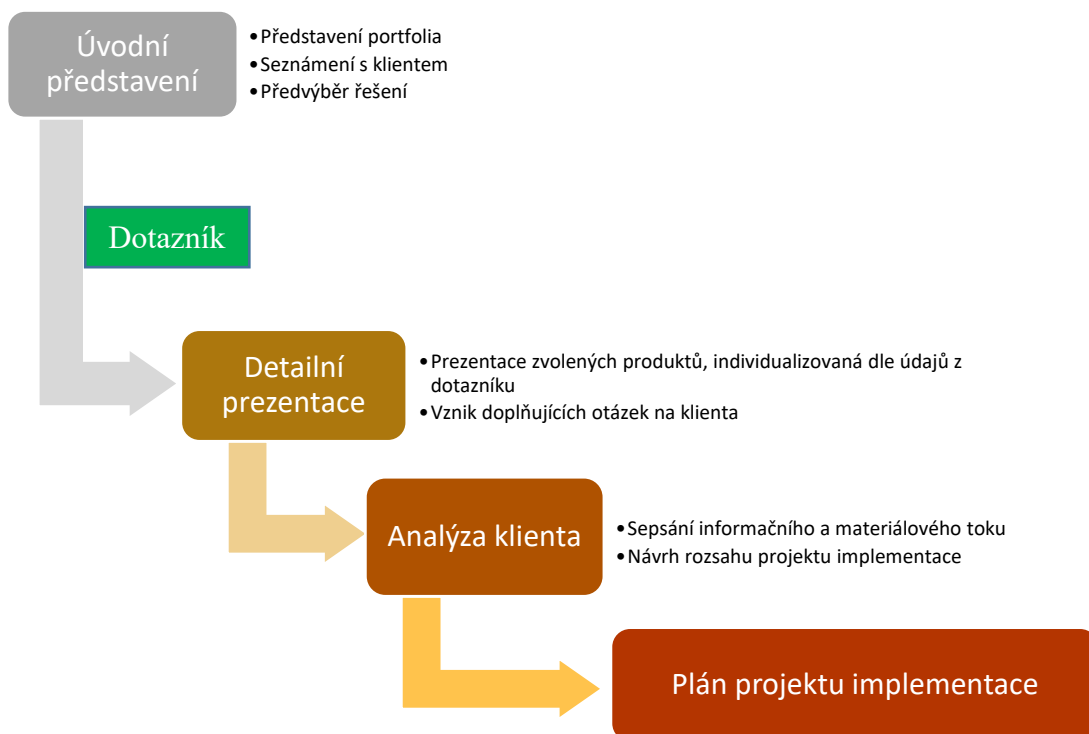
Druhým dostupným modulem je systém „Production Tracker“ zajišťující dohled nad sledováním výrobních dávek od vstupu do výroby po jejich výstup do distribuce. Přínosem tohoto systému je živé sledování materiálového toku, identifikace úzkých míst, detekce poruchových linek, nastavení optimálních výrobních cílů a další údaje, napomáhající k dosažení produktivnější správy výroby. [35]

Posledním modulem firmy Productoo je modul „Production Control“, kterému se primárně věnuji v rámci praktické části práce. Jedná se o plánovací software pro dlouhodobé a střednědobé plánování a detailní správu výroby, na základě výrobních příkazů nebo digitálních Kanbanů. Využívá se možnost buď propojení s ERP a MES systémy, anebo i jako samostatně pracující systém. Modul umožňuje plné řízení a plánování výrobního procesu na základě dat v reálném čase a za pomoci komplexních algoritmů pro plánování. [35]

Systémy tohoto typu poskytují výrobním podnikům možnosti, jak přenést výrobu do vzdálené kontroly a řízení v reálném čase, pomocí digitalizace a využití moderních technologií. Pomocí toho vzniká virtuální dvojče firmy a naskytují se možnosti pokročilého modelování při plánování výrobních procesů a nastavování optimálních produkčních parametrů v různých situacích a scénářích.

4.2. Postup předimplementačního procesu

Při zavádění systému plánování do nové firmy je postupováno dle jednoduchého konceptu (Obr. 14). První kontakt mezi klientem a dodavatelem má za cíl seznámit obě strany se způsobem fungování toho druhého a najít společných bodů. Dodavatel představí své portfolio produktů a klient z tohoto portfolio vybere produkt, který by potřeboval. V okamžiku, kdy klient vybere jeden či více produktů, je klientovi zaslán jednoduchý dotazník, který přiblíží parametry klientské výroby a rozsah používaných systémů. Druhá schůzka má za cíl klienta seznámit s vybraným řešením, obeznámit s větším množstvím funkcí daného produktu a vytvořit dostatečné povědomí klienta o možnostech, které produkt nabízí. Tento krok probíhá formou obsáhlejší prezentace, která může být standardního typu dle zvolené varianty, anebo individuální dle specifických požadavků klienta, které vyplynou z vyplněného dotazníku. Jakmile klient získá veškeré informace potřebné k rozhodnutí o akceptaci tohoto produktu, přichází na řadu detailní rozbor toků informací a materiálů klienta a jejich následná analýza. Na základě analýzy je sestaven rozsah implementace, plán celého projektu a stanoven cenový odhad. Následnými kroky jsou vyjednávání o konkrétních parametrech implementace, ceně a po nákupu produktu se přistoupí k samotné implementaci produktu u klienta.



Obr. 14: Předimplementační proces při zavádění systému plánování.

4.3. Úvodní dotazník

Dotazník je s klientem vyplněn po úvodní schůzce, na které byl klientem vybrán produkt k implementaci. Cílem dotazníku je získat představu o systémech a procesech na straně klienta. Tyto informace pomohou dodavateli lépe pochopit co klient potřebuje a je možné individualizovat následnou detailní prezentaci o zvoleném produktu.

Tento dotazník se skládá z úseků pro zástupce ze strany klienta, kterými jsou: projektový manažer, ERP manažer a IT manažer. Pro každého z těchto zástupců je v dotazníku vyhrazena jedna kapitola se sérií přibližně 8 základních otázek o struktuře firmy v dané oblasti. Projektový manažer má na starosti vedení celého projektu implementace. Jako takový uvede typ projektu, časový horizont implementace a její rozsah. Sdělí základní informace o plánovacích procesech ve výrobě a požadované funkcionalitě. ERP manažer zná podrobnosti o systémech ERP, jejich parametrech a celkové infrastruktuře tohoto systému. Poslední informace dotazníku doplní IT manažer ohledně Hardwarového zázemí, možnostech supportu nového systému a požadavky na specifické propojení systému s počítačovou infrastrukturou klienta.

Výhodou takového dotazníku je jeho rychlá použitelnost a menší rozsah, zaručující relativně rychlé získání zevrubného přehledu o rozsahu plánované implementace. Jeho malý rozsah zároveň způsobuje nedostatek detailnějších informací o stavu podniku. Poté je vyžadována poměrně rozsáhlá následující komunikace s klientem, za cílem zjištění větších podrobností o podniku. Z toho vyplývají vysoké časové, a především finanční, náklady na dodavatele.

4.4. Vyhodnocení současného před-implementačního procesu

V rámci analýzy současného stavu bylo zjištěno, že proces zjišťování počátečních informací o klientovi je možné rozšířit. Používaný dotazník, po úvodní schůzce s klientem, neposkytuje dostatek informací pro další fáze projektu a je vhodné jej změnit. Informace získané z dotazníku mají za cíl poskytnout podklady pro vytvoření cílené detailní prezentace pro klienta o vybraném produktu na příští schůzce. Na této schůzce jsou také diskutovány parametry implementace, včetně časových a finančních nákladů. Časový a finanční odhad vytváří produktový specialista dodavatele na základě celkového rozsahu implementace.

5. Návrh před-implementačního dotazníku

V této kapitole je rozpracován konkrétní návrh řešení předimplementačního dotazníku, založený na předchozí analýze současného stavu. V úvodu kapitoly jsou rozebrány myšlenkové postupy, ze kterých vychází návrh řešení. Dále je zpracováno schéma rozhodovacího stromu, dle jehož návazností pokládá elektronický dotazník otázky. Následující částí kapitoly je proces vytváření elektronické podoby dotazníku v prostředí Google Forms a jeho následné vyhodnocení.

Hlavním cílem nového dotazníku, je získání většího množství detailních informací o podniku, kam se bude nový systém zavádět. Díky dostatku informací může být připravena individualizovaná prezentace pro klienta. Dále je možné lépe odhadnout výslednou časovou a finanční náročnost projektu a vybrat odpovídající částku ze stanoveného ceníku mnohem dříve a jednodušeji. Druhým cílem úprav, je menší časová náročnost pro produktové specialisty dodavatele (stejně tak jako zástupce klienta) při zjišťování těchto informací. Tyto kroky by měly přinést zrychlení před-implementační fáze při zavádění nového systému do podniku a sekundárně snížit časové a finanční náklady na produktové specialisty.

Potřebné úpravy procesu, pro dosažení požadovaných změn, byly provedeny vytvořením komplexnějšího dotazníku. Celý proces vytváření dotazníku probíhal ve spolupráci s produktovým specialistou dodavatele, aby byly pokryty veškeré podstatné oblasti informací. Jedním ze sekundárních cílů nového návrhu bylo, aby nedocházelo ke dvojitému dotazování na konkrétní informaci v okamžiku, kdy jedna odpověď klienta automaticky vyloučí některé následující otázky. (Například pokud klient nepoužívá žádný systém ERP, nedotazovat na typ ERP).

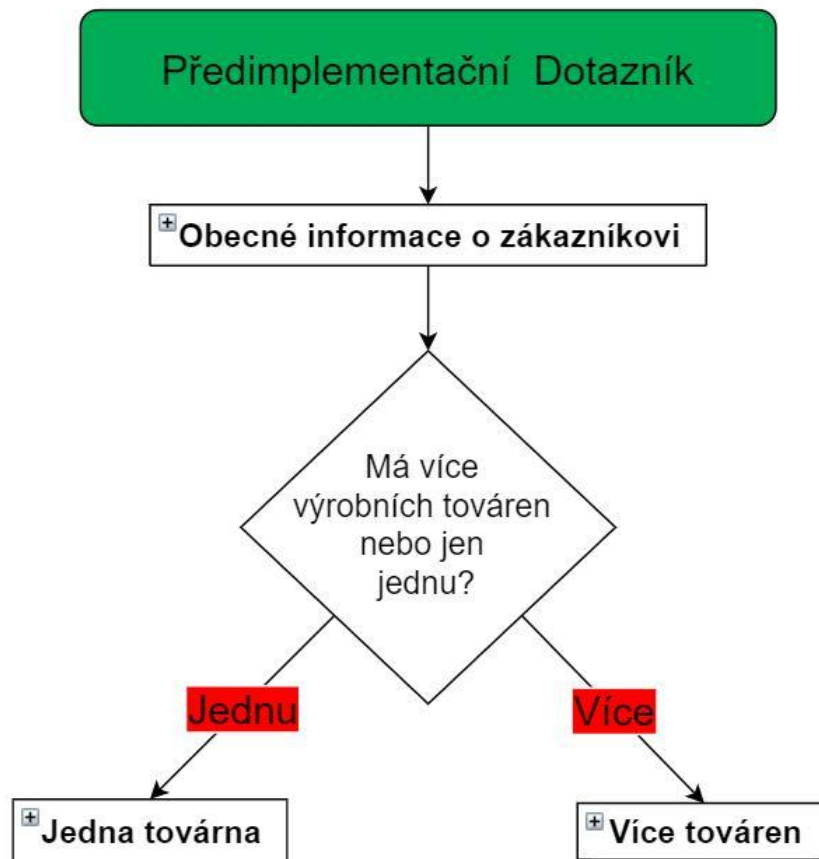
Při zadaných parametrech a požadavcích jsem navrhl dotazník na základě rozhodovacího stromu. Pomocí rozhodovacího stromu bylo možné v další fázi vytvořit elektronickou podobu dotazníku, která by se řídila tímto schématem. Vytvořené schéma rozhodovacího stromu bylo vytvořeno v programu Draw.io.

5.1. Schéma rozhodovacího stromu dotazníku

Podobu celého rozhodovacího stromu znázorňuje *Příloha A: Náhled celého dotazníku*. V následujících částech kapitoly je detailní popis jednotlivých částí rozhodovacího stromu dotazníku. V každé kapitole se vyskytují dva typy otázek. První typ jsou rozcestníkové otázky (graficky znázorněné kosočtverci), které svou odpovědí určí následující větev dotazníku. Druhý typ otázek je umístěn v bílých obdélnících a poskytují detailní přehled k danému tématu. K těmto otázkám jsou uvedeny ukázkové možnosti odpovědí v červených rámečcích.

5.1.1. Základní kostra rozhodovacího stromu

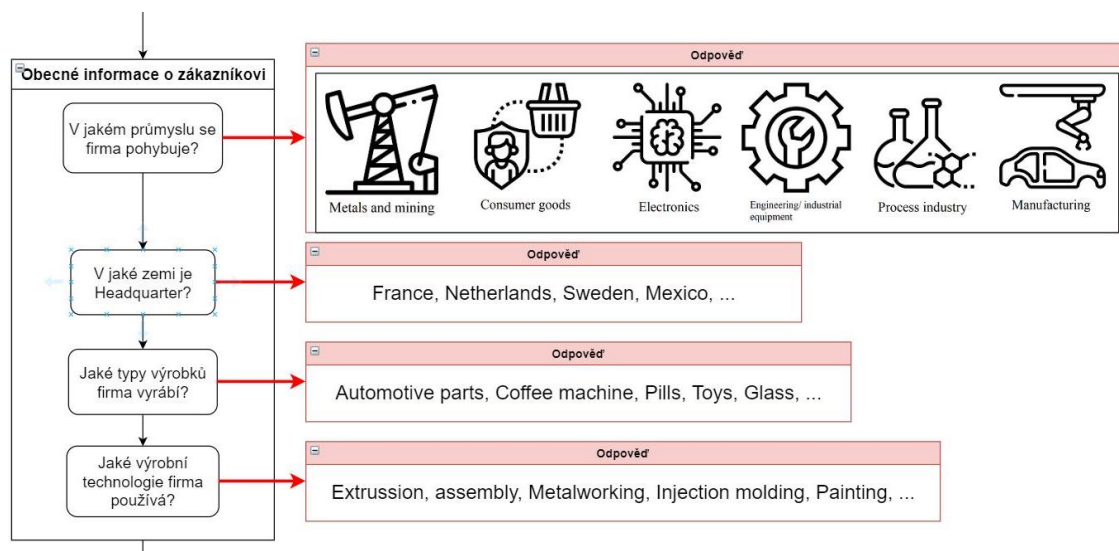
Základní kostra (Obr. 15) rozhodovacího stromu, kterým se řídí dotazník, se skládá ze dvou částí. První část se zabývá obecnými informacemi o zákazníkovi a druhá část detailním popisem buď jedné, nebo více výrobních hal podniku (dle množství výrobních hal, na které se bude systém implementovat).



Obr. 15: Dotazník - Základní větvení dotazníku.

5.1.2. Obecné informace o zákazníkovi

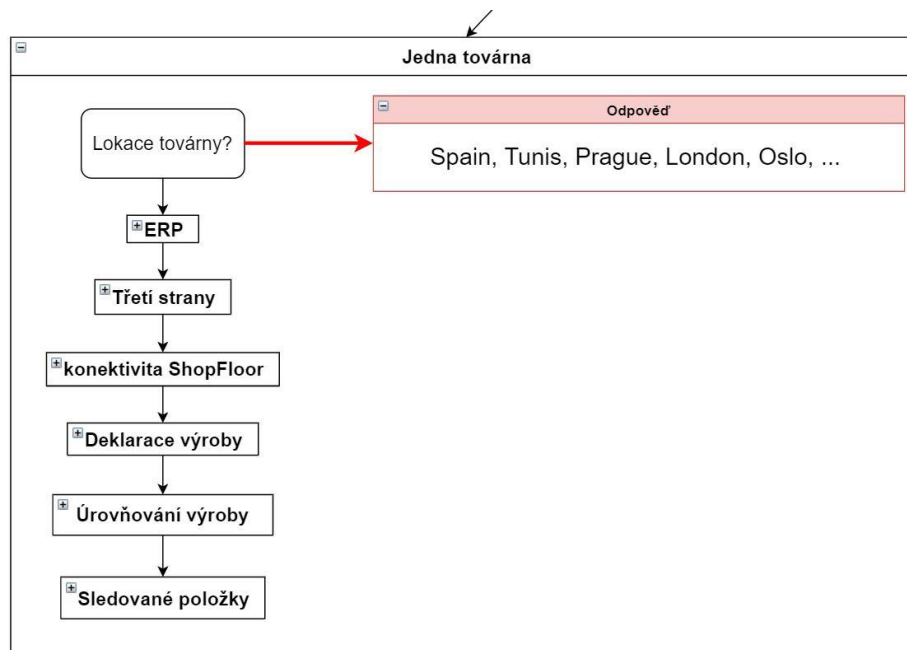
Obecná část schématu (Obr. 16) zjišťuje základní informace o zákazníkovi. Těmito informacemi jsou: v jakém typu/odvětví průmyslu se klientská firma pohybuje, ve které zemi je umístěna centrála firmy, výrobky produkované touto firmou a jakých technologií firma využívá. Díky těmto informacím můžou dodavatelé mít představu o tržním prostředí klienta, způsobu jeho práce a komunikace a s jakými technologiemi klient pracuje.



Obr. 16: Dotazník - Obecné informace o zákazníkovi.

5.1.3. Popis výrobní haly

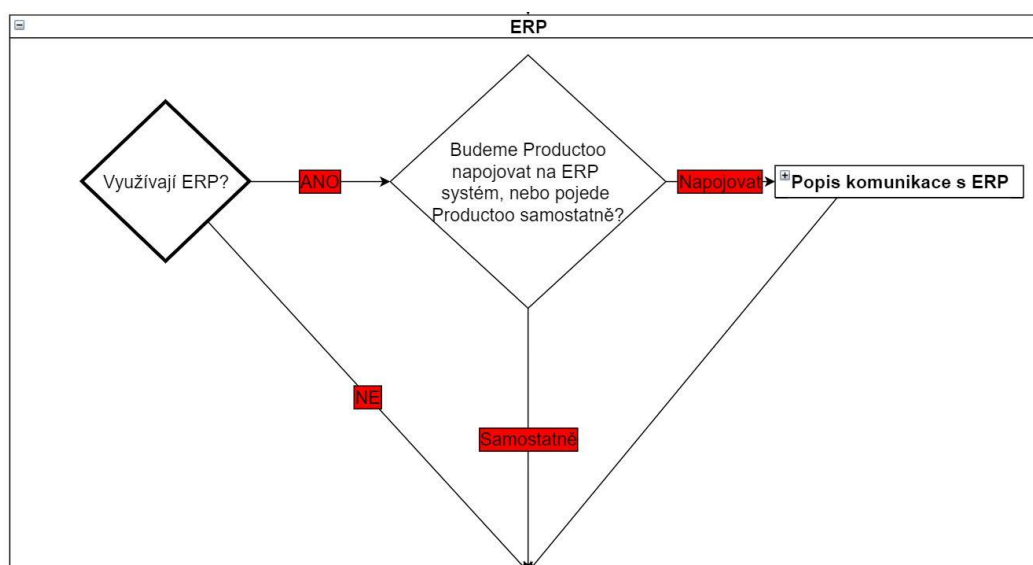
Druhá část (Obr. 17) popisuje detailní fungování výrobní haly. Prvním dotazovaným parametrem je lokace výrobní haly, kam bude implementován nový systém. Tento údaj napoví dodavateli o časové náročnosti procesu z hlediska cestování a možnostech komunikace s touto továrnou. Kapitola k popisu výrobní haly podniku obsahuje témata o využívaném systému ERP, systémy třetích stran, konektivity na výrobní hale (shop-floor), úrovně výroby a sledované položky ve výrobě.



Obr. 17: Dotazník - Kostra dotazníku pro variantu jedné továrny.

5.1.4. Systém ERP

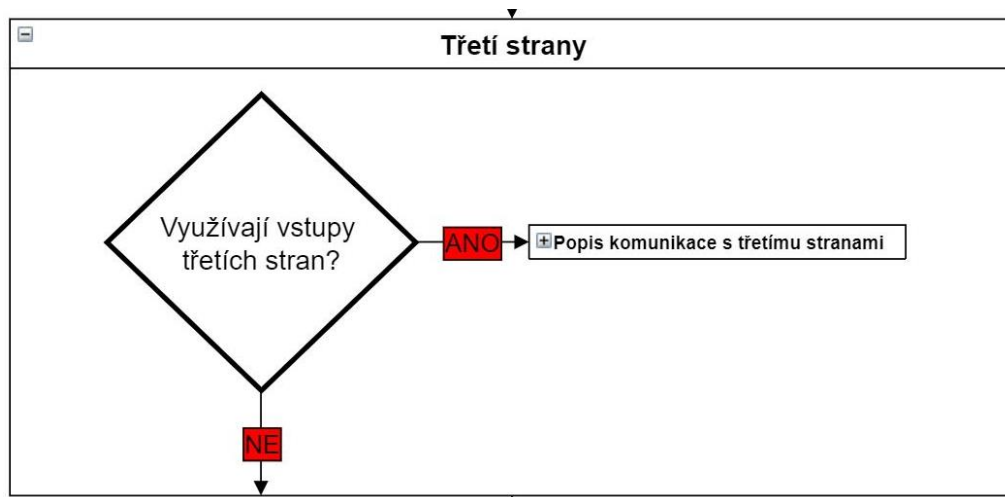
Tato část rozhodovacího schématu se zabývá systémem ERP (Obr. 18). V první řadě je zjištěno, jestli firma v tomto závodě využívá systému ERP. Pokud tohoto systému nevyužívá, pokračuje dotazník dalším tématem. Pokud firma systému ERP využívá, následuje otázka na to, jestli bude v rámci implementace provedeno napojení nového systému plánování na systém ERP, či jestli bude nový systém pracovat na ERP nezávisle. Při propojení těchto systémů je dále detailněji zjištěno, jakým způsobem budou na sebe tyto systémy napojeny (viz *Příloha B: Komunikace s ERP*).



Obr. 18: Dotazník - Oblast dotazníku na ERP

5.1.5. Třetí strany

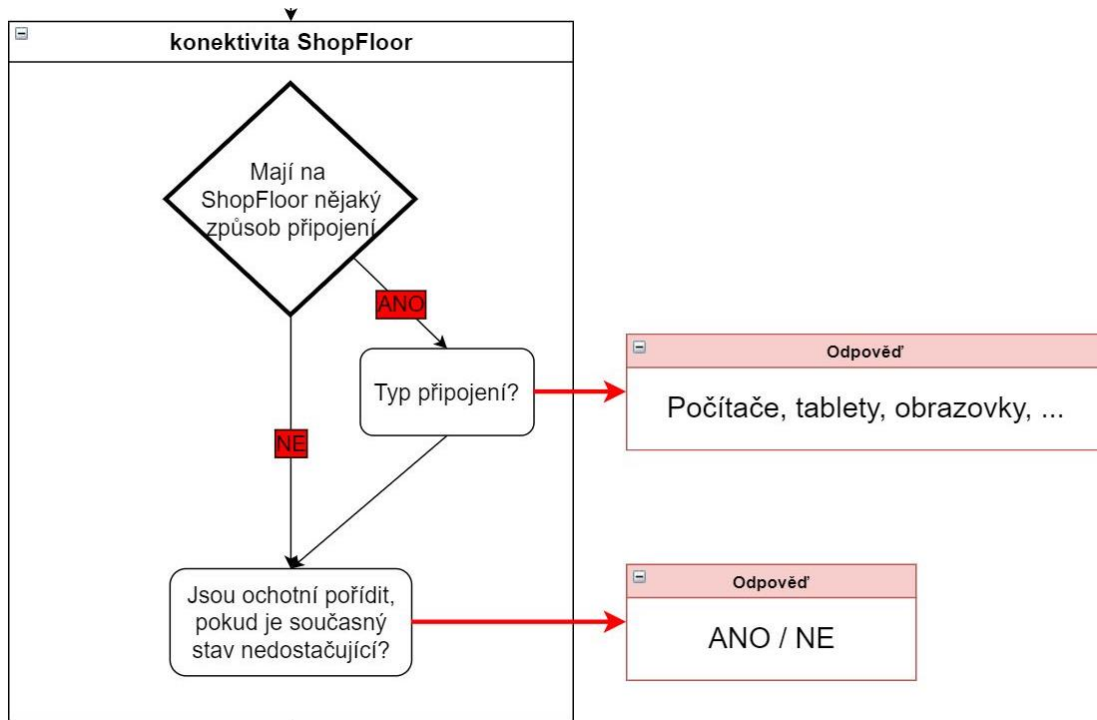
Oblast dotazníku popisuje součinnost se systémy třetích stran (Obr. 19). Ve výrobní hale mohou být přítomny systémy pro kontrolu docházky, čtečky čárových kódů, výstupy MES systémů a další. Většinu těchto datových výstupů je možno napojit na nový systém a je zapotřebí zjistit jaké veškeré systémy se v továrně vyskytují, jaké datové typy využívají a jaká data budou vyměňována mezi těmito výstupy a novým systémem. Detail rozhodovacího stromu dotazníku na oblast popisu komunikace s třetími stranami je v *Příloha C: Popis komunikace s třetími stranami*.



Obr. 19: Dotazník - Oblast dotazníku na využívání dat třetích stran.

5.1.6. Konektivita na výrobní hale (ShopFloor)

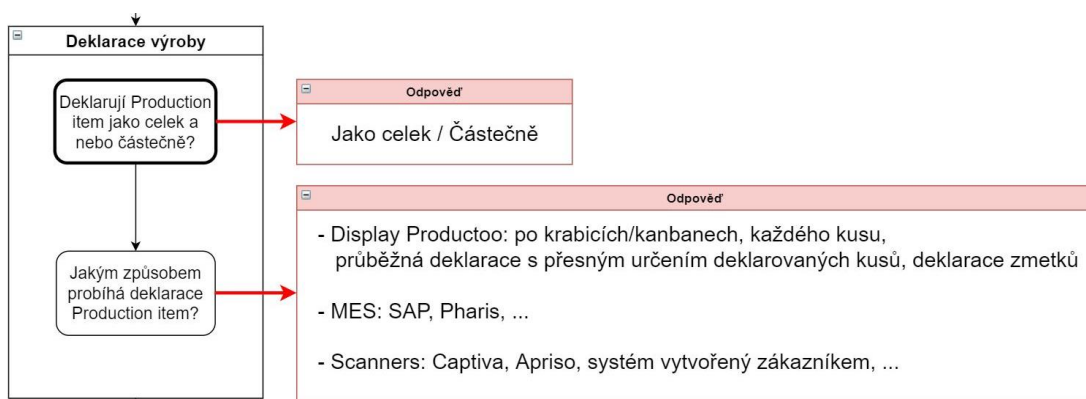
Konektivita ShopFloor (Obr. 20) se dotazuje na veškerá zařízení, která jsou přímo na výrobní hale a jsou připojena na datovou síť. Za taková zařízení jsou považovány tablety, obrazovky, celé počítače a jakékoli další prvky, umožňující komunikaci se systémem přímo z výrobní haly. Při zavádění tohoto typu systému je velmi žádoucí, a v některých případech i nezbytná, přítomnost takovýchto zařízení na výrobní hale.



Obr. 20: Dotazník - Oblast dotazníku na konektivitu na výrobní hale.

5.1.7. Deklarace výroby

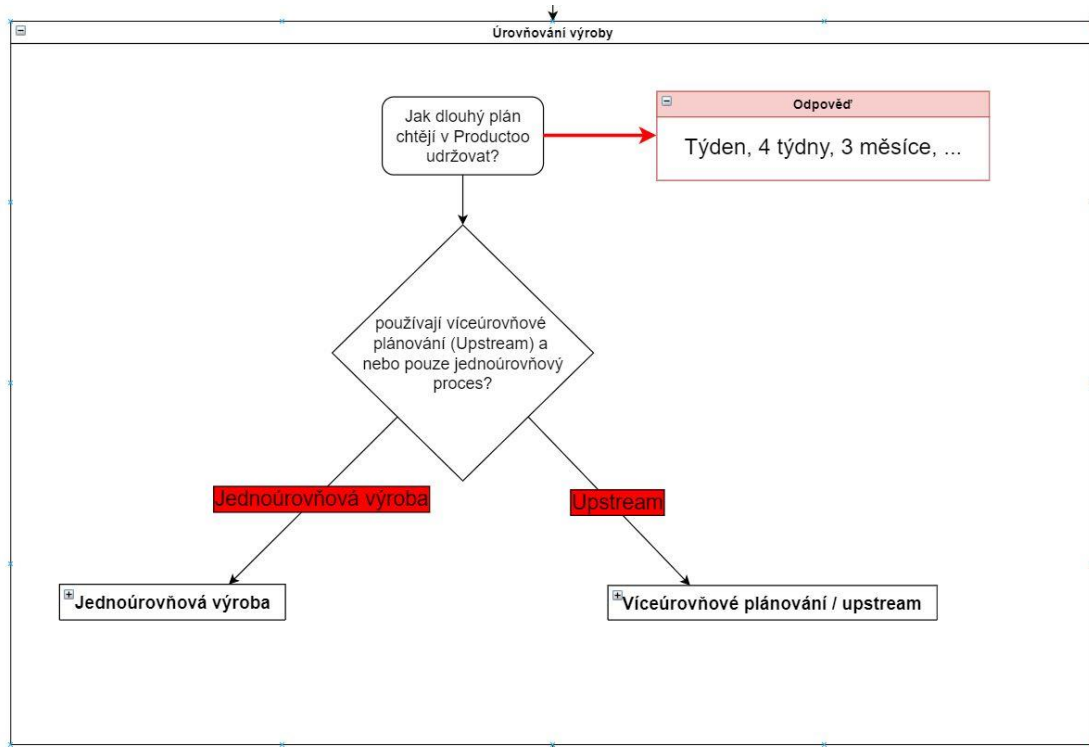
Oblast deklarace výroby (Obr. 21) zjišťuje, jakým způsobem jsou deklarovány/initiovány požadavky na výrobu. V některých typech výrobních podniků mohou být požadavky na výrobu zadávány jakožto jediný celek/kus, kdežto v jiných je zapotřebí výrobu zadávat v menších dílčích částech. Další informací je způsob, jakým je výroba zadávána – jestli je výroba deklarována ručně na výrobní hale pomocí čteček čárových kódů, deklaračních obrazovek anebo centrálně přes výrobní softwary.



Obr. 21: Dotazník - Oblast dotazníku na deklaraci výroby.

5.1.8. Úrovňování výroby

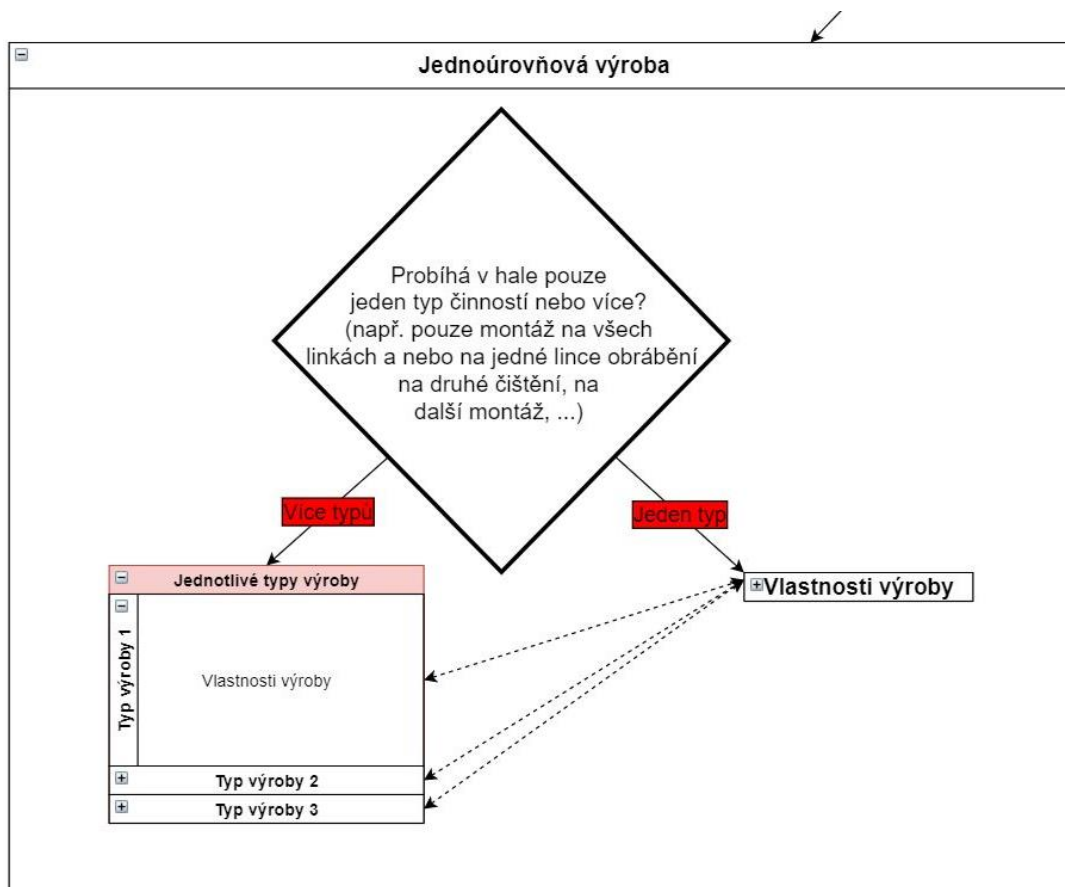
Důležitá oblast rozhodovacího schématu je úrovňování výroby (Obr. 22). Cílem je zjistit, jestli v dané hale probíhá výroba pouze v jedné úrovni (výrobek je celý zpracován pouze na jediné výrobní lince, například pouze lakování) anebo jestli je využíváno víceúrovňové výroby (upstreamu), kdy je výrobek v rámci procesu přesouván mezi několika výrobními linkami (například první linka dělení, druhá linka obrábění, třetí linka broušení). Toto do značné míry rozhoduje o rozsahu implementace a složitosti zavádění do výroby.



Obr. 22: Dotazník - Oblast dotazníku, věnující se úrovňování výroby.

5.1.9. Jednoúrovňová výroba

Při jednoúrovňové výrobě (Obr. 23), jsou důležité zjistit typy činností, které se ve výrobě provádějí. Nejdříve je zjištěno, jestli se v hale vyskytuje pouze jeden typ činnosti na všech linkách v hale (například v celé hale pouze obrábění) anebo jestli je v hale provozováno několik na sobě nenavazujících linek. Pokud se vyskytuje pouze jediný typ činnosti, jsou zjištěny vlastnosti této výroby. Sem patří obecné informace o této výrobě (*Příloha D: Obecné informace jednoúrovňové výroby*), popis plánovací logiky výroby (*Příloha E: Popis plánovací logiky*) a detaily o využívání výroby ve výrobních dávkách/batch (*Příloha F: Tvorba Batch / Výrobních dávek*). V případě většího množství typů výrobních linek v hale, jsou vlastnosti výroby dotázány na každý z těchto typů.

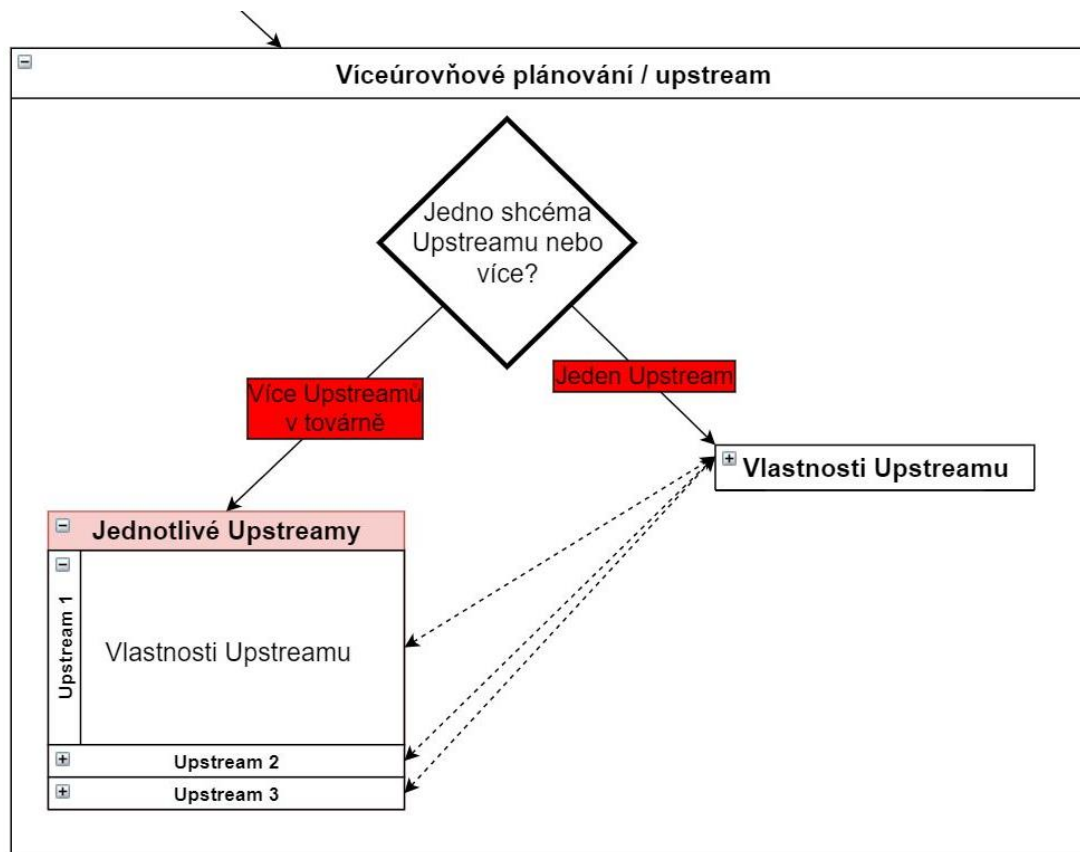


Obr. 23: Dotazník - Oblast dotazníku pro variantu jednoúrovňové výroby.

5.1.10. Víceúrovňová výroba

Víceúrovňová výroba (upstream) má lehce odlišné schéma (Obr. 24). V první fázi je zapotřebí zjistit, jestli se ve výrobě vyskytuje pouze jeden typ upstreamu (vždy po sobě následují konkrétní operace v jednotném sledu), nebo jestli je upstreamů více (jeden upstream obsahuje například řezání a obrábění, a druhý lakování a montáž, přičemž jsou tyto výroby na sobě nezávislé). Proces při volbě otázek je podobný jako u jednoúrovňové

výroby, kdy při více typech upstreamu je na každý typ dotazováno jednotlivě. Při popisu upstreamu jsou nejdříve popsány obecné informace k upstreamu (*Příloha G: Obecné informace víceúrovňové výroby*), poté plánovací logika (*Příloha E: Popis plánovací logiky*) a tvorba výrobních dávek (*Příloha F: Tvorba Batch / Výrobních dávek*).

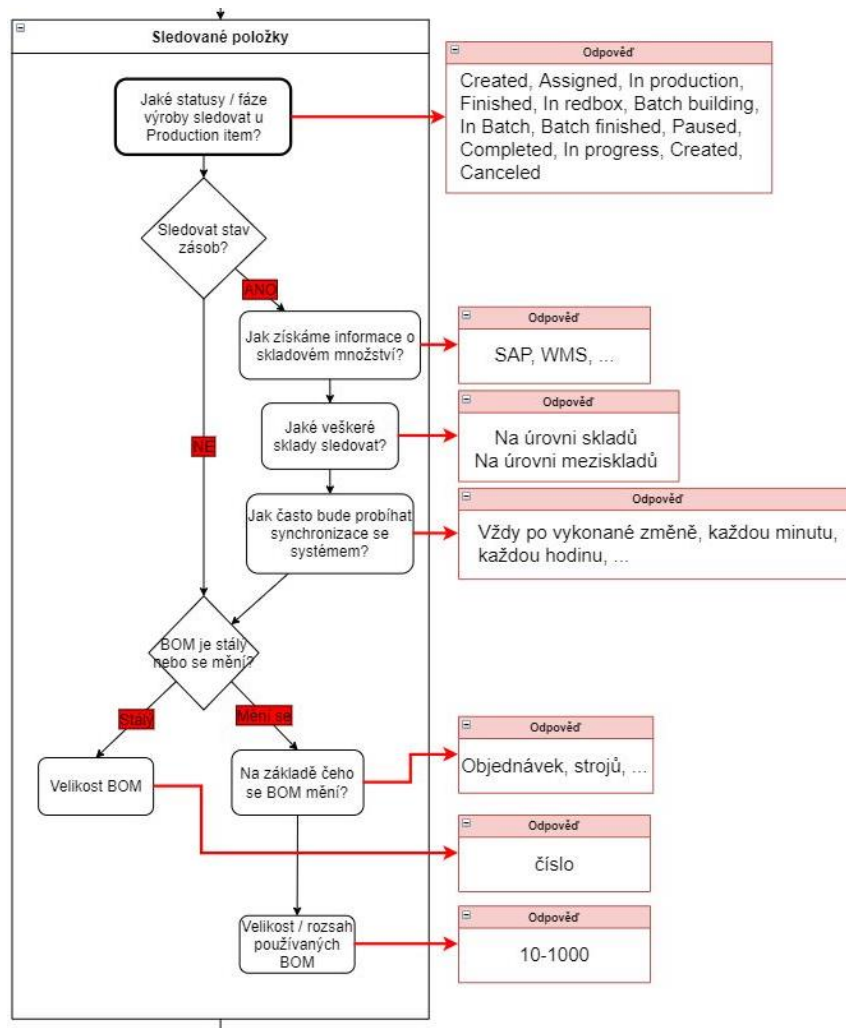


Obr. 24: Dotazník - Oblast dotazníku pro variantu víceúrovňové výroby.

5.1.11. Sledované položky

V této části dotazníku (Obr. 25) jsou zjištěny údaje o tom, jaké informace se budou v rámci výroby v systému sledovat. Systém poskytuje přehled o průběhu výroby v reálném čase, a je možné určit, do jakého detailu bude výroba sledována. V nejjednodušším nastavení lze sledovat například pouze zadání výroby a poté její expedici. V komplexnějším nastavení je možné sledovat jednotlivé stavy výrobků, deklarace výroby na jednotlivých výrobních linkách a mnoho dalších. Dále je zjištěno, jestli a jakým způsobem je sledován stav zásob ve skladech, v jakých úrovních vnitřních skladů jejich stav sledovat a jak často bude probíhat synchronizace systémů. Posledním tématem této oblasti je kusovník (BOM²⁶). U kusovníku záleží na tom, jestli je jeho velikost stálá anebo jestli se rozsah kusovníku mění. V okamžiku měnění se kusovníku je důležité zjistit na základě jakých parametrů se kusovník mění a v jakém rozsahu se jeho velikost pohybuje.

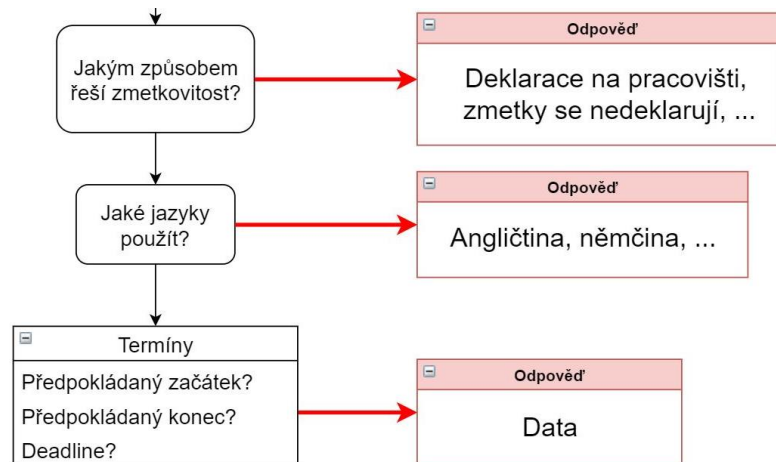
²⁶ BOM – z Anglického Bill of Material



Obr. 25: Dotazník - Oblast dotazníku zjišťující sledované parametry ve výrobě.

5.1.12. Závěrečné informace

Poslední část schématu je věnována informacím o deklaraci zmetkovitosti, jazykovém rozhraní systému a časových parametrech projektu implementace nového systému (Obr. 26).

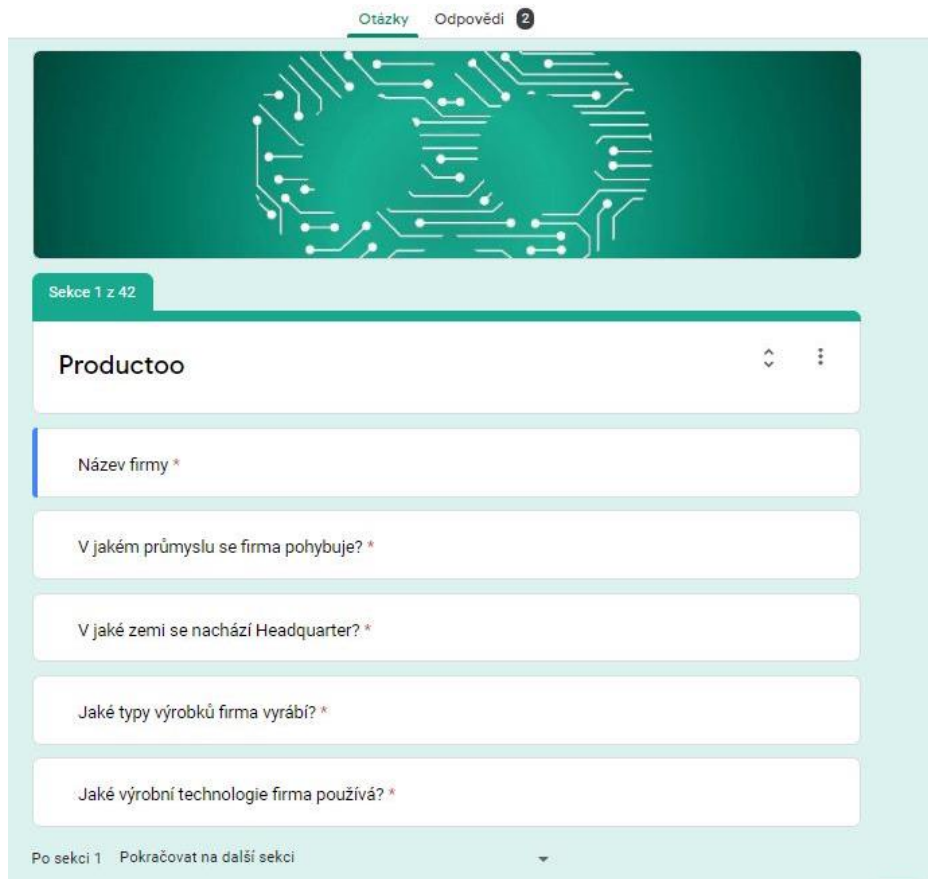


Obr. 26: Dotazník - Závěrečná část dotazníku.

5.2. Elektronická podoba dotazníku

Na základě sestaveného rozhodovacího stromu byl vytvořen dotazník v elektronické podobě (Obr. 27). Rozhodovací strom poskytl kostru dotazníku ohledně návazností témat, parametrizace pokládání otázek a přesměrovávání dotazovaného mezi tématy dle jeho předchozích odpovědí. Struktura i množství otázek zůstalo stejné jako v rozhodovacím stromu, avšak konkrétní znění otázek bylo upraveno dle specifických požadavků dodavatele.

Bylo použito rozhraní Google Forms a schéma dotazníku přizpůsobeno technickým možnostem tohoto rozhraní. Toto rozhraní bylo použito z důvodu jeho okamžité použitelnosti, bez nutnosti vývoje samostatné aplikace dle navrženého schématu. Další výhodou rozhraní Google Forms je možnost okamžitého zaslání klientovi online a následné automatické vygenerování odpovědí do formátu upravovatelných tabulek. Byla vytvořena verze jak v jazyce českém, tak anglickém, aby bylo možné dosáhnout větší využitelnosti dotazníku v praxi.



The image shows a Google Form interface. At the top, there are tabs for 'Otázky' (Questions) and 'Odpovědi' (Answers) with a '2' next to it. Below the tabs is a decorative header with a green background and a white circuit-like pattern. The form is divided into sections, with the first section labeled 'Sekce 1 z 42'. The form title is 'Productoo'. There are five required text input questions, each marked with an asterisk (*):

- Název firmy *
- V jakém průmyslu se firma pohybuje? *
- V jaké zemi se nachází Headquarter? *
- Jaké typy výrobků firma vyrábí? *
- Jaké výrobní technologie firma používá? *

At the bottom of the form, there is a navigation bar with the text 'Po sekci 1 Pokračovat na další sekci' and a dropdown arrow.

Obr. 27: Dotazník - dotazník v prostředí Google Forms.

V elektronickém rozhraní bylo zapotřebí rozčlenit dotazník do 42 sekcí, která každá zastupuje kapitolu dotazníku. Kapitoly dotazníku obsahují jednotlivé otázky, ať už otevřené nebo uzavřené. Prostředí Google Forms umožňuje volit z několika typů otázek, a dle těchto typů měnit průběh dotazníku. Standartní otevřené a uzavřené otázky zjišťují od dotazovaného detailní informace o podniku.

Obr. 28: Dotazník - nastavení směrovacích otázek u kapitoly ERP.

Druhý typ uzavřených otázek umožňuje přesměrování dotazovaného na námi požadovanou kapitolu (viz Obr. 28). Pravidla, na základě kterých je rozhodováno, na jaké kapitoly přesměruje která odpověď, se řídí dle rozhodovacího stromu (str. 44). Tato možnost přesměrování dotazovaného na konkrétní témata zajistí, že jsou zobrazovány pouze relevantní okruhy otázek a nedochází ke dvojímu dotazování na některá témata.

5.3. Využití nového před-implemenčního dotazníku

Výrobní firmě se zájmem o implementaci pokročilého systému plánování je představena prezentace o dostupných systémech a jejich funkcích. Po představení možných řešení si firma vybere, jaké systémy má zájem implementovat. Při výběru konkrétního systémového řešení je zaslán tento elektronický dotazník zástupcům klientské firmy. Tito zástupci vyplní příslušné oblasti dotazníku a jejich odpovědi jsou automaticky zapsány do jednotné tabulky. Informace z dotazníku poskytnou produktovým specialistům dodavatele přehled o vlastnostech a velikosti klientské firmy - jaké systémy a výrobní procesy využívají, elektronickou vybavenost na výrobní hale a co vše bude implementace nového systému ovlivňovat. Na základě těchto informací sestaví produktový specialista předběžný plán implementace a její časovou a finanční nákladnost. Z poskytnutých údajů o klientovi a navrženého rozsahu implementace je poté vytvořena individuální prezentace s nabídkou pro klienta.

5.4. Vyhodnocení nového před-implemenčního procesu

První částí praktické části práce bylo seznámení s firmou, dodávající pokročilý plánovací systém do výrobní podniky. Poté následovala analýza současného před-implemenčního procesu při zavádění nového plánovacího systému do výrobních firem. Na základě analýzy před-implemenčního procesu bylo navrženo, jaké jsou potřeba úpravy, aby daný proces lépe plnil požadovanou funkci.

Při analýze současného stavu se ukázalo, že současný postup v před-implemenčním procesu je možné rozšířit tak, aby lépe splňoval požadavky zúčastněných stran (dodavatele a odběratele). Největší nedostatek byl shledán ve způsobu a množství získání informací od klienta. Informace potřebné ke správnému porozumění stavu u klienta jsou používány při přípravě na individuální nabídku produktu. Vedlejším dopadem byla nepřehlednost získaných informací.

Stejně tak jako na výběr cen z ceníku produktů a časový odhad náročnosti projektu implementace. Takováto situace vyžadovala (dle odhadu firmy) kolem 3 hodin práce produktového specialisty na jednoho klienta navíc (Tab. 2– Původní proces).

Tab. 2: Znárodnění časové náročnosti předimplemenční fáze před a po zavedení změn.

Původní proces	Čas věnovaný klientovi																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Úvodní představení	■																			
získání podkladů (dotazník)		■	■	■	■	■														
Detailní prezentace							■	■	■	■										
Analýza klienta										■	■	■	■	■	■					
Plán projektu implementace																				■
Nový proces	Čas věnovaný klientovi																			
Úvodní představení	■																			
získání podkladů (dotazník)		■	■	■																
Detailní prezentace							■	■	■	■										
Analýza klienta										■	■	■	■	■						
Plán projektu implementace																				■

Nástrojem pro potřebné zlepšení byl návrh nového dotazníku pro klienty. Tento dotazník je klientovi předkládán po úvodním seznámení s produkty. Elektronická podoba dotazníku umožňuje využití adaptivního přizpůsobení dotazníku na konkrétního klienta.

Tohoto přizpůsobení je dosaženo přesměrováváním klienta dotazníkem (bez jeho vědomí) na oblasti a otázky, které byly definovány jeho předchozími odpověďmi. Rozhodovací logika dotazníku je řízena schématem rozhodovacího stromu.

Schéma rozhodovacího stromu je použitelné pro obecné získávání informací od klientů v oblasti implementace pokročilých plánovacích systémů do výrobních podniků. Konkrétní znění otázek dotazníku je tvořeno dle specifických požadavků dodavatele systému. Elektronická podoba dotazníku poskytuje širokou použitelnost nástroje pro klienty z celého světa, bez nadbytečných časových nákladů pro dodavatele. Automatický zápis odpovědí klientů do exportovatelného formuláře snižuje časové náklady odborníků dodavatele (Tab. 2– Nový proces) a tím šetří i náklady na celý projekt implementace.

Závěr

Tématem bakalářské práce je optimalizace předimplementační analýzy při zavádění nástrojů pokročilého plánování. Bylo zapotřebí seznámit se s principy a pojmy výrobního systému, vnitropodnikové logistiky a pokročilých systémů řízení výroby. V další části práce byly analyzovány předimplementační činnosti a postupy při zavádění nástrojů plánování do podniku. V praktické části práce byla navržena optimalizace předimplementačních analýz při zavádění nástrojů pokročilého plánování a výsledný nástroj byl zaveden do praxe.

Teoretická část práce shrnuje podstatná témata a pojmy z oblastí výrobních systémů, vnitropodnikové logistiky a pokročilých systémů řízení výroby. Byly představeny principy tahu a tlaku, historické počátky řízení výroby a využití štíhlé a agilní výroby. Byla provedena rešerše zasazení vnitropodnikové logistiky do konceptu logistiky jako takové a popsán dodavatelský řetězec. Rozsáhlá část práce se věnuje pokročilým systémům řízení výroby. Také byly představeny systémy, které jsou využívány ve výrobních podnicích, proces implementace těchto systémů a kritická místa takovýchto projektů.

V praktické části bakalářské práce byla provedena analýza předimplementačního procesu systému plánování. Nejprve je představen předimplementační proces i dotazník, který se při tomto procesu využívá. Dále je vyhodnocen používaný proces předimplementace a jeho nástroje, vytyčena slabá místa těchto nástrojů a navrženy způsoby zlepšení. Z analýzy původního procesu se ukázalo, že slabým místem, které neplní svou funkci dostatečným způsobem je předimplementační dotazník. Tento dotazník by měl poskytnout dostatek informací o klientském podniku, na základě kterých je možno vytvořit individuální nabídku pro klienta, stanovit rozsah implementace a jeho finanční a časovou náročnost.

Hlavní část práce popisuje návrh nového předimplementačního dotazníku, který pokrývá veškeré oblasti implementace nového systému. Princip dotazníku spočívá v jeho adaptivním pokládání otázek klientovi na základě jeho předchozích odpovědí. Toho je docíleno za pomoci online rozhraní, které je řízeno rozhodovacím stromem. Tento rozhodovací strom definuje, jaká otázka bude dotazovanému položena dále dle toho, jakou odpověď vyplnil dříve. Tím je zajištěno, že dotazovanému jsou pokládány pouze relevantní otázky na témata, která se ho týkají.

Navržený předimplementační dotazník poskytuje informace o klientovi v takovém rozsahu, že je možné stanovit relativně přesný odhad obsáhlosti projektu budoucí implementace, jeho časovou a finanční náročnost. Dalším benefitem nového dotazníku je snížení časové náročnosti na získávání informací o klientovi a jejich analýze. V budoucnu doporučuji propojení dotazníku s ceníkem produktů, který by na základě vyplnění dotazníku navrhl orientační cenu a časovou náročnost celé implementace, což je v tuto chvíli řešeno manuálně.

Citovaná literatura

- [1] Co jsou Výrobní systémy: Výrobní systém - Definice. *Katedra Výrobních systémů* [online]. [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/co-je-vyrobní-system>
- [2] OAKLAND, John a Peter MORRIS. *TQM: obrázkový průvodce manažera*. Praha: Intequality, 1997. ISBN 80-238-1258-0.
- [3] GONÇALVES, Paulo, Jim HINES a John STERMAN. The impact of endogenous demand on push-pull production systems. *System Dynamics Review* [online]. 2005, **21**(3), 187-216 [cit. 2020-03-18]. DOI: 10.1002/sdr.318. ISSN 0883-7066. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/sdr.318>
- [4] VAVRUŠKA, Jan. TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI. *Logistika: Kanban - dílenské řízení výroby* [online prezentace]. Liberec, 2012, 32 s. Dostupné z: www.kvs.tul.cz
- [5] KUBŮ, Lucie. *Zpracování dodavatelsko-odběratelských vztahů v účetním programu ve vybrané firmě*. České Budějovice, 2016. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Fakulta ekonomická Katedra účetnictví a financí. Vedoucí práce Ing. Hana Hlaváčková.
- [6] DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system* [online]. Third edition. Boca Raton, 2016 [cit. 2020-02-17]. ISBN 978-149-8708-883.
- [7] MISHRA, Vinaytosh, Cherian SAMUEL a S. K. SHARMA. Lean, agile and leagile healthcare management – A case of chronic care. *International Journal of Healthcare Management* [online]. 2018, **12**(4), 314-321 [cit. 2020-06-08]. DOI: 10.1080/20479700.2018.1428520. ISSN 2047-9700. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20479700.2018.1428520>
- [8] QAMAR, Amir, Mark HALL a Simon COLLINSON. Lean versus agile production: flexibility trade-offs within the automotive supply chain. *International Journal of Production Research* [online]. 2018, **56**(11), 3974-3993 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.1080/00207543.2018.1463109. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2018.1463109>
- [9] DAI, Jianhua, Shibiao LI, Shengbo PENG, L. ZHAO, A. XAVIOR, J. CAI a L. YOU. Analysis on Causes and Countermeasures of Bullwhip Effect. *MATEC Web of Conferences* [online]. 2017, **100** [cit. 2020-05-14]. DOI:

10.1051/mateconf/201710005018. ISSN 2261-236X. Dostupné z: <http://www.matec-conferences.org/10.1051/mateconf/201710005018>

- [10] MEHRSAI, Afshin, Klaus-Dieter THOBEN a Bernd SCHOLZ-REITER. Bridging lean to agile production logistics using autonomous carriers in pull flow. *International Journal of Production Research* [online]. 2013, **52**(16), 4711-4730 [cit. 2020-02-17]. DOI: 10.1080/00207543.2013.865851. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2013.865851>
- [11] GUNASEKARAN, A. Agile manufacturing: Enablers and an implementation framework. *International Journal of Production Research* [online]. 1998, **36**(5), 1223-1247 [cit. 2020-03-01]. DOI: 10.1080/002075498193291. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/002075498193291>
- [12] NEWBRITE, Bryan. MACHINE DESIGN. *The New Age of Rapid Prototyping*. California, 2019. Dostupné z: <https://www.machinedesign.com/3d-printing-cad/article/21837908/the-new-age-of-rapid-prototyping>
- [13] GUNASEKARAN, A. a Y. YUSUF. Agile manufacturing: A taxonomy of strategic and technological imperatives. *International Journal of Production Research* [online]. 2002, **40**(6), 1357-1385 [cit. 2020-03-01]. DOI: 10.1080/00207540110118370. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207540110118370>
- [14] Logistika. *Yonix Clever Logistics* [online]. 2011 [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://logistika.yonix.cz>
- [15] DOLAN, Antonín. *Logistika* [online]. České Budějovice, 2018, 74 s. [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2018/06/logistika.pdf>. Interní učební text. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [16] SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009. Praxe manažera (Computer Press). ISBN isbn978-80-251-2563-2.
- [17] JANOŠ, Vít. ČVUT FAKULTA DOPRAVNÍ, ÚSTAV LOGISTIKY A MANAGEMENTU DOPRAVY. *TECHNOLOGIE DOPRAVY A LOGISTIKA: Úvod do logistiky* [online prezentace]. Praha, 2017.
- [18] SUSKO, Petr. *Výrobní logistika* [online]. v Brně, 2011 [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/7589>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Jiří Špínka.

- [19] TVRDOŇ, Leo a Jaroslav BAZALA. *Logistika v praxi: Cíle a obsah výrobní logistiky*. 1. v Praze: Dashöfer Holding, Ltd. a VERLAG DASHÖFER, 2018. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/cile-a-obsah-vyrobní-logistiky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eluk3A1jA9RsE5kE8eONNrc/?query=v%FDrobn%ED%20Logistika&serp=1>
- [20] PROF. DR. ROSER, Christoph. What Is “Just in Time”?. *All About Lean* [online]. Germany, 2016 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/what-is-just-in-time/>
- [21] Toyota Production System: Company Information Vision & Philosophy. *Toyota* [online]. Japonsko [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>
- [22] ROSER, Christoph. Anatomy of the Toyota Kanban. *All About Lean* [online]. Germany, 2017 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/toyota-kanban/>
- [23] ROSER, Christoph. Basics of CONWIP Systems (Constant Work in Progress). *All About Lean* [online]. Germany, 2015 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/conwip-basics/>
- [24] STADTLER, Hartmut, Christoph KILGER a Herbert MEYR, ed. *Supply Chain Management and Advanced Planning* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015 [cit. 2020-04-30]. Springer Texts in Business and Economics. DOI: 10.1007/978-3-642-55309-7. ISBN 978-3-642-55308-0.
- [25] Mastering Your Production Calendar [Free Gantt Chart Excel Template]. In: *Studiobinder* [online]. Santa Monica: Studiobinder, 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.studiobinder.com/blog/free-gantt-chart-excel-template/>
- [26] VIRT, Karel. *Kapacitní plánování ve výrobě: Hit posledních let* [online]. Brno: IT Systems, 2008 [cit. 2020-06-21]. ISSN 1802-615X. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kapacitni-planovani-ve-vyrobe.htm?mobilelayout=false>
- [27] MANLIG, František. *Projektování výrobních systémů: Pracovní texty 1. část* [online prezentace]. v Liberci, 2008. Dostupné z: http://www.kvs.tul.cz/download/pi_pvs/_08_pvs_1_cie_tisk.pdf
- [28] Selection of Software in Manufacturing Industries. *Decision Making in the Manufacturing Environment* [online]. London: Springer London, 2007, s. 209-214 [cit. 2020-04-20]. Springer Series in Advanced Manufacturing. DOI: 10.1007/978-1-

84628-819-7_17. ISBN 978-1-84628-818-0. Dostupné z:
http://link.springer.com/10.1007/978-1-84628-819-7_17

- [29] Tři zkratky, které by měl znát dobrý výrobní manažer. *Emans Smart Industry Solutions* [online]. Praha, 2015 [cit. 2020-06-09]. Dostupné z:
<https://www.anasoft.com/emans/cz/home/Novinky-blog/Blog/Tri-zkratky,-ktere-by-mel-znat-dobry-vyrobní-manažer>
- [30] What is the difference between an MRP system and an ERP?. *Abas-erp* [online]. Oceania: Sinapse Pty Ltd, 2019 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z: <https://abas-erp.com/au/mrp-system-erp>
- [31] ROUSE, Margaret. Material requirements planning (MRP). *Search ERP* [online]. USA: TechTarget, 2020 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z:
<https://searcherp.techtarget.com/definition/material-requirements-planning-MRP>
- [32] ROUSE, Margaret. Manufacturing execution system (MES). *Search ERP* [online]. USA: TechTarget, 2017 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z:
<https://searcherp.techtarget.com/definition/manufacturing-execution-system-MES>
- [33] ROUSE, Margaret. Warehouse management system (WMS). *Search ERP* [online]. USA: TechTarget, 2018 [cit. 2020-05-04]. Dostupné z:
<https://searcherp.techtarget.com/definition/warehouse-management-system-WMS>
- [34] MEYR, Herbert, Michael WAGNER a Jens ROHDE. Structure of Advanced Planning Systems. STADTLER, Hartmut a Christoph KILGER, ed., Hartmut STADTLER, Christoph KILGER. *Supply Chain Management and Advanced Planning* [online]. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2005, s. 109-115 [cit. 2020-04-23]. DOI: 10.1007/3-540-24814-5_6. ISBN 3-540-22065-8. Dostupné z:
http://link.springer.com/10.1007/3-540-24814-5_6
- [35] *Productoo* [online]. Praha, 2020 [cit. 2020-05-06]. Dostupné z:
<https://www.productoo.com>
- [36] CARNEVALLI, Jose a Paulo MIGUEL. Review, analysis and classification of the literature on QFD—Types of research, difficulties and benefits. *International Journal of Production Economics* [online]. 2008, **114**(2), 737-754 [cit. 2020-03-01]. DOI: 10.1016/j.ijpe.2008.03.006. ISSN 09255273. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527308001138>

Seznam obrázků

OBR. 1: SCHÉMA VÝROBNÍHO PROCESU [2]	9
OBR. 2: ROZDĚLENÍ ŠTÍHLÁ, AGILNÍ A ŠTÍHLO-AGILNÍ VÝROBY. (PŘEPRACOVÁNO DLE [7]).....	13
OBR. 3: DOPAD BIČOVÉHO EFEKTU. (PŘEPRACOVÁNO DLE [9]).....	15
OBR. 4: KONCEPČNÍ MODEL NÁVRHU S POTŘEBNÝMI NÁSTROJI AGILNÍ VÝROBY. (PŘEPRACOVÁNO Z [11])	17
OBR. 5: DĚLENÍ CÍLŮ LOGISTIKY. (VYCHÁZÍ Z [16]).....	23
OBR. 6: SCHÉMA DĚLENÍ LOGISTIKY. (PŘEPRACOVÁNO DLE [15]).....	24
OBR. 7: ŘETĚZEC VNITROPODNIKOVÉ LOGISTIKY [18]	25
OBR. 8: PLÁNOVACÍ MATICE DODAVATELSKÉHO ŘETĚZCE. (PŘEPRACOVÁNO DLE [24]).....	29
OBR. 9: UKÁZKA POUŽITÍ GANTTOVA DIAGRAMU PŘI PLÁNOVÁNÍ PROJEKTU. [25].....	31
OBR.10: OBLASTI VYUŽITÍ POKROČILÝCH SYSTÉMŮ PRO VÝROBNÍ PODNIKY. (PŘEPRACOVÁNO DLE [29])	32
OBR. 11: POZICE MES SYSTÉMŮ V RÁMCI HIERARCHIE ISA-95. (PŘEPRACOVÁNO DLE [32]).....	35
OBR. 12: MODULY APS POKRÝVAJÍCÍ SCHÉMA DODAVATELSKÉHO ŘETĚZCE. (PŘEPRACOVÁNO DLE [24])	36
OBR. 13: FÁZE A AKTIVITY IMPLEMENTAČNÍHO PROJEKTU. (VYCHÁZÍ Z [24])	39
OBR. 14: PŘEDIMPLEMENTAČNÍ PROCES PŘI ZAVÁDĚNÍ SYSTÉMU PLÁNOVÁNÍ.	42
OBR. 15: DOTAZNÍK - ZÁKLADNÍ VĚTVENÍ DOTAZNÍKU.....	45
OBR. 16: DOTAZNÍK - OBECNÉ INFORMACE O ZÁKAZNÍKOVÍ.....	46
OBR. 17: DOTAZNÍK - KOSTRA DOTAZNÍKU PRO VARIANTU JEDNÉ TOVÁRNÝ.....	47
OBR. 18: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU NA ERP.....	47
OBR. 19: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU NA VYUŽÍVÁNÍ DAT TŘETÍCH STRAN.	48
OBR. 20: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU NA KONEKTIVITU NA VÝROBNÍ HALE.	49
OBR. 21: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU NA DEKLARACI VÝROBY.	49
OBR. 22: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU, VĚNUJÍCÍ SE ÚROVŇOVÁNÍ VÝROBY.	50
OBR. 23: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU PRO VARIANTU JEDNOÚROVŇOVÉ VÝROBY.....	51
OBR. 24: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU PRO VARIANTU VÍCEÚROVŇOVÉ VÝROBY.....	52
OBR. 25: DOTAZNÍK - OBLAST DOTAZNÍKU ZJIŠTŮJÍCÍ SLEDOVANÉ PARAMETRY VE VÝROBĚ.....	53
OBR. 26: DOTAZNÍK - ZÁVĚREČNÁ ČÁST DOTAZNÍKU.	54
OBR. 27: DOTAZNÍK - DOTAZNÍK V PROSTŘEDÍ GOOGLE FORMS.....	55
OBR. 28: DOTAZNÍK - NASTAVENÍ SMĚROVACÍCH OTÁZEK U KAPITOLY ERP.	56
OBR. 29: PŘÍLOHA A - SCHÉMA ROZHODOVACÍHO STROMU DOTAZNÍKU.	I
OBR. 30: PŘÍLOHA B - POPIS KOMUNIKACE S ERP	II
OBR. 31: PŘÍLOHA C - POPIS KOMUNIKACE S TŘETÍMI STRANAMI.....	III
OBR. 32: PŘÍLOHA D - OBECNÉ INFORMACE JEDNOÚROVŇOVÉ VÝROBY	IV
OBR. 33: PŘÍLOHA E - POPIS PLÁNOVACÍ LOGIKY.....	V
OBR. 34: PŘÍLOHA F - TVORBA BATCH / VÝROBNÍCH DÁVEK.....	VI
OBR. 35: PŘÍLOHA G - OBECNÉ INFORMACE VÍCEÚROVŇOVÉ VÝROBY.....	VII

Seznam tabulek

TAB. 1: POROVNÁNÍ ŠTÍHLÉ, HYBRIDNÍ A AGILNÍ VÝROBY, PŘEPRAČOVÁNO DLE: [8]	20
TAB. 2: ZNÁZORNĚNÍ ČASOVÉ NÁROČNOSTI PŘEDIMPLEMENTAČNÍ FÁZE PŘED A PO ZAVEDENÍ ZMĚN.....	57

Seznam použitého softwaru

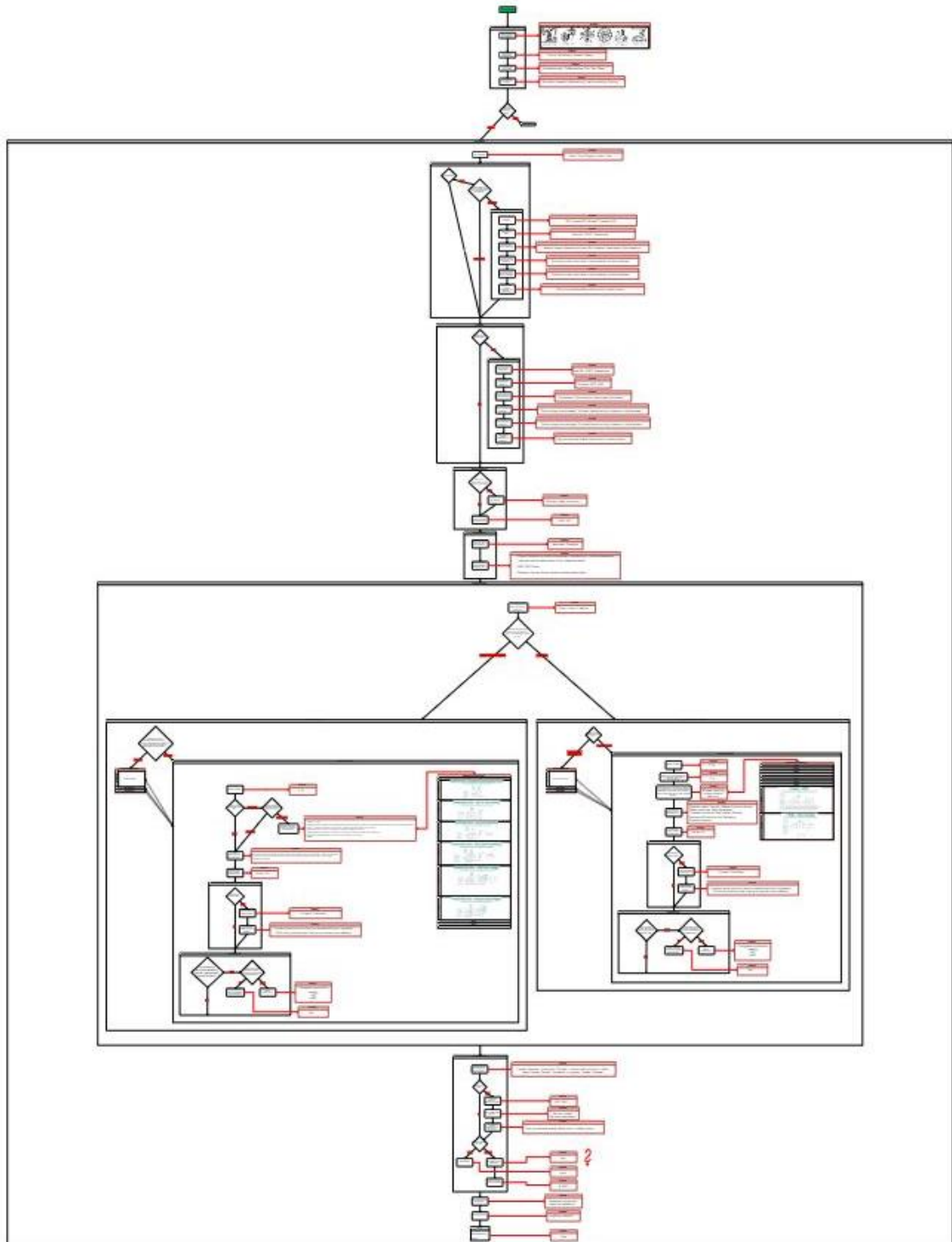
Microsoft Office Word
Microsoft Office Excel
Draw.io
Google Forms

Seznam příloh

PŘÍLOHA A: NÁHLED CELÉHO DOTAZNÍKU.....	I
PŘÍLOHA B: KOMUNIKACE S ERP.....	II
PŘÍLOHA C: POPIS KOMUNIKACE S TŘETÍMI STRANAMI	III
PŘÍLOHA D: OBECNÉ INFORMACE JEDNOÚROVŇOVÉ VÝROBY	IV
PŘÍLOHA E: POPIS PLÁNOVACÍ LOGIKY	V
PŘÍLOHA F: TVORBA BATCH / VÝROBNÍCH DÁVEK	VI
PŘÍLOHA G: OBECNÉ INFORMACE VÍCEÚROVŇOVÉ VÝROBY	VII

Příloha A: Náhled celého dotazníku

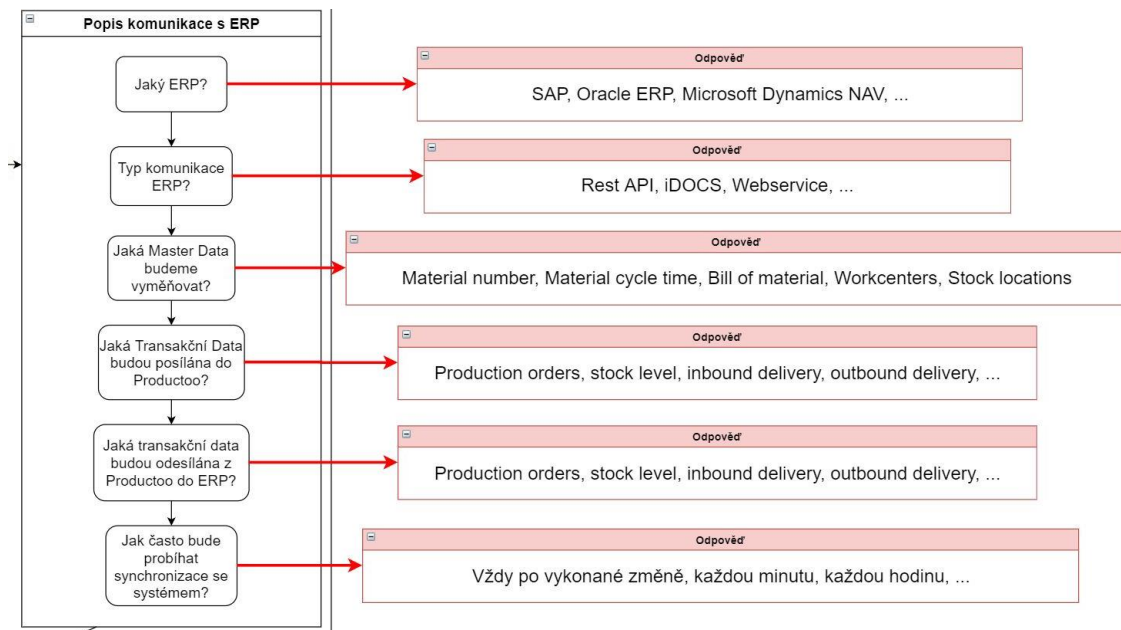
Příloha A (Obr. 29) zobrazuje pohled na kompletní rozhodovací strom před implementačního dotazníku. Důležitým parametrem dotazníku je jeho snadná použitelnost pro toho, kdo ho vyplňuje. Z tohoto důvodu je zapotřebí zajistit funkci dotazníku takovým způsobem, aby dotazovanému nebyla položena otázka na téma, které se vyloučilo již v předchozích odpovědích. Tuto podmínku zajistí pokládání otázek dle tohoto schématu.



Obr. 29: Příloha A - schéma rozhodovacího stromu dotazníku.

Příloha B: Komunikace s ERP

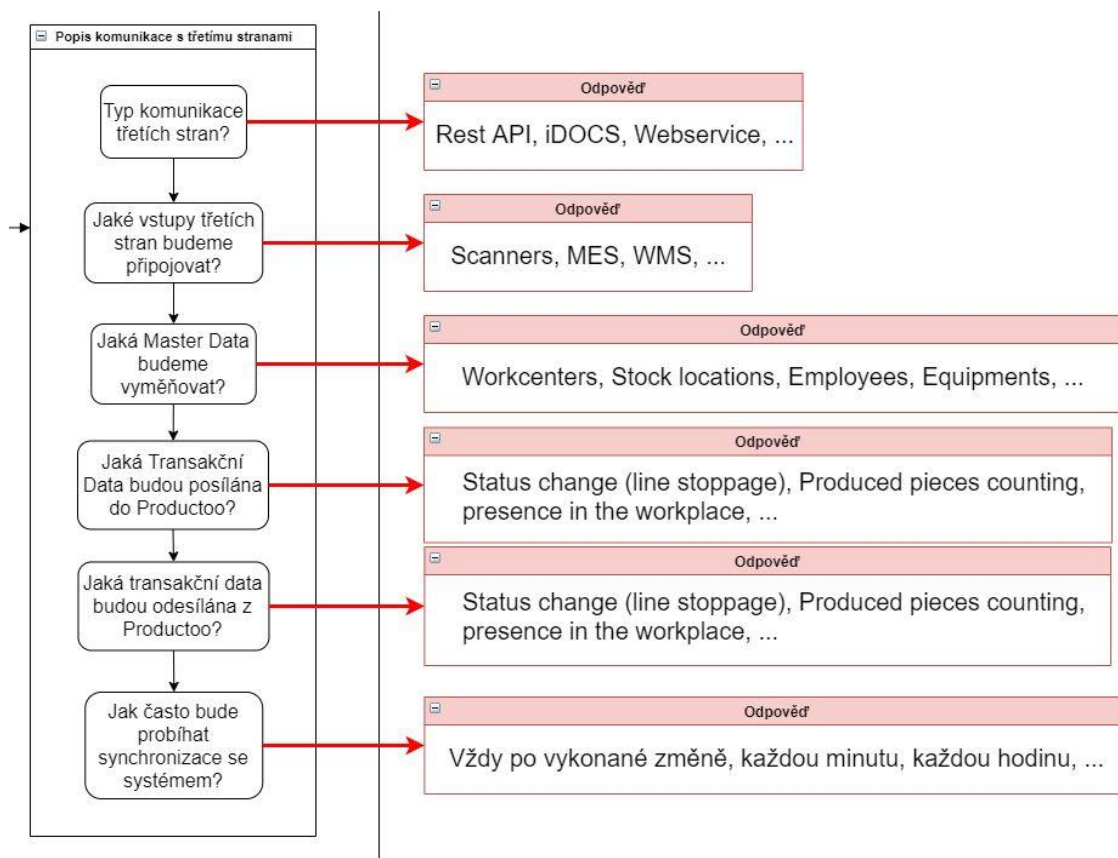
Příloha B (Obr. 30) zobrazuje část dotazníku, která nastává v okamžiku, kdy klient využívá systému ERP a nový systém plánování se na toto ERP bude napojovat. V první řadě je důležité zjistit, jaký systém ERP a jaký typ datové komunikace je používán. Dalšími parametry jsou Master a Transakční data. Jedná se o různé typy informací a datových toků, které budou probíhat od systému ERP do systému nového a naopak. Takovými daty mohou být údaje o materiálových a produktových číslech, přiřazené výrobní linky, skladová množství, objednávkové časy a tak dále. Posledním údajem je frekvence, dle které bude probíhat synchronizace mezi těmito dvěma systémy.



Obr. 30: Příloha B - popis komunikace s ERP

Příloha C: Popis komunikace s třetími stranami

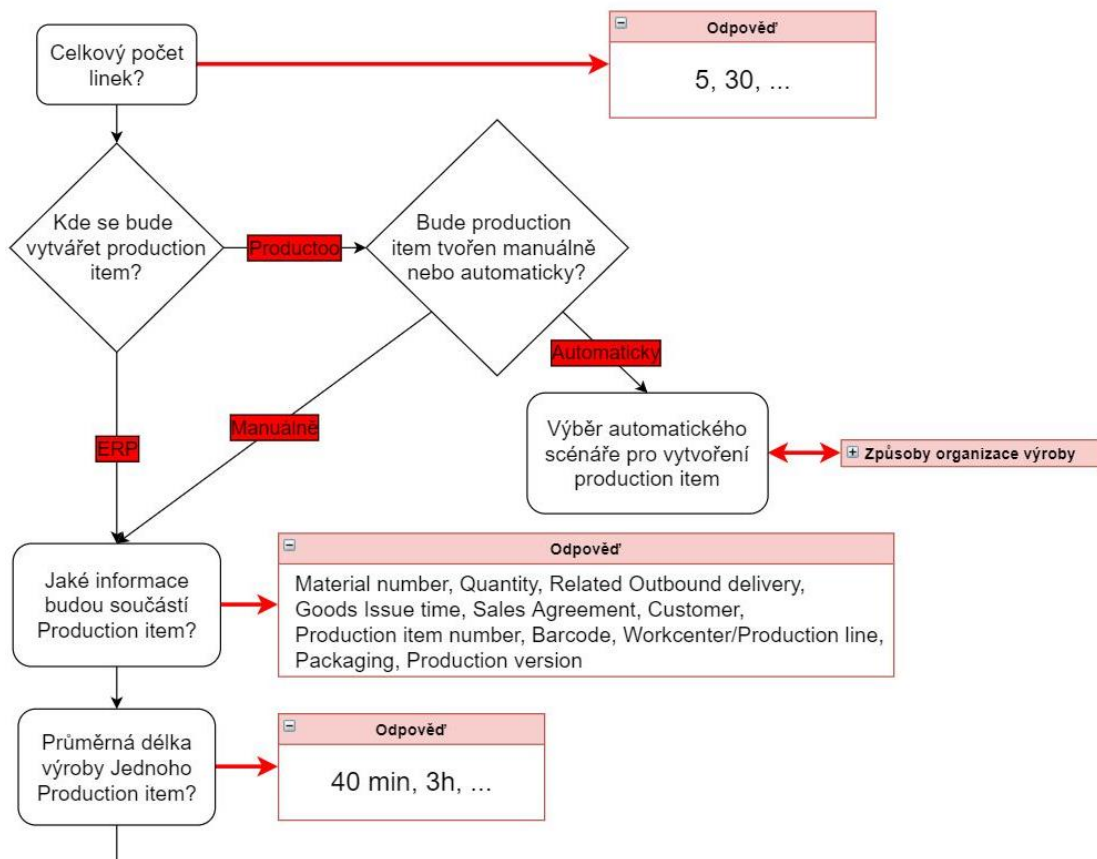
Příloha C (Obr. 31) je věnována popisu komunikace s třetími stranami. Dle této struktury bude dotazník postupovat v okamžiku, kdy klient využívá systémů třetích stran a bude žádoucí tyto systémy propojit s nově instalovaným plánovacím systémem. Systémy třetích stran mohou být například čtečky čárových kódů, systémy na kontrolu docházky zaměstnanců, senzory na kapacity skladů a podobně. U těchto systémů je zapotřebí nejdříve identifikovat na základě jaké datové komunikace systémy pracují a o které veškeré systémy se jedná. Dále se zjistí, jaká Master a Transakční data budou vyměňována mezi těmito systémy a plánovacím systémem.



Obr. 31: Příloha C - Popis komunikace s třetími stranami.

Příloha D: Obecné informace jednoúrovňové výroby

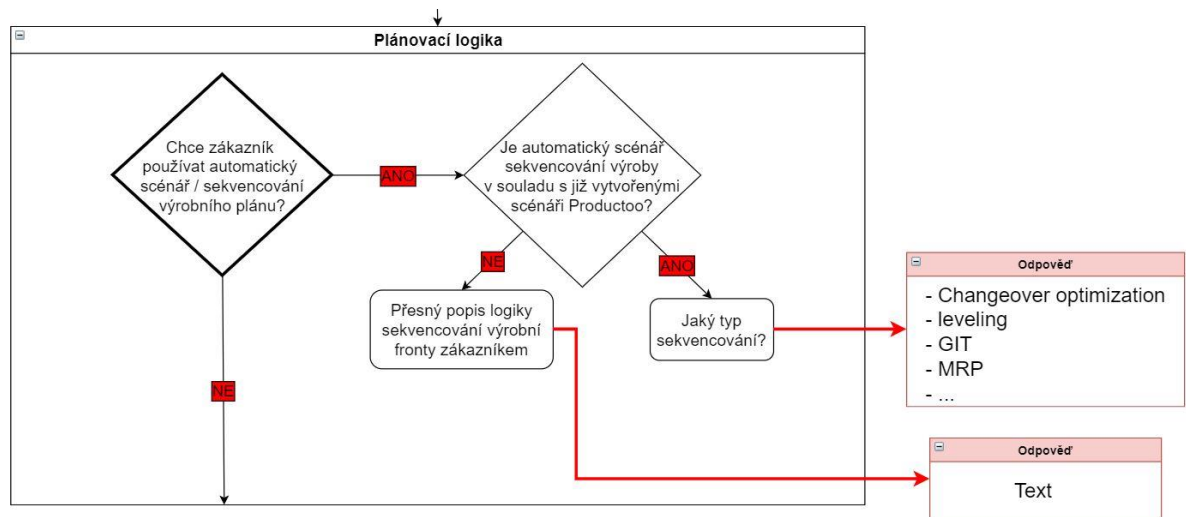
Příloha D (Obr. 32) popisuje schéma, dle kterého bude dotazník řízen v okamžiku, kdy klient využívá pouze jednoúrovňové výroby. Nejdříve je zjištěn počet výrobních linek na hale. Další otázky jsou kladeny na princip zadávání výrobních příkazů (Production item). Pokud se tyto příkazy vytvářejí v systému ERP, jsou tyto údaje automaticky přenášeny i do nového plánovacího systému a lze přistoupit k jiným otázkám. Pokud bude ovšem příkaz zadáván v novém systému, je zapotřebí zjistit, jestli bude tento příkaz vytvářen manuálním zadáním, anebo jestli bude zadán automatickým procesem, na základě předem stanoveného algoritmu (například při poklesu skladu se do výroby automaticky zadá množství k jeho doplnění a podobně). Po zjištění způsobu zadání příkazu k výrobě je zjišťováno, jaké všechny informace budou součástí tohoto nového příkazu a jaké jsou průměrné výrobní časy.



Obr. 32: Příloha D - Obecné informace jednoúrovňové výroby

Příloha E: Popis plánovací logiky

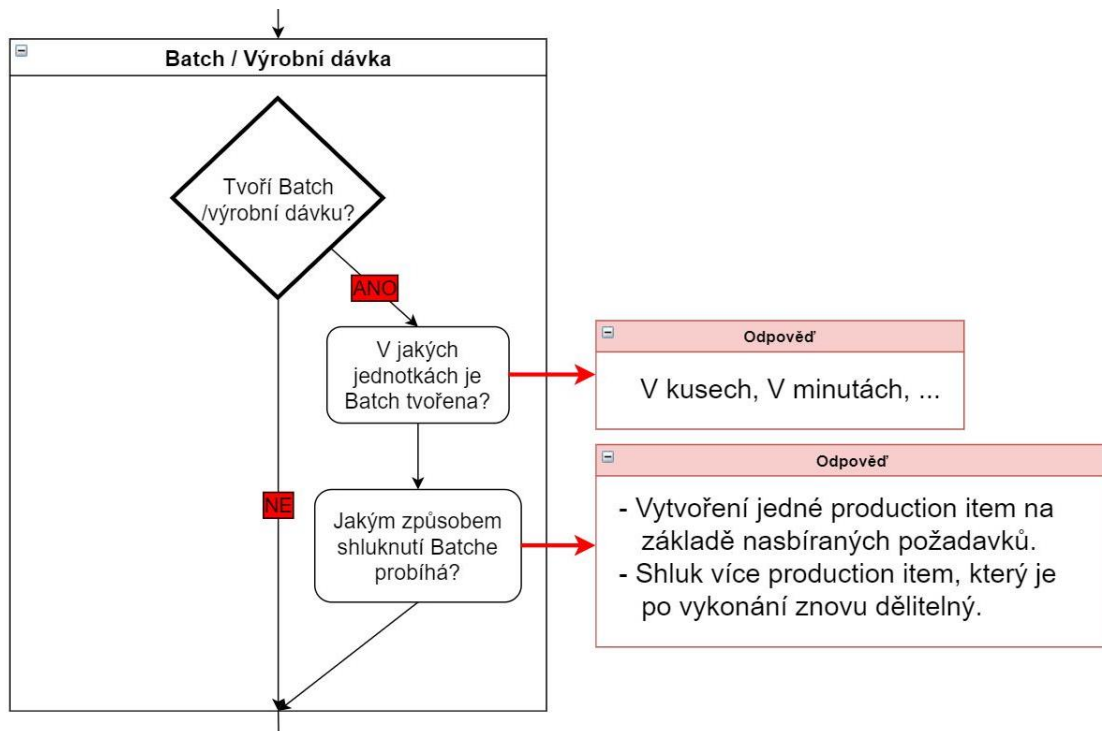
Příloha E (Obr. 33) je věnována popisu schématu, dle kterého dotazník pokládá otázky pro plánovací logiku systému. Plánování výroby může být řízeno v systému buďto manuálně technologem, anebo na základě předem vyvinutých algoritmů (plánovacích logik). Je tedy potřeba zjistit, jestli chce klient takového scénáře využívat a pokud ano, jestli vyhovují již vytvořené sekvence, nebo má zájem o vytvoření plánovací sekvence dle vlastních požadavků.



Obr. 33: Příloha E - Popis plánovací logiky.

Příloha F: Tvorba Batch / Výrobních dávek

Příloha F (Obr. 34) znázorňuje princip, dle kterého dotazník pokládá otázky v oblasti výrobních dávek. Pokud klient nevyužívá ve výrobě výrobních dávek, přechází dotazník na další kapitolu. V okamžiku využívání výrobních dávek je zjišťováno, v jakých jednotkách jsou výrobní dávky vytvářeny. Další údaj je, jakým stylem je výrobní dávka tvořena – jestli jsou výrobní příkazy nahrubo sloučeny do jedné dávky a jakožto tato skupina procházejí celou výrobou, nebo jestli je tato dávka po projití konkrétní operací opět rozložena na jednotlivé výrobní příkazy.

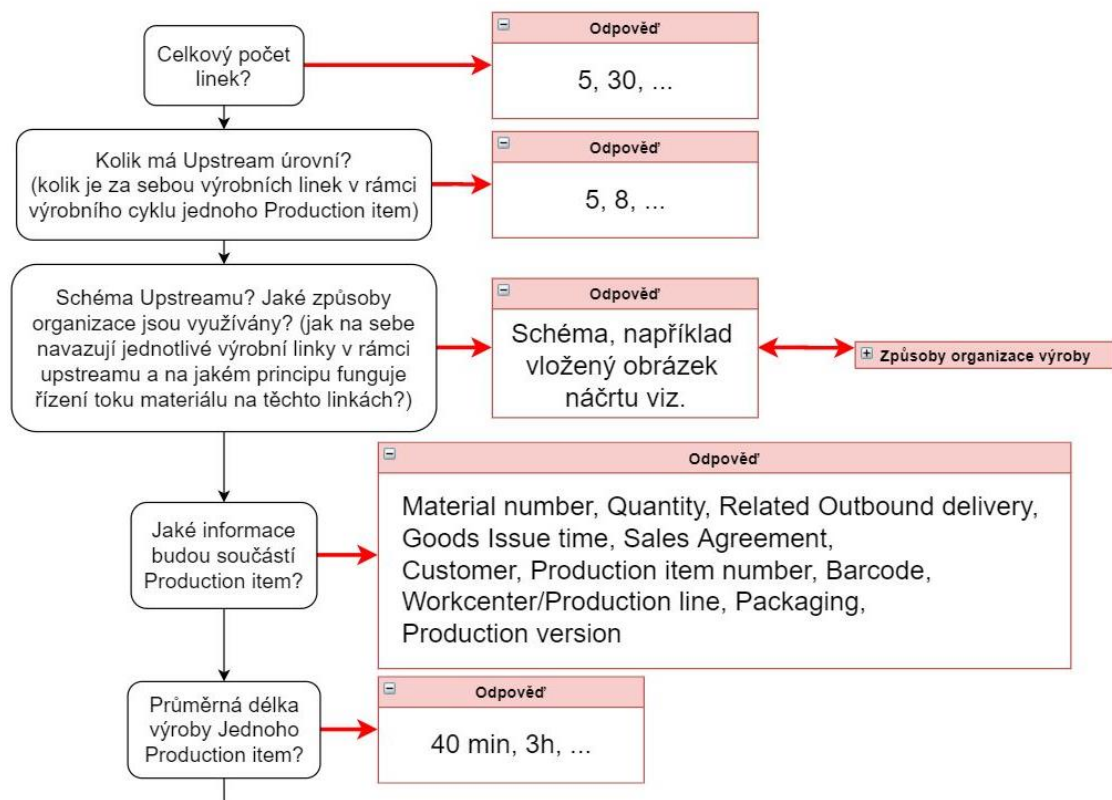


Obr. 34: Příloha F - Tvorba Batch / Výrobních dávek.

Příloha G: Obecné informace víceúrovňové výroby

Příloha G (Obr. 35) popisuje schéma, dle kterého bude dotazník řízen v okamžiku, kdy klient využívá víceúrovňové výroby (upstream). Taková výroba je taková, kdy jsou výrobní položky přesouvány mezi výrobními linkami, na rozdíl od jednoúrovňové výroby, kdy výrobní položka projde ve výrobě pouze jedinou výrobní linkou. V tomto stylu výroby se často vyskytuje více výrobních linek se stejnými vlastnostmi a je zapotřebí využívat a kombinovat jejich výrobní kapacity, pro dosažení optima výroby.

V této oblasti je zapotřebí zjistit, jaký je celkový počet výrobních linek na hale a kolik úrovní mají jednotlivé upstreamy. Další nezbytný údaj je schéma, jak na sebe jednotlivé výrobní linky navazují a jaký je tok materiálu výrobou. Poté jsou zjišťovány informace, které budou součástí každé výrobní položky a průměrná doba výroby.



Obr. 35: Příloha G - Obecné informace víceúrovňové výroby.