



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

OPTIMALIZACE SYSTÉMU ŘÍZENÍ DOKUMENTACE PRO KONCOVÉHO ZÁKAZNÍKA VE VÝROBNÍM PODNIKU

OPTIMIZATION OF THE DOCUMENTATION MANAGEMENT SYSTEM FOR THE END CUSTOMER IN A
MANUFACTURING COMPANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Viktor Pejchal

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student:	Bc. Viktor Pejchal
Studijní program:	Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	Ing. Jana Rozehnalová, M.Sc.
Akademický rok:	2023/24

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Optimalizace systému řízení dokumentace pro koncového zákazníka ve výrobním podniku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce se bude zabývat tvorbou interní metodiky řízení životního cyklu výrobní dokumentace v podniku specializujícím se na produkci hydraulických agregátů. Tato dokumentace zahrnuje podklady a listy, které jsou dány legislativními požadavky, interními standardy společnosti a zvláštními požadavky zákazníka. Výsledkem je zlepšení funkcionality současného systému, který přispěje k navýšení kvality a efektivity řízení výrobní dokumentace.

Cíle diplomové práce:

Rozbor současného stavu vědy a vývoje v oblasti managementu kvality.

Rešerše platných legislativních požadavků a relevantních norem v oblasti řízení dokumentace a měření výkonnosti ve strojírenství.

Systémový rozbor řešené problematiky. Návrh a zdůvodnění zvoleného způsobu řešení.

Definice parametrů pro sledování toku a kvality dat nebo procesů.

Analýza současného stavu řízení dokumentace pro zákazníka ve výrobě hydraulických agregátů.

Na základě identifikovaných nedostatků návrh vhodných opatření v souladu s platnými právními předpisy a normami.

Aplikace vybraných opatření do praxe.

Technicko-ekonomické zhodnocení zavedených opatření.

Vlastní závěry a doporučení.

Seznam doporučené literatury:

LAUREANI, Alessandro a Jiju ANTONY. Leading Lean Six Sigma. 1. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2021, 153 s. ISBN 1800710658.

STERN, Terra Vanzant. Leaner Six Sigma. 1. Milton: Routledge, 2019, 249 s. ISBN 1138387924.
Dostupné z: doi:10.4324/9780429425967

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK. Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady. Brno: Computer Press, 2008, v, 266 s. : il. ISBN 978-80-251-1987-7.

Innovation, Internationalization and Entrepreneurship. 1. Basel, Switzerland: MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021, 166 s. ISBN 3036512292. Dostupné z: doi:10.3390/books978-3-0365-1228-0

ADAM, Azad. Implementing Electronic Document and Record Management Systems. New York: Auerbach Publications, 2007. 270 s. ISBN 0-8493-8059-6

MYŠÍK, Jiří. Hodnocení efektů při zavedení nebo inovaci informačního systému v podniku. Ostrava: Key Publishing, 2010. 55 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-059-0.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D., FEng.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je optimalizace systému řízení dokumentace pro koncového zákazníka ve výrobním podniku specializujícím se na produkci hydraulických agregátů. Hlavním cílem práce je zlepšení procesu přípravy produktové dokumentace. K tomu bylo využito metod filozofie Six Sigma. Po analýze současného stavu byla navržena opatření vedoucí k naplnění vytyčených cílů a následně byla vybraná opatření zavedena a technicko-ekonomicky zhodnocena.

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is the optimization of a documentation management system for an end customer in a manufacturing company specializing in the production of hydraulic aggregates. The main objective of the work is to improve the process of preparing product documentation. For this purpose, the methods of Six Sigma philosophy were used. After the analysis of the current state, measures were proposed to meet the set objectives and then the selected measures were implemented and technically and economically evaluated.

KLÍČOVÁ SLOVA

optimalizace procesu, Six Sigma, SIPOC, vývojový diagram, hydraulické agregáty, produktová dokumentace, analýza plýtvání

KEYWORDS

process optimization, Six Sigma, SIPOC, flow chart, hydraulic aggregates, product documentation, waste analysis

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PEJCHAL, Viktor. Optimalizace systému řízení dokumentace pro koncového zákazníka ve výrobním podniku [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/158797>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky. Vedoucí práce Jana Rozehnalová.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych zde poděkoval mé vedoucí diplomové práce paní Ing. Janě Rozehnalové, M.Sc. za její odborné rady, ochotu a čas v celém průběhu zpracování diplomové práce.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat celé mé rodině, která mě během celého studia podporovala.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jany Rozehnalové, M.Sc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 24.05.2024

.....

Bc. Pejchal Viktor

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	SOUČASNÝ STAV VĚDY A VÝVOJE V OBLASTI MANAGEMENTU KVALITY	12
2.1	Zásady managementu kvality dle ČSN EN ISO 9000:2016.....	12
2.2	Historie managementu kvality	14
2.3	Historie průmyslu	15
2.4	Současné trendy v průmyslu	15
3	LEGISLATIVA A NORMY V OBLASTI ŘÍZENÍ DOKUMENTACE	25
3.1	Směrnice 2006/42/ES o strojních zařízeních	25
3.2	Nařízení 2023/1230 o strojních zařízeních	27
3.3	Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2555 – NIS 2	29
3.4	Norma ČSN ISO 9001:2016 – Systémy managementu kvality – požadavky	30
3.5	Norma ČSN ISO 10013:2021 – Systémy managementu kvality – Návod k dokumentovaným informacím	31
4	HODNOCENÍ VÝKONNOSTI	32
4.1	Norma ČSN ISO 9001:2016 – Systémy managementu kvality – Požadavky	32
5	SYSTÉMOVÝ ROZBOR PROBLEMATIKY A NÁVRH ZPŮSOBU ŘEŠENÍ	32
5.1	Popis problémové situace	32
5.2	Formulace problému	34
5.3	Formulace cílů a řešení	34
5.4	Vymezení hranic problému.....	34
5.5	Omezení projektu.....	34
5.6	Naléhavost řešení	34
5.7	Kontext projektu	35
5.8	Kontext organizace	36
5.9	Zmapování procesu.....	37
5.10	Návrh způsobu řešení.....	45
6	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	48
6.1	Měření výkonnosti procesu.....	48
6.2	Analýza plýtvání	56
6.3	Přehled identifikovaných nedostatků s odhadnutým rizikem	57
6.4	Maticе hodnocení rizika.....	58
7	VYBRANÁ OPATŘENÍ	59
7.1	Brainstorming	59
7.2	Navržená opatření	60
7.3	Stanovení priorit opatření	61
7.4	Vybraná opatření k realizaci	62
7.5	Plán implementace opatření.....	62
8	ZREALIZOVANÁ OPATŘENÍ	63
8.1	Revize fyzicky odesílané dokumentace s agregátem.....	63
8.2	Změna způsobu ukládání certifikátů.....	63
8.3	Změna postupu vytvoření materiálového čísla hadic	63
8.4	Změna postupu vytváření As Built HS	64
8.5	Změna postupu vytváření As Built ES, GEZ, BOM na jiných pobočkách	64

8.6	Digitalizace vratek.....	64
8.7	Vytvoření úvodního listu.....	66
8.8	Další zrealizovaná opatření	67
9	NOVÝ STAV	67
9.1	Výsledky měření výkonnosti procesu po zavedených opatřeních.....	68
9.2	Vizualizace dat – nový stav	69
9.3	Vyhodnocení naměřených dat	71
9.4	Analýza rizik identifikovaných nedostatků po zavedení opatření.....	72
9.5	Technicko-ekonomické zhodnocení.....	73
10	DOPORUČENÍ	75
11	ZÁVĚR.....	76
12	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	77
13	SEZNAM GRAFŮ, ROVNIC, OBRÁZKŮ, TABULEK, A ZKRATEK	80
13.1	Seznam grafů.....	80
13.2	Seznam rovnic	80
13.3	Seznam obrázků.....	80
13.4	Seznam tabulek.....	81
13.5	Seznam zkratk.....	82

1 ÚVOD

V současném, rychle se rozvíjejícím světě, hraje produktová dokumentace klíčovou roli při zajišťování efektivního využívání produktů. Zahrnuje širokou škálu dokumentů od uživatelských návodů a technických specifikací až po výkresy a schémata.

Tato diplomová práce se zaměřuje na optimalizaci systému řízení produktové dokumentace ve společnosti specializující se na výrobu hydraulických agregátů. Hlavním problémem, který práce řeší, je nedostatečně efektivní proces přípravy této dokumentace.

Zpětné vazby od zákazníků spolu s vedením společnosti určily konkrétní podobu cílů. Hlavní cíle jsou zaměřeny jak na obsah dokumentace, tak na její zpoždění při dodání zákazníkovi, vedlejší cíle pak na transparentnost procesu a jeho uživatelskou přívětivost.

V teoretické části je vypracována rešerše současného stavu vědy a vývoje v oblasti managementu kvality, přehled platné legislativy a relevantních norem v oblasti řízení dokumentace a měření výkonnosti ve strojírenství. Další částí diplomové práce je systémový rozbor, ve kterém jsou blíže popsány problémy i cíle práce společně s navrženým řešením. V praktické části je toto řešení zrealizováno a jsou zde popsány dílčí kroky k dosažení vytyčených cílů. Závěrem jsou výsledky technicko-ekonomicky zhodnoceny a jsou společnosti doporučeny další vhodné kroky.

2 SOUČASNÝ STAV VĚDY A VÝVOJE V OBLASTI MANAGEMENTU KVALITY

System managementu kvality (QMS) zahrnuje činnosti, pomocí kterých organizace určuje své cíle a stanovuje a řídí procesy a zdroje relevantní pro dosažení potřebných výsledků s cílem uspokojit zákazníka či jiné zainteresované strany. QMS umožňuje vrcholovému vedení správně optimalizovat využívání zdrojů s ohledem na důsledky jeho rozhodnutí a poskytuje prostředky pro určení potřebných opatření k řešení zamýšlených i nezamýšlených důsledků poskytování produktů a služeb. [1]

V dnešní době jsou k zavádění managementu kvality ve firmách stále využívány normy ze skupiny ISO 9000. Proto bude využita v následující kapitole norma ČSN EN ISO 9000:2016, která definuje pojmy a principy a popisuje základní zásady, které jsou dle této normy nápomocné k zavedení řízení kvality ve firmách.

2.1 Zásady managementu kvality dle ČSN EN ISO 9000:2016

2.1.1 Zaměření na zákazníka

Hlavním zaměřením managementu kvality je plnění požadavků zákazníka a snaha předčit jeho očekávání. Důvody jsou prosté. Společnost dosáhne udržitelného úspěchu pouze tehdy, pokud si získá a udrží důvěru zákazníků a dalších zainteresovaných stran. Pro udržení důvěry je nezbytné pochopení jejich současných i budoucích potřeb a zaměřit se na každý kontakt se zákazníkem, neboť každá interakce s ním skrývá potenciál ovlivnit zákazníkův pohled na společnost.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- zvýšená hodnota pro zákazníka
- lepší spokojenost zákazníka
- získání vyšší loajality zákazníka
- lepší pověst společnosti a s tím spojený nárůst počtu nových zákazníků
- rozšířená zákaznická základna
- zvýšené příjmy a větší podíl na trhu [1]

2.1.2 Vedení

Další zásadou managementu kvality jsou lídři společnosti. Vedoucí pracovníci na všech úrovních musí prosazovat jednotný cíl a zaměření a vytvářet podmínky pro angažovanost ostatních lidí, kteří plní cíle kvality společnosti. To umožní společnosti sladit strategie, politiky, procesy a zdroje k dosažení jejích cílů.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- zvýšená efektivita při plnění cílů kvality společnosti
- lepší koordinace procesů a komunikace mezi úrovněmi a funkcemi
- vývoj a zlepšení způsobilosti společnosti při plnění cílů [1]

2.1.3 Angažovanost lidí

Tato zásada je velmi důležitá, neboť angažovaní lidé na všech úrovních společnosti jsou klíčoví při vytváření a poskytování hodnot. Je nesmírně důležité si vážit každého pracovníka na jakékoli úrovni a zapojit ho do plnění cílů kvality.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- zlepšené chápání cílů společnosti a větší motivace pro jejich plnění
- lepší zapojení lidí do inovačních činností
- lepší osobní rozvoj, iniciativa a kreativita
- větší spokojenost lidí a jejich důvěra ve společnost
- zvýšená pozornost ke sdíleným hodnotám a kultuře v celé organizaci [1]

2.1.4 Procesní přístup

Konzistentních a předvídatelných výsledků se snadněji dosáhne v případě, že jsou činnosti pochopeny a jsou řízeny jako vzájemně propojené procesy, které fungují jako jeden systém. Pochopení, jak jsou výsledky tímto systémem dosahovány, ho umožňuje společnosti lépe optimalizovat a zvýšit jeho výkonnost.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- lepší schopnost soustředit úsilí na klíčové procesy
- konzistentní a předvídatelné výstupy
- optimalizovaná výkonnost
- zlepšení důvěry zákazníka a dalších zainteresovaných stran [1]

2.1.5 Zlepšování

Neustálé zlepšování je další zásadou, které se drží všechny úspěšné společnosti. Zlepšování je nezbytné z důvodu udržení konkurenceschopnosti, vytváření nových příležitostí a reagování na změny v interních či externích podmínkách.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- zlepšená výkonnost procesů, organizační způsobilost a spokojenost zákazníků
- větší zaměření na zkoumání příčin a následná prevence a nápravná opatření
- lepší schopnost předvídat rizika a příležitosti a reagovat na ně
- rozšíření úvahy o postupných či skokových zlepšeních
- lepší využití vědomostí pro zlepšování
- větší úsilí o inovace [1]

2.1.6 Rozhodování na základě důkazů

Rozhodnutí na základě analýz a hodnocení dat a informací mají vyšší pravděpodobnost, že přinesou požadované výsledky. Obecně lze říci, že rozhodování na základě důkazů přispívá k větší objektivitě a důvěryhodnosti rozhodnutí.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- zlepšený proces rozhodování
- zlepšené posuzování výkonnosti
- zlepšená efektivita a účinnost
- zvýšená schopnost přezkoumávat názory a rozhodnutí
- zvýšená schopnost prokazovat efektivitu minulých rozhodnutí [1]

2.1.7 Management vztahů

Poslední, avšak stejně důležitou zásadou je řízení vztahů společnosti se zainteresovanými stranami. Ty mají velký vliv na výkonnost společnosti, a proto je důležité tento vliv optimalizovat.

Hlavními benefity jsou pro tuto zásadu:

- lepší výkonnost organizace a zainteresovaných stran
- lepší pochopení cílů zainteresovaných stran
- zvýšená schopnost vytvářet hodnotu pro zainteresované strany
- dobře řízený dodavatelský řetězec [1]

2.2 Historie managementu kvality

Kořeny řízení kvality sahají až do středověku a cechovního systému, kdy status mistra daného řemesla představoval vyšší kvalitu zboží či služeb. V současné době se kontrola kvality zaměřuje na továrny a odstraňování vadného zboží. [2]

V roce 1911 byla vydána kniha „The Principles of Scientific Management“, kde její autor strojní inženýr Frederick Winslow Taylor poprvé systematicky rozebírá efektivitu výroby. [2]

Dalším milníkem byl rok 1924, kdy Walter Shewhart navrhl ve společnosti Western Electric metodu statistické kontroly kvality. Následně ji W.Edwards Deming, který je mnohými považován za otce řízení kvality, úspěšně aplikoval během výroby vojenských zařízení pro 2. světovou válku. Zde statistické řízení kvality výrazně urychlilo ozbrojeným silám proces kontroly, aniž by byla ohrožena bezpečnost. [2]

Po válce si však statistické řízení procesů nezískalo v Americe přílišnou oblibu, a proto Deming odjel působit do Japonska, kde se po válce rozhodli orientovat svoji výrobu směrem na kvalitu. Deming na základě Shewhartových myšlenek vyvinul metodiku Shewhartův cyklus „plan-do-study-act“, který byl předchůdcem dnešního hojně využívaného PDCA cyklu. [2]

V Japonsku se 50. a 60. léta 20. století vyznačovala důrazem na zachování vysoké kvality a snižování ceny. S touto myšlenkou vyvinula společnost Toyota výrobní systém zaměřený na minimalizaci zásob a plýtvání tzv. TPS. Tento systém se později stal základem pro koncept štíhlé výroby. [2]

Japonsko v té době předstihlo okolní svět ve výrobě automobilů i elektroniky. V USA poté vznikl přístup Total Quality Management (TQM), který byl základním kamenem pro další rozvoj v oblasti managementu kvality v USA. [2]

Koncept managementu kvality v Evropě je poměrně mladý. Většímu zájmu se mu dostalo až v 80. a 90. letech minulého století, kdy v roce 1987 se objevila první oficiální verze normy ISO 9000. [2]

Při přesunu zpět do současnosti jsme obklopeni technologiemi téměř na každém kroku. Jak dokáže být technologie užitečná, dokáže být i nebezpečná, proto je zajištění kvality výrobků tak důležité. [2]

2.3 Historie průmyslu

Rozmach výrobního průmyslu můžeme sledovat od vzniku parního stroje. Od té doby bylo několik dalších klíčových vynálezů, kdy každý z nich započal novou etapu v průmyslu – tzv. průmyslovou revoluci. [3]

2.3.1 Průmysl 1.0

V 18. století byl v Anglii objeven parní stroj. Význam této revoluce byl bezpochyby obrovský, neboť od této doby lidé začali používat páru k pohonu těžkých strojů, což vedlo k přechodu od ruční výroby k výrobě pomocí strojů. [3]

2.3.2 Průmysl 2.0

Druhým stupněm industrializace, který začal v 19. století, bylo zavedení elektrické energie a výroby na montážních linkách. Tak jako v první revoluci bylo i nyní hlavním přínosem zvýšení produktivity a růst hospodářství. [3]

2.3.3 Průmysl 3.0

V pořadí třetí průmyslovou revolucí se stala automatizace výroby s využitím výpočetní technologie. Hlavními milníky bylo vynalezení integrovaných obvodů, počítačů a následně CNC strojů. [3]

2.3.4 Průmysl 4.0

První koncept byl představen v roce 2011 na veletrhu v německém Hannoveru. Ke vzniku čtvrté průmyslové revoluce přispěl vývoj kybernetických technologií a jejich integrace do digitálních ekosystémů. [3]

2.3.5 Průmysl 5.0

Další stupeň automatizace průmyslové výroby je Průmysl 5.0, není prozatím zcela jasně definován, ale jako hlavní bod této revoluce lze označit návrat člověka a jeho kreativity do výrobního procesu. [4]

2.4 Současné trendy v průmyslu

V průmyslu je stále aktuálním trendem průmysl 4.0. Každý výrobní podnik, který se snaží držet krok s dobou se při návrhu svých inovací inspiruje právě hlavními myšlenkami této revoluce. Jako další úroveň pak lze vidět 5. průmyslovou revoluci, která je stále v rané fázi.

2.4.1 Průmysl 4.0

Jak již název napovídá jedná se o čtvrtou průmyslovou revoluci, kdy se transformuje celé průmyslové odvětví s využitím moderních technologií, jako je internet věcí (IoT), kyberneticko-fyzikální systémy (CPS), umělá inteligence (AI) a big data. Tato revoluce propojuje fyzický svět s digitálním a umožňuje sběr a analýzu dat v reálném čase, automatizaci procesů a optimalizaci výroby. [5]

Obecně hlavním cílem Průmyslu 4.0 je vznik digitální výroby, označované také jako „Chytrá továrna“. To pomáhá společnostem k vyvíjení lepších produktů a poskytování služeb s menšími náklady a větší efektivitou. Jednou z hlavních výhod, které průmyslová revoluce přináší, je snížení vlivu člověka. Toho je dosaženo maximalizací automatizace a robotizace procesů. Následkem je pak samozřejmě mnoho benefitů jako je zvýšení bezpečnosti, zlepšení efektivity produkce, zvýšení kvality výrobků a další. Avšak je tu i druhá strana mince, kterou je problém s pracovními místy. Nové technologie vytvářejí nové nároky na jejich obsluhu a běžné manuální práce mohou být automatizovány. S tímto zánikem pracovních pozic je pak spojeno zvýšení celkové nezaměstnanosti v odvětví průmyslu. Na to již myslí průmysl 5.0. [5]

2.4.2 Průmysl 5.0

Zatímco Průmysl 4.0 představuje proces plné automatizace, Průmysl 5.0 vrací do výrobního procesu lidský prvek, který se v Průmyslu 4.0 začal vytrácet. [4]

Průmyslu 5.0 se nijak nevyklučuje s maximální automatizací v rámci Průmyslu 4.0, ale naopak na vhodných místech doplňuje lidský prvek. Taktéž může pomoci uklidnit zaměstnance v otázce budoucnosti jejich pracovních míst, protože staví na kreativitě a zručnosti lidí. [4]

Lze to popsat jako stav, kdy ve výrobním procesu společně pracují lidé a automatizované stroje – kolaborativní roboty. Ty napomáhají lidem od těžké či monotónní jednotvárné práce. [4]

Plnou automatizaci lze však nasadit stále ve velkém prostoru výrobních odvětví, kde je lidský prvek nežádoucí z důvodu nutnosti dodržovat přesné výrobní postupy. Typicky se jedná o odvětví farmacie či chemického průmyslu. [4]

Dá se očekávat, že se spolupráce s roboty rozšíří i do dalších oblastí průmyslu a podnikání. [4]

Je otázkou času, a samozřejmě nákladů, kdy se spolupráce s roboty rozšíří i do dalších oblastí průmyslu a podnikání. Kolaborativní roboty pak mohou pomáhat i v menších dílnách s výrobou zakázkových produktů nebo třeba v autoservisech. [4]

2.4.3 Současné trendy v managementu kvality

Implementování technologií průmyslu 4.0 do řízení kvality se někdy označuje také jako „Kvalita 4.0“. S cílem dosažení vyšší kvality výrobků využívá kvalita 4.0 digitalizaci, pokročilé inteligentní technologie, a i zapojení lidí. [3]

Na základě rešeršní práce Quality 4.0 autorů Saihi, Awad a Ben-Daya, kteří analyzovali vědecké články a hledali nejčastěji se vyskytující metody či technologie, kterými autoři článků popisovali kvalitu 4.0, byly vybrány následující technologie, jako ty, které udávají aktuální trend.

1. Big data – data velkého objemu
2. Umělá inteligence
3. Strojové učení
4. CPS – kyberneticko-fyzikální systém
5. IOT – internet věcí

2.4.3.1 Big data

Big data, nebo také česky „data velkého objemu“ je označení pro data, která jsou charakterizována vlastnostmi jako je objem, rychlost, rozmanitost a variabilita. Big data požadují škálovatelnou technologii pro účinné ukládání, manipulaci, management či analýzu. [6]

Big data mohou být využita v celé řadě aktivit jako jsou například:

Vývoj produktů

Mnohé společnosti dnes využívají big data k prognóze zákaznické poptávky. Sbírají data o předešlých uskutečněných obchodech a na základě nich vytvářejí prediktivní modely, kde se snaží přizpůsobit výrobu predikované poptávce. [6]

Prediktivní údržba

Ať už to jsou data ze senzorů, chybové hlášky, záznamy v protokolech nebo jiná data, která v reálném čase nějakým způsobem popisují stav stroje, tak mohou být využita k predikci následného stavu stroje a tím může být odhalen potenciální problém dříve, než k němu dojde. To společnostem zajišťuje levnější údržbu a prodlužuje životnost součástí a vybavení. [6]

Provozní efektivita

V této oblasti Big data zaznamenávají svůj největší přínos. Lze pomocí nich analyzovat a vyhodnocovat jak výrobu, tak zpětnou vazbu od zákazníků, reklamace a další faktory, které ovlivňují počet výpadků a předvídaní budoucích požadavků. Je tak možné je využít i pro zlepšení rozhodování s ohledem na aktuální tržní poptávku. [6]

Jak fungují big data

Začít využívat big data znamená především tyto tři hlavní kroky:

1. Integrace

Je nutné navrhnout, jak data přijímat a zpracovávat do formátu, který je vhodný pro následné zpracování analytiky.

2. Správa

Dalším krokem je vytvoření úložiště. Na popularitě v současné době získává cloud, protože podporuje aktuální požadavky na výpočetní výkon a umožňuje využívat zdroje dle potřeby.

3. Analýza

K úspěšnému zavedení technologie big data je nezbytné správně data vyhodnocovat a poté dle získaných poznatků jednat. Je možné objevit skryté souvislosti nebo pomocí AI a strojového učení vytvářet datové modely. [6]

2.4.3.2 Umělá inteligence

Umělá inteligence – Artificial intelligence (AI) – je schopnost strojů napodobovat schopnosti lidské. Mezi tyto schopnosti patří především uvažování, učení se, plánování, ale i kreativita. [7]

Umělá inteligence umožňuje technickým systémům sbírat data, vyhodnocovat je a poté adekvátně reagovat k dosažení určitých cílů. Tím se stává neoddělitelnou součástí při využívání již zmíněných big dat. [7]

Umělou inteligenci lze rozdělit do dvou typů – softwarová a zabudovaná.

1. Softwarovou umělou inteligenci představují například virtuální asistenti, softwary pro analýzu obrazu, vyhledávače, systémy rozpoznávání řeči a obličeje.
2. Zabudovanou umělou inteligenci představují technologie jako jsou autonomní auta, roboty, drony... [7]

Umělou inteligenci v dnešní době lidé využívají, aniž by o tom mnohdy věděli. Při nakupování online, se lidem personalizuje nabídka na základě předchozích nákupů či vyhledávání. Vyhledávače se na základě chování lidí učí a poskytují lidem více relevantních výsledků. Digitální osobní asistenti odpovídají na otázky nebo pomáhají s organizací každodenních úkolů. Strojové překlady, chytré domácnosti, autonomní vozidla to vše je výsledkem spolupráce s umělou inteligencí. [7]

Umělá inteligence ve výrobě

AI může výrobcům z Evropy pomoci zefektivnit výrobu a navrátit ji tak zpět do Evropy. Docílit toho lze právě využitím robotů, optimalizací prodeje nebo třeba prediktivní údržbou. [7]

Umělá inteligence v managementu kvality

Hlavním přínosem umělé inteligence pro řízení kvality je automatizování procesů kontroly kvality. Systémy poháněné AI mohou na základě algoritmů rychle analyzovat obrovské množství dat a tím zefektivnit kontroly a testovací postupy. Algoritmy AI umožňují rozhodování v reálném čase a snižují potřebu práce manuální. [8]

Dalším velkým přínosem je prediktivní analýza. Umělá inteligence vychází z předešlých dat a ze strojového učení, což společnosti využívají k identifikaci potenciálních vad či odchylek. Tento proaktivní přístup umožňuje zavádět opatření dříve, než dojde k problémům, a tak minimalizovat případné ztráty. [8]

V neposlední řadě je nutné zmínit senzory a monitorovací systémy založené na AI. Tyto systémy jsou schopny v reálném čase shromažďovat data, sledovat klíčové parametry kvality nebo identifikovat anomálie. Lze také odhalovat skryté vzorce a trendy, které by člověk jen těžko sám našel. [8]

Výhody a nevýhody umělé inteligence

Tak jako vše, má své pro a proti, tak ani umělá inteligence není výjimkou. Mezi hlavní benefity patří: [9]

- 1) Minimalizování lidské chyby
Tím, že nahradíme v procesu člověka umělou inteligencí se nám může snížit vliv lidské chyby. To ovšem záleží také na tom, jak umělou inteligenci naprogramujeme.
- 2) Nulová zdravotní rizika při práci
Při pracích, které jsou nebezpečné, jako třeba práce s výbušninami, nebo práce v toxickém nebo jinak pro člověka nepříjemném prostředí můžeme nasadit roboty s umělou inteligencí, které práci vykonají za člověka.
- 3) Nepřerušovaná pracovní doba
Na rozdíl od člověka roboty nepotřebují žádné pauzy, proto jich můžeme využívat 24 hodin 7 dní v týdnu. Samozřejmě je však nutné i počítat s odstávkami pro údržbu.
- 4) Digitální asistenti
Tito asistenti nám mohou pomoci například na servisních střediscích, kdy jsou nárazovou zónou pro zákazníka a mohou mu mnohdy zodpovědět jeho dotazy, aniž by se zákazník musel spojit přímo s operátorem.
- 5) Nové vynálezy a metody
Tím že si umělá inteligence dokáže vyhodnocovat více faktorů naráz, může najít těžko odhalitelné nové metody, či dopomoci k novým vynálezům.
- 6) Objektivní rozhodování
Umělá inteligence se rozhoduje na základě velkého množství dat. Pokud tato data obsahují pouze fakta, pak je umělá inteligence schopna rozhodnout se objektivně.
- 7) Děláním opakovaných činností
Některé činnosti, jako třeba práce u výrobní linky, kdy člověk opakuje stále stejné činnosti dokola, může v některých případech vést k poškození zdraví pracovníka. Může se také snížit jeho pozornost, což vede například v procesu kontroly k vyrobení neshodného kusu. Avšak umělá inteligence dokáže tento problém odbourat a pracovat stále se stejnými schopnostmi.

Mezi hlavní nevýhody patří:

1) Vysoké náklady

Výroba chytrého strojního zařízení může být velice nákladná. Umělá inteligence potřebuje pracovat s nejnovějším hardwarem i softwarem, aby zůstala aktuální a splňovala nejnovější požadavky.

2) Žádná lidská tvořivost

I když dokáže umělá inteligence tvořit již pěkné obrazy, tak stále jen čerpá z již vytvořených děl. Tak je to se vším, co umělá inteligence dělá. Nedokáže vystoupit mimo rámec a stále tvoří pouze na základě předchozích zkušeností a dat, které ji někdo poskytl.

3) Zvýšení nezaměstnanosti

To že se mnoho pracovních pozic dá nahradit umělou inteligencí, může stejně jako u jiných automatizujících technologií zvýšit nezaměstnanost. Zároveň se dá ale předpokládat, že umělá inteligence vytvoří nová pracovní místa, pro která budou stěžejní vyšší vzdělání a odborný výcvik. Think Tank Europarlamentu v roce 2020 odhadoval, že 14 % pracovních míst je v OECD je do vysoké míry automatizovatelných.

4) Zlenivění lidí

Mladé generace si na umělou inteligenci rychle navykají a tím, že jim to usnadňuje mnoho věcí a pomáhá jim to překonávat překážky, si odvykají používat vlastní hlavu. To by mohlo být špatné pro následující generace.

5) Žádná etika a morálka

Existují obavy, že nastane tzv. singularita AI, což by znamenalo, že by umělá inteligence nekontrolovatelně rostla až by zahubila lidstvo.

6) Žádné emoce

Počítače ani roboty nemají žádné city. To je nedostatkem především v humanitních oborech.

7) Odpovědnost za případné škody

Pokud by byl výrobce zbaven odpovědnosti, neexistoval by žádný důvod k poskytování kvalitních produktů či služeb. To by mohlo poškodit důvěru lidí v technologie. Na stranu druhou, příliš striktní regulace mohou potlačovat inovativní růst.

8) Bezpečnostní rizika

Při využívání umělé inteligence způsobem, který zahrnuje přímý fyzický kontakt s člověkem může vznikat bezpečnostní riziko. Existuje možnost chybného návrhu, zneužití nebo hacknutí. Využívání AI v kritických oblastech jako je zdravotnictví nebo armáda, může pak vést ke ztrátě kontroly.

9) Žádné zlepšení

Dokud se bude umělá inteligence rozhodovat na základě předešlých zkušeností a nebude schopna sama tvořit nové myšlenky, pak by sama žádná zlepšení nepřinesla.[9] [10]

2.4.3.3 *Strojové učení*

Strojové učení je dalším z prvků podílejících se na inteligentním řízení kontroly kvality. Jedná se o způsob pro podporu prediktivní údržby vysvětlené již výše. Strojové učení společně s big daty a umělou inteligencí je systémem schopným predikce stavů, do kterých se stroj nebo jeho součásti mohou dostat. Tím že se stroj sám učí z předešlých dat je zde minimalizována lidská chyba. [11]

2.4.3.4 *CPS – kyberneticko-fyzikální systém*

Kyberneticko-fyzikální systém je velmi významným trendem. Je to spojení fyzikálního systému jako je třeba auto, budova nebo výrobní stroj s odpovídajícím počítačovým systémem. Z toho nám mohou vzniknout autonomní vozidla, chytré domácnosti, spolupracující stroje v chytré továrně a mnoho dalších. [12]

2.4.3.5 *IOT – internet věcí*

Internet věcí je síť propojených výpočetních, snímacích a síťových zařízení, která si spolu navzájem mohou vyměňovat data a informace a na základě nich pak spolupracovat. [13]

Lze jej využít jak v průmyslové výrobě, tak i v domácnostech. V průmyslu to může být snazší získávání informací o stavu strojů a s tím spojená zvýšená efektivita využívání strojů. V soukromém životě jsou to pak chytré domácnosti, které dokáží získávat informace z dat získaných ze senzorů a na základě nich pak přizpůsobit třeba teplotu nebo osvětlení v domě, bez lidského přičinění. [13]

2.4.3.6 *Virtualizace*

Virtualizace je vytvoření digitálního prostředí namísto fyzického nebo jako jeho digitální dvojče. V tomto virtuálním prostředí lze simulovat všechny funkce fyzického dvojčete, komunikaci mezi jednotlivými částmi a lze se i adaptovat na měnící se podmínky. Digitální dvojče dokáže odhalit chyby ještě předtím, než se uvede do provozu fyzická verze. Lze tím i zkrátit dobu zprovoznění nových linek, jelikož se na virtuálním modelu provedou všechny důležité testy. [14]

2.4.3.7 *Lean Six Sigma*

I přes to, že se pojem Lean Six Sigma neobjevil ve výše zmíněném průzkumu mezi pojmy definujícími kvalitu 4.0, tak je tento přístup stále jedním z trendů optimalizace procesů. Poprvé se tato metodika objevila v roce 2000 jako způsob, jak spojit filozofii štíhlé výroby a Six Sigma. [15]

Lean

Metodika Lean se používá k dodávání produktů zákazníkům, lépe, rychleji a s nižšími náklady. Womack a Jones (1996) definovali tuto metodiku jako způsob, jak: [15]

- definovat hodnotu,
- seřadit činnosti vytvářející hodnotu v nejlepším pořadí,
- provádět tyto činnosti bez přerušení,
- provádět je kdykoli o to někdo požádá
- a vše dělat stále efektivněji.

Six Sigma

Tato metodika zlepšování procesů je založená na datech. Používá se k dosažení stabilních a předvídatelných výsledků procesů a ke snížení variability a vad. Snee (1999) ji definoval jako podnikovou strategii, která se snaží identifikovat a odstranit příčiny chyb, vad či selhání v podnikových procesech tím, že se zaměřuje na výstupy, které jsou pro zákazníky kritické. [15]

Základním principem této metodiky je cyklus DMAIC.

Tabulka 1: Principy metodologie Six Sigma [16]

Otázka	Fáze Six Sigma	Popis
O co jde?	Definování	Definovat problém, který má být řešen
Kde se nachází proces nyní?	Měření	Měřit stávající výkonnost procesu, který má být zlepšen
Jaké jsou příčiny?	Analyzování	Analyzování procesu ke zjištění hlavních příčin.
Co lze udělat pro zlepšení?	Zlepšení	Zlepšit proces pomocí zkoumání a studia možných řešení
Jak udržet dosažený stav?	Řízení	Standardizovat zlepšený proces, aby ho bylo možné řídit a trvale zlepšovat s cílem udržení jeho výkonnosti

Lean a Six Sigma

Zatímco se tedy metodika Lean zaměřuje v první řadě na rychlost a efektivnost, Six Sigma se zaměřuje především na shodu výstupů s požadavky zákazníka. [15]

Mezi hlavní benefity využití této metodiky patří:

- zvýšení zisků a úspor
- zvýšení spokojenosti zákazníků
- snížení ceny, času a nutných zásob
- zlepšení kvality
- zvýšení výrobní kapacity
- lepší propojení a komunikace se zákazníkem
- snadnější plánování
- větší zapojení vedení
- osobní zkušenosti vrcholového vedení s metodikou Lean Six Sigma [15]

2.4.4 Současné trendy v řízení dokumentace

2.4.4.1 Digitalizace

Současný průmysl se bez řízení dokumentace neobejde, jedná se o nedílnou součást procesních podnikových systémů, a to především v souvislosti s digitalizací. Výhody, které převod fyzických dokumentů na digitální soubory má, je mnoho. Mezi nejvýznamnější patří bezpečí, ochrana životního prostředí a úspora času, peněz a místa.

Bezpečnost dokumentů

Z pohledu fyzického poškození dokumentů jsou vhodně uložené digitální verze jednoznačně lepší volbou než ty fyzické. Co se však týká zabezpečení proti odcizení dat, tak tam to již tak jednoznačné není. V dnešní době, kdy se stále víc setkáváme s kybernetickými útoky, je velmi obtížné nastavit firemní síť tak, aby jim byla schopna odolávat. V případě odcizení citlivých dat mohou útočníci požadovat nemalé peněžní obnosy k jejich navrácení. Taktéž to mohou být i útočníci motivováni konkurenčním bojem. Při digitalizaci je tedy zapotřebí mít toto na vědomí a kritická data náležitě chránit.

Ochrana životního prostředí

Z dat asociace českého papírenského průmyslu pro rok 2023 připadá na jednoho obyvatele České republiky 150 kilogramů papíru ročně. Pokud vezmeme v potaz i to, jak je životní cyklus papíru neekologický, pak omezení spotřeby papíru je velmi vítaným krokem v boji za ochranu životního prostředí. [17]

Úspora času, peněz a místa

Čas bývá nejdražší komoditou a digitální podoba dokumentů zkracuje čas v mnoha fázích jejich životního cyklu. Ať už je to při vytváření, kdy lze v počítači mnoho informací již automaticky předvyplnit, nebo při užívání, kdy lze dokumenty okamžitě sdílet či aktualizovat, nebo na konci, kdy jsou dokumenty již nepotřebné a zdlouhavá skartace je nahrazena pouhým vymazáním z úložiště. Právě i úložiště je jednou z výhod, kdy uložená data na disku nezabírají na rozdíl od fyzických archivů téměř žádné místo.

S digitalizací je však spojeno i zvýšené riziko ztráty podnikových dat jak vlivem kybernetických útoků, tak selháním systémů.

2.4.4.2 Lean Six Sigma v řízení dokumentace

Metodu Lean Six Sigma lze využít v řízení dokumentace k neustálému zlepšování procesů v jejím životním cyklu. Ke zlepšení procesů je vhodné využít metodik Six Sigma a zároveň omezit plýtvání dle filosofie Lean.

Lean

Na základě filosofie Lean se lze zaměřit na 8 druhů plýtvání, které by bylo vhodné omezit pro minimalizování nákladů na vybraný proces řízení dokumentace.

1. Transport
 - Zbytečný přesun dokumentace
 - Zbytečné kroky v procesu
2. Zásoby
 - Nahromadění dokumentace
 - Zbytečná archivace
3. Pohyby
 - Dlouhé vyhledávání dokumentace
 - Dlouhý fyzický cyklus dokumentace
4. Nevyužitý potenciál
 - Jednoduché činnosti prováděné odborníky
5. Čekání
 - Čekání na dokumentaci – může vyústit v penále či jiný postih
6. Zbytečná složitost procesu
 - Větší pravděpodobnost vzniku chyb v procesu
 - Delší doba trvání procesu
 - Složitě školení nových lidí
7. Nadprodukce
 - Vypracování zbytečné dokumentace, nepožadovaná žádnou zainteresovanou stranou
8. Chyby
 - Pozdě dodané dokumenty, nesplněné termíny

Omezením výše zmíněných druhů plýtvání docílíme větší efektivity procesu. [18]

[2.4.4.2.1 Norma ČSN ISO 13053-2:2014 Kvantitativní metody zlepšování procesu – Six Sigma – Část 2: Nástroje a postupy](#)

Tato norma popisuje metody používané filosofií Six Sigma. Tato metoda nám pomáhá řešit problémy, jejichž řešení není zřejmé. Metodiky z filosofie Six Sigma, které lze použít při optimalizaci procesu dokumentace jsou dle fáze cyklu DMAIC následující: [19]

1. fáze Definování
 - a) porozumění žádostem zákazníků a převést je do měřitelných požadavků
 - b) definovat cíle pro projektu (lhůty, odpovědnosti, omezení atd.)
 - c) popsat proces, který se bude zlepšovat
2. fáze Měření
 - a) určit měřitelné požadavky a zvolit kritické veličiny
 - b) určit sbíraná data
 - c) připravit plán sběru dat
 - d) porozumět datům a vyhodnotit je
 - e) měřit výkonnost a/nebo způsobilost procesu
 - f) potvrdit nebo nově nastavit cíle zlepšování

3. fáze Analyzování
 - a) analyzovat proces pro vymezení činností potřebujících zlepšení
 - b) zmapovat možná spojení
4. fáze Zlepšení
 - a) stanovit cíl procesu
 - b) vytvářet nápady pro řešení
 - c) testovat
 - d) posoudit rizika
 - e) vybrat řešení
 - f) implementovat řešení
5. fáze Řízení
 - a) ověřit zavedená zlepšení
 - b) zdokumentovat činnosti s nejlepšími výstupy
 - c) využití při školeních
 - d) dokumentovat
 - e) dokončení projektu a slavnostní závěr [19]

3 LEGISLATIVA A NORMY V OBLASTI ŘÍZENÍ DOKUMENTACE

Pro oblast strojírenství je bezesporu hlavním legislativním dokumentem směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES. Ovšem v roce 2023 bylo vydáno nové nařízení evropského parlamentu a rady (EU) 2023/1230, čímž bylo určeno datum konce platnosti původní směrnice, a to na 19. ledna 2027. V obou případech je hlavním tématem bezpečnost strojních zařízení, a jsou zde i popsány požadavky na technickou dokumentaci, která právě i s bezpečností stroje souvisí. Směrnice i nařízení se vztahují na strojní zařízení, vyměnitelná zařízení, bezpečnostní součásti, příslušenství pro zdvihání, řetězy, lana, popruhy, odnímatelná mechanická převodová zařízení a částečně zkompletovaná strojní zařízení. [20; 21]

3.1 Směrnice 2006/42/ES o strojních zařízeních

V této diplomové práci je pracováno s poslední zmíněnou kategorií, a to částečně zkompletovanými strojními zařízeními, konkrétně hydraulickými agregáty. Nejprve budou uvedeny požadavky z původní směrnice.

Požadavky na dokumentaci jsou z této směrnice následující:

3.1.1 Prohlášení o zabudování

Před vydáním EU prohlášení o zabudování je výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce povinen vypracovat konstrukční a výrobní dokumentaci. Není nutné, aby veškerá dokumentace byla ve fyzické podobě, avšak musí být dostupná na vyžádání a to nejméně 10 let ode dne výroby posledního kusu. Dokumentace nemusí obsahovat podrobné výkresy podsestav, ale musí obsahovat vše, co je nezbytné pro zajištění shody se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost. [20]

Prohlášení o zabudování musí obsahovat:

- obchodní firmu a úplnou adresu výrobce neúplného strojního zařízení případně zplnomocněného zástupce;
- jméno a adresu osoby pověřené sestavením příslušné technické dokumentace, tato osoba musí být usazena v EU;
- popis a identifikaci neúplného strojního zařízení, včetně obecného označení, funkce, modelu, typu, výrobního čísla a obchodního názvu;
- větu, ve které se prohlašuje, že jsou použity a splněny všechny základní požadavky této směrnice a že byla vypracována příslušná technická dokumentace (viz technická dokumentace níže), a případně podobnou větu s prohlášením o shodě neúplného strojního zařízení s jinými příslušnými směrnicemi. Tyto odkazy musí odkazovat na texty zveřejněné v Úředním věstníku Evropské unie;
- závazek předat na základě odůvodněné žádosti vnitrostátním orgánům příslušné informace o neúplném strojním zařízení. V tomto závazku se uvádí rovněž způsob předání těchto informací a nejsou jím dotčena práva duševního vlastnictví výrobce neúplného strojního zařízení;
- prohlášení, že neúplné strojní zařízení nesmí být uvedeno do provozu, dokud nebude vydáno prohlášení o shodě úplného strojního zařízení, do něhož má být zabudováno, s ustanoveními směrnice;
- místo a datum vydání prohlášení;
- údaje o totožnosti a podpis osoby oprávněné vypracovat prohlášení jménem výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce.[20]

3.1.2 Technická dokumentace

Před uvedením neúplného strojního zařízení na trh nebo do provozu je výrobce nebo zplnomocněný zástupce povinen zajistit, aby byla k dispozici technická dokumentace. V ní musí být prokázáno, které požadavky této směrnice jsou použity a splněny. Musí být zahrnut návrh, výroba a funkce v rozsahu potřebném pro posouzení shody s použitými základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost. Vše musí být vyhotoveno alespoň v jednom z úředních jazyků EU. [20]

Technická dokumentace zahrnuje:

- konstrukční a výrobní dokumentaci obsahující:
 - celkový výkres neúplného strojního zařízení a schémata ovládacích obvodů,
 - podrobné výkresy, případně doplněné výpočty, výsledky zkoušek, certifikáty atd., které jsou nezbytné pro kontrolu shody neúplného strojního zařízení s použitými základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost,
 - dokumentaci o posouzení rizika s uvedením postupu, včetně:
 - seznamu použitých a splněných základních požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost,
 - popisu ochranných opatření provedených k vyloučení zjištěného nebezpečí nebo ke snížení rizik a případně uvedení zbytkových rizik,

- použité normy a ostatní technické specifikace, s uvedením základních požadavků na ochranu zdraví a bezpečnost, které jsou v těchto normách zahrnuty,
- technické zprávy s uvedením výsledků zkoušek, které provedl výrobce nebo subjekt vybraný výrobcem nebo jeho zplnomocněným zástupcem,
 - výtisk návodu k montáži neúplného strojního zařízení;
- u sériové výroby vnitřní opatření, která budou zavedena pro zajištění shody neúplného strojního zařízení s ustanoveními této směrnice. [20]

Výrobce také musí provádět nezbytná vyhodnocování nebo zkoušky na součástech, příslušenství nebo i na neúplném strojním zařízení, které jsou nezbytné pro zjištění, zda může být bezpečně smontováno a uvedeno do provozu. V technické dokumentaci pak musí být zprávy a výsledky zkoušek. [20]

Technická dokumentace musí být k dispozici nejméně po dobu 10 let ode dne posledního vyrobeného kusu. Nemusí se však nacházet na území EU a ani nemusí být fyzicky uchovávána. Musí ji však na vyžádání orgánů členských států osoba v prohlášení o zabudování zkompletovat a předložit. [20]

3.1.3 Montážní návod

Montážní návod je přiložen společně s prohlášením o zabudování k neúplnému strojnímu zařízení, dokud není zabudováno. Poté se stanou součástí technické dokumentace úplného strojního zařízení. [20]

Návod musí obsahovat podmínky, které je nutné splnit pro správné zabudování, aby nebyla ohrožena bezpečnost a zdraví. [20]

Návod musí být vyhotoven v úředním jazyku přijatelným pro výrobce zařízení, do kterého bude toto neúplné zařízení zabudováno. [20]

3.2 Nařízení 2023/1230 o strojních zařízeních

S odkazem na předchozí kapitolu o původní strojní směrnici, se tento legislativní dokument odlišuje již tím, že se nejedná o směrnici, ale o nařízení. Tudíž na rozdíl od směrnice platí v plném rozsahu a lze je přímo použít v národním právu členského státu. Rozdíly v požadavcích na dokumentaci dle tohoto nařízení jsou následující:

3.2.1 Prohlášení o zabudování

Nově musí prohlášení o zabudování obsahovat větu: „Toto prohlášení o zabudování se vydává na výhradní odpovědnost výrobce.“ [21]

Dále pokud jde o schodu s požadavky tohoto nařízení, pak je nutné v prohlášení vypsát, které základní požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost uvedené v tomto nařízení byly použity a splněny. V původní směrnici stačilo uvést, že byly splněny veškeré požadavky té dané směrnice. [21]

Prohlášení o zabudování může být k dispozici jen v digitální podobě a pak musí být dostupné online po dobu nejméně 10 let od uvedení na trh. Odkazy na získání takového prohlášení musí být uvedeny v návodu k montáži. [21]

3.2.2 Technická dokumentace

U technické dokumentace se nově musí uvést:

- zdrojový kód nebo programovou logiku bezpečnostně relevantního softwaru na odůvodněnou žádost příslušného vnitrostátního orgánu, pokud je to nezbytné k ověření se základními požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost stanovenými tímto nařízením. [21]
- u senzorově regulovaného, dálkově ovládaného nebo autonomního neúplného strojního zařízení v případě, že bezpečnostně relevantní činnosti jsou řízeny údaji ze senzorů, popis obecných vlastností, možností a omezení používaného systému a popis používaných dat a postupů vývoje, testování a validace; [21]

3.2.3 Návod k montáži

Návod nově může být pouze v digitální podobě, avšak pokud je o to požádáno musí být vytvořena jeho tištěná kopie. V případě digitální podoby musí být vyznačeno na stroji nebo na přiloženém dokumentu kde se k návodu dostat. Návod musí být ve vhodném formátu, aby bylo možné ho stáhnout, uložit a vytisknout. Dostupnost digitálního návodu musí být v online podobě minimálně 10 let od uvedení na trh. EU prohlášení o zabudování může být nyní elektronicky. Vše nejméně 10 let online. [21]

V novém nařízení jsou již blíže popsány požadavky na obsah tohoto návodu:

- Musí obsahovat popis podmínek, které je nutné splnit, aby se zajistilo, že neúplné strojní zařízení je správně zabudováno a že zařízení se zabudovaným neúplným strojním zařízením neohrožuje zdraví a bezpečnost osob a případně domácích zvířat a majetku a životní prostředí. [21]
- Musí obsahovat příslušné informace, které mají být použity v návodu k zařízení do něž má být neúplné strojní zařízení namontováno. Každý návod k montáži musí v příslušných případech obsahovat alespoň tyto informace: [21]
 - a) obecný popis neúplného strojního zařízení;
 - b) výkresy, schémata, popisy a vysvětlivky nezbytné pro zabudování do konečného strojního zařízení, pro údržbu a opravu neúplného strojního zařízení a pro kontrolu jeho správného fungování;
 - c) výstrahy před nedovolenými způsoby použití neúplného strojního zařízení, ke kterým může podle zkušeností dojít;
 - d) pokyny k montáži, instalaci a připojení, včetně nákrešů, schémat a prostředků upevnění a označení podstavce nebo zařízení, na něž se má neúplné strojní zařízení namontovat;
 - e) informace o hluku nebo vibracích, které mohou být sníženy zabudováním;
 - f) informace o základních požadavcích na ochranu zdraví a bezpečnost stanovených v tomto nařízení, které se na neúplné strojní zařízení vztahují;
 - g) základní vlastnosti nástrojů, které mohou být na neúplné strojní zařízení namontovány;

- h) podmínky, za nichž neúplné strojní zařízení splňuje požadavky na stabilitu, dopravu, montáž, demontáž v době mimo provoz, zkoušení nebo v případě předvídatelných poruch;
- i) pokyny pro zajištění bezpečné dopravy, manipulace a skladování s uvedením hmotnosti neúplného strojního zařízení a jeho různých částí, pokud se tyto pravidelně přepravují samostatně;
- j) postup, který je nutno dodržet v případě nehody nebo poruchy; pokud může dojít k zablokování, postup, který je třeba dodržet k bezpečnému odblokování zařízení;
- k) popis operací při seřizování a údržbě, které by měl provádět uživatel, a preventivních opatření k údržbě, která by se měla dodržovat s ohledem na konstrukci;
- l) pokyny k bezpečnému provádění seřizování a údržby, včetně ochranných opatření, která je třeba během těchto operací přijmout;
- m) specifikace náhradních součástí, které se mají použít, pokud tyto součásti mají vliv na zdraví a bezpečnost obsluhy;
- n) jasný popis, která verze návodu k montáži odpovídá částečně dokončenému modelu strojního zařízení. Návod k montáži neúplného strojního zařízení musí obsahovat EU prohlášení o zabudování nebo alespoň internetový odkaz, kde ho nalézt

3.3 Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2555 – NIS 2

Tato směrnice o opatřeních k zajištění vysoké společné úrovně kybernetické bezpečnosti v EU byla do diplomové práce zařazena, neboť společnost, ve které diplomovou práci vypracovávám již překračuje hranice středního podniku a tím se pro ni tato směrnice stává relevantní. Směrnice ještě nebyla implementována do českého práva, ale jelikož by se tak mělo stát nejpozději již 16. října 2024, je vhodné do řešení diplomové práce požadavky této směrnice zahrnout. Tato směrnice stanovuje opatření, jejichž účelem je dosáhnout vysoké úrovně kybernetické bezpečnosti v rámci EU, a to s cílem zlepšení funkce vnitřního trhu. [22]

Tato směrnice stanovuje povinnost členským státům, aby přijaly národní strategie kybernetické bezpečnosti, určily nebo zřídily příslušné orgány, orgány pro řešení kybernetických krizí, jednotná kontaktní místa pro kybernetickou bezpečnost a týmy pro reakce na počítačové bezpečnostní incidenty. Dále směrnice stanovuje opatření k řízení kybernetických bezpečnostních rizik a oznamovací povinnost subjektům, na které se směrnice vztahuje. A na závěr pravidla a povinnosti sdílení informací o kybernetické bezpečnosti a povinnosti členských států v oblasti dohledu a vymáhání. [22]

Shrnutím výše zmíněného je pro společnost relevantní to, že bude muset zavést opatření k řízení kybernetických bezpečnostních rizik a případné vzniklé incidenty, které by měly významný dopad na poskytování jejich služeb, hlásit příslušným orgánům a příjemcům těchto služeb. [22]

Společnost v případě zařazení do jedné ze dvou skupin postižených podniků NIS II. musí přijmout vhodná a přiměřená technická, provozní a organizační opatření k řízení bezpečnostních rizik sítí a informačních systémů, které společnost využívá

k poskytování svých služeb. Taktéž musí přijmout opatření, aby předcházela vzniku incidentů nebo minimalizovala jejich dopad na příjemce těchto služeb. [22]

Tato opatření jsou založena na přístupu zohledňujícím všechny druhy rizik, jejichž cílem je chránit sítě a informační systémy a jejich fyzické prostředí před incidenty, a zahrnují alespoň: [22]

- politiku analýzy rizik a politiku bezpečnosti informačních systémů;
- řešení incidentů;
- řízení kontinuity provozu, jako je například správa zálohování a obnova provozu po havárii, a krizové řízení
- bezpečnost dodavatelského řetězce, včetně bezpečnostních aspektů týkajících se vztahů mezi každým subjektem a jeho přímými dodavateli nebo poskytovateli služeb;
- zabezpečení pořízování, vývoje a údržby sítí a informačních systémů, včetně zveřejňování zranitelností a jejich řešení;
- politiky a postupy za účelem posouzení účinnosti opatření k řízení kybernetických bezpečnostních rizik;
- základní postupy kybernetické hygieny a školení v oblasti kybernetické bezpečnosti;
- politiky a postupy týkající se používání kryptografie a případně šifrování;
- bezpečnost lidských zdrojů, postupy kontroly přístupu a správa aktiv;
- v příslušných případech používání vícefaktorových autentizačních řešení nebo trvalých autentizačních řešení, zabezpečené hlasové, obrazové a textové komunikace a zabezpečených systémů nouzové komunikace v rámci subjektu. [22]

3.4 Norma ČSN ISO 9001:2016 – Systémy managementu kvality – požadavky

V systému managementu kvality musí být obsaženy dokumentované informace požadované touto normou jako jsou: [23]

- rozsah systému managementu kvality – článek normy 4.3
- informace nezbytné pro podporu fungování procesů – článek normy 4.4
- politika kvality – článek normy 5
- cíle kvality – článek normy 6

Další požadované dokumentované informace jsou určeny organizací, tak aby byla zajištěna efektivnost systému managementu kvality. [23]

Každý dokument musí mít identifikaci, popis a vhodný formát a měl by být také přezkoumán a schválen z hlediska vhodnosti a přiměřenosti. Dále musí být zajištěna jeho dostupnost v místě a době potřeby a musí být přiměřeně chráněn. Společnost musí při řízení dokumentace řešit její distribuci, přístup, vyhledávání, použití, ukládání a ochranu včetně ochrany čitelnosti. Musí taktéž řídit její změny, uchovávání a likvidaci. [23]

Tato norma se dále odkazuje na normu ČSN ISO 10013:2021, která se na téma dokumentace blíže zaměřuje. [23]

3.5 Norma ČSN ISO 10013:2021 – Systémy managementu kvality – Návod k dokumentovaným informacím

Tato norma poskytuje návod pro vytváření a udržování dokumentovaných informací pro podporu efektivního systému managementu kvality. Dle této normy mohou dokumentované informace určené organizací obsahovat dle potřeby následující:[24]

1. Příručka kvality

Obsahem by měly být informace o organizaci, jako je název, adresa, kontext a způsoby komunikace včetně specifických termínů a definic. Smí obsahovat informace o odvětví, stručný popis zázemí, historie a velikosti. Také zde může být popis systému managementu kvality. [24]

2. Organizační schémata

Grafické znázornění rolí, odpovědností a pravomocí v organizaci. [24]

3. Mapy procesů, vývojové diagramy nebo popisy procesů

Vizualizace procesů, nebo jejich textový popis pro lepší pochopení. Toto může být zvláště významné, neboť mohou procesy překračovat hranice funkcí nebo oddělení. [24]

4. Postupy a pracovní instrukce

Postup odpovídá na otázky kdo, co, kdy, kde a s jakými zdroji. Dokumentované postupy mají obsahovat informace nezbytné pro správné provádění činností. Pracovní instrukce mají obsahovat podrobnosti o prováděných úkolech. [24]

5. Automatizované workflow

Jsou to procesy, které kontrolují a řídí tok činností dle posloupnosti úkolů s předem určeným lidským zásahem. [24]

6. Specifikace produktů a služeb

Požadavky na poskytované produkty a služby. [24]

7. Interní a externí komunikace

Emaily a jiné druhy komunikace, které obsahují důkazy o přijatých opatřeních nebo dosažených výsledcích. [24]

8. Plány, harmonogramy a seznamy

Plán je podrobným návrhem o provádění souboru činností, kde jsou identifikovány odpovědnosti, pravomoci, termíny, zdroje a cíle. Harmonogramy mohou být použity k popisu časového sledu realizace. Seznamy jsou výběr souvisejících položek, které jsou většinou předem vybrány, jako je seznam vybavení, dodavatelů nebo dokumentů. [24]

9. Formuláře a checklisty

Dokumenty obsahující pole, která vyzývají člověka k poskytnutí jistých informací sloužících jako vstup nebo výstup procesu. Checklisty jsou druhem formulářů s cílem zajistit dodržování plánů a úkonů v procesech. [24]

10. Dokumentované informace externího původu

Informace jsou vytvořené externě a jsou drženy organizací pro jejich následné použití. Například výkresy od zákazníka, normy, manuály údržby, certifikáty od dodavatelů, apod. [24]

4 HODNOCENÍ VÝKONNOSTI

4.1 Norma ČSN ISO 9001:2016 – Systémy managementu kvality – Požadavky

Organizace musí při hodnocení výkonnosti určit:

- 1) Předmět monitorování a měření
- 2) Metody pro získávání a další zpracovávání dat
- 3) Časový plán monitorování a měření
- 4) Termíny analyzování a vyhodnocování získaných dat

Výsledky z analýz vhodných dat a informací se použijí pro hodnocení:

- 1) Shody produktů a služeb
- 2) Spokojenosti zákazníka
- 3) Výkonnosti a efektivnosti systému managementu kvality
- 4) Efektivitu zavedených plánů
- 5) Efektivitu zavedených opatření pro řešení rizik a příležitostí
- 6) Výkonnosti externích poskytovatelů
- 7) Potřeb zlepšení systému managementu kvality. [23]

5 SYSTÉMOVÝ ROZBOR PROBLEMATIKY A NÁVRH ZPŮSOBU ŘEŠENÍ

5.1 Popis problémové situace

Při výrobě hydraulických agregátů je nutné odeslat zákazníkům k produktu také potřebnou dokumentaci. Ta obsahuje dokumenty vzniklé na základě požadavků zákazníka, právních předpisů a vnitřních standardů společnosti.

Tabulka 2: Dokumenty k produktu pro koncového zákazníka

Druh dokumentu	Specifikace zákazníka	Dodáváno zákazníkovi s produktem
Technická specifikace	X	
Test and Inspection Plan (TIP)	X	
Hydraulické schéma	X	X
Elektro Schéma	X	X
Výkres sestavy		X
Soupis údajů		X
Zkušební protokol		X
Montážní návod		X
Prohlášení o zabudování		X
Standardní certifikáty (viz tabulka 3)		X
Speciální certifikáty (viz tabulka 4)		X

Tabulka 3: Standardní certifikáty

Materiál	Popis zkoušky	Typ dokumentu
Potrubí – nízkotlaké	Materiálové zkoušky (černá ocel)	Zkušební certifikát 2.2 dle ČSN EN 10204:2005
	Materiálové zkoušky (nerez)	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Potrubí – vysokotlaké	Materiálové zkoušky (černá ocel i nerez)	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Pojistný ventil	Funkční zkouška nastavení	Certifikát nastavení TÜV
Prohlášení o shodě použitých akumulátorů	Tlaková směrnice 2014/68/EU	EU prohlášení o shodě

Tabulka 4: Speciální certifikáty nad rámec standardních

Materiál	Popis zkoušky	Typ dokumentu
Agregát	Rozměrová kontrola	Protokol o kontrole
	Prohlášení dodavatele	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Nádrž, vana	Zkouška svarů PT	Protokol o zkoušce dle ČSN EN ISO 3452-1:2021
	Prohlášení dodavatele	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Rámy	Zkouška svarů PT	Protokol o zkoušce dle ČSN EN ISO 3452-1:2021
	Prohlášení dodavatele	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Potrubí – nízkotlaké	Zkouška svarů UT	Protokol o zkoušce dle ČSN EN ISO 17640:2020
	Zkouška svarů RT	Protokol o zkoušce dle EN ISO 17636-1:2023
	Prohlášení dodavatele	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Potrubí – vysokotlaké	Materiálové zkoušky příruby	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
	Prohlášení dodavatele	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
	Ohyb – Zkouška ultrazvukem – magnetická prášková zkouška – Zkouška tvrdosti – Tloušťka stěny – Ovalita	Protokol o zkoušce
	Zkouška svarů UT	Protokol o zkoušce dle ČSN EN ISO 17640:2020
	Zkouška svarů RT	Protokol o zkoušce dle EN ISO 17636-1:2023
Příruby	Materiálové zkoušky	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005
Čerpadla	Funkční test	Zkušební certifikát 3.1 dle ČSN EN 10204:2005

Vyhodnocení zpětných vazeb od zákazníků vedlo k nutnosti optimalizace systému řízení produktové dokumentace pro koncového zákazníka. Důvodem bylo její zpoždění a nekompletnost či irelevance dodaných certifikátů.

5.2 Formulace problému

Příliš dlouhý čas dodání produktové dokumentace koncovému zákazníkovi a neúplnost či irelevantnost dodaných certifikátů.

5.3 Formulace cílů a řešení

Optimalizace systému řízení dokumentace k produktu pro koncového zákazníka s cílem minimalizovat celkový čas její přípravy na 5 pracovních dní od ukončení výroby agregátu, po odeslání všech dokumentů na obchodní oddělení a zajištění, aby dodané certifikáty byly kompletní a pro zákazníka relevantní. Dále usnadnit sdílení a užívání dokumentace pro všechny zainteresované strany.

Hlavní cíle:

1. Dokumentace k produktu připravena pro obchodní oddělení do 5 pracovních dní od ukončení výroby a testování agregátu.
2. Připravené certifikáty k produktu jsou kompletní a relevantní.

Další cíle

3. Proces přípravy dokumentace k produktu je transparentní.
4. Je omezeno plýtvání zdroji v procesu přípravy dokumentace k produktu.

Cíle byly vytyčeny jak na základě požadavků zákazníka, tak dalších zainteresovaných stran.

5.4 Vymezení hranic problému

Práce bude zaměřena na proces přípravy produktové dokumentace pro koncového zákazníka. Od tisku dokumentů pro výrobu až po finální kompletaci dokumentace. Nebude zahrnut proces výroby dokumentů (vytváření výkresů, zpracovávání požadavků zákazníka pro vytváření technické specifikace), neboť není předmětem zákaznických připomínek.

Plnění cílů je omezeno na část procesu plněnou před odesláním na obchodní oddělení, ve které je největší potenciál pro její zlepšení. Tím se přímo napomůže celkové optimalizaci systému řízení dokumentace pro koncového zákazníka.

5.5 Omezení projektu

Nutnost kompatibility s aktuálními nástroji a systémy.

5.6 Naléhavost řešení

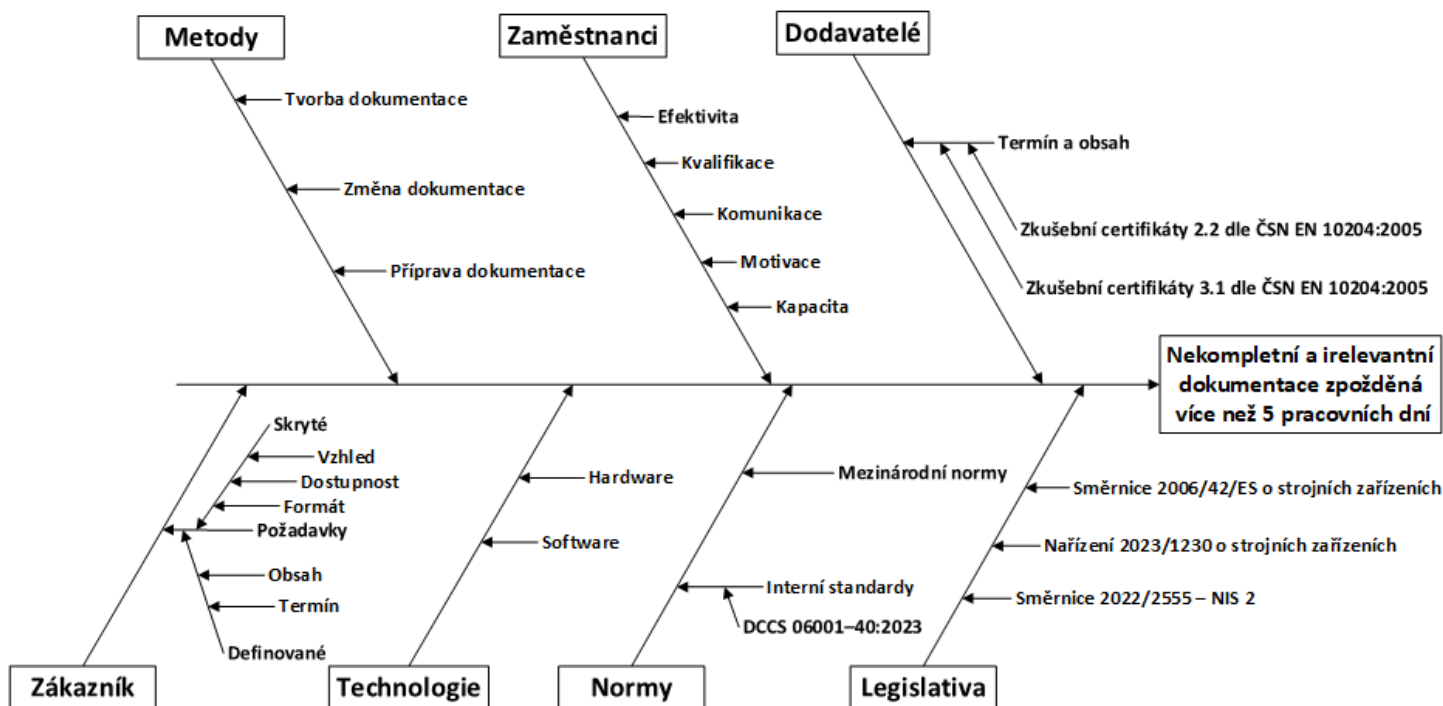
Neefektivní proces přípravy produktové dokumentace vede ke ztrátám produktivity a zpoždění zakázek, které mohou vést k jejich nevyfakturování.

Nepřehlednost dokumentace zhoršuje uživatelský komfort a zvyšuje pravděpodobnost nedodání kompletní a relevantní dokumentace.

Z těchto důvodů byla zvolena délka projektu maximálně na 6 měsíců.

5.7 Kontext projektu

K identifikování, které faktory mohou ovlivnit dosažení cílů projektu, byl vytvořen Ishikawa diagram příčin a následků. Jako hlavní následek zde byla zvolena situace, kdy je dokumentace nekompletní, irelevantní a není připravena pro obchodní oddělení do 5 pracovních dní. Zbylé kosti poté určují možné zdroje příčin, vedoucí k tomuto následku.



Obrázek 1: Ishikawa diagram – kontext problému [vlastní]

Pro lepší pochopení zmíněných bodů v Ishikawa diagramu jsou jednotlivé body rozebrány v tabulce č. 5. Ke každému bodu je také přiřazen význam, dle kategorií uvedených v tabulce č. 6.

Tabulka 5: Ovlivňující faktory

Faktor	Krátký popis	Význam
Metody		
Tvorba dokumentace	formát, struktura, obsah	5
Změna dokumentace	řízení verzí, způsob editace	5
Příprava dokumentace	formát, struktura, obsah, termín	5
Dodavatelé		
Dodání certifikátů	obsah, termín	5
Zaměstnanci		
Efektivita	rychlost a kvalita plnění úkolů	5
Kvalifikace	způsobnost pracovníka k plnění úkolů	5
Komunikace	sdílení informací se zainteresovanými stranami	4

Motivace	osobní motivovanost k plnění úkolů	4
Kapacita	dostatek lidských zdrojů k plnění úkolů	5
Zákazník		
Požadavky	obsah, termín, skryté požadavky	5
Technologie		
Software	použitý software, aktuální trendy na trhu	4
Hardware	použitá zařízení, aktuální trendy na trhu	4
Normy		
Mezinárodní	nápomocné mezinárodní normy	4
Interní	vnitřní předpis společnosti	5
Legislativa		
Směrnice 2006/42	požadavky na dokumentaci neúplných strojních zařízení	5
Nářízení 2023/1230	nové požadavky na dokumentaci neúplných strojních zařízení	5
Směrnice 2022/2555	požadavky v oblasti kyberbezpečnosti	4

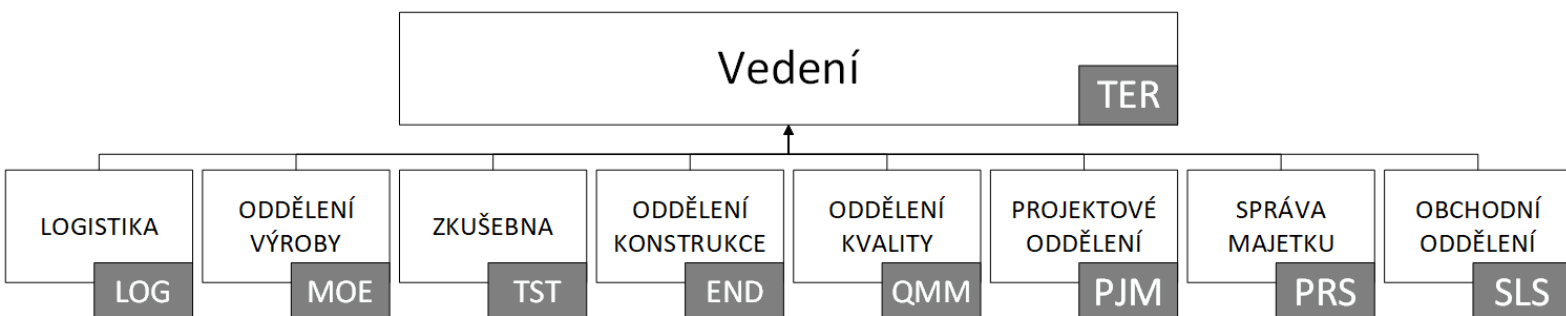
Tabulka 6: Kategorie pro hodnocení významnosti ovlivňujících faktorů

Hodnocení	Kategorie	Popis
5	Kritický	faktor kriticky ovlivňuje dosažení cíle.
4	Významný	faktor silně ovlivňuje dosažení cíle.
3	Středně významný	faktor středně ovlivňuje dosažení cíle.
2	Mírně významný	faktor mírně ovlivňuje dosažení cíle.
1	Nevýznamný	faktor zanedbatelně ovlivňuje dosažení cíle.

Z hodnocení významnosti jednotlivých kategorií z Ishikawa diagramu lze vyčíst, že všechny identifikované faktory ovlivňují dosažení stanovených cílů silně či kriticky.

5.8 Kontext organizace

Před zmapováním konkrétního procesu je zde znázorněna zjednodušená organizační struktura společnosti. Jsou zde znázorněna jednotlivá oddělení a jejich zkrácená označení.



Obrázek 2: Organizační struktura společnosti [vlastní]

5.9 Zmapování procesu

5.9.1 SIPOC

Tato metoda byla použita k získání přehledu o celém procesu a jeho jednotlivých krocích. Identifikují se zákazníci a dodavatelé, stejně jako vstupy a výstupy pro každý krok. Zákazníkem je vždy příjemce výstupů z procesu, nikoliv další krok v samotném toku dokumentace. Pro popis toku dokumentace je následně vytvořen vývojový diagram.

DODAVATEL	VSTUP	PROCES	VÝSTUP	ZÁKAZNÍK
KONCOVÝ ZÁKAZNÍK	<u>POŽADAVKY:</u> 1. FUNKCE 2. DESIGN 3. CERTIFIKÁTY A ZKOUŠKY 4. HMOTNOST 5. HLUK 6. ROZMĚRY ATD...	ZPRACOVÁNÍ POŽADAVKŮ	<u>VYTVORENO:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. TECHNICKÁ SPECIFIKACE 2. LAKOVACÍ SPECIFIKACE 3. HYDRAULICKÉ SCHÉMA 4. VÝKRES SESTAVY 5. KUSOVNÍK MATERIÁLU 6. ELEKTRO SCHÉMA 7. TIP	MOE KANCELÁŘ
MOE KANCELÁŘ	<u>INFORMACE:</u> 1. PLÁN VÝROBY <u>DOKUMENTY:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. TECHNICKÁ SPECIFIKACE 2. LAKOVACÍ SPECIFIKACE 3. HYDRAULICKÉ SCHÉMA 4. VÝKRES SESTAVY 5. KUSOVNÍK MATERIÁLU 6. ELEKTRO SCHÉMA <u>NÁSTROJE:</u> 1. GENERÁTOR FORMULÁŘŮ: SOUPIS ÚDAJŮ A ZKUŠEBNÍ PROTOKOL	TISK DOKUMENTACE DO VÝROBY	<u>VYTĚŠENO:</u> 1. TECHNICKÁ SPECIFIKACE 2. LAKOVACÍ SPECIFIKACE 3. HYDRAULICKÉ SCHÉMA 4. VÝKRES SESTAVY 5. KUSOVNÍK MATERIÁLU 6. SOUPIS ÚDAJŮ 7. ZKUŠEBNÍ PROTOKOL 8. TIP	MOE
MOE	<u>INFORMACE:</u> 1. POUŽITÉ DÍLY 2. VRÁCENÉ DÍLY 3. ZMĚNY VE VÝKRESECH	VYTVORENÍ AS BUILT	<u>AS BUILT DOKUMENTACE:</u> [FYZICKÁ] 1. HYDRAULICKÉ SCHÉMA 2. VÝKRES SESTAVY 3. ELEKTRO SCHÉMA 4. SOUPIS ÚDAJŮ 5. VRATKA MATERIÁLU	END/PJM
TST	<u>INFORMACE:</u> 1. VÝSLEDKY TESTŮ	VYPLNĚNÍ ZKUŠEBNÍHO PROTOKOLU	<u>VYPLNĚNO:</u> [FYZICKY] 1. ZKUŠEBNÍ PROTOKOL <u>VYTVORENO:</u> 2. STANDARDNÍ CERTIFIKÁTY	TST
TST	<u>INFORMACE:</u> 1. TIP 2. VÝSLEDKY TESTŮ	VYTVORENÍ SPECIÁLNÍCH CERTIFIKÁTŮ	<u>VYTVORENO:</u> [DIGITÁLNĚ A FYZICKY] 1. SPECIÁLNÍ CERTIFIKÁTY	PJM

Obrázek 3: SIPOC – Část 1- současný stav [vlastní]

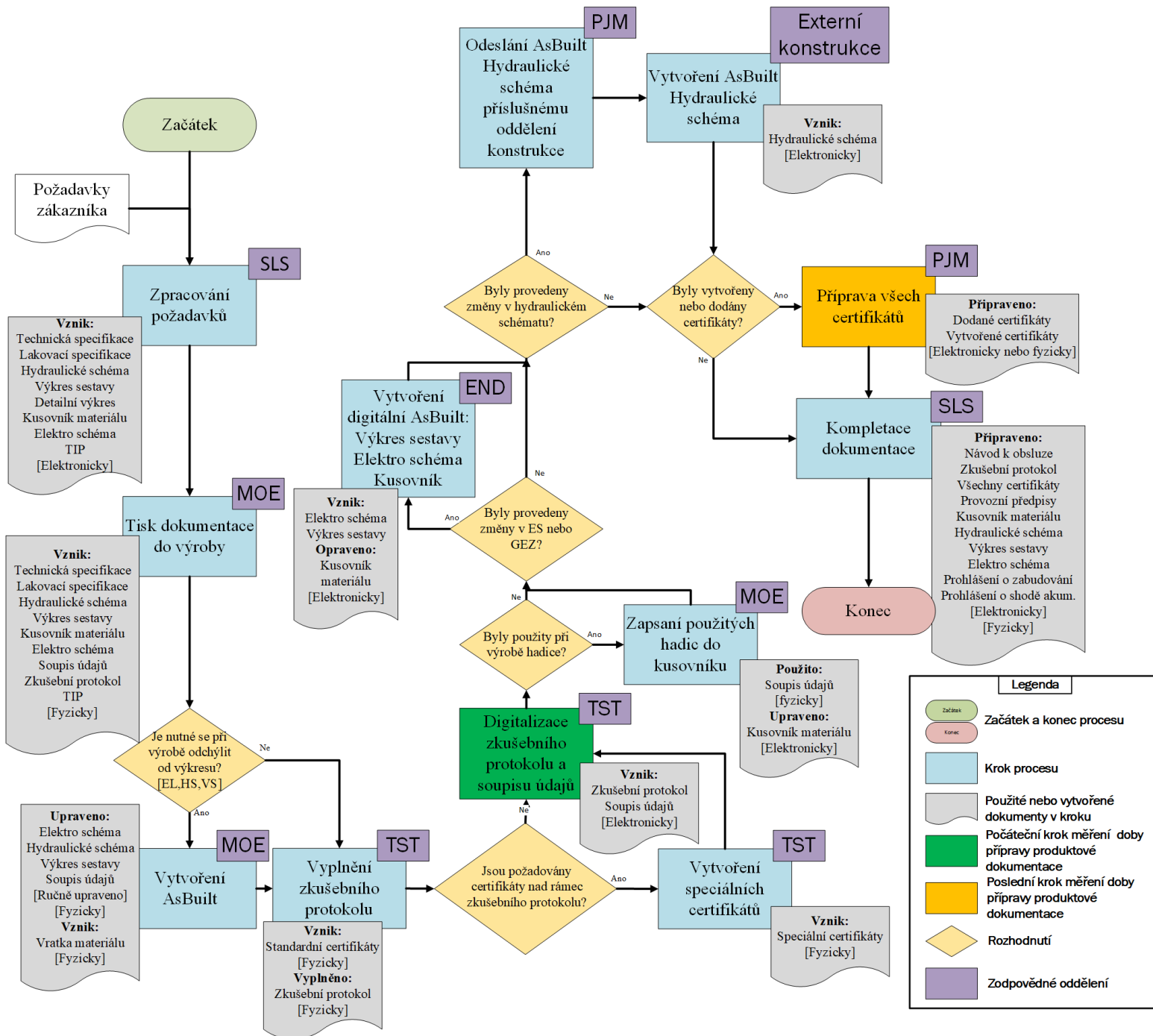
Obrázek 3 znázorňuje kroky, které jsou provedeny ještě před samotným dokončením výroby a testováním hydraulického agregátu. Vytvořením standardních, popřípadě speciálních certifikátů proces testování agregátu končí a agregát je dále připravován na expedici.

TST	<u>DOKUMENTACE:</u> [FYZICKÁ] 1. ZKUŠEBNÍ PROTOKOL 2. SOUPIS ÚDAJŮ	DIGITALIZACE ZKUŠEBNÍHO PROTOKOLU A SOUPISU ÚDAJŮ	<u>VYTVOŘENO:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. ZKUŠEBNÍ PROTOKOL 2. SOUPIS ÚDAJŮ	MOE KANCELÁŘ
MOE KANCELÁŘ	<u>DOKUMENTACE:</u> [FYZICKÁ] 1. SOUPIS ÚDAJŮ	ZAPSÁNÍ POUŽITÝCH HADIC DO KUSOVNÍKU	<u>UPRAVENO:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. KUSOVNÍK MATERIÁLU <u>VYTVOŘENO:</u> 2. MAT. ČÍSLO HADIC	END
END	<u>AS BUILT DOKUMENTACE:</u> [FYZICKÁ] 1. VÝKRES SESTAVY 2. ELEKTRO SCHÉMA 3. VRATKA MATERIÁLU	VYTVOŘENÍ DIGITÁLNÍ AS BUILT: VÝKRES SESTAVY ELEKTRO SCHÉMA KUSOVNÍK	<u>AS BUILT DOKUMENTACE:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. VÝKRES SESTAVY 2. ELEKTRO SCHÉMA 3. KUSOVNÍK MATERIÁLU	PJM
PJM	<u>AS BUILT DOKUMENTACE:</u> [FYZICKÁ] 1. HYDRAULICKÉ SCHÉMA	ODESLÁNÍ AS BUILT HYDRAULICKÉ SCHÉMA PŘÍSLUŠNÉMU ODDĚLENÍ KONSTRUKCE	<u>ODESLANÁ AS BUILT DOKUMENTACE:</u> [SKEN] 1. HYDRAULICKÉ SCHÉMA	EXTERNÍ KONSTRUKCE
EXTERNÍ KONSTRUKCE	<u>ODESLANÁ AS BUILT DOKUMENTACE:</u> [SKEN] 1. HYDRAULICKÉ SCHÉMA	VYTVOŘENÍ AS BUILT HYDRAULICKÉ SCHÉMA	<u>VYTVOŘENO:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. HYDRAULICKÉ SCHÉMA	SLS
PJM	<u>DOKUMENTACE:</u> 1. CERTIFIKÁTY Z VÝROBY 2. CERTIFIKÁTY OD DODAVATELE	PŘÍPRAVA VŠECH CERTIFIKÁTŮ	<u>VYTVOŘENO:</u> [DIGITÁLNĚ] 1. SLOŽKA S CERTIFIKÁTY	SLS
SLS	<u>DOKUMENTACE:</u> 1. NÁVOD K OBSLUZE 2. ZKUŠEBNÍ PROTOKOL 3. VEŠKERÉ CERTIFIKÁTY 4. PROVOZNÍ PŘEDPISY <u>DOKUMENTACE AS BUILT:</u> 1. KUSOVNÍK MATERIÁLU 2. HYDRAULICKÉ SCHÉMA 3. VÝKRES SESTAVY 4. ELEKTRO SCHÉMA	KOMPLETACE DOKUMENTACE	<u>KOMPLETNÍ DOKUMENTACE</u> 1. FYZICKY 2. DIGITÁLNĚ	KONCOVÝ ZÁKAZNÍK

Obrázek 4: SIPOC – Část 2 – Současný stav [vlastní]

Obrázek 4 znázorňuje kroky, které již přímo popisují proces přípravy produktové dokumentace pro koncového zákazníka po ukončení výroby a testování hydraulického agregátu. Tato část procesu je předmětem vytyčených cílů.

5.9.2 Vývojový diagram



Obrázek 5: Vývojový diagram procesu – současný stav [vlastní]

V tomto diagramu lze vidět jednotlivé kroky s definovanými odpovědnostmi. Lze zde také vidět rozhodnutí, která určité kroky v procesu vynechává. Jsou zde zvýrazněné kroky, které jsou prvním a posledním krokem, kterých se týká cíl doby přípravy do 5 pracovních dnů.

5.9.3 Popis kroků v procesu

V tabulce 7 lze vidět blíže popsané jednotlivé kroky v procesu. Opět je zde uvedeno i zodpovědné oddělení za daný krok v procesu.

Je důležité zmínit, že od tisku dokumentace do výroby se veškeré dokumenty k produktu ukládají společně do fyzické složky, která putuje společností po jednotlivých odděleních, až končí na oddělení SLS. Tudíž není v současném nastavení sériového zpracovávání dokumentace možné provádět některé kroky paralelně.

Tabulka 7: Popis kroků v procesu

Název kroku	Zodpovědnost	Popis kroku
Zpracování požadavků	SLS	Na základě specifikace požadavků zákazníka se vytvoří elektronická výrobní dokumentace. Dokumentace obsahuje elektronické dokumenty: <ul style="list-style-type: none"> • hydraulické schéma • technická specifikace • lakovací specifikace • výkres sestavy • detailní výkres • kusovník materiálu • elektro schéma • TIP
Tisk dokumentace do výroby	MOE	Před startem samotné výroby se elektronické dokumenty, vytvořené v předchozím kroku, vytisknou. Označí se razítkem „Výrobní“ a vloží se do jedné fyzické složky. Složka obsahuje fyzické dokumenty: <ul style="list-style-type: none"> • technická specifikace • lakovací specifikace • hydraulické schéma • výkres sestavy • kusovník materiálu • elektro schéma • soupis údajů • zkušební protokol • TIP
Vytvoření As Built	MOE END	Fyzická složka je vždy přítomna na pracovišti s daným agregátem. V případě, kdy je nutné z důvodů <ul style="list-style-type: none"> • chybného návrhu, • nutnosti použít alternativní technologii, • změn požadavků zákazníka atp. odchýlit se při výrobě agregátu od výrobní dokumentace, zapíše odpovědný pracovník konstrukce, po konzultaci se zákazníkem, ručně změny do výkresu a podepíše se. (Veškerá konverzace se zákazníkem je interně uchována.)

		<p>Vedoucí pracovního týmu poté vypíše vratku materiálu, která slouží jako podklad pro následné změny v digitálním kusovníku.</p> <p>Konkrétní použité komponenty zapíše pracovník výroby pomocí čísla materiálu a popisu do soupisu údajů.</p> <p>Vzniká tedy ručně vyplněno či upraveno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydraulické schéma • výkres sestavy • elektro schéma • vratka materiálu • soupis údajů
Vyplnění zkušebního protokolu	TST	<p>Po dokončení výroby se agregát i s dokumentací přesouvá do zkušebny. Zde se standardně provedou úkony vypsané v kontrolním listu s názvem „Zkušební protokol“.</p> <p>Vyplňuje se a vzniká:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zkušební protokol • standardní certifikáty (viz Tabulka 3)
Vytvoření speciálních certifikátů	TST	<p>Vytvoření speciálních certifikátů dle požadavků zákazníka uvedených v TIP. Ty jsou poté fyzicky odnášeny pracovníkům PJM.</p> <p>Vznikají fyzické dokumenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • speciální certifikáty (viz Tabulka 4)
Digitalizace zkušebního protokolu a soupisu údajů	TST	<p>Zkušební protokol se společně se soupisem údajů přepíše do připraveného elektronického formuláře. Tento elektronický dokument se následně digitálně podepíše a uloží na sdílený disk.</p> <p>Při vepsání čísla materiálu se v soupisu údajů automaticky doplní zbylé informace o použité komponentě.</p> <p>Vznikají elektronické dokumenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zkušební protokol • soupis údajů
Zapsání použitých hadic do elektronického kusovníku	MOE	<p>Při konstrukčním návrhu agregátu jsou definovány pouze základní parametry hadic. Konkrétní parametry jsou zjištěny až při samotné výrobě, kdy externí pracovník dodavatele hadic naměří a definuje potřebné hadice.</p> <p>Tím vzniká dokument obsahující kódy popisující parametry jednotlivých potřebných hadic. Tyto kódy při dodání hadic následně pracovníci výroby vepíší do soupisu údajů.</p> <p>Na základě takto vyplněného soupisu údajů se vytváří číslo materiálu pro jednotlivé hadice, a to se následně doplní do elektronického kusovníku.</p> <p>Elektronicky upraven:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kusovník materiálu

<p>Vytvoření digitální As Built: Výkres sestavy Elektro schéma Kusovník materiálu</p>	<p>END</p>	<p>V případě provedených změn v kroku „Vytváření As Built“ ve výrobě se změny zapracují do elektronických verzí výkresů a kusovníku materiálu.</p> <p>Elektronicky upraveno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kusovník materiálu • výkres sestavy • elektro schéma
<p>Odeslání As Built: Hydraulické schéma</p>	<p>PJM</p>	<p>Ve většině případů je hydraulické schéma vytvořeno externí konstrukcí ve spolupráci se zákazníkem. V tom případě, pokud v něm byly provedeny změny během kroku „Vytváření As Built“ ve výrobě je elektronické upravení tohoto výkresu na tomto externím konstrukčním oddělení.</p> <p>Hydraulické schéma s ručními změnami se naskenuje a odešle se na příslušné oddělení konstrukce.</p> <p>Naskenováno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydraulické schéma
<p>Vytvoření As Built: Hydraulické schéma</p>	<p>Externí konstrukce</p>	<p>Externí konstrukce vytvoří elektronickou verzi As Built hydraulického schématu se zapracovanými změnami a pošle ji na oddělení SLS.</p> <p>Elektronicky upraveno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydraulické schéma
<p>Příprava všech certifikátů</p>	<p>PJM</p>	<p>Brigádník připraví veškeré dodané či vytvořené certifikáty. Ze sdíleného disku stáhne veškeré zde uložené certifikáty a fyzicky vytvořené certifikáty naskenuje.</p> <p>Připraveno elektronicky:</p> <ul style="list-style-type: none"> • standardní certifikáty • speciální certifikáty
<p>Kompletace dokumentace</p>	<p>SLS</p>	<p>Příprava všech dokumentů dodávaných zákazníkovi s agregátem.</p> <p>Dodání dokumentace je prováděno jak elektronicky, tak fyzicky s agregátem.</p> <p>Obsah finální dokumentace:</p> <ul style="list-style-type: none"> • návod k obsluze • provozní předpisy • veškeré připravené certifikáty • zkušební protokol • prohlášení o zabudování • prohlášení o shodě použitých akumulátorů • As Built <ul style="list-style-type: none"> ○ kusovník materiálu ○ hydraulické schéma ○ výkres sestavy ○ elektro schéma

5.9.4 Interní norma DCCS 06001–40:2023

Vnitřní normy společnosti jsou dokumenty, kterými si společnost definovala pravidla a postupy, s cílem zajistit lepší efektivitu, koordinaci, kvalitu, bezpečnost či transparentnost. [25]

Vnitřní norma, která se vztahuje k požadavkům na dokumentaci je „DCCS 06001-40 - Zásady bezpečnosti výrobků hydraulických agregátů – Dokumentace“. Tato norma definuje typy dokumentace a jednotlivé dokumenty, ze kterých se skládá. [25]

Tabulka 8: Přehled dokumentace k produktu [25]

Název dokumentu	Typ dokumentace				Označení dokumentace	Dodáváno koncovému zákazníkovi
	Zákaznická specifikace	Vnitřní specifikace	Technická dokumentace	Návod k použití		
Technická specifikace	X	X	X	X	LHT	
Test and Inspection Plan	X	X			TIP	
Kusovník materiálu			X		BOM	X
Hydraulické schéma	X	X	X	X	HS	X
Elektro schéma	X	X	X	X	ES	X
Posouzení rizik			X		GBB	
Výkres sestavy			X	X	GEZ	X
Detailní výkres			X		ETZ	
Soupis údajů			X		DBL	X
Zkušební protokol			X		PPK	X
Montážní návod			X	X	MON	X
Prohlášení o shodě použitých akumulátorů			X		KOB	X
Prohlášení o zabudování			X	X	KOE	X

5.9.4.1 Technická specifikace

Tento dokument je základem každé objednávky. Je to jasné definování technických požadavků zákazníka na objednaný hydraulický agregát. Obsahem tohoto dokumentu je:

1. Popis hydraulického agregátu
2. Platné relevantní normy, předpisy a zákony
3. Podmínky v místě instalace a pracovního prostředí
4. Technické požadavky na hydraulický agregát [25]

5.9.4.2 Test and Inspection Plan

Přehled všech požadovaných standardních, popřípadě speciálních certifikátů pro danou zakázku. [25]

5.9.4.3 Kusovník Materiálu

Kusovník materiálu je seznam všech použitých komponent a materiálů. Kusovník materiálu je vytvořen již před začátkem výroby, avšak v průběhu výroby se mění a doplňuje o aktuální informace. Změny v kusovníku mohou být vyvolány změnou požadavků zákazníka, nebo nesouladem mezi konstrukční teorií a montážní praxí. Doplnění informací do kusovníku je především u použitých hadic, které se odměřují a vyrábějí až při výrobě a nemohou být tedy uvedeny dříve. [25]

5.9.4.4 Hydraulické schéma

Na tomto výkrese můžeme najít logické propojení jednotlivých použitých komponent v hydraulickém systému a také specifikaci jejich technických vlastností. Tento výkres je nezbytný pro následné zákaznické zabudování do konečného hydraulického strojního zařízení. [25]

5.9.4.5 Elektro schéma

Tento výkres je analogií k hydraulickému schématu. Ve schématu jsou zobrazeny požadavky na elektro komponenty a jejich zapojení. [25]

5.9.4.6 Posouzení rizik

Tento dokument je pouze interní a dále se neposkytuje zákazníkovi. Dokument je vypracován dle ČSN EN ISO 12100:2011 Bezpečnost strojních zařízení – všeobecné zásady pro konstrukci – posouzení rizika a snižování rizika. Obsahuje identifikovaná nebezpečí a s nimi spojená, odhadovaná rizika. [25]

5.9.4.7 Výkres sestavy

Výkres sestavy obsahuje veškeré potřebné pohledy a prostorová znázornění, která jsou nezbytná pro zákaznickou instalaci hydraulického agregátu do stroje. Výkres také obsahuje klíčové informace pro manipulaci a transport, jako je znázornění úchytných bodů a těžiště nebo celková hmotnost a rozměry. [25]

5.9.4.8 Detailní výkres

Tento výkres se obvykle nepředává zákazníkovi. Výkres obsahuje veškeré potřebné pohledy pro vlastní výrobu komponent nebo jejich objednání. Je zde vyobrazena geometrie dílů i s potřebnými tolerancemi tvaru či polohy. [25]

5.9.4.9 Soupis údajů

Soupis údajů je dokument obsahující seznam všech dodávaných použitých komponent, které jsou zde jasně identifikovány sériovými čísly, nebo jinými kódy. [25]

5.9.4.10 Zkušební protokol

Zkušební protokol je kontrolní list, který obsahuje seznam úkonů, které musejí být standardně při zkoušení hydraulického agregátu provedeny. Je zde také uvedeno, kdo kontrolu provedl. [25]

5.9.4.11 Montážní návod

Hydraulické agregáty jsou dle strojní směrnice 2006/42/ES i dle nového strojního nařízení 2023/1230 neúplné strojní zařízení, a tudíž musí být dodán s montážním návodem. Montážní návod obsahuje veškeré potřebné informace pro bezpečnou přepravu a montáž hydraulického agregátu. [25]

5.9.4.12 Prohlášení o shodě použitých akumulátorů

Tento dokument je dodáván společně s akumulátory. Obsahuje prohlášení o shodě výrobce akumulátorů. [25]

5.9.4.13 Prohlášení o zabudování

Opět se jedná o dokument vzniklý na základě požadavků strojní směrnice či nového nařízení, kde každé neúplné strojní zařízení musí být dodáváno na trh právě s tímto dokumentem. [25]

5.10 Návrh způsobu řešení

K řešení bude využito informací získaných v rešeršní části práce a analýzou problému. Především je nutné se držet uvedených platných legislativních předpisů, plnit daný cíl v souladu s relevantními normami a vytvářet taková řešení, která budou co nejlépe kopírovat aktuální trendy.

Hlavní normou, dle které bude projekt realizován, je norma ČSN ISO 13053-2:2014 Kvantitativní metody zlepšování procesu – Six Sigma – část 2: Nástroje a postupy. Tato norma umožňuje firmám systematicky optimalizovat procesy a dosahovat trvale vysokých kvalit. Dále bude postupováno v souladu s normou ČSN ISO 9001:2016 – Systémy managementu kvality – požadavky.

5.10.1 Metody Six Sigma

Ve zmíněné normě k metodice Six Sigma je uvedeno, jak postupovat při zlepšování procesů. Jsou zde uvedeny jak jednotlivé kroky, tak i příklady metod, kterými se dají dané kroky splnit. V následující části jsou uvedeny kroky a metody, které byly vybrány ke splnění cílů projektu.

1. Definování

Fáze definování pomáhá k lepšímu pochopení cílů projektu. Zahrnuje zapojení zákazníka, analýzu rizik a podrobný popis činností v procesu.

Hlas zákazníka – Základní definování cílů projektu bylo dáno vedením společnosti, které vycházelo ze zpětných vazeb od zákazníků. I přesto je vhodné, aby proběhla další komunikace se zákazníky, aby své požadavky, respektive svou nespokojenost upřesnili a mohly se z těchto informací vytvořit dílčí úkoly, které povedou k naplnění cílů projektu.

Zakládací listina – Pro potřeby této práce je místo zakládací listiny vypracován tento systémový rozbor problematiky.

Analýza rizik projektu – Bývá součástí zakládací listiny. Analýza rizik projektu byla provedena již v kapitole kontextu projektu.

Mapování procesu – Klíčovým bodem ve fázi definování je charakterizovat proces. Pochopení procesu je nezbytné pro jeho zlepšení. Základním krokem při mapování procesu byla zvolena metoda SIPOC a v návaznosti na ni bude vytvořen vývojový diagram.

SIPOC

Diagram SIPOC je vizuální znázornění procesu, které pomáhá k lepšímu porozumění celého procesu.

Diagram obsahuje:

Dodavatele: dodavatel procesu musí být identifikován.

Vstupy: vstupy musí být popsány.

Proces: musí být výstižně popsána transformace docílená během procesu.

Výstupy: výstupy z procesu musí být identifikovány.

Zákazníky: zákazník musí být identifikován.

Vývojový diagram

Tento diagram nám blíže popisuje kroky v procesu, nutná rozhodnutí, kompetence a vstupy potřebné pro další krok

2. Měření

Cílem této fáze je získat data o současném stavu, vhodně je vizualizovat a posoudit současnou výkonnost procesu a podpořit tím cíle projektu. Norma metodiky Six Sigmy je zde doplněna o body z normy požadavků na systémy managementu kvality. Konkrétně o body z kapitoly hodnocení výkonnosti. Mělo by být tedy postupováno následovně:

- 1) definovat předmět monitorování a měření
- 2) určit metody pro získávání a další zpracovávání dat
- 3) vytvořit časový plán monitorování a měření
- 4) nastavit termíny analyzování a vyhodnocování získaných dat

2.1. Definování předmětu monitorování

Vzhledem k povaze zadání projektu je již zřejmé, že předmětem monitorování je proces přípravy produktové dokumentace.

2.2. Určení metod pro získávání a zpracovávání dat

Metody sběru dat – Na základě definovaného předmětu měření budou stanoveny konkrétní parametry, které se budou u předmětu monitorovat.

Metody vizuálního zobrazení dat – Pro lepší interpretaci získaných hodnot se v tomto kroku určí, které způsoby vizualizace se pro naměřená data použijí.

2.3. Vytvoření plánu měření

Plán sběru dat – Cílem tohoto plánu je zajistit prostředky potřebné pro záznam dostatečně velkého souboru dat obsahujících klíčovou informaci. Určit, jaká data a kolik dat má být získáno a za jaké časové období.

Rozsah sběru dat – Stanovení počtu vzorků, které budou odebrány ze základního souboru za účelem charakterizování základního souboru.

2.4. Nastavit termíny analyzování a vyhodnocování získaných dat

Na závěr je potřeba určit termíny analyzování a vyhodnocování dat.

2.5. Porozumět datům a vyhodnotit je

Vizuální zobrazení dat – V tomto kroku se aplikují zvolené metody vizualizace a takto zobrazená data se vyhodnotí. Tím se získají informace o současném stavu.

2.6. Potvrdit nebo nově nastavit cíle

Na základě získaných informací o současném stavu se buď potvrdí, nebo pozmění cíle projektu.

3. *Analýza*

Cílem této fáze je identifikovat ztráty procesu. Zde bude použita filosofie Lean

Analýza plýtvání – Jak je uvedeno v kapitole Lean. Zaměření se na 7 (8) druhů plýtvání.

Analýza rizik – U odhalených nedostatků bude vyhodnoceno jejich riziko s ohledem na dosažení cílů projektu a plnění požadavků zákazníka či právních předpisů.

4. *Zlepšení*

Tato fáze spočívá v hledání možných řešení problémů zjištěných z předchozí fáze. Jednotlivým řešením budou přiděleny priority. Dle nich se začnou vybraná řešení zavádět.

Vizuální zobrazení dat – Ukončení měření dat a interpretace vhodným způsobem.

Brainstorming – Diskuse nad zjištěnými výsledky a sběr nápadů a možných řešení.

Matice priorit – Do matice se vloží jednotlivá řešení a poté se ohodnotí dle důležitosti. Nejprínosnější a nejdůležitější z nich se implementují jako první.

Ganttův diagram – Jednotlivým krokům při implementování řešení budou přiřazeny termíny splnění a vše se zobrazí na časové ose či v kalendáři.

5. *Řízení*

Vizuální zobrazení dosažených výsledků – Pomocí vhodných grafických zobrazení interpretovat dosažené výsledky a porovnat je s výchozím stavem. Zhodnotit, zda jsou zavedená opatření efektivní.

Aktualizace analýzy rizik – Po zavedení opatření bude aktualizováno ohodnocení identifikovaných nedostatků původního stavu.

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Popis současného stavu pomocí SIPOC a vývojového diagramu již proběhlo v předchozí kapitole systémového rozboru při zmapování procesu. V této kapitole je definován předmět, způsob a plán monitorování. Dále jsou pak zvoleny termíny analyzování a vyhodnocování získaných dat. Závěrem se současný stav zhodnotí a uvedou se zjištěné nedostatky.

6.1 Měření výkonnosti procesu

6.1.1 Definování parametrů

Vzhledem k povaze zadaných cílů projektu bude vhodné zvolit tyto parametry pro monitorování jejich plnění:

Tabulka 9: Definované parametry měření výkonnosti procesu

Parametr	Jedn.	Definice	Výpočet
Doba dokončení dokumentace	[Den]	Počet dnů potřebných k dokončení veškeré dokumentace pro daný agregát.	Počítá se od okamžiku ukončení výroby a testování agregátu do okamžiku předání kompletní dokumentace na oddělení SLS. Označení t_D
Míra včasnosti dokumentací	[%]	Podíl dokumentací z kontrolovaného vzorku, které byly dodány včas.	$X_V = \frac{\text{Včasná dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100$ <i>Rovnice 1: Míra včasnosti vzorec</i>
Míra relevance dokumentací	[%]	Podíl dokumentací z kontrolovaného vzorku, které obsahuje pouze relevantní dokumenty. (žádné zbytečné navíc)	$X_R = \frac{\text{Relevantní dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100$ <i>Rovnice 2: Míra relevance vzorec</i>
Míra kompletnosti dokumentací	[%]	Podíl dokumentací z kontrolovaného vzorku, které obsahují všechny potřebné dokumenty. (může obsahovat i nerelevantní)	$X_K = \frac{\text{Kompletní dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100$ <i>Rovnice 3: Míra kompletnosti vzorec</i>

K dosažení cíle doby přípravy dokumentace je vhodné sbírat také časová data o jednotlivých dílčích krocích v procesu, aby byla odhalena úzká hrdla.

Tabulka 10: Další definovaný parametr pro měření výkonnosti

Parametr	Jedn.	Definice	Výpočet
Doba dokončení kroku	[Den]	Počet dnů potřebných k dokončení daného kroku v procesu přípravy dokumentace pro daný agregát.	Počítá se od okamžiku započetí daného kroku do okamžiku započetí následujícího kroku. Označení t_{k_i}

6.1.2 Způsob vizualizace

Abychom lépe porozuměli získaným datům je vhodné je vizualizovat pomocí některého z grafických nástrojů.

Tabulka 11: Definované metody vizualizace naměřených parametrů

Parametr	Způsob vizualizace
Míra relevance dokumentací	Koláčový graf
Míra kompletnosti dokumentací	Koláčový graf
Míra včasnosti dokumentací	Koláčový graf
Doba dokončení kroku a Doba dokončení dokumentace	Ganttův diagram

6.1.3 Plán sběru dat

V současné době nejsou ve společnosti prostředky, které by mohly být použity jako zdroje pro měření definovaných parametrů. I tento fakt již je zjištěním podstatných nedostatků, které mají velký vliv na splnění definovaných cílů projektu. Bude tedy nutné před samotným měřením přijmout opatření, která jednak zajistí potřebné zdroje pro měření, ale také tato opatření výrazně napomohou ke splnění definovaných cílů.

6.1.3.1 Monitorování časových dat

Pro měření časových dat bude nově integrováno sledovací makro do již existujícího Excelového souboru, který slouží jako přehled zakázek a jejich informací. Toto makro doplní stávající funkčnost a umožní sledovat i stav dokumentace. Vzhledem ke komplexnosti tohoto makra, zavedlo toto rozšíření, na základě požadavku, IT oddělení.

Které kroky monitorovat bylo určeno na základě vývojového diagramu. Výsledné monitorovací kroky společně s odpovědnými odděleními jsou znázorněny v následující tabulce.

i	Oddělení	Měřená doba kroku
1	TST	Digitalizace zkušební protokolu a soupisu údajů
2	MOE	Zapsání použitých hadic do elektronického kusovníku materiálu
3	END	Vytvoření digitální As Built [ES, GEZ, BOM]
4	Externí konstrukce	Vytvoření As Built [HS]
5	PJM	Příprava všech certifikátů

Každý pracovník, který je zodpovědný za svůj krok v procesu vždy po dokončení svých úkolů označí u dané zakázky dokončení svého kroku. To se v souboru zaeviduje a zobrazí se zpoždění jednotlivých kroků. Digitálním provedením a časovou nenáročností sledování je snadné získat informace o každé zakázce.

Tento nástroj rovněž zajistí transparentnost celého procesu přípravy produktové dokumentace.

Tento zdroj dat bude sloužit k vyčíslení parametrů:

Tabulka 12: Parametry vyčíslené na základě monitorovaných časových dat

Parametr
Doba dokončení dokumentace
Doba dokončení kroku
Míra včasnosti

The screenshot shows the 'Flowboard (Project)' interface. At the top, there are several filter buttons: 'Cancel filter', 'DLV+', 'REL', 'PREL-', 'ODSL < 14D', 'ODSL > 14D', 'K 500-3000', 'K 3000-5000', 'K 5000+', 'KONS OVER', 'MONT 500-3000', 'MONT OVER', 'MONT 3000-5000', 'MONT 5000+', 'DOC <> FIN', 'DOC 0-14 D', 'DOC 14+ D', 'TKL 357', 'TKL 46', 'TKL 12', 'Crit. Missing parts', and 'Sort OTD Pro'. Below the filters is a 'Documentation' header. The main table has columns: Doc TEST, Doc MFE, Doc END, Doc ENDE, Doc PJM, Doc Actual/Finish Date, DaysToDoc, Doc FIN, Log mpa ct, Miss s Crit (ov), Miss Parts, Not Issued Parts, MONT Hours, MONT Ind, MONT Progress, Cost Status, Last Status, DaysToSOP, TKL Confirmed, DaysToDelivery, Last Remark Date, Remark, RemarkCo unit, and SO Description. The table contains several rows of data with various status indicators and values.

Obrázek 6: Trackovací makro [Nástroj Flowboard]

6.1.3.2 Monitorování obsahu dokumentace

Dokumenty, které byly předmětem negativních zpětných vazeb, byly vždy certifikáty. Proto bude při monitorování obsahu zaměřeno právě na ně.

Požadavky na vytvoření certifikátů jsou stanoveny v TIP. Avšak není zavedena žádná metodika kontroly relevance certifikátů. Pracovníci PJM vždy předpokládali, že certifikáty obsažené v TIP jsou všechny relevantní pro daného zákazníka. TIP, který specifikuje všechny požadované certifikáty, totiž tuto informaci o relevanci neobsahuje. V TIP jsou totiž uvedeny jak požadavky na certifikáty potřebné pouze interně, tak i ty požadované přímo zákazníkem bez jejich rozlišení.

TIP je ve správě oddělení kvality, a tudíž byl vedoucí oddělení obeznámen s problematikou a pověřený pracovník přidal do formuláře oblast, která bude obsahovat informace o relevantnosti daného certifikátu pro zákazníka. Tato oblast bude vyplněna již při vytváření TIP na základě požadavků zákazníka.

Po revizi je tento dokument vhodný jako kontrolní list obsahu produktové dokumentace pro zákazníka a také velkou měrou napomůže k samotnému řešení problému s nerelevantní dokumentací.

Podle tohoto vytvořeného kontrolního listu budou kontrolovány certifikáty před odesláním na oddělení SLS, aby se omezilo další odesílání nekompletních či irelevantních certifikátů zákazníkovi.

Tento zdroj dat bude sloužit k vyčíslení parametrů:

Tabulka 13: Parametry vyčíslené na základě monitorování obsahu dokumentace

Parametr
Míra kompletnosti dokumentací
Míra relevance dokumentací

Test and inspection plan (TIP)											
Název projektu / Projectname:		Rosh Pinah				Datum / Date:		10.01.2023			
Zakázka / Order:		7512105				Revize / Revision:		A			
Zákazník / Customer:		Weir Minerals Netherlands b.v.				Vydal / issued by:		JA/PS			
Předmět zakázky / Item description		HPU				Číslo dokumentu / Document No.		T512105_Weir Minerals Netherlands b.v._Rosh Pinah			
Označení materiálu Material name Materialname	Popis zkoušky nebo inspekce Name of test or inspection Inspektion-/Testbeschreibung	Typ zkoušky/ Check ST-classified/standard SP - specifiká/specific	Rozsah Frequency	Postup Procedure	Poznámka Note	Certifikát / Certifikat Typ dokumentu Document type	Relevance Relevantní pro zákazníka	Zodpovědnost / Responsible			
								Dodavatel Supplier	Bosch Rexroth	Zákazník Customer	Třetí strana 3rd Part
Agregát Power unit	Vizuální kontrola komponent Visual check - component	ST	100%	TS, HS, Výkres/Drawing DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Vizuální kontrola potrubí Visual check - pipework	ST	100%	TS, HS, Výkres/Drawing DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Vizuální kontrola elektro Visual check - electro	ST	100%	TS, HS, ES, Výkres/Drawing, DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Funkční zkouška Functional test	ST	100%	TS, HS, ES, Výkres/Drawing, DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Test těsnosti zařízení Leak test	ST	100%	TS, HS, ES, Výkres/Drawing, DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Kontrola lakování Painting check	ST	100%	TS, Výkres/Drawing DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Závěrečná kontrola před expedicí Final check before expedition	ST	100%	TS, Výkres/Drawing DCFR 15642-026, DCFR 32041-014		DCFR 15642-026 DCFR 32041-014	x		x		
	Prohlášení o zabudování Declaration of incorporation	ST	100%	2006/42/EG	Pro zařízení s konečnou instalací v EU For devices with the final installation in the EU		x		x		
	Lakování Painting	SP	100%	ISO 12944 ISO2008 Výrobní výkres Lakovací specifikace		DFT report die ISO 2808	x		x		
	Závěrečná přijímací zkouška (FAT)	SP	100%	Brn interní standard (DCFR 15642-026) Montážní výkres 7705220-DCBN-SPC-001-specifikace Závěrečná přijímací zkouška		Zkušební certifikát EN10204-3.1 Report ze závěrečné zkoušky	x		x		W
	Kalibrační certifikáty	SP	100%	Zákaznická specifikace L.806 050 033 Ch.6		Kalibrační certifikáty použitých měřidel při FAT	x		x		W
	vytvoření MRB	SP	100%	Specifikace HPU		MRB	x		x		

Obrázek 7: Zrevidovaný TIP [Dokument TIP]

6.1.4 Termíny vyhodnocování dat

Měření proběhne v obou případech na vzorku 50 zakázek, což činí jejich průměrný měsíční počet. Vybírány budou ty, pro které jsou relevantní všechny kroky v procesu. Poté budou vyčísleny definované parametry, vizualizovány dle určených metod a vyhodnoceny.

6.1.5 Výsledky měření výkonnosti procesu

Byla provedena kontrola na vzorku 50 zakázek a definované parametry byly na základě zjištěných dat vyhodnoceny. Míry včasnosti, relevance a kompletnosti je vyčíslena v tabulce 14.

Tabulka 14: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 1

Parametr	Hodnota
Míra včasnosti dokumentací	$X_V = \frac{\text{Včasná dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100 = X_V = \frac{0}{50} \cdot 100 = 0\%$ <i>Rovnice 4: Míra včasnosti dokumentací – výpočet</i>
Míra kompletnosti dokumentací	$X_K = \frac{\text{Kompletní dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100 = X_K = \frac{48}{50} \cdot 100 = 96\%$ <i>Rovnice 5: Míra kompletnosti dokumentací – výpočet</i>
Míra relevance dokumentací	$X_R = \frac{\text{Relevantní dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100 = X_R = \frac{48}{50} \cdot 100 = 96\%$ <i>Rovnice 6: Míra relevance dokumentací – výpočet</i>

Doba dokončení jednotlivých kroků a celková doba dokončení dokumentace je zobrazena v tabulce 15. Hodnoty jsou zaokrouhleny na celý den.

Tabulka 15: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 2

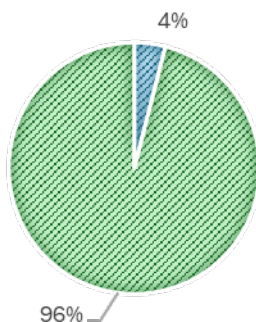
Krok	$t_{k_i}min$ [den]	\bar{t}_{k_i} [den]	$t_{k_i}max$ [den]
Digitalizace zkušební protokolu a soupisu údajů	1	4	9
Zapsání použitých hadic do elektronického kusovníku materiálu	1	2	4
Vytvoření digitální As Built [ES, GEZ, BOM]	2	5	13
Vytvoření As Built [HS]	5	7	18
Příprava všech certifikátů	1	1	1
Parametr	t_Dmin [den]	\bar{t}_D [den]	t_Dmax [den]
Doba dokončení dokumentace	10	19	45

Tyto výsledky pomáhají odhalit současný stav procesu. Pro lepší znázornění budou tato data vizualizována dle stanovených metod a následně vyhodnocena.

6.1.6 Vizualizace dat

MÍRA RELEVANCE DOKUMENTACÍ

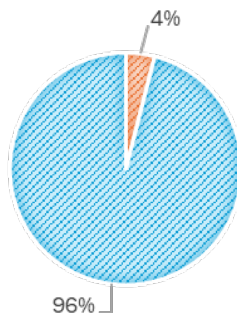
■ Počet nerelevantních dokumentací ■ Počet relevantních dokumentací



Graf 1: Koláčový graf – míra relevance dokumentací

MÍRA KOMPLETNOSTI DOKUMENTACÍ

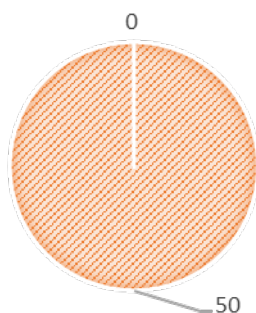
■ Počet nekompletních dokumentací ■ Počet kompletních dokumentací



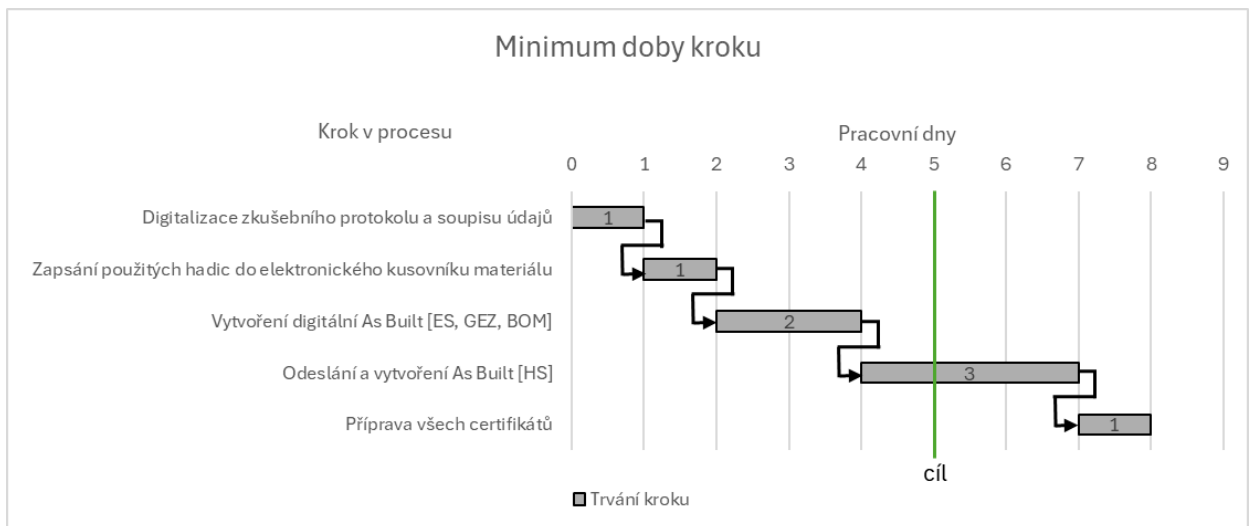
Graf 2: Koláčový graf – míra kompletnosti dokumentací

MÍRA VČASNOSTI DOKUMENTACÍ

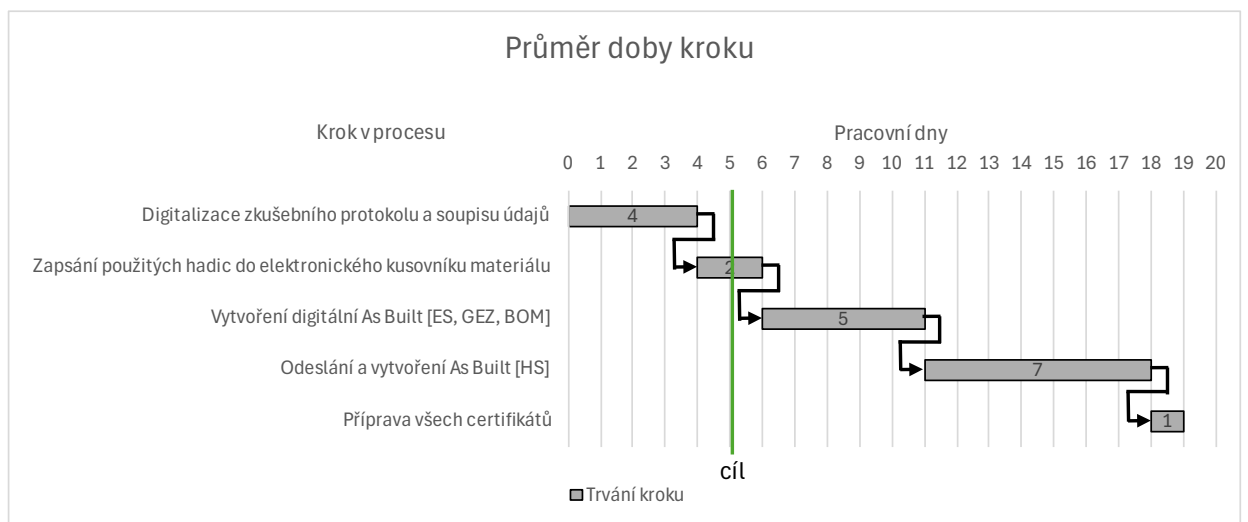
■ Počet včasných dokumentací ■ Počet zpožděných dokumentací



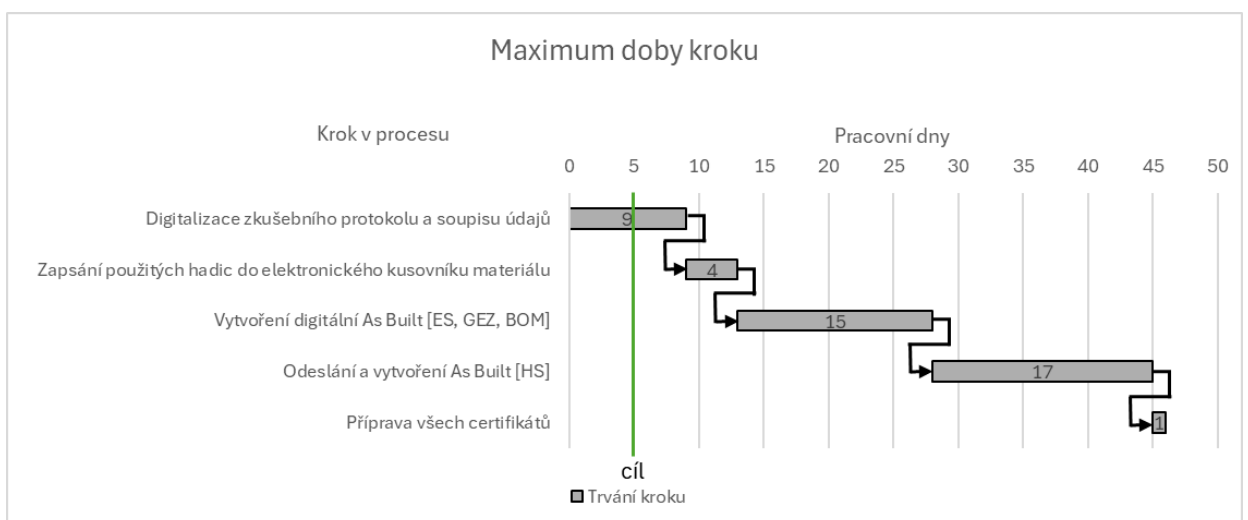
Graf 3: Koláčový graf – míra včasnosti dokumentací



Graf 4: Ganttův diagram – Minimum doby kroku



Graf 5: Ganttův diagram – Průměr doby kroku



Graf 6: Ganttův diagram – Maximum doby kroku

6.1.7 Vyhodnocení naměřených dat

Ze získaných informací z naměřených dat, lze vyvodit hned několik závěrů o skutečném stavu procesu.

6.1.7.1 Míra relevance

Ačkoliv byla relevance jedním z bodů negativních zpětných vazeb od zákazníků, měření tento nedostatek již nepotvrdilo. Velice pravděpodobnou příčinou naměření téměř 100% relevance certifikátů je zavedení opatření pro zajištění zdrojů měření v podobě revize TIP dokumentu. Dá se tedy usoudit, že absence kontrolního listu byla klíčovým nedostatkem v této problematice.

Pouze u dvou zakázek z 50, což představuje 4 %, byla odhalena neshoda v relevanci. Důvodem v obou případech byla lidská nepozornost.

6.1.7.2 Míra kompletnosti

Míra kompletnosti se číselně shoduje s mírou relevance, avšak tento jev je čistě náhodný, neboť odhalené nekompletní dokumentace byly rozdílné od těch nerelevantních.

I přesto, že byla kompletnost také předmětem negativních zpětných vazeb od zákazníků, měření ani v tomto případě nedostatek nepotvrdilo.

Důvodem nekompletnosti dvou odhalených dokumentací byla ztráta fyzicky vytvořeného certifikátu, který měl být dodán z oddělení TST na oddělení PJM, což se nestalo.

6.1.7.3 Míra Včasnosti

Míra včasnosti potvrdila negativní zpětné vazby od zákazníků, neboť ani jedna z kontrolovaných dokumentací nebyla dodána na obchodní oddělení ve stanoveném termínu.

6.1.7.4 Doba dokončení dokumentace a doba dokončení kroku

Z Ganttových diagramů lze vyčíst:

- Proces není schopen v současném nastavení plnit definované cíle.
- V určitých případech, může dosahovat zpoždění dokumentace i 45 dnů.
- Úzká hrdla procesu jsou kroky:
 - Digitalizace zkušebního protokolu
 - Vytvoření As Built [ES, GEZ, BOM]
 - Odeslání a vytvoření As Built [HS]
- V současném sériovém řazení kroků nelze cíle dosáhnout.

6.2 Analýza plýtvání

Tato část hodnocení současného stavu bude zaměřena na metodu „analýza plýtvání“ dle normy ČSN ISO 13053-2:2014. U každého z kroků v procesu se bude kontrolovat, jestli zde nedochází k některému ze sedmi druhů plýtvání, dle zmíněné normy a 8. druh plýtvání byl dodán z rešeršních zdrojů.

Tabulka 16: Druhy plýtvání

Označení	Druh plýtvání
1	Plýtvání plynoucí z nadvýroby
2	Plýtvání plynoucí z čekací doby
3	Plýtvání vyvolané nepotřebnými přepravními operacemi
4	Plýtvání složitým procesem
5	Plýtvání plynoucí z nadbytečných zásob
6	Plýtvání plynoucí z nadbytečného pohybu
7	Plýtvání z vad na produktu
8	Plýtvání nevyužitým potenciálem

Tabulka 17: Identifikované plýtvání v procesu

Krok procesu	Druh plýtvání	Popis plýtvání
Všechny kroky	2	Čekání na fyzickou složku
Digitalizace soupisu údajů a zkušebního protokolu	8	Přepisování odborníky na zkoušení
As Built [ES, GEZ, BOM]	3	Fyzická složka cestuje na jinou pobočku
As Built [HS] vytvoření	2	Čekání na externí konstrukci
Příprava certifikátů	4	Hledání certifikátů jak fyzicky, tak elektronicky
	3	Fyzické certifikáty jsou přenášeny na oddělení PJM
Kompletace dokumentace	1	Fyzická verze odesílána s produktem obsahuje zbytečné dokumenty

Tato metoda byl především použita k zamýšlení se nad procesem a odhalení možných druhů plýtvání. Namísto ekonomických ztrát bude u odhalených druhů plýtvání vyhodnoceno riziko spojené s plněním cílů projektu a požadavků zákazníka či právních předpisů.

6.3 Přehled identifikovaných nedostatků s odhadnutým rizikem

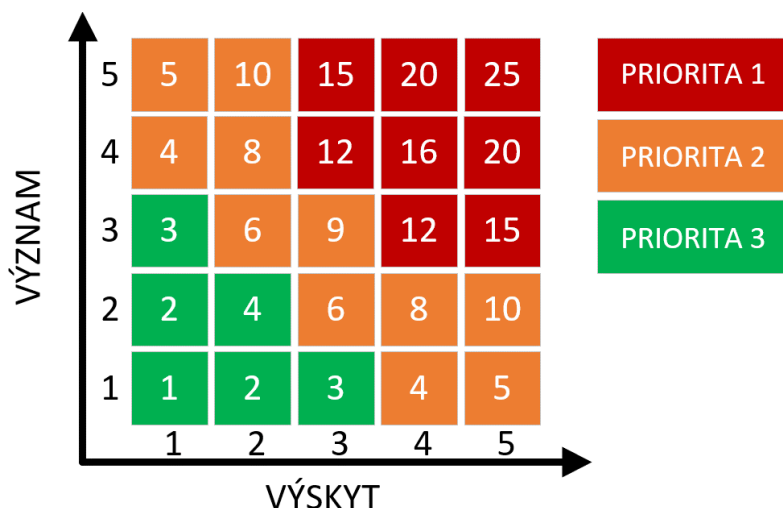
Tabulka 18: Přehled identifikovaných nedostatků s odhadnutým rizikem

Krok v procesu	Popis nedostatku	Výskyt	Význam	Riziko
Digitalizace zkušebního protokolu a soupisu údajů	▪ Doba trvání déle než 1 den	4	3	12
	▪ Přepisování informací odborníky	5	2	10
Vytvoření As Built [ES, GEZ, BOM]	▪ Doba trvání déle než 1 den	5	3	15
	▪ Fyzické posílání dokumentace na další pobočku	3	3	9
	▪ Nedostatečná kapacita pracovníků	5	4	20
Odeslání a vytvoření As Built [HS]	▪ Doba trvání déle než 1 den	5	3	15
Kompletace dokumentace	▪ Příprava zbytečných dokumentů	5	2	10
	▪ Možnost odcizení citlivých dokumentů	5	5	25
Příprava certifikátů	▪ Fyzická verze certifikátů	4	2	8
	▪ Více úložišť	4	3	12
Všechny kroky	▪ Čekání na fyzickou složku	5	3	15
	▪ Složka s dokumentací putuje všemi odděleními i když pro ně není relevantní	5	3	15
Riziko identifikovaných nedostatků celkem				166

Tabulka 19: Kritéria hodnocení rizika identifikovaných nedostatků

Význam		Hodn.	Výskyt	
Bezpečnostní riziko	Velmi vysoký	5	Velmi vysoký	Výskyt situace vždy
Nesplnění cílů procesu a požadavků zákazníka	Vysoký	4	Vysoký	Výskyt situace téměř vždy
Ohrožení plnění cílů procesu a požadavků zákazníka	Střední	3	Střední	Situace se vyskytuje často
Malé omezení procesu, neohrožuje splnění cílů procesu a požadavků zákazníka	Nízký	2	Nízký	Situace se vyskytuje zřídka
Zanedbatelné omezení procesu	Velmi nízký	1	Velmi nízký	Situace se vyskytuje vzácně

6.4 Matice hodnocení rizika



Graf 7: Matice rizik [vlastní]

Dle matice rizik v grafu č. 7 určíme prioritu jednotlivým identifikovaným nedostatkům.

Tabulka 20: Stanovené priority identifikovaných nedostatků

Krok v procesu	Popis nedostatku	Priorita
Digitalizace zkušebního protokolu a soupisu údajů	▪ Doba trvání déle než 1 den	1
	▪ Přepisování informací odborníky	2
Vytvoření As Built [ES, GEZ, BOM]	▪ Doba trvání déle než 1 den	1
	▪ Fyzické posílání dokumentace na další pobočku	2
	▪ Nedostatečná kapacita pracovníků	1
Odeslání a vytvoření As Built [HS]	▪ Doba trvání déle než 1 den	1
Kompletace dokumentace	▪ Příprava zbytečných dokumentů	2
	▪ Možnost odcizení citlivých dokumentů	1
Příprava certifikátů	▪ Fyzická verze certifikátů	2
	▪ Více úložišť	1
Všechny kroky	▪ Čekání na fyzickou složku	1
	▪ Složka s dokumentací putuje všemi odděleními i když pro ně není relevantní	1

7 VYBRANÁ OPATŘENÍ

Na základě identifikovaných nedostatků budou v následující kapitole navržena a vybrána opatření k omezení rizik spojených s nedostatky.

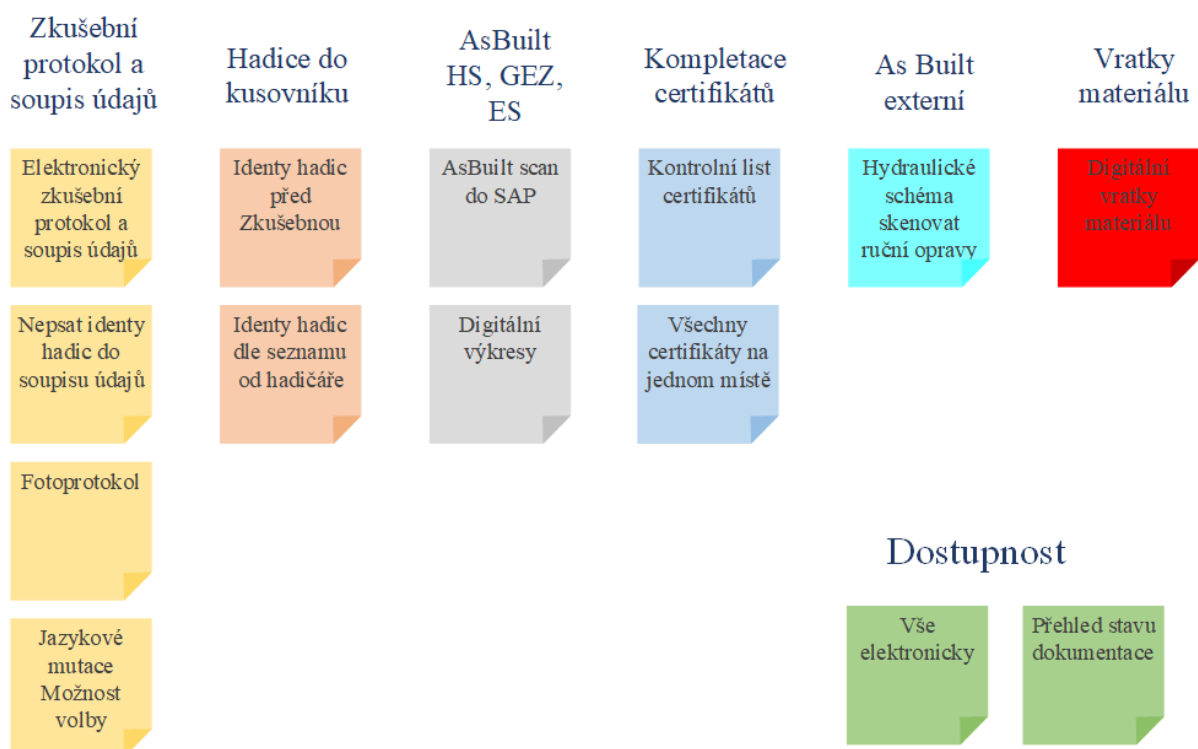
7.1 Brainstorming

Brainstorming je způsob skupinového tvůrčího řešení, kdy lze vytvořit velké množství nápadů během krátkého času.

Členové skupiny pro brainstorming byli zástupci každého z kroků v procesu, včetně vedoucích všech zainteresovaných oddělení. Cílem bylo posbírat od členů nápady a rozvést diskusi na téma zefektivnění přípravy produktové dokumentace pro koncového zákazníka.

Zástupci kroků v procesu měli možnost se aktivně vyjádřit k celému diskutovanému procesu, a to jak ke krokům, které sami vykonávají, tak ke krokům předcházejícím či následujícím, které ovlivňují jejich práci. Vedoucí pracovníci jednotlivých zainteresovaných oddělení přispěli do debaty svými bohatými zkušenostmi.

Na základě posbíraných nápadů byl poté vytvořen diagram afinity, který rozdělil jednotlivé nápady do skupin, podle toho, ke kterému kroku v procesu se nápad vázal.



Obrázek 8: Diagram afinity [vlastní]

7.2 Navržená opatření

Po důkladné rozpravě nad posbíranými nápady, výstupů z monitorování, analýzy plýtvání, vzešla následující opatření, přínosná k dosažení vytyčených cílů.

Tabulka 21: Opatření k větší míře relevance a kompletnosti certifikátů

Opatření k podpoře větší míry relevance a kompletnosti certifikátů	
Opatření	Popis
Změna způsobu ukládání certifikátů	Sjednocení úložiště pro různé druhy certifikátů.

Tabulka 22: Opatření k větší míře včasnosti

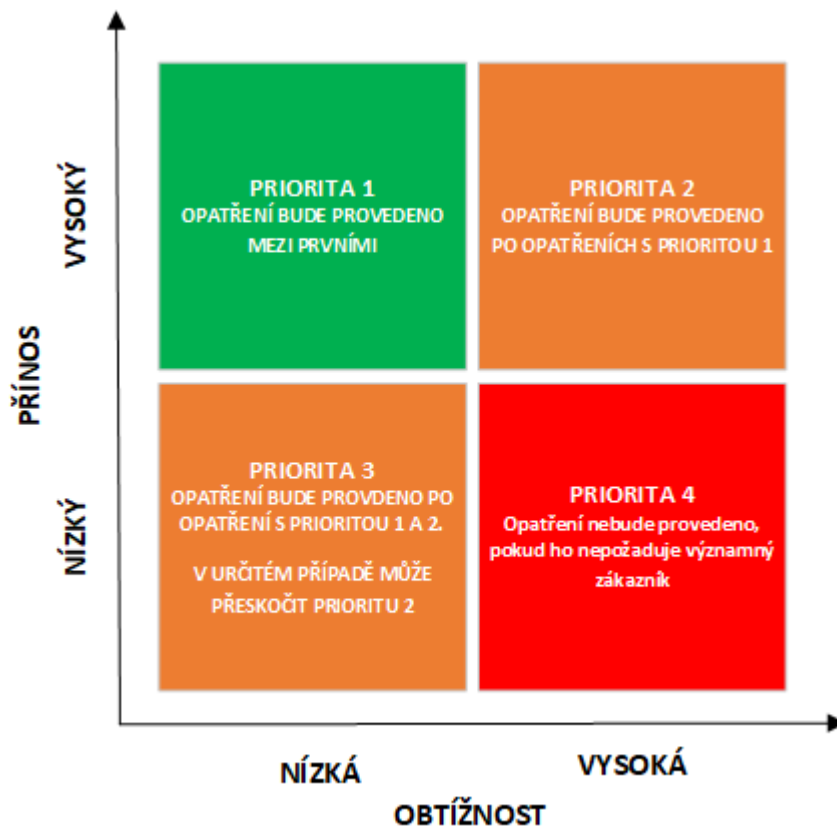
Opatření k větší míře včasnosti dokumentací	
Opatření	Popis
Digitalizace vratek	Převést proces vytváření, evidence a zpracovávání vratek do digitální podoby.
Změna postupu vytváření materiálového čísla použitých hadic	Před digitalizací soupisu vložit použité hadice do databáze materiálu. To umožní automatické doplňování informací z databáze v elektronickém formuláři soupisu.
Změna postupu vytváření As Built [HS]	Odesílat ručně upravené naskenované HS na oddělení SLS jako As Built.
Digitalizace všech výkresů	Nahrazení papírových výkresů digitálními.
Digitalizace soupisu údajů a zkušebního protokolu	Kompletní zrušení papírové verze soupisu údajů a zkušebního protokolu.

Tabulka 23: Opatření k omezení plýtvání

Opatření k omezení plýtvání	
Opatření	Popis
Revize fyzicky odesílané dokumentace s agregátem	Kontrola relevantnosti dokumentů odesílaných fyzicky s agregátem.
Vytvoření úvodního listu	Vytvoření úvodního listu obsahujícího informace o relevantnosti složky pro dané oddělení.

7.3 Stanovení priorit opatření

S ohledem na stanovené priority identifikovaných nedostatků bude provedeno stanovení priorit navržených opatření, dle kterých se následně určí pořadí jejich zavádění.



Graf 8: Matice priorit [vlastní]

Tabulka 24: Opatření s ohodnocenou prioritou

Opatření	Přínos	Obtížnost	Priorita
Revize fyzicky odesílané dokumentace s agregátem	Vysoký	Nízká	1
Změna způsobu ukládání certifikátů	Vysoký	Nízká	1
Změna postupu vytvoření mat. čísla hadic	Vysoký	Nízká	1
Změna postupu vytváření As Built HS	Vysoký	Nízká	1
Změna postupu vytváření As Built ES, GEZ, BOM na jiných pobočkách	Vysoký	Nízká	1
Vytvoření úvodního listu	Vysoký	Nízká	1
Digitalizace vratek	Vysoký	Vysoká	2
Digitalizace výkresů HS, GEZ, BOM, ES	Vysoký	Vysoká	2
Digitalizace zkušebního protokolu a soupisu údajů	Vysoký	Vysoká	2

7.4 Vybraná opatření k realizaci

Na základě hodnocení priority jednotlivých řešení budou realizována následující opatření:

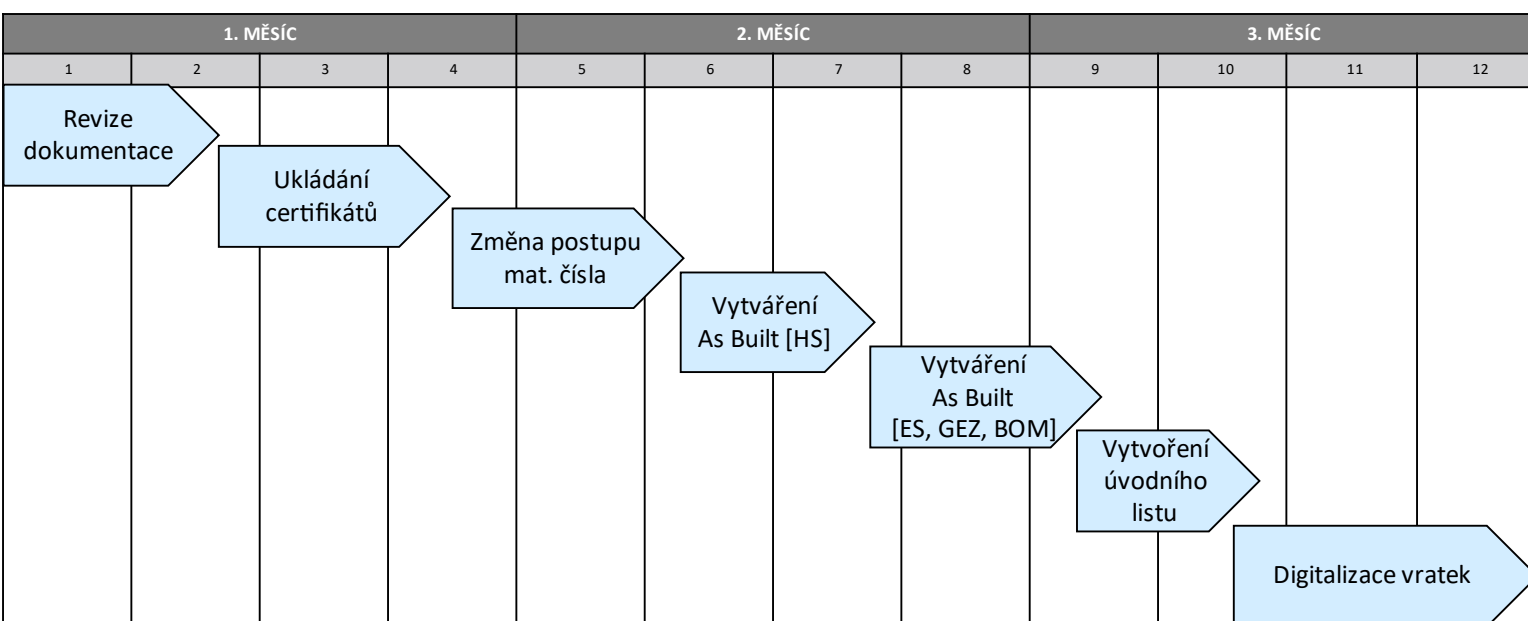
Tabulka 25: vybraná opatření

Opatření	Priorita
Revize fyzicky odesílané dokumentace s agregátem	1
Změna způsobu ukládání certifikátů	1
Změna postupu vytvoření mat. čísla hadic	1
Změna postupu vytváření As Built HS	1
Změna postupu vytváření As Built ES, GEZ, BOM na jiných pobočkách	1
Vytvoření úvodního listu	1
Digitalizace vratek	2

Digitalizace všech výkresů, soupisu údajů a zkušebního protokolu je časově i finančně velice náročná. Je vhodné tato opatření pojmout jako samostatné projekty kompletní digitalizace dokumentace. Proto bylo rozhodnuto, že se tato opatření v projektu nebudou realizovat.

7.5 Plán implementace opatření

Vybraná opatření a jejich zavádění jsou zobrazena v následujícím Ganttově diagramu.



Graf 9: Plán implementace vybraných opatření [vlastní]

8 ZREALIZOVANÁ OPATŘENÍ

8.1 Revize fyzicky odesílané dokumentace s agregátem

V rámci snahy o zefektivnění procesů a minimalizaci plýtvání byla provedena analýza dokumentace odesílané s agregáty. Bylo zjištěno, že fyzická verze kompletní dokumentace obsahuje nadbytečné dokumenty, které představují riziko z hlediska ochrany firemního know-how a plýtvání zdroji.

Původně bylo odesíláno fyzicky s agregátem:

1. Montážní a přepravní návod
2. Technická specifikace
3. Hydraulické schéma
4. Kusovník materiálu
5. Výkres sestavy
6. EU prohlášení o zabudování

Toto opatření z důvodu zmíněných rizik aktualizuje seznam odesílané dokumentace s agregátem na následující dokumenty, které jsou požadovány právními předpisy:

1. EU prohlášení o zabudování.
2. Montážní a přepravní návod.
3. Výkres sestavy s označeným těžištěm.

Podrobnou dokumentaci posílá zákazníkovi pracovník SLS jak elektronicky, tak fyzicky pomocí přepravní služby.

8.2 Změna způsobu ukládání certifikátů

Toto opatření pomůže nejen k větší míře relevance či kompletnosti, ale i ke zrychlení procesu přípravy certifikátů a s tím spojené celkové doby přípravy dokumentace. Hlavním předmětem tohoto opatření je definovat jedno úložiště pro ukládání certifikátů.

Doposud byly certifikáty částečně ukládány fyzicky a částečně ukládány na sdílený disk. Hlavní problém spočíval právě ve fyzických verzích. Ty putovaly mimo složku a kolikrát končily na stolech v oddělení PJM i bez vědomí příslušných pracovníků. To mohlo být zdrojem chaosu a ztrát těchto dokumentů.

Po vytvoření certifikátů v oddělení TST bude pracovník již zde skenovat příslušné certifikáty na sdílený disk. Toto opatření tedy ruší putování fyzické verze certifikátů mimo definované kroky.

8.3 Změna postupu vytvoření materiálového čísla hadic

Při vypisování soupisu údajů velkou část tvoří informace o použitých hadicích. Tyto informace se musejí opisovat celé z fyzické verze soupisu údajů. Avšak ve formuláři, který je na digitalizaci soupisu údajů vytvořen, je automatizující funkce, která pokud má daný prvek vytvořeno materiálové číslo, dokáže z databáze materiálů automaticky doplnit potřebné informace, po zadání pouze tohoto materiálového čísla.

Původně se hadicím vytvářelo materiálové číslo, až při jejich přidávání do kusovníku materiálu po digitalizaci soupisu údajů.

Předmětem tohoto opatření je zařazení kroku přidávání hadic do kusovníku materiálu hned po jejich určení externím pracovníkem dodavatelské firmy.

Tím se tento krok přesune z monitorované části procesu do části před dokončením agregátu a taktéž se tím urychlí krok digitalizace soupisu údajů a zkušebního protokolu.

Dalším bodem tohoto opatření je záměna pracovníka vykonávající tento krok, za méně odborného brigádníka, neboť tento proces přepisování nevyžaduje zvláštní kvalifikaci, a tudíž se zamezí plýtvání nevyužitým potenciálem a s tím spojenými náklady.

8.4 Změna postupu vytváření As Built HS

Hydraulické schéma je na začátku tvořeno externí konstrukcí ve spolupráci se zákazníkem a jeho požadavky. Z důvodu dlouhé doby odezvy tohoto konstrukčního oddělení při potřebě zapracování změn do výkresu, je nutné tento krok změnit.

Jakožto výrobce musí společnost dodat zákazníkovi s produktem As Built dokumentaci, nicméně právní předpisy již neurčují, v jaké podobě má tato dokumentace být.

Opatřením je tedy dodávání As Built verze hydraulického schématu v naskenované podobě s ručně vyznačenými změnami. Zákazník si poté oficiální revizi obstará u externí konstrukce.

8.5 Změna postupu vytváření As Built ES, GEZ, BOM na jiných pobočkách

Toto opatření je zaměřeno na případy, kdy je zodpovědný konstruktér umístěn v jiné pobočce společnosti, která je vzdálená 2 hodiny cesty automobilem. Původně byla fyzická složka dokumentace odesílána na tuto pobočku využitím týdenních porad, kdy se pracovníci jednotlivých poboček sjížděli a potřebné dokumentace si odváželi zpět sebou na pobočky.

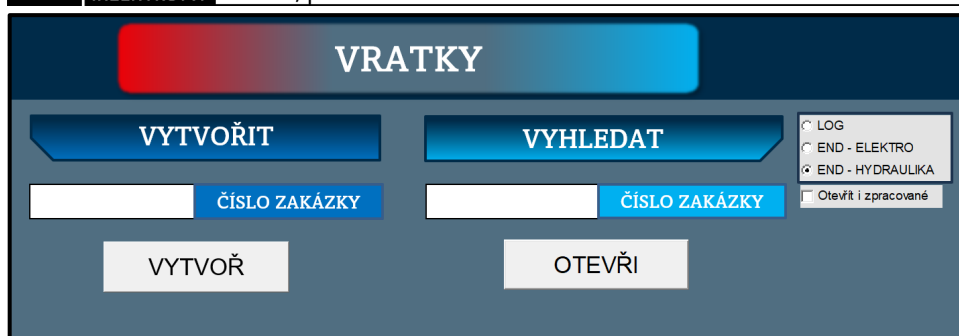
Opatření tedy spočívá v nahrazení odvozu dokumentace skenováním potřebných souborů. Toto skenování bude provádět určený pracovník oddělení END.

8.6 Digitalizace vratek

Proces vytváření vratky byl neefektivní. Vedoucí pracovník ve výrobě ručně vypsál papírový formulář a ten vložil do složky s dokumentací. Dokumentace poté putovala ještě přes oddělení zkušebny, kancelář výroby, až se dostala na konstrukci, kde byla vratka zapracována. Převedením vratek do digitální podoby, mohou konstruktéři na zapracování změn v kusovníku začít pracovat dříve, než k nim dorazí fyzická složka.

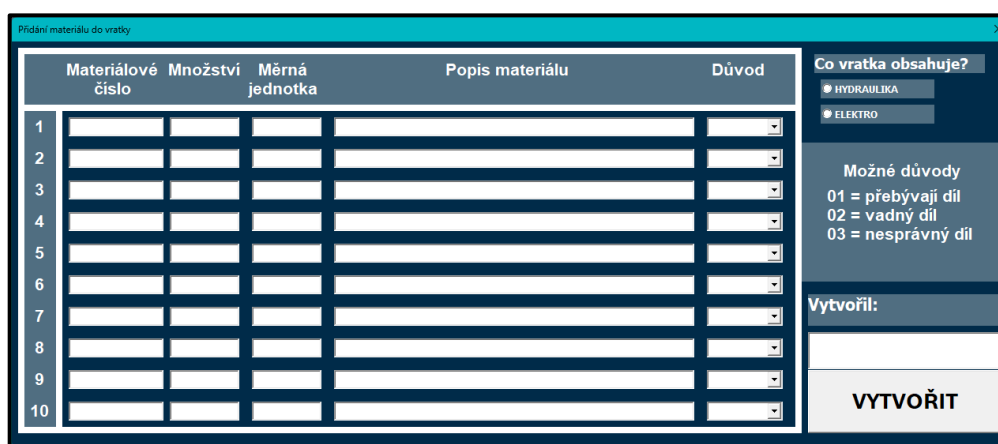
Vytváření As Built bylo odhaleno jako úzké hrdlo procesu, avšak v současné době nemá konstrukce dostatek kapacit, aby bylo možné proces vytváření As Built urychlit. Takto alespoň mohou začít s částečným vypracováním As Built dříve, než dorazí na oddělení konstrukce složka s dokumentací.

Digitalizace tohoto dokumentu byla zvládnuta vlastními silami, bez využití kapacit informačního oddělení. Byl vytvořen excelový soubor s makrem a vytvořeno úložiště na sdíleném disku. Makro má možnost, jak vytvářet vratky, i jak sledovat jejich aktuální stav, tak i možnost vyhledávat a otevírat je.



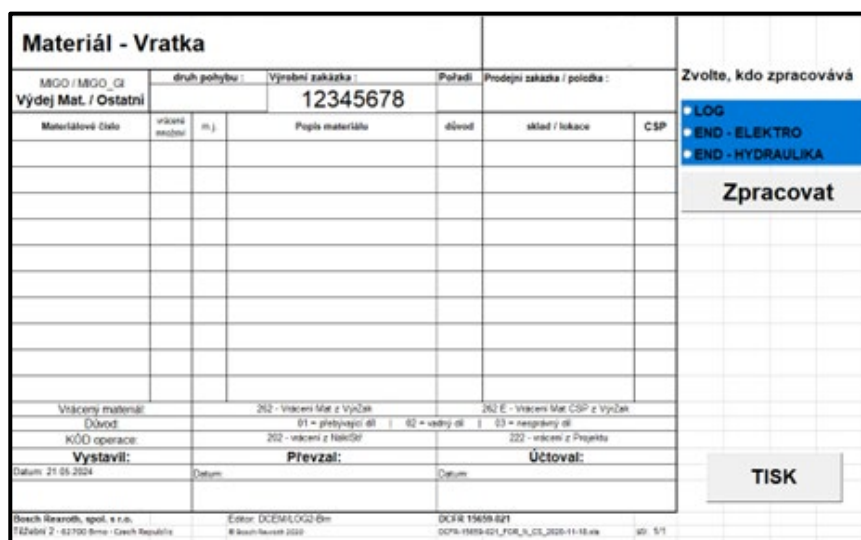
Obrázek 9: Digitalizace vratek – úvodní strana nástroje [vlastní]

Na obrázku č. 9 lze vidět úvodní stranu při zapnutí nástroje. Podle zamýšleného použití nástroje buď uživatel zadá výrobní číslo v sekci vytvoření nebo v sekci vyhledání. Při vytváření se uživateli po stisknutí tlačítka „vytvor“ zobrazí nové okno zobrazené na obrázku č. 10.



Obrázek 10: Digitalizace vratek – okno pro vyplnění informací o vrátce [vlastní]

Zde pracovník vyplní veškeré potřebné informace o vráceném materiálu, určí, zda je materiál elektronická, či hydraulická komponenta a do pole „vytvořil“ napíše své jméno. Tím se vytvoří nový soubor (viz obrázek č. 11), který se uloží pod výrobním číslem na sdílený disk.



Obrázek 11: Digitalizace vratek – vytvořená vratka [vlastní]

Poslední funkcí tohoto nástroje je evidence vratek a zobrazení jejich rozpracování. To je zobrazeno na obrázku č. 12.

AKTUALIZOVAT		EVIDENCE VRATEK			
VÝROBNÍ ZAKÁZKA	POČET	LOG	END E	END H	HOTOVO
12345678	3	3/3	1/1	2/2	✓
16781848	1	0/1	0/1	N/A	
17140637	1	0/1	0/1	N/A	
17184243	1	0/1	0/1	N/A	
17209456	2	0/2	0/1	0/1	
17280285	2	0/2	0/1	0/1	

Obrázek 12: Digitalizace vratek – evidence vratek [vlastní]

8.7 Vytvoření úvodního listu

Doposud byl úvodní list tvořen prvním listem kusovníku materiálu, který byl popsán ručně a obsahoval pouze číslo zakázky a zkrácený název.

To bylo vyhodnoceno jako nevyužitý potenciál, neboť na úvodní list lze uvést mnoho užitečných informací, které pomohou zrychlit a zefektivnit celkový proces přípravy dokumentace.

Například informace o tom, zda byly provedeny během výroby změny ve výkresech. Pokud by bylo zřejmé již z úvodního listu, že nebyly provedeny žádné změny, automaticky by se mohla zakázka posunout, až na oddělení, pro které je relevantní.

Opatřením je tedy založení oficiálního úvodního listu, který ponese základní informace o zakázce.

Bill of Material - Production [Frontlist]

12345678

TEST

test POL: 10

Informace o zakázce:

PRODEJNÍ ZAKÁZKA:	123456	TIP:	NE
ČÍSLO MATERIÁLU	R12345678	MNOŽSTVÍ	1 KS

Odpovědné osoby:

END CZ	Malášek Petr	PJM	Skřivánek Petr
MFE	Břoušek Martin	MFO - TL	

- HADICE
- VRATKA HYDRAULIKA
- VRATKA ELEKTRO
- ZMĚNY VE VÝKRESU SESTAVY [GEZ]
- ZMĚNY V HYDRAULICKÉM SCHÉMTAU [HS]

Obrázek 13: Nový úvodní list [vlastní]

8.8 Další zrealizovaná opatření

8.8.1 Revize TIP

Toto opatření již bylo nutné zavést k zajištění potřebných zdrojů pro monitorování relevance obsahu dokumentace.

Před revizí tohoto dokumentu, nebyl žádný kontrolní seznam, který by jasně určoval relevanci certifikátu pro zákazníka.

8.8.2 Tracker dokumentace

Další z opatření nutných pro zajištění prostředků pro monitorování.

Vytvořením tohoto nástroje bylo docíleno vyšší transparentnosti celého procesu. Krom využití nástroje pro potřeby této práce, byly rovněž zavedeny týdenní kontroly stavu dokumentací.

9 NOVÝ STAV

Nový stav neboli stav po zavedených opatřeních je vhodné zmonitorovat, aby se potvrdila účinnost vybraných opatření. V této kapitole bude nový stav monitorován a naměřená data vizualizována a vyhodnocována obdobně jako při analýze původního stavu před opatřeními.

9.1 Výsledky měření výkonnosti procesu po zavedených opatřeních

K měření výkonnosti po zavedených opatřeních je důležité dodržovat stejné podmínky měření jako při určování výkonnosti původního stavu. Proto bude vyhodnoceno rovněž 50 zakázek, u kterých jsou relevantní všechny kroky procesu.

V novém stavu, se některé kroky přesunuly mimo monitorovanou část procesu, tudíž zde nebudou zobrazeny.

Míry včasnosti, relevance a kompletnosti jsou vyčísleny v tabulce

Tabulka 26: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 1

Parametr	Hodnota
Míra včasnosti	$X_V = \frac{\text{Včasná dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100 = X_V = \frac{39}{50} \cdot 100 = 78\%$
Míra kompletnosti dokumentací	$X_K = \frac{\text{Kompletní dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100 = X_K = \frac{50}{50} \cdot 100 = 100\%$
Míra relevance dokumentací	$X_R = \frac{\text{Relevantní dokumentace}}{\text{Kontrolované dokumentace}} \cdot 100 = X_K = \frac{50}{50} \cdot 100 = 100\%$

Doba dokončení jednotlivých kroků a celková doba dokončení dokumentace je zobrazena v tabulce. Hodnoty jsou zaokrouhleny na celý den.

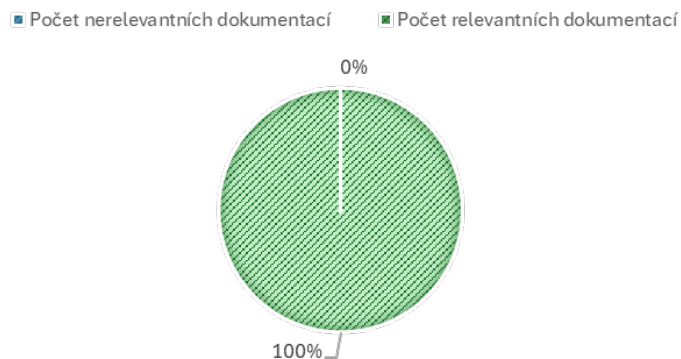
Tabulka 27: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 2

Krok	$t_{k_i} \min$ [den]	\bar{t}_{k_i} [den]	$t_{k_i} \max$ [den]
Digitalizace zkušební protokolu a soupisu údajů	1	2	3
Zapsání použitých hadic do elektronického kusovníku materiálu	-	-	-
Vytvoření digitální As Built [ES, GEZ, BOM]	1	2	5
Vytvoření As Built [HS] a příprava všech certifikátů	1	1	1
Parametr	$t_D \min$ [den]	\bar{t}_D [den]	$t_D \max$ [den]
Doba dokončení dokumentace	3	5	9

Tyto výsledky pomáhají odhalit nový stav procesu. Pro lepší znázornění budou tato data vizualizována dle stanovených metod a následně vyhodnocena.

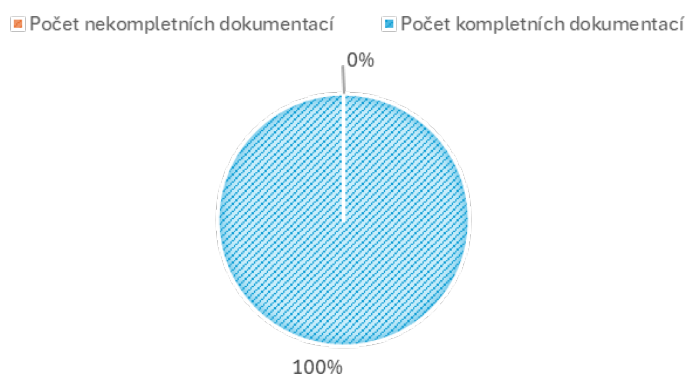
9.2 Vizualizace dat – nový stav

MÍRA RELEVANCE DOKUMENTACÍ



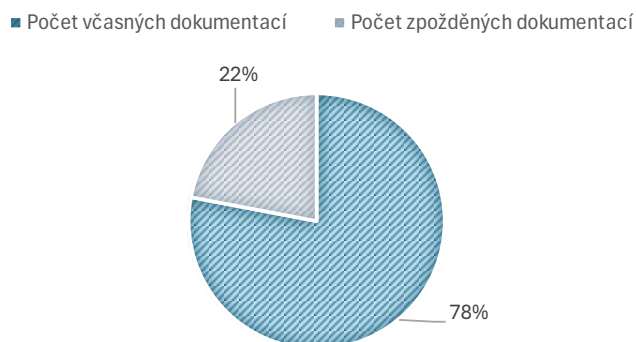
Graf 10: Míra relevance dokumentací – nový stav

MÍRA KOMPLETNOSTI DOKUMENTACÍ

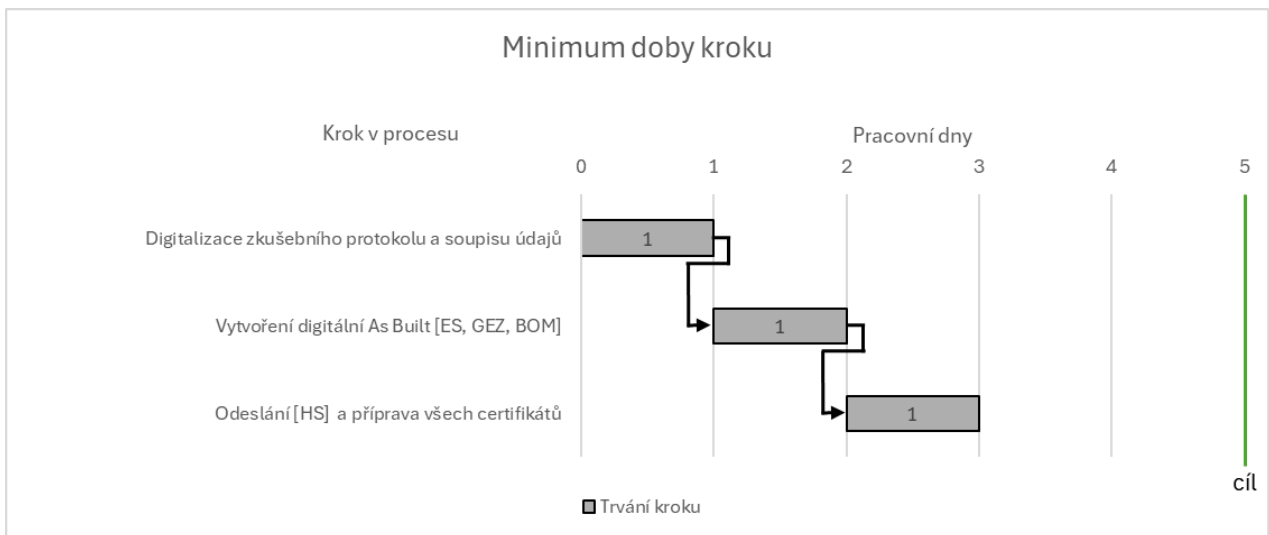


Graf 11: Míra kompletnosti dokumentací – nový stav

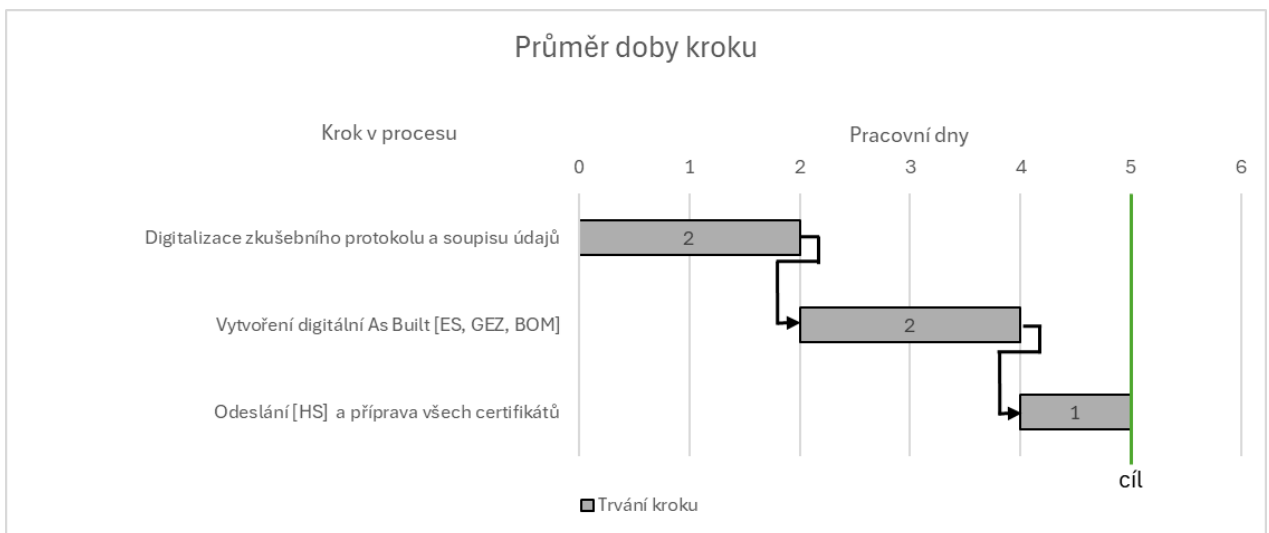
MÍRA VČASNOSTI DOKUMENTACÍ



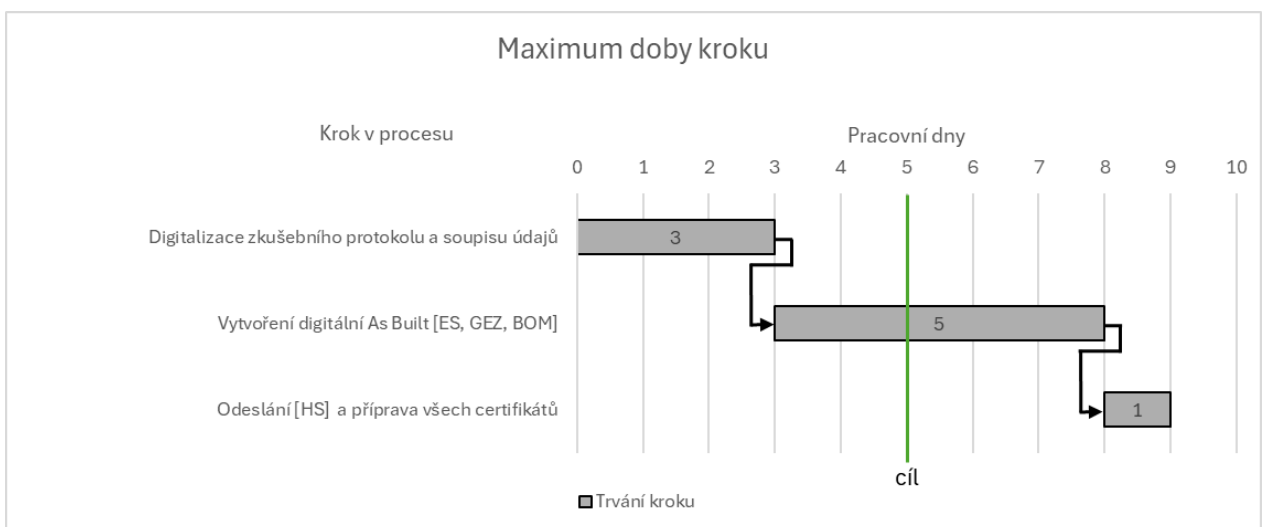
Graf 12: Míra včasnosti dokumentací – nový stav



Graf 13: Ganttův diagram – Minimum doby kroku



Graf 14: Ganttův diagram – Průměr doby kroku



Graf 15: Ganttův diagram – Maximum doby kroku

9.3 Vyhodnocení naměřených dat

9.3.1.1 *Míra relevance*

Další měření pouze potvrdilo, že relevance certifikátů již není problémem. V měřených zakázkách již relevance vykazovala hodnotu 100 %.

9.3.1.2 *Míra kompletnosti*

Míra kompletnosti se zrušením fyzické verze certifikátů rovněž dosáhla 100 %.

9.3.1.3 *Míra včasnosti*

Míra včasnosti stále není 100 %, avšak oproti původnímu stavu nastalo výrazné zlepšení, a to o 78 %.

9.3.1.4 *Doba dokončení dokumentace a doba dokončení kroku*

Z Ganttových diagramů lze vyčíst:

- Monitorovaná část procesu stále není schopna udržitelně plnit definované cíle.
- Oproti původním maximálním hodnotám zpoždění, které byly až 45 dní se nový stav zlepšil na současných 9 dní.
- Úzká hrdla procesu jsou kroky:
 - Digitalizace zkušebního protokolu
 - Vytvoření As Built [ES, GEZ, BOM]
- I přes odstranění některých kroků z monitorovaného procesu, není plnění cílů udržitelně zajištěno.
- Průměrně tento proces dosahuje stanovených cílů.

9.4 Analýza rizik identifikovaných nedostatků po zavedení opatření

Identifikovaná rizika jsou ohodnocena i v tomto případě dle kritérií uvedených v tabulce č. 19.

Tabulka 28: Analýza rizik identifikovaných nedostatků v novém stavu

Krok v procesu	Popis nedostatku	Výskyt	Význam	Riziko
Digitalizace zkušebního protokolu a soupisu údajů	▪ Doba trvání déle než 1 den	3	3	9
	▪ Přepisování informací odborníky	0	2	0
Vytvoření As Built [ES, GEZ, BOM]	▪ Doba trvání déle než 1 den	3	3	9
	▪ Fyzické posílání dokumentace na další pobočku	0	3	0
	▪ Nedostatečná kapacita pracovníků	5	3	15
Odeslání a vytvoření As Built [HS]	▪ Doba trvání déle než 1 den	0	3	0
Kompletace dokumentace	▪ Příprava zbytečných dokumentů	1	2	2
	▪ Možnost odcizení citlivých dokumentů	1	5	5
Příprava certifikátů	▪ Fyzická verze certifikátů	0	2	0
	▪ Více úložišť	0	3	0
Všechny kroky	▪ Čekání na fyzickou složku	4	3	12
	▪ Složka s dokumentací putuje všemi odděleními i když pro ně není relevantní	1	3	3
Celkem riziko identifikovaných nedostatků				55

Z původních 166 rizikových bodů bylo riziko sníženo na 55. Výskyt některých nedostatků byl úplně odstraněn, a proto byl výskyt ohodnocen nulou.

Výskyt doby trvání déle, než jeden den se u všech kroků snížil.

Nedostatečná kapacita pracovníků na oddělení konstrukce již nemá takový dopad, jelikož díky digitalizaci vratek mají možnost na vytváření As Built kusovníku začít pracovat dříve.

Bez kompletní digitalizace není možné vyřešit problém s čekáním na fyzickou složku a zpracovávat kroky procesu paralelně.

9.5 Technicko-ekonomické zhodnocení

Následující technicko-ekonomické zhodnocení bylo vytvořeno na základě konzultací s odbornými pracovníky plnicími příslušné kroky v procesu. Platy jednotlivých pozic pracovníků byly stanoveny na základě průměrného platového ohodnocení dostupného na portálu Platy.cz. Ušetřené náklady pak byly odhadnuty kombinací zjištěných informací, případně jejich přepočtem k ročnímu průměrnému počtu zakázek.

9.5.1 Změna způsobu ukládání certifikátů

Původní způsob ukládání, kdy některé certifikáty fyzicky cestovaly mimo složku s dokumentací z oddělení zkušebny na projektové oddělení, byl neefektivní. Hlavním problémem byla možná ztráta těchto certifikátů. Dalšími nedostatky pak bylo plýtvání kapacitou pracovníků zkušebny, kteří namísto své odborné práce přenášeli certifikáty mezi odděleními.

Zavedením tohoto opatření se tedy snížila pravděpodobnost ztráty certifikátů a s tím spojené náklady na jejich opětovné vytvoření. Míra plýtvání se odvíjí od fáze, ve které byla ztráta zjištěna. Tudíž je obtížné dopady ztráty certifikátů vyčíslit.

Tabulka 29: Ušetřené náklady změnou ukládání certifikátů

Náklady	
Přenášení certifikátů oproti skenování	12 500 Kč ročně při úspoře 5 min na zakázku

9.5.2 Změna postupu vytvoření mat. čísla hadic

Zařazení kroku „Zapsání použitých hadic do kusovníku materiálu“ před krok „Digitalizace soupisu údajů a zkušebního protokolu“ zajistilo, že vyplnění soupisu údajů trvá kratší dobu. Záměna pracovníka vyplňující soupis údajů z odborného technika zkušebny na brigádníka snížilo náklady s tím spojené.

Dalším přínosem tohoto opatření bylo přesunutí kroku s hadicemi před ukončení výroby hydraulického agregátu, a tudíž již tento krok není v monitorované části procesu.

Tabulka 30: Ušetřené náklady změnou postupu vytváření mat. čísla hadic

Náklady	
Vyplnění soupisu údajů	15 000 Kč ročně při úspoře 10 min na zakázku a nahrazení brigádníkem

9.5.3 Zrychlení procesu přípravy produktové dokumentace

Zrychlení procesu přípravy produktové dokumentace bylo kritické především pro vyfakturování zakázek v předpokládaném termínu. Tento bod se obtížně číselně vyhodnocuje, tudíž zde budou uvedeny pouze možné finanční dopady s tím spojené.

▪ Snížení cashflow

Pokud zákazník nevystaví fakturu včas, dochází ke zpoždění příjmů, což může vést k problémům s likviditou, zvláště pokud firma závisí na pravidelných příjmech k pokrytí svých provozních nákladů.

- **Zvýšení nákladů na financování**

Aby firma překlenula období, kdy nemá dostatečné příjmy, může být nucena si peníze půjčovat, to může vést k dalším nákladům na úroky a poplatky spojené s úvěry.

- **Ztráta výnosů z úroku**

Zpoždění v platbách může znamenat ztrátu potenciálních úrokových výnosů, které by firma mohla získat, pokud by měla peníze k dispozici a mohla je investovat.

- **Zpomalení dalších projektů**

Nedostatek financí může vést k odložení nebo zpomalení dalších projektů, což může mít tzv. domino efekt na celkovou výkonnost firmy.

- **Narušení vztahů se zákazníky**

Opakované problémy s nedodanou produktovou dokumentací včas mohou narušit obchodní vztahy se zákazníkem.

- **Zhoršení firemní reputace**

Pokud firma nemůže plnit své finanční závazky včas, může to negativně ovlivnit její pověst na trhu a důvěru investorů, dodavatelů či zákazníků.

- **Smluvní pokuty a sankce**

Některé smlouvy mohou obsahovat ustanovení o sankcích za pozdní dodání produktové dokumentace, což může vést k dodatečným finančním nákladům pro firmu.

9.5.3.1 Změna postupu vytváření As Built HS

Zde je velkým přínosem zrušení čekací doby na externí konstrukci. Tento krok velkou měrou napomohl ke včasnému dodání produktové dokumentace. Na druhou stranu mohl snížit uživatelský komfort, neboť je zákazníkovi dodávána ručně upravená verze výkresu.

9.5.3.2 Změna postupu vytváření As Built ES, GEZ, BOM na jiných pobočkách

Toto opatření taktéž výrazně přispělo ke včasnému dodání produktové dokumentace zákazníkovi. Skenování dokumentů namísto jejich fyzického přesunu napomohlo především ke snížení extrémů v době trvání tohoto kroku.

9.5.3.3 Vytvoření úvodního listu

Uvedením relevance dokumentace pro jednotlivá oddělení se zkrátila její doba přípravy v případě, že v průběhu výroby nebyly provedeny žádné změny ve výkresech. V tomto případě může dokumentace přeskočit oddělení konstrukce a dostat se až na projektové oddělení.

V Ganttových diagramech nejsou dosažené změny znázorněny, neboť v nich jsou zobrazeny pouze zakázky s relevantní dokumentací pro všechna oddělení.

9.5.3.4 Digitalizace vratek

Digitalizací vratek bylo umožněno pracovníkům oddělení konstrukce upravovat kusovník materiálu ihned po vytvoření vratky materiálu. Tím se docílilo snížení celkové doby vytváření As Built v monitorované části procesu.

9.5.4 Revize fyzicky odesílané dokumentace s agregátem

Omezením počtu odesílané dokumentace fyzicky pouze na nezbytné dokumenty se ušetřilo jak na času pracovníka připravující tyto dokumenty, tak i na zpracovaném papíře.

V případě odcizení dříve odesílaných citlivých dokumentů, mohlo by dojít k těžko vyčíslitelným škodám.

Tabulka 31: Ušetřené náklady po revizi odesílané dokumentace

Náklady	
Tisk dokumentů pracovníkem	75 000 Kč ročně při práci 30 min
Spotřebovaný papír	30 000 Kč ročně

9.5.5 Celková přínos zavedených opatření

Z vypočítaných hodnot roční odhadnuté úspory lze vypočítat, že nejvíce společnost zaplatí na mzdách pracovníků.

Z dostupných údajů je sumou ušetřených výdajů necelých 130 tis. Kč.

Nicméně přínosy, které mají opatření zkracující dobu trvání celého procesu mohou být díky včasné fakturaci zákazníka i několikanásobně větší.

10 DOPORUČENÍ

Celý proces dokumentace je vhodný na reinženýring. Mnoho kroků či úkonů v procesu se učilo z generace na generaci a doposud se od původního zavedení tohoto procesu žádné větší změny neprováděly.

Určitě důležitým bodem, který lze společnosti doporučit, je kompletní digitalizace. Digitalizací všech dokumentů by bylo možné pracovat na všech dokumentech paralelně a nemuselo by se čekat, až dojde fyzická složka. Tím by se výrazně zkrátil čas přípravy dokumentace a rovněž by se naskytl nové příležitosti, jak zacházet s produktovou dokumentací směrem k zákazníkovi.

Dalším doporučením je po domluvě se zákazníky omezit fyzickou verzi dodávané dokumentace. Je to bez pochyby budoucnost v tomto odvětví a současné právní předpisy na to myslí a jdou tomu naproti.

11 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo optimalizovat systém řízení dokumentace pro koncového zákazníka. Blíže byly cíle projektu specifikovány v systémovém rozboru, jehož hlavními cíli bylo zefektivnit proces přípravy produktové dokumentace pro koncového zákazníka, tak aby doba přípravy této dokumentace od ukončení výroby a testování hydraulického agregátu po odeslání dokumentace na oddělení SLS byla maximálně 5 dnů. Dalším cílem byla snaha zajistit, aby dokumentace byla pro zákazníka relevantní a kompletní. Tyto hlavní cíle byly doplněny o cíle vedlejší, a to omezit plýtvání zdroji a zajistit transparentnost v procesu.

Nejdříve byl analyzován původní stav měřením definovaných parametrů, které přímo reprezentovaly míru splnění hlavních vytyčených cílů. Již pro zajištění potřebných zdrojů pro měření musela být přijata opatření, která velkou měrou přispěla ke splnění jak hlavních, tak i vedlejších vytyčených cílů.

Míra kompletnosti i relevantnosti byla v původním stavu vyčíslena na 96 % na vzorku 50 zakázek. Míra včasnosti byla na stejném vzorku 0 %. Jakým způsobem se dokumentace zpozdila bylo znázorněno v Ganttových diagramech. Pro odhalení plýtvání během procesu byla provedena analýza plýtvání. Závěrem analýzy původního stavu byla vypracována tabulka se všemi identifikovanými nedostatky, s ohodnocenými riziky a s určenými prioritami.

Dále byly posbírány nápady na odstranění zjištěných nedostatků pomocí metod brainstormingu a diagramu afinity. Z nápadů byla vytvořena konkrétní navržená opatření a dle matice priorit ohodnocena. Následně byl vizualizován plán implementování těchto opatření pomocí Ganttova diagramu. Vybraná opatření byla dále popsána a zrealizována.

Obdobně jako při analýze původního stavu byl analyzován stav nový, po zavedených opatřeních. Pro posouzení rizik po zavedených opatřeních byla aktualizována tabulka s hodnocením rizik identifikovaných nedostatků. Přínosy jednotlivých opatření jsou pak popsány a vyčísleny v technicko-ekonomickém zhodnocení.

Definované cíle projektu byly z velké míry splněny:

1. Míra kompletnosti i relevantnosti v novém stavu byla na vzorku 50 zakázek v obou případech 100 %.
2. Míra včasnosti dosáhla 78 % což je vzhledem k původnímu stavu značný úspěch. Doba měřené části procesu přípravy produktové dokumentace klesla v maximálních hodnotách ze 45 dnů na 9 dnů. Průměrně dosahuje měřená část procesu 5 dní, avšak bez větších zásahů do procesu v podobě digitalizace, nebo navýšením kapacity oddělení konstrukce, nelze cíle udržitelně dosáhnout.
3. Požadavek na transparentnost procesu byl splněn vytvořením sledovacího nástroje pro měření časových dat přípravy dokumentace.
4. Analýzou plýtvání bylo odhaleno několik zdrojů ztrát, které zavedením opatření byly minimalizovány nebo odstraněny.

Jako poslední bod práce byla uvedena některá doporučení, na které by se mohla společnost v budoucnu zaměřit a hlavním z nich byla kompletní digitalizace dokumentace, která by umožnila její paralelní zpracování.

Další kroky zlepšování procesu jsou již na dané společnosti. Domnívám se, že by byl vhodný reinženýring tohoto procesu, po kterém by proces odpovídal využívanými technologiemi aktuálním trendům.

12 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 9000:2016, *Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník*. Praha, 2016.
- [2] *The History of Quality Management Systems*. Online. ETQ. 2020, s. 1-3. Dostupné z: <https://www.etq.com/blog/the-history-of-quality-management/>. [cit. 2024-05-23].
- [3] SAIHI, Afef; AWAD, Mahmoud a BEN-DAYA, Mohamed. Quality 4.0: leveraging Industry 4.0 technologies to improve quality management practices – a systematic review. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2021, s. 628-650. ISSN 0265-671X.
- [4] BEZDÍČEK, Jan. *Průmysl 5.0 vrací do automatizovaného výrobního procesu lidský prvek a jeho kreativitu*. Online. SystemOnLine. C2001-2024. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/prumysl-5.0-vraci-do-vyroby-lidsky-prvek.htm?mobilelayout=false>. [cit. 2024-05-12].
- [5] RUDALIJA, Benjamin. Quality management research trends in context of Industry 4.0: A short review. *Defense and Security Studies*. 2020, no. 1, s. 44-52. ISSN 2744-1741.
- [6] ORACLE. *Co jsou big data?* Online. C2024. Dostupné z: <https://www.oracle.com/cz/big-data/what-is-big-data/>. [cit. 2024-03-08].
- [7] *Co je umělá inteligence a jak ji využíváme?* Online. Evropský parlament. 2020, 21.11.2023. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/topics/cs/article/20200827STO85804/umela-intelligence-definice-a-vyuziti>. [cit. 2024-03-08].
- [8] BOULEY, Chad. *AI in Quality Management: How Artificial Intelligence Is Revolutionizing the Quality Process*. Online. DocXellent. 2023. Dostupné z: <https://info.docxellent.com/blog/revolutionizing-the-quality-process-with-artificial-intelligence>. [cit. 2024-03-08].
- [9] DUGGAL, Nikita. *Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence [AI]*. Online. Simplilearn. 2024. Dostupné z: <https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article#what-is-artificial-intelligence>. [cit. 2024-03-08].
- [10] EVROPSKÝ PARLAMENT. *Evropský parlament*. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/topics/cs/article/20200918STO87404/umela-intelligence-jake-jsou-vyhody-a-nevyhody>. [cit. 2024-04-16].
- [11] CLEVELAND, Fritz. *Strojové učení posouvá údržbu na novou úroveň*. Online. Vše o průmyslu – portál pro bezporuchovou výrobu. 2019. Dostupné z:

<https://www.vseoprmyslu.cz/udrzba-a-diaagnostika/asset-management/strojove-uceni-posouva-udrzbu-na-novou-uroven.html>. [cit. 2024-03-08].

- [12] Kybernetické systémy. Online. *INTRO 4.0*. 2018, s. 1-16. Dostupné z: <https://platform.intro40.eu/wp-content/uploads/2018/05/5.Kybernetick%C3%A9-syst%C3%A9my-CZ-version.pdf>. [cit. 2024-03-08].
- [13] RASCASONE. *INTERNET VĚCÍ (IOT): DEFINICE, PŘÍKLADY VYUŽITÍ, PRODUKTY*. Online. Rascasone. 2023. Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/iot-internet-veci-definice-produkty-historie>. [cit. 2024-03-08].
- [14] MICHALEC, Libor. *Digitální dvojče, co vlastně je?* Online. Automatizace.hw.cz. 2022. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/digitalni-dvojce-jak-to-vlastne-funguje.html>. [cit. 2024-03-09].
- [15] LAUREANI, Alessandro a ANTONY, Jiju. *Leading Lean Six Sigma: Research on Leadership for Operational Excellence Deployment*. Bingley: Emerald Publishing Limited, 2021. ISBN 1800710658. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/9781800710641>.
- [16] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNI ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 13053-1:2013, *Kvantitativní metody zlepšování procesu – Six Sigma - Část 1: Metodologie DMAIC*.
- [17] Roční spotřeba běžného papíru v Česku klesla. Online. *Komunální ekologie.cz*. 2024, s. 2. odstavec. Dostupné z: <https://www.komunalniekologie.cz/info/rocní-spotřeba-bezneho-papiru-v-cesku-klesla>. [cit. 2024-03-12].
- [18] *8 druhů plýtvání ve firmách dle Lean managementu*. Online. BENEDIKT, Jiří. Jiří Benedikt. 2019. Dostupné z: <https://www.jiribenedikt.com/8-druhu-plytvani/>. [cit. 2024-03-14].
- [19] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNI ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 13053-2:2014, *Kvantitativní metody zlepšování procesu – Six Sigma - Část 2: Nástroje a postupy*.
- [20] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/42/ES o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES. In: . 2006.
- [21] Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2023/1230 ze dne 14. června 2023 o strojních zařízeních a o zrušení směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES a směrnice Rady 73/361/EHS. In: . 2023.
- [22] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2555 ze dne 14. prosince 2022 o opatřeních k zajištění vysoké společné úrovně kybernetické bezpečnosti v Unii a o změně nařízení (EU) č. 910/2014 a směrnice (EU) 2018/1972 a o zrušení směrnice (EU) 2016/1148. In: . 2022.

- [23] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN EN ISO 9001:2016, *Systémy managementu kvality – požadavky*. 2016.
- [24] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 10013:2021, *Systémy managementu kvality – Návod k dokumentovaným informacím*.
- [25] *Bosch Rexroth*. Online. Bosch Rexroth. 2024. Dostupné z: <https://www.boschrexroth.com/cs/cz/produkty/>. [cit. 2024-04-24].

13 SEZNAM GRAFŮ, ROVNIC, OBRÁZKŮ, TABULEK, A ZKRATEK

13.1 Seznam grafů

Graf 1: Koláčový graf – míra relevance dokumentací.....	53
Graf 2: Koláčový graf – míra kompletnosti dokumentací	53
Graf 3: Koláčový graf – míra včasnosti dokumentací	53
Graf 4: Ganttův diagram – Minimum doby kroku.....	54
Graf 5: Ganttův diagram – Průměr doby kroku.....	54
Graf 6: Ganttův diagram – Maximum doby kroku.....	54
Graf 7: Matice rizik.....	58
Graf 8: Matice priorit.....	61
Graf 9: Plán implementace vybraných opatření	62
Graf 10: Míra relevance dokumentací – nový stav.....	69
Graf 11: Míra kompletnosti dokumentací – nový stav	69
Graf 12: Míra včasnosti dokumentací – nový stav	69
Graf 13: Ganttův diagram – Minimum doby kroku.....	70
Graf 14: Ganttův diagram – Průměr doby kroku.....	70
Graf 15: Ganttův diagram – Maximum doby kroku.....	70

13.2 Seznam rovnic

Rovnice 1: Míra včasnosti – vzorec
Rovnice 2: Míra relevance – vzorec
Rovnice 3: Míra kompletnosti – vzorec
Rovnice 4: Míra včasnosti dokumentací – výpočet
Rovnice 5: Míra kompletnosti dokumentací – výpočet
Rovnice 6: Míra relevance dokumentací – výpočet

13.3 Seznam obrázků

Obrázek 1: Ishikawa diagram – kontext problému.....	35
Obrázek 2: Organizační struktura společnosti.....	36
Obrázek 3: SIPOC – Část 1- současný stav.....	37
Obrázek 4: SIPOC – Část 2 – Současný stav.....	38
Obrázek 5: Vývojový diagram procesu – současný stav	39
Obrázek 6: Trackovací makro.....	50
Obrázek 7: Zrevidovaný TIP	51
Obrázek 8: Diagram afinity	59
Obrázek 9: Digitalizace vratek – úvodní strana nástroje.....	65
Obrázek 10: Digitalizace vratek – okno pro vyplnění informací o vratce.....	65
Obrázek 11: Digitalizace vratek – vytvořená vratka	65
Obrázek 12: Digitalizace vratek – evidence vratek	66
Obrázek 13: Nový úvodní list.....	67

13.4 Seznam tabulek

Tabulka 1: Principy metodologie Six Sigma [16].....	22
Tabulka 2: Dokumenty k produktu pro koncového zákazníka	32
Tabulka 3: Standardní certifikáty	33
Tabulka 4: Speciální certifikáty nad rámec standardních	33
Tabulka 5: Ovlivňující faktory	35
Tabulka 6: Kategorie pro hodnocení významnosti ovlivňujících faktorů.....	36
Tabulka 7: Popis kroků v procesu.....	40
Tabulka 8: Přehled dokumentace k produktu [25].....	43
Tabulka 9: Definované parametry měření výkonnosti procesu	48
Tabulka 10: Další definovaný parametr pro měření výkonnosti.....	48
Tabulka 11: Definované metody vizualizace naměřených parametrů	49
Tabulka 12: Parametry vyčíslené na základě monitorovaných časových dat	50
Tabulka 13: Parametry vyčíslené na základě monitorování obsahu dokumentace.....	51
Tabulka 14: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 1	52
Tabulka 15: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 2	52
Tabulka 16: Druhy plýtvání	56
Tabulka 17: Identifikované plýtvání v procesu.....	56
Tabulka 18: Přehled identifikovaných nedostatků s odhadnutým rizikem	57
Tabulka 19: Kritéria hodnocení rizika identifikovaných nedostatků.....	57
Tabulka 20: Stanovené priority identifikovaných nedostatků	58
Tabulka 21: Opatření k větší míře relevance a kompletnosti certifikátů	60
Tabulka 22: Opatření k větší míře včasnosti.....	60
Tabulka 23:: Opatření k omezení plýtvání.....	60
Tabulka 24: Opatření s ohodnocenou prioritou	61
Tabulka 25: vybraná opatření.....	62
Tabulka 26: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 1	68
Tabulka 27: Vyčíslené hodnoty parametrů – část 2	68
Tabulka 28: Analýza rizik identifikovaných nedostatků v novém stavu	72
Tabulka 29: Ušetřené náklady změnou ukládání certifikátů.....	73
Tabulka 30: Ušetřené náklady změnou postupu vytváření mat. čísla hadic	73
Tabulka 31: Ušetřené náklady po revizi odesílané dokumentace	75

13.5 Seznam zkratek

QMS	Systém managementu kvality	TST	Zkušebna
ČSN	Česká státní norma	END	Oddělení konstrukce
EN	Evropská norma	QMM	Oddělení kvality
ISO	Mezinárodní organizace pro standardizaci	PJM	Projektové oddělení
TPS	Toyota production system (Toyota výrobní systém)	PRS	Oddělení správy majetku
TQM	Total quality management (Komplexní řízení kvality)	SLS	Obchodní oddělení
CPS	Cyber-Physical Systems (Kyberneticko-fyzikální systémy)	BOM	Kusovník materiálu
AI	Artificial Intelligence (Umělá inteligence)	HS	Hydraulické schéma
IoT	Internet of Things (Internet věcí)	ES	Elektro schéma
EU	Evropská unie	GEZ	Výkres sestavy
NIS	Network and Information Security (Zabezpečení sítě a informací)	TIP	Test and Inspection plan (Testovací a zkušební plán)
As Built	Dokumentace skutečného provedení	Hodn.	Hodnota
TER	Vedení společnosti	Jedn.	Jednotka
LOG	Oddělení logistiky		
MOE	Oddělení výroby		