

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA STROJNÍ**

**Studijní program:** N0715A270012  
Průmyslové inženýrství a management  
**Studijní specializace:** Bez specializace

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Digitalizace výrobní dokumentace ve strojírenském podniku**

**Autor:** Bc. Lukáš VÍTEK, MSc  
**Vedoucí práce:** Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.

Akademický rok 2022/2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš VÍTEK, MSc**  
Osobní číslo: **S21N0021K**  
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**  
Téma práce: **Digitalizace výrobní dokumentace ve strojírenském podniku**  
Zadávající katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

## Zásady pro vypracování

1. Rešerše digitalizace výrobní dokumentace
2. Bezpečnost a archivace dat
3. Analýza možností digitalizace v daném podniku včetně variant řešení
4. Zpracovat projekt na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby včetně odhadu nákladů
5. Testovat a vyhodnotit funkčnost, přínosy a náklady

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**  
Rozsah grafických prací: **0**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. BASL, Josef a BLAŽÍČEK, Roman. *Podnikové informační systémy: podnik v informační společnosti*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. 323 s. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4307-3.
2. TVRDÍKOVÁ, Milena. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy: nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 173 s. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-2728-8.
3. MACINNES, Richard L. *Štíhlý podnik – Memory jogger: vytvořte hodnotu a eliminujte ztráty v celém vašem podniku*. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. 169 s. ISBN 80-02-01849-4.
4. RUSSELL-JONES, Neil a VAŇKOVÁ, Klára. *Management změny: [příručka pro všechny, kteří na pracovišti proces změny řídí, nebo jím procházejí: analýza situace, popis procesu a možnosti řešení.]* Vyd. 1. Praha: Portál, 2006. 110 s. Management do kapsy; 8. ISBN 80-7367-142-5.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Bc. Miroslav Maláča**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: **19. září 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2023**

L.S.

---

**Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**  
děkan

---

**Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
vedoucí katedry

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Pavlovi Kopečkovi, CSc. za cenné rady, ochotu, vstřícnost a čas, který mi věnoval během zpracování diplomové práce. Mé poděkování patří též konzultantovi Ing. Bc. Miroslavu Malagovi za odborné rady a připomínky.

Děkuji také společnosti SWISS-FORM, a.s. za poskytnuté zázemí pro vypracování diplomové práce a týmu technické přípravy výroby a oddělení výroby za praktická doporučení a poskytnuté rady při zpracování diplomové práce.

Nakonec bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za podporu po celou dobu studia.

# ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Vítek	Jméno Lukáš	
<b>STUDIJNÍ PROGRAM</b>	N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Kopeček, CSc.	Jméno Pavel	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del>BAKALÁŘSKÁ</del>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Digitalizace výrobní dokumentace ve strojírenském podniku		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	115	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	68	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	47
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b></p>	<p>Diplomová práce se zabývá digitalizací výrobní dokumentace ve strojírenském podniku. Teoretická část se zaměřuje na digitalizaci, technickou dokumentaci, informační systémy a bezpečnost a archivaci dat. Praktická část je zaměřena na analýzu současného stavu vybraného strojírenského podniku a navrhuje katalog jedenácti projektů digitalizace. Z tohoto katalogu je vybráno sedm projektů, které jsou zpracovány z hlediska analýzy nákladů a přínosů, testování a hodnocení funkčnosti ve výrobním prostředí.</p>
<p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b></p>	<p>digitalizace, výrobní dokumentace, tablet, PDM, ERP</p>

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Vítek	Name Lukáš	
<b>STUDY PROGRAMME</b>	N0715A270012 Industrial Engineering and Management		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Kopeček, CSc.	Name Pavel	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Digitalisation of production documents in an engineering company		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2023
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	115	<b>TEXT PART</b>	68	<b>GRAPHICAL PART</b>	47
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	<p>The diploma thesis deals with the digitalisation of production documentation in an engineering company. The theoretical part focuses on digitisation, technical documentation, information systems and data security and archiving. The practical part focuses on the analysis of the current state of a selected engineering company and proposes a catalogue of eleven digitisation projects. From this catalogue, seven projects are selected and processed in terms of cost-benefit analysis, testing and evaluation of functionality in a production environment.</p>
<b>KEY WORDS</b>	digitalisation, production documentation, tablet, PDM, ERP

## Obsah

Úvod.....	12
1 Představení společnosti SWISS-FORM, a.s.....	13
1.1 Představení.....	13
1.2 Výrobky.....	14
1.3 Kompetence.....	14
1.4 Certifikace.....	15
1.5 Organizační struktura.....	15
Teoretická část.....	16
2 Digitalizace.....	16
2.1 Přípravenost podniků na průmysl 4.0.....	16
2.1.1 Index připravenosti.....	16
2.1.2 Index připravenosti a inovační huby v České republice.....	16
2.2 Definice digitalizace.....	17
2.3 Přínosy digitalizace.....	18
2.4 Dopady digitalizace na pracovní trh.....	19
2.5 Digitalizace v malých a středních podnicích.....	19
2.6 Oblasti digitalizace.....	19
2.6.1 Převod listinné dokumentace na elektronickou dokumentaci.....	19
2.6.2 Oblasti digitalizace pro malé a střední podniky.....	20
2.6.3 Mobilní zařízení v oblastech digitalizace.....	21
3 Technická dokumentace.....	22
3.1 Výrobní dokumentace.....	22
3.2 Technologická dokumentace.....	23
3.3 Konstrukční dokumentace.....	24
3.4 Provozní obchodně-technická dokumentace.....	24
3.5 Provozní data.....	24
3.6 Metadata.....	25
3.7 Postup schvalování dokumentace.....	25
3.8 Řízená dokumentace.....	26
3.9 Technické normy se zaměřením na technickou dokumentaci.....	26
3.9.1 ČSN EN ISO 10209 – Slovník a termíny.....	27
3.9.2 ČSN ISO 15226 - Model životního cyklu a přiřazení dokumentů.....	27
3.9.3 ČSN EN 61355-1 ed. 2 - Třídění a označování dokumentů.....	28



3.9.4	ČSN EN 82045 – správa dokumentů .....	28
3.9.5	ČSN EN ISO 7200 – údaje v technické dokumentaci.....	29
4	Informační systémy .....	30
4.1	Druhy informačních systémů.....	30
4.2	Pohled na podnikové informační systémy .....	30
4.2.1	Procesní pohled a řízení .....	31
4.2.2	Modelování podnikových procesů .....	32
4.2.3	Datový pohled .....	33
4.2.4	Pohled z hlediska organizace podniku .....	33
4.2.5	Pohled z hlediska aplikovaných metod řízení .....	34
5	Bezpečnost a archivace dat.....	35
5.1	Životní cyklus podnikové dokumentace.....	35
5.2	Typy záznamů z hlediska archivace .....	35
5.3	Archivnictví a spisovná služba .....	36
5.4	Archivace a zálohování dat.....	37
5.5	Životnost digitálních nosičů informací.....	38
5.6	Originální a reprodukováné dokumenty .....	38
5.7	Elektronický podpis.....	38
5.7.1	Nařízení (EU) č.910/2014 (eIDAS) .....	38
5.7.2	Druhy elektronického podpisu .....	39
5.7.3	Elektronické časové razítko .....	39
6	Souhrn teoretické části.....	40
	Praktická část.....	41
7	Metodika a popis zpracování .....	41
8	Hodnocení digitální zralosti podniku .....	42
8.1	Hodnocení digitální zralosti č. 1 .....	42
8.2	Hodnocení digitální zralosti č. 2.....	42
8.3	Hodnocení digitální zralosti č. 3.....	43
8.4	Hodnocení digitální zralosti č. 4.....	43
8.5	Souhrn hodnocení digitální zralosti podniku.....	44
9	Podnikový software pro správu a řízení výrobní dokumentace .....	45
9.1	INFOR (ERP) .....	45
9.2	Autodesk Vault (PDM).....	45
9.2.1	Klienti Autodesk Vault.....	46
9.2.2	Integrace s výrobní dokumentací .....	46

9.3	Zálohování, archivace a spisovná služba.....	46
9.4	Shrnutí kapitoly .....	47
10	Popis současné výrobní dokumentace.....	48
10.1	Kmenová data pro výrobní dokumentaci.....	48
10.2	Forma výrobní dokumentace ve výrobě .....	49
10.3	Forma archivace výrobní dokumentace.....	49
10.4	Technologická dokumentace (pracovní postup).....	49
10.5	Konstrukční dokumentace (výkres).....	50
10.6	Nastavovací plán.....	50
10.7	Výrobní návodka .....	50
10.8	Měrový protokol.....	50
10.9	Etiketa.....	51
10.10	Ostatní výrobní dokumentace.....	51
10.11	Shrnutí kapitoly .....	51
11	Proces současného zpracování výrobní dokumentace .....	52
11.1	Software na modelování procesů.....	52
11.2	Návrh a kontrola výrobní dokumentace .....	52
11.3	Příprava a předání výrobní dokumentace .....	53
11.3.1	Příjem, přezkoumání, vytvoření zakázek .....	54
11.3.2	Tisk výrobní dokumentace .....	55
11.3.3	Změnové řízení a status dokumentace v PDM a ERP systémech .....	55
11.3.4	Kompletace a předání do výroby .....	55
11.4	Užití výrobní dokumentace .....	55
11.4.1	Předání na skupinové pracoviště .....	56
11.4.2	Evidence práce .....	56
11.4.3	Návrh na změnu pracovního postupu.....	57
11.4.4	Označení přepravní jednotky .....	57
11.4.5	Plánování a řízení výroby, kontrola stavu zakázky.....	57
11.4.6	Kontrola a měření zakázky.....	57
11.5	Archivace a skartace výrobní dokumentace .....	57
11.6	Shrnutí kapitoly .....	58
12	Katalog možností digitalizace v podniku.....	59
12.1	Digitalizace výrobní dokumentace pomocí ERP systému INFOR.....	59
12.1.1	Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek .....	60
12.1.2	Rozšíření modulů stávajícího ERP systému INFOR.....	60

12.1.3	Změna ERP systému INFOR .....	60
12.2	Digitalizace konstrukční dokumentace pomocí PDM systému .....	61
12.2.1	Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM .....	61
12.2.2	Digitalizace pomocí velkého klienta PDM .....	61
12.3	Digitalizace podpůrných procesů a dokumentace .....	61
12.3.1	Kótování pomocí 3D kót v 3D modelu .....	61
12.3.2	Digitalizace etiket.....	62
12.3.3	Digitalizace měrových protokolů .....	62
12.3.4	Elektronický podpis.....	62
12.3.5	Sledování stavu strojů .....	62
12.3.6	Digitalizace skladu .....	62
12.4	Školení zaměstnanců .....	62
12.5	Výběr projektů k detailnímu zpracování a shrnutí kapitoly .....	63
13	Řešené projekty – digitalizace na zavedení do sériové výroby.....	64
13.1	Zařízení pro digitální výrobní dokumentaci .....	64
13.2	Rozbor nákladů na tisk dokumentace .....	64
13.3	Rozbor tištěné výrobní dokumentace .....	65
14	Řešené projekty – Digitalizace pomocí PDM systému.....	66
14.1	Projekt 1: Digitalizace pomocí Vault mobile a tabletu.....	66
14.1.1	Popis projektu.....	66
14.1.2	Testování aplikace Autodesk Vault mobile .....	66
14.1.3	Testování, dotazníkové šetření, funkčnost .....	67
14.1.4	Analýza nákladů a přínosů, návratnost projektu .....	69
14.2	Projekt 2: Digitalizace pomocí tenkého klienta a tabletu .....	70
14.2.1	Popis projektu.....	70
14.2.2	Testování a vyhodnocení funkčnosti.....	70
14.2.3	Analýza nákladů a přínosů .....	71
14.3	Projekt 3: Kótování pomocí 3D kót (bezvýkresová dokumentace).....	72
14.3.1	Popis projektu.....	72
14.3.2	Testování .....	72
14.3.3	Analýza nákladů a přínosů .....	72
15	Řešené projekty – Digitalizace pomocí ERP systému .....	74
15.1	Projekt 4: Seznam zakázek pro tablet na sledování výroby .....	74
15.1.1	Popis projektu.....	74
15.1.2	Analýza nákladů a přínosů .....	74

15.2	Projekt 5: Digitalizace tisku etiket pro ERP systém.....	75
15.2.1	Popis projektu.....	75
15.2.2	Testování .....	75
15.2.3	Analýza nákladů a přínosů .....	75
15.3	Projekt 6: Rozšíření modulů stávajícího ERP systému INFOR .....	76
15.3.1	Popis projektu.....	76
15.3.2	Cenová nabídka .....	76
15.4	Projekt 7: Přechod na nový ERP systém INFOR .....	77
15.4.1	Popis projektu.....	77
15.4.2	Cenová nabídka .....	77
16	Souhrn projektů .....	78
17	Závěr.....	79
	Seznam použitých zdrojů .....	80
	Seznam příloh.....	84

## Přehled použitých zkratk a symbolů

ARIS	Architektura integrovaných Informačních Systémů
BI	Business Intelligence
BPMN	Business Process Modeling Notation
CAD	Computer aided design
CAM	Computer aided manufacturing
CNC	Computer Numeric Control
ERP	Enterprises Resource Planning
GII	Global Inovation Index
ICT	Informační a komunikační technologie
IS	Informační Systém
IT	Informační technologie
JIT	Just in time
LCA	Life cycle assessment
MRP	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource planning
NAS	Network Attached Storage
NRI	Network Readiness Index
OCR	Optical Character Recognition
PDM	product data management
SDG 9	Sustainable Development Goal 9
SME	Small and Medium Enterprise
TOC	Theory of constrains
TPV	Technická příprava výroby

## Seznam obrázků

obr. 1: SWISS-FORM a.s. - Sídlo v Nejdku (vlevo), pobočka v Nové Roli (vlevo) [1] .....	13
obr. 2: Logo společnosti SWISS-FORM, a.s. [2].....	13
obr. 3: Příklady vyráběných výrobků na zakázku [1] .....	14
obr. 4: Ukázka strojů Trumpf, vlevo ohraňovací robot, vpravo laser [1] .....	14
obr. 5: Základní organizační struktura SWISS-FORM, a.s. [vlastní] .....	15
obr. 6: Přemístění nákladů při využití digitalizace [16] .....	18
obr. 7: TOP 15 oblastí řešení digitalizace v podnicích [17].....	20
obr. 8: Tablet Samsung, práce ve skladu a nabíjecí dock pro tablety ve výrobě [23].....	21
obr. 9: Tablet iPad, rozšířená realita, vizualizace 3D výrobku [24].....	21
obr. 10: Druhy technické dokumentace [26] .....	22
obr. 11: Členění technické dokumentace [25].....	23
obr. 12: Fáze tvorby konstrukční dokumentace [27].....	24
obr. 13: Pracovní fáze výkresové dokumentace [27] .....	25
obr. 14: Toky dokumentů při realizaci aktivit.....	27

obr. 15: Procesní struktura a infrastruktura organizace [38].....	30
obr. 16: Procesní management v metodě ARIS [39].....	31
obr. 17: Prvky informačního systému [12].....	31
obr. 18: Základní rozdíly mezi klasickým a procesně uspořádaným procesem [5] .....	32
obr. 19: Proces platby zachycen pomocí notace BPMN [39] .....	33
obr. 20: Fáze životního cyklu podnikového obsahu [13] .....	35
obr. 21: Porovnání archivace a zálohování [13].....	37
obr. 22: Podniková technologická dokumentace – pracovní postup [1] .....	45
obr. 23: Podnikový nastavovací plán (laser) – záhlaví [1].....	46
obr. 24: ERP Infor – seznam zdrojů složený z pracovního postupu a kusovníku [vlastní] .....	49
obr. 25: Přehledová mapa procesů – zpracování výrobní dokumentace [vlastní].....	52
obr. 26: Přehledová mapa subprocesů – Návrh a kontrola výrobní dokumentace [vlastní].....	52
obr. 27: Proces: Návrh a kontrola výrobní dokumentace [vlastní] .....	53
obr. 28: Přehledová mapa subprocesů – Příprava a předání výrobní dokumentace [vlastní] ..	53
obr. 29: Proces: Příprava a předání výrobní dokumentace [vlastní] .....	54
obr. 30: Přehledová mapa subprocesů – Užití výrobní dokumentace [vlastní].....	55
obr. 31: Proces: Užití výrobní dokumentace [vlastní].....	56
obr. 32: Přehledová mapa subprocesů – Archivace a skartace výrobní dokumentace [vlastní] .....	58
obr. 33: Příklad seznamu na sledování stavu výroby – stávající stav [1].....	60
obr. 34: Apple iPad (5. generace) (vlevo) [54], Dell Venue Pro 11 (5130) (vpravo) [55] .....	64
obr. 35: Příklady z testování – vlevo tablet (změnový příkaz), vpravo mobilní zařízení (3D model) [vlastní] .....	67
obr. 36: Příklady z testování na tabletu Apple iPad (řez, poznámka, kóta) [vlastní].....	71
obr. 37: Testování notace – 3D kótování v 3D modelu [vlastní] .....	72
obr. 38: Návrh na podobu seznamu v tabletu – sledování výroby [vlastní].....	74
obr. 39: Původní stav – QR kód v listinném archu, vytvořeno v MS Excel [1].....	75
obr. 40: Testování v sériové výrobě, nový stav – QR kód v pracovním postupu [vlastní].....	75
obr. 41: Přídavné moduly: plánování zakázek (vpravo), mobilní řízení skladu (vlevo) [1] ....	76

## Seznam tabulek

tab. 1: Přehled základních údajů o společnosti SWISS-FORM, a.s. [1, 3] .....	13
tab. 2: Shrnutí přínosů digitalizace [18] .....	18
tab. 3: Srovnání hlavních metod řízení [5] .....	34
tab. 4: Porovnání zpracování listinných a digitálních dokumentů [12] .....	35
tab. 5: digitální záznamová média [43] .....	38
tab. 6: Ceník programu DIGIMAT [50] .....	43
tab. 7: Seznam výrobní dokumentace [vlastní] .....	48
tab. 8: Katalog projektů digitalizace – souhrn .....	59
tab. 9: Výpočet vah jednotlivých kritérií .....	63
tab. 10: Výsledky hodnocení katalogu projektů digitalizace .....	63
tab. 11: Základní údaje ze zakládací listiny projektu .....	66
tab. 12: Rozložení pracovního zařazení respondentů [vlastní] .....	67
tab. 13: Náklady a přínosy, návratnost projektu PDM Vault mobile [vlastní] .....	69
tab. 14: Základní údaje ze zakládací listiny projektu, interní [vlastní] .....	70
tab. 15: Náklady a přínosy, návratnost projektu 3D kótování [vlastní] .....	73

## Seznam grafů

Graf 1: Poměr nejdůležitější výrobní dokumentace tištěné do výroby [vlastní] .....	65
Graf 2: Otázka: Jak jste byl/a spokojený/á s používáním digitální výrobní dokumentace na tabletu? .....	68
Graf 3: Otázka: Uvítal/a byste na Vašem pracovišti zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu? .....	68
Graf 4: Otázka: Bylo by k práci na Vašem pracovišti potřeba vybavit tablet dalším příslušenstvím? .....	68
Graf 5: Nákladový bod zvratu (Digitalizace pomocí Autodesk Vault mobile a tabletu) [vlastní] .....	70
Graf 6: Nákladový bod zvratu (Digitalizace pomocí tenkého klienta Vault a tabletu) [vlastní] .....	71
Graf 7: Nákladový bod zvratu (Projekt 3D kótování) [vlastní] .....	73

## Úvod

Diplomová práce pojednává o digitalizaci výrobní dokumentace ve strojírenském podniku.

Cílem práce je vytvoření rešerše na téma digitalizace výrobní dokumentace a bezpečnosti a archivace dat. Dalším cílem je zpracování analýzy možností digitalizace včetně variant řešení pro vybraný strojírenský podnik. Toto řešení bude sloužit pro zpracování projektu na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby včetně odhadu nákladů. Posledním cílem je testovat projekt digitalizace a vyhodnotit jeho funkčnost včetně souvisejících přínosů a nákladů.

Téma diplomové práce bylo vybráno, jelikož je pojem „digitalizace“ velmi aktuálním tématem jak v podnicích, tak ve vědě. Pojem „digitalizace“ byl dříve spojovaný s převodem listinných dokumentů do digitální formy s cílem nahradit listinný archiv, ale dnes je jeho definice zaměřená na přechod od používání tradičních metod komunikace a zpracování informací k metodám elektronickým pracujících na principu digitálních technologií. Pokud se o digitalizaci hovoří v kontextu podniku, lze se setkat s pojmem „digitální továrna“, jejímž cílem je digitální propojení oblastí výrobních dat v celém životním cyklu výrobku. Uvádí se, že připravenost podniků na digitalizaci hraje nezbytnou roli ve čtvrté průmyslové revoluci.

Tato práce řeší projekty digitalizace v kontextu výrobní dokumentace, kterou lze popsat jako soubor grafických a textových dokumentů s vazbou na vlastní výrobu předmětu nebo zařízení. Tato výrobní dokumentace se nejčastěji skládá z technologické, konstrukční a montážní dokumentace a je typická tím, že obsahuje informace umožňující opakovatelnou výrobu.

Diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části.

Teoretická část je složena ze čtyř hlavních kapitol zaměřených na digitalizaci, technickou dokumentaci, informační systémy a bezpečnost a archivaci dat. Cílem těchto kapitol je získání teoretických poznatků pro praktickou část zaměřenou na projekty digitalizace výrobní dokumentace.

Praktická část je zpracována ve strojírenském podniku SWISS-FORM a.s., který se zaměřuje na zpracování plechových dílů a sestav v Karlovarském kraji.

Tato kapitola se v první části zabývá analýzou současného stavu podniku, která zahrnuje hodnocení digitální zralosti, rozbor stávající podnikové výrobní dokumentace a souvisejících procesů a softwarů.

V druhé části je prezentován katalog jedenácti možností digitalizace, který je vytvořen na základě závěrů získaných z odborné literatury, hodnocení digitální zralosti podniku, analýzy používaného podnikového softwaru, aktuálního stavu podnikové dokumentace a výrobních procesů.

Třetí část zahrnuje sedm projektů na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby. Tyto projekty vychází ze systémů ERP a PDM a obsahují analýzu nákladů a přínosů, testování a hodnocení funkčnosti ve výrobě. V jednom z těchto projektů je zpracovaná zpětná vazba pomocí dotazníkového šetření a některé projekty jsou vyhodnoceny pomocí metody nákladového bodu zvratu.

Závěr práce obsahuje shrnutí poznatků a výsledků z teoretické a praktické části včetně vyhodnocení naplnění stanovených cílů.

V přílohách lze nalézt vyplněné dotazníky hodnocení digitální zralosti, ukázky výrobní dokumentace z podniku, příklad vyplněného dotazníku z projektu digitalizace pomocí PDM systému a podklady pro řešení projektů na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby.



## 1 Představení společnosti SWISS-FORM, a.s.

Tato kapitola se zabývá představením společnosti SWISS-FORM, a.s. obr. 1 zobrazuje sídlo a pobočku podniku v Karlovarském kraji.



obr. 1: SWISS-FORM a.s. - Sídlo v Nejdku (vlevo), pobočka v Nové Roli (vlevo) [1]

### 1.1 Představení

Společnost SWISS-FORM, a.s., dále jen Swiss-Form, je strojírenský podnik, který byl založen švýcarskými a českými akcionáři v roce 1990. Firma se zaměřuje na zpracování plechových dílů a sestav z ocelových, nerezových a hliníkových materiálů s různou povrchovou úpravou v malých a středních sériích. Podnik se od začátku zaměřuje na export do západních zemí a na tuzemském trhu kontinuálně zvyšuje podíl v posledních letech. [2]

Společnost má sídlo v Nejdku u Karlových Varů, které se skládá z administrativní a výrobní části zaměřující se na montáž, povrchové úpravy a skladování. Společnost rozšířila v roce 2018 své výrobní kapacity investicí do stavby nové pobočky v Nové Roli. Ta byla zkolaudovaná v roce 2019 a poskytla prostory o rozloze 6000 m<sup>2</sup>. Pobočka se zaměřuje na mechanickou výrobu, která předchází kooperacím, povrchovým úpravám, nebo expedici. Tab. 1 znázorňuje základní informace o společnosti a obr. 2 zobrazuje firemní logo. [1]

tab. 1: Přehled základních údajů o společnosti SWISS-FORM, a.s. [1, 3]

Název společnosti:	SWISS-FORM, a.s.
Sídlo společnosti:	Nerudova 369, CZ-362 21 Nejdk
Pobočka:	Tovární 359, CZ-362 25 Nová Role
Kapitál:	6.000.000 Kč
IČO:	00718832
Datum vzniku a zápisu:	23. října 1990
Právní forma:	Akciová společnost
Obrat 2021:	15.000.000 EUR
Počet zaměstnanců celkem:	210
Počet zaměstnanců ve výrobě/administrativě:	175/35
Charakter výroby:	Medicínální výroba, laboratorní technika, gastronomie, elektrotechnika a IT



obr. 2: Logo společnosti SWISS-FORM, a.s. [2]

## 1.2 Výrobky

Firma se zabývá zpracováním velikostí dílů o maximálním rozměru 500 x 500 x 500 mm po ohraňení, příklady výrobků viz obr. 3. Typické zpracovávány materiály jsou za studena válcované plechy, mezi které patří např. oceli (11321.21 / St1203 / DC01), elektrolyticky pozinkované oceli (Zinkor), žárově pozinkované oceli (Sendzimir), hliník (AlMg1, AlMg3) a nerez (1.4016, 1.4301, 1.4404). Společnost se na tyto materiály specializuje v tloušťkách od 0,5mm do 2,5mm, ale dokáže zpracovat i plechy do tloušťky 4,0 až 5,0 mm. [1]



obr. 3: Příklady vyráběných výrobků na zakázku [1]

## 1.3 Kompetence

Společnost disponuje moderním strojním parkem od dodavatelů jako např. Trumpf, Bystronic a Amada. Těmito a dalšími zařízeními zajišťuje technologie vysekávání, laserování, kombinované zpracování (vysekávání + laserování), odhrotování, rovnání, lisování, ohraňování, nalisování, navařování, svařování metodou TIG, bodové svařování, broušení, sítotisk, práškové lakování a montáž.

Společnost disponuje širokou škálou subdodavatelů, kteří zajišťují např. mokré lakování, elektrolytické pozinkování, eloxování, nebo laserové gravírování. [2]

Cílem společnosti je zpracování výrobků s velkým podílem přidané hodnoty, a proto, společně s dalšími službami, nabízí i projektovou podporu zákazníkům. [1]

Obr. 4 znázorňuje příklady strojů používané v Nové Roli od společnosti Trumpf. Tyto stroje jsou automatizované a mohou pracovat i v třísměnném provozu. [2]



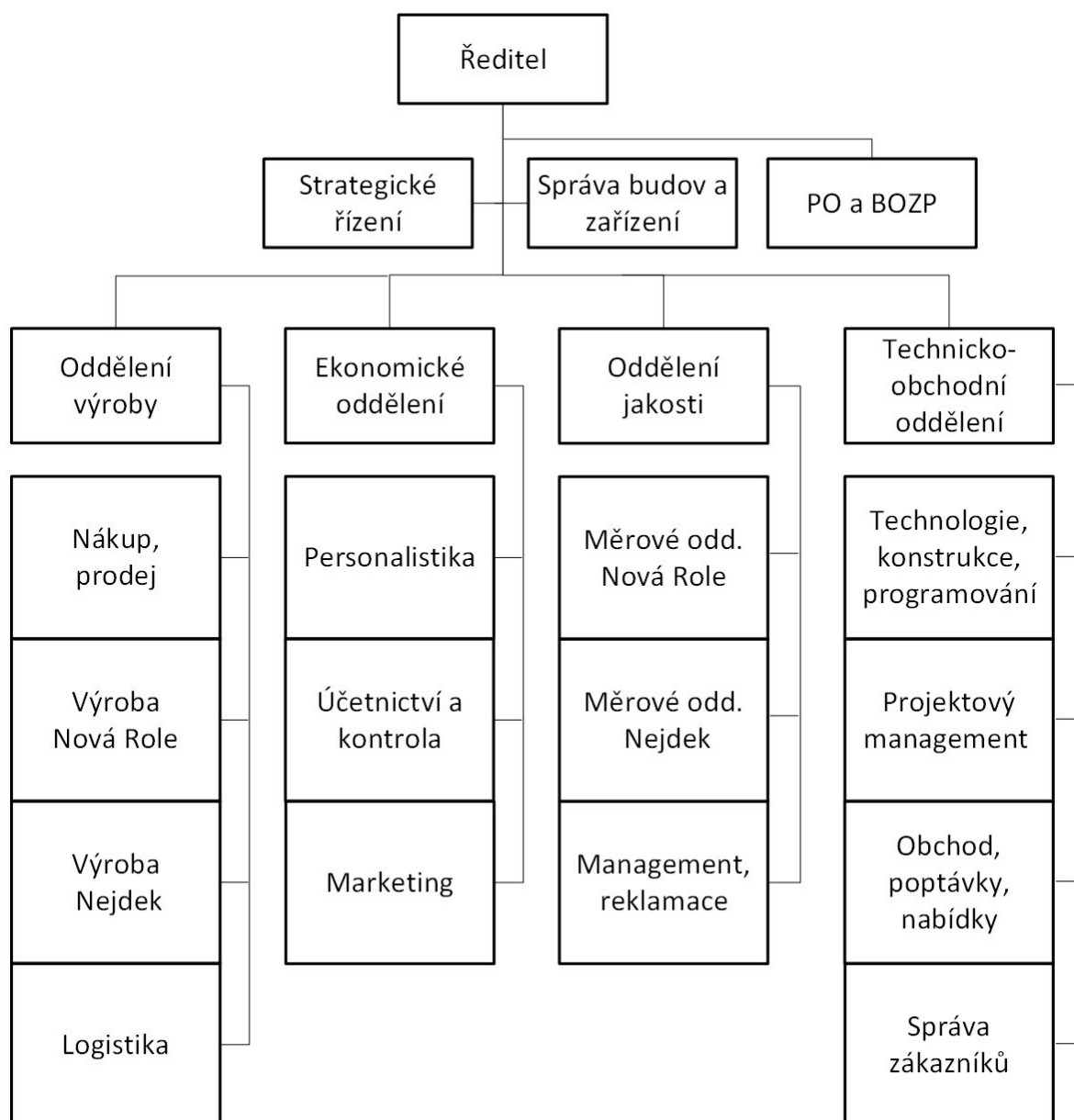
obr. 4: Ukázka strojů Trumpf, vlevo ohraňovací robot, vpravo laser [1]

## 1.4 Certifikace

Společnost má certifikace na management kvality dle ČSN EN ISO 9001:2016, management environmentu dle ČSN EN ISO 14001:2016 a management BOZP dle ČSN ISO 45001:2016. Společnost má také zavedenou integrovanou politiku, která popisuje priority a závazky vedení společnosti. [2]

## 1.5 Organizační struktura

Společnost má liniově-štabní organizační strukturu, která byla zjednodušena pro účely této práce na 4 hlavní oddělení, tj. oddělení výroby, ekonomické oddělení, oddělení jakosti, technicko-ekonomické oddělení viz obr. 5.



obr. 5: Základní organizační struktura SWISS-FORM, a.s. [vlastní]

## **Teoretická část**

Teoretická část se skládá ze 4 hlavních kapitol, které se zaměřují na digitalizaci, technickou dokumentaci, informační systémy, a bezpečnost a archivaci dat. Cílem rešerše je shrnutí poznatků pro vypracování praktické části.

## **2 Digitalizace**

Tato kapitola se zabývá popisem připravenosti České republiky na průmysl 4.0. a následně významem digitalizace v malých a středních podnicích. Kapitola se také zaměřuje na oblasti digitalizace a nejčastější obtíže s implementací ve středně velkých podnicích. Cílem kapitoly je poskytnout přehled o oblastech možností digitalizace výrobní dokumentace ve středně velkém podniku.

### **2.1 Připravenost podniků na průmysl 4.0**

Připravenost podniků na digitalizaci hraje nezbytnou roli ve 4. průmyslové revoluci a zásadně určuje úroveň připravenosti české ekonomiky na Průmysl 4.0. Pro podporu České republiky na světové úrovni byla vytvořena např. iniciativa Průmyslu 4.0, která rozšiřuje povědomí o procesech průmyslu 4.0 a cílí na zvýšení konkurenceschopnosti české ekonomiky. Touto podporou chce stát přispět k proniknutí filozofie Průmyslu 4.0 do české společnosti. [4]

#### **2.1.1 Index připravenosti**

V hospodářské krizi v letech 2008-2009 byla snížena priorita rozvoje informačních systémů (IS) v podnicích a důraz byl kladen zejména na optimalizaci využití informační a komunikační infrastruktury. Krize zdůraznila důležitou roli IS a IT manažerů v podnicích. Zaměření se v podnicích přeneslo na nákladově efektivní podporu business procesů a strategii přežití podniků. Tento stav by se mohl opakovat v důsledku energetické a po-covidové době, a proto je důležité nejen digitalizovat, ale také optimalizovat již zavedenou digitalizaci. [5]

Rozvoj a důležitost IS byly vědecky zkoumány a pro účely hodnocení společností vznikala různá statistická hodnocení, která se byla uváděna pod pojmem „hodnocení připravenosti“ nebo „indexy připravenosti“ a řadí se mezi ně např. NRI (Network Readiness Index), Index připravenosti k průmyslu 4.0, nebo GII (Global Inovation Index). [5]

Index NRI je definován jako „úroveň připravenosti země či regionu účastnit se či získat užítky při rozvoji informačních a komunikačních technologií“ [5].

#### **2.1.2 Index připravenosti a inovační huby v České republice**

Index NRI řadí Českou republiku dle síťové připravenosti na 25. místo ze 131 států, přičemž první tři místa obsazují USA, Singapur a Švédsko, a naopak sousední Německo je až na 8. místě. České republice zde vychází, že je nejhůře hodnocená v oblasti technologie v budoucích technologiích, a naopak nejlépe hodnocená v kvalitě života s pořadím na 7. místě. Příloha 1 obsahuje detailní obsah NRI hodnocení České republiky. [5, 6]

Pro zvýšení připravenosti a zavádění technologií mohou tuzemské podniky žádat o financování z evropských programů, mezi které patří např. „Program Digitální Evropa“, který má společně poskytnout strategické financování pro technologie podporující digitalizaci [7].

V České republice existují tzv. „digitální inovační huby“, které jsou podporovány ze zdrojů EU a v roce 2016 jich bylo celkem 9 se zaměřením na kybernetiku, umělou inteligenci a další služby v oblasti podpory digitálního růstu firem. Programy jsou vedeny odborníky z korporátních společností jako např. Škoda, Siemens apod. [8]

Programy mají online nástroje na hodnocení připravenosti a např. hodnocení DigiAudit od Národního Centra Průmyslu 4.0 je povinnou přílohou při žádosti o dotaci " Digitální podnik z Národního plánu obnovy MPO“. [9]

## 2.2 Definice digitalizace

Oficiální a jednotná definice digitalizace nebyla doposud zavedena, a proto je uváděn výčet definic níže. Tvrzení o složitosti definice pojmu potvrzují i v [10], a to z hlediska vlastností, které jsou mezikulturní, mezioborové a virtuální. Používané definice digitalizace:

- dle [11] digitalizace zachycuje možnosti rozšíření digitálních technologií, která jsou od úrovně nejjednodušších (používání PC a internetu) až po úroveň nejsložitější (automatizace, práce s big data),
- digitalizace dle [10] může být popsána jako konverze analogového signálu na digitální informace, a dále také jako důsledek digitální transformace v podobě technické adaptace jednotlivců, podniků, společností a národů.
- dle [12] je digitalizace „zřejmě nejdůležitější milník v dějinách lidské civilizace od vynálezu knihtisku“ a výstupem jsou nejčastěji digitální dokumenty, které se označují za „elektronické zdroje,
- dle [13] je digitalizace „alternativa vstupu dokumentů do informačního systému“, což představuje převod listinných dokumentů do digitální formy s cílem nahradit listinný archiv archivem elektronickým,
- dle [14] znamená digitalizace „přechod od používání tradičních metod komunikace a zpracování informací (papírová dokumentace, dopisy a podobně) k metodám elektronickým využívajícím digitální způsob přenosu i ukládání“,

Digitalizace je obecně definovatelná pomocí šesti charakteristik: vzájemná propojenost (snazší sdílení dat a know-how), zmenšující se časová prodleva a množství informací (možnost rychlého rozhodování), zvýšená transparentnost a komplexnost (dostupnost informací pro všechny), odstranění hierarchie a rozpuštění osobních bariér (propojení generací a sdílení nápadů), umožnění rozhodování a posílení integrity (rozhodování na základě dat), a socializační efekt (snazší interakce pracovníků a technologií). [10]

Digitální transformace podniků je pojem používaný českou vládou, která podporuje inovace v podnikání a rozvoj technologií budoucnosti pomocí cílů udržitelného rozvoje OSN s názvem „Sustainable Development Goal 9 (SDG9)“. Tato komponenta podpory výzkumu a zavádění inovací do podnikové praxe slouží ke zvýšení konkurenceschopnosti a digitalizace procesů. [15]

Pokud se o digitalizaci hovoří v kontextu celého podniku, lze se setkat s pojmem „digitální továrna“, jejímž cílem je digitální propojení oblastí výrobních dat v celém životním cyklu výrobku. [16]

V anglickém jazyce se lze setkat s pojmem digitalizace v různých překladech, které se zaměřují bez významového rozdílu, jedná se např. o „Digitalisation“ nebo „Digitisation“ [10].

## 2.3 Přínosy digitalizace

Motivací k digitalizaci je zvýšení produktivity práce až o 32 %, odstranění rutinní činnosti a zlepšení deficitu lidských zdrojů, anebo zajištění požadavků v environmentu a BOZP [4]. Podobný pohled sdílí i v [17], kde tvrdí, že digitalizace zpracovatelského průmyslu je klíčová pro zvýšení budoucí produktivity, efektivity a kvality.

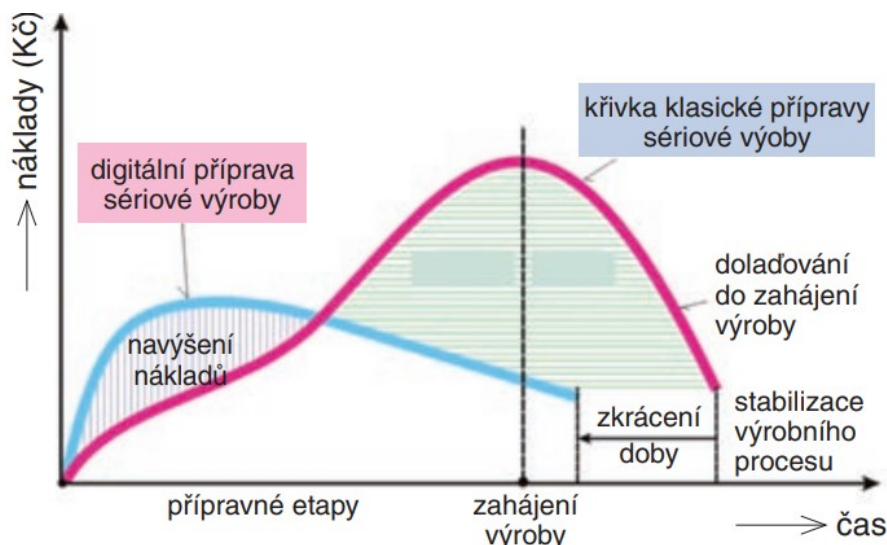
Zdroj [13] popisuje digitalizaci v kontextu elektronické archivace jako nezbytnou z důvodu vydaných zákonů pro elektronickou archivaci dokumentů (viz kapitola 5.3) a popisuje i výhody jako např. minimalizace možnosti ztráty dat a další viz tab. 2.

tab. 2: Shrnutí přínosů digitalizace [18]

Přínos	Rozsah
Rychlejší náběh výroby	až 15 %
Celková vyšší produktivita	až o 10 %
Zvýšení produktivity stávajících výrobních zařízení	15 – 20 %
Snížení počtu výrobních zařízení, nástrojů, periférií, pomocného materiálu	až o 40 %
Snížení investičních nákladů na nová výrobní zařízení	až o 20 %
Zlepšení výrobní kvality	až o 15 %
Zlepšení zralosti produktů	5 – 10 %
Zkrácení projektových časů	až o 20 %
Snížení počtu změnových řízení	až o 20 %
Zvýšení účinnosti v oblasti komunikace a spolupráce	až o 35 %

Přínosy lze obecně rozřadit do skupin: čas, náklady, flexibilita a kvalita. Mezi časové přínosy patří např. snížení potřeby rutinních činností, zkrácení předvýrobních etap a zkvalitnění náběhu výroby. Mezi nákladové přínosy může patřit např. růst paralelity vykonávaných prací, snížení nákladů na prototypování, nebo snížení zmetkovitosti. Do přínosů v oblasti flexibility lze zařadit např. umožnění otestování návrhů před uvedením do provozu a nákupem zařízení, nebo využívání principů modularity v technické přípravě výroby. Přínosy v oblasti kvality mohou být nalezeny v uchování a zpracování správných dat, odstranění redundance dat, zvýšení přehlednosti výroby, anebo přehlednosti změnového řízení. [18]

Digitalizace snižuje celkové náklady na přípravu sériové výroby a snižuje čas zavedení produktu na trh viz obr. 6 [16].



obr. 6: Přemístění nákladů při využití digitalizace [16]

## 2.4 Dopady digitalizace na pracovní trh

Digitalizace a průmysl 4.0 má sociální dopady, mezi které patří předpokládaný úbytek pracovních míst v následujících 15-20 letech, kdy o práci přijdou např. úředníci pro zpracování číselných údajů a všeobecní administrativní pracovníci [4]. Naopak nejnižší index ohrožení digitalizací mají řídicí pracovníci v maloobchodě, lékaři a řídicí pracovníci např. v oblasti vzdělávání a vývoje [19]. Dojde ke změnám i v oblasti managementu a dovednostmi manažerů, které budou v dalších letech důležité pro práci s digitálními technologiemi [19]. Mezi tyto dovednosti patří např. analýza a interpretace dat, interpersonální dovednosti (spolupráce, rozvoj, sociální sítě) a kreativní myšlení [19].

## 2.5 Digitalizace v malých a středních podnicích

Vědci zkoumají i malé a střední podniky s problémově orientovaným přístupem a zjistili, že nejčastější obtíže mají firmy při zavádění digitalizace s množstvím zdrojů, znalostí a technologického povědomí [11, 20]. Nejčastější překážkou, jak se ukázalo, je nedostatek znalostí a financí [20].

Vědecká komunita se nejčastěji zabývá digitalizací v kontextu velkých podniků, a naopak studií v oblastech malých a středních podniků (SME) je méně i přes to, že se potýkají s výzvami při implementaci [17]. Pomalé zavádění digitálních řešení je významným problémem poslední doby [18]. Digitalizace podniků přispívá ke zvýšení kvality, kapacit, a celkově zvyšuje produktivitu a efektivitu podniku [18].

Rozvoj podnikové digitalizace je v SME spojovaný s omezenou IT strukturou a z tohoto důvodu se investice do digitálních řešení považují často za rizikové [18]. Mezi hlavní překážky digitalizace dle [18] patří např. nedostatečné povědomí o digitalizaci, obavy z nedostatečného zaměření dodavatelských řešení na interní potřeby podniku, neochota zahájit zdoluhavý proces transformace a upřednostňování krátkodobého plánování oproti strategickému přístupu.

Implementace digitalizace s sebou přináší až 37 výzev, které lze rozdělit do 6 kategorií: ekonomické neboli finanční, kulturní, kompetenční neboli zdroje, právní, technické a proces implementace. SME mají často nevýhodu v menších finančních zdrojích a vyjednávací síle, které brání investicím. Dalšími překážkami pro investice mohou být i nedostatek dovedností pro plánování a zavádění nových technologií, nedostatek technologického povědomí a obecně nedostatek znalostí o Průmyslu 4.0, které jsou důsledkem hledání vysoce flexibilního řešení k jejich typu výroby a výrobkům. [17]

## 2.6 Oblasti digitalizace

Průmyslové podniky se zaměřují na digitalizaci v oblastech zachycení dat a vizualizace, analýza dat, ovládání a podpora systémů. Před těmito oblastmi se nejčastěji hovořilo o digitalizaci v kontextu převodu listinné dokumentace na elektronickou formu.

### 2.6.1 Převod listinné dokumentace na elektronickou dokumentaci

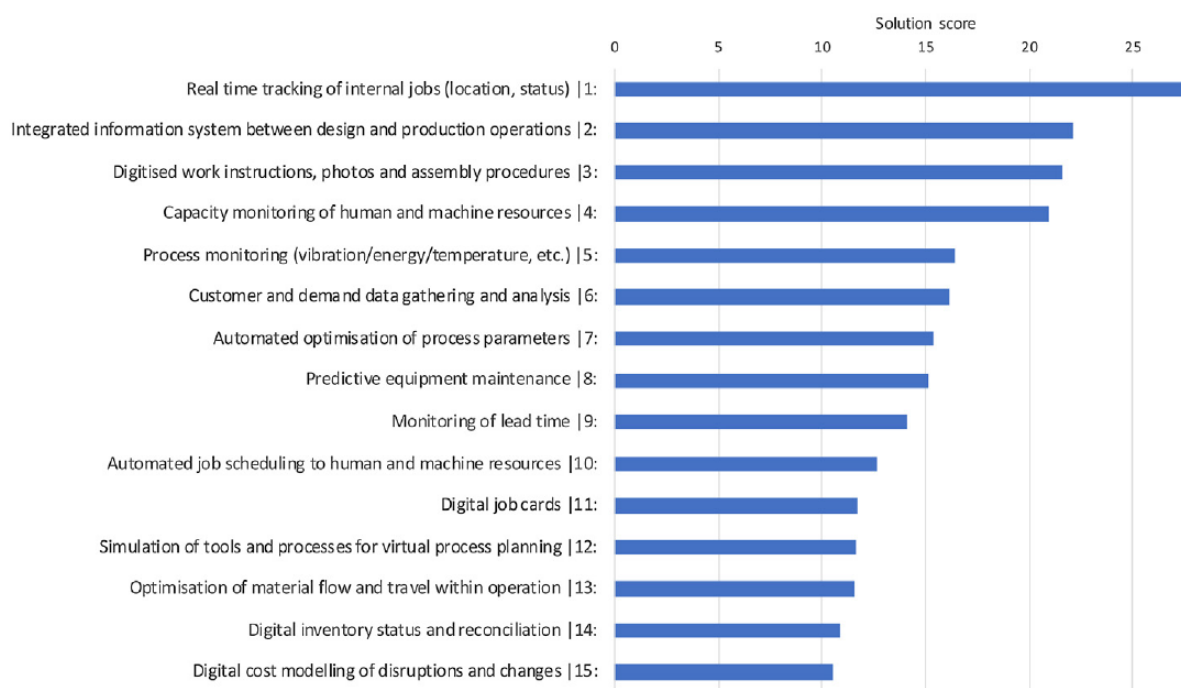
Proces převodu listinné dokumentace na elektronickou formu se provádí ve 3 fázích. První fází je příprava dokumentace ke skenování. Druhou fází je zpracování v jednotlivých krocích (skenování, rozpoznání apod.) a třetí fází je samotný výstup elektronického dokumentu na paměťové médium vč. upravení zpracovaných dokumentů v listinné formě do původního stavu a jejich připravení k vrácení nebo skartaci. Při zpracování dokumentace se naskenovaný obraz může vylepšovat např. pomocí patentovaného produktu VirtualReScan a při dalším

zpracování může docházet k rozpoznání obsahu např. pomocí technologie Optical Character Recognition (OCR). [13]

## 2.6.2 Oblasti digitalizace pro malé a střední podniky

Současný pohled autorů zkoumající oblasti řešení digitalizace na základě interakce se 128 malými a středními podniky rozděluje řešení digitalizace do 59 oblastí dle následujících 4 skupin: zachycení dat a vizualizace, analýza dat, ovládání, a podpora systémů [17]. Tyto oblasti jsou rozšiřovány např. o témata rozvoje udržitelnosti, bezpečnost a zabezpečení, anebo o energetickou efektivitu [9].

Obr. 7 zobrazuje 15 z 59 oblastí řešení digitalizace s největším efektem v malých a středních firmách. Priority jednotlivých oblastí byly určeny dle zákaznických hodnot (cena, kvalita, dodávka, jedinečnost, etika) a podnikatelských omezení (lidé a informace, zařízení a vybavení, dodavatelský řetězec, poptávka, hotovost). [17]



obr. 7: TOP 15 oblastí řešení digitalizace v podnicích [17]

Nejvýznamnějšími oblastmi katalogu možností byly: sledování interních zakázek v reálném čase, integrování informačních systémů mezi konstrukčními a výrobními operacemi, digitální pracovní a montážní návody a kapacitní monitorování výrobních zdrojů.

Z výsledků interakce s podniky vyplynulo, že nejužitečnějšími oblastmi byla kombinace: sledování interních zakázek v reálném čase (umístění, stav) a digitalizované pracovní pokyny, fotografie a montážní postupy. Autoři uvedli, že digitalizované postupy mohou využívat i dynamického obsahu jako např. videí, které mohou usnadnit kompletaci méně častých zakázek a zároveň snižovat potřebu školení zaměstnanců. [17]

Nejvíce oblastí digitalizace u podniků spadalo do kategorií analýzy a rozhodování (42 %), a kapacity a vizualizace (37 %), což naznačilo, že byly tyto podniky v počátečních fázích digitalizace. Jednotlivé skupiny oblastí digitalizace na sebe navazují a podnikům je doporučeno postupovat postupně od shromažďování a vizualizace dat. [17]

Oblastí digitálních řešení se zabývají další vědecké články např. z pohledu nízkých nákladů a vysokého přínosu, tzv. „digital shoestring“.



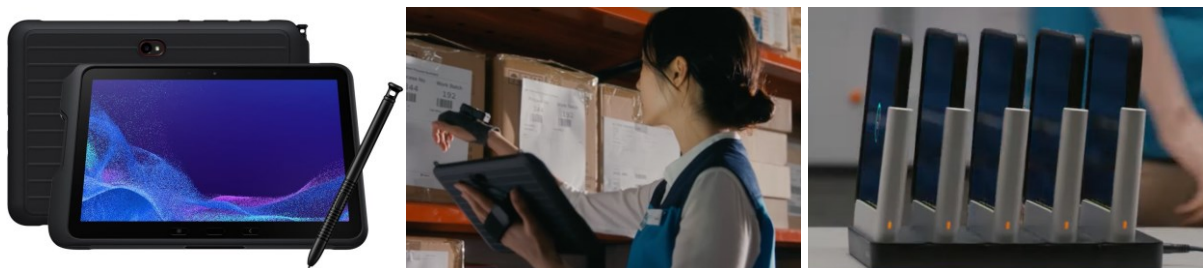
Výsledky u těchto studií ukázaly, že lze nízkonákladově rozvíjet digitalizaci v následujících 8 oblastech: sledování úloh v reálném čase, digitální pracovní postupy, sledování kapacity, monitorování procesů, automatická optimalizace parametrů procesu, prediktivní údržba, automatické plánování úloh a digitální pracovní karty. [21]

### 2.6.3 Mobilní zařízení v oblastech digitalizace

Rychlý vývoj technologií a cloudových úložišť vedl v posledních desetiletí k významnému nárůstu spotřeby tabletů. Prodeje jsou značné a např. u tabletu Apple iPad se prodalo od roku 2010 více jak 350 milionů kusů. Vědci se touto problematikou začali zajímat i z hlediska posuzování životního cyklu (LCA – life cycle assessment) a nahrazování papírové dokumentace a zjistili, že např. pro studenta by využití tabletu mohlo být šetrnější z hlediska dopadu na eutrofizaci nebo poškozování ozonové vrstvy, ale zároveň by bylo méně šetrné než papírový zápisník na acidifikaci nebo ekotoxicitu. [22]

Globální společnosti se využitím tabletů ve výrobě intenzivně zabývají a snaží se předhánět v komplexitě a flexibilitě využití v různých oborech.

Např. společnost Samsung prezentuje svůj tablet Galaxy Tab Active4 Pro 10“ jako „odolný tablet pro první linii [23]“, který lze využít při práci v průmyslových provozech, skladech, nebo obchodech a splňuje nejpřísnější požadavky společnosti Google na zabezpečení a správu dat. [23]



obr. 8: Tablet Samsung, práce ve skladu a nabíjecí dock pro tablety ve výrobě [23]

Důležitou roli v oblasti digitalizace sehrává také společnost Apple, která své tablety typu iPad nebo iPad Pro, ale i telefony iPhone doporučuje pro využití s informačními systémy v průmyslu a obchodě. Z případových studií lze zmínit např. implementaci ve společnostech Volvo, SKF, nebo Ash Cloud. Společnosti zařízení využívají např. na virtuální realitu, digitální návody, nebo prediktivní údržbu. [24]



obr. 9: Tablet iPad, rozšířená realita, vizualizace 3D výrobku [24]

Na trhu existuje řada dodavatelů speciálních tabletů, které jsou určeny jako tablety do výrobních provozů a mají speciální ochranné prvky. Do této skupiny společností patří např. Zebra Technologies nebo Winmate.

Tablety a informační systémy lze propojit a využívat v procesu digitalizace. Pomocí tohoto spojení lze používat i technickou dokumentaci, na kterou se zaměřuje nadcházející kapitola.

### 3 Technická dokumentace

Tato kapitola se zabývá výrobní dokumentací, která spadá do skupiny dokumentace v technické dokumentaci. Technická dokumentace je definována jako „systematicky členěný a úplný soubor grafických, textových, popřípadě dalších (speciálních) závazných podkladů, které ve svém souhrnu umožňují postupně realizovat všechny fáze výroby určitého výrobku, technického zařízení nebo systému“ [25, p. 9].

Technická dokumentace může být také definována jako „souhrn podkladů zpracovaných s cílem realizovat technickou myšlenku“ a je nezbytnou součástí přípravy výroby, vlastní výroby a užívání výrobku [26].

Technickou dokumentaci tvoří vždy konstrukční a technologická dokumentace a přidává se k ní např. i obchodně-technická (nabídková) dokumentace. Dále lze konstatovat, že dokumentace se skládá z části textové (zprávy, kusovníky, seznamy) a z části grafické (výkresy, schémata, diagramy), základní druhy viz obr. 10. [26]

Souhrnný název, etapa zpracování	Technická dokumentace	
	Druhy konstrukčních dokumentů (ČSN 01 3102)	Druhy technologických dokumentů (ČSN 01 6332)
Předvýrobní dokumentace, přípravná fáze výroby či realizace díla A)	Technické zadání 1)	
	Technický návrh 2) Předběžný projekt 3) Technický projekt 4)	Předběžný návrh technologických dokumentů 20)
	základní dokumentace (obvykle zpracovávaná):	
Výrobní technická dokumentace (VTD) k zahájení výroby B)	Výkres součásti 5) Výkres sestavení 6) Kusovník 7) Schema 8) Výkres polotovaru 9) Technická zpráva 10) Technické podmínky 11)	Technologický postup 21) List náčrtků 22) Technologický předpis 23) Normovací list 24) Návodka 25) Operační návodka 26) Postup kontroly 27)
	další dokumentace (zpracovávaná podle potřeby):	
	Obrysový výkres 12) Montážní výkres 13) Teoretický výkres 14) Výkres základů 15) Výkres pro přepravu 16) Seznamy 17) Provozní dokumenty 18) Oprávérenské dokum 19)	Soupiska průběhu výroby 28) Seznam nářadí 29) Materiálový list 30) Typová návodka 31) Seznam součástí 32) List postupu oprav 33)

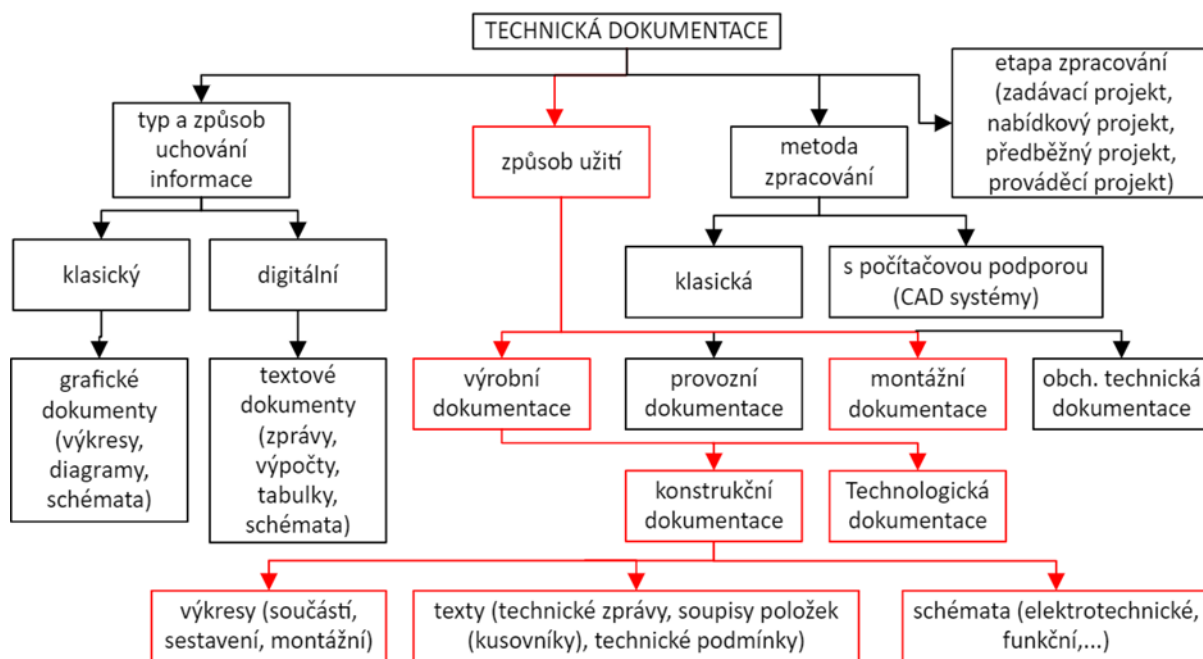
obr. 10: Druhy technické dokumentace [26]

#### 3.1 Výrobní dokumentace

Výrobní dokumentace je „soubor grafické a textové dokumentace s bezprostřední vazbou na vlastní výrobu předmětu nebo zařízení“ [25, p. 11]. Výrobní dokumentace je typická tím, že obsahuje konstrukční a technologické informace umožňující opakovatelnou výrobu součástí s určenými technickými a provozními vlastnostmi [25].

Dle [25] je klasifikace dokumentace závislá na technické a technologické odlišnosti jednotlivých oborů a jejich zvyklostí. Technická dokumentace může být vnímána a nazývána mezi společnostmi různě, ale shoda by měla být v účelu doprovázení výrobku výrobou.

Základní schéma rozdělení technické dokumentace typické pro strojírenství a elektrotechniku lze vidět na obr. 11.



obr. 11: Členění technické dokumentace [25]

Červeně je zvýrazněn typ dokumentace, který bude zkoumán v praktické části.

### 3.2 Technologická dokumentace

Technologická dokumentace předepisuje, jak se bude výrobek vyrábět. Jedná se o soubor textové a dílčí výkresové dokumentace, který stanovuje druh, postup a parametry použité technologie vč. časové návaznosti výrobních operací a parametrů jednotlivých strojů. Skládá se nejčastěji z technologických postupů a technologických předpisů. Podmínkou pro vytvoření technologické dokumentace je existence konstrukční dokumentace. [25, 26]

Technologické postupy jsou dokumenty, které „přesně popisují proces výroby součástí nebo montáže montážních jednotek“ [26, p. 16]. Postupy obsahují zejména popis prací a výrobních metod. Dle požadavků výroby jsou postupy rozepsané na operace až jednotlivé pohyby. Postupy dále vymezují např. stroje, přípravky, nářadí, technologické podmínky, materiálové údaje, anebo normy časů pro výrobní operace. Výrobní operace je definovaný výrobní proces jedním pracovníkem na jednom pracovišti a může se členit i na úseky (úkony). Součástí postupů jsou často i kontrolní operace (vstupní, mezioperační, výstupní). [26]

Technologické předpisy se vytvářejí pro části výrobního procesu, které lze použít všeobecně na více výrobců. Jedná se např. o technologické předpisy na povrchové úpravy, pájení apod. Technologické postupy tyto operace nepopisují, ale odkazují se na technologické předpisy. [26]

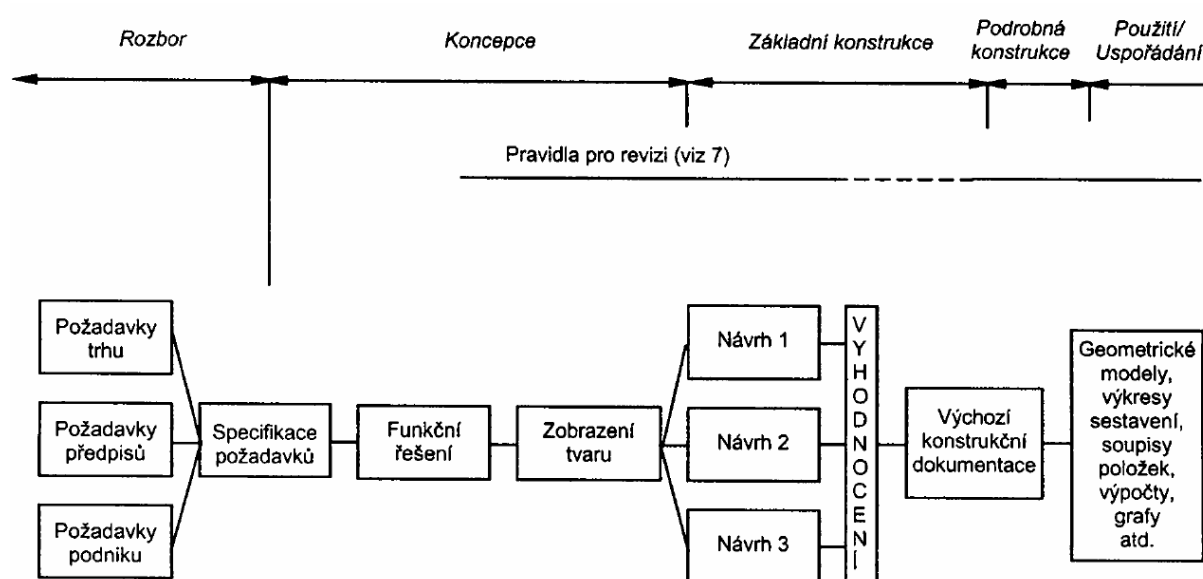
Jednotlivé druhy technologických dokumentů byly definované v normě ČSN 01 6232, která byla zrušena bez náhrady.

### 3.3 Konstrukční dokumentace

Konstrukční dokumentaci zpracovává oddělení přípravy výroby (konstrukční kancelář). Skládá se nejčastěji z technických dokladů jako např. výkresy, výpočty, schémata, anebo zprávy. Konstruktor připravuje funkční celek a zároveň zodpovídá za hospodárnost, způsob výroby, montáže, provozních poměrů, obsluhy apod. Základními výstupy pro výrobu jsou výkres součásti a výkres sestavení. Zpracování dokumentace musí být jednoznačné, srozumitelné a v souladu s příslušnými normami (ISO, ČSN). [26]

Konstrukční dokumentace je dle ČSN 01 3102 rozdělena do 16 druhů dokumentů s popisem jejich charakteristik, příklady viz obr. 10.

Obr. 12 zobrazuje jednotlivé fáze konstrukčního procesu. Z pohledu užití výrobní dokumentace je důležitá zejména poslední fáze tzv. podrobné konstrukce, která dokumentaci upřesňuje dle stanoveného účelu použití.



obr. 12: Fáze tvorby konstrukční dokumentace [27]

### 3.4 Provozní obchodně-technická dokumentace

Provozní dokumentace reprezentuje typ definující provozní podmínky a zahrnuje dokumenty jako např. kontrolních, revizních a údržbářských prací. Montážní dokumentace se vytváří při náročnějších montážích vyžadující přesný postup prací a její obsah tvoří např. připojovací rozměry, podmínky a postup montáže v textové formě. [25]

Obchodně technická dokumentace vymezuje technicko-obchodní hranice projektu a obsahuje informace např. pro prodejnost, které nemusí formálně odpovídat pravidlům výkresové dokumentace. [25]

### 3.5 Provozní data

Technická dokumentace obsahuje provozní data, která jsou předávána výrobnímu úseku v příslušné technické podobě pro zpracování a vyhodnocování operativní evidence výroby. Data se mají sbírat, zaznamenat, prověřovat, případně korigovat a očišťovat, a dále předávat na místa využití. Data mohou být zpracována v reálném čase nebo hromadně. Příkladem provozních dat mohou být např. zakázková data, osobní data, data o strojích a zařízeních, data o nástrojích a přípravcích, data o materiálech a skladování, anebo data o kontrole kvality. [28]

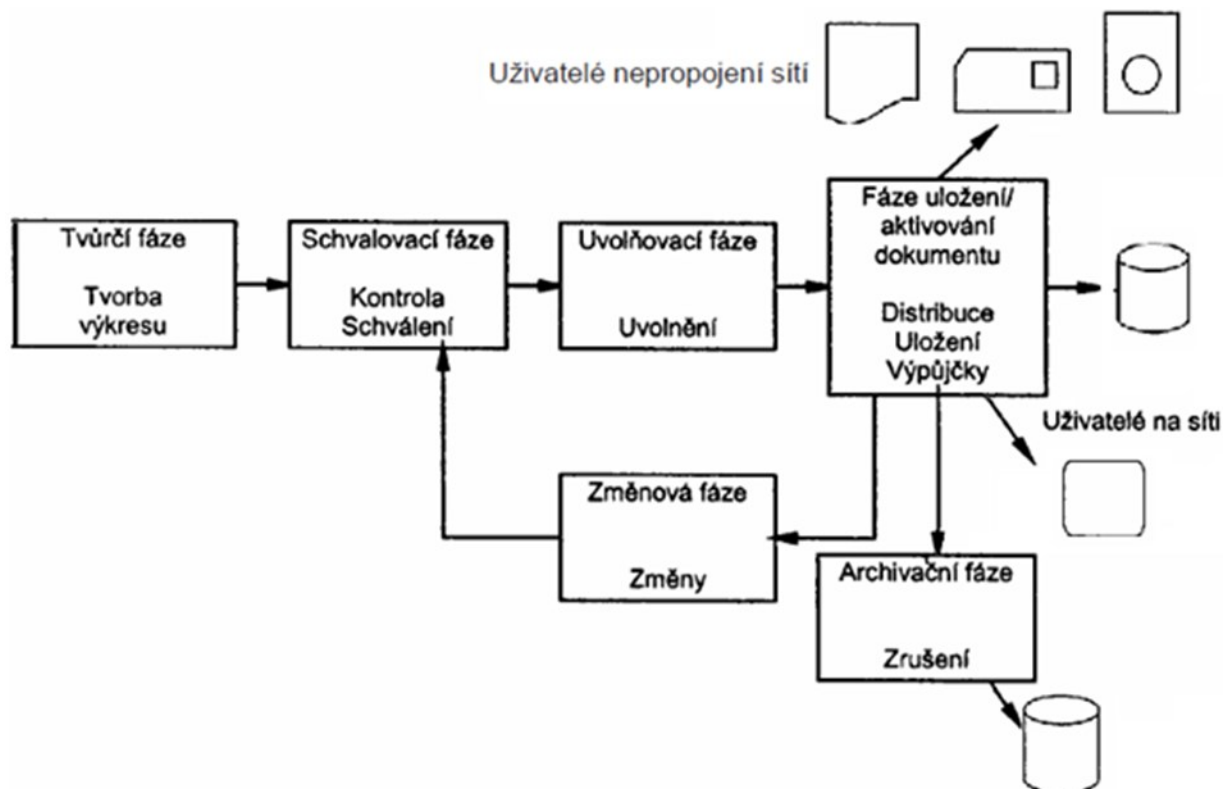
### 3.6 Metadata

Metadata neboli data o datech, jsou hlavním prostředkem pro zjištění obsahu a stavu informačních systémů při archivaci. Spadají do technické dokumentace viz obr. 11. Pomocí jejich vyjádření je možné pochopit principy, funkcionalitu a obsah jednotlivých informačních systémů. Metadata ve firmě je možné rozdělit na technická a věcná metadata. Technická metadata popisují nastavení informačních systémů a technických procesů. Věcná metadata obsahují informace o kontextu a významu jednotlivých hodnot a přibližuje chápání organizace a vznik jednotlivých dat. Organizace chápající metadata mají vyšší efektivitu práce s informačními systémy, protože tyto organizace jsou více zapojeny do procesu rozhodování, budují si důvěru v data a mohou lépe vyjádřit své požadavky na další rozvoj komponent systému. [12]

V kontextu správy dokumentace se metadata zabývá norma ČSN EN 82045 a ČSN EN 82045-2, více viz kapitola 3.9.4.

### 3.7 Postup schvalování dokumentace

Dokumentace a data se zpracovávají a přenášejí od tvůrčí fáze (tvorba výkresu) až po archivační fázi (zrušení). Obr. 13 zobrazuje jednotlivé fáze s příslušnými aktivitami. [27]



obr. 13: Pracovní fáze výkresové dokumentace [27]

Ve fázi tvorby se tvoří obsah dokumentu a statusy se v této fázi mění od statusu „v přípravě“ až po iniciaci statusu „ve schvalování“. Dokument ve fázi tvorby je „předběžný“ a nesmí se použít pro závazné smlouvy. Schvalovací fáze začíná statusem „ve schvalování“ a končí statusem „schváleno“, a pokud by nebyl schválen, musí být vrácen do předchozího stavu „v přípravě“. Ve fázi uvolnění se dokument kontroluje a schvaluje v souladu s postupy odpovědného oddělení s výstupním statusem „uvolněno“, který znamená, že dokument je oficiálně platný a může být užíván k určenému účelu. [27]

Ve fázi uložení/aktivování jsou dokumenty uloženy a připraveny ke čtení a kopírování autorizovaným osobám. Ve změnové fázi se z originálního dokumentu vytváří klon, který se zkontroluje a předá k revizi se statutem „v přípravě“, přičemž originální dokument je označen statutem „v revizi“ a je stále platný. Archivační fáze začíná vyjmutím dokumentu z archivních dokumentů a jejich uložení do archivu matric, jedná se např. o zrušené dokumenty, předcházející verze aktivních dokumentů, nebo o dokumenty pro zastaralé výrobky. [27]

Souhrn statusů, které se mají uvádět na výtisku nebo dokumentu v alternativním systému definovaný v [27]:

- V přípravě (existující dokument bez uvolnění),
- Ve schvalování (hotový dokument připravený k přezkoušení, doporučení, kontrole a schvalování),
- Schváleno (připravený dokument k uvolnění bez oficiálního uvolnění pro daný účel),
- Uvolněno (hotový, zkontrolovaný a schválený dokument pro užití k danému účelu),
- Změněno (stále platný dokument, který byl zaměněn nebo nahrazen jiným),
- Zrušeno (již neplatný aktivní dokument).

Velmi často opakujícím se procesem je změnové řízení (status-změněno), při kterém je nezbytné úspěšně zvládnout změnu, jejíž realizaci ovlivňují např. názory, postoje, přesvědčení jednotlivců, podniková kultura a program změny [29]. Pro úspěšné zvládnutí změny jsou rozhodující 4 determinanty, tj. vhodný sponzor, dovednosti vedoucích pracovníků, zaměření se na odpor ke změně a soulad s podnikovou kulturou [29]. Procesy zlepšování procesů lze například realizovat pomocí metody PDCA (Plánuj-Dělej-Kontroluj-Jednej) [30].

### 3.8 Řízená dokumentace

Řízená dokumentace je jedním ze základních systémových požadavků v oblasti systému managementu kvality.

Řízená dokumentace či řízení dokumentovaných informací je dle [31] proces, při kterém se dokumentované informace řídí tak, aby byla zajištěna jejich dostupnost a vhodnost pro použití v místě a době potřeby a zároveň jejich přiměřená ochrana (např. proti ztrátě důvěrnosti nebo nevhodnému použití).

Při řízení dokumentovaných informací organizace řeší jejich [31]:

- distribuci, přístup, vyhledávání a použití,
- ukládání a ochranu včetně ochrany čitelnosti,
- řízení změn (např. řízení verzí),
- uchovávání a likvidaci.

Definované dokumenty se nazývají řízenými dokumenty a podléhají procesu řízení. Organizace musí chránit dokumentované informace uchovávané jako důkaz o shodě před nechtěnými úpravami [31], čehož lze dosáhnout např. přidělením různých práv jednotlivým uživatelům v softwarech zaměřených na správu a řízení dokumentace.

### 3.9 Technické normy se zaměřením na technickou dokumentaci

Technické normy se zaměřením na technickou dokumentaci obsahují doporučené názvosloví a také další doporučení na tvorbu a strukturu dokumentace. Nadcházející podkapitoly obsahují základních 5 technických norem, pomocí kterých lze definovat technickou dokumentaci v podniku.

### 3.9.1 ČSN EN ISO 10209 – Slovník a termíny

Norma se zabývá definicí termínů používaných v technické dokumentaci.

Příklady přeložených definic z [32]:

- **Digitální manuál:** dokument, který popisuje informace o produktu, jehož obsah je uspořádán strukturně, převážně vyjádřený trojrozměrným modelem, publikovaný v elektronické nebo papírové podobě a používaný jako návod k použití, opravám a údržbě produktů,
- **Montážní návodka:** dokument poskytující informace o tom, jak a v jakém pořadí jsou různé části sestaveny, aby vytvořily konkrétní konečný produkt,
- **Číslo dílu:** jedinečná identifikace dílu pro konkrétní organizaci.

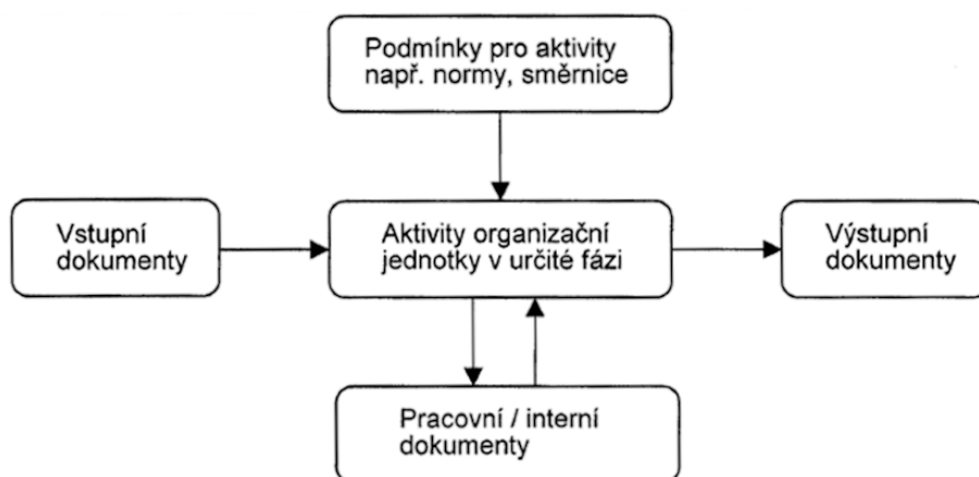
### 3.9.2 ČSN ISO 15226 - Model životního cyklu a přiřazení dokumentů

Norma se zabývá technickou dokumentací v rámci životního cyklu výrobku od hledisek vzniku až po jejich zánik. Norma také uvádí přehled požadavků na množství informací pro zacházení s dokumentací a na výměnu dokumentace s externími organizacemi. Tato norma je pomůckou pro řízení a koordinaci dokumentace v souladu s ISO 9001, ISO 9002 a ISO 9003 [33].

Příklady definic z [33, p. 6]:

- **Dokument:** zaznamenaná informace, která může být zpracovaná jako jednotka při tvorbě dokumentace,
- **Dokumentace:** soubor dokumentů sestavených za stejným účelem,
- **Životní cyklus výrobku:** časový úsek od počáteční myšlenky po konečnou likvidaci výrobku.

Životní cyklus výrobku je v podnicích rozdílný, a proto musí být vyvinut dle vlastností výrobků. Životní cyklus výrobku se skládá z fází s definovanými počátky a konci a aktivit u těchto fází. Jednotlivé aktivity jsou poté pro každou organizační jednotku zobrazeny v matici aktivit. Po sestavení matice aktivit jsou přiřazeny jednotlivé technické dokumenty k aktivitám ve čtyřech různých typech dokumentů viz obr. 14: příchozí dokumenty, normy a směrnice, pracovní nebo interní dokumenty a odchozí dokumenty. [33].



obr. 14: Toky dokumentů při realizaci aktivit

### 3.9.3 ČSN EN 61355-1 ed. 2 - Třídění a označování dokumentů

Tato norma poskytuje pravidla a směrnice pro třídění dokumentů. Cílem normy je stanovení metody pro lepší komunikaci a porozumění mezi stranami při výměně dokumentů, vyhovění potřebám získání údajů a stanovení pravidel uvádění vzájemného vztahu předmětu a dokumentu. [34]

V normě se neomezuje termín „dokument“ na papírový podklad, ale zahrnuje i alternativní způsoby ukládání jako např. datové soubory na elektronickém médiu nebo v databázi. [34]

Příklady definic z [34]:

- **Nosič dat:** materiál, na kterém mohou být data zaznamenána a ze kterého mohou být dohledána,
- **Soubor dokumentů:** svírka různých dokumentů, s nimiž se má zacházet jako s celkem,
- **Projekt:** obecný výraz pro souhrn komerčních, technických a jiných činností, týkajících se specifického předmětu.

Princip třídění dokumentace norma zakládá na charakteristickém obsahu informace a v případě možnosti různého vyložení je nutné třídění řídit obsahem hlavní informace. Označování dokumentů je v normě definováno jako nepovinný nástroj. [34]

### 3.9.4 ČSN EN 82045 – správa dokumentů

Tato technická norma se skládá z ČSN EN 82045-1, která popisuje zásady a metody správy dokumentů, a z ČSN EN 82045-2, která se zabývá prvky metadat a informačním referenčním modelem.

Norma [35] pojednává o rychlém přechodu manuálního zpracování k počítačovému, a také pojednává o elektronické správě dokumentů, která je vhodná pro manipulaci s velkým množstvím dokumentace, které mohou vést ke snížení ceny a zvýšení kvality produktu.

Příklady definic z [35]:

- **Data:** opakovaně interpretovaná formalizovaná podoba informace vhodná pro komunikaci, vyhodnocování nebo zpracování,
- **Metadata k dokumentům:** data určená k popisu dokumentu a k jejich správě,
- **Životnost dokumentu:** doba od koncepčního záměru až do doby logistického a fyzického zrušení dokumentu,
- **Verze dokumentu:** určitý stav dokumentu v jeho životnosti, zaznamenaný, aby jej bylo možné vyhledat jako záznam nebo použít k distribučním účelům,
- **Revize dokumentu:** formálně schválená verze dokumentu.

Norma spojuje dokument s rozmanitými metadaty závisícími na fázi životnosti. Fáze životnosti dokumentu rozlišuje na: iniciace, příprava, ustanovení (kontrola a schvalování), použití, revize, stažení a odstranění [35].

Druhá část normy [36] rozšiřuje koncept normy [35] a blíže definuje jednotlivá metadata pro správu dokumentů a jejich programové rozhraní pro softwary jako jsou např. Product Data Management (PDM).



### 3.9.5 ČSN EN ISO 7200 – údaje v technické dokumentaci

Tato technická norma se zabývá záhlavím a popisovými poli technických dokumentů z pohledu specifikace datových polí. [37]

Příklady definic z [37]:

- **Třídění:** způsob strukturování položek do tříd a podtříd podle jejich charakteru,
- **Datové pole:** ohraničená plocha určená pro určitou kategorii údajů,
- **Přenos dat:** pohyb dat z jednoho počítačového programu do jiného v předepsaném tvaru.

Zpracování pro datové pole se liší dle tradičního nebo počítačového zpracování a norma vychází ze základních pravidel pro zacházení s digitalizovanou dokumentací. Norma definuje datová pole jako např. [37]:

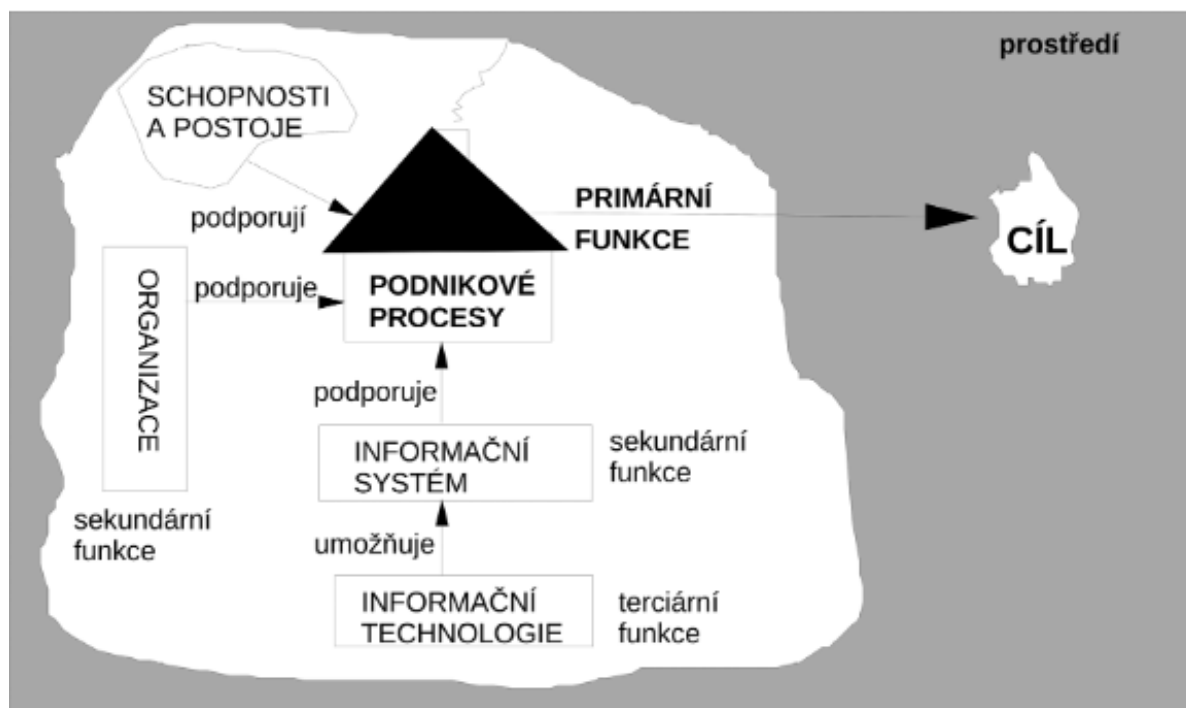
- **Technický referent:** jméno osoby znající technický obsah dokumentu a pověřené jako kontaktní osoby,
- **Kreslil:** jméno osoby, která dokument vytvořila nebo revidovala,
- **Status dokumentu:** udává umístění dokumentu v jeho životním cyklu.

Nadcházející kapitola se blíže zabývá daty a technickou dokumentací z pohledu bezpečnosti a archivace.

## 4 Informační systémy

Výrobní dokumentace je založena na souboru dat z informačních systémů (IS), kterými je dnes vybavena téměř každá společnost, a proto je považována za „páteř podnikání“ [12] a také konkurenční výhodu v případě, že je dokumentace pomocí IS zpracovávána [38].

Obr. 15 zobrazuje vztah mezi informačními technologiemi, podnikovými procesy a dalšími funkcemi procesní struktury, kterým se definuje procesní řízení organizace.



obr. 15: Procesní struktura a infrastruktura organizace [38]

### 4.1 Druhy informačních systémů

Informační systémy jsou obecně označovány jako Enterprises Resource Planning (ERP), také nazýváno jako plánování podnikových zdrojů. IS dnes hrají důležitou roli v podnicích při plnění interních a externích požadavků, které podporují efektivnost, flexibilitu a inovace. Podnikový management je spojován také s dalšími typy IS, jako je např. PDM, který řeší správu dokumentace výrobků. [5]

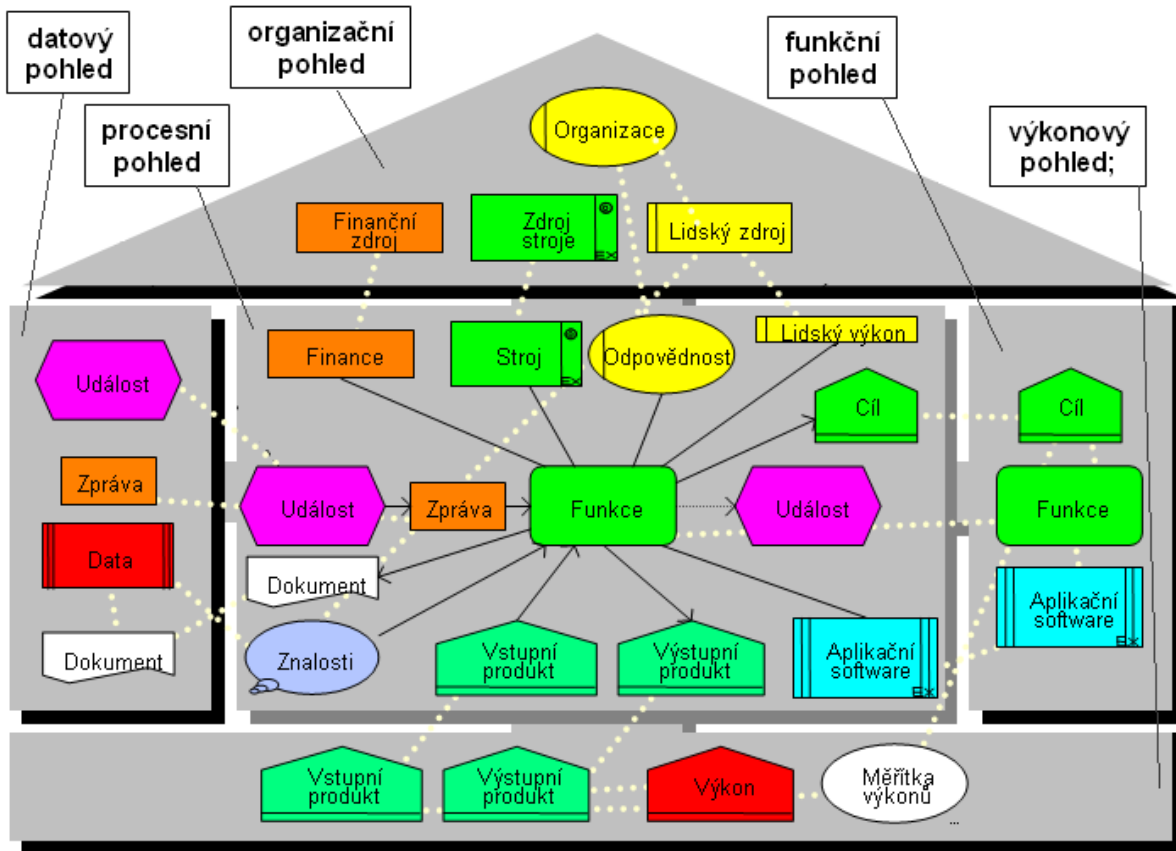
Mezi další podpůrné softwary patří i CAD (Computer aided design) a CAM (Computer aided manufacturing), kterými se projektují výrobky a připravuje se výrobní dokumentace. Dále může být důležitý typ BI (Business Intelligence), který se zabývá zpracováním dat z IS a vyhodnocuje např. ziskovost, náklady, výrobní zakázky a každodenní provoz [12].

### 4.2 Pohled na podnikové informační systémy

Na informační systémy je možné nahlížet z pohledu procesního, datového, organizace podniku a z pohledu aplikovaných metod řízení [5], přičemž správné rozhodování o užívání a nasazení je předpokladem úspěšného řízení [12].

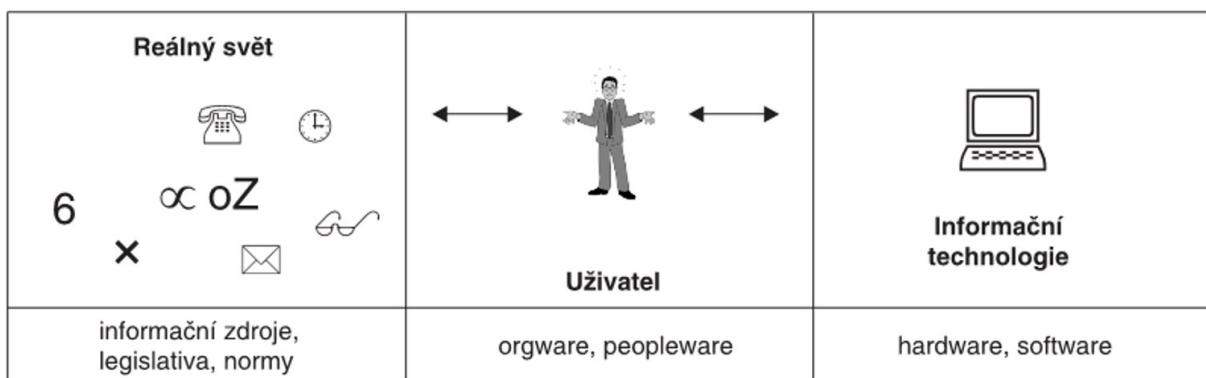
Popisné pohledy a úrovně procesního modelu jsou definované také pomocí přístupu Architektury integrovaných Informačních Systémů (ARIS), který je založen na celkovém

popisu podnikových procesů rozdělených do jednotlivých pohledů viz obr. 16. Tyto pohledy jsou popsány v následujících kapitolách detailněji.



obr. 16: Procesní management v metodě ARIS [39]

Jednotlivé pohledy na IS ovlivňuje interakce pěti základních prvků a jejich rozhraní viz obr. 17 popisující technické prvky (hardware), programové prostředky (software), organizační prostředky (orgware), lidská složka (peopleware), reálný svět (informační zdroje, legislativa, normy). [12]

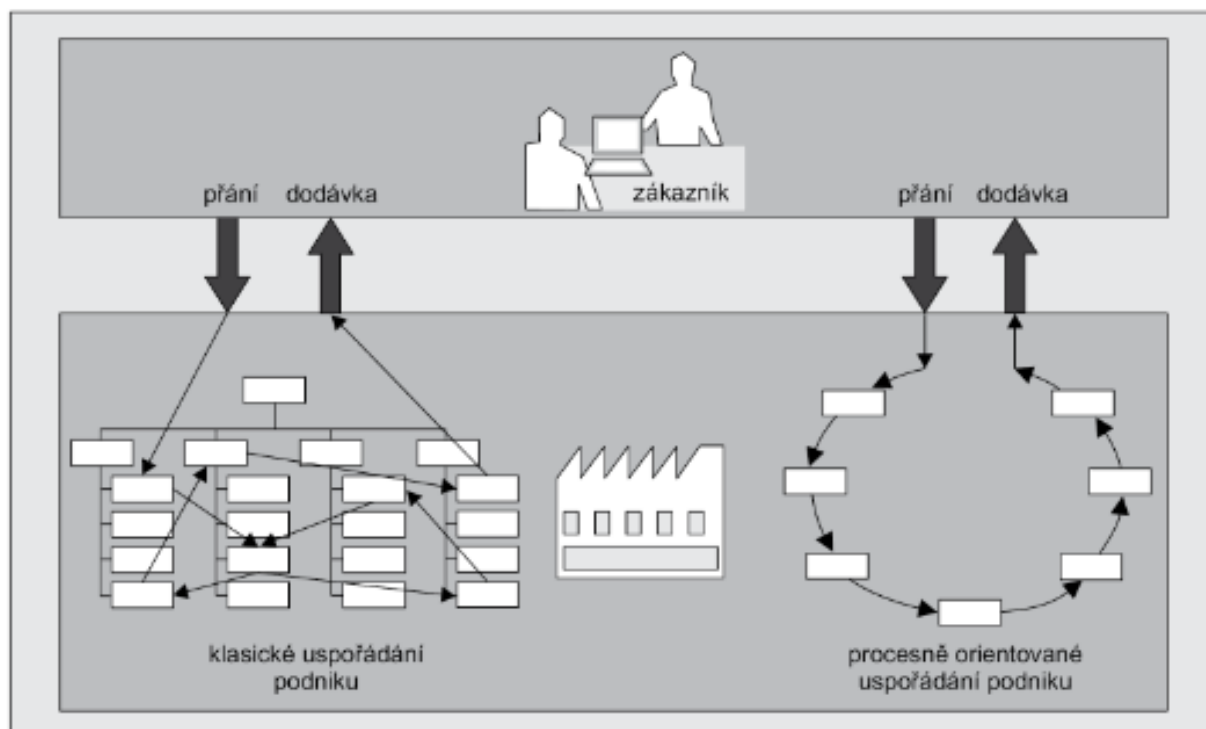


obr. 17: Prvky informačního systému [12]

#### 4.2.1 Procesní pohled a řízení

Tento pohled zaujímá aktivní přístup k digitalizaci, protože hledá v současném modelu příležitost na vylepšení, změnu nebo inovaci. Dle definice ČSN EN ISO 9001:2001 je proces tzv. „soubor vzájemně souvisejících působících činností, které přeměňují vstupy na výstupy“ [5].

Obr. 18 zobrazuje procesní přístup, který je oproti klasickému orientován na procesy pomocí organizační struktury.



obr. 18: Základní rozdíly mezi klasickým a procesně uspořádaným procesem [5]

Procesní řízení je zakotveno v normách ISO, je implementováno v podnicích a bývá měřítkem konkurenceschopnosti. Na základě provedených analýz lze tvrdit, že procesní výkonnost je druhým nejzásadnějším efektem podnikového IS, který převyšuje jen efekt lepší kvality řízení. Obchodní zakázku podnik zpracuje s podporou vhodného IS efektivněji, rychleji a s nižšími náklady oproti podnikům bez procesního zavedení IS. [5]

V minulém století se transformovaly podnikové procesy a začaly se zaměřovat zejména na dílčí části výroby, rozdělení práce na malé úkony pro jejich zvládnutí i nekvalifikovaným pracovníkem, nebo zavedení menších divizí pro efektivnější řízení a controlling. [5]

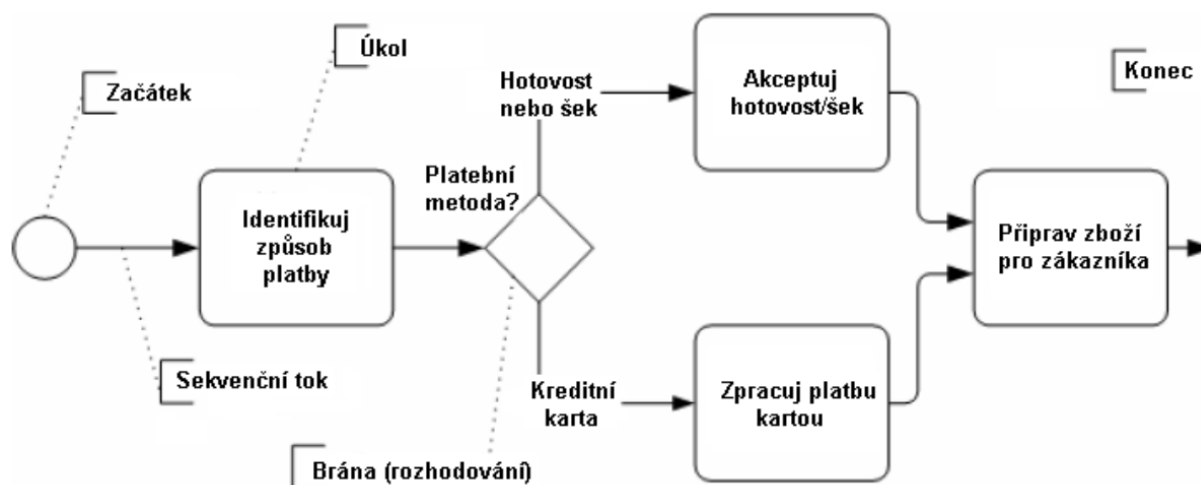
Dle [38] je podnikovým procesem objektivní přirozená posloupnost činností, které jsou konané s úmyslem dosažení daného cíle v objektivně daných podmínkách. Autor také uvádí, že pokud hrají podnikové procesy klíčovou roli v řízení firmy, může taková společnost považovat řízení za procesní.

#### 4.2.2 Modelování podnikových procesů

Určité množství procesů je v podnicích řízeno funkčním řízením jednotlivými útvary a při překročení určitého limitu je důležitý přechod na procesní řízení se kterým je spojena aktivita modelování podnikových procesů. Při modelování je nutné, aby proces měl minimálně svého vlastníka, vstup a výstup a zodpovědnou osobu za výsledek procesu. Při modelování jsou popsány hlavní, řídicí a podpůrné procesy, které vycházejí z procesní mapy, která tvoří základ pro popis aktivit jednotlivých procesů. [39]

Podnikové procesy lze modelovat různými modelovacími jazyky, které graficky zachytí model procesu. Mezi tyto patří např. software ARIS od společnosti IDS Scheer, který dnes spadá pod ERP SAP. [39]

Tento software podporuje i nástroj BPMN (Business Process Modeling Notation), který lze přeložit jako notace pro modelování byznys procesů. Pomocí BPMN lze vytvořit síť aktivit a kontrolních toků definující sled jednotlivých aktivit viz příklad na obr. 19. [39]



obr. 19: Proces platby zachycen pomocí notace BPMN [39]

### 4.2.3 Datový pohled

Dle definice [5] je datový pohled důležitý pro programátory, kteří přizpůsobují uživatelské rozhraní a dokumentaci. Hlavní zásadou pro používání IS je mít data správná, úplná a aktuální, čímž se zajistí základní kvalita dat pro efektivní využívání.

Při implementaci IS se data člení na provozní (reálná výroba), školicí (školení budoucích pracovníků) a testovací (ověření nastavení před reálnou výrobou). Data jsou vstupem pro analýzy v podniku a efektivní fungování. [5]

Dle [5] existuje pět základní skupin dat v ERP:

- číselníky: identifikace položek, pracovišť, zákazníků, náradí apod.,
- kmenová data: výrobku (kusovník), způsobu realizace výrobku (technologické postupy), výrobní základně (stroje, pracoviště), dodavatelích, zákaznících,
- zakázkových datech (údaj o zakázce s vazbou na termíny, zákazníka, množství, provedení),
- archivní data: údaje o realizovaných a uzavřených zakázkách,
- parametry: hodnoty pro nastavení fungování ERP a modulů.

### 4.2.4 Pohled z hlediska organizace podniku

V podniku rozhoduje o efektivitě uplatnění IS několik atributů. Prvním atributem je typ vlastníka podniku (rodinný nebo zahraniční vlastník), druhým je orientace podniku na vývoz (liší se typ spolupráce dle podílu exportu a tuzemského obchodu), třetím je orientace podniku na působení v zahraničí (druhy orientace na pobočky, akvizice apod.) a posledním atributem je orientace na integraci do větších celků (sdružení podniků a dodavatelských sítí). [5]

Uživatelé IS nemají tvořit homogenní skupiny při práci s IS a jednotlivé úrovně mají být přiřazeny dle strategické, taktické a operativní činnosti. Skupiny jsou dle [5] tvořeny následujícími: vrcholový management (představitel vize a strategie podniku), střední management (zabezpečení realizace objednávek), pracovníci zpracovávající znalosti a data

(vytváření nabídek a analýza dat) a pracovníci pořizující data a realizující výkonné činnosti pro zajištění zakázek (realizace zakázek pomocí techniky, příjem a výdej materiálu apod.).




#### 4.2.5 Pohled z hlediska aplikovaných metod řízení

Řízení dnešních podniků je založeno zejména na třech metodách řízení IS. První metoda představuje klasický přístup k řízení podniku a nazývá se MRP II (Manufacturing Resource planning), která se odlišuje od svého předchůdce MRP (Material Requirements Planning) tím, že plánuje k materiálům i využití pracovišť. Další dvě metody jsou minoritně zastoupeny v podobném poměru, patří sem metody JIT (Just in time) a TOC (Theory of constrains). [5]

Metody řízení odrážejí stav výroby a např. metoda JIT se spíše než na informační a komunikační technologii zaměřuje na organizaci a kulturu podniku a má zajišťovat včasné dodávky zboží. TOC, neboli teorie omezení, je nejmladší ze tří metod, která se zaměřuje na optimalizace úzkých míst. [5]

Jednotlivé metody se dle [5] od sebe odlišují filozofií logistického toku plnění zákaznických požadavků a dělí se dle principů tahu (pull system) a tlaku (push system). Typickým představitelem principu tahu je JIT, principu tlaku je MRP II a představitelem kombinací principů je TOC, přičemž o zařazení TOC k jednotlivému principu rozhoduje právě úzké místo, které je kapacitním omezením systému. Tab. 3 znázorňuje rozdíly mezi těmito základními metodami řízení.

tab. 3: Srovnání hlavních metod řízení [5]

Metoda	Princip	Poznámka
JIT	Pull (tažný) system	Tažný princip „táhne“ materiálové požadavky na komponenty v podobě objednávek od zákazníka k dodavateli (kategorie zákazník a dodavatel jsou chápány v nejširším slova smyslu). 
MRP II	Push (tlačný) system	Tlačný princip předem stanovuje na základě struktury výroby termíny pro objednání materiálu a zahájení jednotlivých operací tak, aby byl zajištěn výsledný termín dodávky zboží. 
TOC	Pull–Push system	Kombinace tlačného a tažného principu. Pro plánování je důležité tzv. úzké místo (UM). Pro synchronizaci kapacitně neomezených zdrojů a snížení nežádoucí rozpracovanosti před UM je použit zpětný tažný způsob plánování. 

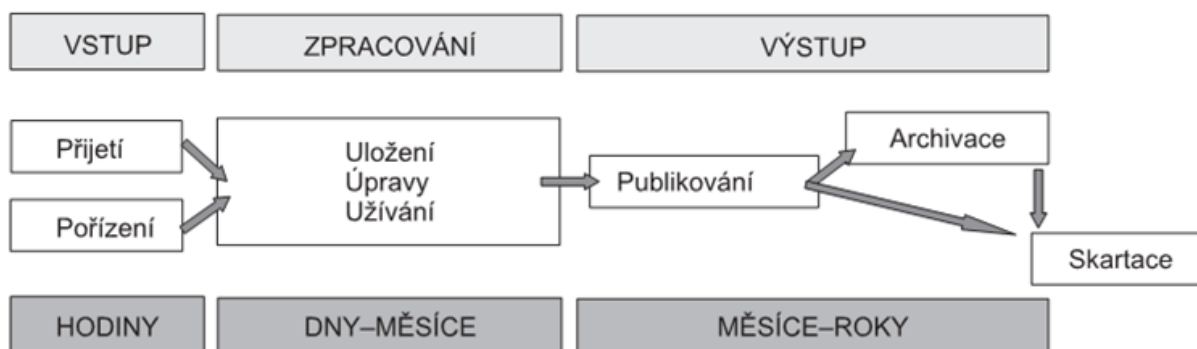
Informační systémy se podílí na tvorbě a archivaci dokumentace, která je popsána blíže v další kapitole včetně související tematiky bezpečnosti dat.

## 5 Bezpečnost a archivace dat

Bezpečnost a archivace dat je důležitým tématem při výběru a zahájení práce s informačním systémem např. z důvodu častého přechází z listinné dokumentace na elektronickou.

### 5.1 Životní cyklus podnikové dokumentace

Životní cyklus dokumentace se skládá ze tří fází viz obr. 20. Životní cyklus každé nestrukturované informace (email, fotografie, formulář) začíná jejím přijetím nebo potvrzením v řádu několika minut až hodin. V další fázi je dokument ve dnech až měsících různě zpracováván. Výstupní fáze představuje poslední fázi, ve které je publikován a dle účelu buď přímo skartován, nebo na nezbytně nutnou dobu archivován a následně skartován. [13]



obr. 20: Fáze životního cyklu podnikového obsahu [13]

Dokumentem rozumíme dle zákona č.499/2004 Sb. „každou písemnou, obrazovou, zvukovou nebo jinak zaznamenanou informaci v digitální nebo analogové podobě, která byla buď doručena původci nebo jim byla vytvořena“ [13].

### 5.2 Typy záznamů z hlediska archivace

Záznam je regulovaný dokument podléhající legislativním předpisům uložený v libovolném formátu. [13] Zpracování každého typu dokumentace se liší a z hlediska archivace dat jsou elektronické dokumenty výhodnějším médiem oproti listinnému, viz tab. 4. Výhodami elektronické dokumentace jsou např. online dostupnost a nižší náklady na archivaci [12, 13].

tab. 4: Porovnání zpracování listinných a digitálních dokumentů [12]

	LISTINNÉ DOKUMENTY	ELEKTRONICKÉ DOKUMENTY
Náklady na pořízení	Nízké	Vysoké
Možnost ztráty	Vysoká	Minimalizována
Neproduktivní náklady (vyhledávání, manipulace)	Vysoké	Minimalizovány
Dostupnost dokumentu v daném okamžiku	Jediný pracovník	Kdokoli, kdo má právo
Ověřitelnost platnosti dokumentu	Neověřitelné (vedle originálu existují neevidované kopie)	Ověřitelné (jediný výskyt)
Náklady na archivaci	Vysoké (spec. skříně, místnosti, klimatizace, pracovníci archivu)	Minimální (paměťová média)

Tyto výhody jsou obvyklým důvodem pro implementaci IS v podnicích, ale naopak vysoké náklady na pořízení IS mohou podnikům snižovat motivaci k převodu dokumentace, tab. 4 porovnává média z dalších hledisek, která mohou rozhodovat o implementaci v podnicích.

Mezi další obecné nevýhody listinné dokumentace patří např. i doba zpracování archivace, nízká rychlost předávání listinných dokumentů a schvalovací procesy, neprůkazný průběh zpracování archivace pro auditní kontrolu, nebo existence nevidovaných kopií dokumentů. V kontextu archivace jsou popisovány nevýhody jako např. nepřístupnost archivu pro pracovníky z jiných poboček, specifické požadavky na vnitřní prostory, další vedlejší náklady při kopírování archivních dokumentů několika pracovníky, anebo nevrácení dokumentu na správné místo. [13]

Dalšími výhodami dle [12] mohou být např. neztrátová reprodukce, možnost on-line přístupu anebo dekódování počítačem a snadná formální transformace.

Datový formát pro dlouhodobou elektronickou archivaci byl v normě ISO 19005-1 definován jako PDF/A [13].

### 5.3 Archivnictví a spisovná služba

Každý podnik má za povinnost archivovat svou listinnou dokumentaci od 1. 1. 2006 dle zákona č.499/2004 Sb. o archivnictví a spisovné službě [12, 13]. Přijaté listinné dokumenty musí být zaznamenány do podacího deníku, který představuje rejstřík pro vyhledávání dokumentace [13]. Pokud počet dokumentů v podacím deníku přesáhne v daném roce 3000 záznamů, musí být rejstříky vedené nejen ve jmenné formě, ale také ve věcné. Rejstříky mohou být vedeny ve formě kartotéky, anebo ve formě digitální s možností tisku.

Dlouhodobě archivované elektronické dokumenty musí být po archivaci vytisknutelné, nebo zpracovatelné v softwarech, které společnost používá během celého životního cyklu.

Zákon č.499/2004 je jedna z právních norem a předpisů, kterými se firmy řídí v archivní službě. Ve výrobní společnosti se často jedná o kombinaci dodržovaných zákonů a vyhlášek, a dle [40] se může jednat např. o následující nařízení:

- zákon č.563/1991 Sb., o účetnictví,
- zákon č.148/1998 Sb., o ochraně utajovaných skutečností a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č.588/1992 Sb., o dani z přidané hodnoty,
- zákon č.499/2004 Sb., o archivnictví a spisovné službě,
- zákon č.12/2020 Sb., o právu na digitální služby a o změně některých zákonů,
- vyhláška č.645/2004 Sb., kterou se provádí zákon č.499/2004 Sb.,
- vyhláška č. 259/2012 Sb., o podrobnostech výkonu spisové služby,
- zákon č.235/2004 Sb., o DHP (skartační lhůta určená u dokumentů těmito zákony musí být respektována).

Předchozí nařízení mohou být dále doplněna např. následujícími nařízeními [13]:

- zákon č. 300/2008 Sb., o elektronických úkonech a autorizované konverzi dokumentů,
- zákon č. 412/2005 Sb., o ochraně utajovaných informací a bezpečnosti způsobilosti,
- zákon č. 440/2004 Sb., o elektronickém podpisu,
- směrnice pro obchod s EU 2001/115/ES, o elektronické archivaci daňových dokladů,
- vládní usnesení č. 11/2004, k dlouhodobému uchovávání a zpřístupnění dokumentů v digitální podobě.



Při archivaci elektronické dokumentace se jedná o tzv. digitální archivy [13]. Norma ČSN EN ISO 11442 definuje také pojem „archivní matrice“, který označuje „repliku dokumentu sloužící k dlouhodobému uschovávání ve spolehlivě zakódovaném formátu“ [27]. Ochranu formátu zmiňuje i norma ISO 9001, která uvádí, že „dokumentované informace uchovávané jako důkaz o shodě musí být chráněny před nechtěnými úpravami“ [31, p. 25].

Dokumenty se při archivaci třídí do čtyř základních skupin. První skupinou jsou dokumenty trvalé hodnoty „A“ neboli archiválie mezi které patří např. účetní uzávěrka, výpisy z obchodního rejstříku apod. Druhou skupinou jsou dokumenty se skartačním znakem „S“, u kterých již proběhly skartační lhůty a mohou být postoupeny do skartačního návrhu. Další skupinou mohou být dokumenty se skartačním znakem „S“, u kterých skartační lhůty ještě neproběhly, a mezi které patří např. osobní nebo mzdové spisy zaměstnanců. Poslední skupinou jsou utajované dokumenty s nejčastějším skartačním znakem „S“, které mají platnost nejčastěji do zániku podniku, po kterém jsou navrženy ke skartaci. [41]

Skartační řízení následuje po uplynutí archivační doby a může být prováděno s autory dokumentace. V případě, že by dokumentace byla nadále ve společnosti užitečná, prodlužuje se její archivační doba a po jejím uplynutí se skartace znovu vyhodnocuje. [13]

## 5.4 Archivace a zálohování dat

Archivace představuje dlouhodobé primární uložení dat, která se již operativně nepoužívají, ale musí být uchována kvůli zpětné prokazatelnosti anebo znovupoužití informací pro nadcházející období. Zálohování se oproti tomu definuje jako „periodické vytváření bezpečnostní kopie dat k určitému časovému okamžiku“, které se vytváří pro ochranu často nenahraditelných dat před ztrátou. Obr. 21 blíže oba pojmy porovnává. [13]

Archivace	Zálohování
Data jsou z primárního úložiště přesouvána do jiného úložiště.	Data jsou z primárního úložiště kopírována do dalšího úložiště.
Cílem je uchování dat pro budoucí užití.	Cílem je rychlá obnova dat při jejich ztrátě.
Data jsou uložena na nepřepisovatelných paměťových médiích.	Data jsou uložena na přepisovatelných paměťových médiích.
Spadá do problematiky splnění legislativních požadavků.	Spadá do problematiky zajištění bezpečnosti provozu informačního systému.
Archivovaným datovým objektem jsou jednotlivé záznamy, dokumenty apod.	Zálohovaným datovým objektem je celá databáze či souborový systém.
Data jsou archivována roky.	Data jsou zálohována dny/týdny/měsíce.

obr. 21: Porovnání archivace a zálohování [13]

Zálohování slouží také jako opatření proti poškození dat, které dělíme na technické (výpadky proudu), programové (nedostatečné odladění programu), nebo uživatelské (nedostatečná kvalifikace). Pro snížení rizika ztráty dat lze zálohovat data periodicky anebo bez přerušení v reálném čase. První typ je jednodušší, ale nevystačí na požadavky v případě, že se nesmí ztratit žádná data jako např. v bankovníctví. [42]

Pro tyto systémy existují dvě hlavní metody zálohování. První se nazývá „zrcadlení“ funguje na principu paralelního zápisu dat na dvě nebo více paralelní média a v případě výpadku jednoho z nich může pokračovat ve funkci pomocí toho druhého. Druhá metoda se nazývá „přírůstková“ a kromě pravidelného zálohování vytváří navíc seznam všech změn, pomocí kterého je schopná obnovit práci v případě výpadku. [42]

## 5.5 Životnost digitálních nosičů informací

Dlouhodobá archivace je diskutovaným pojmem v dnešní technické době. Norma OAIS (Open Archival Information System) definuje dlouhodobý horizont neurčitě a blíže specifikuje, že dlouhodobá ochrana musí odpovídat době po kterou je nutné řešit dopady relevantních změn na archivované dokumenty, mezi které patří např. změny mezi uživateli, anebo technologické změny. Pro dlouhodobou archivaci se používají různé typy médií, která jsou obnovována v pravidelném cyklu dle míry životnosti. Průměrná teplota pro uchování dat by měla být kolem  $+18^{\circ}\text{C}/-5^{\circ}\text{C}$ , vlhkost kolem  $+40\%/ -5\%$  a interval přepisů kolem 10 let. [43]

Pro dlouhodobou archivaci se využívají nejvíce magnetické pásky a mikrofilm, avšak optická média se stávají stále běžnější a vhodnější pro dlouhodobou archivaci. Přibližná životnost médií je zobrazena níže viz tab. 5. Při dlouhodobé archivaci se využívají např. strategie emulace a migrace. [43]

tab. 5: digitální záznamová média [43]

Digitální záznamová média	životnost	Digitální záznamová média	životnost
Disketa	5–10 let	Audio a videokazety	20–60 let
Bankovní karta	10–20 let	Magnetická páska	20–100 let
Pevný disk	10–20 let	CD – ROM	20–100 let
CD-RW	10–20 let	Minidisk	50–100 let

## 5.6 Originální a reprodukováné dokumenty

Dle [27] se musí každý odsouhlasený originál uložit do archivu originálů (knihovny) se systémem kontrolovaného vstupu a výstupu. V případě elektronické dokumentace vytvořené na počítači musí být dokument uložen na identifikovatelném formátu na nosném médiu (např. magnetickém nebo optickém). V případě kopírování originálních dokumentů je nutné dokumentaci řádně označit. Stupněm věrnosti repliky se rozlišují tři druhy dokumentů. Prvním je typ „klon“ (exaktní kopie), druhým typem je „ekvivalent“ (určitá ztráta informace úměrnosti účelu repliky) a posledním je „esence“ (vlastnosti originálu mohou být ztraceny, např. barvy). Archivní matrice je název pro elektronicky archivovaný dokument s typickým formátem jako např. TIFF, XML, anebo STEP. [27]

## 5.7 Elektronický podpis

Elektronický podpis lze definovat jako „data v elektronické podobě, která jsou připojena k jiným datům v elektronické podobě nebo jsou s nimi logicky spojena a která podepisující osoba používá k podepsání“ [44].

### 5.7.1 Nařízení (EU) č.910/2014 (eIDAS)

Elektronický podpis je upraven nařízením Evropského Parlamentu a Rady (EU) č.910/2014 o elektronické identifikaci a službách, kterému se také nazývá „nařízení eIDAS“. Zákon č. 297/2016 Sb., o službách vytvářejících důvěru pro elektronické transakce, a oblasti elektronické identifikace dle zákona č. 250/2017 Sb., o elektronické identifikaci, dále obsahují informace o právní úpravě oblasti služeb vytvářející důvěru pro elektronické transakce. Ministerstvo vnitra spravuje oblast kvalifikovaných poskytovatelů a správců včetně pověřených osob dle zákona č. 250/2017 Sb. [45]

### 5.7.2 Druhy elektronického podpisu

Nařízení eIDAS rozeznává základní tři druhy elektronického podpisu.

První druh je „elektronický podpis (bez jakéhokoli přívlastku)“, kterým lze označit cokoli, co je použito jako podpis dané osoby v elektronické podobě (např. podpis na konci emailu), ale jednoznačně nezaručuje spojení s podepisující osobou. [46]

Dalším druhem je „zaručený elektronický podpis“, který musí být jednoznačně spojen s podepisující osobou a umožňuje její identifikaci, a který se vytváří pomocí certifikátu vydaným kvalifikovaným poskytovatelem. [46]

V neposlední řadě je zde druh „kvalifikovaný elektronický podpis“, který je založen na kvalifikovaném certifikátu pro elektronické podpisy vydaný kvalifikovaným poskytovatelem služeb vytvářejících důvěru (např. První certifikační autorita, a.s., APCS eIdentity a.s., PostSignum). [46]

Dalším druhem, který není v nařízení eIDAS, ale uznává ho česká legislativa, je „Uznávaný elektronický podpis“, kterým se označuje buď „kvalifikovaný podpis“ vytvořený pomocí kvalifikovaného prostředku, anebo „prosazená výjimka“, což je elektronický podpis nevyžadující kvalifikovaný prostředek, ale vyžadující kvalifikovaný certifikát. [46]

Kvalifikované certifikáty může vydávat i Česká pošta, s.p., která je akreditovaným poskytovatelem certifikačních služeb a poskytuje služby vydávání kvalifikovaných, komerčních certifikátů a poskytování kvalifikovaného časového razítka. Kvalifikované certifikáty se používají např. pro elektronickou archivaci dokumentů a cena kvalifikovaného certifikátu pro elektronické podpisy na 385 dní činí 396 Kč s DPH. [47]

### 5.7.3 Elektronické časové razítko

Elektronické časové razítko lze definovat jako „data v elektronické podobě, která spojují jiná data v elektronické podobě s určitým okamžikem a prokazují, že tato jiná data existovala v daném okamžiku“ [44].

V okamžiku generování elektronického podpisu se standardně přidává systémový čas počítače, který není zaručený, a proto existuje možnost přidání elektronických časových razítek od třetích nezávislých stran. Nejčastější výskyt elektronických časových razítek je u zaručených a uznávaných elektronických podpisů [46].

Cena razítka se pohybuje dle množství za časovou jednotku, např. pro zákazníky s fixní paušální cenou s maximálním počtem razítek 100 ks za měsíc platí v přepočtu 2,42 Kč s DPH za jedno razítko. [47]

## 6 Souhrn teoretické části

Teoretickou část tvořily čtyři hlavní kapitoly se zaměřením na digitalizaci, technickou dokumentaci, informační systémy a bezpečnost a archivaci dat. Cílem rešerše bylo získání teoretických poznatků pro praktickou část zaměřenou na digitalizaci výrobní dokumentace.

Kapitola o digitalizaci byla zaměřená na připravenost podniků na průmysl 4.0, definici a přínosy digitalizace, dopady digitalizace na pracovní trh a jednotlivé oblasti digitalizace se zaměřením na malé a střední podniky. Nejdůležitějšími závěry této kapitoly byly:

- hospodářské krize zvýšily důležitost informačních systémů a digitalizace v podnicích,
- ČR se v indexu připravenosti řadí na 25. místo ze 131.,
- digitalizace zlepšuje výrobní kvalitu, zkracuje projektové časy a zvyšuje produktivitu,
- digitalizace ovlivňuje pracovní trh, management a budoucí dovednosti manažerů,
- překážkou pro digitalizaci malých a středních podniků je nedostatečné povědomí o digitalizaci, nedostatek znalostí pracovníků, nižší finanční zdroje a vyjednávací síla,
- tablety lze využít např. na virtuální realitu, digitální návodky, nebo prediktivní údržbu,
- nejužitečnějšími oblastmi digitalizace jsou kombinace: sledování interních zakázek v reálném čase (umístění, stav) a digitalizované pracovní pokyny a montážní postupy.

V kapitole o technické dokumentaci byly definovány jednotlivé typy dokumentace, data pro dokumentaci, postup schvalování dokumentace, řízení dokumentace a související technické normy. Závěrem této kapitoly lze napsat, že:

- výrobní dokumentace je soubor grafické a textové dokumentace s bezprostřední vazbou na vlastní výrobu předmětu nebo zařízení,
- technologická dokumentace předepisuje, jak se bude výrobek vyrábět,
- konstrukční dokumentace se skládá z technických dokladů jako např. výkresy,
- řízená dokumentace je součástí systémových požadavků managementu kvality,
- technické normy obsahují doporučené názvosloví a doporučení na tvorbu a strukturu dokumentace.

Kapitola o informačních systémech pojednávala o druzích IS, pohledech na jednotlivé IS a modelování podnikových procesů. Nejdůležitější závěry této kapitoly jsou, že:

- výrobní dokumentace je založena na souboru dat z informačních systémů,
- na IS lze nahlížet z procesního, datového, funkčního, organizačního a výkonového pohledu a představují důležitou roli při plnění interních a externích požadavků,
- procesní pohled a řízení pomocí IS zaujímá aktivní přístup k digitalizaci,
- modelováním procesů jsou popsány hlavní, řídicí a podpůrné procesy, které vycházejí z procesní mapy, která je základem pro popis aktivit jednotlivých procesů.

Poslední kapitola o bezpečnosti a archivaci dat byla zaměřena na životní cyklus podnikové dokumentace, typy archivace, archivnictví a spisovnou službu, archivace a zálohování dat, životnost digitálních nosičů a elektronický podpis. Závěrem kapitoly lze shrnout, že:

- životní cyklus dokumentace se skládá ze tří fází (vstup, zpracování, výstup),
- podnik má za povinnost archivovat svou listinnou dokumentaci dle zákona č.499/2004 Sb. o archivnictví a spisovné službě,
- elektronický podpis je upraven nařízením č.910/2014 o elektronické identifikaci a službách, kterému se také nazývá „eIDAS“, a který rozeznává tři druhy podpisů.

Praktická část bude vycházet z výše uvedených poznatků při návrhu jednotlivých projektů digitalizace výrobní dokumentace.

## **Praktická část**

Praktická část se zabývá analýzou současného stavu digitalizace výrobní dokumentace v podniku Swiss-Form, na jehož základě je navržen katalog možností digitalizace pro detailní řešení projektů na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby.

## **7 Metodika a popis zpracování**

Praktická část se v první části zabývá analýzou současného stavu podniku, která se skládá z hodnocení digitální zralosti, které je založeno na kvantitativním výzkumu pomocí online dotazníkového šetření, na rozboru stávající podnikové výrobní dokumentace a na rozboru stávajících souvisejících procesů s výrobní dokumentací. Procesy jsou popsány pomocí notace BPMN 2.0, která zaujímá procesně orientovaný přístup.

V druhé části je zpracován katalog možností digitalizace, který je založen na teoretických poznatcích o nejdůležitějších oblastech digitalizace pro malé a střední podniky a analýzy současného stavu podniku.

Třetí část prezentuje 7 projektů na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby včetně analýzy nákladů a přínosů, testování a hodnocení funkčnosti řešení ve výrobě. V jednom z těchto projektů je zpracovaná zpětná vazba pomocí dotazníkové šetření s 30 respondenty a několik projektů je vyhodnoceno pomocí metody nákladového bodu zvratu.

Poslední část projektů s ERP systémem přesahuje vymezený rámec této práce, a proto je zde uveden jen základní popis projektů s cenovými nabídkami, které mohou sloužit pro další rozšíření práce.

## 8 Hodnocení digitální zralosti podniku

Tato kapitola analyzuje současný stav digitalizace podniku pomocí dotazníků poradenských programů určených pro malé a střední výrobní podniky. Hodnocení probíhalo pomocí čtyř online dotazníků. Jednotlivé dotazníky byly zpracovány na základě vlastních zkušeností z pozice projektového koordinátora pracujícího ve společnosti 2,5 roku na oddělení technické přípravy výroby, vlastních pracovních zkušeností se spoluprací s ostatními odděleními a konzultacemi problematiky s jednotlivými odděleními před zpracováním a při zpracování dotazníků.

Výsledky hodnocení jsou generovány jednotlivými organizacemi automaticky po vyplnění všech odpovědí a odeslání formuláře k hodnocení.

### 8.1 Hodnocení digitální zralosti č. 1

První sebehodnocení digitální zralosti podniku bylo provedeno dle online formuláře [9] a nazývá se „DigiAudit“. Hodnocení DigiAudit od Národního Centra Průmyslu 4.0 je povinnou přílohou při žádosti o dotaci " Digitální podnik z Národního plánu obnovy MPO“ [9].

Příloha 9 zobrazuje skupiny činností, které byly při hodnocení hodnoceny a zahrnují pracovníky, procesy a podpůrné procesy.

Pro vypracování dotazníku byly zvoleny následující tři oblasti priorit:

- efektivní vybavení,
- kvalita a dohledatelnost,
- technická vyspělost a nové obchodní modely.

Příloha 10 zobrazuje jednotlivé výsledky v tepelných mapách, které lze shrnout následně:

- všechny oblasti a technologie jsou částečně digitalizované,
- nejméně digitalizovanou složkou jsou údržba, řízení linek a management,
- nejvyšší hodnocení má digitalizace v oblastech managementu výroby a nákupu, i přes méně digitalizované oblasti jako např. marketing, obchod anebo správa zákazníků.

Celkové výsledky lze rozdělit na oblasti organizace a digitalizace viz příloha 10. V oblasti organizace je doporučováno se zaměřit na znalosti a rozvoj lidí. V oblasti digitalizace je rozdělení na další skupiny jako např. management a lidé, životní cyklus produktů, nebo podpůrných procesů. V celkovém hodnocení digitalizace byly nejslabšími oblastmi údržba a systém pro řízení údržby, management a řízení linek. Doporučené podskupiny na další rozvoj digitalizace jsou např. marketing a obchod, zákazníci a plánování a rozvrhování.

### 8.2 Hodnocení digitální zralosti č. 2

Druhé sebehodnocení digitální zralosti firmy bylo provedeno na základě online formuláře od Elektrotechnické asociace České republiky s názvem „Hodnocení digitální zralosti firmy“ [48].

Výsledky ukázaly, že se podnik řadí do skupiny K4, která je charakterizovaná jako „digitální firma aspirující na platformu či kooperující s platformou“.

Výsledky z dotazníků doporučily následující 3 projekty na rozvoj digitalizace:

- Projekt definování a obsazení nových trhů díky digitalizaci,
- Projekt digitálních zpětných vazeb – sledování, kontroly a analýz operativního prostředí v reálném čase prostřednictvím adekvátních dat automaticky,
- Chytrý produkt řídící si procesy své fyzické realizace z digitálního prostředí.

Z těchto doporučení by mohl být vhodný pro další zkoumání návrh č.2, který však není v hodnocení blíže popsán, a proto bude v této práci definován jako projekt analyticky zpracovaných dat z ERP systému, která slouží pro řízení výroby a procesů.

Souhrnné hodnocení naznačuje, že má firma integrovanou datovou architekturu v celém produkčním řetězci a že slabší stránkou je produktový přístup, u kterého se firma zabývá prodejem produktů více jak službami, zážitky a životním stylem.

### 8.3 Hodnocení digitální zralosti č. 3

Toto sebehodnocení digitální vyspělosti je provedeno na stránkách Intemac Solutions a nazývá se „DIGIMAT“ nebo také „Digitální vyspělost“ [49]. Tento program nabízí průmyslovým podnikům individuální konzultace, vedení a rozvoj digitalizace a automatizace.

Výsledek dotazníku zaznamenal hodnocení se 60 %, které poukazuje na vysokou míru digitalizace s významným podílem na zlepšení. Příloha 8 obsahuje jednotlivé odpovědi. Hodnocení neposkytlo návrhy konkrétních projektů ke zlepšení digitalizace a nabízí zpoplatněnou spolupráci, která je podporována Jihomoravským krajem.

Níže je uveden přibližný rozpočet spolupráce na první 3 projekty viz tab. 6, který se vztahuje jen na společnosti z Jihomoravského kraje. Podniky z jiných krajů nemají nárok na slevu projektů, ale spolupráci i přesto zahájit mohou.

tab. 6: Ceník programu DIGIMAT [50]

Definice projektu	Cena / hod. bez DPH	Míra podpory*	Konečná cena / hod. bez DPH*
1. projekt – až 40 hod. konzultací	1.500 Kč	80 %	300 Kč
2. projekt – až 80 hod. konzultací	1.500 Kč	50 %	750 Kč
3. projekt a další – až 80 hod. konzultací	1.500 Kč	20 %	1.200 Kč

Dle ceníku je možné stanovit, že cena prvního projektu s konzultacemi až 40 hodin by byla 60.000 Kč a dalších projektů při 80 hodinách podpory až 120.000 Kč.

### 8.4 Hodnocení digitální zralosti č. 4

Poslední sebehodnocení digitální zralosti je zpracováno na portále Industry 4.0 Readiness-Check a nazývá se „Industry 4.0 Readiness – Online Self-Check for Businesses“ [51].

Koncept hodnocení je založený na šesti oblastech průmyslu 4.0 [51]: Strategie a organizace, chytrá továrna, chytrý provoz, chytré výrobky, datově řízené služby a zaměstnanci.

Výsledky hodnocení zařadily podnik na stupnici od 0 do 5 na středně pokročilou úroveň digitální zralosti (level 2). Výsledky byly přehledně rozdělené do šesti oblastí a obsahovaly také opatření ke zlepšení.

Podnik měl nejvyšší skóre v oblasti zaměstnanců, u kterých jsou potřebné dovednosti k implementaci digitalizace v některých relevantních oblastech, ale i přesto je důležité rozšíření jejich dovedností v oblastech např. analýza dat, bezpečnost dat a komunikací, nebo automatizace.

Druhé nejvyšší hodnocení měly oblasti strategie a organizace, a oblast chytrý provoz, u kterých je doporučováno investovat např. do cloudového řešení na analýzu výrobních dat.

Třetí nejvyšší hodnocení obdržely oblasti chytrá továrna a chytrý produkt. Zde je navrhováno zkontrolovat systémy a jejich možnosti na rozšíření a integraci s ostatními systémy a přezkoumat, zdali je možné modernizovat stávající systémy, prozkoumat jaká další data je možné shromažďovat a jakými technologiemi je zpracovávat.

Nejnižší hodnocení bylo získáno v oblasti datově řízených služeb, u které je doporučeno se zaměřit na investice spojené s integrací zákazníků do informačních systémů společnosti. Pomocí této integrace by zákazník mohl např. sledovat průběh vlastních zakázek v reálném čase.

Příloha 11 zobrazuje detailní výsledky.

## 8.5 Souhrn hodnocení digitální zralosti podniku

Z výsledků uvedených čtyř hodnocení je možné shrnout následující:

- podnik je částečně digitalizovaný a získal průměrné až nadprůměrné hodnocení,
- v organizační oblasti by se měl podnik obecně zaměřit na znalosti a rozvoj lidí a zabývat se službami, zážitky a životním stylem,
- v oblasti digitalizace se obecně doporučuje zaměření na marketing a obchod, zákazníky, plánování a rozvrhování a zpracování dat z ERP systému,
- datově řízené služby nejsou v podniku rozvinuty a zákazník není integrován do sítě,
- podnik může lépe integrovat jednotlivé informační systémy,
- podnik data sbírá, ale nezpracovává pomocí softwarových řešení na analýzu dat,
- podnik nezpracovává data v oblasti údržby a jejího řízení,
- hodnocení č.1, tj. DigiAudit od Národního Centra Průmyslu 4.0, je povinnou přílohou při žádosti o dotaci " Digitální podnik z Národního plánu obnovy MPO“.

Výše uvedená zjištění a zjištění z teoretické části budou použita při návrhu projektů digitalizace.



## 9 Podnikový software pro správu a řízení výrobní dokumentace

Společnost používá ERP systém INFOR COM a PDM systém Autodesk Vault 2023. Pro návrh technické dokumentace je používán CAD software Inventor Professional 2023. [1]

Pro programování laserů, vysekávacích a kombinovaných strojů, podnik používá software od společnosti Trumpf a Bistronic. Pro CNC třískově obráběné díly je používán CAM software Alphacam. Klíčovými softwary pro správu a řízení dat jsou INFOR a Autodesk Vault, a proto jsou blíže popsány v následujících kapitolách. [1, 2]

### 9.1 INFOR (ERP)

Podnik používá ERP software INFOR COM verze 7.1. Infor disponuje následujícími moduly: odbyt, nastavení, dispozice, finance, výroba, sklad, nákup, systémové funkce.

Software není integrovaný s dalšími softwary a zahrnuje následující část správy a řízení výrobní dokumentace: technologická dokumentace (pracovní postupy) - příklad viz obr. 22 a příloha 2.


### Pracovní postup

Datum 24.02.2023  
Strana 1 / 5

---

Zakázka	ZC140108-001	Přípravek kontrolní	PK-473 SW36185		
Díl:	74258	D.T.:	28.02.2023		
Výkres č./Index:	PK-473 SW36185 /	Zadavatel:	VÍTEK		
Množ.	2 Stk	Termin:	V.T.: 03.03.2023		
		Díl sestavy	74258		
			Přípravek kontrolní PK-473 S		
ČPol.	Skupina strojů	Pracoviště	Doba	Term.	ČZH
	Označení		Množství pro zakázku MJ		
	Poznámka		Množství pro díl		
10	14453 EN AW 5005 H24 EQ B SKLAD PLECHŮ		11,25 kg	21.02.2023	4773801
	#AIMg1 1/2h 2,0 x 1000x2000mm bez fólie €		16,88 Ks (pro jeden díl / sestavu)		
	BEZ PROKLÁDÁNÍ PAPÍREM !!!		KANBAN PLECH R01 J8		
9	S60005		27,16 min	24.02.2023	4773800
	Trumpf vysek. - skupina		2,00 Stk		
	Ize S12				

obr. 22: Podniková technologická dokumentace – pracovní postup [1]

Uživatelská práva jsou rozdělena dle jednotlivých oddělení. Správu a řízení kmenových dat zajišťuje zejména oddělení přípravy výroby a ostatní oddělení s vytvořenými daty pracují na uživatelské úrovni. Každé oddělení má zástupce s oprávněním na správu dat pro dané oddělení. Požadavky na úpravu softwaru jsou předávány externí společnosti, která je schopná na míru software upravit a případně vyřešit jakékoliv problémy s kmenovými daty.

### 9.2 Autodesk Vault (PDM)

Autodesk Vault 2023 byl v podniku spuštěn v listopadu 2022 po aktualizaci předešlé verze. Tento software slouží pro správu dat produktu (PDM), návrh procesů a projektování a určení uživatelských přístupů [52].

### 9.2.1 Klienti Autodesk Vault

Autodesk Vault má v současné době dva klienty. První z nich je webový prohlížeč dostupný pro licence Autodesk Vault Professional a nazývá se tzv. „tenký“ klient. Druhou možností je tzv. velký (tlustý) klient v podobě mobilní aplikace Autodesk Mobile, která je přístupná pomocí uživatelské licence, které jsou v podniku omezené.

Výhoda tenkého klienta je v tom, že nepotřebuje mít přidělenou zvláštní uživatelskou licenci, lze se na něj připojit přes interní síť v kombinaci s Autodesk serverem a prohlížet výrobní dokumentaci, kdy změny dokumentace nejsou možné. Pro provedení změn je nutné používat aplikaci Autodesk Mobile s licenci, kterou podnik v současné době nemá integrovanou.

### 9.2.2 Integrace s výrobní dokumentací

Software Autodesk Vault je integrován v podniku pro správu dat produktů konstruovaných pomocí CAD software Inventor Professional 2023. Správa dat zahrnuje následující dokumenty:

- Konstrukční dokumentace (výkres součásti a sestavení) – příklad viz příloha 3,
- Výrobní návodky (montážní návodka, balicí návodky) – příklad viz příloha 5,
- Nastavovací plán (laser/vysekávací/kombinovaný stroj, CNC obrábění) – příklad viz obr. 23 a příloha 4,
- Měrový protokol – příklad viz příloha 6.

TRUMPF



#### NASTAVOVACÍ PLÁN OBECNÉ UDAJE



MP  
22.12.2022  
TruTops Laser V15.07.00

STROJ:	TruLaser 5030 (L41) (MAX.VYKON LASERU 3000 WATT)
SYSTEM RIZENI:	Sin 840D
Firma:	
NAZEV ZAKAZKY:	
NAZEV PROGRAMU:	<b>PV_1161 (PV_1161)</b>
ID MATERIÁLU (TABULE):	<b>1.4301-20 (1.4301)</b>
MATERIAL (TT):	<b>1.4301-20 (1.4301)</b>
ID zboží na skladě:	<b>1.4301-20-2000x1000</b>
SKLADOVACÍ MÍSTO	
PRIREZ:	<b>2000.00 x 1000.00 x 2.00 mm</b>
MINIMÁLNÍ PŘÍREZ:	<b>42.00 x 106.28 mm</b>

obr. 23: Podnikový nastavovací plán (laser) – záhlaví [1]

Autodesk Vault je integrován do interní sítě podniku a nastavovací plány jsou uloženy na sdílených síťových úložištích, se kterými pracují zejména pracoviště laserů a vysekávacích a kombinovaných strojů.

### 9.3 Zálohování, archivace a spisovná služba

Podniková data jsou spravována na serveru. Data jsou řízena z jedné serverovny pro obě pobočky a lze je zálohovat a sdílet v podnikovém prostředí.

Samotné zálohování dat funguje na principu zrcadlení v diskových polích RAID. Denně probíhá zálohování přírůstkovou metodou a jednou týdně probíhá úplně. Pro zálohování se používají úložiště připojená k síti nazývaná NAS (Network Attached Storage).

Aktuální velikost aktivních dat odpovídá přibližně 7 TB a pokud jsou tato data komprimovaná, mají přibližnou velikost 3,5TB. V současné době jsou všechna elektronická

data aktivní a nejsou prozatím archivovaná. V ERP i PDM systémech lze dohledat všechna data od počátku využívání těchto softwarů.

Podnik spravuje archivovanou dokumentaci dle zákona č. 499/2004 Sb. o archivnictví a spisové službě a dle dalších norem a nařízení, mezi které patří např. zákon č.563/1991 Sb., o účetnictví. V této oblasti je podnik pravidelně auditován. Archivovaná dokumentace je po vypršení archivační doby předána externí společnosti ke skartačnímu řízení.

#### **9.4 Shrnutí kapitoly**

Tato kapitola popsala hlavní používané softwary ERP Infor COM a PDM Autodesk Vault 2023. U jednotlivých softwarů byla popsána související výrobní dokumentace a v poslední části kapitoly byl popsán proces zálohování, archivace a spisovné služby. Závěrem lze uvést, že současná verze Infor COM nemá standardní mobilní aplikace a není vhodným softwarem pro digitalizaci výrobní dokumentace. Naopak Autodesk Vault je vhodný k procesům digitalizace, jelikož má podnik poslední dostupnou aktualizaci, která je propojená s mobilní aplikací.

## 10 Popis současné výrobní dokumentace

Výrobní dokumentace je v podniku vnímána jako soubor technické dokumentace uvolněný do výroby z ERP a PDM softwarů za účelem zpracování zákaznické objednávky. Během životního cyklu výrobní dokumentace se na jejím průběhu a zpracování podílí všechna oddělení.

Seznam výrobní dokumentace pro standardní životní cyklus výrobku je popsán v tab. 7.

tab. 7: Seznam výrobní dokumentace [vlastní]

Název výrobní dokumentace	Autor	Software pro vytvoření	Forma archivace	Forma ve výrobě
Technologická dokumentace (pracovní postupy)	Technolog	ERP (Infor)	Elektronická (Infor)	Listinná (A4)
Konstrukční dokumentace (výkres součásti a sestavení)	Konstruktér	CAD (Inventor)	Elektronická (Autodesk Vault)	Listinná (A4, A3)
Výrobní návodky (montážní návodka, balící návodky)	Technolog	MS Excel	Elektronická (Autodesk Vault)	Listinná (A4)
Nastavovací plán (laser, vysekávací stroj, kombinovaný stroj)	Programátor	CAM (Trumpf, Bystronic)	Elektronická (Autodesk Vault)	Listinná (A4)
Nastavovací plán (CNC obrábění)	Programátor	CAM (Alphacam)	Elektronická (Autodesk Vault)	Listinná (A4)
Měrový protokol	Technik jakosti kvality	MS Excel	Elektronická (Autodesk Vault)	Listinná (A4)
Etiketa (interní, zákaznické, krabicové, paletové, kanbanové)	Technolog	LabeliQ	Elektronická (Infor)	Listinná (různá vel.)
Skladová karta	Pracovník výroby	Ruční vyplnění	Nearchivuje se	Listinná (A5)
Návrh na změnu pracovního postupu	Pracovník výroby	MS Excel	Elektronická (Sdílený disk C)	Listinná (A4)

Pracovník na pozici referenta nákupu výrobní dokumentaci vytiskne dle procesu popsaného v kapitole 11 a po vytištění a předání dokumentace změní status zakázky v ERP na status „P“, tzn. že zakázka bude sledovatelná ve výrobě pomocí seznamu na sledování zakázek.

Na základě rozboru 30 výrobních zakázek složených z různých jednotlivých a sestavných artiklů bylo zjištěno, že se do výroby tiskne výrobní dokumentace v poměru: 40 % pracovních postupů, 22 % výkresů, 23 % nastavovacích plánů a 15 % výrobních návodek, měřicích protokolů a ostatní výrobní dokumentace.

### 10.1 Kmenová data pro výrobní dokumentaci

Kmenová data daného artiklu (výrobku) jsou definována technologem při vytváření cenové nabídky. V rámci životního cyklu výrobku jsou data upravována a upřesňována odpovědnou osobou za daný úsek životního cyklu výrobku.

Při změnovém řízení je technolog zodpovědný za udržování aktuálních a správných dat v ERP a PDM softwaru. Data jsou po změně uvolněna a referent nákupu může výrobní dokumentaci vytisknout a předat do výroby pro zpracování.

## 10.2 Forma výrobní dokumentace ve výrobě

V současné době se veškerá dokumentace ve výrobě používá v listinné formě ve formátech A3, A4 a A5. Tyto formáty jsou po vytištění předávány v euro fóliích do výroby. Různá formátová velikost je typická pro etikety, které se odvíjí dle zákazníka. Složka výrobní dokumentace může mít i více jak 10 listů. Složka se pohybuje s výrobkem dle sledu technologických operací.

## 10.3 Forma archivace výrobní dokumentace

Archivace výrobní dokumentace probíhá na základě vlastností dokumentů, a to především dle používaného softwaru pro její tvorbu a řízení. Tab. 7. souhrnně popisuje typ archivace ke každému typu výrobní dokumentace.

Archivaci lze rozdělit na archivaci elektronické formy a vytištěné listinné formy. Před vytištěním výrobní dokumentace je vygenerováno výrobní číslo zakázky, které je jedinečné a má přidělené atributy výrobku jako např. číslo výkresu a revize, které se nemění po celou dobu zakázky. Po vytištění je zakázka uložena a případně archivována v ERP systému v modulu „výroba“. Vytištěná zakázka prochází výrobou dle sledu operací a pracovníci pomocí terminálu evidují svoji práci, která je ukládána v ERP. Vytištěnou formu technologických postupů není z těchto důvodů nutné skenovat a archivovat. Podobně tomu je u konstrukční dokumentace, výrobních návodů, nastavovacích plánů a etiket.

Naopak je tomu u měrových protokolů, které se před přiložením k zakázce naskenují a uloží do PDM systému k danému výrobku. Skladová karta je operativní dokument, který je vyplňován ručně a nearchivuje se. Návrh na změnu pracovního postupu se archivuje elektronicky na sdíleném disku po předání z výroby na oddělení technické přípravy výroby.

Výrobní dokumentace je na konci výrobního procesu a po archivování odkládána do odpadu ke skartaci. Tuto operaci provádí pracovník skladu, který zakázku uzavírá před její expedicí.

## 10.4 Technologická dokumentace (pracovní postup)

Technologická dokumentace je v podniku reprezentována pracovními postupy vytvořenými v ERP systému technologem při přípravě cenové nabídky. Položce je přiřazen seznam zdrojů, který je složen z pracovního postupu a kusovníku viz. obr. 24.

Texty/struktura		Časy/množství	Opotřebení nástroje	Náklady	Způsoby rozvržení	Poznámky o změnách
Struktura	DZ	Zdroj	Zkrác. popis		te/množ.	MJ
1	1 O	S90128	Zaúčtování - dílu / sestavy		1,00	min
2	1 O	S90075	Nalisování - skupina		520,00	min
3	1 M	13363	Einpressbolzen TP4-3MM-12		13,00	ks
4	1 O	S90075	Nalisování - skupina		160,00	min
5	1 M	11117	#Einpressmutter CLS-M4-2 nerez matka		4,00	ks
6	1 O	S60042	Ohraňovací lisy 6 osa-skupina		120,00	min
7	1 O	S90030	Rovnění - skupina		84,00	min
8	1 O	S60007	Odhrotování Lissmac SBM-M1000 - skupina		112,00	min
9	1 O	S90010	Laser - skupina		308,00	min
10	1 M	14453	#AlMg1 1/2h 2,0 x 1000x2000mm bez fólie €		16,88	kg

obr. 24: ERP Infor – seznam zdrojů složený z pracovního postupu a kusovníku [vlastní]

Po vytištění pracovního postupu se formát mění na strukturovaný listinný dokument viz obr. 22, nebo příloha 2. Pracovní postupy tiskne referent nákupu. Archivace probíhá pomocí ERP systému.

## 10.5 Konstrukční dokumentace (výkres)

Výkresová dokumentace je uložena v PDM Autodesk Vault. Obsahuje výkresy součástí a sestavení. Životní cyklus dokumentace je po dokončení změněn na status „uvolněno“ a v tomto stavu může referent výroby dokumentaci vytisknout do výroby. Při změnovém řízení se mění status artiklu na „rozpracováno“ a vytištění výrobní dokumentace je tímto zakázáno.

Výkresy standardně obsahují listy s artiklem ve stavu rozvinu, ohraňování, svařování, práškovém lakování, nebo další specifické listy jako např. pro kooperaci, více viz příloha 3.

Při tištění výkresů je nutné každý artikl otevřít v PDM zvlášť, čímž se negativně prodlužuje doba na přípravu zakázky. Archivace probíhá pomocí PDM softwaru.

## 10.6 Nastavovací plán

Nastavovací plány jsou použity pro nastavení technologií laserování, vysekávání, kombinované zpracování a CNC obrábění.

Ohraňovací lisy mají uloženy vlastní nastavovací plány na sdíleném disku a operátoři si je zobrazují na pracovních monitorech, které jsou součástí strojů.

Referent nákupu tiskne dokumentaci z PDM. Tisknou se všechny nastavovací plány, protože se v této fázi nedefinuje, na jakém konkrétním stroji ze skupiny strojů bude výroba realizována.

Vlastní nastavovací plány mají také navařovací stroj, ohraňovací stroje, nebo robotický svařovací stroj. Tyto stroje mají nastavovací plány a programy uloženy na sdíleném disku a jsou zobrazovány přímo na pracovním monitoru u daného stroje. Archivace probíhá pomocí PDM softwaru. Příklad nastavovacího plánu viz obr. 23 a příloha 4.

## 10.7 Výrobní návodka

Výrobní návodky slouží pro popis činností pro konkrétní výrobky, které nelze zpracovat pomocí všeobecného předpisu. Vytvářejí se např. kontrolní, montážní nebo balicí návodky, které jsou součástí dokumentace tištěné z PDM softwaru. Návodky se vytvářejí v MS Excel a jsou archivovány v PDM ve složce daného výrobku. Dokumentace je tištěna referentem nákupu a předána ve složce výrobní dokumentace do výroby. Příklad balicí návodky viz příloha 5.

## 10.8 Měrový protokol

Měrový protokol slouží k ověření nových a změněných výrobků, nebo je výstupem opakovaného měření v sériové výrobě. Protokol se vytváří v MS Excel dle výkresů zákazníka, poté je protokol vytištěn a ručně vyplňován při měření dílu. Po změření jsou výsledky přepsány do formuláře v excelu a vytištěné pro opatření podpisu a fyzické přiložení k dílům.

Před přiložením jsou protokoly naskenovány a archivovány v PDM. Excel formulář je uložen na sdíleném disku a reviduje se s každým měřením, jednotlivé verze se neukládají zvlášť jelikož je předchozí verze archivována v naskenované podobě v PDM. Veškeré práce s měrovým protokolem jsou prováděny na oddělení jakosti technikem jakosti kvality.

## 10.9 Etiketa

Etikety jsou určeny k označení výrobků, balení výrobků, nebo palet určených k expedici. Tvorba probíhá pomocí programu LabeliQ. Vstupní data pro etiketu jsou uvedena v QR kódu vygenerovaným ERP systémem při vytištění zakázky. Pracovník ve výrobě naskenuje u PC daný QR kód, vybere etiketu z dostupného seznamu a vytiskne přes tiskárnu na etikety od společnosti Zebra. Archivace vstupních dat pro etikety probíhá v ERP systému v modulu výroba ve výrobní zakázce.

## 10.10 Ostatní výrobní dokumentace

Do této skupiny lze zařadit skladovou kartu a návrh na změnu pracovního postupu.

Skladová karta je určena pro operativní označení přepravních jednotek s díly ve výrobě, které čekají před dalším pracovištěm, nebo se posílají mezi pobočkami Nové Role a Nejdek pro další zpracování. Formulář je vytisknut na formát A4, rozstřížen na dva A5 formáty a předán na jednotlivá střediska. Skladové karty nejsou archivovány.

Návrh na změnu pracovního postupu je formulář z MS Excel ve formátu A4 a slouží k návrhu změn ve výrobních postupech nebo výkresech. Změnu navrhuje pracovník ve výrobě a zpracovává ji následně technolog. Změnové formuláře jsou před zpracováním naskenovány a uloženy na sdíleném disku.

## 10.11 Shrnutí kapitoly

Tato kapitola popsala jednotlivé typy výrobní dokumentace včetně jejich autora, softwaru pro vytvoření, formy archivace a formy ve výrobě. Jednotlivé podnikové dokumenty jsou k náhledu v příloze.

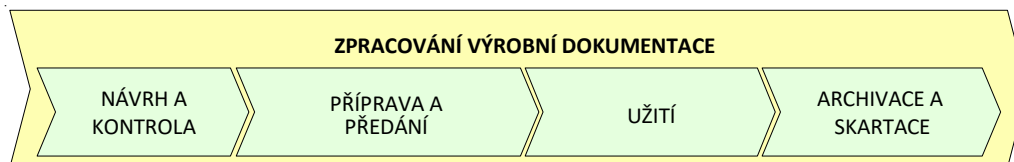
Analýzou bylo zjištěno, že většina dokumentace je již elektronicky archivována, ale naopak, že všechna dokumentace je ve výrobě využívána v listinné podobě. Z tohoto důvodu jsou všechny dokumenty doporučeny k převodu na digitální formu užívání ve výrobě.

Jednotlivé dokumenty jsou v další kapitole popsány v kontextu procesů a činností.

## 11 Proces současného zpracování výrobní dokumentace

Zpracování výrobní dokumentace je primární proces v podniku. Proces je podpořen několika subprocesy, které začínají příjmem zákaznické objednávky a končí expedicí výrobků a fakturací.

Hlavní procesy pro zpracování výrobní dokumentace jsou zobrazeny na obr. 25. Relevantní procesy vhodné k digitalizaci jsou v dalších kapitolách blíže popsány včetně souvisejících činností.



obr. 25: Přehledová mapa procesů – zpracování výrobní dokumentace [vlastní]

### 11.1 Software na modelování procesů

Pro modelování podnikových procesů je používán software ARIS Express verze 2.4d od společnosti IDS Scheer, jehož licence je zdarma. Tento software podporuje notaci BPMN 2.0 a jeho prostředí je v angličtině. Software lze zakoupit pro pokročilé modelování ve verzích Basic za 100€/měsíc, Advanced za 200€/měsíc, nebo Enterprise s cenou na poptávku, přičemž první dvě verze lze otestovat zdarma na 30 dní a pro studenty na 90 dní [53].

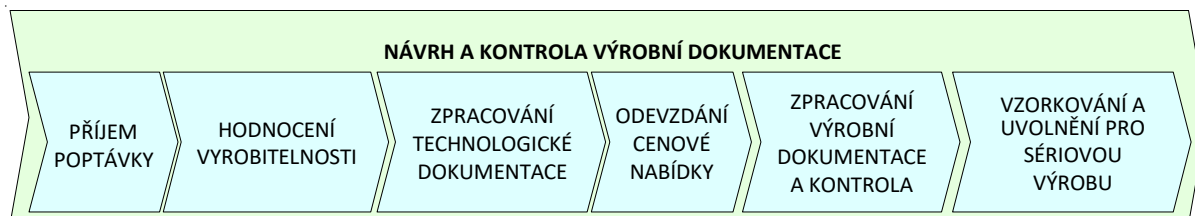
Alternativními softwary by mohly být např. Microsoft Visio se zpoplatněnou licencí „plán 2“ v kombinaci s DMS systémem Microsoft SharePoint, Bizagi Modeler, nebo PowerDesigner.

### 11.2 Návrh a kontrola výrobní dokumentace

Návrh a kontrola výrobní dokumentace je první proces, který následuje po příjmu zákaznické poptávky. Cílem procesu je připravit výrobní dokumentaci pro sériovou výrobu a zpracování zakázky.

Výstupem první části procesu je odeslání cenové nabídky s informacemi o odběrném množství, jednotkové ceně, dodacím termínu, platební podmínce, dodací podmínce a případně dalších specifik dle přání zákazníka. Nabídka zahrnuje výrobní artikl, který je referencí pro objednání výrobku.

Výstupem druhé části procesu je uvolnění pro sériovou výrobu po úspěšném dokončení objednávky na vzorkování včetně uvolnění vzorků pro sériovou výrobu. Obr. 26 zobrazuje přehled subprocesů spojených s návrhem a kontrolou výrobní dokumentace.

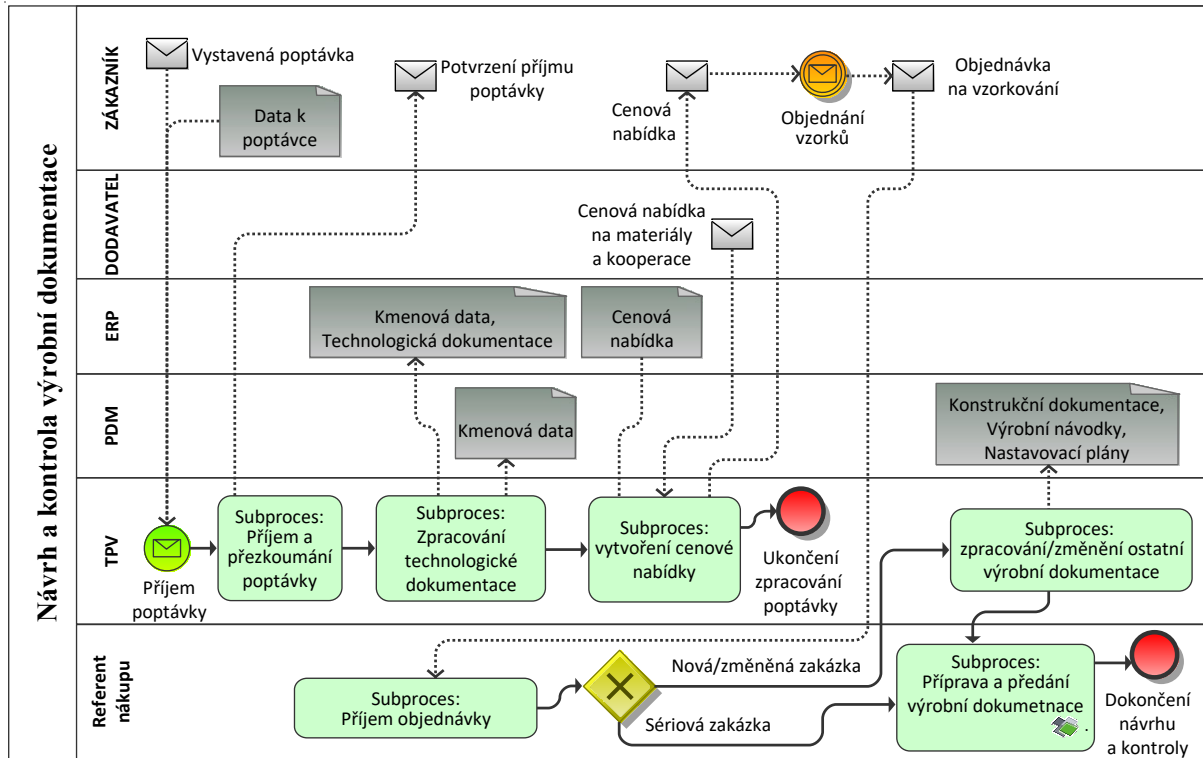


obr. 26: Přehledová mapa subprocesů – Návrh a kontrola výrobní dokumentace [vlastní]

Kmenová data výrobku, nových dodavatelů a zákazníků definuje technolog při zpracování nabídky. Zajišťuje také poptávky materiálů ve spolupráci s oddělením nákupu a prodeje. Zároveň zpracovává studii proveditelnosti a na základě toho uvolňuje cenovou nabídku pro zákazníka. V této fázi jsou připraveny výrobní artikly s výrobním postupem a kusovníkem.



Proces návrhu a kontroly výrobní dokumentace je zobrazen na obr. 27. Proces je zpracováván zejména v technické přípravě výroby (TPV), ve které technolog připravuje cenovou nabídku a technologickou dokumentaci. Návrh dokumentace je dokončen pouze v případě příjmu objednávky na vzorkována od zákazníka, kdy je dokončena tvorba ostatní výrobní dokumentace.



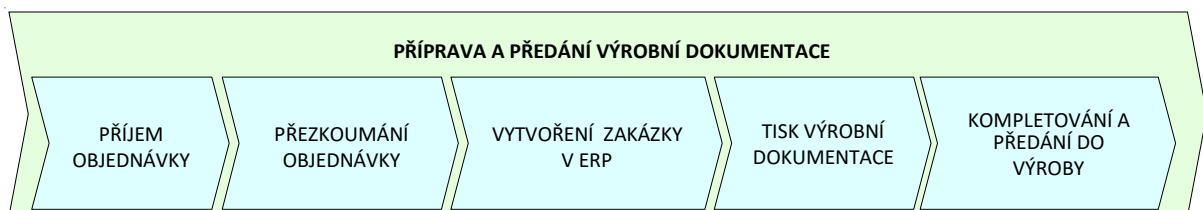
obr. 27: Proces: Návrh a kontrola výrobní dokumentace [vlastní]

Spolupráce probíhá zejména mezi odděleními nákupu a TPV a v případě dokončení výrobní dokumentace je zakázka dále zpracována na oddělení nákupu a prodeje v procesu přípravy a předání výrobní dokumentace. Proces v této fázi probíhá efektivně za pomoci dostupných softwarových řešení.

Tento proces nebude dále specifikován na úroveň činností, jelikož se tato práce zaměřuje na digitalizaci výrobní dokumentace v procesu užití výrobní dokumentace ve výrobě.

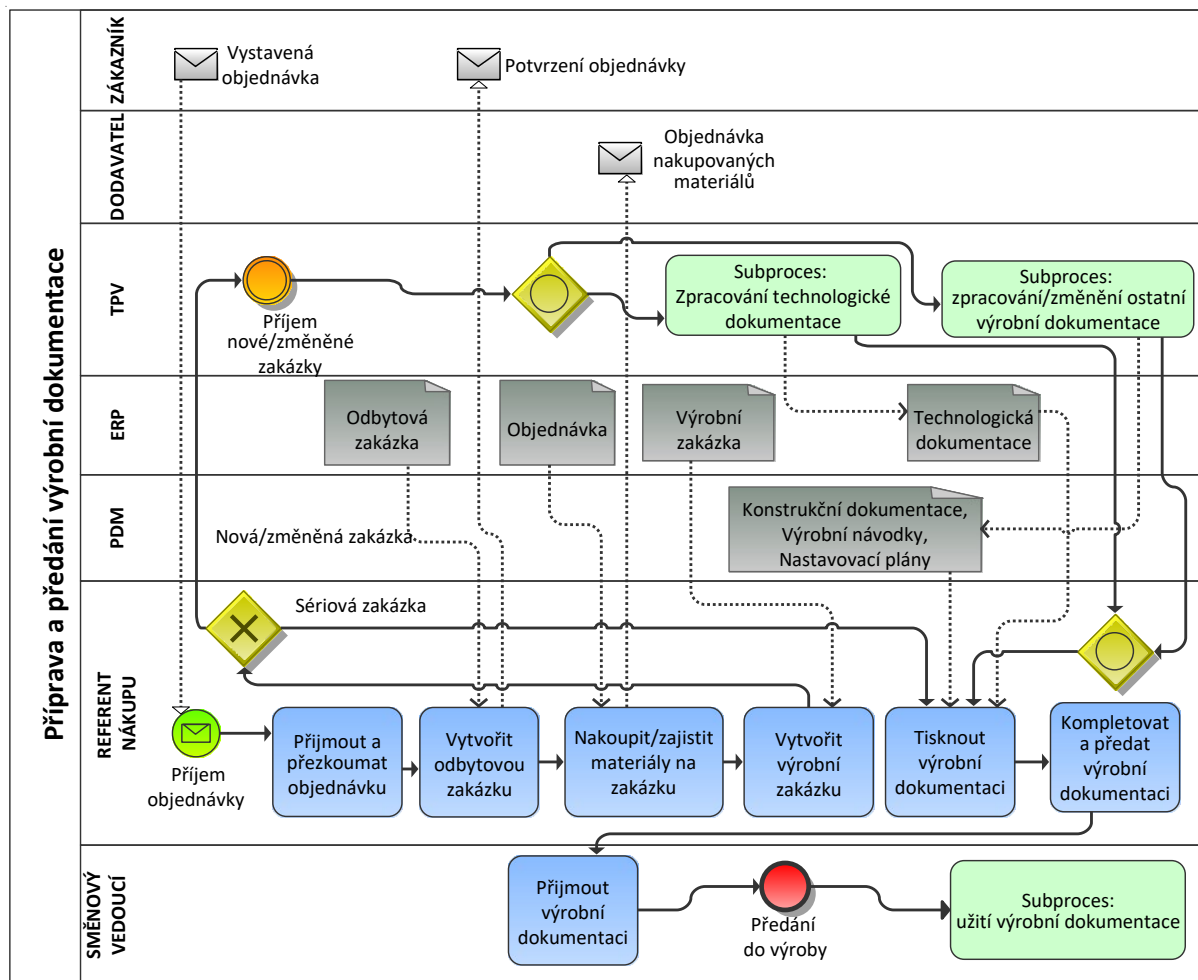
### 11.3 Příprava a předání výrobní dokumentace

Příprava a předání výrobní zakázky pro sériovou výrobu probíhá v pěti základních procesech zobrazených na obr. 28. Cílem procesu je předání složky výrobní dokumentace do výroby směnovému vedoucímu.



obr. 28: Přehledová mapa subprocesů – Příprava a předání výrobní dokumentace [vlastní]

Mapa procesu přípravy a předání výrobní dokumentace je zobrazena na obr. 29. Proces je zahájen příjmem objednávky na oddělení nákupu a prodeje. Objednávka je referentem nákupu přijata a přezkoumána a pokud se nejedná o novou nebo změněnou zakázku, lze vytisknout výrobní dokumentace, která se zkompletuje a předá se ve složce směnovému vedoucímu do výroby.



obr. 29: Proces: Příprava a předání výrobní dokumentace [vlastní]

Související činnosti s výrobní dokumentací a její digitalizací jsou blíže popsány v dalších podkapitolách.

### 11.3.1 Příjem, přezkoumání, vytvoření zakázek

Objednávka je doručena referentovi nákupu, který zakázku manuálně zadává do ERP a kontroluje shodu dat u artiklu, ceny, dodacího termínu, dodací podmínky a případně dalších atributů. Referent pracuje se dvěma informačními systémy (ERP Infor a PDM Autodesk Vault).

Objednání materiálu probíhá pomocí modulu „obchod“ v ERP systému Infor a sledování stavu objednávek je možné pomocí filtrů a seznamů, které se vytváří po zadání ručního požadavku. Nejedná se o průběžnou analýzu stavu s automatickou aktualizací a upozornění referenta na zpoždění objednávek.

Referent pracuje se zakázkami i v případě, že mu vedení výroby předá požadavek např. na změnu dodacího termínu, nebo výrobního množství. Požadavky tohoto typu jsou doručovány v listinné podobě a je zde potenciál na jejich digitalizaci.

### 11.3.2 Tisk výrobní dokumentace

Výrobní dokumentaci tiskne referent nákupu. Tisk probíhá na průmyslové laserové tiskárně CANON. Technologická návodka (výrobní průvodky) se tisknou pro každý artikl zvlášť z ERP. Tisk konstrukční dokumentace, výrobních návodků a nastavovacích plánů z PDM probíhá na každý artikl zvlášť. Tento proces zabere nejdelší čas z přípravy zakázky do výroby.

Výstup z této operace je listinný a není tedy předáván v digitalizované podobě do výroby. Některé dokumenty by mohly být vhodné na digitalizaci a budou předmětem dalších analýz v této práci.

### 11.3.3 Změnové řízení a status dokumentace v PDM a ERP systémech

Změnové řízení je samotným procesem, který nebude detailně popsán v této práci. Při příjmu objednávky je status v ERP kontrolován referentem nákupu a dle toho je zakázka do výroby zadávána. Statusy v ERP mohou být 0-5 (standardní výrobek, zvláštní výrobek, výrobek s končící výrobou, blokový výrobek, nový výrobek, změněný výrobek). Statusy se mění dle životního cyklu výrobku a změn od zákazníka, které souvisí i s dokumentací v PDM. V PDM systému jsou tři stavy životního cyklu (rozpracovaný, uvolněný, zastaralý), které se mění v průběhu dle požadavků, cyklus má nejčastěji status uvolněno, který značí, že je možné výrobní dokumentaci pro daný artikl vytisknout a předat ke zpracování do výroby.

### 11.3.4 Kompletace a předání do výroby

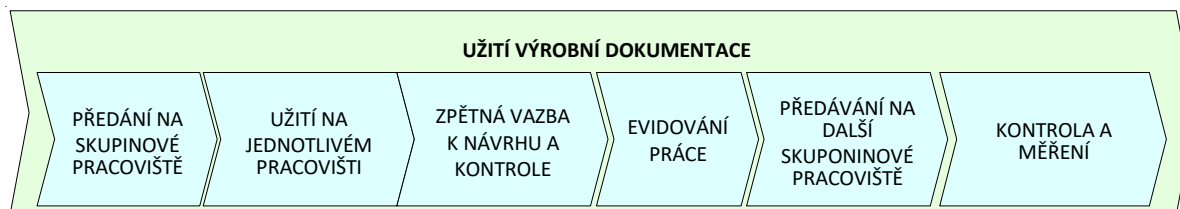
Pracovník nákupu předává vedoucímu směny kompletní výrobní dokumentaci po změně statusu výrobní zakázky v ERP modulu výroby na status „P – ve výrobě“.

Dokumentace je předána na pracoviště do plánovací tabule dle jednotlivých operací z výrobních postupů. Tento úkol je časově náročný a opakující se. Tuto činnost je možné zefektivnit odstraněním listinné výrobní dokumentace.

Po dokončení procesu přípravy a předání výrobní dokumentace do výroby směnovému vedoucímu je možné zahájit proces užití výrobní dokumentace.

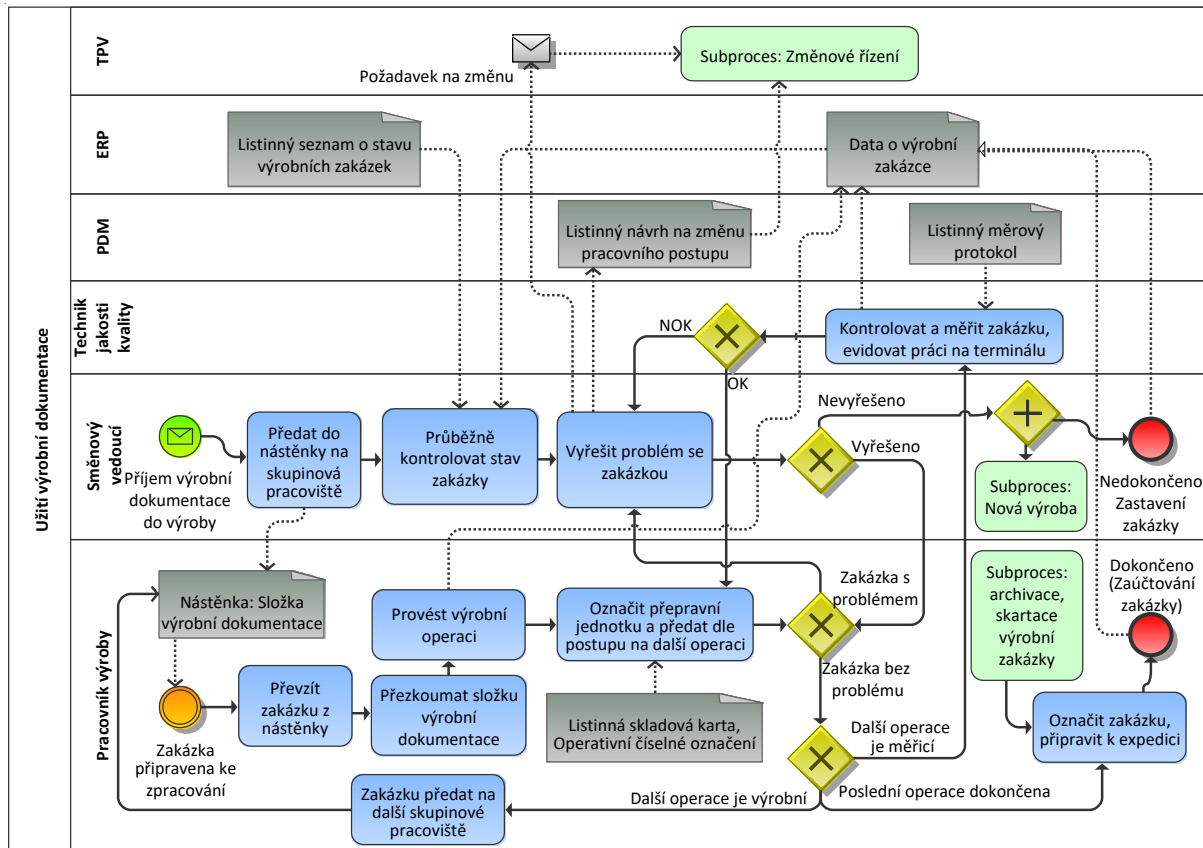
## 11.4 Užití výrobní dokumentace

Proces užití výrobní dokumentace se skládá ze šesti procesů, které jsou zobrazeny na obr. 30. Cílem procesu je dokončení výrobní zakázky dle složky výrobní dokumentace. Proces je zahájen předáním složky výrobní dokumentace směnovým vedoucím do dané nástěnky na skupinovém pracovišti a po zpracování všech výrobních operací je ukončen předáním na expedici.



obr. 30: Přehledová mapa subprocessů – Užití výrobní dokumentace [vlastní]

Obr. 31 zobrazuje jednotlivé činnosti spojené se zpracováním výrobní dokumentace při užívání ve výrobě.



obr. 31: Proces: Užití výrobní dokumentace [vlastní]

Související činnosti s výrobní dokumentací a její digitalizací jsou blíže popsány v dalších podkapitolách.

#### 11.4.1 Předání na skupinové pracoviště

Dokumentace je předána směnovým vedoucím do nástěnky na skupinové pracoviště, kde je přebírána pracovníky dle daného pořadí na jednotlivá pracoviště. Po zpracování se přepravní jednotky označují shodným štítkem jako složka výrobní dokumentace a tímto způsobem je dále výroba předávána až na expedici. V případě změny v zakázkách je potřeba výrobní dokumentaci stáhnout manuálně z výroby a předat k přepracování do TPV. Zde je potenciál na zjednodušení procesu.

#### 11.4.2 Evidence práce

Materiály a práce jsou evidovány na terminálech se skenery pomocí naskenováním 2D kódu na výrobní zakázce, přihlášení pomocí vlastních přihlašovacích údajů do systému a vyplnění údajů na dotykový pracovní monitor. Po zahájení a přípravě zakázky jsou první kusy kontrolovány principem čtyř očí.

Při evidenci jsou do ERP ukládány informace o zpracování zakázky. Při náhledu do výrobního modulu na danou výrobní zakázku je možné najít čas zahájení a ukončení operace včetně jména pracovníka a počtu zpracovaných kusů. Tato činnost je vhodná k digitalizaci v případě, že by pracovník měl elektronické výrobní postupy a nemusel by docházet na terminálová pracoviště se skenery.

### 11.4.3 Návrh na změnu pracovního postupu

Pracovníci mohou v současné době připomínkovat a pomáhat s trvalým zlepšováním procesů. To probíhá pomocí vyplnění listinného návrhu na změnu pracovního postupu, nebo v případě zastavení výroby a nemožnosti vyrobit danou zakázku dle výrobní dokumentace. Tento proces zpětné vazby je vhodný pro digitalizaci.

### 11.4.4 Označení přepravní jednotky

Na konci procesu se díly označují etiketami, které jsou tisknuty z výrobního postupu pomocí QR kódu, který v současné době není zaveden na všechny typy zakázek. QR kódy fungují jen na standardní zakázky (ZC), ale na skladové zakázky a kanbanové zakázky se QR kód negeneruje. U těchto zakázek se etikety tisknou pomocí ručně vygenerovaných QR kódů z listinných archů. Další ruční operací je vyplňování skladové karty, kterou není možné tisknout z výrobní zakázky pomocí QR kódu. Zde je potenciál na rozšíření digitalizace a zvýšení efektivity práce.

### 11.4.5 Plánování a řízení výroby, kontrola stavu zakázky

Současná metodika plánování a řízení výroby využívá ERP systém jako tlačný systém a v průběhu zpracování zakázek se často mění úzká místa ve výrobě. ERP systém má několik modulů, které se v současné době kompletně nevyužívají. Zároveň je v systému několik seznamů a statistik, které již nejsou aktuální a nelze je využívat. Zakázky se plánují dle dodacích termínů a obtížnosti výroby v ERP. Předávání operativních informací a know-how probíhá na Shop Floor Managementu (SFM).

Plánování a řízení výroby používá dostupné filtry a seznamy v ERP, které nejsou efektivními nástroji pro rychlou analýzu dat pro interní a externí požadavky. ERP nemá v současné době integrovaný software Business Intelligence na zpracování a analýzu dat.

Tisk seznamu výrobních zakázek z ERP je používán pro porady plánování výroby a je zde potenciál na jeho digitalizaci. Tento bod souvisí s plánováním výroby a využitím potenciálu ERP na zpracování dat, který by mohl být zásadním pro zefektivnění plánování výrobních zakázek.

### 11.4.6 Kontrola a měření zakázky

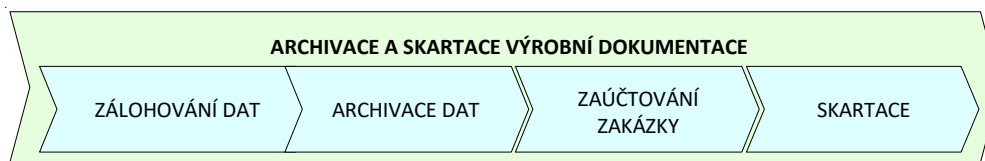
Technik jakosti kvality je součástí procesu u nových, změněných a opakovaně měřených zakázek. Pracovník vytváří v Excelu ručně měrový protokol pro nový výrobek, který je možný znovu použít pro opakovaně měřené zakázky. Po přípravě protokol vytiskne a při měření zakázky ručně zaznamenává naměřené hodnoty. Po dokončení měření, hodnoty přepíše do excelové tabulky, kterou následně vytiskne, podepíše a naskenuje. Naskenovaný dokument pracovník založí do PDM k danému artiklu a fyzický dokument opatřený podpisem a razítkem předá k výrobní zakázce. Tato činnost je opakovaná a vhodná k digitalizaci a zefektivnění.

Poslední činností je předání zakázky k expedici, při které je výrobní zakázka zúčtována a uzavřena.

## 11.5 Archivace a skartace výrobní dokumentace

Průběžnou a zároveň poslední operací je archivace a skartace výrobní dokumentace. Cílem procesu je zajistit dohledatelnost dat výrobní zakázky a výrobní dokumentace po dokončení výroby. Data jsou ukládána a revidována v ERP a PDM systémech, které se pravidelně zálohují a archivují. Data v ERP jsou archivována v jednotlivých modulech (odbyt, nákup,

výroba atd.) a jsou dohledatelná pro všechny doposud vyrobené zakázky. Základní procesy pro archivaci a skartaci zobrazuje obr. 32.



obr. 32: Přehledová mapa subprocesů – Archivace a skartace výrobní dokumentace [vlastní]

Každý technologický postup má poslední operaci „zaúčtování“, pomocí které se zakázka uzavře v ERP modulu výroby. Status výrobní zakázky se po zaúčtování mění z „přerušeno“ na „uzavřeno“ a zakázka je tímto určena k elektronické archivaci. ERP archivuje zakázku včetně veškeré zaznamenané evidence práce a materiálu pomocí terminálu se skenery ve výrobě. Tato evidence obsahuje data o tom, kdo zakázku vyrobil, za jaký čas, v jaký datum, kolik kusů a další jako např. z jaké materiálové šarže se daná zakázka vyrobila.

Výrobní dokumentace je archivována v ERP a PDM softwaru a pokud není zákazníkem definována další podmínka pro archivaci, tak je po dokončení poslední operace a zaúčtování zakázky možné předat výrobní dokumentaci na místo určené ke skartaci. Činnost skartace a materiál ke skartaci jsou ztrátové procesy a zdroje, které by mohly být odstraněny elektronickou dokumentací neboli digitální formou výrobní dokumentace ve výrobě.

Po uzavření zakázky je možné zahájit logistické a fakturační procesy a expedovat dodávku k zákazníkovi.

## 11.6 Shrnutí kapitoly

Tato kapitola popsala současný stav procesů a definovala činnosti či dokumenty vhodné k digitalizaci. Kapitulu lze shrnout následujícími závěry.

V procesu přípravy a předání výrobní dokumentace nejsou automaticky vytvářeny grafy a seznamy, které by upozorňovaly na zpožděné zakázky a je nutné je ručně vytvářet přes seznamy a definované filtry. Změny termínů jsou ručně přepisovány a ručně upravovány po komunikaci s oddělením výroby a nákupu. Činnost tisku výrobní dokumentace a její kompletace je časově náročná a vzniká vysoké množství odpadu v podobě listinné výrobní dokumentace.

V procesu užití výrobní dokumentace je činnost předání výrobní dokumentace do plánovací tabule na skupinové pracoviště velmi časově náročná a více náročná při změnovém řízení. Evidování práce je ztrátovou činností výrobního pracovníka a hrozí riziko chybného zadání zahájení a ukončení práce. Návrhy na změnu pracovního postupu jsou komunikovány v listinné formě. Při činnosti označení přepravní jednotky se pro skladové a kanbanové zakázky ručně vytvářejí listinné archy s QR kódy pro tisk etiket. Při činnosti plánování a řízení výroby se pomocí ERP seznamu ručně zadá požadavek na tisk seznamu. Technik jakosti kvality tvoří neefektivně v Excelu měrový protokol, který několikrát tiskne, ručně vyplňuje a skenuje.

V procesu archivace a skartace výrobní dokumentace dochází průběžně a na konci procesu užití výrobní dokumentace, procesy a zdroje ke skartaci jsou nepotřebné a mohou být považované za plýtvání.

## 12 Katalog možností digitalizace v podniku

Tato kapitola prezentuje katalog možností digitalizace na základě závěrů získaných z odborné literatury (kapitola 6), hodnocení digitální zralosti podniku (kapitola 8.5), analýzy používaného podnikového softwaru (kapitola 9.4), analýzy aktuálního stavu podnikové dokumentace a výrobních procesů (kapitola 10.10 a 10.11).

Na základě teoretických poznatků lze stanovit, že obecným řešením na zlepšení současného stavu může být digitální forma výrobní dokumentace se zaměřením na oblasti sledování interních zakázek v reálném čase (umístění, stav) a digitalizované pracovní pokyny a montážní postupy.

Při rešerši a analýze podniku bylo zjištěno, že je výrobní dokumentace předávána do výroby v listinné podobě. Tímto dochází ke spotřebě materiálů (papír) a vynaložené práce. Mezi časově náročné činnosti patřily např. příprava a tisk dokumentace do výroby, předávání dokumentace na skupinové pracoviště a změnová řízení.

Tab. 8 zobrazuje katalog projektů digitalizace, které mohou zlepšit současný stav podnikové výrobní dokumentace a souvisejících procesů. Jednotlivé projekty jsou popsány v dalších podkapitolách.

Pro finální výběr projektů byla stanovena následující tři kritéria: počet digitalizovaných dokumentů, doba trvání projektu a cena projektu.

tab. 8: Katalog projektů digitalizace – souhrn

Název projektu	Počet digitalizovaných dokumentů [-]	Odhadovaná doba trvání projektu [týden]	Odhadovaná cena projektu [EUR]
Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek	1	4	10 000
Rozšíření modulů ERP systému INFOR	2	16	100 000
Změna ERP systému INFOR	3	39	300 000
Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM	5	4	1 000
Digitalizace pomocí velkého klienta PDM	6	7	2 000
Kótování pomocí 3D kót v 3D modelu	1	6	1 500
Digitalizace etiket	2	5	1 500
Digitalizace měrových protokolů	1	6	2 000
Elektronický podpis	2	3	1 000
Sledování stavu strojů	0	26	5 000
Digitalizace skladu	1	26	15 000

### 12.1 Digitalizace výrobní dokumentace pomocí ERP systému INFOR

Podnik Swiss-Form je v holdingu, který používá ERP systém INFOR a z toho důvodu jsou v této práci zohledněna pouze řešení od tohoto dodavatele.

Při analýze procesu užití výrobní dokumentace bylo zjištěno, že dochází ke ztrátovým časům při evidování práce na terminálových pracovištích a že nemusí být zaručena evidence práce v řádný čas zahájení a ukončení operace. Zároveň bylo zjištěno, že současná verze ERP systému INFOR COM není vhodná k digitalizaci, ale vzhledem k podobnosti databáze s dalšími typy ERP INFOR je možné doplnění o další moduly z příbuzných ERP systému od společnosti INFOR.

Návrhy PDM projektů lze rozdělit do třech variant: zlepšení současného stavu, rozšíření současného stavu a změna současného stavu, tj. přechod na jiný ERP systém.

### 12.1.1 Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek

První varianta by mohla zlepšit současný stav sledování výrobních zakázek, který je generován po ručním zadáním z ERP systému INFOR. Tento seznam je vytištěn a používán pro sledování průběhu výroby. Seznam na obr. 33 je příklad seznamu, který zobrazuje již dokončené operace (plné čtverce) a zaplánované operace (prázdné čtverce).

Laser - skupina 12.04.23 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Odhrotování Lisamac SBI-III 1000 - skupina 13.04.23 4 <input checked="" type="checkbox"/>	Rovnění - skupina 14.04.23 0 <input type="checkbox"/>	Vrtačky - skupina 17.04.23 0 <input type="checkbox"/>	Ohřaňovací lisý 6 osa - skupina 18.04.23 0 <input type="checkbox"/>	Odmaštění před lak - černý plech / nerez 19.04.23 0 <input type="checkbox"/>	Práškové lakování - skupina 20.04.23 0 <input type="checkbox"/>
Výstupní měření - NZ zakázky 21.04.23 0 <input type="checkbox"/>	Zaúčtování - dluh / seznavy 21.04.23 0 <input type="checkbox"/>	0				

obr. 33: Příklad seznamu na sledování stavu výroby – stávající stav [1]

Při zpracování tohoto projektu by bylo cílem převést seznam do digitální podoby pro používání na tabletech. Směnoví vedoucí by pomocí tabletů mohli zanezt poznámky a komunikovat mezi sebou napříč směny. Seznam by mohl být průběžně aktualizován a nemusel by se tisknout. Přínosem by bylo snížení časové náročnosti na sledování výroby a zefektivnění plánování výroby.

### 12.1.2 Rozšíření modulů stávajícího ERP systému INFOR

Druhou variantou by bylo rozšíření stávajícího ERP systému INFOR o další moduly, které ve společnosti chybí, nebo jsou neefektivní ve stávajícím provedení a nedají se využívat v projektech digitalizace.

Ze závěrů hodnocení digitální zralosti lze stanovit, že je podniku doporučeno zaměřit se na marketing a obchod, zákazníky, plánování a rozvrhování a zpracování dat v ERP systému. Souhrnným hodnocením digitální zralosti bylo zjištěno, že v podniku nejsou rozvinuty datově řízené služby, zákazník není integrován do podnikové sítě, podnik může lépe integrovat IS a že podnik data sbírá, ale nezpracovává pomocí softwarových řešení na analýzu dat. Ze čtvrtého hodnocení digitalizace vyplývalo, že by podnik měl zkontrolovat systémy a jejich možnosti na rozšíření a integraci s ostatními systémy a investovat např. do cloudového řešení na analýzu výrobních dat. Při analýze současného stavu softwaru bylo zjištěno, že v INFORU chybí integrace modulů BI, projektového managementu, nebo modulu na plánování dopravy.

Z výše uvedeného lze stanovit, že projekt na rozšíření modulů ERP systému by mohl být pro podnik přínosem. Tento projekt by mohl vybrat vhodné moduly k integraci se stávajícím ERP systémem a mohl by tvořit cenově dostupné řešení s vysokou přidanou hodnotou oproti projektu přechodu na alternativní ERP systém.

### 12.1.3 Změna ERP systému INFOR

Analýzou současného stavu ERP systému a konzultací s dodavatelem bylo zjištěno, že integrace modulů může být velmi časově a finančně náročná. Z tohoto důvodu lze také navrhnout projekt změny ERP systému, které by zkombinovaly výhody digitalizace a standardních mobilních aplikací. Z důvodu holdingové strategie je uvažovaná změna pouze v rámci systému INFOR.

Při zpracování tohoto projektu by došlo ke změně ERP systému založeného na podobné databázi. Toto řešení by bylo ze všech variant nejdražší a mělo by nejdelší termín trvání projektu. Návrh by byla dlouhá, ale mohla by být zrychlena nižšími náklady např. na další nové moduly a speciální požadavky programovanými na zakázku, které by se integrovaly do staršího ERP systému při zvolení předchozí varianty. Školení zaměstnanců by bylo kompletní a tvořilo by vysoké riziko v projektu.



## 12.2 Digitalizace konstrukční dokumentace pomocí PDM systému

Analýzou stávajících softwarů bylo zjištěno, že PDM systém Autodesk Vault je vhodný pro digitalizaci ve dvou variantách.

### 12.2.1 Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM

První variantou je digitalizace dokumentace pomocí tenkého klienta, pomocí kterého lze zobrazovat výrobní dokumentaci na tabletu. Analýza stávajících procesů ukázala, jaké jsou procesy předávání, používání a změnění výrobní dokumentace komplexní. Tenký klient by byl určen jen výrobním pracovníkům, nebyla by potřeba speciální licence a po nastavení příslušných uživatelských práv by byla zobrazována jen uvolněná výrobní dokumentace. Pomocí tohoto nástroje by nebyla možná změna kmenových dat v PDM a ani změna stavu artiklu pro změnový příkaz.

Přínosem tohoto projektu by bylo snížení tištěné výrobní dokumentace a rychlý přístup k uvolněným a schváleným datům i v případě změny. Další výhodou by bylo, že v případě změny a rozpracování dokumentace by pracovník neměl k dispozici výkresy a nemohl by začít se zpracováním, dokud by dokumentaci neuvolnil odpovědný pracovník. Cena a doba trvání projektu by byly nízké a rizikem k přezkoumání by byla implementace mobilního zařízení a uživatelská spokojenost ve výrobě.

### 12.2.2 Digitalizace pomocí velkého klienta PDM

Při rešerši softwaru bylo zjištěno, že je možné využívat velkého (tlustého) klienta PDM pomocí mobilní aplikace Autodesk Vault Mobile, která je vhodná na mobilní zařízení a tablety s operačním systémem Android a iOS.

Tato varianta by oproti tenkému klientu umožňovala zadávat změnové příkazy přímo z výroby, které by mohly být doprovázeny např. fotkami daného problému pro řešení. Nevýhodou je, že k používání je potřeba licence, kterých je ve firmě omezené množství a jsou určené především pro administrativní pracovníky a vedoucí výroby.

Přínosem projektu by bylo zrychlení změnového řízení, možnost editace návodů ve výrobě a potenciální zlepšení komunikace mezi výrobou a technickou přípravou výroby.

## 12.3 Digitalizace podpůrných procesů a dokumentace

Následující podkapitoly obsahují šest projektů digitalizace podpůrných procesů a dokumentů, z nichž některé podporují vznik projektů z předešlých dvou kapitol.

### 12.3.1 Kótování pomocí 3D kót v 3D modelu

Prvním projektem pro podporu zobrazování na tabletech je kótování za využití 3D kót v 3D modelu pomocí CAD systému Autodesk Inventor. V současné době se výkresy výrobků a sestav vytvářejí pro listinnou formu, ale jsou situace, kdy kvalifikace pracovníků a porozumění výkresům nemusí být dostatečné, nebo kdy zobrazení ve výkresu nelze detailně a dopředu připravit. V těchto situacích potřebuje pracovník 3D model pro bližší specifikaci.

Na základě výše uvedených důvodů lze navrhnout alternativní způsob tvorby výkresů pomocí 3D kótování v 3D modelech. Tyto modely by se mohly následně zobrazovat pomocí tabletů a aplikace Autodesk Vault Mobile a tenkého klienta. Tento projekt by mohl zjednodušit proces tvorby výkresové dokumentace na oddělení přípravy výroby a také zjednodušit čtení výkresové dokumentace ve výrobě. Pracovník by také mohl odměřovat chybějící rozměry přímo ve 3D modelu pomocí dotykového zařízení.

### 12.3.2 Digitalizace etiket

Analýzou současného stavu dokumentace a procesu užití výrobní dokumentace bylo zjištěno, že jsou ručně tvořeny listinné archy s QR kódy pro skladové a kanbanové zakázky. Činnost tvorby, aktualizace dokumentace a hledání pracovníkem ve výrobě by mohla být eliminována, pokud by QR kódy byly naprogramovány na pracovní postupy.

Tento projekt by obsahoval návrh na převod etiket pomocí aplikace LabeliQ a vytvoření QR kódu na pracovní postupy skladových a kanbanových zakázek. Přínosem by bylo snížení časů operace tisku etiket ve výrobě a přípravy etiket do výroby. Vedlejším přínosem by bylo také zvýšení kvality z důvodu odstranění rizika neaktuálního QR kódu v listinném archu, který může v současné době pracovník naskenovat.

### 12.3.3 Digitalizace měrových protokolů

Při analýze procesu užití výrobní dokumentace bylo zjištěno, že technik jakosti kvality vytváří v excelu měrový protokol, který vytiskne, vyplní při měření, měřené hodnoty přepíše zpět do tabulky, znovu vytiskne, podepíše, naskenuje, přidá k zakázce vytištěnou kopii s podpisem a naskenovaný dokument vloží do PDM. Tento proces je na základě stávající neefektivnosti vhodný k digitalizaci a snížil by čas operace měření. Projekt by mohl být realizovaný za pomoci tabletu a sdíleného souboru k vyplnění hodnot, speciální aplikace vytvořené na zakázku, nebo přístupu na terminálové prostředí pomocí tabletu.

### 12.3.4 Elektronický podpis

Při řešení digitalizace měrových protokolů není možné podepsat protokol bez vytištění. Elektronický podpis není v podniku zavedený a je uváděn jako jeden z prvních kroků k digitalizaci podniku. Zavedením elektronického podpisu a potřebných procesů je možné zjednodušit různé administrativní činnosti. Elektronický podpis je vhodným doplňujícím projektem pro digitalizaci měrových protokolů, pro ostatní výrobní dokumentaci nebylo nalezeno využití.

### 12.3.5 Sledování stavu strojů

Při hodnocení digitální zralosti měl podnik nízké hodnocení ve zpracování dat v oblasti údržby a jejího monitorování. Podnik také nehodnotí kapacitní zatížení strojů a jednotlivých pracovišť. Na základě těchto poznatků by tento projekt na sledování stavu strojů mohl být vhodný v rámci rozvoje digitalizace a zlepšení procesů plánování a řízení výroby.

### 12.3.6 Digitalizace skladu

Podnik nepoužívá mobilní aplikace a mobilní skenery na řízení administrativních skladových činností. Podnik také využívá standardní typ skladu s ruční obsluhou.

Projekty v této oblasti se mohou zaměřit např. na návrh mobilních skladů, elektronického zpracování inventur nebo příjem a výdej zboží pomocí ručních skenerů. Přínosem by bylo snížení výrobních a administrativních časů a zefektivnění logistických procesů.

## 12.4 Školení zaměstnanců

Výsledky hodnocení digitální zralosti doporučily rozšíření dovedností zaměstnanců v oblastech analýzy a bezpečnosti dat, komunikace a automatizace.

Školení zaměstnanců není vhodným projektem pro samostatné zpracování, ale je nezbytnou součástí každého dříve představeného projektu digitalizace.

## 12.5 Výběr projektů k detailnímu zpracování a shrnutí kapitoly

Tato kapitola navrhuje katalog 11 projektů digitalizace, které jsou níže porovnány pomocí 3 kritérií a Saatyho rozhodovací metody.

Tab. 9 zobrazuje výsledné váhy třech kritérií, přičemž nejvyšší hodnoty s hodnotou 64 % dosáhlo kritérium „počet digitalizovaných dokumentů“, druhým v pořadí je „odhadovaná cena projektu“ s 26 % a poslední skončilo kritérium „odhadovaná doba trvání projektu“ s 10 %. Na základě těchto kritérií a Saatyho rozhodovací metody jsou v tab. 10 sestupně seřazeny výsledky 11 projektů digitalizace. Příloha 12 obsahuje detailní výsledky kritérií.

tab. 9: Výpočet vah jednotlivých kritérií

Název kritéria	Počet digitalizovaných dokumentů	Doba trvání projektu	Cena projektu	Geometrický průměr	Výsledná váha kritéria
Počet digitalizovaných dokumentů	1,00	5,00	3,00	2,47	64%
Odhadovaná doba trvání projektu	0,20	1,00	0,33	0,41	10%
Odhadovaná cena projektu	0,33	3,00	1,00	1,00	26%

tab. 10: Výsledky hodnocení katalogu projektů digitalizace

Název varianty	Počet digitalizovaných dokumentů, váha = 64 %	Odhadovaná doba trvání projektu, váha = 10 %	Odhadovaná cena projektu, váha = 26 %	Výsledné hodnocení
Digitalizace pomocí velkého klienta PDM	33,4%	10,2%	7,1%	24,2%
Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM	22,0%	23,1%	18,3%	21,1%
Elektronický podpis	6,4%	18,9%	14,3%	9,7%
Změna ERP systému INFOR	12,9%	1,2%	1,3%	8,7%
Digitalizace etiket	5,8%	8,8%	15,4%	8,6%
Kótování pomocí 3D kót	2,7%	7,7%	15,8%	6,6%
Rozšíření modulů ERP INFOR	7,1%	3,8%	2,0%	5,4%
Digital. měrových protokolů	2,9%	6,6%	8,4%	4,7%
Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek	2,5%	15,5%	4,9%	4,5%
Sledování stavu strojů	2,0%	2,2%	7,4%	3,4%
Digitalizace skladu	2,4%	1,9%	5,2%	3,1%

Jednotlivé projekty byly konzultovány v podniku a následně, s přihlédnutím k výsledkům ze Saatyho rozhodovací metody a možností otestování, bylo vybráno 7 projektů k detailnímu zpracování. V tab. 10 jsou zeleně zvýrazněny ty projekty, které se budou zpracovávat z pohledu testování i analýzy nákladů a přínosů. Naopak oranžově jsou označeny projekty přesahující rámec této práce a pro které bude zpracována pouze základní popis projektu a případně bude uvedena cenová nabídka nebo popis nákladů a přínosů.

## 13 Řešené projekty – digitalizace na zavedení do sériové výroby

Tato kapitola obsahuje 7 projektů digitalizace, které analyzují náklady a přínosy na zavedení výrobní dokumentace do sériové výroby pomocí PDM a ERP systémů. Projekty jsou řešeny z hlediska popisu projektu, nákladů a přínosů a testování ve výrobě. Pokud některý z těchto bodů nelze aplikovat, je v projektu odůvodněn.

### 13.1 Zařízení pro digitální výrobní dokumentaci

Primárním zařízením pro testování je vybrán tablet Apple iPad A1822 (5.generace) z roku 2017 s uhlopříčkou 9,7" a přibližnou vahou 500 g. Tablet má interní paměť 32Gb, 8Mpx zadní fotoaparát, 1,2 MPx přední fotoaparát, snímač otisku prstů, 2,4 GHz i 5 GHz Wi-Fi a Bluetooth 4.2. V současné době pracuje se softwarem iOS 16. Tablet může vydržet aktivní až 10 hodin při prohlížení webu v síti Wi-Fi a sledování videí za podpory vestavěné dobíjecí lithium-polymerové baterii s kapacitou 32,4Wh. [54]

Sekundárním zařízením pro testování je tablet Dell Venue Pro 11 (5130). Tento tablet má velikost 10,8" 1920x1080, pracuje v systému Windows s velikostí úložného prostoru s kapacitou 64Gb. Výkon zajišťuje čtyřjádrový procesor Intel Atom Z3775. Tablet má zadní fotoaparát s rozlišením 8 MPx a přední s rozlišením 2 MPx. Hmotnost tabletu je přibližně 700 g. Připojení je možné pomocí Bluetooth 4.0 a Wi-Fi. Výdrž paralelní lithium-iontové baterie 32 Wh není ve specifikacích produktu uvedena. Oproti předchozímu zařízení Apple je tento tablet možné používat s dotykovým perem, se stolní dokovací stanicí, s tenkou mobilní klávesnicí a jako operativní notebook ve výrobě. Na druhou stranu váží 770g, což je o cca polovinu více než má iPad. [55]



obr. 34: Apple iPad (5.generace) (vlevo) [54], Dell Venue Pro 11 (5130) (vpravo) [55]

### 13.2 Rozbor nákladů na tisk dokumentace

Rozborem nákladů na tisk v referenčním roce 2022 bylo zjištěno, že podnik vydal prostředky na materiál (A4 a A3 papír) v hodnotě 112 000 Kč bez DPH a na údržbu a plnicí materiál v hodnotě 102 000 Kč bez DPH. Celkem se přibližně jednalo o 214 000 Kč bez DPH.

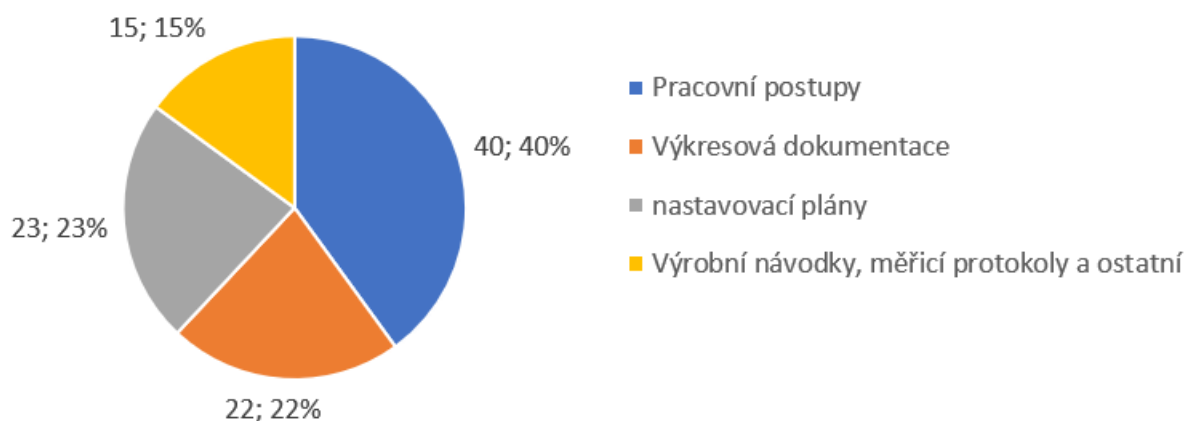
Soubor výrobní dokumentace se tiskne na dvou tiskárnách na odd. nákupu a prodeje, ale celkový proces zpracování provází celkem až 15 tiskáren v celkové přibližné hodnotě 380 000 Kč bez DPH. Jedná se např. o tiskárnu OKI MD861+ na odd. kvality jakosti, nebo CANON C3325i v TPV.

### 13.3 Rozbor tištěné výrobní dokumentace

Rozborem dat ze systému ERP INFOR COM z roku 2022 bylo zjištěno, že podnik vydal do výroby přibližně 20 500 zakázek, což přibližně odpovídá dokončení 400 zakázek týdně a 80 zakázek denně. Tyto zakázky zahrnují jednotlivé díly, podsestavy i sestavy a všechny druhy zakázek.

Pro další propočty a stanovení návratností projektů byl zpracován rozbor počtu výrobních zakázek v referenčním roce 2022. Na základě rozboru 30 výrobních zakázek bylo zjištěno, že množství výrobní listinné dokumentace se do výroby tiskne v poměru: 40 % pracovních postupů, 22 % výkresové dokumentace, 23 % nastavovacích plánů a 15 % výrobních návodků, měřicích protokolů a ostatní výrobní dokumentace, přehled poměru tištění viz graf 1.

Graf 1: Poměr nejdůležitější výrobní dokumentace tištěné do výroby [vlastní]



Z 30 artiklů byl udělán rozbor pracovních postupů z hlediska první a poslední operace. Tímto bylo zjištěno, že přibližně 75 % výrobních zakázek obsahuje první operaci laserování nebo vysekávání a přibližně 70 % obsahuje také operaci montáže a balení. Na těchto pracovištích je vhodné začít s digitalizací výrobní dokumentace, protože první operace obsahuje nastavovací plány (23 % tisku), které se nepoužívají na jiných pracovištích a poslední operace má speciální výrobní návodky na montáže a balení (15 % tisku), které opět nejsou potřeba na předchozích operacích.

Nadcházející kapitoly budou vycházet z výše uvedeného rozboru.

## 14 Řešené projekty – Digitalizace pomocí PDM systému

Tato kapitola popisuje projekty pro implementaci tlustého a tenkého klienta Vault 2023 od společnosti Autodesk, který může být zaveden pomocí tabletů, tenkého klienta Vault a aplikace Vault Mobile na výrobních pracovištích. Tímto řešením by mohlo dojít k odstranění tisku až 60 % výrobní dokumentace a zjednodušení některých procesů.

### 14.1 Projekt 1: Digitalizace pomocí Vault mobile a tabletu

Tento projekt navrhuje, analyzuje a testuje digitální výrobní dokumentaci s aplikací Autodesk Vault mobile pro iOS na zařízení Apple iPad A1822. Ve fázi testování je provedeno dotazníkové šetření se 30 respondenty s cílem zjistit spokojenost pracovníků a potřeby pro další fázi implementace do sériové výroby.

#### 14.1.1 Popis projektu

Projekt slouží k digitalizaci listinné výrobní dokumentace ze systému PDM, která tvoří přibližně 60 % dokumentace, která se tiskne do výroby pro zpracování výrobních zakázek. Tímto projektem lze digitalizovat dokumenty: konstrukční dokumentace (výkresy součástí a sestavení), výrobní návodky a nastavovací plány. Příloha 13 a 17 prezentují základní listinu projektu a tab. 12 zobrazuje základní údaje o projektu z této listiny.

tab. 11: Základní údaje ze základní listiny projektu

<b>Název projektu:</b>	Digitalizace pomocí Vault Mobile - laser/výsek	<b>Číslo projektu:</b>	N/A
<b>Datum zahájení:</b>	01.03.2023	<b>Společnost:</b>	SWISS - FORM a.s.
<b>Datum ukončení:</b>	01.06.2023	<b>Rozpočet:</b>	2 000 EUR
<b>Zadavatel:</b>	SWISS - FORM a.s.	<b>Vedoucí projektu:</b>	Lukáš Vítek

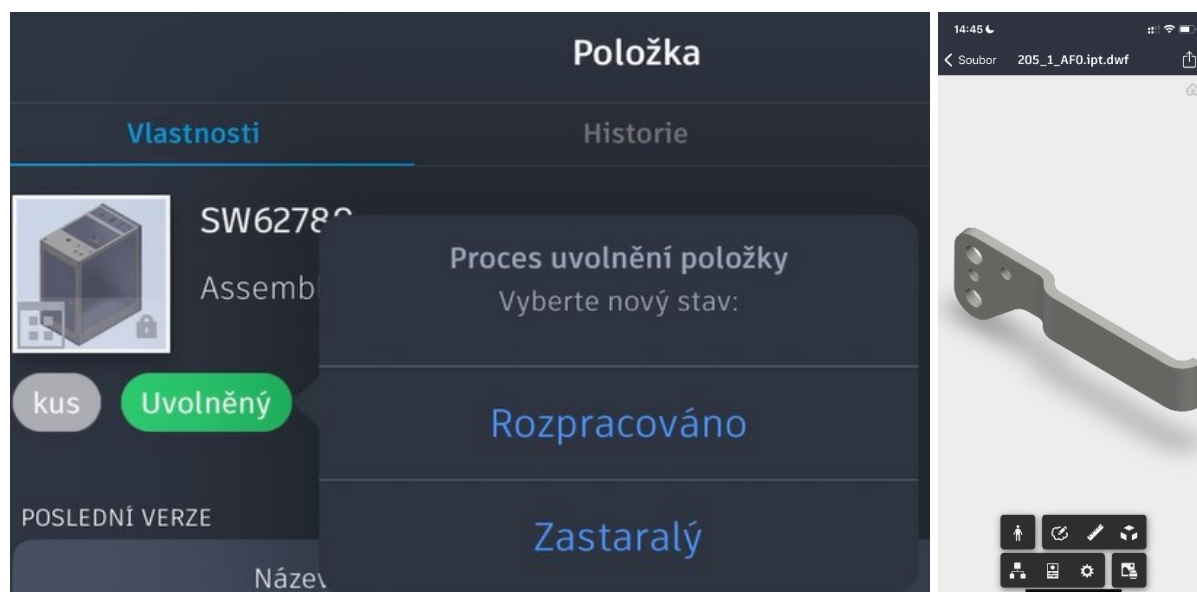
Místo realizace je možné v obou pobočkách podniku a na všech výrobních pracovištích, přičemž nejvyšší dopad v první fázi implementace bude na prvních a posledních operacích, kdy na prvních operacích jsou potřeba nastavovací plány tvořící přibližně 22 % tištěné dokumentace a na posledních operacích jsou potřeba různé výrobní návodky a detailní výkresová dokumentace na montáže, která tvoří přibližně 15 % tištěné dokumentace. Licence Autodesk Vault Office nebo Vault Professional je potřebná pro přihlášení do aplikace Vault mobile, kdy v tomto projektu je použita licence Vault Professional.

Projekt bude v této práci dokončen fází analýzy a testováním ve výrobě a bude vytvořen rozpočet pro implementaci do sériové výroby. Součástí bude také hodnocení nákladů a přínosů projektu.

#### 14.1.2 Testování aplikace Autodesk Vault mobile

Testování proběhlo na mobilním zařízení Apple iPhone 12 a tabletu Apple iPad A1822, viz obr. 35. Na tomto obrázku je zobrazen náhled na změnové řízení v tabletu, které lze zahájit z prostor výroby a také náhled na 3D model na mobilním zařízení.

Orientace v aplikaci byla jednoduchá a intuitivní, načítání dat bylo rychlejší v Nové Roli oproti Nejdku kvůli pozici serverů v Nové Roli. Aplikace umožňovala zobrazení všech informací o položce, včetně historie změn, kusovníku a souvisejících položek. Při zobrazení modelu nebo výkresu bylo možné přidávat poznámky, skrývat díly ve stromovém kusovníku nebo orientačně odměřovat chybějící rozměry. Některé pohledy na tato použití jsou zobrazeny detailně v kapitole 14.2. na obr. 36.



obr. 35: Příklad z testování – vlevo tablet (změnový příkaz), vpravo mobilní zařízení (3D model) [vlastní]

### 14.1.3 Testování, dotazníkové šetření, funkčnost

Cílem testování a dotazníkového šetření bylo otestovat aplikaci Vault Mobile ve výrobním prostředí a zjistit úroveň spokojenosti a potřeb pracovníků pro implementaci tabletů a digitální dokumentace do sériové výroby.

Skupina 30 respondentů v současné době používá listinnou výrobní dokumentaci ze systému PDM. Zejména se jedná o výkresovou dokumentaci, montážní a balicí a případně i kontrolní návodky, které tvoří přibližně 40% podíl tištěné listinné výrobní dokumentace.

Testování probíhalo se zaměřením na poslední a dokončovací operace viz tab. 12, protože se zde vyskytuje jedinečná výrobní dokumentace v podobě návodků a nahrazení této dokumentace by pomocí tabletů bylo možné a nemělo by vliv na předcházející pracoviště.

Test probíhal přibližně 5 minut a celkem 1,5 směny v obou pobočkách podniku. U každého pracovníka test probíhal na artiklech dle současné rozpracované zakázky či případně byl vybrán náhodný artikl, který pracovník znal a často jej zpracovával.

tab. 12: Rozložení pracovního zařazení respondentů [vlastní]

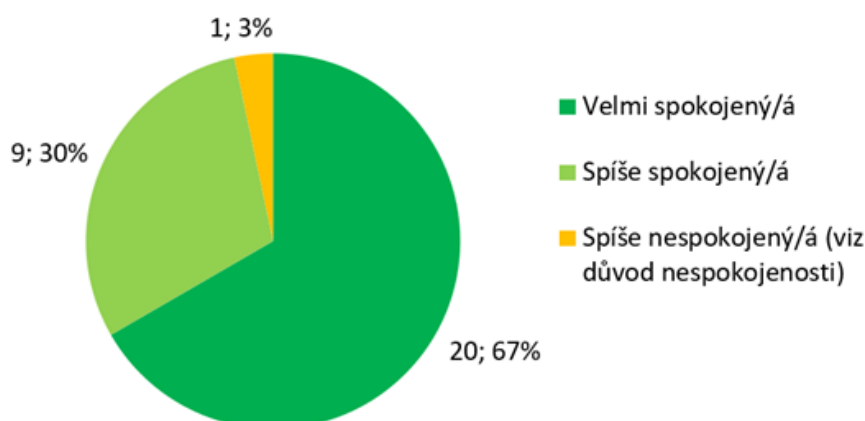
Pracovní zařazení	Počet respondentů	Poměrné zastoupení respondentů
Montáž/balení	14	46 %
Montáž/balení – administrativa	2	7 %
Balení	8	27 %
Balení – administrativa	1	3 %
Sítotisk	3	10 %
Výroba – administrativa	2	7 %

Po dokončeném testování výrobní dokumentace na tabletu byli respondenti dotázáni na tři otázky. Příloha 15, Příloha 16, Příloha 17 obsahují vzor dotazníku, příklad vyplněného dotazníku z montáže a kompletní výsledky dotazníkového šetření.

Při dotazníkovém šetření byla hodnocena i funkčnost zařízení a aplikace. Zde nebyly zjištěny problémy v oblastech výpadků aplikace, načítání dat, nebo dotykové odezvě zařízení a z těchto důvodů lze funkčnost hodnotit velmi dobře.

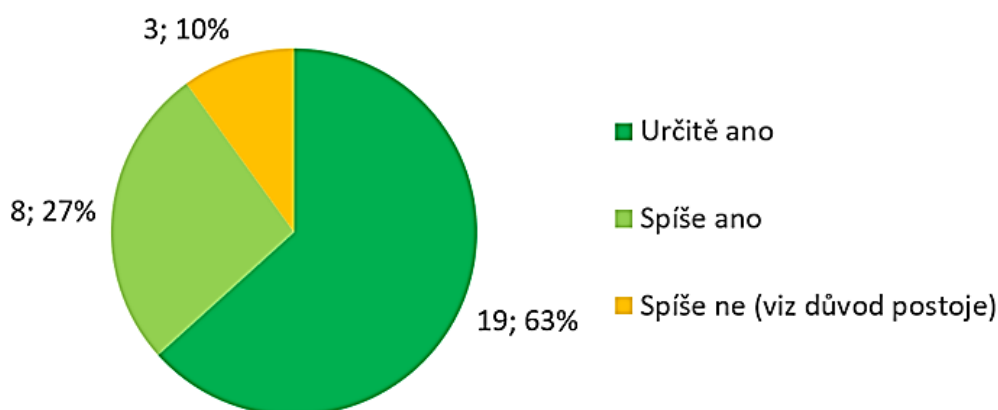
Ze 30 respondentů vyjádřilo spokojenost s používáním tabletu a digitální dokumentace celkem 29, což představuje 97 % respondentů, viz graf 2.

Graf 2: Otázka: Jak jste byl/a spokojený/á s používáním digitální výrobní dokumentace na tabletu?



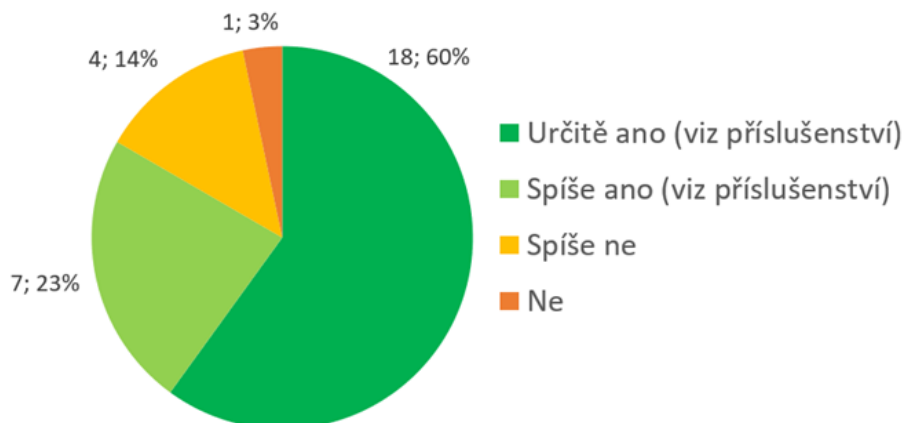
Graf 3 zobrazuje výsledky postoje na zavedení digitální dokumentace na tabletu, ze kterých lze stanovit, že 90 % respondentů by zavedení uvítalo.

Graf 3: Otázka: Uvítal/a byste na Vašem pracovišti zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu?



Při testování se přes 80 % respondentů shodlo na tom, že by pro používání tabletu na pracovišti potřebovali příslušenství viz graf 4, mezi které nejčastěji patřil držák na perforovanou desku, držák na stůl, výklopný stojan anebo ochranný kryt proti mastnotě.

Graf 4: Otázka: Bylo by k práci na Vašem pracovišti potřeba vybavit tablet dalším příslušenstvím?



Poslední část dotazníku obsahovala otevřenou otázku k doplnění námětů a připomínek. Zde respondenti nejčastěji uváděli, že by potřebovali před používáním řádně proškolit.



Někteří z nich uvedli i fakt, že by preferovali větší displej o velikosti A4 nebo alternativní operační systém Android.

Závěrem lze stanovit, že pracovníci byli z 97 % spokojeni a že by 90 % pracovníků uvítalo zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu. Respondenti se většinou shodli na tom, že by při implementaci bylo potřeba řádného proškolení a vybavení pracovišť držáky na tablety.

#### 14.1.4 Analýza nákladů a přínosů, návratnost projektu

Pro analýzu nákladů a přínosů byla zvolena první operace, kterou prochází 75 % výrobních zakázek (15000 zakázek/rok), tj. operace laserování, vysekávání nebo kombinované zpracování (Flachbearbeitung).

Bylo uvažováno, že by muselo dojít ke kompletnímu přidělení tabletů každému pracovníkovi na pracovišti z toho důvodu, aby došlo ke kompletnímu odstranění tisku nastavovacích plánů, které tvoří 23% podíl v množství tištěné dokumentace.

Předpoklady pro kalkulaci jsou, že by bylo nakoupeno 10 tabletů, 10 licencí Autodesk Vault office (licence nemusí být podmínkou, více viz kapitola 14.2 o tenkém klientovi) a zároveň by bylo zajištěno vstupní školení a IT služby spojené se správou tabletů. V projektu jsou také započítány ztráty 5 % tabletů ročně a dalších viz náklady v tab. 13. Přínosem projektu by bylo odstranění činnosti tisku nastavovacích plánů, snížení spotřeby materiálu a celkové zjednodušení procesů a zvýšení úrovně digitalizace, více viz tab. 13.

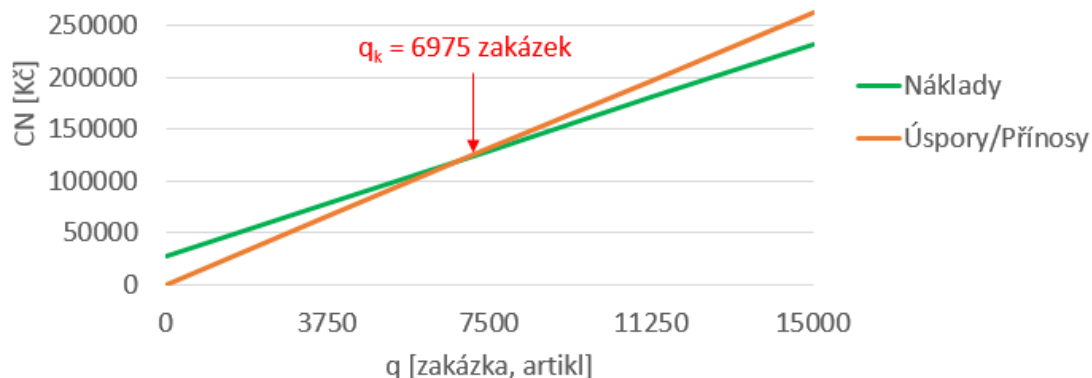
tab. 13: Náklady a přínosy, návratnost projektu PDM Vault mobile [vlastní]

Náklady	Přínosy/Úspory
Autodesk Vault office, 10 licencí, 6000kč/licence	Odstranění činnosti tisku nastavovacích plánů (1 min/zakázka)
Zařízení (tablet 25000kč, 10ks tabletů, odpisy 3 roky, energie 0,1kč/artikl)	Snížení spotřeby materiálů (u 75 % zakázek/rok, 23 % množství tištěné dokumentace, náklady na materiál a údržbu tiskáren 214 000 Kč/rok)
IT - externí dodavatel, podpora 0,5h/týden	Snížení času na změnu výrobku o 1 min (u 10 % zakázek, tj. 1500 zakázek/rok)
Vstupní školení (10 pracovníku, PM, 1 hod)	Snížení počtu dotazů z výroby na TPV o 1 min (u 10 % zakázek, tj. 1500 zakázek/rok)
Pravidelné doškolení pracovníků (PM, cca 0,5h/týden)	Snížení zmetkovitosti (4 zakázky/měsíc, 2000kč/zakázku)
Školení administrativy (10 pracovníků, PM, 1 hod)	Digitalizace přinese 1 novou zakázku do firmy ročně (Zvýšení úrovně digitalizace, vyšší flexibilita procesů, zlepšení služeb zákazníkům, PR)
Změna interních procesů (PM, cca 40 hod)	Zvýšení kvality jakosti, lepší komunikace mezi odděleními
Ztráta nebo poškození tabletů (5% tabletů)	Možnost integrace dalších systémů do tabletu, potenciál na další rozšíření digitalizace
<b>Variabilní náklady 13,63 Kč/zakázka</b> <b>Počáteční náklady 27 200 Kč/rok</b> <b>(Roypočtené roční náklady 202 733 Kč/rok)</b>	<b>Variabilní přínosy 17,53 Kč/zakázka</b> <b>Počáteční přínosy 0 Kč/rok</b> <b>(Roypočtené roční přínosy 98 000 Kč/rok)</b>

Návratnost projektu byla obtížně definovatelná z hlediska přesného určení vlivů a dopadů na projekt, ale i přesto se podařilo definovat základní rámec pro výpočet, viz souhrn variabilních a fixních nákladů v tab. 13 anebo detailní data a výpočet viz příloha 18.

Výpočtem bylo stanoveno, že nákladový bod zvratu vznikne při 6975 výrobních zakázkách, které by prošly skrz první výrobní pracoviště (Flachbearbeitung), lineární průběh funkcí nákladů a přínosů v prvním roce projektu je na graf 5.

Graf 5: Nákladový bod zvratu (Digitalizace pomocí Autodesk Vault mobile a tabletu) [vlastní]



Dalšími propočty bylo dále zjištěno, že návratnost projektu by byla orientačně 6 měsíců a roční úspory by mohly činit téměř 80 000 Kč bez DPH. Příloha 18 obsahuje detailní data.

## 14.2 Projekt 2: Digitalizace pomocí tenkého klienta a tabletu

Tento projekt se zaměřuje na digitalizaci výrobní dokumentace pomocí tenkého klienta Autodesk Vault se zařízením Apple iPad A1822 a Dell Venue Pro 11. Výhodou tohoto projektu oproti tlustému klientovi s aplikací Vault Mobile je v tom, že uživatel nepotřebuje vlastní licenci, a proto je předpokládána návratnost projektu kratší. Nevýhodou tenkého klienta je naopak to, že v něm nelze provádět změnová řízení, ale jen na ně sdílet požadavky.

### 14.2.1 Popis projektu

Popis projektu je shodný skoro ve všech bodech s projektem v kapitole 14.1.1. kromě licence, která není pro tenkého klienta v prohlížeči nutná. Výhodou je, že není potřeba ani speciální aplikace a je zde potenciálně nižší riziko toho, že by aplikace jednou nebyla k dispozici.

tab. 14: Základní údaje ze základací listiny projektu, interní [vlastní]

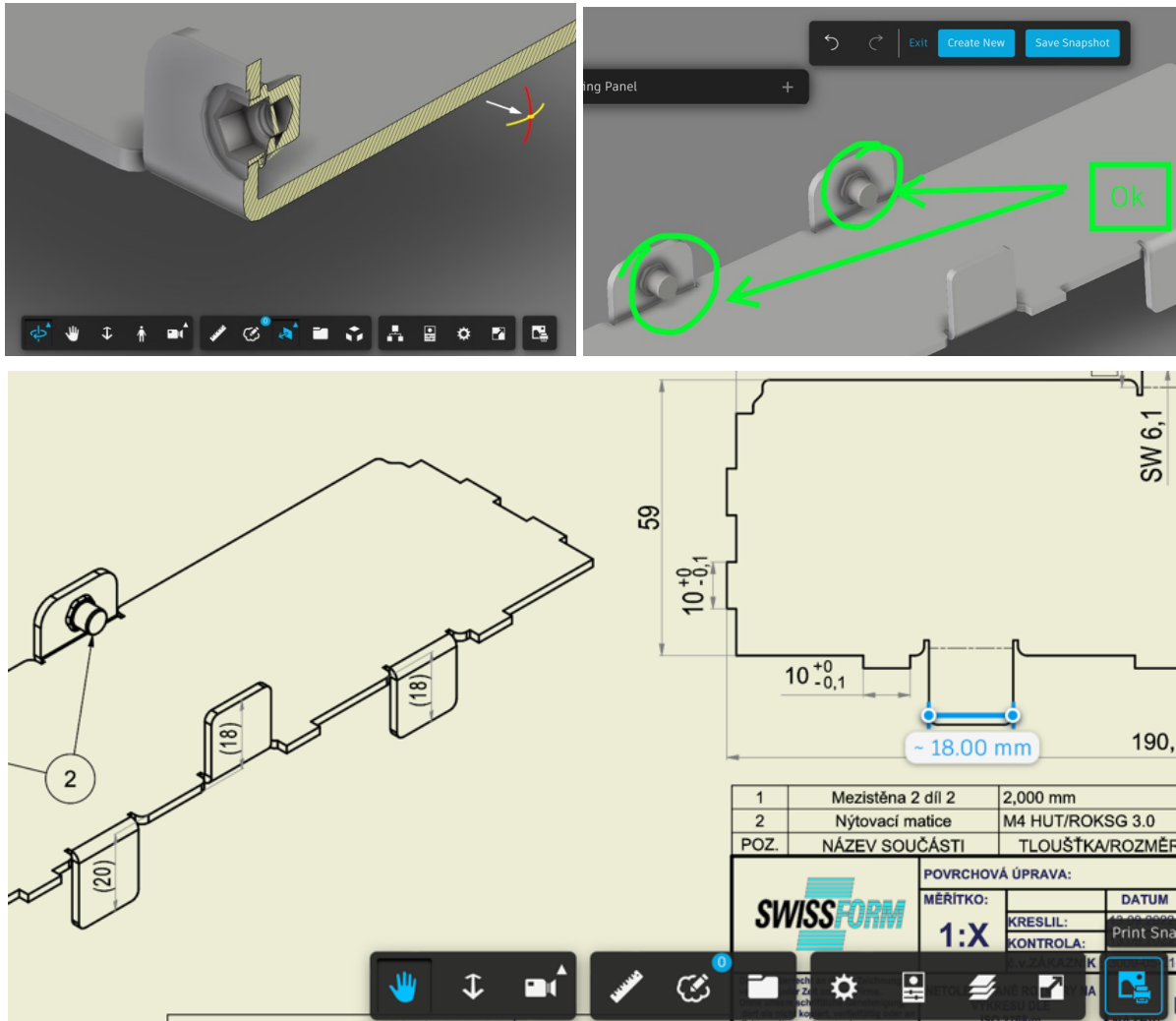
Název projektu:	Digitalizace pomocí tenkého klienta Vault	Číslo projektu:	N/A
Datum zahájení:	01.03.2023	Společnost:	SWISS - FORM a.s.
Datum ukončení:	01.06.2023	Rozpočet:	1 000 EUR
Zadavatel:	SWISS - FORM a.s.	Vedoucí projektu:	Lukáš Vítek

### 14.2.2 Testování a vyhodnocení funkčnosti

Tenký klient byl otestován na tabletu Apple iPad A1822 a tabletu Dell Venue Pro 11. Testování na tabletu Apple iPad provázely testování problémy s nastavením přístupů pro prohlížeč Safari, čímž bylo zjištěno, že na něm tenký klient nefunguje, a proto bylo potřeba nainstalovat další prohlížeče Google Chrome a Microsoft Edge. Oba tyto softwary byly vhodné pro tenkého klienta, ale Google Chrome měl více možností nastavení zobrazování, a proto by byl preferovanějším prohlížečem v sériové výrobě. Na tabletu Dell Venue Pro 11 proběhlo testování bez potíží.

Příklady z testování jsou zobrazeny na obr. 36, kde je vidět řez součástí (tubtara), poznámky na výkrese a také samotný výkres s orientační doměřenou kótou (18,00 mm).

I přesto, že je tenký klient koncipován pro prohlížeč, zvětšení klienta na celou obrazovku bylo možné pomocí tlačítka v klientovi. Celkově lze funkčnost systému hodnotit velmi kladně.

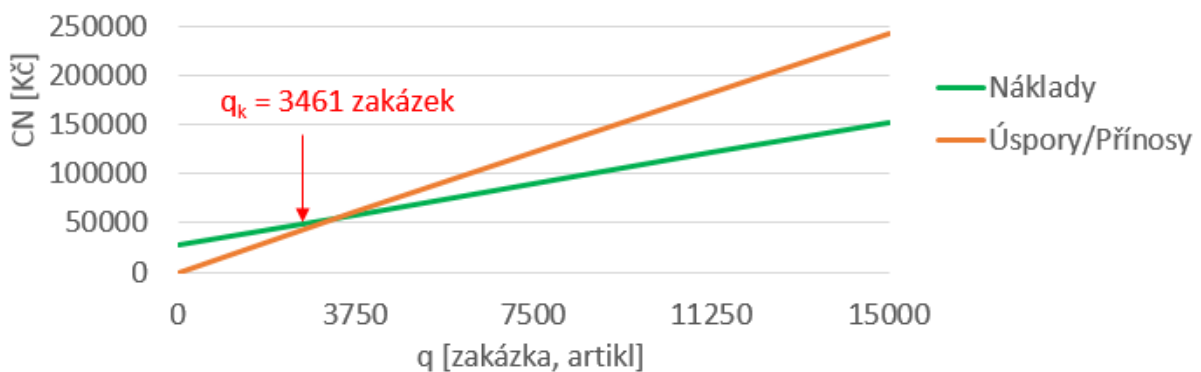


obr. 36: Příklady z testování na tabletu Apple iPad (řez, poznámka, kóta) [vlastní]

### 14.2.3 Analýza nákladů a přínosů

Náklady a přínosy vychází z tab. 13. Změna v tomto projektu je v odstranění licence Vault office. Kalkulace je vytvořena pro pracoviště Flachbearbeitung. Nákladový bod zvratu bez licence Vault office se snížil na 3461 zakázek viz graf 6, což představuje přibližně 3 měsíce výroby.

Graf 6: Nákladový bod zvratu (Digitalizace pomocí tenkého klienta Vault a tabletu) [vlastní]



### 14.3 Projekt 3: Kótování pomocí 3D kót (bezvýkresová dokumentace)

Tato kapitola se zabývá projektem na bezvýkresovou dokumentaci pomocí funkce 3D kót (anotací), která je dostupná v systému CAD Autodesk Inventor Professional 2023 a lze promítnout do digitální dokumentace na tabletu do prostředí aplikace Vault mobile a také do tenkého klienta na prohlížeči.

#### 14.3.1 Popis projektu

Kótování pomocí 3D kót je možné za použití anotací (poznámek) v CAD systému Autodesk Inventor, tato funkce zprostředkuje možnost vytvoření bezvýkresové dokumentace, tj. kompletnímu odstranění činnosti tisku výkresové dokumentace a odstranění činnosti tvorby 2D výkresové dokumentace na oddělení přípravy výroby.

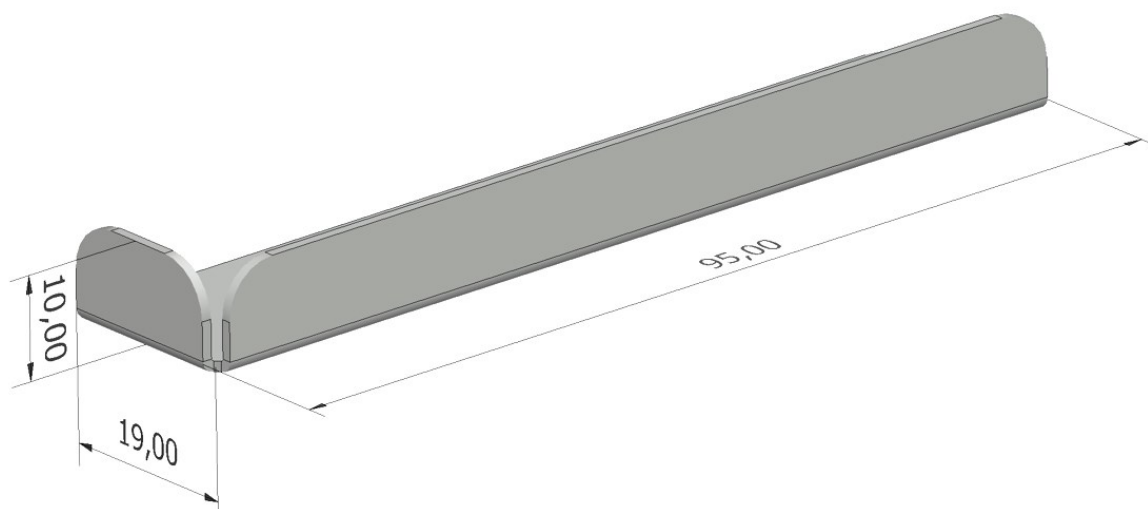
Anotace lze vytvářet v CAD systému v záložce „poznámka“, kde jsou k dispozici standardní lineární kóty, průměrové kóty, úhlové kóty, tolerance a prvky tolerance, ale také odkazové čáry pro libovolné texty. Projekt by mohl být spuštěn po implementaci jednoho z předchozích dvou projektů.

#### 14.3.2 Testování

Anotace z CAD systému byly vytvořeny na dílu viz obr. 37 a následně byly testovány v aplikaci Vault mobile na zařízení Apple iPad.

Při testování vznikly problémy se zobrazením kót. Při hledání příčiny bylo zjištěno, že je potřeba změnit nastavení zobrazování čar přímo při zobrazování modelu, čímž se zobrazily veškeré kóty.

Při vytváření složitějších 3D výkresů bylo možné používat scény, které lze připojit do 3D modelu k zobrazení na tabletu.



obr. 37: Testování notace – 3D kótování v 3D modelu [vlastní]

#### 14.3.3 Analýza nákladů a přínosů

Náklady a úspory jsou u tohoto projektu odlišné především v oblasti zaškolení pracovníků a technické přípravy výroby, důležité by bylo vytvořit nové procesy, které by zajistily plynulý přechod na bezvýkresovou dokumentaci. Z hlediska úspor má nejvyšší potenciál snížení zmetkovitosti a usnadnění čtení dokumentace.

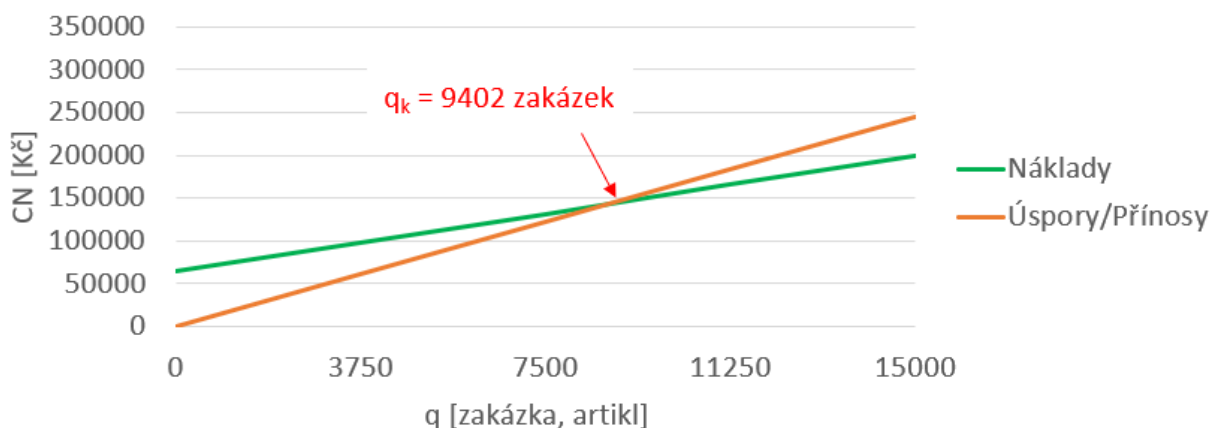
Souhrn nákladů a úspor je v tab. 15 a příloha 19 obsahuje jednotlivé výpočty.

tab. 15: Náklady a přínosy, návratnost projektu 3D kótování [vlastní]

Náklady	Přínosy/Úspory
Analýza proveditelnosti (testování základních funkcí, hodnocení rizik, příprava dokumentace, 40h)	Usnadnění čtení dokumentace ve výrobě u 10 % zakázek (1min/zakázka)
IT – externí dodavatel (podpora 0,5h/týden)	Snížení času na změnu výrobků o 2 min (u 10 % zakázek, tj. 1500 zakázek/rok)
Vstupní školení (10 pracovníků, PM, 4 hod)	Snížení počtu dotazů z výroby na TPV o 2 min/artikl (u 10 % zakázek, tj. 1500 zakázek/rok)
Pravidelné školení pracovníků (PM/konstruktor, cca 1h/týden)	Snížení zmetkovitosti (5 zakázek/měsíc, 2000kč/zakázka)
Školení konstrukce (10 pracovníků, PM, 4 hod)	Inovace přinese 1 novou zakázku do firmy ročně (Zvýšení úrovně digitalizace, vyšší flexibilita procesů, zlepšení služeb zákazníkům)
Změna interních procesů (PM, cca 80 hod)	Zvýšení kvality jakosti, lepší komunikace mezi odděleními
Vedlejší čas na práci s tabletem, ztrátové časy (1min/artikl)	Podpora projektu PDM Vault – odstranění činnosti tisku výkresové dokumentace
-	Podpora projektu PDM Vault – snížení spotřeby materiálů
<b>Variabilní náklady 8,99 Kč/zakázka</b> <b>Počáteční náklady 64 400 Kč/rok</b> <b>(Roční náklady rozpočtené 59 800 Kč/rok)</b>	<b>Variabilní úspory 16,34 Kč/zakázka</b> <b>Počáteční úspory 0 Kč/rok</b> <b>(Roční úspory rozpočtené 150 000 Kč/rok)</b>

Z nákladů a přínosů byl spočten nákladový bod zvratu s výsledkem 9402 zakázek viz graf 7, což představuje orientačně 7 měsíců výroby s 3D kótovanými modely na pracovišti Flachbearbeitung. Roční očekávaná úspory představují přibližně 45 000 Kč.

Graf 7: Nákladový bod zvratu (Projekt 3D kótování) [vlastní]



## 15 Řešené projekty – Digitalizace pomocí ERP systému

Tato kapitola popisuje projekty digitalizace se zaměřením na seznam sledování zakázek, rozšíření modulů systému ERP Infor a přechodu na jiný typ ERP Infor. Je zde také zpracován projekt digitalizace etiket, které tvoří nedílnou součást výrobních zakázek a dokumentace. Přínosem těchto projektů je předpokládané odstranění až 40 % podílu tištěných listinných dokumentů, tj. výrobních postupů.

Tyto projekty jsou finančně nákladné, a proto bylo jejich zpracování zaměřené zejména na základní popis projektu a zajištění cenových nabídek. Testování a vyhodnocení funkčnosti projektů přesahuje rámec této diplomové práce, a proto jsou tyto projekty koncipovány zejména jako návrhy pro další rozšíření práce. Výjimku tvoří projekt digitalizace etiket, u kterého proběhlo testování a vyhodnocení funkčnosti a návratnosti projektu.

### 15.1 Projekt 4: Seznam zakázek pro tablet na sledování výroby

Tento projekt je zaměřen na seznam z ERP systému, který je používán směnovými vedoucími a administrativními pracovníky pro sledování stavu výrobních zakázek z hlediska aktuální pozice ve výrobě a termínů splnění.

#### 15.1.1 Popis projektu

Tento projekt je určen zejména pro směnové vedoucí, kteří denně tisknou seznamy na sledování zakázek a průběžně hlídají stav výroby. Projekt byl konzultován s jedním ze směnových vedoucích a je vytvořen dle aktuálních potřeb. Cílem je zlepšit aktuálnost seznamu při pohybu ve výrobě a zefektivnit operativní plánování. Koncept je založen na původním seznamu zakázek, který by mohl být přeprogramován do aplikace na mobilní zařízení (tablet), která by zajišťovala aktualizaci seznamu ve výrobě. Připojení aplikace by probíhalo pomocí interní Wi-Fi sítě.

Novou funkcí by byl i text box viz obr. 38, do kterého by vedoucí mohli psát poznámky o zakázce. Tyto poznámky by zůstaly u dané zakázky až do jejího ukončení a mohly by být sdíleny mezi vedoucími. Pro vizuální odlišení stavu výroby by obrys poznámky mohl být podbarvený barvou dle aktuálního pracoviště zakázky, což by urychlilo kontrolu stavu zakázek a jejich relativního pohybu ve výrobě.



<b>i</b>	Laser - skupina 12.04.23 3	Odhrotování Lissmac SBM-M 1000 - skupina 13.04.23 4	Rovnění - skupina 14.04.23 0	Vrtačky - skupina 17.04.23 0	Ohraňovací lisy 6 osa-skupina 18.04.23 0	Odmaštění před lak - černý plech / nerez 19.04.23 0	Práškové lakování - skupina 20.04.23 0
Výstupní měření - NZ 21.04.23 0	Zaúčtování - dílu / sestav 21.04.23 0						0

obr. 38: Návrh na podobu seznamu v tabletu – sledování výroby [vlastní]

#### 15.1.2 Analýza nákladů a přínosů

U tohoto projektu nebude provedeno testování a analýza nákladů a přínosů z důvodu vysokých nákladů a přesahovaného rámce této práce, a proto je zde uvedena jen orientační cenová nabídka od dodavatele ERP systému INFOR.

Mezi základní přínosy by patřilo zefektivnění plánování výroby a zvýšení reakční doby u zpožděných zakázek. V nákladových položkách projektu hraje roli zejména práce dodavatele ERP systému a příprava zadání pro zpracování. Samotné testování by proběhlo na dostupném tabletu od společnosti Apple nebo Dell.


Tento projekt by bylo možné realizovat za přibližně 150 000 Kč bez DPH a zahrnoval by zejména externí programování aplikace pro zařízení tablet a interní testování ve výrobě.

## 15.2 Projekt 5: Digitalizace tisku etiket pro ERP systém

Etikety spadají k výrobní dokumentaci a jsou promítány v pracovních postupech pomocí QR kódu pro snímání skenery u terminálů s tiskárnami Zebra. Tento projekt digitalizuje listinné archy s ručně vytvořenými QR kódy pro etikety a racionalizuje proces vytváření a tisku karbanových, skladových a podsestavných etiket.

### 15.2.1 Popis projektu

Tento projekt je aplikovatelný v obou pobočkách a je určen pro tři druhy zakázek, na které se, před zpracováním tohoto projektu, generoval QR kód v excelu. Tento QR kód se přidal do tabulky s dalšími atributy pro popis etikety viz obr. 39. Tato tabulka se vytiskla, dala se do euro fólie a zaslala na jednotlivá pracoviště s etiketami, kde ji pracovníci vložili do archu, který používali pracovníci montáže a balení.




Díl	Art. Zák + Index	QR-kód	Název
61865	116.436 /F		Türblech kpl. Kühlschrank BW2/BW3

obr. 39: Původní stav – QR kód v listinném archu, vytvořeno v MS Excel [1]

Cílem projektu je odstranit listinné archy, vytvořit etikety v aplikaci LabeliQ a převést QR kódy na pracovní postupy pro přímý tisk etiket. Vedlejším cílem je odstranit činnosti v administrativě, které se zaměřovaly na přípravu a tvorbu QR kódů a tisk listinných archů pro jednotlivá pracoviště. Dalším přínosem projektu by bylo zvýšení efektivity výroby a standardizace tisku etiket.

### 15.2.2 Testování

Testování projektu proběhlo bez značných komplikací, nejvíce času trvalo definování relací v ERP systému. Hodnocení funkčnosti bylo provedeno v rámci testování zejména se zaměřením na shodu dat mezi etiketou a ERP systémem, přičemž odchylky nebyly nalezeny a projekt byl následně uvolněn do sériové výroby. Po implementaci do výroby mohly být odstraněny listinné archy s ručně tvořenými QR kódy. Pracovníci ve výrobě si na nový způsob zvykli rychle a další školení nejsou nutná. Obr. 40 zobrazuje sériové řešení QR kódu.

 		<b>Pracovní postup</b> Datum 23.05.2023 Strana 1 / 3
Zakázka 73073 Díl: 61865	Türblech kpl. Kühlschrank BW2/BW3	

obr. 40: Testování v sériové výrobě, nový stav – QR kód v pracovním postupu [vlastní]

### 15.2.3 Analýza nákladů a přínosů

Mezi hlavní přínosy projektu patří odstranění činností v administrativě na tvoření a přípravu QR kódu do výroby a odstranění činností práce s listinnými archy a kontroly jejich aktuálnosti ve výrobě. Náklady tvořily zejména programovací práce, interní školení a testování ve výrobě, příloha 20 obsahuje další náklady a přínosy vč. kvantitativního vyhodnocení.

Výpočtem nákladového bodu zvratu bylo zjištěno (viz příloha 20), že by projekt začal generovat úspory od 5867 zakázek, což by představovalo přibližně 7 měsíců výroby skladových, kanbanových a podsestavných zakázek. Roční hodnota úspor bude činit přibližně 18 000 Kč. Kvalitativní přínosy projektu jsou značné a pomáhají se standardizací procesů.

## 15.3 Projekt 6: Rozšíření modulů stávajícího ERP systému INFOR

Tento projekt přesahuje rámec diplomové práce, ale je zde uveden jako varianta digitalizace pro další zpracování. Projekt se zaměřuje na možnosti rozšíření stávajícího ERP systému Infor COM o moduly, které mohou významně pomoci s digitalizací dokumentace a procesů.

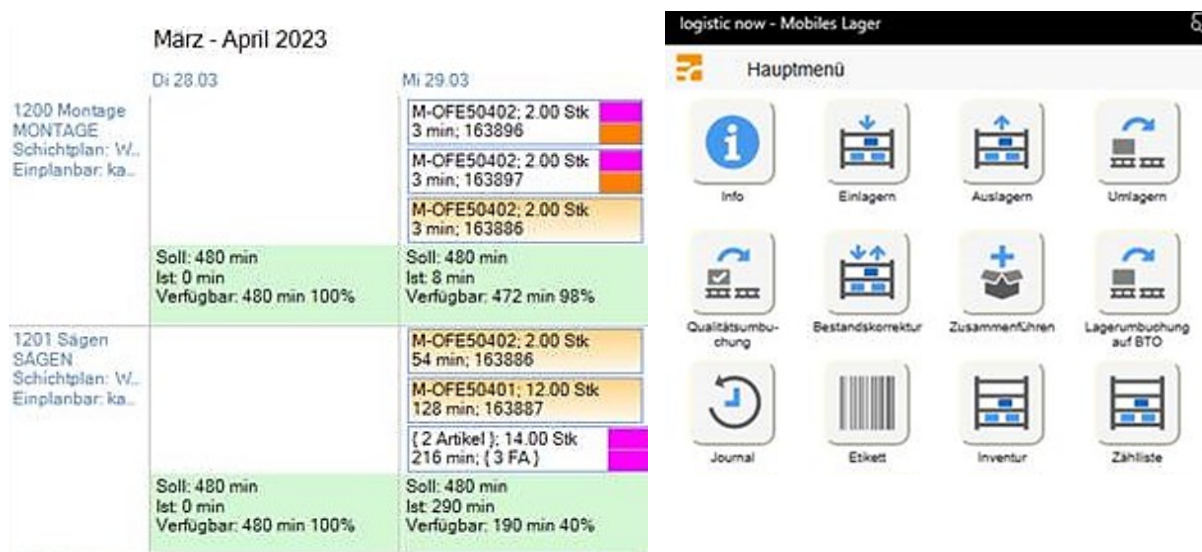
### 15.3.1 Popis projektu

Tento projekt je určen pro zlepšení stávajících podnikových procesů, které jsou zaměřeny na plánování a řízení výroby a také na řízení skladových zásob.

Stávající stav byl konzultován s dodavatelem, se kterým byly navrženy vhodné doplňkové moduly z novějšího ERP systému Infor S2, které lze integrovat do stávajícího ERP systému Infor COM. Databáze systému jsou velmi podobné, a proto je doplnění modulů možné.

### 15.3.2 Cenová nabídka

Požadavky na rozšíření byly komunikovány s dodavatelem ERP systému a byla získána cenová nabídka na následující rozsah: základní verze INFOR S2 pro 5 osob pro komunikaci mezi jednotlivými systémy, roční údržba, příprava a řízení projektu, instalace modulů a potřebného rozhraní, řešení obousměrné komunikace mezi systémy, webová aplikaci pro tablet pro práci s pracovními postupy, modul nákupu a prodeje, propojení webové aplikace s PDM daty položky, modul řízení skladu, modul výroby a plánování zakázek, testování systému ve výrobě a školení administrativních pracovníků. Příklad z nabídky je na obr. 41. Plánování zakázek je možné provádět interaktivně pomocí přetahování mezi jednotlivými směny nebo dny. Vpravo na obr. 41 je ukázka mobilní aplikace řízení skladu, která by mohla zvýšit úroveň digitalizace a standardizace procesů.



obr. 41: Přídavné moduly: plánování zakázek (vpravo), mobilní řízení skladu (vlevo) [1]

Celková cena od dodavatele za rozsah nabídky výše činila přibližně 1 400 000 Kč bez DPH. Projekt by trval orientačně 3 měsíce a z toho 1,5 měsíce by tvořily programátorské práce.

Nevýhodou tohoto projektu je neúplné řešení a odkládání kompletního přechodu na nový ERP systém, který by mohl zprostředkovat nabízené moduly najednou. Další nevýhodou je samotná investice, u které by nemuselo dojít k návratnosti, pokud by se podnik rozhodl brzy kompletně přejít na nový ERP systém INFOR S2.

Výhodou tohoto projektu je krátká doba implementace a řešení na míru dle potřeb podniku. Dále je výhodná relativně nízká cena řešení v porovnání s projektem přechodu na nový ERP



systém z kapitoly 15.4. Výhodou tohoto řešení může být i fakt, že by podnik přešel částečně na nový systém a naučil by se s ním pracovat před budoucí úplnou změnou ERP systému.

## 15.4 Projekt 7: Přejít na nový ERP systém INFOR

Tento projekt přesahuje rámec diplomové práce, ale je zde uveden jako varianta digitalizace pro další zpracování. Projekt se zaměřuje na přechod na novější ERP systém INFOR za účelem zvýšení efektivity, produktivity práce, bezpečnosti dat, lepší podpory novějšího systému, konkurenceschopnosti a úrovně digitalizace podniku.

### 15.4.1 Popis projektu

Tento projekt je velmi časově náročný a přechod systému by zahrnul pracovníky v administraci i ve výrobě. Aktuální systém INFOR COM již nemá aktualizace a přechod na novější systém je plánován v nadcházejících letech.

Cílem tohoto projektu by bylo úspěšné implementování nového ERP systému INFOR S2 bez narušení kontinuity výroby a ztráty kmenových dat. Nedílnou součástí cílů by bylo řádné proškolení zaměstnanců na všech úrovních a příprava manuálů pro jednotlivé procesy.

V této práci je poptán ERP systém INFOR z důvodu požadavku holdingu na stejného ERP dodavatele ve všech pobočkách. Pokud by holding netrval na stejném ERP systému (INFOR), bylo by možné poptat další řešení systému jako např. SAP, Helios nebo Microsoft Dynamics.

S dodavatelem stávajícího systému INFOR COM byly komunikovány náměty na zlepšení procesů v ERP systému a základní potřeby podniku. Dodavatel s firmou spolupracuje již 20 let, a proto uměl vyhodnotit stávající stav velmi dobře.

### 15.4.2 Cenová nabídka

Na základě dvou konzultací zpracoval dodavatel cenovou nabídku v následujícím rozsahu:

- software INFOR S2 (system2) s roční podporou pro 30 uživatelů a 5 terminálů,
- moduly (odbyt, nákup, výroba, Business Intelligence, kmenová data, sklad, nastavení, DMS),
- příprava projektu (plánování, analýza potřeb),
- realizace projektu (projektové řízení, instalace, migrace a přizpůsobení dat, školení přímo u zákazníka),
- testování projektu s podporou na místě, cestovní náklady a ubytování.

Celková cena nabídky byla přibližně 6 000 000 Kč bez DPH. Pro přesnější kalkulaci projektu by k této ceně bylo nutné zejména připočítat interní zdroje a externí IT podporu. Trvání projektu je 3 až 6 měsíců, které by se odvíjelo dle počtu programátorů u dodavatele ERP systému a interních kapacit.

Výhody tohoto projektu jsou, že by podnik měl k dispozici nový ERP systém, který má nástroje na analýzu dat, což byla jedna z věcí, která byla negativně hodnocena v kapitole digitální zralosti. Dalšími výhodami jsou zvýšení efektivity a produktivity práce, konkurenceschopnosti, podpory systému a snížení nákladů na programování modulů na zakázku. Nevýhodami projektu je vysoká cena, dlouhé trvání projektu, plánovaná spotřeba interních zdrojů na realizaci projektu.

Závěrem lze uvést, že tento projekt je finančně a časově náročný, a proto je potřeba provést před jeho zahájením důkladnou analýzu potřeb podniku a na základě ní vybrat vhodnou variantu ERP systému. Tento projekt je vhodný na samostatné zpracování diplomové práce.

## 16 Souhrn projektů

Z katalogu digitalizace bylo vybráno 7 projektů k detailnímu zpracování, které byly rozděleny do skupin projektů digitalizace pomocí PDM a ERP systému.

Pro testování byly vybrány a připraveny tablety Apple iPad A1822 (5.generace) a Dell Venue Pro 11 (5130). Na zařízení Apple byla naistalována aplikace Vault mobile od společnosti Autodesk, u které bylo potřeba nastavit práva připojení v místní Wi-Fi síti. U obou zařízení byla připravena možnost připojení se pomocí místní Wi-Fi sítě do tenkého klienta Autodesk Vault.

Pro účely hodnocení projektů bylo zjištěno, že podnik vytiskne ročně přibližně 20 500 výrobních zakázek s náklady na materiál a služby tisku v hodnotě 214 000 Kč bez DPH. Rozborem výrobní dokumentace a pracovních postupů bylo zjištěno, že množství výrobní listinné dokumentace se do výroby tiskne v poměru: 40 % pracovních postupů, 22 % výkresové dokumentace, 23 % nastavovacích plánů a 15 % výrobních návodů a ostatní výrobní dokumentace. Dále bylo zjištěno, že přibližně 75 % výrobních zakázek obsahuje operaci laserování, či vysekávání a přibližně 70 % obsahuje operaci montáže nebo balení.

Prvním projektem byla „Digitalizace pomocí Vault mobile a tabletu“ u kterého proběhlo úspěšné testování na zařízeních Apple iPhone 12 a Apple iPad. Výhodou této aplikace byla možnost provedení změnového řízení a nevýhodou byla potřeba licence Vault office a vyšší. Pro tento projekt bylo zpracované dotazníkové šetření s 30 respondenty, kterým bylo zejména zjištěno, že by 90 % pracovníků uvítalo zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu. Analýzou nákladů a přínosů pro zavedení do sériové výroby na pracovišti laserování a vysekávání (Flachbearbeitung) bylo zjištěno, že návratnost projektu je orientačně 6 měsíců a roční úspory by mohly představovat téměř 80 000 Kč bez DPH.

Druhým projektem byla „Digitalizace pomocí tenkého klienta a tabletu“. Tento projekt byl testován úspěšně na obou tabletech. Tento projekt nepotřebuje speciální licenci tak jako tomu je u předchozího projektu, ale nelze provádět změnové řízení, což by pro výrobního pracovníka nepředstavovalo překážku při provádění práce, stále by mohl otevírat 3D modely, a veškerou uvolněnou výrobní dokumentaci v PDM. Výpočtem bodu zvratu bylo zjištěno, že návratnost tohoto projektu by mohla být přibližně 3 měsíce.

Třetím projektem v systému PDM bylo „Kótování pomocí 3D kót (bezvýkresová dokumentace)“, které bylo úspěšně otestováno pomocí anotací vytvořených v CAD programu Autodesk Inventor, které byly možné zobrazit v aplikaci Vault mobile nebo tenkém klientu na tabletu. Tento projekt by mohl mít návratnost přibližně 7 měsíců.

Další čtyři projekty se zaměřily na digitalizaci pomocí ERP systému a vzhledem k tomu, že přesahovaly rámec této diplomové práce, tak zde byl uveden popis projektu s cenovou nabídkou od dodatele. Tyto projekty byly koncipovány jako návrhy pro další rozšíření práce.

Čtvrtým projektem byl „Seznam zakázek pro tablet na sledování výroby“, který by pomohl zlepšit současné plánování výrobních zakázek a mohl by být realizován za přibližně 150 000 Kč bez DPH.

Pátým projektem byl „Digitalizace tisku etiket pro ERP systém“, který se úspěšně otestoval a implementoval do sériové výroby. Návratnost projektu je orientačně 7 měsíců a roční úspory mohou být přibližně 18 000 Kč bez DPH.

Šestým a sedmým projektem bylo „Rozšíření modulů stávajícího ERP systému INFOR“ a „Přechod na nový ERP systém INFOR“, kde byly uvedeny cenové nabídky od dodavatelů, které byly orientačně 1 400 000 Kč a 6 000 000 Kč bez DPH. Tyto projekty jsou návrhem na další rozšíření práce a podnik je může použít pro vytvoření rozpočtu pro změnu ERP systému.

## 17 Závěr

Diplomová práce se zabývala digitalizací výrobní dokumentace ve strojírenském podniku.

Prvním cílem práce bylo vytvoření rešerše na téma digitalizace výrobní dokumentace a bezpečnosti a archivace dat. Dalšími cíli bylo zpracování analýzy možností digitalizace v podniku a zpracování projektu na zavedení digitální dokumentace do sériové výroby včetně testování, hodnocení nákladů, přínosů a funkčnosti.

Práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část se v první kapitole zabývala digitalizací, ve které bylo zjištěno, že nejužitečnějšími oblastmi digitalizace jsou kombinace metod sledování interních zakázek a používání digitalizovaných pracovních postupů. Další část rešerše se zaměřila na technickou dokumentaci, kde byl definován pojem „výrobní dokumentace“ pro praktickou část.

Třetí kapitola se zabývala informačními systémy a pojednávala také o metodě BPMN, která byla použita k modelování podnikových procesů v praktické části. Poslední část se zaměřila na bezpečnost a archivaci dat, kde byly také popsány principy zálohování dat a životnost digitálních nosičů, které jsou používána pro ERP a PDM data v praktické části.

Praktická část byla zpracována ve spolupráci s podnikem SWISS-FORM, a.s.

První polovina praktické části se zabývala analýzou současného stavu podniku, která zahrnovala hodnocení digitální zralosti pomocí čtyř dotazníků a pokračovala detailním rozbohem stávající výrobní dokumentace, používaných softwarů a podnikových procesů. Výstupem předposlední kapitoly byl katalog jedenácti projektů digitalizace, které byly porovnány pomocí třech kritérií a Saatyho rozhodovací metody.

Z těchto projektů bylo vybráno sedm zástupců, které se rozdělily do projektů typu PDM a ERP systému. Testování probíhalo pomocí mobilních zařízení (tablet, mobilní telefon) od společností Apple a Dell a aplikací Autodesk Vault. Data pro hodnocení projektů byla získána rozbohem vytištěných výrobních zakázek, nákladů na tisk a poměrem tištěné výrobní dokumentace.

Nejvýznamnějším projektem s PDM systémem byl „Digitalizace pomocí Vault mobile a tabletu“, u kterého proběhlo úspěšné testování ve výrobě. Pro tento projekt bylo zpracováno dotazníkové šetření s 30 respondenty z oblasti montáží, pomocí kterého bylo zjištěno, že by 90 % pracovníků uvítalo zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu. Návrhovatelnost projektu byla vypočtena na 6 měsíců s ročními úsporami až 80 000 Kč.

Dalšími projekty s úspěšným testováním a s návratností 3 až 7 měsíců byly „Digitalizace pomocí tenkého klienta a tabletu“ a „Kótování pomocí 3D kót (bezvýkresová dokumentace)“.

Poslední čtyři projekty byly zaměřeny na ERP systém, ze kterých projekt „Digitalizace tisku etiket pro ERP systém“ byl jediný úspěšně otestovaný a implementovaný do sériové výroby.

Zbývající tři projekty s ERP systémem nebyly z důvodu přesáhnutí stanoveného rámce zpracovány kompletně a představují námět na pokračování této práce. Z tohoto důvodu byly tyto projekty popsány a byla pro ně zajištěna cenová nabídka, ale nebyly dále dokončovány. Jednalo se o projekty „Seznam zakázek pro tablet na sledování výroby“, „Rozšíření modulů stávajícího ERP systému INFOR“ a „Přechod na nový ERP systém INFOR“ v hodnotě nákladů 150 000 Kč, 1 400 000 Kč a 6 000 000 Kč bez DPH s trváním projektu od několika týdnů až po několik měsíců.

Závěrem lze uvést, že zadané cíle práce byly naplněny a že pomocí PDM systému Autodesk Vault a tabletu bylo možné digitalizovat přibližně 60 % výrobní dokumentace.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] SWISS-FORM, a.s., „Interní dokumentace,“ Swiss-Form, Nejdek, 2022.
- [2] SWISS-FORM, a.s., „SWISS-FORM, a.s.,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.swissform.cz/>. [Přístup získán 03 listopad 2022].
- [3] Kurzy.cz, spol. s r.o., „SWISS - FORM a. s. , Nejdek IČO 00518832 - Obchodní rejstřík firem,“ 2022. [Online]. Available: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/00518832/swiss-form-as/>. [Přístup získán 10 listopad 2022].
- [4] ministerstvo průmyslu a obchodu, „Iniciativa průmysl 4.0,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>. [Přístup získán 10 listopad 2022].
- [5] J. Basl a R. Blažiček, Podnikové informační systémy, Praha: Grada Publishing, a.s., 2012.
- [6] Network Readiness Index, „The Network Readiness Index 2022,“ 2022. [Online]. Available: <https://networkreadinessindex.org/>. [Přístup získán 13 listopad 2022].
- [7] European Commission, „The Digital Europe Programme,“ Contact DG CONNECT, 2022. [Online]. Available: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>. [Přístup získán 24 listopad 2022].
- [8] Národní Centrum Průmyslu 4.0, „ncp40,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.ncp40.cz/files/bulletin-prumyslu-2019-05.pdf>. [Přístup získán 14 11 2022].
- [9] Národní centrum Průmyslu 4.0, „DigiAudit,“ Národní centrum Průmyslu 4.0, 2022. [Online]. Available: <https://www.ncp40.cz/digiaudit>. [Přístup získán 12 listopad 2022].
- [10] S. Khan, „Leadership in the digital age – A study on the effects of digitalisation on top management leadership,“ Stockholm Business School, Stockholm, 2016.
- [11] F. Doylea a J. Cosgroveb, „Steps towards digitization of manufacturing in an SME environment,“ *Procedia Manufacturing* 38, p. 540–547, 2019.
- [12] M. Tvrdíková, Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy: Nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů, Praha: Grada publishing, a.s., 2008.
- [13] R. Kunstová, Efektivní správa dokumentů: Co nabízí Enterprise Content Management, Praha: Grada, 2010.
- [14] Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR, „DigiSlovník: Digitalizace,“ PortálDigi | DigiKompetence, Praha, 2023.
- [15] Úřad vlády České republiky, „europa.eu,“ 2022. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/nrp\\_2022\\_czechia\\_cs.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/nrp_2022_czechia_cs.pdf). [Přístup získán 15 listopad 2022].
- [16] E. Leeder, „Digitální továrna - mocný nástroj pro průmyslovou výrobu,“ *Automa - Informační systémy pro průmysl*, č. 7, pp. 56-58, 2008.
- [17] B. Schönfuß, D. McFarlane, G. Hawkrigde, L. Salter, N. Athanassopoulou a L. d. Silva,

- „A catalogue of digital solution areas for prioritising the needs of manufacturing SMEs,“ *Computers in Industry*, Prosinec 2021.
- [18] Západočeská univerzita v Plzni, „Digitální podnik - přínosy,“ ZČU, 2011. [Online]. Available: <https://www.digipod.zcu.cz/index.php/digitalni-tovarna/prinosy>. [Přístup získán 01 březen 2023].
- [19] J. Vacek, „Průmysl 4.0 a společenskovední výzkum,“ *Trendy v podnikání*, pp. 29-38, 2016.
- [20] H. M. Elhusseinya a J. Crispim, „SMEs, Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review,“ *Procedia Computer Science*, pp. 865-871, 2022.
- [21] D. McFarlane, S. Ratchev, L. d. Silva, G. Hawkrige, B. Schönfuß a G. T. Angulo, „Digitalisation for SME Manufacturers: A Framework and a Low-Cost Approach,“ *IFAC PapersOnLine*, sv. 2, č. 55, pp. 414-419, 30 březen 2022.
- [22] A. Suksuwan, A. Matossian, Y. Zhou, P. Chacko a S. Skerlos, „Environmental LCA on three note-taking devices,“ *Procedia CIRP*, sv. 27, č. 90, pp. 310-315, 2020.
- [23] S. Schick, „Galaxy Tab Active4 Pro: A rugged tablet for the frontline,“ Insights by Samsung, 22 září 2022. [Online]. Available: <https://insights.samsung.com/2022/09/22/galaxy-tab-active4-pro-a-rugged-tablet-for-the-frontline/>. [Přístup získán 12 březen 2023].
- [24] Apple Inc., „Případové studie,“ Apple Inc., březen 2023. [Online]. Available: <https://www.apple.com/cz/business/success-stories/manufacturing/>. [Přístup získán 8 březen 2023].
- [25] J. Šťastný a B. Třeštík, *Manuál technické dokumentace*, 6., přeprac., České Budějovice: Kopp, 2009.
- [26] Z. Klepš, *Tvorba technické dokumentace*, České Budějovice: Kopp, 1994.
- [27] Česká agentura pro standardizaci, „ČSN EN ISO 11442: Technická dokumentace - Zacházení s dokumenty,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2006.
- [28] G. Tomek a V. Vávrová, *Integrované řízení výroby - Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*, Praha: Grada, 2014.
- [29] N. Russel-Jones, *Management změny*, Praha: Portál, s.r.o., 2006.
- [30] R. L. Macinnes, *Štíhlý podnik*, Praha: Česká společnost pro jakost, 2006.
- [31] Česká agentura pro standardizaci, „ČSN EN ISO 9001,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2016.
- [32] Česká agentura pro standardizaci, „ČSN EN ISO 10209: Technická dokumentace - Slovník - Termíny vztahující se k technickým výkresům, definici produktu a souvisící dokumentaci,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2022.
- [33] Česká agentura pro standardizaci, „ČSN ISO 15226: Technická dokumentace - Model životního cyklu a přiřazení dokumentů,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2003.
- [34] Č. a. p. standardizaci, „ČSN EN 61355-1 ed. 2: Třídění a označování dokumentů pro průmyslové celky, systémy a zařízení - Část 1: Pravidla a tabulky třídění,“ Česká

agentura pro standardizaci, Praha, 2009.

- [35] Česká agentura pro standardizaci, „ČSN EN 82045-1: Správa dokumentů - Část 1: Zásady a metody,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2002.
- [36] Česká agentura pro standardizaci, „ČSN EN 82045-2: Správa dokumentů - Část 2: Prvky metadat a informační referenční model,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2005.
- [37] Č. a. p. standardizaci, „ČSN EN ISO 7200: Technická dokumentace - Údaje v popisových polích a záhlavích dokumentů,“ Česká agentura pro standardizaci, Praha, 2004.
- [38] V. Řepa, Procesně řízená organizace, Praha: Grada Publishing, a.s., 2012.
- [39] C. Klimeš, „Modelováno podnikových procesů,“ Ostravská univerzita v Ostravě, Ostrava, 2014.
- [40] D. Sládek, „Nahrazení papírové výrobní dokumentace,“ ZČU - Fakulta strojní, Plzeň, 2020.
- [41] V. Pelikán, Likvidace podniku, Praha: Grada, 2011.
- [42] P. Kopeček, „Přednášky PPVS nové - v7,“ 08 srpen 2022. [Online]. Available: <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kpv/ppvs/prednasky.html>. [Přístup získán 15 leden 2022].
- [43] D. Palionová, „Životnost digitálních nosičů informací,“ Slezská Univerzita v Opavě, Opava, 2021.
- [44] EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE, „NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 910/2014 ze dne 23. července 2014 o elektronické identifikaci a službách vytvářejících důvěru pro elektronické transakce na vnitřním trhu a o zrušení směrnice 1999/93/ES,“ 23 červenec 2014. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0910&qid=1513069506914&from=CS>. [Přístup získán 02 březen 2023].
- [45] Odbor eGovernmentu, „eIDAS, služby vytvářející důvěru a elektronická identifikace,“ Ministerstvo vnitra České republiky, 22 červen 2022. [Online]. Available: <https://www.mvcr.cz/clanek/eidas-sluzby-vytvarejici-duveru-a-elektronicka-identifikace.aspx>. [Přístup získán 4 březen 2023].
- [46] Lukáš Hrbotický, „ELEKTRONICKÁ IDENTIFIKACE A SLUŽBY VYTVÁŘEJÍCÍ DŮVĚRU PRO ELEKTRONICKÉ TRANSAKCE,“ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, Brno, 2018.
- [47] Česká pošta, s. p., „Popis služeb PostSignum,“ Česká pošta, s. p., březen 2023. [Online]. Available: [https://www.postsignum.cz/popis\\_sluzeb\\_postsignum.html](https://www.postsignum.cz/popis_sluzeb_postsignum.html). [Přístup získán 06 březen 2023].
- [48] Elektrotechnická asociace České republiky, „HODNOCENÍ DIGITÁLNÍ ZRALOSTI FIRMY,“ Elektrotechnická asociace České republiky, 2022. [Online]. Available: <https://www.electroindustry.cz/prima-podpora-clenu/prumysl-4-0/evaluacni-model>. [Přístup získán 20 11 2022].

- [49] Intemac Solutions, s.r.o., „Kde začít s digitalizací?“, Intemac Solutions, s.r.o., 2022. [Online]. Available: <https://www.intemac.cz/blog/kde-zacit-s-digitalizaci-zjistete-na-jake-urovni-je-digitalni-vyspelost-vasi-firmy/>. [Přístup získán 24 listopad 2022].
- [50] Intemac Solutions, s.r.o., „PROGRAM DIGIMAT“, 2022, [Online]. Available: <https://www.dih-digimat.cz/program-digimat/>. [Přístup získán 2022 listopad 23].
- [51] Industry 4.0 Readiness-Check, „Industry 4.0 Readiness-Check“, Industry 4.0 Readiness-Check, 2023. [Online]. Available: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>. [Přístup získán 10 únor 2023].
- [52] Autodesk, Inc, „Co je to aplikace Vault?“, Autodesk, Inc, 2023. [Online]. Available: <https://www.autodesk.cz/products/vault/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>. [Přístup získán 18 březen 2023].
- [53] ARIS Cloud, „ARIS Editions“, ARIS Cloud, 2023. [Online]. Available: <https://ariscloud.com/pricing/>. [Přístup získán 02 duben 2023].
- [54] Apple Inc. , „iPad (5. generace) - Technické specifikace“, Apple Inc., 19 květen 2021. [Online]. Available: [https://support.apple.com/kb/SP751?locale=cs\\_CZ](https://support.apple.com/kb/SP751?locale=cs_CZ). [Přístup získán 10 březen 2023].
- [55] „Dell Venue Pro 11 – 5130 - Příručka uživatele“, Dell Inc., 01 prosinec 2014. [Online]. Available: [https://dl.dell.com/topicspdf/dell-venue-11-pro-5130-64\\_users-guide\\_cs-cz.pdf](https://dl.dell.com/topicspdf/dell-venue-11-pro-5130-64_users-guide_cs-cz.pdf). [Přístup získán 10 březen 2023].

## Seznam příloh

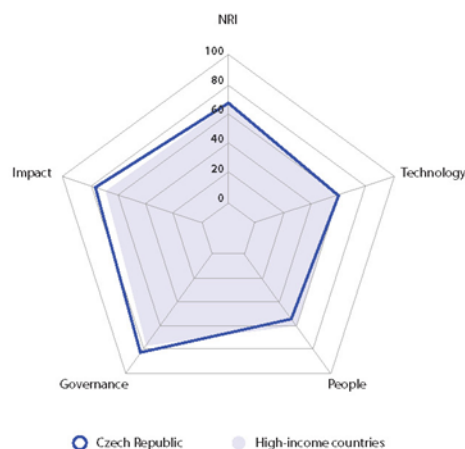
Příloha 1: NRI 2022 - Česká republika [6] .....	ii
Příloha 2: Příklad technologické dokumentace [1] .....	iv
Příloha 3: Příklad konstrukční dokumentace – výkres sestavení [1] .....	v
Příloha 4: Příklad nastavovacího plánu – laser [1].....	vi
Příloha 5: Příklad výrobní návodky (balicí) [1] .....	vii
Příloha 6: Příklad měrového protokolu [1] .....	viii
Příloha 7: Hodnocení digitální zralosti firmy a příklady dotazů 1 [48] .....	x
Příloha 8 : Hodnocení digitální vyspělosti 2 [49] .....	xi
Příloha 9: DigiAudit - Závěr a doporučení, mapa podnikových činností [9].....	xii
Příloha 10: DigiAudit – Závěr a doporučení, heat mapa [9].....	xiii
Příloha 11: Sebehodnocení digitální zralosti – Industry 4.0 Readiness-Check [51].....	xiv
Příloha 12: Výpočet vah kritérií (Saatyho rozhodovací metoda) [vlastní].....	xvi
Příloha 13: Zakládací listina projektu – Digitalizace pomocí Autodesk Vault mobile a tabletu 1/2 [vlastní] .....	xviii
Příloha 14: Zakládací listina projektu – Digitalizace pomocí Autodesk Vault mobile a tabletu 2/2 [vlastní] .....	xix
Příloha 15: Dotazník „Testování digitální výrobní dokumentace na tabletu“ [vlastní] .....	xxi
Příloha 16: Dotazník - příklad vyplněného dotazníku [anonymní respondent] .....	xxii
Příloha 17: Dotazník – výsledky dotazníků [vlastní] .....	xxiii
Příloha 18: Výpočet bodu zvratu Digitalizace pomocí PDM systému Vault Mobile (Flachbearbeitung) [vlastní] .....	xxv
Příloha 19: Výpočet bodu zvratu - Kótování pomocí 3D kót [vlastní] .....	xxvi
Příloha 20: Výpočet bodu zvratu – Digitalizace etiket [vlastní] .....	xxvii



**Příloha č. 1**  
**NRI 2022 - Česká republika**

# Czech Republic

	Rank (Out of 131)	Score
<b>Network Readiness Index</b>	<b>25</b>	<b>66.83</b>
<b>Pillar/sub-pillar</b>	<b>Rank</b>	<b>Score</b>
<b>A. Technology pillar</b>	26	59.46
1st sub-pillar: Access	54	68.91
2nd sub-pillar: Content	20	65.11
3rd sub-pillar: Future Technologies	36	44.36
<b>B. People pillar</b>	39	53.33
1st sub-pillar: Individuals	91	41.29
2nd sub-pillar: Businesses	31	60.71
3rd sub-pillar: Governments	34	57.98
<b>C. Governance pillar</b>	21	80.49
1st sub-pillar: Trust	15	81.13
2nd sub-pillar: Regulation	22	81.90
3rd sub-pillar: Inclusion	33	78.43
<b>D. Impact pillar</b>	16	74.03
1st sub-pillar: Economy	18	54.73
2nd sub-pillar: Quality of Life	7	88.48
3rd sub-pillar: SDG Contribution	30	78.87



## The Network Readiness Index in detail

Indicator	Rank	Score
<b>A. Technology pillar</b>	26	59.46
<b>1st sub-pillar: Access</b>	54	68.91
1.1.1 Mobile tariffs	43	71.13
1.1.2 Handset prices	23	74.44
1.1.3 FTTH/building Internet subscriptions	51	28.69
1.1.4 Population covered by at least a 3G mobile network	40	99.94
1.1.5 International Internet bandwidth	68	70.35
1.1.6 Internet access in schools	NA	NA
<b>2nd sub-pillar: Content</b>	20	65.11
1.2.1 GitHub commits	15	56.72
1.2.2 Internet domain registrations	20	46.51
1.2.3 Mobile apps development	30	92.11
1.2.4 AI scientific publications	NA	NA
<b>3rd sub-pillar: Future Technologies</b>	36	44.36
1.3.1 Adoption of emerging technologies	24	72.11
1.3.2 Investment in emerging technologies	36	55.00
1.3.3 Robot density	17	25.02
1.3.4 Computer software spending	43	25.32
<b>B. People pillar</b>	39	53.33
<b>1st sub-pillar: Individuals</b>	91	41.29
2.1.1 Mobile broadband internet traffic within the country	68	7.84
2.1.2 ICT skills in the education system	28	67.75
2.1.3 Use of virtual social networks	59	69.81
2.1.4 Tertiary enrollment	43	43.50
2.1.5 Adult literacy rate	NA	NA
2.1.6 AI talent concentration	26	17.54
<b>2nd sub-pillar: Businesses</b>	31	60.71
2.2.1 Firms with website	14	84.73
2.2.2 GERD financed by business enterprise	52	44.01
2.2.3 Knowledge intensive employment	31	62.41
2.2.4 Annual investment in telecommunication services	43	80.54
2.2.5 GERD performed by business enterprise	20	31.87
<b>3rd sub-pillar: Governments</b>	34	57.98
2.3.1 Government online services	60	71.51
2.3.2 Publication and use of open data	35	44.12
2.3.3 Government promotion of investment in emerging tech	40	49.14
2.3.4 R&D expenditure by governments and higher education	14	67.17

Indicator	Rank	Score
<b>C. Governance pillar</b>	21	80.49
<b>1st sub-pillar: Trust</b>	15	81.13
3.1.1 Secure Internet servers	12	88.74
3.1.2 Cybersecurity	76	73.92
3.1.3 Online access to financial account	12	75.65
3.1.4 Internet shopping	9	86.21
<b>2nd sub-pillar: Regulation</b>	22	81.90
3.2.1 Regulatory quality	21	74.13
3.2.2 ICT regulatory environment	45	87.06
3.2.3 Regulation of emerging technologies	36	62.37
3.2.4 E-commerce legislation	1	100.00
3.2.5 Privacy protection by law content	19	85.93
<b>3rd sub-pillar: Inclusion</b>	33	78.43
3.3.1 E-Participation	63	71.61
3.3.2 Socioeconomic gap in use of digital payments	14	96.86
3.3.3 Availability of local online content	19	86.30
3.3.4 Gender gap in Internet use	68	67.34
3.3.5 Rural gap in use of digital payments	48	70.07
<b>D. Impact pillar</b>	16	74.03
<b>1st sub-pillar: Economy</b>	18	54.73
4.1.1 High-tech and medium-high-tech manufacturing	4	80.00
4.1.2 High-tech exports	7	82.90
4.1.3 PCT patent applications	32	19.60
4.1.4 Domestic market size	46	60.21
4.1.5 Prevalence of gig economy	53	45.35
4.1.6 ICT services exports	35	40.33
<b>2nd sub-pillar: Quality of Life</b>	7	88.48
4.2.1 Happiness	NA	NA
4.2.2 Freedom to make life choices	NA	NA
4.2.3 Income inequality	4	94.72
4.2.4 Healthy life expectancy at birth	36	82.23
<b>3rd sub-pillar: SDG Contribution</b>	30	78.87
4.3.1 SDG 3: Good Health and Well-Being	35	82.04
4.3.2 SDG 4: Quality Education	23	67.13
4.3.3 SDG 5: Women's economic opportunity	27	91.23
4.3.4 SDG 7: Affordable and Clean Energy	74	76.61
4.3.5 SDG 11: Sustainable Cities and Communities	43	77.34

NOTE: ● Indicates a strength and ○ a weakness.

**Příloha č. 2 až č. 6**  
**Příklady výrobní dokumentace společnosti Swiss-Form, a.s.**



## Pracovní postup

Datum 24.02.2023

Strana 1 / 5

Zakázka	ZC140108-001	Přípravek kontrolní PK-473 SW36185				
Díl:	74258	D.T.: <b>28.02.2023</b> Zadavatel: VÍTEK				
Výkres č./Index:	PK-473 SW36185 /	Množství pro zakázku MJ				
Množ.	<b>2 Stk</b>	Termin:	V.T.: <b>03.03.2023</b>	Díl sestavy	74258	Přípravek kontrolní PK-473 S
ČPol.	Skupina strojů	Pracoviště	Doba	Term.	ČZH	
	Označení		Množství pro díl			
	Poznámka					

10	14453	EN AW 5005 H24 EQ B SKLAD PLECHŮ	11,25 kg	21.02.2023	4773801
		#AlMg1 1/2h 2,0 x 1000x2000mm bez fólie €	16,88 Ks (pro jeden díl / sestavu)		
		BEZ PROKLÁDÁNÍ PAPIREM !!!	KANBAN PLECH R01 J8		

9	S60005		27,16 min	24.02.2023	4773800
	Trumpf vysek. - skupina		2,00 Stk		
	Ize S12				
	Zkontrolovat a zapsat rozměry na zadní stranu VP				
	D3 / SW6,1 kontrolovat tubtarou artikl 13892.				
	List č. 2				
	D1 / 1 ±0,1				
	D1 / Ø13 ±0,2 x 90°				
	E3 / 0,5 ±0,1				
	E7 / 1 ±0,2 x 90°				



Vyrobena kusů

Datum

Provedl a kontroloval

Nastavil a kontroloval

Kontrola čtyř očí

První kontrolovany kus

Poslední kontrolovany kus

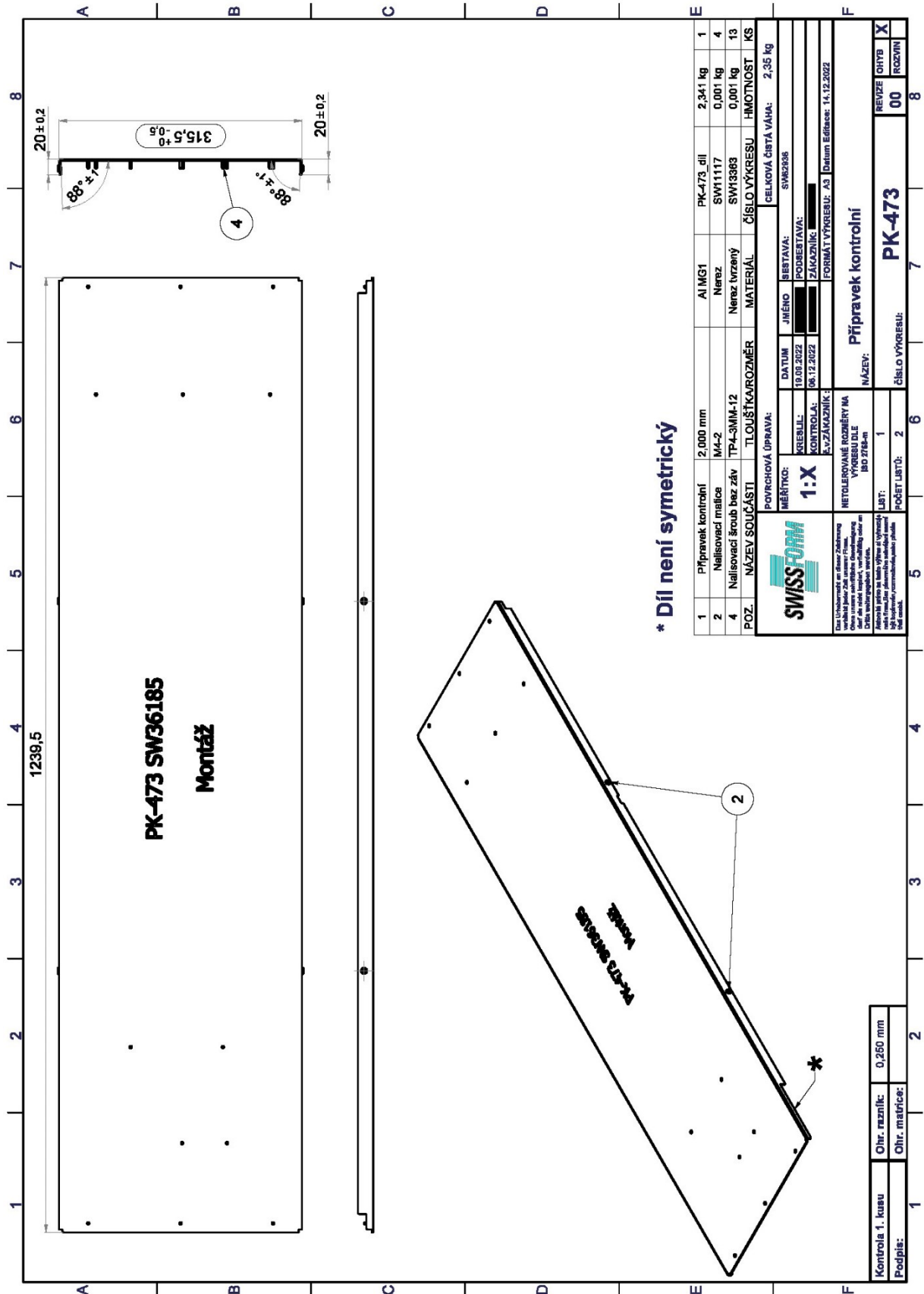
POČET TAB. \_\_\_\_\_

OC / DL \_\_\_\_\_

ČAS \_\_\_\_\_

KONTROLOVAL \_\_\_\_\_

### Příloha 2: Příklad technologické dokumentace [1]



Příloha 3: Příklad konstrukční dokumentace – výkres sestavení [1]



TRUMPF



## NASTAVOVACÍ PLAN OBECNÉ UDAJE

MP  
22.12.2022  
TruTops Laser V15,07,00

STROJ:	TruLaser 5030 (L41) (MAX,VYKON LASERU 3000 WATT)
SYSTEM RIZENÍ:	Sin 840D
Firma:	
NAZEV ZAKAZKY:	
NAZEV PROGRAMU:	PV_1161 (PV_1161)
ID MATERIÁLU (TABULE):	1,4301-20 (1,4301)
MATERIAL (TT):	1,4301-20 (1,4301)
ID zboží na skladě:	1,4301-20-2000x1000
SKLADOVACÍ MÍSTO	
PŘIREZ:	2000,00 x 1000,00 x 2,00 mm
MINIMÁLNÍ PŘÍREZ:	42,00 x 106,28 mm
SMER VÁLCE:	X
HMOTNOST:	31,40 kg
STROJNÍ ČAS	0 : 00 : 07 [ h:min:s]
POTREBA PAMETI:	4701 ZNAK
CELKOVÁ DELKA REZU:	400,608 mm
POČET PROGRAMOVÝCH CYKLU:	1
PROREZ:	99,90 %

### VYROBNÍ INSTRUKCE

PLECHOVÝ DORAZ	
MIKROMŮSTKY, ZMĚNITELNÉ NA STROJI:	nenastaveno
NÁZEV OSAZENÍ OPĚRNÝCH LIŠT:	Standardní stroj, každý druhý nastaven
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH BODŮ NA OPĚRNÉ LIŠTĚ	38 mm
VZDÁLENOST OPĚRNÝCH LIŠT:	67 mm
UPŘEDNOSTNIT ZPRACOVÁNÍ:	bez

**Obrysy naprogramovány s dráhovou korekcí!**

POZNAMKY:  
100% kontrola 1. kusu

### LASER-TECHNOLOGICKE TABULKY

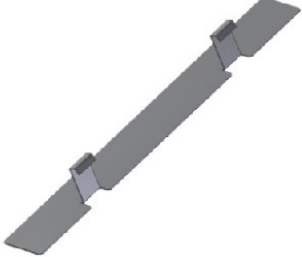

CÍSLO TABULKY	MEZERA REZU	OHNISKOVÁ VZDALENOST COCKY	PRŮMĚR TRYSKY	MAX. VYKON LASERU	SERIZOVACÍ ROZMĚR	PLYN
SS020MD0-N2S0-30-2	0,15	7,90	EAA23	3000	-1,80	2

Druh plynu: 1 = kyslík, 2 = dusík, 3 = zákazník, 4 = stlačený vzduch

### TECHNOLOGICKE TABULKY

CÍSLO	DRUH VPICHOVANI	DRUH REZANI	DRUH OBRYSU
SS020MD0-N2S0-30-2	KOMPLETNÍ	REDUKOVANÉ	VELKÝ
SS020MD0-N2S0-30-2	KOMPLETNÍ	NORMALNÍ	VELKÝ

Příloha 4: Příklad nastavovacího plánu – laser [1]

<h2>Balící návodka</h2>			
Číslo výrobku:	26531	Náhled dílu: 	
Název výrobku:	Ableitblech hinten		
Zákazník:	-		
Varianta balení:	<input checked="" type="checkbox"/> K zákazníkovi <input type="checkbox"/> Do kooperace <input type="checkbox"/> Z kooperace		
Typ palety:	EUR paleta	Počet přepravek na paletě:	-
Typ rámu:	<input type="checkbox"/> CH rám <input type="checkbox"/> Skládací <input checked="" type="checkbox"/> Bez rámu	Způsob značení:	<input type="checkbox"/> Etiketa <input type="checkbox"/> Ruční popis <input checked="" type="checkbox"/> Bez popisu
Číslo obalu:	15001	Počet kusů ve vrstvě:	33//17
Počet kusů v obalu:	50	Počet kusů na paletu:	200
Počet přepravek ve vrstvě:	-	Počet vrstev:	2
Ostatní balící prvky:	Proklad	15007	<b>Poznámky:</b> Díly skládat do předepsané krabice. V první vrstvě skládat díly po 33ks na stojato. V druhé vrstvě skládat díly po 17ks na ležato. Volný prostor v obou vrstvách vyplnit papírem, aby se díly nepohybovaly. Mezi jednotlivé vrstvy seříznout proklad.
	Jemný papír	15206	
			
<p>V první vrstvě skládat díly po 33ks na výšku. Volný prostor nad díly vyplnit papírem. Zbývající papír nechat volně po straně dílů.</p>			
F-46.1			Strana: 1 z 2

Příloha 5: Příklad výrobní návodky (balící) [1]

		Měrový protokol / Messprotokoll				
Dodavatel / Lieferant:		SWISS-FORM, a.s.	Zákazník / Kunde:			
Název / Benennung:		Grundplatte	Název / Benennung:		Grundplatte	
Č. dílu / Teilnummer:		SW82500	Č. dílu / Teilnummer:		ME-11121101	
Č. výkresu / Zeichnungsnummer:		SW82500	Č. výkresu / Zeichnungsnummer:		ME-11121101	
Index změny / Version:		00 / 09.02.2021	Index změny / Version:		F / 16.12.2019	
Nr.:	Sollmass	IST - Werte		Spezifikation erfüllt		Messmittel
				vyh. / i.O.	nevyh. / n.i.O.	
		1				
1	97 ± 0,2	97,03		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
2	2x Ø15 ± 0,2	15,07 (2x)		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
3	4x M4	OK		X		závitový kalibr/ Gewindelehre
4	2x M5	OK		X		závitový kalibr/ Gewindelehre
5	-0,05...-0,1 beidseitig / oboustranně	OK		X		pohled kontrola/ Sichtprüfung
6	120° ± 1°	119°49'		X		3D
7	(19)	18,99 (2x)		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
8	186 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,2</sub>	185,95		X		posuvka/ Messschieber
9	161,5 ± 0,2	161,46 / 161,45		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
10	115,5 ± 0,2	115,48		X		3D
11	79,5 ± 0,2	79,49		X		3D
12	79,6 ± 0,2	79,60		X		3D
13	23 ± 0,2	23,02		X		3D
14	3x Ø3,5 ± 0,1	3,48 (3x)		X		vál. kalibr/ Lehrdorn
15	Ø37,5 ± 0,2	37,53		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
16	84 ± 0,2	84,02		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
17	148 ± 0,2	148,01 / 148,02		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
18	138 ± 0,2	137,98 (2x)		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
19	Ø15 ± 0,2	15,04		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
20	130 ± 0,2	130,01		X		3D
21	2x M3	OK		X		závitový kalibr/ Gewindelehre
22	Ø20,5 ± 0,2	20,52		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
23	108 ± 0,2	107,96		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
24	114 ± 0,2	113,97 / 114,01 / 113,98		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
25	min. 0,5x45°	OK		X		pohled kontrola/ Sichtprüfung
26	11 ± 0,2	10,97 / 11,00		X		výškoměr/ Höhenmessgerät
27	19 ± 0,1	18,95 / 18,97		X		výškoměr/ Höhenmessgerät

Příloha 6: Příklad měrového protokolu [1]



**Příloha č. 7 až č. 11**  
**Sebehodnocení digitální zralosti**

**Níže jsou výsledky z [48] - sebehodnocení na základě vyplněného dotazníku:**

**Vaše firma obdržela 131 bodů. Na základě sebehodnotícího modelu je firma zařazena do kategorie: K4**

Digitální firma aspirující na platformu či kooperující s platformou - Integrovaná multikanálová přítomnost v digitálním světě. Ve firmě existuje distribuovaná a personalizovaná digitální strategie. Datová architektura je integrovaná v celém produkčním řetězci od komunikace a sdílení dat se zákazníkem až po subdodavatele. Využití digitální diagnostiky pro predikování poruch a neshod v systémech (výrobní systémy, měřicí systémy atd.). Problémem je produktový přístup - firma stále prodává produkty a nikoliv služby - zážitky a životní styl

**Možné projekty:**

- Projekt definování a obsazení nových trhů díky digitalizaci
- Projekt digitálních zpětných vazeb - sledování, kontroly a analýz operativního prostředí v reálném čase prostřednictvím adekvátních dat automaticky
- Chytrý produkt řídící si procesy své fyzické realizace z digitálního prostředí

**Příklady odpovědí:**

**Vedení společnosti si je vědomo důležitosti digitální transformace?**

Mezi manažery společnosti se najde mnoho těch, které musíme pro myšlenku digitální transformace ještě získat

**V organizaci je pozice manažera „digitální transformace“ / případně tým, který se věnuje vedení digitální transformace a změnám v organizaci?**

Leaders digitální transformace u nás nemáme, vedení si je vědomo problematiky, a tak jedná s informatikou

**Vedení společnosti jasně komunikujeme vizi digitální transformace (interně i externě)?**

Vizi digitální transformace máme, ale je spíše jen formální, zaměstnanci nemají představu, co pro ně její implementace znamená

**V naší společnosti dobře funguje sdílení informací a know-how?**

Naše organizace dobře sdílí informace, máme nástroje podporující komunikaci, které jsou vhodně využívány. Nárazově je také podporováno sdílení dobré praxe mezi jednotlivými útvary společnosti

**Očekáváte pozitivní dopady digitální transformace na obchodní cíle Vaší společnosti?**

Rozvojový dopad – digitalizace nám umožní zlepšení naší tržní pozice ve vztahu ke konkurenci

**Máte zpracovanou digitální strategii zaměřenou na propojování ICT přístupů a byznysových procesů s využitím datových zdrojů?**

Digitální strategii zpracováváme

**Očekáváte radikální zvýšení efektivity díky digitalizaci?**

Očekáváme jisté zvýšení efektivity, které se projeví později

**Níže jsou výsledky ze [49]: sebehodnocení - Dotazník digitální vyspělosti vaší firmy:**

Dosáhli jste výsledku 60% - Vaše úroveň digitalizace je opravdu vysoká. I když už máte hodně procesů digitalizovaných, stále se může najít dostatek příležitostí pro zlepšení.

**Proběhly/probíhají ve vaší firmě projekty spojené s digitalizací nebo automatizací? Jsou tyto projekty součástí strategického rozvoje firmy?**

Plán strategického rozvoje firmy neobsahuje digitalizaci, ale ve společnosti nyní probíhá jeden nebo více projektů digitalizace.

**Komunikujete připravované změny (spojené s digitalizací/automatizací procesů) se svými zaměstnanci?**

Zaměstnanci jsou přímo zapojeni do projektů.

**Využíváte ve společnosti podnikový informační systém? Jaké oblasti zahrnuje?**

Využíváme ERP systém se základními moduly pro výrobu (např. TPV, plánování, skladové hospodářství).

**Jaký systém používáte pro správu výrobní dokumentace?**

Výrobní dokumentaci máme řízeně k dispozici za pomoci PDM nebo PLM systému.

**Jak je prováděno plánování výroby?**

Pro plánování používáme modul v ERP s kapacitním plánováním.

**Jakou formou dostávají pracovníci informace o plánu/pracovním postupu?**

S materiálem postupuje papírová výrobní dokumentace s čárovým kódem např. pro odvádění začátku a konce práce.

**Jakým způsobem sledujete rozpracovanost zakázky?**

Elektronická evidence pracovníkem na terminálu s čtečkou kódů, dotykovém terminálu nebo tabletu (start a konec operace).

**Využíváte ve společnosti (výroba i kanceláře) automatizaci?**

Přibližně 50 % strojů/procesů je automatizováno.

**Jsou vaše výrobní zařízení připojena pro jejich online sledování?**

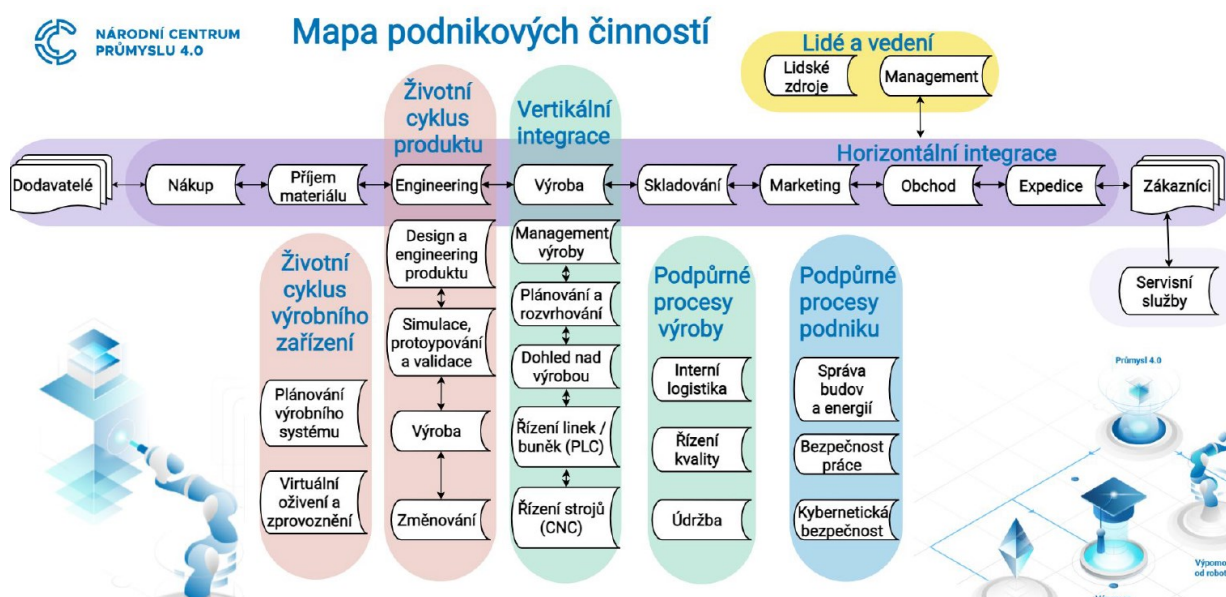
Zařízení nejsou připojena pro on-line monitoring.

**Využíváte digitalizaci i v oblasti logistiky (interní i externí)?**

Nevyužíváme.

Na základě vašich odpovědí doporučujeme hledat inovace a příležitosti k modernizaci v následujících oblastech. Další potenciál naleznete v heatmapě příležitostí. Zde jsou již dosažené nebo nerelevantní úrovně označeny zelenou, **nejzajímavější příležitosti červeně**, méně slibné oblasti žlutě.

Pořadí	Oblast a technologie	Cílová úroveň	Popis cílové úrovně
1.	Údržba Systém pro řízení údržby	Částečná digitalizace	<p>Procesy jsou definovány a část operací je vykonávána automaticky</p> <p>Způsob uchovávání a předávání informací je definován. Informace jsou předávány částečně automaticky</p> <p>Počítačové systémy umí odhalit odchylky a upozornit na chyby</p>
2.	Management MIS / Dashboard	Částečná digitalizace	<p>Procesy jsou definovány a část operací je vykonávána automaticky</p> <p>Způsob uchovávání a předávání informací je definován. Informace jsou předávány částečně automaticky</p> <p>Počítačové systémy umí odhalit odchylky a upozornit na chyby</p>
3.	Řízení linek / buňek Řízení linek / buněk (PLC)	Částečná digitalizace	<p>Procesy jsou definovány a část operací je vykonávána automaticky</p> <p>Způsob uchovávání a předávání informací je definován. Informace jsou předávány částečně automaticky</p> <p>Počítačové systémy umí odhalit odchylky a upozornit na chyby</p>



Příloha 9: DigiAudit - Závěr a doporučení, mapa podnikových činností [9]

Organizace	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3	Úroveň 4
Strategie a vedení	0,0	0,0	0,0	4,4
Osoba odpovědná za digitalizaci	0,0	0,0	0,0	6,4
Znalosti a rozvoj lidí	0,0	0,0	9,6	4,8
Vnitropodniková spolupráce	0,0	0,0	0,0	5,6

Digitalizace	Definované činnosti	Částečná digitalizace	Pokročilá digitalizace	Autonomní digitalizované činnosti
<b>Management a Lidé</b>				
Lidské zdroje	0,0	7,2	6,3	3,6
Management	0,0	15,2	13,3	7,6
<b>Horizontální integrace - vnitřní</b>				
Nákup	0,0	0,0	0,0	0,0
Příjem materiálu	0,0	0,0	0,0	6,4
Sklad výrobků	0,0	0,0	0,0	4,4
Marketing	0,0	9,9	8,7	5,0
Obchod	0,0	10,8	9,5	5,4
Expedice	0,0	0,0	5,6	3,2
Servisní služby	0,0	0,0	0,0	4,0
<b>Horizontální integrace - vnější</b>				
Dodavatelé	0,0	0,0	7,0	4,0
Zákazníci	0,0	8,0	7,0	4,0
<b>Životní cyklus - produkty</b>				
Engineering produktu	0,0	0,0	0,0	4,8
Simulace	0,0	0,0	0,0	2,8
Výroba	0,0	0,0	0,0	5,2
Změňování	0,0	0,0	0,0	3,2
<b>Životní cyklus - výrobní zařízení</b>				
Plánování výrobního zařízení	0,0	4,0	3,5	2,0
Virtuální oživení a zprovoznění	0,0	8,0	7,0	4,0
<b>Vertikální integrace</b>				
Management výroby	0,0	0,0	0,0	0,0
Plánování a rozvrhování	0,0	8,0	7,0	4,0
Dohled nad výrobou	0,0	0,0	11,2	6,4
Řízení linek / buňek	0,0	14,8	13,0	7,4
Výrobní prostředky a zařízení	0,0	0,0	14,7	8,4
<b>Podpůrné procesy výroby</b>				
Interní logistika	0,0	0,0	11,2	6,4
Kontrola kvality	0,0	0,0	0,0	4,4
Údržba	0,0	16,8	14,7	8,4
<b>Podpůrné procesy v podniku</b>				
Správa budov a energetický management	0,0	0,0	0,0	6,0
Bezpečnost práce	0,0	1,6	1,4	0,8
Kybernetická bezpečnost	0,0	0,0	6,3	3,6

Příloha 10: DigiAudit – Závěr a doporučení, heat mapa [9]

## Evaluation of Industry 4.0 Readiness Check

Thank you for taking the time to complete the VDMA Industry 4.0 Readiness Check. Your results and your comparison group are outlined below. We also highlight specific measures you can take to improve and expand your Industry 4.0 readiness.

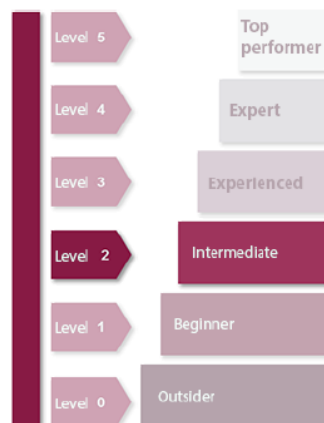
### Overall evaluation

Your company is ranked at level 2 in the overall evaluation.

Your readiness scores in the six dimensions of Industry 4.0 are as follows:

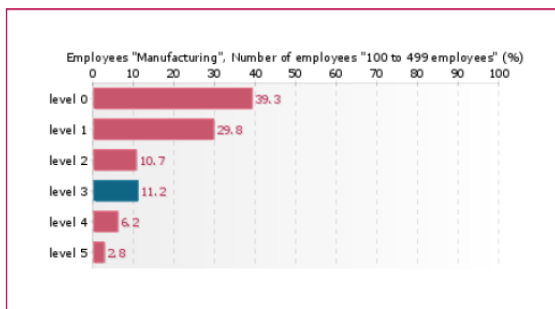
- Strategy and organization: Level 2
- Smart factory: Level 1
- Smart operations: Level 2
- Smart products: Level 1
- Datadriven services: Level 0
- Employees: Level 3

Overall (weighted): 1.577 in keeping with level 2



The six dimensions are evaluated according to the numbers from the IMPULS study and are weighted as follows: Strategy and organization: 0.254, Smart factory: 0.143, Smart operations: 0.102, Smart products: 0.185, Data-driven services: 0.138, Employees: 0.179

### Employees



Your company has reached in dimension Employees level 3. In your comparison group, 11.2% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Your employees have the skills needed to successfully implement Industry 4.0 in some relevant areas. That's why it's important to expand and improve the skills in other areas (such as IT infrastructure, automation technology, data analytics, data and communications security, development and application of assistance systems, collaboration software).

### Příloha 11: Sebehodnocení digitální zralosti – Industry 4.0 Readiness-Check [51]

## **Příloha č. 12**

### **Výpočet vah kritérií (Saatyho rozhodovací metoda)**

Var.	Počet digitalizovaných dokumentů	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	Geometrický průměr	Váha
L1	Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek	1,00	0,33	0,20	0,14	0,11	1,00	0,33	0,50	0,33	2,00	1,00	0,44	2,5%
L2	Rozšíření modulů ERP systému INFOR	3,00	1,00	0,33	0,20	0,14	3,00	3,00	3,00	1,00	4,00	3,00	1,22	7,1%
L3	Změna ERP systému INFOR	5,00	3,00	1,00	0,33	0,20	5,00	3,00	5,00	3,00	6,00	5,00	2,23	12,9%
L4	Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM	7,00	5,00	3,00	1,00	0,33	7,00	5,00	7,00	5,00	8,00	7,00	3,80	22,0%
L5	Digitalizace pomocí velkého klienta PDM	9,00	7,00	5,00	3,00	1,00	8,00	7,00	9,00	7,00	9,00	8,00	5,78	33,4%
L6	Kótování pomocí 3D kót v 3D modelu	1,00	0,33	0,20	0,14	0,13	1,00	0,33	1,00	0,33	2,00	1,00	0,47	2,7%
L7	Digitalizace etiket	3,00	0,33	0,33	0,20	0,14	3,00	1,00	3,00	1,00	4,00	3,00	1,00	5,8%
L8	Digitalizace měrových protokolů	2,00	0,33	0,20	0,14	0,11	1,00	0,33	1,00	0,33	2,00	1,00	0,50	2,9%
L9	Elektronický podpis	3,00	1,00	0,33	0,20	0,14	3,00	1,00	3,00	1,00	4,00	3,00	1,11	6,4%
L10	Sledování stavu strojů	0,50	0,25	0,17	0,13	0,11	0,50	0,25	0,50	0,25	1,00	2,00	0,35	2,0%
L11	Digitalizace skladu	1,00	0,33	0,20	0,14	0,13	1,00	0,33	1,00	0,33	0,50	1,00	0,42	2,4%
	<b>Celkem</b>												<b>17,32</b>	<b>100%</b>

Var.	Odhadovaná doba trvání projektu	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	Geometrický průměr	Váha
L1	Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek	1,00	5,00	9,00	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	0,33	7,00	7,00	2,46	15,5%
L2	Rozšíření modulů ERP systému INFOR	0,20	1,00	5,00	0,20	0,33	0,33	0,33	0,33	0,20	3,00	3,00	0,61	3,8%
L3	Změna ERP systému INFOR	0,11	0,20	1,00	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11	0,33	0,33	0,19	1,2%
L4	Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM	3,00	5,00	9,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	7,00	7,00	3,67	23,1%
L5	Digitalizace pomocí velkého klienta PDM	0,33	3,00	7,00	0,33	1,00	1,00	1,00	11,00	0,33	5,00	5,00	1,63	10,2%
L6	Kótování pomocí 3D kót v 3D modelu	0,33	3,00	7,00	0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	0,33	5,00	5,00	1,23	7,7%
L7	Digitalizace etiket	0,33	3,00	7,00	0,33	1,00	2,00	1,00	1,00	0,33	5,00	5,00	1,39	8,8%
L8	Digitalizace měrových protokolů	0,33	3,00	7,00	0,33	0,09	1,00	1,00	1,00	0,33	5,00	5,00	1,05	6,6%
L9	Elektronický podpis	3,00	5,00	9,00	0,33	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	7,00	7,00	3,00	18,9%
L10	Sledování stavu strojů	0,14	0,33	3,00	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	1,00	2,00	0,35	2,2%
L11	Digitalizace skladu	0,14	0,33	3,00	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,14	0,50	1,00	0,31	1,9%
	<b>Celkem</b>												<b>15,89</b>	<b>100%</b>

Var.	Odhadovaná cena projektu	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	Geometrický průměr	Váha
L1	Digitalizace seznamu na sledování výrobních zakázek	1,00	3,00	5,00	0,20	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	0,33	0,20	0,71	4,9%
L2	Rozšíření modulů ERP systému INFOR	0,33	1,00	3,00	0,14	0,20	0,14	0,14	0,20	0,14	0,20	0,33	0,29	2,0%
L3	Změna ERP systému INFOR	0,20	0,33	1,00	0,11	0,14	0,11	0,14	0,14	0,11	0,14	0,20	0,18	1,3%
L4	Digitalizace pomocí tenkého klienta PDM	5,00	7,00	9,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	2,64	18,3%
L5	Digitalizace pomocí velkého klienta PDM	3,03	5,00	7,00	0,33	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	0,33	1,02	7,1%
L6	Kótování pomocí 3D kót v 3D modelu	1,00	7,00	9,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	2,28	15,8%
L7	Digitalizace etiket	1,00	7,00	7,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	2,22	15,4%
L8	Digitalizace měrových protokolů	3,00	5,00	7,00	0,33	1,00	0,33	0,33	1,00	0,33	2,00	3,00	1,20	8,4%
L9	Elektronický podpis	1,00	7,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	2,06	14,3%
L10	Sledování stavu strojů	3,00	5,00	7,00	0,33	1,00	0,33	0,33	0,50	0,33	1,00	3,00	1,06	7,4%
L11	Digitalizace skladu	5,00	3,00	5,00	0,20	3,00	0,20	0,20	0,33	0,20	0,33	1,00	0,75	5,2%
	<b>Celkem</b>												<b>14,41</b>	<b>100%</b>

Příloha 12: Výpočet vah kritérií (Saatyho rozhodovací metoda) [vlastní]



**Příloha č. 13 až č. 14**  
**Zakládací listina projektu – Digitalizace pomocí Autodesk Vault**  
**mobile a tabletu**

<h2 style="margin: 0;">Základní listina projektu</h2> <p style="margin: 0;">Project Charter</p>	
---	--

<b>Název projektu:</b>	Digitalizace pomocí Vault Mobile - laser/výsek	<b>Číslo projektu:</b>	N/A
<b>Datum zahájení:</b>	01.03.2023	<b>Společnost:</b>	SWISS - FORM a.s.
<b>Datum ukončení:</b>	01.06.2023	<b>Rozpočet:</b>	2 000 EUR
<b>Zadavatel:</b>	SWISS - FORM a.s.	<b>Vedoucí projektu:</b>	Lukáš Vítek

**Projektový tým:**

Jméno	Obor /pozice	Týmová role
Lukáš Vítek	PM	řízení a koordinace projektu, testování ve výrobě
Jméno technologa	technologie	Konzultace, podpora se změnami kmen.dat
Jméno správce PDM systému	konstrukce, správa dat	Konzultace, nastavení práv uživatelů
Jméno programátora	programování	Konzultace, podpora se změnami programů
Jméno zástupce pracoviště laser/výsek	výroba	Zpracovatel, testování ve výrobě, zpětná vazba
Směnový vedoucí	výroba	Podpora s plánování kapacit ve výrobě
jméno vedení společnosti	vedení firmy, výroba	Sponzor projektu, vedoucí výroby
externí dodavatel PDM	specialista PDM	Odborník na PDM, podpora s nastavením aplikace

**Odůvodnění projektu:**

Nová aplikace pro tablety Autodesk Vault mobile, možnost odstranění činnosti tisku nastavovacích plánů na lasery/vysekávačky/kombi stroje (cca 15000 zakázek/rok), možnosti odstranění 23 % spotřeby papíru při tisku, vybrané pracoviště má nejvýhodnější poměr množství dokumentace a pracovníků na implementaci tabletů.

**Cíl projektu:**

Snížit množství tištěné výrobní dokumentace a zefektivnit práci na pracovišti referenta nákupu.  
Zvýšit efektivitu změnového řízení, tj. při změně bude aktuální nastavovací plán ihned k dispozici po uvolnění na tabletu.  
Snížení času změnového řízení, zredukování činnosti stahování dokumentace z výroby.  
Digitalizovat výrobu, provést dotazníkové šetření, otestovat ve výrobě před implementací ke všem pracovníkům.  
Zjednodušení práce s dokumentací - pracovník bude mít možnost odměření si z modelu či prohlídnutí 3D modelu na tabletu.

**Dílicí cíle projektu:**

Popis	MJ	Poznámky
Zpracovat dotazníkové šetření u 30 respondentů	-	
Vytvoření přehledu nákladů a přínosů	-	
Otestovat zařízení a systém s respondenty	-	
Zpracovat návratnost projektu v sériové výrobě	-	

**Rozsah projektu:**

Zahrnuje	Nezahrnuje
Dotazníkové šetření 30 pracovníků	Implementaci do sériové výroby
Testování a sběr zpětné vazby	Analýza změny procesu změnového řízení
Rozpočet na implementaci na jednoho pracovníka	Analýza změny sériové výroby
Termínový plán na implemetaci do sériové výroby	
Výpočet návratnosti projektu v sériové výrobě	

**Příloha 13: Zakládací listina projektu – Digitalizace pomocí Autodesk Vault mobile a tabletu 1/2 [vlastní]**

**Vstupy a Výstupy:**

Vstupy	Výstupy
zařízení - tablet	Dotazníkové šetření a výsledky z testování ve výrobě
systém PDM - Autodesk Vault Mobile	Rozpočet pro implementaci do sériové výroby
Kapacita projektového týmu	
IT podpora, PDM podpora (interní/externí)	
kapacity ve výrobě na dotazníkové šetření	

**Potenciální úspory:**

Kvantitativní úspory (hmotné)		Kvalitativní úspory (nehmotné)	
Úspora	Hodnota	Úspora	Hodnota
materiál papír	23 % z 112 000 Kč	Zrychlení procesu změnového řízení	5%-20 %
Odstranění činnosti tisku (nastavovací plány)	15 000 zakázek/rok	Aktuálnost nastavovacích plánů na pracovišti	-
		Sdílení požadavků na změny pomocí emailu	-
		Digitalizace procesů, lepší PR	-
		Digitalizace procesů	-
		Zvýšení atraktivity pro mladé pracovníky, PR	

**Rizika:**

Nepřijmutí nové technologie, nefunkčnost PDM systému a zařízení v podnikové síti, nefunkčnost zobrazování v PDM, ztráta zařízení (tabletu) v sériové výrobě, přidělení odpovědnosti pracovníkům a její nepřijmutí, zastavení zprostředkování aplikace Autodesk Vault Mobile, zněužívání tabletu na jiné účely v sériové výrobě
--

**Hlavní milníky:**

Termín	Název
01.03.2023	Zahájení projektu, zahajovací schůzka
01.04.2023	Dokončení příprav (zařízení, PDM systém Vault Mobile)
10.04.2023	Vytvoření přehledu nákladů a přínosů
17.04.2023	Testování před zahájením fáze testování ve výrobě
01.05.2023	Fáze testování, zpracování dotazníkové šetření u 30 respondentů
08.05.2023	Dokončení přehledu nákladů a přínosů
26.05.2023	Zpracovat návratnost projektu pro sériovou výrobu
30.05.2023	Předat vedení rozpočet na sériovou výrobu
30.05.2023	Ukončení projektu po zpětné vazbě vedení

**Příloha 14: Zakládací listina projektu – Digitalizace pomocí Autodesk Vault mobile a tabletu 2/2 [vlastní]**

**Příloha č. 15 až č. 17**  
**Dotazník „Testování digitální výrobní dokumentace na tabletu“**

## **Dotazník „Testování digitální výrobní dokumentace na tabletu“**

Vážená paní/Vážený pane,

jmenuji se Lukáš Vítek a jsem studentem 2. ročníku Západočeské univerzity v Plzni oboru průmyslového inženýrství a managementu. Pro svou diplomovou práci jsem si vybral téma „Digitalizace výrobní dokumentace ve strojírenském podniku“, a proto se na Vás obracím s prosbou o vyplnění tohoto dotazníku. Dotazník je anonymní a Vaše odpovědi budou použity pouze pro zpracování mé diplomové práce. Po dokončení testování, prosím Vás, zakřížkujte jednu z odpovědí a pokud je potřeba, přidejte k této odpovědi i odůvodnění. Děkuji Vám za ochotu a spolupráci.

Lukáš Vítek, lvitek@students.zcu.cz

**Název Vašeho pracoviště:**.....

**Jak jste byl/a spokojený/á s používáním digitální výrobní dokumentace na tabletu?**

- Velmi spokojený/á
- Spíše spokojený/á
- Spíše nespokojený/á (uved'te důvod): .....
- Velmi nespokojený/á (uved'te důvod): .....

**Bylo by k práci na Vašem pracovišti potřeba vybavit tablet dalším příslušenstvím?**

- Určitě ano (uved'te jaké): .....
- Spíše ano (uved'te jaké): .....
- Spíše ne
- Ne

**Uvítal/a byste na Vašem pracovišti zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu?**

- Určitě ano
- Spíše ano
- Spíše ne (uved'te důvod): .....
- Určitě ne (uved'te důvod): .....

**Prostor pro Vaše náměty a připomínky:**.....  
.....  
.....

**Děkuji Vám za vyplnění dotazníku.**

**Příloha 15: Dotazník „Testování digitální výrobní dokumentace na tabletu“ [vlastní]**

## Dotazník „Testování digitální výrobní dokumentace na tabletu“

Vážená paní/Vážený pane,

jmenuji se Lukáš Vítek a jsem studentem 2. ročníku Západočeské univerzity v Plzni oboru průmyslového inženýrství a managementu. Pro svou diplomovou práci jsem si vybral téma „Digitalizace výrobní dokumentace ve strojírenském podniku“, a proto se na Vás obracím s prosbou o vyplnění tohoto dotazníku. Dotazník je anonymní a Vaše odpovědi budou použity pouze pro zpracování mé diplomové práce. Po dokončení testování, prosím Vás, zakřížkujte jednu z odpovědí a pokud je potřeba, přidejte k této odpovědi i odůvodnění. Děkuji Vám za ochotu a spolupráci.

Lukáš Vítek, lvitek@students.zcu.cz

Název Vašeho pracoviště: *Monte'2* .....

**Jak jste byl/a spokojený/á s používáním digitální výrobní dokumentace na tabletu?**

- Velmi spokojený/á  
 Spíše spokojený/á  
 Spíše nespokojený/á (uveďte důvod): .....  
 Velmi nespokojený/á (uveďte důvod): .....

**Bylo by k práci na Vašem pracovišti potřeba vybavit tablet dalším příslušenstvím?**

- Určitě ano (uveďte jaké): *zvláštní držák a stojan na stůl* .....  
 Spíše ano (uveďte jaké): .....  
 Spíše ne  
 Ne

**Uvítal/a byste na Vašem pracovišti zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu?**

- Určitě ano  
 Spíše ano  
 Spíše ne (uveďte důvod): .....  
 Určitě ne (uveďte důvod): .....

Prostor pro Vaše náměty a připomínky: *proteknutí k užívání tabletu* .....  
.....  
.....

Děkuji Vám za vyplnění dotazníku.

Příloha 16: Dotazník - příklad vyplněného dotazníku [anonymní respondent]

Název pracoviště	Spokojenost s používáním digitální výrobní dokumentace na tabletu při testování na pracovišti	Důvod nespokojenosti	Potřeba příslušenství k tabletu na pracovišti	Potřebné příslušenství	Postoj k zavedení digitální výrobní dokumentace na tabletu na pracovišti	Důvod negativního postoje k zavedení	Náměty a připomínky
Balení	Velmi spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)	Stojan na zem	Určitě ano		Proškolení k síti, internet - překladač
Balení	Velmi spokojený/á		Spíše ne		Určitě ano		
Balení	Velmi spokojený/á		Spíše ne		Spíše ano		
Balení	Spíše spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)		Určitě ano		
Balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Držák	Spíše ne (viz důvod postoje)		
Balení	Spíše spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Držák nebo Stojánek, ochranný obal	Spíše ano		Požadavek na řádné zaškolení
Balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Držák	Určitě ano		
Balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Držák	Určitě ano		
Balení - administrativa	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)		Určitě ano		Velikost tabletu A4
Montáž/balení	Spíše nespokojený/á (viz důvod nespokojenosti)	ztráta času, nerozumím tomu	Ne	nerozumím tomu	Spíše ne (viz důvod postoje)	podle situace se možná přizpůsobím	
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)	Stojan, držák s pohyblivým ramenem	Určitě ano		
Montáž/balení	Spíše spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)		Spíše ano		
Montáž/balení	Spíše spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)		Spíše ano		
Montáž/balení	Spíše spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)		Spíše ne (viz důvod postoje)		
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)	Držák, tužka	Určitě ano		
Montáž/balení	Spíše spokojený/á		Spíše ano (viz příslušenství)	Držák	Spíše ano		
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Spíše ne		Určitě ano		
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojan	Určitě ano		
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojan, závěsný systém	Určitě ano		
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Držák, Stojan	Určitě ano		Proškolení
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Závěsný držák, stojan na stůl	Určitě ano		Proškolení k užívání tabletu
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Tužku	Určitě ano		Raději android než iOS
Montáž/balení	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Otočný stojan	Určitě ano		Proškolení
Montáž/balení - administrativa	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojánek	Určitě ano		Potřeba řádné proškolení
Montáž/balení - administrativa	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojánek	Určitě ano		
Sítotisk	Spíše spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojánek	Spíše ano		
Sítotisk	Spíše spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojánek	Spíše ano		
Sítotisk	Spíše spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)	Stojánek	Spíše ano		
Výroba - administrativa	Velmi spokojený/á		Spíše ne		Určitě ano		
Výroba - administrativa	Velmi spokojený/á		Určitě ano (viz příslušenství)		Určitě ano		Školení

Příloha 17: Dotazník – výsledky dotazníků [vlastní]

**Příloha č. 18 až č. 20**  
**Výpočet nákladového bodu zvratu**





Náklady	Variabilní náklady PVN1 [kč/artikl]	Jednorázové náklady FN1 [kč]	Roční náklady [kč/rok]	Přepočet ročních nákladů PVN11 [kč/artikl]	Přínosy/úspory	Variabilní úspory PVN2 [kč/artikl]	Jednorázové úspory [kč]	Roční úspory [kč/rok]	Přepočet ročních úspor PVN22
Analyza proveditelnosti (testování základních funkcí, hodnocení rizik, příprava dokumentace, 40h)	0	16000	0	0	Uspádnění čtení dokumentace ve výrobě u 10 % zakázek (1 min/zakázku)	0,5			0
IT - externí dodavatel (podpora 0,5h/y/den)	0		39000	2,6	Snižení času na změnu výrobků o 2 min (u 10 % zakázek, tj. 1500 zakázek/rok)	2,67			0
Vstupní školení (10 pracovníků, PM, 4 hod)	0	7200		0	Snižení počtu dotazů z výroby na TPV o 2 min/artikl (u 10 % zakázek, tj. 1500 min/artikl)	2,67			0
Pravidelné školení pracovníků (PM/konstruktér, cca 1h/y/den)	0		20800	1,39	Snižení zmetkovitosti (5 zakázek/měsíc, 2000kč/zakázka)			120000	8
Školení konstruktce (10 pracovníků, PM, 4 hod)	0	9200		0	Inovace přínese 1 novou zakázku do firmy ročně (Zvýšení úrovně digitalizace, vyšší flexibilita procesů, zlepšení služeb zákazníkům, PR)			30000	2
Změna interních procesů (PM, cca 80 hod)	0	32000		0	Zvýšení kvality jakosti, lepší komunikace mezi odděleními				0
Vedlejší čas na práci s tabletem, ztrátové časy (1min/artikl)	5				Podpora projektu PDM Vault - odstranění činnosti tisku výkresové dokumentace (1 min/zakázka)	0,5			0
					Podpora projektu PDM Vault - snížení spotřeby materiálů (u 75 % zakázek/rok, 22 % množství tištěné dokumentace)				0
<b>Celkem</b>	<b>5</b>	<b>64400</b>	<b>59800</b>	<b>3,99</b>	<b>Celkem</b>	<b>6,34</b>	<b>0</b>	<b>150000</b>	<b>10</b>

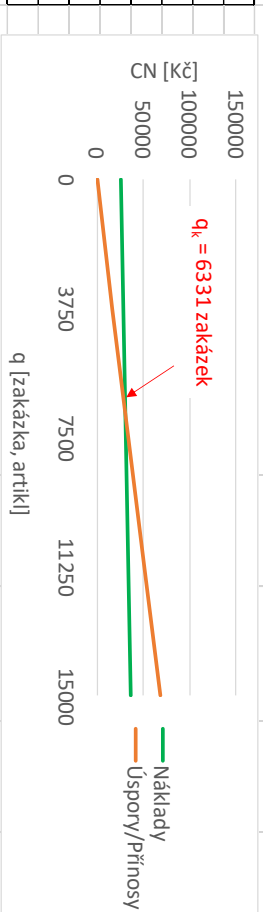
  

Q (počet zakázek (artiklů) za rok)	15000	artikl/rok
PVNA = PVN1+PVN11 (náklady)	8,99	kč/artikl
FNA = FN1 (náklady)	64400	kč
PVNB = PVN2+PVN22 (přínosy)	16,34	kč/artikl
FNB = FN2 (přínosy)	0	kč
qk = (FNB-FNA)/(PVNA-PVNB) (bod zvratu)	<b>8762</b>	<b>artikl (zakázka)</b>
Nm = qk/Q*12 (Návratnost)	<b>7,01</b>	<b>měsíc</b>
Roční úspora	<b>45850</b>	<b>kč/rok</b>

Příloha 19: Výpočet bodu zvratu - Kótování pomocí 3D kót [vlastní]

Náklady	Variabilní náklady PVN1 [kč/artikl]	Jednorázové náklady FN1 [kč]	Roční náklady [kč/rok]	Přepočet ročních nákladů PVN1.1 [kč/artikl]	Přínosy/úspory	Variabilní úspory PVN2 [kč/artikl]	Jednorázové úspory [kč]	Roční úspory [kč/rok]	Přepočet ročních úspor PVN2.2
Příprava projektu a zpracování návrhu pro softwar LabelIQ, interní práce (cca 16h)	0	6400	0	0	Snížení času operace tisku etiket ve výrobě (0,5min/zakázka)	2,5			0
Vytvoření etiket v softwaru LabelIQ, interní práce (cca 4h)	0	1600		0	Zvýšení kvality tisku etiket, minimalizace chyb, vždy aktuálně platná revize pro tisk etiket, snížení nákladů na reklamace o 10 000Kč/rok			10000	0,67
Externí podpora, dodavatel ERP systému - zavedení nového QR kódu do výrobních postupů	0	12000		0	Odstranění činnosti v administrativě (vytvoření etiket v excel, tisk archů do výroby, aktualizace archů, kontrola nových revizí artiklů), celkem přibližně 0,5h/týden			10400	0,7
Implementace, testování ve výrobě, konzultace (cca 4h)	0	1600		0	Standardizace procesu tisku etiket				0
Školení pracovníků ve výrobě (cca 4h)	0	4800		0	Umožnění tisku etiket na podsestavné artikly, kanbanové zakázky a skladové zakázky, tj. rozšíření kompetencí pro tisk etiket na zakázky				0
Průběžné školení ve výrobě (cca 0,5h/týden)	0		10400	0,7	Snížení nákladů na tisk etiket u dodavatelů, snížení nákladů na přípravu etiket na odd. logistiky			10000	0,67
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>26400</b>	<b>10400</b>	<b>0,7</b>	<b>Celkem</b>	<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>30400</b>	<b>2,04</b>
Q (počet zakázek (artiklů) za rok)		15000	artikl/rok						
PVNA = PVN1+PVN1.1 (náklady)		0,7	kč/artikl						
FNA = FN1 (náklady)		26400	kč						
PVNB = PVN2+PVN2.2 (přínosy)		4,54	kč/artikl						
FNB = FN2 (přínosy)		0	kč						
qk =(FNB-FNA)/(PVNA-PVNB) (bod zvratu)		6875	artikl (zakázka)						
Nm = qk/Q*1.2 (Návratnost)		5,5	měsíc						
Roční úspora		31200	Kč/rok						



Příloha 20: Výpočet bodu zvratu – Digitalizace etiket [vlastní]