

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra technologií a měření

Diplomová práce

Analýza a optimalizace podnikových procesů

Tomáš Válek

Plzeň 2020

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš VÁLEK**
Osobní číslo: **E18N0015P**
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Téma práce: **Analýza o optimalizace podnikových procesů**
Zadávající katedra: **Katedra technologií a měření**

Zásady pro vypracování

1. Popište metody a nástroje pro optimalizaci výrobních procesů
2. Zmapujte současný stav výrobního pracoviště v konkrétní elektrotechnické firmě
3. Stanovte kritické body a navrhněte opatření pro jejich zlepšení
4. Zhodnoťte očekávaný přínos navržených opatření



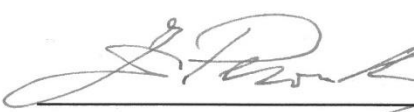
Rozsah diplomové práce: **40 – 60 stran**
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**


Seznam doporučené literatury:

1. KEŘKOVSKÝ, M., MAŠÍN, I.: Moderní přístupy k řízení výroby: programy a metody pro eliminaci plýtvání. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2
2. MASAOKI, I.: Gemba Kaizen – Řízení a zlepšování kvality na pracovišti. Praha: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3
3. HIROYUKI, H.: 5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. Brno: SC&C Partner, 2009. ISBN 978-80-904099-1-0
4. GEORGE, L., M.: Kapesní příručka Lean Six Sigma: rychlý průvodce téměř 100 nástroji na zlepšování kvality procesů, rychlosti a komplexity. Brno: SC&C Partner, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7
5. Internetové zdroje

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Řeřicha, Ph.D.**
Katedra technologií a měření

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**


Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan


Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 4. října 2019

Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na optimalizaci výrobního procesu v prostředí reálného podniku, konkrétně procesu montáže pásového dopravníku, který je určen pro vstřikovací lisy. Cílem práce bylo určit kritická místa procesu a následně navrhnout jejich řešení. Určení kritických míst probíhalo na základě analýzy procesu. Řešením těchto bodů byl vytvořen model procesu, návodka a změřen čas montáže. V závěrečné části jsou zhodnoceny potenciální přínosy těchto řešení. Navržená řešení byla předána zástupcům podniku k jejich posouzení a případné implementaci do výroby.

Klíčová slova

Podnik, procesy, optimalizace procesů, procesní řízení, návodka

Abstract

The diploma thesis is focused on the optimization of the production process in the environment of a real company, specifically the process of assembling a belt conveyor, which is designed for injection moulding machines. The aim of the thesis was to identify the critical points of the process and then propose their solutions. The identification of critical points was based on an analysis of the process. By solving these points, a process model, construction instructions and measurement of the assembly time were created. The final part evaluates the potential benefits of these solutions. The proposed solutions were handed over to the company's representatives for their assessment and possible implementation in production.

Key words

Business, processes, process optimization, process management, construction instructions

Prohlášení

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

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 19.6.2020

Tomáš Válek

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Tomáši Řeřichovi, Ph.D. za odborné a metodické vedení, cenné rady, trpělivost, ochotu a především čas, který mi v průběhu vypracování diplomové práce věnoval.

Obsah

OBSAH.....	8
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	9
ÚVOD.....	10
1 ÚVOD DO PROCESNÍHO ŘÍZENÍ.....	11
1.1 FUNKČNÍ (TRADIČNÍ) ŘÍZENÍ	11
1.1.1 <i>Problémy funkčního řízení</i>	12
1.2 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	14
1.3 PROCESNÍ ŘÍZENÍ	15
1.4 CHARAKTERISTIKY PROCESNÍHO ŘÍZENÍ A POROVNÁNÍ S DALŠÍMI DRUHY ŘÍZENÍ.....	16
1.5 PODNIKOVÉ PROCESY (BUSINESS PROCESSES)	18
1.5.1 <i>Proces</i>	19
1.5.2 <i>Klasifikace procesů</i>	21
1.5.3 <i>Životní cyklus procesu</i>	23
1.6 OPTIMALIZACE PROCESŮ A PŘEHLED METODIK	24
1.6.1 <i>Kaizen</i>	25
1.6.2 <i>Cyklus PDCA</i>	26
1.6.3 <i>5S</i>	27
1.6.4 <i>Muda</i>	28
1.6.5 <i>Lean Six Sigma</i>	29
1.6.6 <i>DMAIC</i>	30
1.6.7 <i>Layout pracoviště</i>	30
2 ENGEL STROJÍRENSKÁ SPOL. S.R.O.	31
2.1 POPIS FIRMY	31
2.2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	33
3 STANOVENÍ KRITICKÝCH BODŮ A NÁVRH ZLEPŠENÍ.....	37
3.1 STANOVENÍ KRITICKÝCH BODŮ	37
3.2 ANALÝZA PROCESU	38
3.2.1 <i>Dekompozice činností a měření času</i>	40
3.3 NÁVODKA.....	44
3.3.1 <i>Postup tvorby návodky</i>	44
4 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ.....	48
ZÁVĚR.....	52
SEZNAM LITERATURY.....	53
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	1
SEZNAM PŘÍLOH.....	1
PŘÍLOHY	2

Seznam symbolů a zkratek

SMART	metoda definice cíle; Specific, Measurable, Attainable, Realistic, Timebound
PR	Public Relations, vztahy s veřejností
5S	metoda štihlé výroby; Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
PDCA	metoda zlepšování kvality; Plan, Do, Control, Act
DMAIC	metoda zlepšování kvality; Define, Measure, Analyze, Improve, Control
JIT	metoda štihlé výroby; Just in Time
DPMO	počet vad na milion příležitostí k vadě; Defects per Million Opportunities
FB	Föederband system; systém pásového dopravníku
ABC	model pásového dopravníku
3D	trojrozměrný, 3 Dimensions
TNL-40	model pásového dopravníku
MS WORD	textový editor; Microsoft Office Word
CAD	počítačem podporované kreslení (modelování); Computer Aided Design

Úvod

V dnešní době se setkáváme v mnoha případech s podniky, kde manažeři často aplikují složité nástroje a technologie, ve snaze řešit stávající problémy. Tyto problémy lze řešit mnoha případech využitím zdravého rozumu, a tak výrazně snížit náklady na jejich odstranění. Hlavní cíle podniku jsou orientovány na maximalizaci zisku a za účelem jeho dosažení je potřeba především omezit plýtvání zdroji. Způsob využití těchto zdrojů ve výrobních procesech ovlivňuje také celkovou konkurenceschopnost podniku v tržním prostředí. Výrobní procesy jsou hlavní a stěžejní činností podniku a přináší podniku zisk za předpokladu, že jsou efektivně řízeny.

Cílem předkládané diplomové práce je analýza a návrh optimalizace vybraného výrobního procesu z prostředí reálného podniku. Text je rozdělen do čtyř hlavních částí; první část porovnává způsoby řízení organizace a klade důraz na problematiku procesního řízení. Současně jsou v této části popsány metody pro optimalizaci podnikových procesů. Druhá část je zaměřena na samotnou analýzu pracoviště, které bylo předmětem optimalizace. V další části jsou stanoveny kritické body, které souvisí s výrobním procesem v daném pracovním místě. Zároveň je na základě vybraných metod navrženo zlepšení kritických míst výrobního procesu. Ve čtvrté části je zpracováno zhodnocení přínosů navržených opatření v daném pracovním místě.

S nástupem nového tržního prostředí bylo vyvinuto mnoho nástrojů pro zlepšování efektivity výrobních procesů. Díky těmto nástrojům lze procesy analyzovat, vizualizovat, sledovat, měřit, hodnotit rizika, vypočítávat náklady odvíjející se od využívaných zdrojů a určit kritické body, které ovlivňují efektivitu procesu. Z tohoto důvodu je ve druhé části zpracována analýza pracovního místa, jež má sloužit jako podklad pro návrh zlepšení efektivity výrobního procesu.

Třetí část je věnována zjištění kritických míst a jejich analýze. Tyto místa ovlivňují celý výrobní proces, jak z hlediska nákladů, tak pracovního úsilí a času. Zjištěná kritická místa slouží jako podklad pro návrh potenciálních zlepšení konkrétního výrobního procesu. Výsledkem je tedy určení nejprínosnějších zlepšení a jejich další zpracování pro účely podniku.

Čtvrtá část posuzuje a vyhodnocuje přínosy navržených řešení a čtenáři přibližuje, jak na základě využitých metodik byly položeny konkrétní předpoklady pro následné zlepšení stávajícího výrobního procesu.

1 Úvod do procesního řízení

Hlavním přínosem procesního řízení by mělo být zásadní zvýšení efektivity a pružnosti firmy. Mělo by přispívat k nárůstu spolupráce mezi zaměstnanci napříč celou firmou a tím i ke zvýšení konkurenceschopnosti firmy dobrou implementací změn. Úspěšná implementace procesního řízení bývá ve firmách často výjimkou [1].

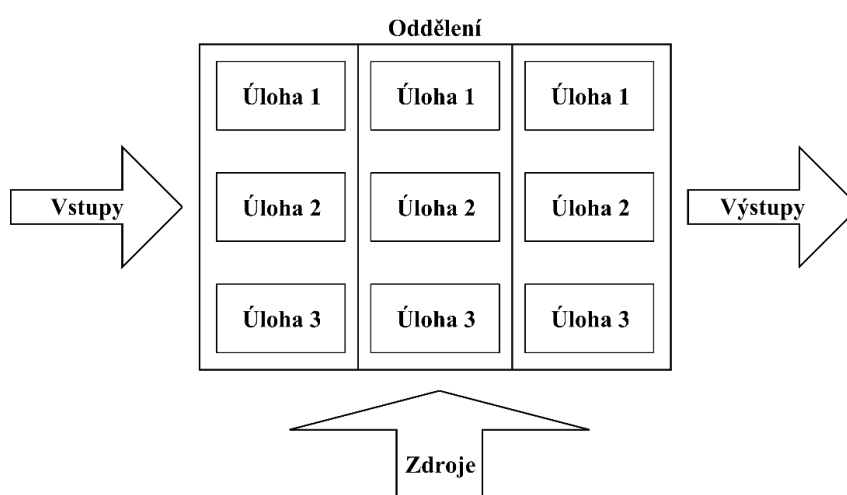
Přístupy k řízení organizace

Známe tři hlavní způsoby řízení podle [2]:

- *Funkční (tradiční) řízení*
- *Projektové řízení*
- *Procesní řízení*

1.1 Funkční (tradiční) řízení

Je historicky nejstarším typem řízení (definován Adamem Smithem v roce 1776), v němž dochází k rozdělení práce s důrazem na jednoduché činnosti [2] a vychází z představy, že tým lidí se stejnou specializací se nejlépe řídí [3]. Základem funkčního řízení je rozdělení organizace na tzv. funkční celky (oddělení), které se vyznačují svojí specializací na konkrétní úlohy (např. logistika, nákup, výroba, personální oddělení). Vstupy prochází transformací na výstupy za pomoci zdrojů a tím vytváří přidanou hodnotu [4].



Obr. 1 Schéma funkčního řízení (překresleno z [5])

1.1.1 Problémy funkčního řízení

Soustředění na lokální maxima

K transformaci vstupů na výstupy při tomto způsobu řízení dochází, děje se to však často způsobem, který pro výsledný (cílový) proces-projekt, není optimální. Každé oddělení se totiž ve většině případů snaží svou část procesu, které se věnuje její specializovaný tým, zdokonalit. Což by tak špatné nebylo, avšak často se to děje na úkor jiného oddělení, každé oddělení si pracuje [6] na svém „vlastním písčku“. Vzniká proto nezdravá konkurence mezi odděleními. Příkladem může být případ, kdy výroba maximalizuje své úsilí a vyrobí velké množství polotovarů. Plní tak svou část procesu s nadprůměrnou efektivitou. Tím ovšem nadměrně zatíží logistiku a zvýší stav uloženého materiálu na skladu. Optimalizováním jedné části projektu se celková efektivita procesu tedy spíše sníží. Tato problematika se nazývá „*Soustředění na lokální maxima*“ podle Cyrila Klimeše [7]. Roman Fišer [1] tuto problematiku pojmenovává jako „*relativní zlepšení procesu*“. Modelově jí lze přirovnat k řetězu, který je tak pevný, jako jeho nejslabší článek. Části řetězu si můžeme představit jako jednotlivé příspěvky k procesu od všech zúčastněných oddělení.

Komunikační bariéra

Komunikace napříč podnikem u funkčního řízení se stává strnulou, informace může být v průběhu činností mezi odděleními několikrát pozměněna a tomu pak odpovídá celkový výsledek [8]. V momentě, kdy je část procesu v prvním oddělení dokončena, přichází logický další krok. Tímto krokem je předání rozdělané práce dalšímu oddělení. Toto oddělení má však jiného vedoucího, jiné zkušenosti, jiné znalosti. Každé oddělení chápe proces pouze ze své perspektivy. V případě, že od ostatních oddělení něco vyžaduje, probíhá komunikace formou v reálných případech následující formou: „Někdo ve vašem oddělení, by ten náš problém, pokud možno co nejdříve, nějakým způsobem měl vyřešit.“ Není zde efektivní propojení činností jednotlivých oddělení, chybí zde tzv. konektivita procesů [1]. Z tohoto příkladu je patrné, že dalším velkým problémem funkčního řízení je „*komunikační bariéra*“ [9]. V praxi neexistuje efektivní způsob, jak se této bariéře zbavit.

Zodpovědnost

S problematikou funkčního řízení souvisí i problém „předávané zodpovědnosti“ jak uvádí Cyril Klimeš [7]. Po celou dobu trvání procesu-projektu není za projekt odpovědná jedna osoba. V případě, že dojde k problému, nelze s jistotou určit, kdo je za tento problém zodpovědný. Zavedením globálního procesního vedoucího, který vede jednotlivé manažery procesního týmu, by se zdálo, že se problém zodpovědnosti vyřeší. Nyní je známo, že odpovědný za výsledné chyby je projektový manažer. Ale tím, že není zdokumentován a pevně nastaven proces postupu, není možné lokalizovat místo, či osobu projektu, která tento problém způsobuje. Funkční přístup podle [6] způsobuje, že jsou nejednoznačně přiřazeny kompetence z hlediska zodpovědnosti za výsledek projektu i jeho jednotlivých částí.

Znalosti

Dalším úskalím se ve funkčně řízené organizaci stává, jak zajistit, aby organizace s odcházejícím pracovníkem nepřišla o jeho tzv. know-how. Veškeré úkony a postupy v organizace nejsou nikde uloženy. Neexistuje „společná znalostní báze“ podle Václava Klimeše [7]. Pracovník znalosti o postupech nabývá v řádu několika let na základě svých prožitých zkušeností. Odchodem pracovníka firma tak přichází o nenahraditelnou a nevyčíslitelnou část svého kapitálu. Podobným vyjádřením podle [10] jsou znalosti klíčovým aktivem společnosti. Funkční řízení nepřichází s efektivním řešením tohoto problému.

Reakce na změnu

Jak uvádí Václav Řepa [11], v minulých dobách (industriální éry) bylo zákazníků dostatek. Firmy většinou vyráběly unifikovaný výrobek, a přesto nedokázaly uspokojit poptávku. Dnes je situace na trhu jiná, firmy soupeří o své postavení na trhu a tvrdě cílí na zákazníka. Problémů funkčního řízení bude jistě celá řada, ale tím nejpodstatnějším, který vyplývá z výše zmíněných nedostatků, bude reakce na dynamiku trhu. Každá změna na trhu pro organizaci vyžaduje adekvátní reakci. Otázkou je, jak pružně může na změny reagovat funkčně řízená společnost, která má přehled o procesech pouze v hlavách zaměstnanců? V reakci na změnu určitě bude muset dojít k aktualizaci znalostí zaměstnanců o nových postupech formou školení. Následná implementace těchto změn bude podle Cyrila Klimeše [7] časově náročná a můžeme počítat i s vysokými náklady.

1.2 Projektové řízení

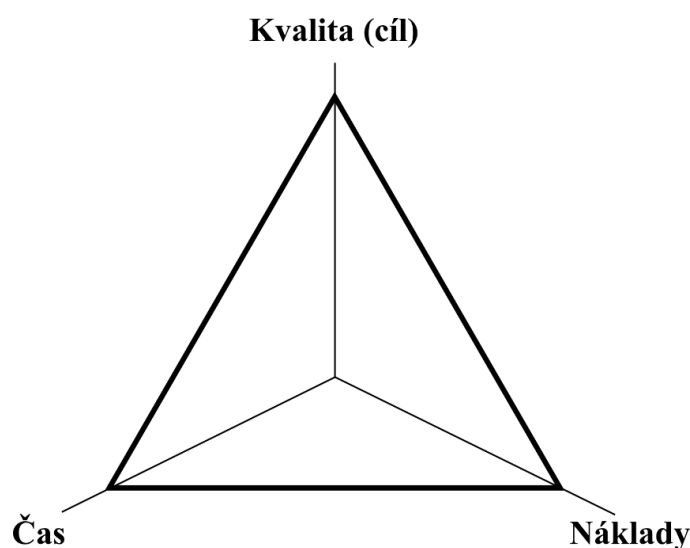
Projektové řízení podle [2] je proces, ve kterém jednotlivci nebo organizace využívají své zdroje k realizaci projektů. Jedná se o způsob plánování a realizace aktivit, které je potřeba uskutečnit v požadovaném termínu s plánovanými náklady tak, aby bylo dosaženo předem nadefinovaných cílů. Zároveň se pod pojmem projekt rozumí jedinečná neopakovatelná a kontinuální činnost, která mají naplňovat stanovený cíl, výsledek nebo užitek. Tyto musí být jasně definovány, a především musí být uskutečnitelné. Jednu z efektivních metod plánování cílů představuje metodika **SMART**. Jednotlivá písmena představují zkratky anglických slov:

- **S** – specific (specifický),
- **M** – measurable (měřitelný),
- **A** – achievable (dosažitelný),
- **R** – realistic (realistický),
- **T** – timebound (časově vázaný).

Tyto zkratky definují charakteristiky dobře naplánovaných cílů.

Důležitým pojmem je zde tzv. **trojúhelník projektového řízení**, jak uvádějí mnohé zdroje ([2], [12], [13]), který klade důraz na 3 parametry(cíle), těmi jsou: **čas**, **náklady** a **kvalita**. Úspěšný projekt má tyto tři parametry vyvážený a naplněny dle plánu. Jak už bylo řečeno, každý projekt je unikát, přesto se všechny projekty shodují v tom, že mají shodné čtyři fáze, a to: zahájení, plánování, realizaci a uzavření.

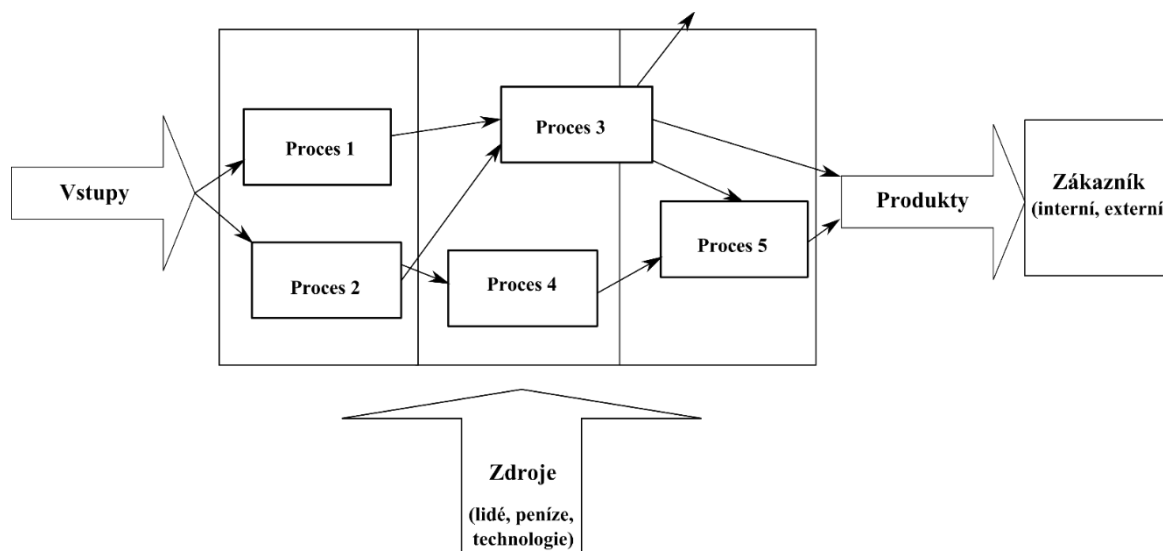
Pojmem **kritická cesta** se rozumí nejdelší možná cesta z počátečního časového bodu, tedy data zahájení projektu a současně prvního úkolu, do posledního úkolu neboli datumu dokončení projektu. Úkoly na kritické cestě mají tedy časovou rezervu rovnou nule[14].



Obr. 2 Trojúhelník (trojimperativ) projektového řízení (překresleno z [12])

1.3 Procesní řízení

Model procesního řízení:



Obr. 3 Procesní řízení (překresleno z [15])

Mnoho autorů procesní řízení popisuje různými způsoby:

- Jak přibližuje R. Fišer [1]: V procesně orientované organizaci všichni pracovníci přispívají ke společnému cíli (klíčovému procesu). Klíčový proces udává postavení organizace na trhu, její konkurenceschopnost, a tedy i životaschopnost organizace.
- Podle [2]: Procesní řízení je způsob řízení v organizaci, který klade důraz na procesy (opakované) a jejich průběh napříč celou organizační strukturou. Slovo „napříč“ nám ve své podstatě říká, že procesní řízení boří hierarchii vzniklou díky organizační struktuře.
- Hammer [16] uvádí, že procesní řízení znamená: „*ujišťovat se, že procesy pracují na nejvyšší úrovni jejich potenciálu, vyhledávat příležitosti jejich zlepšení a přenesení těchto příležitostí do reality.*“
- Smith a Fingar [17] říkají, že procesní řízení: „*je metodou, systémem a standardem, který umocňuje realizaci jakékoliv existující teorie managementu a který podporuje pohotovější vytváření a osvojení nových teorií do podnikové reality.*“

1.4 Charakteristiky procesního řízení a porovnání s dalšími druhy řízení

Výhody procesního řízení

Z výše zmíněných teorií a definic vyplývá, že procesní řízení by mělo celkově zlepšit využití potenciálu organizace, změnou myšlení pracovníků, rozvojem podnikové kultury a vizí společného cíle. Tímto cílem by měla být především účinná interakce se zákazníkem a uspokojení jeho potřeb formou lepšího provádění činností a celkově větší kvalitou práce. Což znamená i uvolnění zdrojů a omezení plýtvání, a především možnost neustálého zlepšování procesů.

Nevýhody procesního řízení

Největší nevýhodou tohoto druhu řízení organizace není paradoxně samotné řízení, ale spíše fakt, že každá snaha o jakoukoli změnu v očích řadových zaměstnanců, ale i členů managementu naráží na odpor [18]. Především se jedná o odpor změny myšlení a tzv. „vyjíždění zajetých kolejí“. Často opakovaná otázka k tomuto tématu bývá: „Jak přesvědčit člověka, co dělá práci 30 let a myslí si, že jí dělá nejlépe jak dovede?“ Je potřeba to dokázat na výsledcích. V první fázi zavádění je potřeba přesvědčovat, informovat a dokazovat. Shrnutím lze říci, že při zavádění procesního řízení je rozhodujícím faktorem „efektivně komunikovat změnu“.

Porovnání procesního a projektového řízení

V následující tabulce jsou vytyčeny základní rozdíly mezi elementy obou druhů řízení.

Projektové řízení	Procesní řízení
Činnosti směřovány k uskutečnění specifického cíle.	Činnosti zaměřeny na vykonávání typického procesu (opakující se).
V projektu mohou být cíle a plány měněny na přání zadavatele po dohodě s projektovým týmem.	Procesy jsou zavedenými postupy pro probíhající práci. Měnit se procesy dají formou projektu.
Projekt trvá určitou dobu, má začátek a konec. Je definovaný rozsahem a rozpočtem.	Probíhá stále. Rutinní sled činností.
Značně omezená možnost učit se z příkladů. Mnohdy se jedná o projekty unikátního charakteru.	Možnost postupného učení, a tedy i vyšší specializace pracovníků a procesů.

Tab. 1 Projektové vs. procesní řízení (převzato z [19])

Srovnání funkčního a procesního přístupu k řízení

Následující tabulka znázorňuje rozdíly stěžejních parametrů v přístupu k řízení organizace.

Funkční přístup	Procesní přístup
Lokální orientace pracovníků.	Globální orientace prostřednictvím procesů.
Problém transformace strategických cílů do ukazatelů.	Propojení strategických cílů a ukazatelů procesu.
Orientace na externího zákazníka. Pracovníci neznají smysl a propojení a interní zákazníky a dodavatele – minimální součinnost s jinými činnostmi.	Existence interních a externích zákazníků. Pracovníci vědí, jaké vstupy využívají pro prováděné činnosti a od koho je přebírají a jaké výstupy a komu poskytují k realizaci navazující činnosti – součinnost s jinými činnostmi.
Problematické definování zodpovědnosti za výsledek procesu a tvorby hodnoty pro zákazníka.	Zodpovědnost a tvorba hodnoty pro zákazníka je určována podle procesů.
Komunikace přes „vrstvy“ organizační struktury.	Komunikace v rámci průběhu procesu.
Problematické přiřazení nákladů k činnostem.	Přímé přiřazení nákladů k činnostem.
Rozhodnutí jsou ovlivňována potřebami činností (funkcí).	Rozhodnutí jsou ovlivňována potřebami procesů a zákazníků.
Měření činnosti je izolováno od kontextu ostatních činností.	Měření činností zohledňuje její požadovaný přínos a výkon v rámci procesu jako celku.
Informace nejsou mezi činnostmi pravidelně sdíleny.	Informace jsou předmětem společného zájmu a jsou běžně sdíleny.
Pracovníci jsou odměňováni podle jejich příspěvků k dané činnosti.	Pracovníci jsou odměňováni podle jejich příspěvků k výkonu procesu, respektive organizace jako celku.
Účast zaměstnanců na řešení problémů je nulová nebo je omezena pouze na jimi prováděnou činnost.	Podstatné problémy jsou pravidelně řešeny týmy složenými napříč činnostmi (v rámci procesu) ze všech úrovní organizace.

Tab. 2 Funkční vs. procesní řízení (převzato z [20])

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že ve funkčním přístupu je základním kritériem dovednost. Především dovednost vykonávat svou funkci, co nejlépe, tedy jinými slovy vlastní příspěvek k celkovému procesu. Oproti tomu procesní řízení je orientováno nejen na výsledek, ale i na samotný postup jeho dosažení. Práce doslova „protéká“ všemi organizačními celky.

1.5 Podnikové procesy (business processes)

V současné době hlavním pojmem řízení podniku je podnikový proces (business process). Existuje velké množství definicí. Různé zdroje definují podnikové procesy jinak.

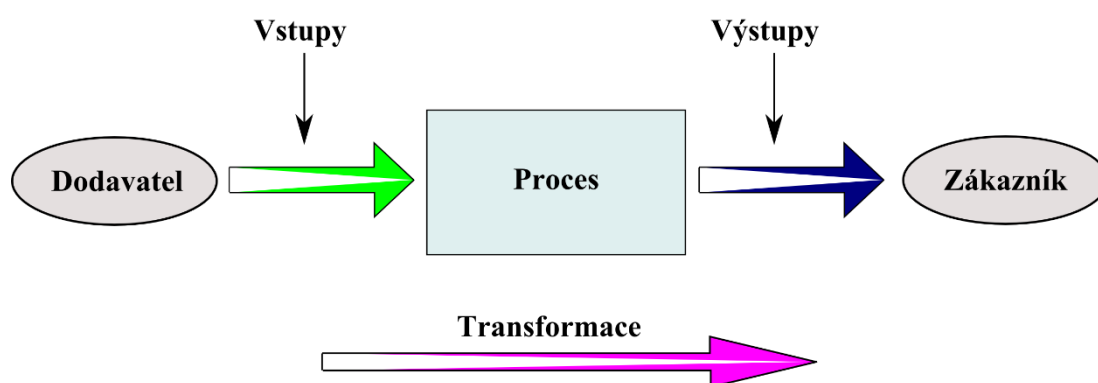
Norma ČSN EN ISO 9001:2009 definuje proces jako: „soubor vzájemně působících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy.“

- Filip Šmída [21] uvádí, že proces je: „*Organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary mezi jednou (podnikový proces) nebo více organizacemi (mezipodnikový proces), které spotřebovávají materiál, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka.*“
- Dle Václava Řepy [3] podnikový proces je: „*Souhrnem činností, transformující souhrn vstupů na souhrn výstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje.*“
- Roman Fišer [1] říká: „*Vymezení procesu znamená, jej ohraničit vůči okolí. Každý proces by měl mít svého zákazníka, kterému poskytuje výstupy, a dodavatele, od nichž získává vstupy. Naprostá většina procesů interaguje prostřednictvím vstupů a výstupů i s ostatními procesy organizace.*“

1.5.1 Proces

Jak již bylo v mnoha variacích řečeno výše, základním elementem procesního řízení je **proces**. V měřítku celého podniku pak můžeme vymezit proces „získání a realizace zakázky“ [1], na kterém se podílejí všechna oddělení. Tím se stírají organizační hierarchické bariéry a vzájemné soutěžení a lze snadněji kontrolovat proces jako celek. Toho lze dosáhnout vytvářením procesních týmů napříč organizací s orientací na společný cíl.

Jak předkládá V. Řepa [22] : „*Procesní řízení není pouhým synonymem pro řízení procesů. Procesním řízením se rozumí řízení firmy takovým způsobem, v němž business (podnikové) procesy hrají klíčovou roli.*“



Obr. 4 Proces (překresleno podle [1])

Každý proces má své hlavní atributy, jsou jimi:

- **Vstupy**

Mohou jimi být dokumenty, polotovary, suroviny i lidé.

- **Výstupy**

Jsou to vstupy s přidanou hodnotou, které vznikly procesní činností (transformací). Jsou jimi produkty, které vznikly za účelem uspokojit zákazníka. Výstupy, které zapříčinili vzniku procesu, označujeme za **primární**.

- **Dodavatel vstupů**

Poskytuje do procesu primárně materiál.

- **Zákazník**

Může být interní nebo externí. Proces vstupům přidává hodnotu z pohledu zákazníka. Zákazník oceňuje samotnou transformaci. Pokud by se tak nedělo, bude snadnější pro zákazníka kupovat produkty přímo od dodavatele [1].

- **Proces**

Tvoří ho vzájemně propojené činnosti a sub-procesy probíhající v čase.

- **Zdroje procesu**

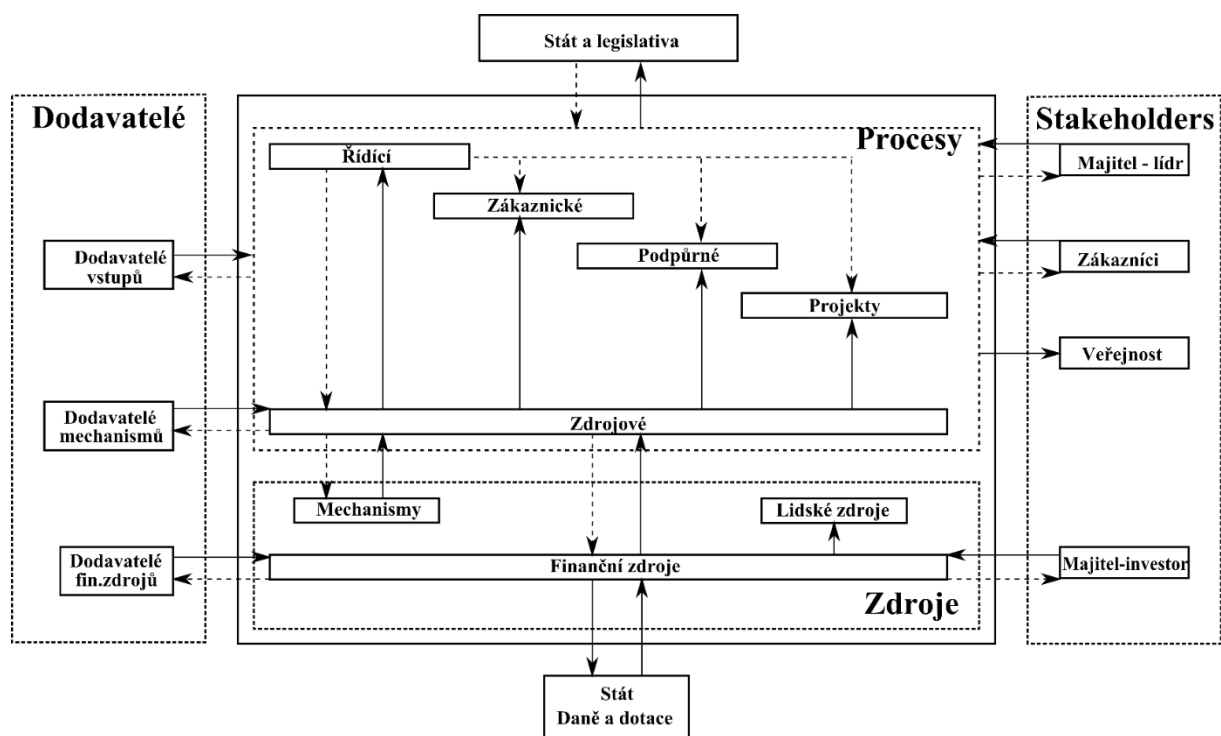
Jedná se o měřitelné vstupy, které vstupují do procesu. Především lidské zdroje, finanční prostředky firmy, infrastruktura (nemovité zdroje), materiál, nemateriální zdroje (data, informace, znalosti), technologie a čas.

- **Vlastník procesu**

Jak definuje [23] : „*Vlastníkem procesu je odpovědná osoba, která proces vytváří tak, aby přinášel firmě přidanou hodnotu v podobě kvalitních produktů, služby, zisku, snižování ztrát apod. Proces může řídit a postupně zefektivňovat. Nemusí však vykonávat jednotlivé činnosti procesu. Je však dobré, aby proces znala nejen po teoretické, ale hlavně praktické stránce.*“

1.5.2 Klasifikace procesů

Ke klasifikaci procesů nám poslouží *referenční procesní model* podle R. Fišera [1]:



Obr. 5 Referenční procesní model (překresleno z [1])

Model zachycuje vzájemné vazby procesů mezi sebou i na okolí. V pravé zákaznické straně modelu jsou uvedeny čtyři typy subjektů, které firma svými výstupy obsluhuje tzv. stakeholders. Výraz Stakeholders představuje všechny zainteresované strany, které mají zájem na úspěšnosti podniku. Jsou jimi dodavatelé, odběratelé, zaměstnanci, majitelé. Z dlouhodobé perspektivy financují podnik zákazníci, jsou hlavními odběrateli produktů firmy (**primárních** výstupů). Zároveň je uspokojován majitel (v roli investora nebo lídra). Velkou roli pro postavení firmy hraje veřejnost a tedy tzv. Public Relations [2]: „Cílem PR je pozitivně ovlivňovat veřejné mínění, zlepšovat komunikaci s okolím a proto musí citlivě reagovat na vnější podněty - jedná se tedy v praxi o oboustrannou komunikaci organizace s okolím.“

V referenčním modelu rozlišujeme pět typů procesů:

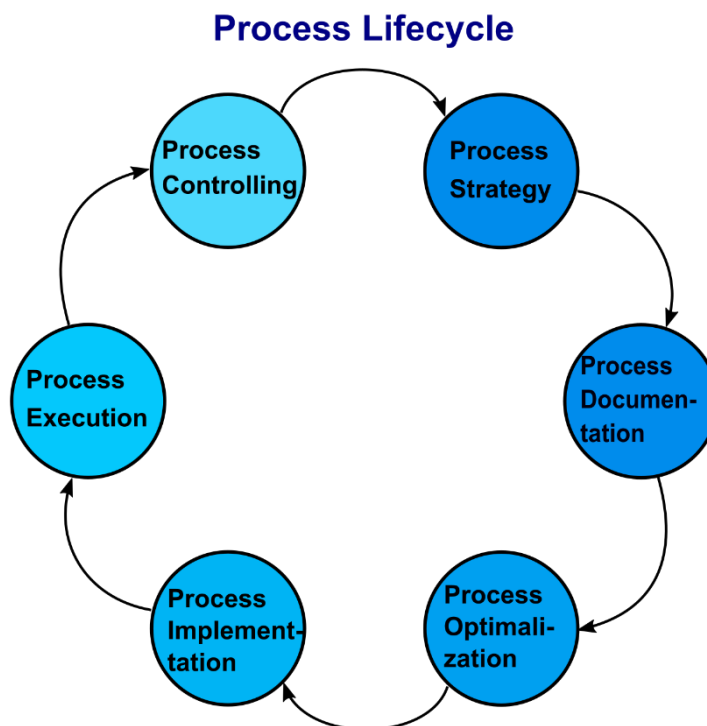
1. **Zákaznické procesy** – hlavní procesy uspokojující zákazníka a dlouhodobě financující všechny ostatní procesy.
2. **Řídící procesy** – procesy, o které se starají všechny úrovně managementu [2] (vrcholový - strategický, střední – taktický, operativní), patří sem i měření, hodnocení a poskytování zpětných vazeb k výkonu podniku (controlling).
3. **Podpůrné procesy** – podporují chod ostatních procesů a jsou jimi převážně obslužné funkce (účetnictví, odpady, úklid, statistika aj.).
4. **Projekty** – procesy, které proběhnou jen jednou, ale také sdílejí zdroje s ostatními procesy.
5. **Zdrojové procesy** – starají se o firemní zdroje a měly by být řízeny tak, aby vytvářely podmínky pro strategický rozvoj, jsou jimi lidské zdroje, finanční zdroje a informační technologie.

Při používání procesního řízení je nutné dodržovat následující 3 body podle [24] :

- **Znalost procesů** – Tedy znalost toho, o jaký proces se jedná, jak funguje, jaké jsou jeho vstupy a výstupy, zdroje.
- **Měřitelnost procesů** – Slavný citát Petera Druckera [25]: „*Pokud něco nemůžeme měřit, nemůžeme to ani řídit.*“ Tento citát popisuje každodenní podnikovou realitu. Každý proces je neustále měřen pomocí několika parametrů (procesních metrik). Na základě pozorování procesu a jeho měření jsme ho následně schopni optimalizovat.
- **Zpětná vazba** – Souvisí s měřením procesu a jedná se o získání zpětné vazby od zákazníka (interního/externího), ale také se může jednat o zpětnou vazbu od pracovníků podílejících se na procesu. Na základě zpětné vazby můžeme docílit průběžný rozvoj a zlepšování procesu.

1.5.3 Životní cyklus procesu

Procesy je nutno vytvářet a řídit, aby plnily, co možná nejefektivněji svůj účel. Důležitým pojmem je životní cyklus procesu, který dobře znázorňuje strukturovaně jednotlivé fáze života procesu. Tento cyklus představuje v úspěšné společnosti neustále se opakující koloběh činností. A právě řízení tohoto cyklu přináší organizaci často více než cokoli jiného konkurenční výhodu.



Obr. 6 Životní cyklus procesu (překresleno z [26])

1. **Strategie procesu** – první věcí, kterou společnost z hlediska procesu navrhuje, určuje účel procesu v kontextu se strategií společnosti, identifikuje/analyzuje proces nebo jej vytváří
2. **Dokumentace procesu** – vytvoření/aktualizace dokumentů, které proces využívá
3. **Optimalizace procesu** – uvedení do optimálnějšího stavu
4. **Implementace procesu** – zavedení procesu a případných změn z optimalizace
5. **Výkon** – pracovníci vykonávají implementovaný proces
6. **Kontrola** – kontrola, měření, získávání dat a informací o procesu, odhaluje kritická místa a potenciálu pro další optimalizaci

1.6 Optimalizace procesů a přehled metodik

V předchozích kapitolách bylo stručně popsáno, jak funguje procesní řízení. Otázkou je, proč procesní řízení zavádět? Jednou z hlavních odpovědí na tuto otázku je možnost optimalizace procesů. Jak uvádí [27], a tato odpověď shoduje se s mnoha dalšími zdroji ([28] [29]), procesní řízení nám dává nástroj ke zlepšení efektivity firmy.

Uvádím krátký výčet výhod, které nám optimalizace nabízí podle [27]:

- *odstranění konfliktů mezi procesy,*
- *uvolnění kapacit a zdrojů,*
- *zrychlení a zjednodušení procesů,*
- *eliminace nepotřebných procesů,*
- *celkové zvýšení efektivity firmy (zkrácení výrobního taktu).*

K docílení optimalizace procesů je za potřebí důkladné procesní analýzy [30] nebo přirozeně zdravého selského rozumu. Na základě analýzy jsou zjištěny nedostatky současného stavu. Je vytvořen koncept budoucího (cílového) stavu. Následuje přechod ze stávajícího stavu na stav cílový, jsou implementovány změny. Jedním z prostředků optimalizace je četný počet metodik, pomocí nichž můžeme efektivně zvyšovat kvalitu a efektivitu i současně snižovat náklady na výrobu.

Metodiky na zlepšování procesů často využívají další nástroje a metodiky. Nebo dochází k jejich začlenění a prolínání. Jinými slovy není častým pravidlem, že existuje samostatně stojící metoda.

Krátký výčet metodik a nástrojů:

- Kaizen
- Six sigma
- Lean
- 5S
- PDCA cyklus
- DMAIC cyklus
- JIT – Just in time

1.6.1 Kaizen

Kaizen jako metodika, ale především jako filozofie, strategie nebo koncept, představuje klíč k japonskému ekonomickému úspěchu[31] v období po druhé světové válce. Slovo „Kaizen“ přeložené z japonštiny znamená: zlepšení, změna k lepšímu. Klade větší důraz na proces (na úsilí), než na výsledek, protože ke zdokonalení výsledků musí předcházet, zdokonalení procesů.

Tato metodika vychází z filozofie, že malé změny, které jsou aplikovány postupně na proces v malých přírůstcích dlouhodobě a za použití minimálních nákladů, vedou k velkým výsledkům a mají dokazatelně pozitivnější dopady, než zásadní změny a radikální řezy, které vyžadují poměrně velkou spotřebu firemních zdrojů a nesou s sebou další negativní dopady.

Mezi pozitivní dopady malých „inkrementů“ bych zařadil především každodenní potřebu zapojení zaměstnanců napříč firemní hierarchií i strukturou do společného úsilí o zlepšení procesu. Čímž dochází k sjednocení cílů, které vyvíjí potřebu oboustranných komunikačních toků mezi vedením a zaměstnanci s minimálním informačním šumem. Z čehož vyplývá, že podmínkou pro efektivní fungování této metodiky je především sebe reflektivní podniková kultura a zapálení zaměstnanci, kteří touží po sebezdokonalování.

Mezi negativní dopady radikální změn, které jsou v kontrastu filozofie Kaizen, bych zmínil především finanční náročnost a skutečnost, že opatření nemusí fungovat, protože rozhodnutí o tom tuto změnu udělat, vycházelo z dat a tvrzení, která prošla přes mnoho párů rukou a úst. Reálně to může znamenat, že se vyřeší jeden problém, ale mnoho dalších se projeví a investice do změn bude ztrátová.

Gemba

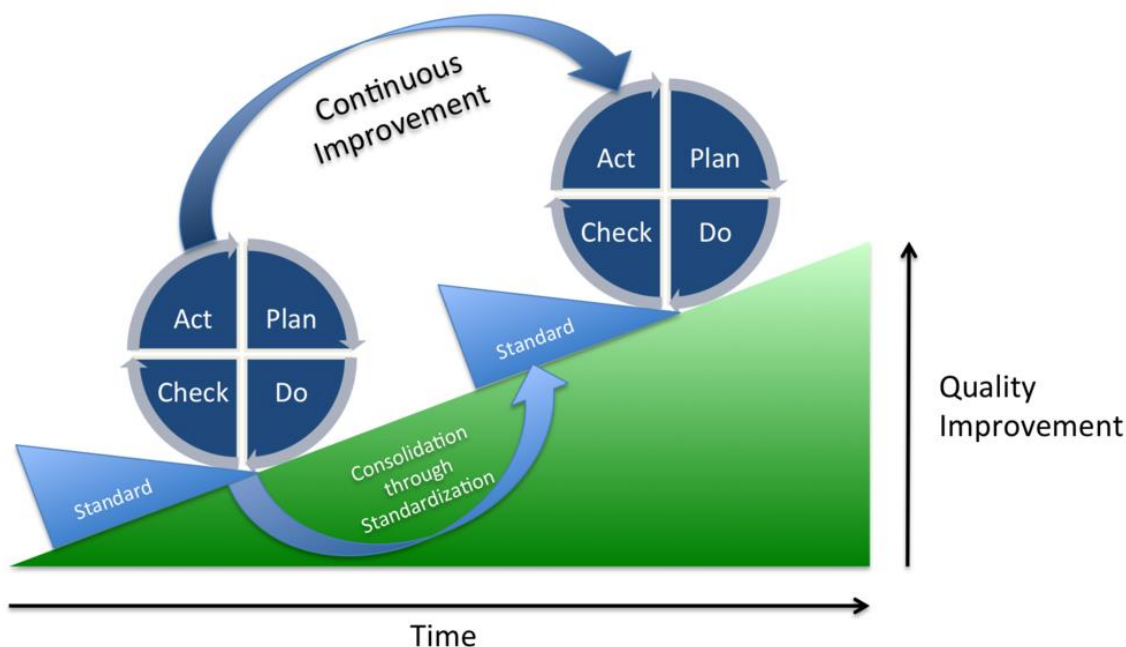
Tento pojem, také někdy používán ve spojitosti s Kaizenem, jako Gemba Kaizen, reprezentuje pracoviště neboli místo, kde se uskutečňuje přidávání hodnoty výrobku nebo službě a jehož prostřednictvím dochází k uspokojování potřeb zákazníka a zároveň je zajištěno přežití firmy. Současně je zdrojem veškerých informací o procesu.

Gembutsu

Reprezentuje fyzickou věc na pracovišti a v kontextu Gemba může reprezentovat nefunkční nástroj, zmetek, nespokojeného zákazníka. Na základě zjištěného defektu se následně hledá příčina.

1.6.2 Cyklus PDCA

Jednou ze strategií Kaizen a další metodikou je cyklus plánuj (plan), udělej (do), zkontroluj (check) a uskutečni (act). Tato metodika zásadně podpírá plynulost udržování (standardizace) a zdokonalování procesů[31, 32].



Obr. 7 Znárodnění neustálého zvyšování kvality pomocí PDCA cyklu (převzato z [33])

Na obrázku Obr.7 je zobrazeno cyklické zlepšování kvality v čase v podobě nakloněné roviny, kde hlavní opěrné body trvalého zlepšování tvoří standardizace, následně jsou popsány jednotlivé fáze cyklu PDCA:

- **Plánuj (Plan)** – v této fázi jsou získávány informace a je popisován kritické místo procesu, následně je vytvořen plán činností vedoucích k odstranění tohoto místa
- **Dělej (Do)** – samotné vykonání nápravných činností
- **Zkontroluj (Check)** – jsou sledovány výsledky činností a zjišťuje se, zdali skutečně došlo k odstranění kritického místa
- **Uskutečni (Act)** – mohou nastat dvě možnosti, v prvním případě se ukáže, že se výsledek liší od představy kritická místa nebyla odstraněna, hledá se příčina, v druhém případě vše proběhlo podle představ a kritická místa byla odstraněna, nyní je potřeba vše zanést do standardů procesu a dohlédnout na jejich dodržování

1.6.3 5S

Tato metodika se skládá z pěti kroků dobrého hospodaření, primárně jde o to, v jakém stavu se nachází gemba (pracoviště). Snahou této metodiky je především ušetřit čas a odhalit možné defekty na pracovišti.

Toto jsou jednotlivé kroky označené japonskými jmény:

1. **Seiri (Roztřídit)** – tento krok má za úkol roztřídit věci na pracovišti do dvou skupin – zbytečných a nezbytných, jinými slovy je potřeba odstranit to, co se nepoužívá a zbytečně to zabírá prostor
2. **Seiton (Srovnat)** – poté, co jsou nástroje a další potřebné věci roztříděny je potřeba zbylé věci umístit tak, aby byly po ruce, když budou potřeba, ale zároveň, aby měly vlastní místo a nezbytně nutnou kvantitu
3. **Seiso (Vyčistit)** – jak už název napovídá, jedná se o vyčištění pracoviště (strojů, nástrojů, povrchů), ale především zahrnuje kontrolu, díky tomuto kroku je možné včas odhalit nedostatky nebo poruchy, které mohou vzniknout běžným provozem pracoviště
4. **Seiketsu (Systematizovat)** – ve své podstatě představuje dodržování předchozích třech kroků, znamená udržování osobní čistoty
5. **Shitsuke (Standardizovat)** – významem slova je sebedisciplína, z předchozích kroků se stává každodenní rutina, vedením jsou v této fázi zaváděny standardy pro každý z pěti kroků, pro dodržování a hodnocení

Význam těchto kroků bývá v literatuře stejný až na poslední dva body, které se dle různých zdrojů[31, 34] občas zaměňují, protože jejich význam je podobný. V anglických inkarnacích je možné narazit na výrazy analogické jako: *Sorting*, *Set in order*, *Shining*, *Standardizing*, *Sustaining*.

1.6.4 Muda

Překlad tohoto slova znamená plýtvání nebo odpad, současně ovšem má daleko hlubší význam. Obecně řečeno reprezentuje všechny aktivity, které hodnotu nepřidávají.

Dle [31, 35] Taiichi Ohno vytvořil klasifikaci sedmi druhů *muda* na *gemba* :

1. **Muda nadprodukce** – vychází z nesprávných předpokladů, že více je lépe, pokud bude například výroba vyrábět více, než je potřeba a v důsledku této skutečnosti budou neúměrně zatížena další oddělení, plýtvá se předčasně surovinami, které mají nějakou trvanlivost, energiemi pro skladování, lidskými zdroji a dalšími zdroji
2. **Muda zásob** – jednoduše cokoliv, co leží na skladu, nepřidává hodnotu a stárne, vysoký stav zásob v mnoha příkladech zakrývá další problémy v podniku
3. **Muda oprav a zmetků** – v případě, kdy produkty nevyhovují standardům, například vinou poruchy na lince, jsou nazývány zmetky, je potřeba minimalizovat zmetkovost, jinak dochází k velkému plýtvání zdroji
4. **Muda pohybu** – jde o jakýkoliv nadbytečný pohyb, který musí zaměstnanec vykonat, řešením je umístit věci na pracovišti tak, aby nebylo nutné provádět jiné než nezbytné nutné pohyby, ušetří se čas a často i dlouhodobě zdraví zaměstnance
5. **Muda zpracování** – vystihuje dopady nevhodné technologie a technologického procesu, může jím být i zpracováním produktu jemněji, než je nezbytné
6. **Muda čekání** – kdykoli, kdy zaměstnanec přestane pracovat vlivem vnějších vlivů a je jeho pracovní potenciál nevyužit
7. **Muda dopravy** – doprava nepřidává hodnotu, proto je potřeba topologicky pracoviště umístit tak, aby bylo možné dopravu minimalizovat

1.6.5 Lean Six Sigma

Kombinací metodiky štíhlé výroby (**Lean**) a **Six Sigma** je **Lean Six Sigma**. Velmi široká metodika řízení využívající časové zaměření štíhlé výroby a současně analytické nástroje Six Sigma. Její pevný základ tvoří metoda DMAIC [36].

Lean

Primárními cíli této metodiky jsou eliminace ztrát a zvýšení efektivity procesů za využití přehledného, jednoduchého a rychlého způsobu řízení s navázáním procesů na zákazníka[37]. Plýtvání může vznikat nejenom ve výrobě, ale také v podpůrných procesech např. administrativě. Je zde silná analogie s filozofií Kaizen a vlastně se o ní přímo opírá.

Six Sigma

Historický vznik této metody se datuje do 80. let 20. století ve firmě Motorola. Hlavním zaměřením metody je docílení velice malé zmetkovitosti prostřednictvím dosažení vysoké kvality výrobního procesu a finálních produktů. Naprosto nejdůležitějšími nástroji jsou ty analytické, tedy statistické a pravděpodobnostní. Například Paretova analýza, Ishikawa diagram rybí kosti, regulační diagramy a statistická analýza. Úrovně kvality jsou vyjádřeny tzv. DPMO – počet vad na milion příležitostí k vadě a od jedné do šesti sigma. Šest sigma představuje 3,4 DPMO, což odpovídá efektivitě výroby 99,99966 % [38].

Úroveň Sigma	DPMO	Efektivita (Kvalita)
1	691 462	31,00%
2	308 537	69%
3	66 807	93,32%
4	6 210	99.379%
5	233	99.77%
6	3.4	99.99966%

Tab. 3 Vztah úrovně Sigma, DPMO a efektivity(převzato z[39])

1.6.6 DMAIC

Metoda, která je vylepšením výše zmíněného cyklu PDCA. Tuto metodu lze využít i mimo výrobu, a to v širokém spektru oborů: logistice, informačních systémech, systému jakosti, marketingu, psychologii, jinými slovy ve všech oborech, kde je potenciál ke zlepšování [36].

Metoda se skládá z pěti fází:

1. **Define (Definovat)** – vybírá se předmět zlepšování a stanovují cíle, zajišťují se zdroje, především informace o procesu a definuje se požadovaný stav a jednotlivé kroky k jeho dosažení
2. **Measure (Měřit)** – stanovují se vstupy a výstupy, mapuje tok hodnoty, ověřují vlastnosti měřicího systému, vytváří plán sběru dat, určuje způsobilost a výkonost procesu
3. **Analyze (Analyzovat)** – zjištěná data je nutné následně vyhodnotit, hledají se příčiny problémů a potenciál pro zlepšení
4. **Improve (Zlepšovat)** – dochází k odstranění skutečné příčiny, nastavují se nové parametry procesu, výsledkem by mělo být dosaženo především ke snížení nákladů a zvýšení přínosů pro zákazníka externího i interního, nová řešení se testují
5. **Control (Řídit)** – je-li dosaženo požadovaného stavu je potřeba proces standardizovat a sledovat, zdali jsou nové standardy dodržovány, sledovat vývoj stanovených cílů za určité období

1.6.7 Layout pracoviště

Layout znamená rozvržení nebo rozmístění. V kontextu výroby jde o rozmístění strojů, nástrojů, přihrádek s materiálem, umístěním přípojek k el. proudu, vzduchu, odpadů, jednoduše řečeno všeho, co se nachází na pracovišti.

Právě v rozvržení pracoviště je potenciál pro omezení plýtvání aplikováním metodik Kaizen, konkrétně 5S. Při návrhu Layoutu je potřeba uspokojit často protichůdné požadavky. Hlavním cílem je optimalizovat tok materiálu a umožnit pracovníkovi, aby mohl pracovat bezpečně a efektivně k jeho spokojenosti. Což by mělo vést k využití potenciálu pracoviště a navýšení zisků omezením plýtvání.

2 Engel strojírenská spol. s.r.o

2.1 Popis firmy



Obr. 8 Logo(převzato z [40])

Historie

Firmu založil Ludwig Engel v Rakousku roku 1945. V roce 1948 byl firmou ENGEL patentován první lis na plasty a v roce 1952 se na trhu objevuje prvním vstřikovací stroj na plasty. Roku 1959 firma přichází s celým portfoliem vstřikovacích lisů. V roce 1968 došlo k úspěšnému zavedení elektrického řízení lisů a stal se z něho standard. Nejdůležitějšími se stávají závod v St.Valentinu a vývojové centrum v Dietachu. Koncem 70. let buduje firma výrobní závody a pobočky i mimo Rakousko, a s tímto trendem pokračuje do současnosti.

O firmě

Hlavní stěžejní činnost firmy spočívá ve výrobě vstřikovacích lisů na plasty. Jednou z nejvýznamnějších metod zpracování plastů je právě vstřikování. Využité plastů je široké, ať už v automobilovém průmyslu na nebo v telekomunikační technice, technickém formování (např. armatury), v různých druhů obalů nebo ve zdravotnictví.

Jedná se o společnost s ručením omezeným, která má 100 % veškerého majetku v rodinném vlastnictví. Firma vyrábí v devíti výrobních závodech v Evropě, dále v Asii (Čína, Jižní Korea) a Severní Americe. Obchodní zastoupení má ve více než 85 zemích. Obrat za období 2019/2020 činil 1,3 miliard eur celosvětově. V současné době počet zaměstnanců firmy činí přibližně 6500 osob.

Výrobní závod Kaplice

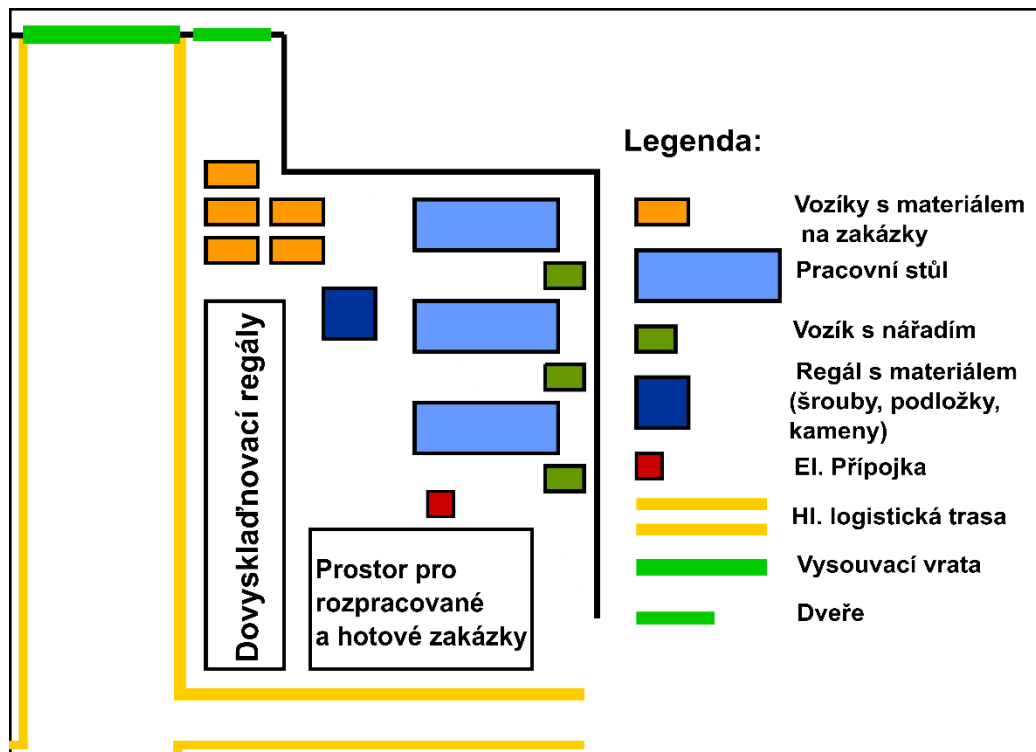
Závod byl otevřen roku 2009. Od té doby prošel rekonstrukcí a rozšířením výrobní plochy přibližně na dvojnásobek původní plochy. Konkrétně závod v Kaplici je zaměřen na výrobu důležitých komponentů pro vstříkovací lisy, probíhá zde výroba a montáž dopravníků, ocelových a hliníkových konstrukcí, automatizačních jednotek, elektrických rozvaděčů, provádí se svářečské a obráběčské práce (laserování a ohraňování materiálu), úpravy povrchů lakováním. Diplomová práce se dále věnuje procesu montáže dopravníků.



Obr. 9 Závod v Kaplici (převzato z [40])

Oddělení montáže dopravníků

Montáž dopravních systémů se provádí v hale na periférii závodu. V hale pro výrobu dopravníků je vyráběno široké portfolio pásových dopravních systémů. Dopravníky jsou pojmenovány vždy podle zákazníka a podle modelu (typu stroje). Například „Index Werke – FB system ABC“, kde „Index“ je název koncového zákazníka, „FB system“ typ pásového dopravníkového systému a „ABC“ znamená určitý model dopravníku. Hala je členěna na jednotlivá pracoviště a každé z pracovišť se věnuje montáži dopravníku ke konkrétnímu koncovému zákazníkovi. Dále jsou v hale pracoviště pro kontrolu kvality a elektrickou montáž, jak je vidět na obr. 10 níže.



Obr. 11 Detail na pracoviště Index Werke FB systém

5S

Současně je dbáno na pořádek a úklid pracoviště dle metodiky 5S, a to především na konci směny, kdy je na uvedení pracoviště do původního stavu zvláště dohlíženo. Rozpracované zakázky jsou přikryty fólií, nářadí uklizeno a zamčeno v šuplíkovém vozíku na nářadí, pracovní stoly a podlaha zamety, koš vnesen. Ze strany pracovníků tato metodika není vnímána příliš kladně.



Obr. 12 Regál s materiálem označen Kanban štítky

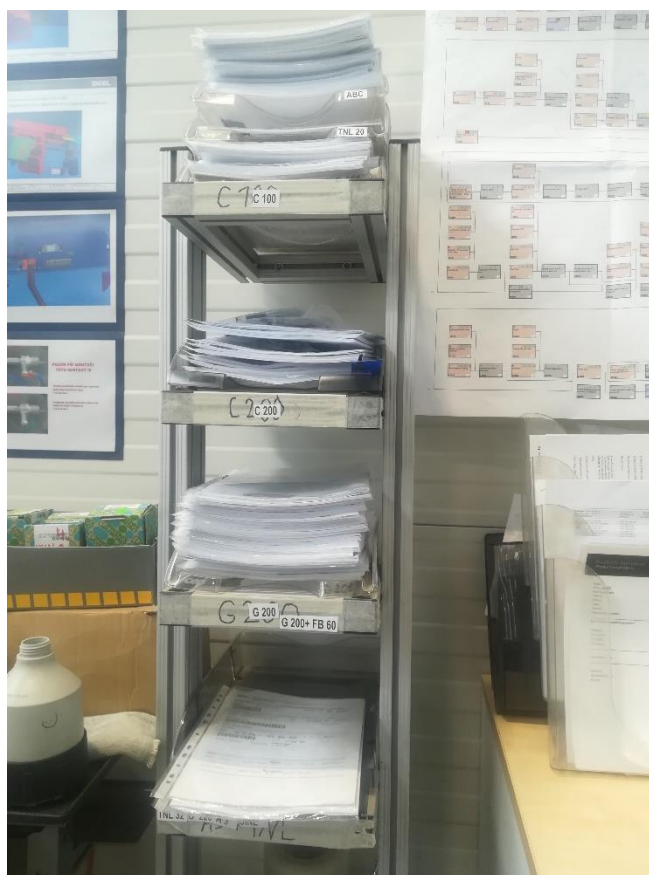
Materiálový tok

Stav materiálu pracoviště je tedy pravidelně ověřován a následně dodáván pravidelně dle potřeby, díky využití Kanban štítků. Co se týče přímo zakázek, tak je materiál dodáván ve vozících z přípravy výroby v sousední hale, kde jsou díly potřebné ke každé zakázce naloženy na patra vozíků s materiálem na zakázky (*obr.13*). Každé patro vozíku je označeno číslem konkrétní zakázky, díly a další materiály mají vygenerované své jedinečné materiálové číslo. Průvodní dokumentace k zakázkám čekající na montáž je uložena v deskách na pracovišti v poličce označené podle příslušného modelu a obsahuje dokumentaci, včetně kusovníku a technických výkresů jednotlivých dílů (*obr.14*). Pokud jsou díly příliš velké, nebo jsou-li později dodány, umísťují se do „dovyskladňovacích“ regálů (*obr.15*) na okraji pracoviště.



Obr. 13 Vozík s materiálem na zakázky

Poté, co jsou pásové dopravníky úspěšně smontovány na pracovišti jsou dopraveny na vozíku ke kontrole kvality. V případě nezjištění žádných problémů jsou zabaleny a čekají na naplnění vývozní dávky, tedy počtu dopravníků určených k odeslání. V den vývozu jsou expedovány směrem k zákazníkovi. Materiálový tok týkající se pracoviště pro montáž „Indexů“ je naznačen na *obr. 10*.



Obr. 14 Zakázky čekající na montáž – průvodní dokumentace k zakázkám

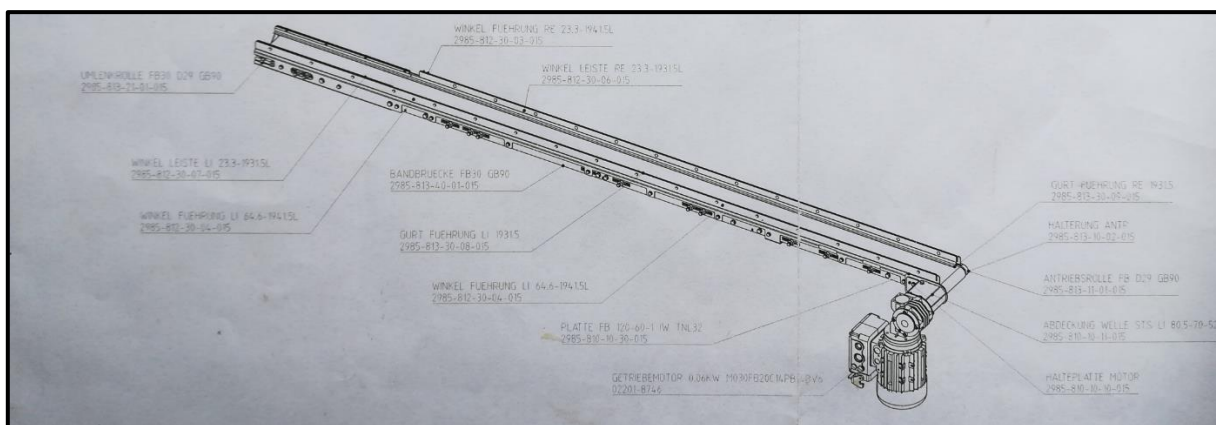


Obr. 15 Dovyskladňovací regály

3 Stanovení kritických bodů a návrh zlepšení

3.1 Stanovení kritických bodů

Po seznámení s aktuálním stavem pracoviště bylo vyhodnoceno jako slabé místo – proces montáže dopravníků. S ohledem na přání vedení byl jako předmět analýzy určen proces montáže dopravníků, konkrétně modelu TNL-40. Pro možnou optimalizaci procesu bylo nejprve nutné zmapovat současný stav procesu. Zde bylo zjištěno několik kritických míst uvedených níže.



Obr. 16 Náčres dopravníku TNL-40

Současný stav procesu je takový, že k dispozici není zpracovaný žádný postup. Možností, jakým způsobem provádět a dokončit montáž konkrétního modelu dopravníku, je nepřehledné množství. Na základě dotazů na zkušené pracovníky byl zjištěn zásadní fakt, že o procesu montáže mají nejvíce informací samotní pracovníci. Znájí postup montáže, jinými slovy vědí, jakým způsobem smontovat dopravník časově a energeticky nejvýhodněji. Naproti tomu vedení má v této situaci o procesu informace pouze zprostředkované. Od tohoto faktu se odvíjí potřeba vedení oddělení, aby byl navržen proces montáže transparentním způsobem a bylo tak možné proces měřit a vyčíslit jeho náklady.

Proto byly stanoveny kritické body a navržena opatření:

1. Proces je netransparentní
 - navrhované řešení: analýza a vytvoření modelu procesu
2. Časová norma je nastavena s velkou rezervou
 - navrhované řešení: dekompozice procesu, měření časů jednotlivých operací a vytvoření podkladu pro novou časovou normu práce

3. Nový pracovník nebo výpomoc je odkázána s postupem práce na zkušené kolegy
- navrhované řešení: vytvoření návodky s detailním pracovním postupem
4. Není zaznamenán standard procesu
-navrhované řešení: prostřednictvím vytvoření návodky bude možné nacházet další podněty pro zlepšování procesu

3.2 Analýza procesu

Pro všechny z výše uvedených opatření bylo nutné podrobně analyzovat samotný proces montáže dopravníku TNL-40. Byla nevyhnutelně nutná přítomnost u montáže jako hlavního zdroje informací a mnohdy ji i provádět. Zároveň bylo nutné zapisovat informace o procesu a jeho činnostech. Popsat, co je v činnosti vykonáváno, zaznamenat materiálové vstupy, a to jak veškerý materiál přímo k zakázce, tak materiál na pracovišti se specifikacemi rozměrů a druhu. Dále potřebné nářadí, také s rozměry a druhy. Bylo potřeba uvést potřebné informační zdroje a dokumenty spojené s procesem. Změřit čas montáže, tedy jeho činností. Popsat jaký má být výstup z každé činnosti. Nezapomenout na důležitá upozornění. A především zaznamenat si postup, aby mohl být proces jednoznačně reprodukovatelný neboli pokusit se přenést know-how na papír a pak dále zpracovat.

Postup montáže dopravníku

Montáž pasového dopravníku začíná rozmístěním drážek do těla dopravníku a jejich přišroubováním. Prostor, který vznikne osazením drážek, je využit pro umístění kamenů s vnitřním závitem. Kameny jsou určeny k uchycení těla dopravníku do vstřikovacího lisu a zároveň slouží při montáži. Poté je montován držák hnací rolny a včetně rolny je přišroubován na tělo dopravníku. Následně je připevněna pasivní rolna pomocí stavěcích šroubů na druhou stranu těla dopravníku. Aby mohl být na dopravník nasazen pás, je nutné sundat bočnici z držáku hnací rolny. Pás je pak nasazen od pasivní rolny směrem k sundané bočnici na hnací rolnu. Sundaná bočnice držáku hnací rolny je následně přišroubována zpět.

Následuje přišroubování na pomocné profily pomocí čtyř vybraných kamenů s vnitřním závitem. Pomocné profily mají při montáži funkci stabilizační a současně je tělo lépe dostupné pro montáž dalších prvků dopravníku. Když je tělo stabilní, může být připevněn asynchronní motor k hnací rolně. Této operaci však nutně předchází přimontování držadla motoru, vybavení motoru hřídelí a mechanickou spojkou hřídele a hnací rolny.

Po připojení el. proudu je zjištěno chování pásu, tedy směr pohybu a jeho vycentrování. Centrování pásu je prováděno pomocí stavěcích šroubů na zadní rolně a regulačních šroubů. Po vycentrování je dopravník ponechán čtyři hodiny ve zkušebním chodu. V případě, že v jeho průběhu nedošlo k potížím a dopravník úspěšně absolvoval zkušební chod, pokračuje montáž připevněním vnějšího oplechování, a to včetně krytu hřídele. Další operací montáže je instalace plíšku u odpadní drážky a dodatečné uchycení vnějšího oplechování u držáku hnací rolny. Posléze je zajištěno krytí původně dutiny pohonné části motoru plastovým krytem a dopravník je sundán z pomocných profilů.

Montáž je zakončena vypsáním kontrolního listu montáže, zabalením materiálu na připevnění dopravníku do vstřikovacího lisu a zhotovený dopravník je přesunut ke kontrole kvality. Kde je posouzeno, jestli montáž splňuje závazné požadavky kvality.

Model procesu

Vytvořený model procesu zachycuje následnost jednotlivých činností montáže pásového dopravníku. Některé činnosti jsou sdruženy po dvou a více, aby bylo dosaženo přibližně stejné úkonové proporcionality. Toto dělení činností odpovídá jednotlivým činnostem ve vytvořené návodce. Tento model přispívá k lepší orientaci při montáži, aby však bylo možné lépe porozumět a zajistit reprodukovatelnost jednotlivých činností je nutný jejich další rozpad na sub-činnosti, jinými slovy jednotlivé kroky, které představuje každá z činností.



Obr. 17 Model procesu montáže s jednotlivými činnostmi

3.2.1 Dekompozice činností a měření času

Každá z činností reprezentovaných činností v modelu výše (obr. 17) byla dekomponována na jednotlivé kroky montáže, každý krok montáže představuje sérii úkonů. Například činnost č.1 „Montáž těla dopravníku“ se skládá z pěti kroků, jak je vidět na obrázku:



Obr. 18 První činnost – dekompozice na kroky

Je nutno poznamenat, že každé činnosti montáže předchází činnost přípravy vstupů procesu (dále reprezentována krokem 0), jsou jimi přípravy:

- materiálu zakázky (díly)
- materiálu na pracovišti (šrouby, závitové kameny, podložky)
- nástroje (klíče, šroubováky, kladiva, kleště, el. přípojka)
- dokumentů (technický výkres, modely v CAD, kusovník)

Měření času

Měření času probíhalo v podmínkách běžné montáže dopravníku TNL-40. Montáž byla prováděna dvěma zkušenými pracovníky (dále pracovník č.1 a pracovník č.2) a prováděli ji podle přesně definovaných kroků a sledů činností (obr. 17 a obr. 18). Vzhledem k normálnímu chodu pracoviště a počtu jiných zakázek bylo obtížné zařídit, aby obě montáže probíhaly v jeden den. Proto bylo druhé měření prováděno s odstupem tří týdnů. Podařilo se získat dva vzorky naměřených dat. Cílem bylo určit odhad doby trvání každého kroku. Z odhadu doby trvání kroků byl následně vypočten čas každé činnosti a celkový čas montáže.

Měření času jednotlivých kroků montáže vykonávané pracovníkem 1 [h:mm:ss]								
Číslo činnosti	Název činnosti	Krok 0 (příprava)	Rozmístění profilů	Osazení profilů	Přišroubování drážek	Rozmístění drážkových kamenů	Našroubování kamenů s vnitř. závitem	Celkem
1	Montáž těla dopravníku	0:07:31	0:07:20	0:08:37	0:05:38	0:10:23	0:04:48	0:44:17

Tab. 4 Příklad naměřených časů první činnosti

Výsledky měření

Naměřené hodnoty jsou čistým časem kolik každá z činností trvala pracovníkovi č.1 a pracovníkovi č.2 (celá tabulka v příloze). Nejdelší operací byla 8. činnost, a to seřízení dopravníku pomocí regulačních šroubů neboli vycentrování pásu a zbytek času činnosti trval předepsaný čtyři hodiny dlouhý zkušební chod.

Vycentrování pásu bylo zjištěno jako nejvíce problematickým krokem montáže, především z důvodu obtížného regulování pozice motorové rolny vzhledem k tělu dopravníku. Problematická je i z hlediska času, protože je postupováno metodou pokus omyl a počet iterací není předem stanoven, tato činnost může významně ovlivnit dobu trvání celé montáže a vyžaduje velkou trpělivost.

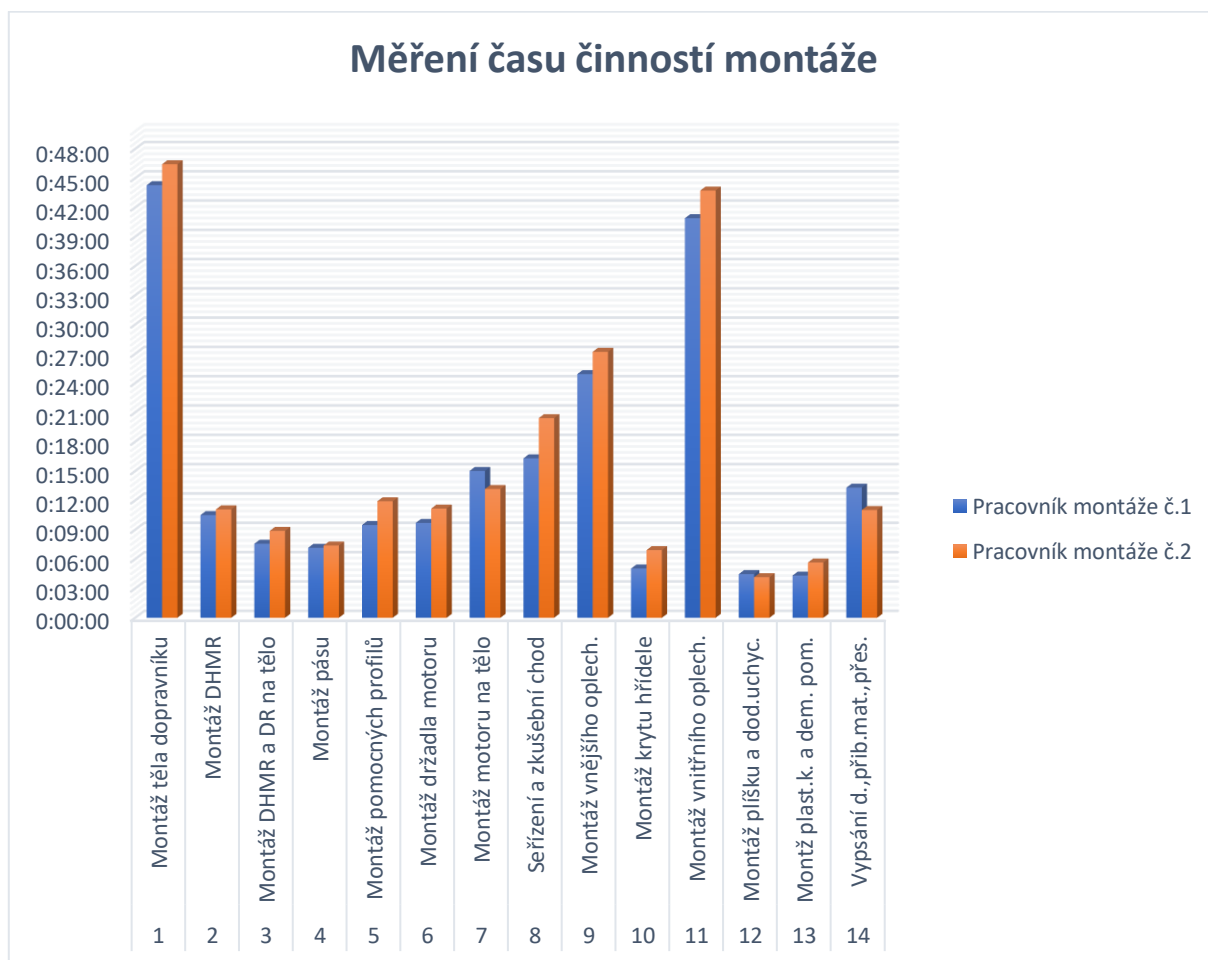
Z *tab.5* je patrné, že pracovník č.1 si vedl lépe, co se času montáže týče, s celkovým časem montáže 3 hodiny 32 minut a 56 sekund (celkový čas mínus čtyřhodinový zkušební chod). Pracovník č.2 dokončil montáž s časem 3 hodiny 49 minut a 7 sekund. Rozdíl obou celkových časů je 16 min a 11 sekund, což je o 7,6 % více času, než montáží strávil pracovník č.1. Tento rozdíl může být způsoben více faktory. Jedním z nich může být rozdílná praxe a zkušenosti, protože pracovník č.1 je na pracovišti od začátku výroby dopravníků Index.

Tato data slouží jako jeden z podkladů pro normovače při vytváření nové normy a zároveň jako podklad pro odhad časů jednotlivých operací.

Měření času kroků montáže [h:mm:ss]		Pracovník č.1	Pracovník č.2
číslo činnosti	Název činnosti	celkem	celkem
1	Montáž těla dopravníku	0:44:17	0:46:26
2	Montáž DHMR	0:10:30	0:11:05
3	Montáž DHMR a DR na tělo	0:07:34	0:08:53
4	Montáž pásu	0:07:09	0:07:23
5	Montáž pomocných profilů	0:09:29	0:11:55
6	Montáž držadla motoru	0:09:42	0:11:10
7	Montáž motoru na tělo	0:15:01	0:13:10
8	Seřízení pásu a zkušební chod	4:16:18	4:20:25
9	Montáž vnějšího oplechování	0:24:55	0:27:12
10	Montáž krytu hřídele	0:05:02	0:06:55
11	Montáž vnitřního oplechování	0:40:54	0:43:44
12	Montáž plíšku a dodatečné uchycení	0:04:28	0:04:09
13	Montáž plast. krytu a dem. pom. profilu	0:04:19	0:05:39
14	Vypsání dokumentace, přibalení materiálu, přesun	0:13:18	0:11:01
Celkový čas montáže		7:32:56	7:49:07

Tab. 5 Naměřené hodnoty času montáže

Grafické zobrazení (obr. 19) reprezentuje čas naměřených časů činností obou montážních techniků. Aby bylo možné porovnat čas hodnoty a zobrazit proporcionalitu změřené časové náročnosti přehledněji, byla činnost č. 8 „Seřízení a zkušební chod“ zmenšena o dobu trvání čtyřhodinového zkušební chodu. Díky tomuto zásahu graf zobrazuje pouze čas aktivního výkonu montážního technika. V obou případech zkušební chod proběhl bez proběhl bez poruchy.



Obr. 19 Graf naměřených hodnot časů montáže

Ve většině případů první technik potřeboval méně času pro provedení všech úkonů. Z pozorování jednotlivých činností je možné vidět, že výjimku tvoří činnosti č. 7 „Montáž motoru na tělo“, činnost č. 12 „Montáž plíšku a dodatečné uchycení oplechování“ a činnost č. 14 „Vypsání dokumentace, přibalení materiálu a přesun ke kontrole kvality“.

U činnosti č. 7 byl delší čas činnosti práce prvního pracovníka ovlivněn vnější příčinou. Touto příčinou bylo prodloužení dodání motoru z pracoviště elektrické montáže přímo k zakázce. Elektrická montáž motoru je paralelně probíhajícím procesem. Spočívá ve změně výchozího zapojení motoru do trojúhelníku na zapojení svorek do hvězdy a dodatečné instalaci kabelu se

speciální vidlicí (obr. 20). V důsledku upozornění na toto zpoždění byl dán podnět vedoucímu el. montáže k tomu, aby se předešlo k podobným zpožděním i v budoucnu. V tomto případě byl dopad zpoždění dodání minimální a v celkovém objemu výroby pracoviště el. montáže spíše výjimkou, nicméně problém poukázal, jakým způsobem je proces montáže provázán s dalšími procesy a jak je jimi ovlivněn, především pak dodávkou materiálu.



Obr. 20 Asynchronní motor připojen ke kabelu se speciální vidlicí

Rozdíl v trvání činnosti č.12 „Montáž plíšku a dodatečného uchycení oplechování“ obou montážních techniků byl pouze nepatrný, a proto nebyl dále prošetřován.

Významný rozdíl naměřeného času činnosti č.14 „Vypsání dokumentace, přibalení materiálu a přesun ke kontrole“ způsobila nutnost dodatečně zbrusit vrchní část oplechování z důvodu ostrých hran. Tento problém souvisí opět s dodávkou materiálu, protože tyto kusy nejsou dodávány ve stejné kvalitě. Problém byl zaznamenán a předán vedení k řešení s dodavatelem.

3.3 Návodka

Ze zjištěných dat bylo možné vytvořit prototyp návodky (celá návodka v příloze). Návodka řeší problém s novými pracovníky, kteří jsou na oddělení přiřazeni a nejsou primárně tak odkázáni na pomoc kolegů. Toto umožňuje zkušenému pracovníkovi pracovat s méně přerušováními, než by tomu bylo v případě, kdy by bylo nutné kolegu zaučovat v montáži daného modelu dopravníku nepřetržitě. Druhou výhodou je sjednocení pracovního postupu, jinými slovy vytvoření standardu procesu. Zavedením standardu je vytvořen předpoklad pro další zlepšování procesu.

3.3.1 Postup tvorby návodky

Předpokladem pro vytvoření návodky bylo pozorování práce montážních techniků a sjednocení jejich postupů. Postupy se mírně lišily, protože každý technik přistupoval k montáži po svém. Nicméně vytvořením procesního modelu došlo ke sjednocení hlavních činností. V další fázi dělení hlavních činností kroky byly kroky seřazeny tak, aby bylo dosaženo zatím neoptimálnější zjištěné posloupnosti kroků. Optimálnost byla zjištěna orientačním měřením času kroků. Kdy bylo možné vycházet ze dvou různých postupů od dvou techniků. Jednoduše řečeno, bylo zjištěno, jakým postupem je dosaženo stejné kvality výstupu činnosti, ale s kratší dobou průběhu montáže a ten byl vybrán jako výchozí pro zaznamenání postupu.










Vstupem pro návrh vizualizace návodky bylo pořízení fotografií na mobilní telefon se snahou o co možná nejlepší zaostření a věrné zachycení reality. Tyto snímky poskytují náhled na stavy montáže, aby případný uživatel mohl vizuálně zhodnotit, jestli bylo postupováno správně a výsledek se shoduje s postupem standardu montáže. Vizuelní popisky doplňují kroky postupu montáže, resp. více konkretizují pozici na dílech. Tyto snímky byly dále zpracovány pomocí aplikace, kde byly ořezány. Poté byly ořezané snímky vloženy do programu InkSpace, programu vektorové grafiky. V tomto programu byl snímek doplněn popiskami, popř. více ořezán a jako bitmapa o vysokém rozlišení přesunut do MS Office Word do konečné podoby.

Současně se zaznamenáváním postupu montáže vstupem byl pořízen seznam využitého materiálu k jednotlivým činnostem postupu, a to jak materiálu dostupného na pracovišti v regálu, tak jednotlivých dílů zakázky. Kusovník byl sice k dispozici a obsahoval seznam všech položek, jediným problémem bylo, že byl psán v německém jazyce. Proto pro lepší názornost byly uvedeny v návodce díly v češtině, aby se nový montážník pracovník lépe zorientoval, o co se jedná. Je v plánu doplnit pracovní verzi návodky i německými výrazy, ale pro názornost jsou v této práci uváděny výrazy výhradně české až na dvě výjimky v popisích

vizualizace z důvodu délky názvu a opět podřízené zamýšlené lepší přehlednosti návodky. Jsou jimi výrazy halterung a halteplatte. Byly vytvořeny ekvivalenty těchto slov v českém jazyce se snahou vyjádřit co nejlépe význam a funkci těchto dílů. Halterung byl přeložen jako držák hnací motorové rolny. Halteplatte je přídržná deska a je součástí držáku hnací motorové rolny. Dále byly připojeny díly zakázky k činnostem. Posléze byl veškerý materiál uveden i u jednotlivých kroků postupu, ve kterých byl zanesen pro úplnost a jednoznačnost. Dalším seznamem, který byl pořízen pozorováním montážním pracovníků, byl seznam použitých nástrojů a nářadí. Bylo také důležité zahrnout dokumentaci související s montáží.

Časová náročnost byla odhadnuta z naměřených hodnot (tab. 5), zatím dána delším časem a zaokrouhlena na minuty, protože není předpokládáno, že by nový montážní technik bez zkušeností měl lepší čas než zkušený kolega. Samozřejmě se jedná o pouze orientační čas montáže jednotlivých činností a rozhodně se nejedná o normovaný pracovní čas. Pro jeho získání bude muset proběhnout více měření s možným dalším rozpadem až na úkony, jako je např. dotažení každého šroubku.

Návodka byla vytvořena v programu MS Office Word na stranu o formátu A4 položenou na šířku. Zamýšlená pracovní verze návodky bude vytištěna jednostranným tiskem, sešitá na výšku, čímž se docílí, aby bylo možné pozorovat oba listy zároveň, tedy stranu s postupem (obr. 21) a stranu s vizualizací (obr. 22). V prostředí MS Office Word bylo využito textových polí, tabulky a ikon pro symboly.

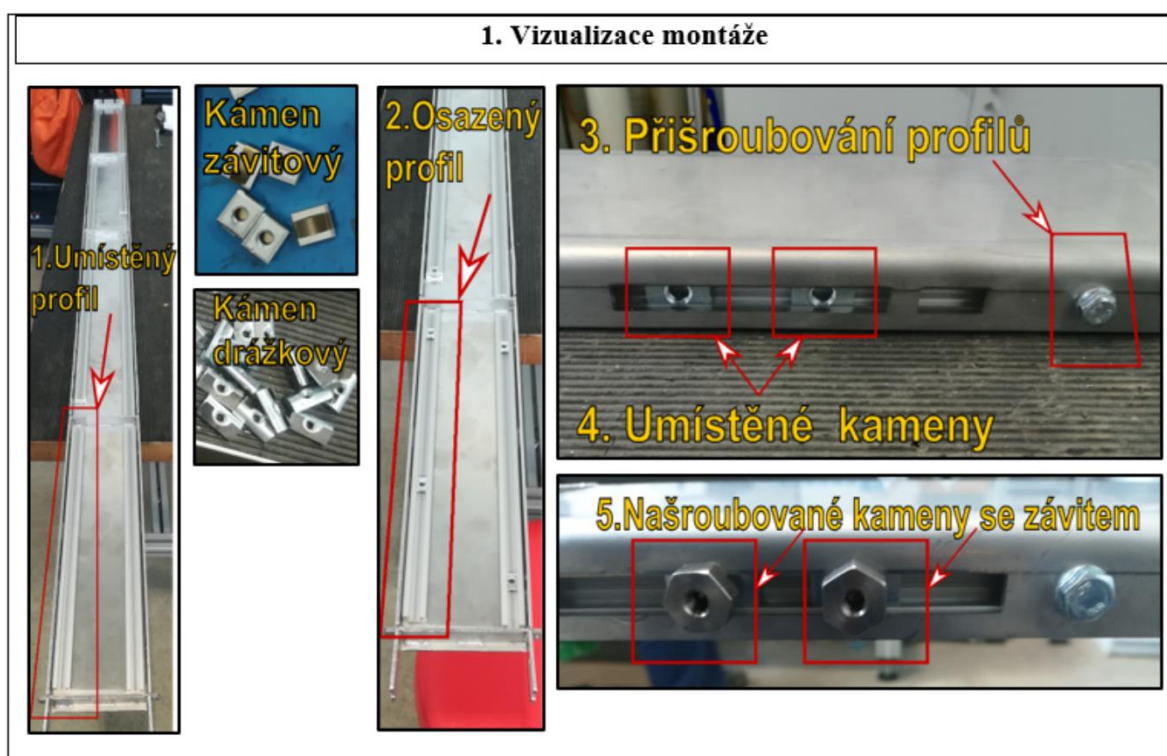
1. Montáž těla dopravníku													
<p> Popis činnosti: Montáž polohovaných profilů (drážek) do těla dopravníku a montáž šroubů sloužících k upevnění dopravníku do přístroje.</p> <p>Vstupy:</p> <p> Díly (zakázka): Tělo dopravníku, 8x profilů (drážky různých rozměrů)</p> <p> Materiál (na pracovišti):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Název</th> <th>Počet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kámen závitový s pružinou F.M.6</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Šroub šestihranný M6x10</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Podložka M6</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Kámen drážkový F.M.8</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Šestihranné kameny s vnitřním závitem M13</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table> <p> Nástroje: Klíč (10,13), T-imbus 4; šroubovák plochý, měřicí metr, lepidlo závitové</p> <p> Dokumenty: Technický výkres (polohování profilů)</p> <p> Časová náročnost: 45 min</p>	Název	Počet	Kámen závitový s pružinou F.M.6	16	Šroub šestihranný M6x10	16	Podložka M6	16	Kámen drážkový F.M.8	22	Šestihranné kameny s vnitřním závitem M13	22	<p> Postup:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozmístí profily (drážky) do vnitřní strany těla dopravníku dle technického výkresu! 2. Osadí jednotlivé profily kameny závitové s pružinkou! 3. Přišroubuje klíčem v patřičných místech (nezapomeň na podložky z vnější strany a lepidlo na závit)! 4. Rozmístí pomocí T-imbuse kameny drážkové do drážek dle výkresu z vnější strany těla dopravníku tak, aby bylo možné na závit našroubovat šestihranné kameny s vnitřním závitem! 5. Lehce rukou našroubuje šestihranné kameny (lepidlo) a dotáhne klíčem! <p> Upozornění: Při vkládání kamenů drážkových a následném šroubování do nich je potřeba postupovat opatrně, aby se kámen v drážce nevzpříčil nebo nezasekl!</p> <p> Výstup: Tělo dopravníku správně osazené profily a kameny pro uchycení do stroje.</p>
Název	Počet												
Kámen závitový s pružinou F.M.6	16												
Šroub šestihranný M6x10	16												
Podložka M6	16												
Kámen drážkový F.M.8	22												
Šestihranné kameny s vnitřním závitem M13	22												

Obr. 21 Příklad první strany návodky

Rozložení a návrh návodky

Návodka byla vytvořena se záměrem poskytovat pracovníkovi montáže maximum informací o procesu montáže. Snahou bylo vytvořit návodku přehledně a především srozumitelně. Začátek návodky obsahuje výkres a název výrobku, aby bylo možné jednoznačně identifikovat, o jaký výrobek se jedná. Dále je obsahuje body, které jsou blíže popsány níže v symbolice.

Každá činnost je členěna na dvě strany. První strana (obr. 21) v levé části obsahuje popis činnosti a soupis vstupů. V pravé části obsahuje jednotlivé kroky montáže, upozornění a výstup. Druhá strana (obr. 22) obsahuje upravené fotografie s popiskami pro lepší názornost jednotlivých kroků.











Obr. 22 Příklad druhé strany návodky

Symbolika

Přehlednosti bylo dosaženo členěním důležitých informací do bodů a použitím jednoduché symboliky s názvem:



- **symbol lupy** ~ **Popis činnosti**: vyjadřuje víceslovný popis činnosti, složí pro přiblížení, co bude v činnosti vykonáváno

-  - **symbol ozubených koleček ~ Díly (zakázka):** obsahuje výčet dílů zakázky potřebný pro prováděnou činnost
-  - **symbol hromady ~ Materiál (na pracovišti)** obsahuje tabulku s materiálem dostupným na pracovišti v regálu, který je potřeba k dané činnosti, jedná se především o specifikace rozměrů šroubů, podložek a dalšího materiálu
-  - **symbol montážního klíče ~ Nástroje:** je seznamem náradí a nástrojů potřebných pro danou činnost
-  - **symbol stránky s přeloženým pravým rohem ~ Dokumenty:** je výčtem dokumentů, jenž mohou být potřebné k činnosti
-  - **symbol stopek pro měření času ~ Časová náročnost:** vyjadřuje předpokládanou dobu trvání činnosti v minutách, v návodce je čas vyjádřen průměrem z naměřených hodnot a zaokrouhlen na celé minuty
-  - **symbol stop ~ Postup:** obsahuje slovní popis jednotlivých kroků pracovního postupu montáže
-  - **symbol vykřičníku ~ Upozornění:** je upozorněním na důležitou skutečnost vztahující se k činnosti nebo komentářem k činnosti
-  - **symbol tří šípek ~ Výstup:** je slovním popisem výstupu činnosti

4 Zhodnocení přínosu navržených opatření

V práci byly definovány zjištěné kritické body procesu montáže dopravníků a následně byly zpracovány i návrhy na jejich řešení. V době, kdy mělo dojít k testování jejich využití, resp. zpětné vazby navržených opatření, vstoupil do hry faktor, který nebyl předpokládán, v podobě koronavirové krize, v jejímž důsledku došlo v závodě k omezení výroby. V důsledku těchto omezení se firma soustředila výhradně na pokračování výroby. To mělo i dopad na zhodnocení výsledků této práce ze strany vedení a došlo k časovému odsunu. Jednotlivé body zhodnocení přínosu navržených opatření v této práci tak vychází z předpokladů, které zatím nebylo možné ověřit v praxi.

Kritický bod č.1 - Proces je netransparentní (viz kapitola 3.2.)

Navrhované řešení: analýza procesu a vytvoření modelu procesu

Proces byl zmapován a na základě získaných dat byl vytvořen základní model přidané hodnoty procesu a zobrazuje posloupnost hlavních činností. Tento model poskytuje vedení základní přehled procesu montáže. Současně může být podkladem pro další rozbor. Protože se v pracovišti montáže dopravníků vyrábí min. dalších 7 druhů dopravníků, tak by hlavním přínosem měla být možnost vycházet z tohoto modelu, při analýze dalších procesů probíhajících na pracovišti montáže.



Obr. 23 Model procesu

V průběhu analýzy byl zaznamenáván proces během jeho vykonávání a členěn do jednotlivých kroků. Na začátku každé činnosti byly zapsány všechny potřebné součásti zakázky

a dodatečný materiál pro jejich spojování. Byly uvedeny specifikace rozměrů a druhu dodatečného materiálu, byl pořízen seznam nástrojů pro jeho montáž vztahující se ke každé činnosti. Byly zaznamenány dokumenty související přímo s konkrétním procesem a upozornění týkající se manipulace s díly v průběhu montáže. Na konci každé činnosti byl pořízen záznam žádoucího stavu výstupu činnosti.

Další výrobní procesy pracoviště montáže dopravníků jsou z hlediska rozsahu a druhu činností odlišné. Modely obsahují jiné i podobné konstrukční prvky, nicméně lze vycházet z této metodiky. A tímto způsobem vyřešit problém netransparentnosti procesů.

Kritický bod č. 2 – časová norma práce je nastavena s velkou rezervou (viz kap. 3.2.1)

Navrhované řešení: dekompozice procesu, měření časů jednotlivých operací a vytvoření podkladu pro novou časovou normu práce

Dekompozicí činností procesu na jednotlivé kroky bylo umožněno vytvoření podmínek pro měření času jednotlivých kroků procesu. Ze získaných dat byly učiněny závěry týkající se především dalších kritických míst související s dodávaným materiálem k montáži.

Jeden z problémů, na který bylo tímto měření upozorněno, bylo opoždění včasného dodání materiálu z pracoviště el. montáže, protože se promítlo do celkové doby montáže. Proto jedním z přínosů měření času činností je získávání více informací o procesu jako takovém a analýzou výsledků mohou být kvalifikovány a kvantifikovány příčiny plýtvání časem a následně eliminovány vhodným opatřením.

číslo činnosti	Název činnosti	Měření času kroků montáže vykonávané pracovníkem 1 [h:mm:ss]						celkem
		Krok 0	Krok 1	Krok 2	Krok 3	Krok 4	Krok 5	
1	Montáž těla dopravníku	0:07:31	0:07:20	0:08:37	0:05:38	0:10:23	0:04:48	0:44:17
2	Montáž DHMR	0:04:42	0:00:44	0:01:16	0:01:11	0:00:49	0:01:48	0:10:30
3	Montáž DHMR a DR na tělo	0:02:31	0:02:02	0:01:43	0:01:18	-	-	0:07:34
4	Montáž pásu	0:02:27	0:00:53	0:02:14	0:01:35	-	-	0:07:09
5	Montáž pomocných profilů	0:04:25	0:03:26	0:01:38	-	-	-	0:09:29
6	Montáž držadla motoru	0:06:16	0:01:03	0:02:23	-	-	-	0:09:42
7	Montáž motoru na tělo	0:08:02	0:00:27	0:03:15	0:00:24	0:02:53	-	0:15:01
8	Seřízení a zkušební chod	0:06:33	0:00:10	0:00:24	0:09:11	4:00:00	-	4:16:18
9	Montáž vnějšího oplech.	0:03:34	0:02:47	0:03:06	0:02:03	0:07:21	0:06:04	0:24:55
10	Montáž krytu hřídele	0:02:29	0:00:13	0:00:37	0:01:34	0:00:09	-	0:05:02
11	Montáž vnitřního oplech.	0:08:31	0:04:19	0:04:01	0:05:52	0:06:23	0:11:48	0:40:54
12	Montáž plíšku a dod. uchyc.	0:02:11	0:00:57	0:01:20	-	-	-	0:04:28
13	Montáž plast.k. a dem. pom.	0:01:03	0:01:14	0:02:02	-	-	-	0:04:19
14	Vypsání d.,přib.mat.,přes.	0:05:16	0:03:26	0:02:58	0:01:38	-	-	0:13:18
							Celkový čas	7:32:56

Tab. 6 Průběh měření jednotlivých kroků pracovníkem č. 1

Konkrétně bylo zjištěno, že pracovník č. 1 s delší praxí na pracovišti zvládl celý proces montáže s předstihem před pracovníkem č. 2, tyto časy byly prozatím uznány jako ideál, kterému by se měl proces výkonnostně přiblížit.

Celkově byla získána data ze dvou měření celého procesu montáže, zatím tedy omezeného vzorku. V budoucnu je očekáváno další měření a následné statické vyhodnocení. Přínosem by měl být poklad pro nastavení pracovní normy montáže. Určení celkového času montáže je provedení zásadní z mnoha důvodů. Jedním z nich je lepší plánování výroby. V jehož důsledku budou plněny vývozní kvóty s menším rizikem zpoždění. Ze zpoždění plynou penále kvůli nedodržení závazků vůči odběrateli, a tím vzniká další plýtvání zdroji. A dalším důvodem je, že bude možné přesněji alokovat náklady na jednotlivé operace procesu a omezit tím plýtvání pracovním časem technika.

Kritický bod č. 3 - Nový pracovník nebo výpomoc je odkázána s postupem práce na zkušené kolegy (viz kapitola 3.3)

Navrhované řešení: vytvoření návodky s detailním pracovním postupem

Pro nového pracovníka bylo potřeba vytvořit pracovní prostředí, kde nebude neustále požadovat radu od kolegů, kteří se věnují vlastní práci na zakázkách. Byla vytvořena návodka, jejím využitím v praxi by se měl redukovat problém s dalším plýtváním časem při zaučování nové síly na minimum. Nový pracovník se tak seznámí s montáží dopravníku a bude moci víceméně samostatně pracovat na své zakázce.

Díky návodce bude pracovník postupovat podle do této doby nejlepšího zjištěného postupu práce, čímž se i vyhne mnoha problémům spojených s chybným postupem. Například v případě, že přeskočí nějaký z kroků a přimontuje část dříve, než by měl, což vede k další nadbytečné práci a plýtvání časem.

Návodka byla navržena, aby přehledně zobrazila vstupy procesu a tím urychlila přípravu každé činnosti. V dosavadní praxi si pracovník buď pamatoval vše, co k následující činnosti potřebuje nebo musel jiným způsobem zjistit. Proto přínos návodky může být i pro stávající zaměstnance a mohou ji využívat orientačně pro menší plýtvání energií a časem. Návodka tak zavádí využitelný systém přípravy montáže pro stávající pracovníky.

Kritický bod č.4 – není zaznamenán standard procesu

Navrhované řešení: prostřednictvím vytvoření návodky bude možné nacházet další podněty pro zlepšování procesu

Každá znalost podniku, která není zanesena v databázi, je v potenciálním ohrožení její ztráty. V případě, že by se kterýkoliv ze zaměstnanců rozhodl odejít, tak podnik ztrácí cenný kapitál v podobě jeho znalostí. Na příkladu tohoto oddělení byla potřeba zanechat tento dosavadní standard procesu ze dvou důvodů. Prvním z důvodů bylo právě uchování znalosti o pracovním postupu a zaznamenání všech důležitých informací o procesu. Druhým bylo popsat proces, aby mohl být dán podklad k jeho dalšímu zlepšování podle PDCA cyklu. Proto bylo navrženo vedení zavedení Kaizenu, aby se každý pracovník mohl vyjádřit a navrhnout změny využívaných procesů. Obousměrná komunikace mezi vedoucím a pracovníkem montáže se tak může zefektivnit a nové nápady využít.

Vytvoření návodky je zvoleným postupem řešení kritického bodu č. 3 a č. 4., jehož přínos je uchovat znalosti, které využije nový pracovník a současně zavést standard, aby bylo možné proces dále měřit, hodnotit jeho výkonost a dále jej zlepšovat.

Pro všechny kritické body byla navržena řešení. V současné době jsou předány vedoucím zástupcům firmy (společnosti) a budou postupně zaváděny do zkušebního provozu.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo popsat metody a nástroje pro optimalizaci podnikových procesů a tyto metody aplikovat na příkladu z praxe. Znamenalo to tedy zmapovat současný stav pracoviště v konkrétní elektrotechnické firmě, stanovit kritické body a navrhnout řešení pro jejich zlepšení. Pro tyto účely jsem vybral firmu ENGEL strojírenská spol. s.r.o. Provedl jsem analýzu výroby a jako nejslabší místo vyhodnotil proces montáže pásového dopravníku typu TNL-40. Tento proces probíhá v hale určené pro montáž dopravníkových systémů, konkrétně na pracovišti pro montáže dopravníků pro firmu Index Werke.

V první teoretické části jsem popsal základní druhy řízení, a především charakteristiky procesního řízení. Na procesní řízení jsem navázal popisem základních metodik pro optimalizaci procesů.

Ve stěžejním třetím oddílu mé práce jsem se na základě předchozí analýzy pracoviště a po domluvě s vedením podniku věnoval analýze procesu montáže konkrétního typu dopravníku. Na základě analýzy byly stanoveny kritické body. Řešením prvního kritického bodu bylo vytvoření transparentního modelu procesu montáže dopravníku, ze kterého jsem dále vycházel. Model rozčlenil proces montáže na jednotlivé činnosti. Dalším rozpadem procesu jsem přešel z činností na jednotlivé kroky a tím byl splněn předpoklad pro řešení druhého kritického bodu. Bylo možné detailněji měřit čas montáže. Následně jsem změřil čas jednotlivých kroků při práci dvou montážních techniků. Měřením jsem získal dva soubory naměřených dat a zároveň podklad pro novou časovou normu montáže.

Bylo zjištěno, že nikde není zanesen postup montáže a vše potřebné pro úspěšnou montáž. Technici montáže byli jediní, kdo znají postup nejlépe a toto know-how bylo získáno především jejich praxí. V případě, že by se nově příchozí technik pokoušel o montáž bez jejich rady, byla by tato montáž zprvu velmi nákladná. V případě odchodu pracovníka z firmy nebo jeho výpadku by firma přišla o cenný znalostní kapitál. Z těchto důvodů jsem vytvořil návodku montáže, která by uchovala tyto cenné informace, poskytla pracovníkům opěrný bod pro jejich montáž a zároveň plnila také z velké části funkci standardu. Díky tomuto standardu je položen základ dalšímu zlepšování procesu. Návrhy jsem předal vedení společnosti, která je bude postupně zavádět do provozu.

Seznam literatury

- [1] FIŠER, Roman. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, uměli a mohli*. Manažer. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-802-475-038-5.
- [2] ŘEPA, Václav. *Wilmington (DE)* [online]. 2016 [vid. 2020-01-01]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>
- [3] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. 2. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [4] LUBOŠ, Kotek. *Process management jako nástroj moderního řízení* [online]. 2006 [vid. 2020-01-01]. Dostupné z: gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/2606_Kotek_L.pdf
- [5] SHYSKINA, Hanna. *Nástroje pro modelování a optimalizaci podnikových procesů* [online]. Brno: Masarykova Univerzita, 2016. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/x8e4u/Diplomova_prace.pdf
- [6] *Procesní versus funkční řízení podniku* [online]. [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: <http://www.bmservis.cz/blog-informacni-systemy/procesni-versus-funkcni-rizeni-podniku/>
- [7] KLIMEŠ, Cyril. *Modelování podnikových procesů* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2014 [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: www1.osu.cz/~zacek/mopop/mopop.pdf
- [8] KYSELOVÁ, Kateřina. *Řízení znalostí v konkrétním podniku* [online]. 2014 [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/401428/esf_m/DP_Katerina_Kyselakova_10.pdf
- [9] TUČEK, David a Roman ZÁMEČNÍK. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2007. ISBN 978-80-228-1796-7.
- [10] FRIEDEL, Libor. *Řízení znalostí* [online]. 2003 [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: <http://bestpractices.cz/seznam-praktik/rizeni-znalosti/teoreticka-cast/>
- [11] ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. Management. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4128.
- [12] *Projektový trojimperativ a životní cyklus projektu dle PMBoK* [online]. [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: https://wikisofia.cz/wiki/Projektovy_trojimperativ_a_zivotni_cyklus_projektu_dle_PMBoK_Zakladni_popis_obsahu_a_smyslu_jednotlivych_fazi
- [13] *Náležitosti projektového přístupu* [online]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/econ/soubory/studium/topsec/NALEZITOSTI_PROJEKTOVEHO_PRISTUPU.pdf
- [14] *Metoda kritické cesty - CPM (Critical Path Method)* [online]. [vid. 2020-03-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-cpm>. Metoda kritické cesty - CPM (Critical Path Method). In: ManagementMania.com [online]. Wilmington (DE) 2011-2018, 20.05.2016 [cit. 10.03.2018]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metoda-cpm>
- [15] HŘEBÍČEK, Jiří a Matěj ŠTEFANÍK. *Systémy integrovaného managementu. Elektronický učební text předmětu* [online]. [vid. 2020-01-02]. Dostupné z: http://www.fi.muni.cz/~hrebicek/ims/sim_text.htm#_Toc32324305
- [16] HAMMER, Michael. *Beyond reengineering: how the process-centered organization is changing our work and our lives*. New York: HarperBusiness, 1997. ISBN 0887308805.
- [17] SMITH, Howard a Peter FINGAR. *Business process management: the third wave*. Tampa, Fla: Meghan-Kiffer Press, 2003. ISBN 0929652339.
- [18] *ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF PROCESS MANAGEMENT* [online]. [vid. 2020-03-13]. Dostupné z: <https://www.lorecentral.org/2018/08/advantages-and-disadvantages-of-process-management.html>
- [19] *Project-and-process-management-comparison* [online]. [vid. 2020-03-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/Project-and-process-management-comparison_tbl1_267850506
- [20] *SROVNÁNÍ FUNKČNÍHO A PROCESNÍHO PŘÍSTUPU K ŘÍZENÍ ORGANIZACE* [online]. [vid. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://www.albatrosmedia.sk/Download/ProductSample/8859933/>. SROVNÁNÍ FUNKČNÍHO A PROCESNÍHO PŘÍSTUPU K ŘÍZENÍ ORGANIZACE [online]. [cit. 2018-03-10]. Dostupné z: <http://www.albatrosmedia.sk/Download/ProductSample/8859933/>
- [21] ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. Management. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1679-4.
- [22] ŘEPA, Václav. *Cooperation of business processes - A central point of the content, technical, and human aspects of organization management*. In: *Lecture Notes in Business Information Processing* [online]. 2013, s. 78–90. ISBN 9783642408229. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-642-40823-6
- [23] JIŘÍ, Střelec. *Vlastní cesta* [online]. 2012 [vid. 2020-03-20]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/slovník-pojmu/vlastnik-procesu/>
- [24] GRASSEOVÁ, Monika a Radek DUBEC. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1987-7.

- [25] DRUCKER, Peter. *Drucker institute* [online]. [vid. 2020-02-16]. Dostupné z: <http://www.druckerinstitute.com/2013/07/measurement-myopia/>
- [26] *Process management lifecycle* [online]. [vid. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://lanalabs.com/en/glossary/process-management-lifecycle/>
- [27] *Optimalizace firemních procesů* [online]. [vid. 2020-01-12]. Dostupné z: <http://www.contrust.cz/nase-nabidka/strategicke-rizeni-a-management/optimalizace-firemnych-procesu/>
- [28] PEKÁRKOVÁ, Lucie. *Techniky modelování a optimalizace podnikových procesů*. Brno, 2007. Masarykova univerzita.
- [29] BASL, Josef. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7082-936-2.
- [30] *Optimalizace klíčových procesů* [online]. [vid. 2020-02-14]. Dostupné z: <http://www.bmservis.cz/optimalizace-klicovych-procesu/>
- [31] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Czech edit. Brno: Computer Press, a.s., 2005. ISBN 80-251-0850-3.
- [32] *PDCA cyklus* [online]. [vid. 2020-03-04]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/pdca-cyklus-1/>
- [33] *PDCA cycle* [online]. [vid. 2020-03-06]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA#/media/File:PDCA_Process.png
- [34] *5S - pořádek na pracovišti* [online]. [vid. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/5s-poradek-na-pracovisti/>
- [35] *Plytvání (Muda) - Managementmania* [online]. [vid. 2020-03-03]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/plytvani>
- [36] GEORGE, Michael L., David; ROWLANDS, PRICE MARK; a MACEY JOHN. *Lean Six Sigma - Kapesní příručka*. B.m.: SC&C Partner, spol. s.r.o. vlastním nákladem, 2010. ISBN 978-80-904099-2-7.
- [37] *Úvod do Lean Six Sigma* [online]. [vid. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://www.managementnews.cz/manazer/rizeni-firmy-id-147972/uvod-do-lean-six-sigma-id-1632159>
- [38] *Six Sigma* [online]. [vid. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://goleansixsigma.com/six-sigma-3-4-dpmo-visualized-infographic/>
- [39] *6Sigma* [online]. [vid. 2020-04-07]. Dostupné z: <https://6sigma.com/sigma-level-table-its-all-about-quality/>
- [40] *EngelGlobal* [online]. [vid. 2020-04-20]. Dostupné z: <https://www.engelglobal.com/cs/cz.html>

Seznam obrázků

OBR. 1 SCHÉMA FUNKČNÍHO ŘÍZENÍ (PŘEKRESLENO Z [5]).....	11
OBR. 2 TROJÚHELNÍK (TROJIMPERATIV) PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ (PŘEKRESLENO Z [12].....	14
OBR. 3 PROCESNÍ ŘÍZENÍ (PŘEKRESLENO Z [15]).....	15
OBR. 4 PROCES (PŘEKRESLENO PODLE [1]).....	19
OBR. 5 REFERENČNÍ PROCESNÍ MODEL (PŘEKRESLENO Z [1]).....	21
OBR. 6 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROCESU (PŘEKRESLENO Z [26]).....	23
OBR. 7 ZNÁZORNĚNÍ NEUSTÁLÉHO ZVYŠOVÁNÍ KVALITY POMOCÍ PDCA CYKLU (PŘEVZATO Z [33]).....	26
OBR. 8 LOGO(PŘEVZATO Z [40]).....	31
OBR. 9 ZÁVOD V KAPLICI (PŘEVZATO Z [40]).....	32
OBR. 10 PŮDORYS HALY MONTÁŽE DOPRAVNÍKOVÝCH SYSTÉMŮ.....	33
OBR. 11 DETAIL NA PRACOVÍŠTĚ INDEX WERKE FB SYSTÉM.....	34
OBR. 12 REGÁL S MATERIÁLEM OZNAČEN KANBAN ŠTÍTKY.....	34
OBR. 13 VOZÍK S MATERIÁLEM NA ZAKÁZKY.....	35
OBR. 14 ZAKÁZKY ČEKAJÍCÍ NA MONTÁŽ – PRŮVODNÍ DOKUMENTACE K ZAKÁZKÁM.....	36
OBR. 15 DOVYSKLADŇOVACÍ REGÁLY.....	36
OBR. 16 NÁKRES DOPRAVNÍKU TNL-40.....	37
OBR. 17 MODEL PROCESU MONTÁŽE S JEDNOTLIVÝMI ČINNOSTMI.....	39
OBR. 18 PRVNÍ ČINNOST – DEKOMPOZICE NA KROKY.....	40
OBR. 19 GRAF NAMĚŘENÝCH HODNOT ČASŮ MONTÁŽE.....	42
OBR. 20 ASYNCHRONNÍ MOTOR PŘIPOJEN KE KABELU SE SPECIÁLNÍ VIDLICÍ.....	43
OBR. 21 PŘÍKLAD PRVNÍ STRANY NÁVODKY.....	45
OBR. 22 PŘÍKLAD DRUHÉ STRANY NÁVODKY.....	46
OBR. 23 MODEL PROCESU.....	48

Seznam příloh

PŘÍLOHA I: TABULKA MĚŘENÍ ČASU MONTÁŽE PRACOVNÍKA Č.1.....	2
PŘÍLOHA II: TABULKA MĚŘENÍ ČASU MONTÁŽE PRACOVNÍKA Č.2.....	3
PŘÍLOHA III: NÁVODKA.....	4-33

Přílohy

Příloha I: Tabulka měření montáže pracovníkem č.1

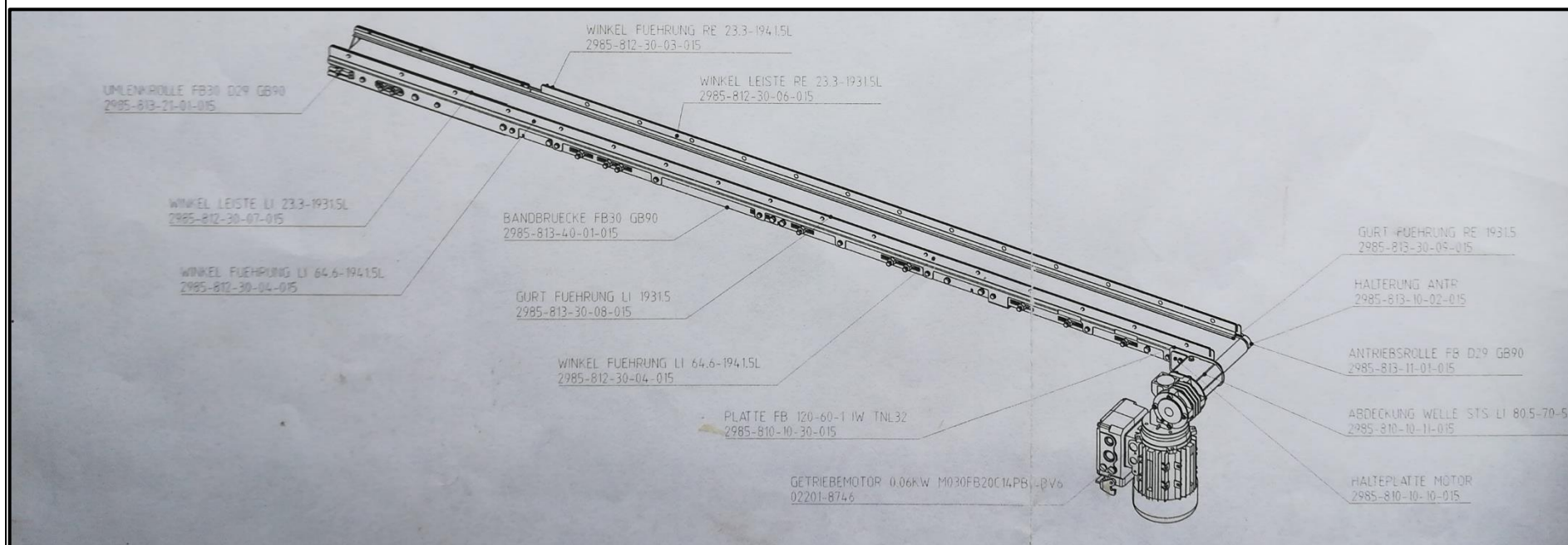
Měření času kroků montáže vykonávané pracovníkem č. 1 [h:mm:ss]								
ČÍSLO ČINNOSTI	Název činnosti	Krok 0	Krok 1	Krok 2	Krok 3	Krok 4	Krok 5	celkem
1	Montáž těla dopravníku	0:07:31	0:07:20	0:08:37	0:05:38	0:10:23	0:04:48	0:44:17
2	Montáž DHMR	0:04:42	0:00:44	0:01:16	0:01:11	0:00:49	0:01:48	0:10:30
3	Montáž DHMR a DR na tělo	0:02:31	0:02:02	0:01:43	0:01:18	-	-	0:07:34
4	Montáž pásu	0:02:27	0:00:53	0:02:14	0:01:35	-	-	0:07:09
5	Montáž pomocných profilů	0:04:25	0:03:26	0:01:38	-	-	-	0:09:29
6	Montáž držadla motoru	0:06:16	0:01:03	0:02:23	-	-	-	0:09:42
7	Montáž motoru na tělo	0:08:02	0:00:27	0:03:15	0:00:24	0:02:53	-	0:15:01
8	Seřízení a zkušební chod	0:06:33	0:00:10	0:00:24	0:09:11	4:00:00	-	4:16:18
9	Montáž vnějšího oplech.	0:03:34	0:02:47	0:03:06	0:02:03	0:07:21	0:06:04	0:24:55
10	Montáž krytu hřídele	0:02:29	0:00:13	0:00:37	0:01:34	0:00:09	-	0:05:02
11	Montáž vnitřního oplech.	0:08:31	0:04:19	0:04:01	0:05:52	0:06:23	0:11:48	0:40:54
12	Montáž plíšku a dod. uchyc.	0:02:11	0:00:57	0:01:20	-	-	-	0:04:28
13	Montáž plast.k. a dem. pom.	0:01:03	0:01:14	0:02:02	-	-	-	0:04:19
14	Vypsání d.,přib.mat.,přes.	0:05:16	0:03:26	0:02:58	0:01:38	-	-	0:13:18
							Celkový čas	7:32:56

Příloha II: Tabulka měření montáže pracovníkem č.2

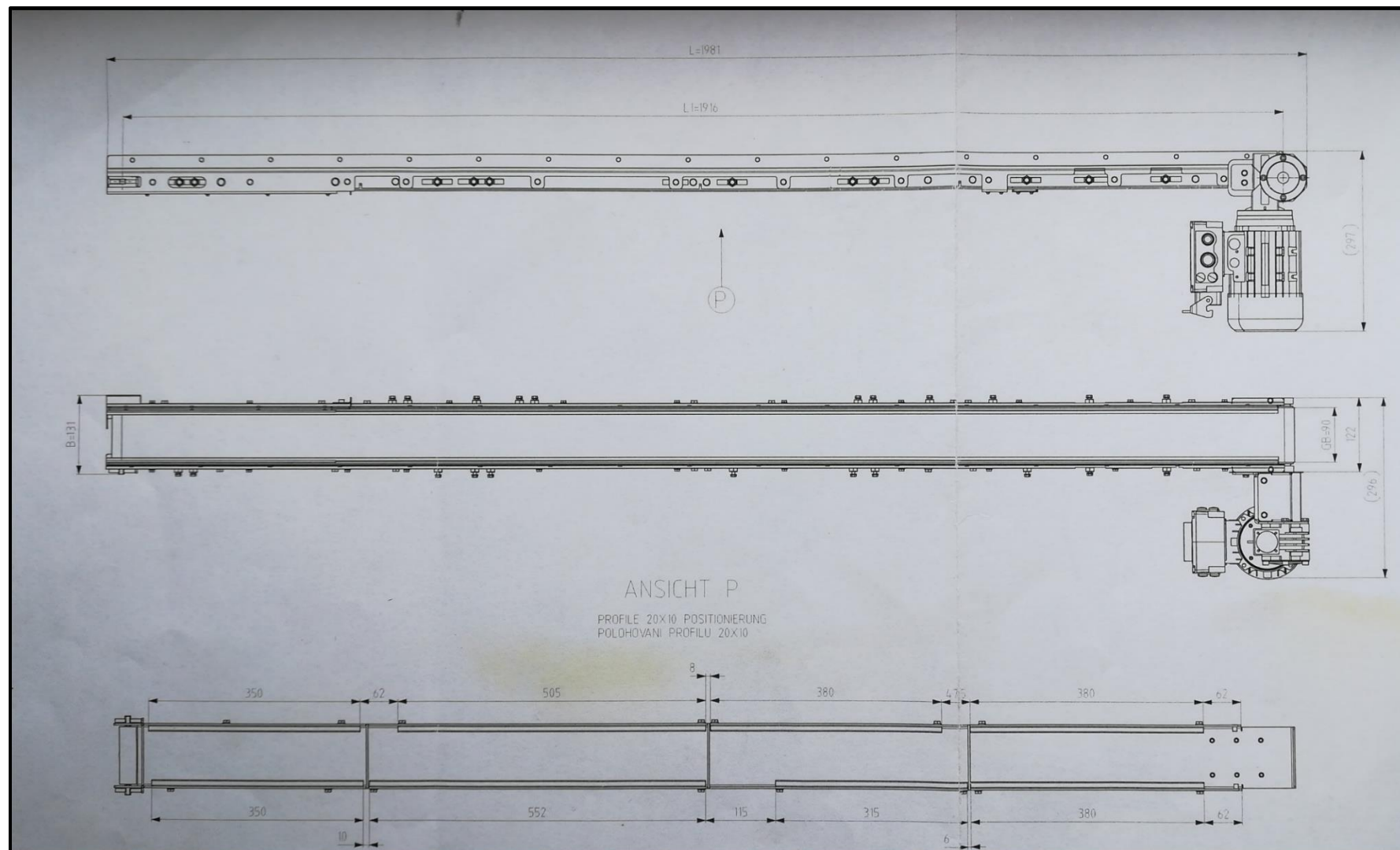
Měření času kroků montáže vykonávané pracovníkem č. 2 [h:mm:ss]								
číslo činnosti	Název činnosti	Krok 0	Krok 1	Krok 2	Krok 3	Krok 4	Krok 5	celkem
1	Montáž těla dopravníku	0:08:24	0:08:05	0:08:21	0:05:54	0:11:05	0:04:37	0:46:26
2	Montáž DHMR	0:04:11	0:00:53	0:00:56	0:01:31	0:01:00	0:02:34	0:11:05
3	Montáž DHMR a DR na tělo	0:03:33	0:01:59	0:01:35	0:01:46	-	-	0:08:53
4	Montáž pásu	0:03:14	0:00:52	0:01:28	0:01:49	-	-	0:07:23
5	Montáž pomocných profilů	0:05:56	0:04:02	0:01:57	-	-	-	0:11:55
6	Montáž držadla motoru	0:07:22	0:01:26	0:02:22	-	-	-	0:11:10
7	Montáž motoru na tělo	0:05:58	0:00:41	0:02:59	0:00:18	0:03:14	-	0:13:10
8	Seřízení a zkušební chod	0:05:07	0:00:18	0:00:37	0:14:23	4:00:00	-	4:20:25
9	Montáž vnějšího oplech.	0:04:47	0:02:21	0:04:26	0:02:10	0:07:47	0:05:41	0:27:12
10	Montáž krytu hřídele	0:03:58	0:00:08	0:00:57	0:01:40	0:00:12	-	0:06:55
11	Montáž vnitřního oplech.	0:09:03	0:04:24	0:04:00	0:06:04	0:07:39	0:12:34	0:43:44
12	Montáž plíšku a dod. uchyc.	0:01:46	0:01:15	0:01:08	-	-	-	0:04:09
13	Montáž plastového krytu a demont. pomoc. profilů	0:00:57	0:01:45	0:02:57	-	-	-	0:05:39
14	Vypsání d,přib.mat.,přes.	0:03:56	0:02:21	0:03:42	0:01:02	-	-	0:11:01
							Celkový čas	7:49:07

Příloha III – Návodka: **Proces – montáž pásového dopravníku TNL-40**


Náhled na dopravník: Technická dokumentace




Proces – montáž pásového dopravníku TNL-40




1. Montáž těla dopravníku


 **Popis činnosti:** Montáž polohovaných profilů (drážek) do těla dopravníku a montáž šroubů sloužících k upevnění dopravníku do přístroje.

Vstupy:

 **Díly (zakázka):** Tělo dopravníku, 8x profilů (drážky různých rozměrů)

 **Materiál (na pracovišti):**

Název	Počet
Kámen závitový s pružinou F.M.6	16
Šroub šestihranný M6x10	16
Podložka M6	16
Kámen drážkový F.M.8	22
Šestihranné kameny s vnitřním závitem M13	22

 **Nástroje:** Klíč (10,13), T-imbus 4; šroubovák plochý, měřicí metr, lepidlo závitové

 **Dokumenty:** Technický výkres (polohování profilů)

 **Časová náročnost: 45 min**

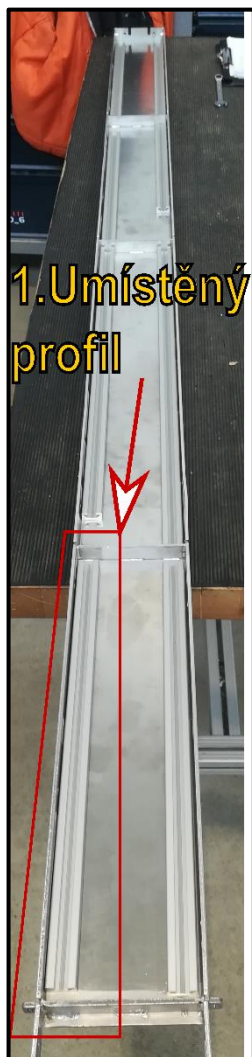
 **Postup:**

1. Rozmístí profily (drážky) do vnitřní strany těla dopravníku dle technického výkresu!
2. Osadí jednotlivé profily kameny závitové s pružinkou!
3. Přišroubuje klíčem v patřičných místech (nezapomeň na podložky z vnější strany a lepidlo na závit)!
4. Rozmístí pomocí T-imbusu kameny drážkové do drážek dle výkresu z vnější strany těla dopravníku tak, aby bylo možné na závit našroubovat šestihranné kameny s vnitřním závitem!
5. Lehce rukou našroubuje šestihranné kameny (lepidlo) a dotáhne klíčem!


! Upozornění: Při vkládání kamenů drážkových a následném šroubování do nich je potřeba postupovat opatrně, aby se kámen v drážce nevzpříčil nebo nezasekl!

»»» Výstup: Tělo dopravníku správně osazené profily a kameny pro uchycení do stroje.


1. Vizualizace montáže



2. Montáž držáku hnací motorové rolny (halterung)


 **Popis činnosti:** Kompletace držáku hnací motorové rolny.


Vstupy:


 **Díly (zakázka):** 2x držák rolny, 1x rolna, 2x ložiska, 1x přídržná deska (halteplatte), 4x klínky

 **Materiál (na pracovišti):**

Název	Počet
Šroub s válcovou hlavou M6x12	4


 **Nástroje:** T-imbus 4; gumové kladívko, lepidlo závitové


 **Dokumenty:** Technický výkres součástí, CAD

 **Časová náročnost:** 11 min

 **Postup:**

1. Nasad' všechny klínky do přídržné desky (halteplatte)!
2. Usad' ložiska do držáků rolny pomocí gumového kladívka!
3. Nasad' první držák rolny na klínky a přišroubuj držák rolny k přídržné desce (ze strany motoru) pomocí dvou šroubů s válcovou hlavou M6x12 (aplikuj lepidlo)!
4. Nasad' rolnu do ložiska!
5. Druhý držák nasad' na klínky a zároveň rolnu do ložiska pomocí gumového kladívka, vše dotáhni šrouby M6x12.


 **Upozornění:** Při usazování ložisek postupuj opatrně, aby nedošlo k jejich poškození!

 **Výstup:** Správně sestavený držák hnací motorové rolny připravený na montáž do těla dopravníku


2. Vizualizace montáže



3. Montáž držáku hnací motorové rolny a zadní rolny na tělo dopravníku

 **Popis činnosti:** Montáž držáku hnací motorové rolny na tělo dopravníku a nasazení druhé hnané(zadní) rolny.


Vstupy:

 **Díly (zakázka):** držák hnací motorové rolny z předchozí montáže (2. bod montáže), zadní rolna, 2x regulační šrouby (stavěcí šrouby)



Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Zápustný šroub M5x30	4
Závitový kámen M5	4
Šroub šestihranný M8x12	4
Podložka M8	2

 **Nástroje:** Klíč 8, T-imbus 3,4; gumové kladívko, šroubovák plochý na stavěcí šrouby, lepidlo závitové



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 9 min

Postup:

1. Připevni držák hnací motorové rolny k tělu dopravníku pomocí čtyř zápustných šroubů M5x30 a závitových kamenů.
2. Přišroubuj regulační a přídržné šrouby M8x12, pod regulační šrouby dej podložku M8. Přídržné dotáhni na doraz!
3. Nasad' zadní rolnu a přišroubuj na ní stavěcí šrouby (regulační šrouby bez hlavy).

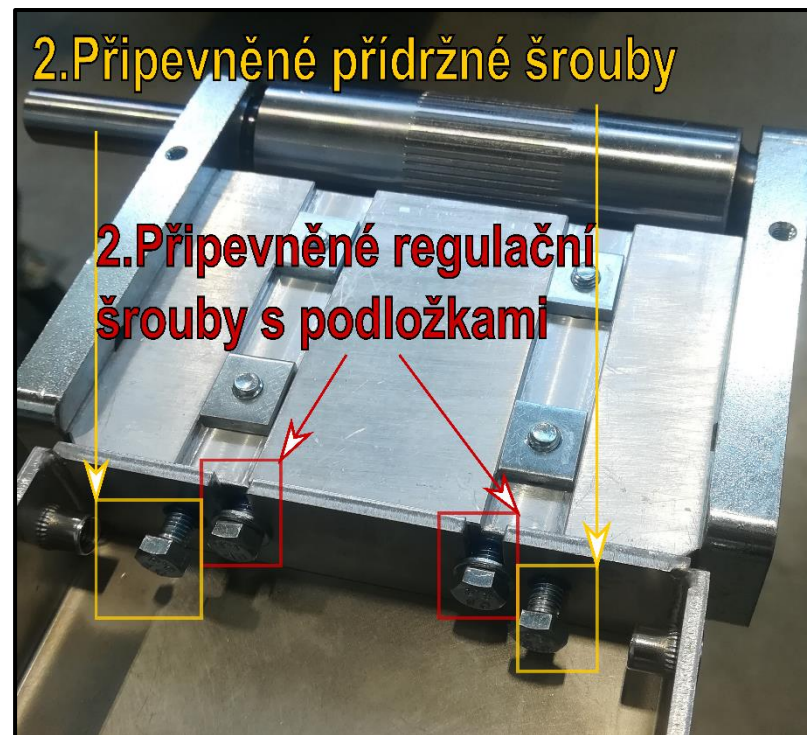


Upozornění: Regulační šrouby neutahuj, ale zašroubuj je přibližně stejně hluboko. Budou potřeba později.




Výstup: Držák hnací motorové rolny včetně zadní rolny připravený na nasazení pásu.

3. Vizualizace montáže



4. Montáž pásu

 **Popis činnosti:** Nasazení pásu směrem od zadní rolny směrem k hnací rolně v pozici od motoru vzdálenější bočnice.

Vstupy:



Díly (zakázka): pás dopravníku



Materiál (na pracovišti): -



Nástroje: T-imbus 3, lepidlo závitové



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 8 min



Postup:

1. Odmontuj druhý držák rolny u držáku
2. Nasad' pás od zadní rolny směrem k motorové rolně, směrem od odmontovaného držáku rolny!
3. Po splnění bodu 2 opět namontuj držák rolny na motorový držák hnací motorové rolny, tedy na klínky a ložisko.

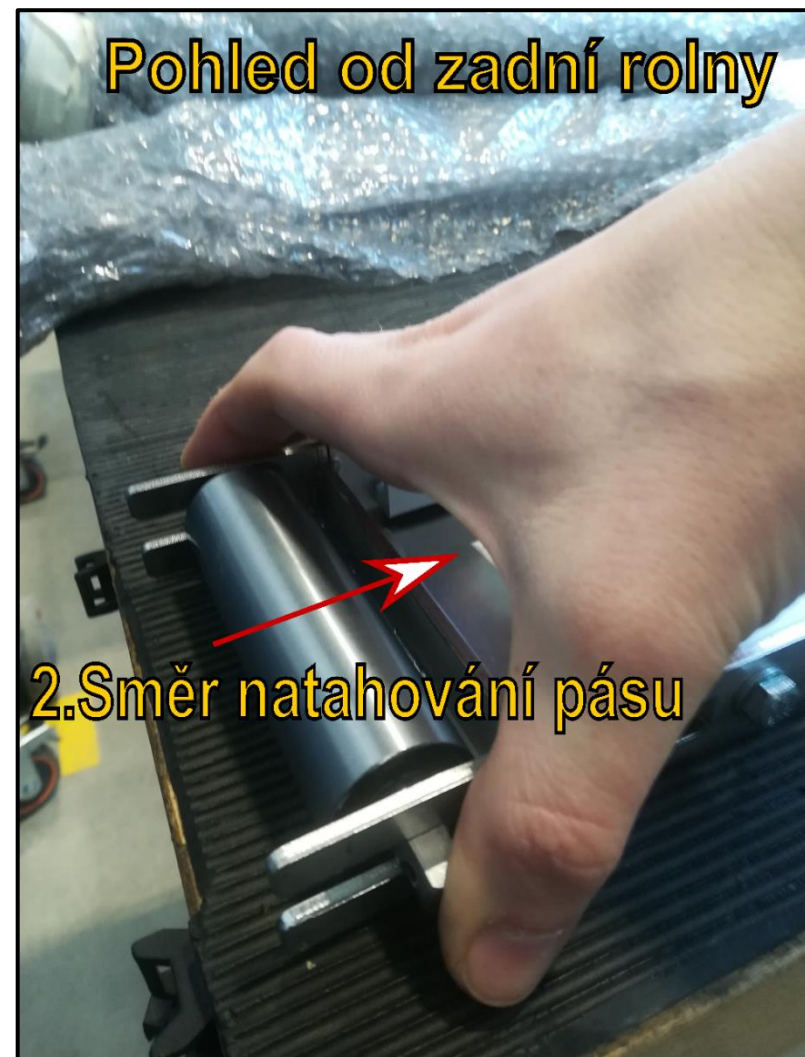
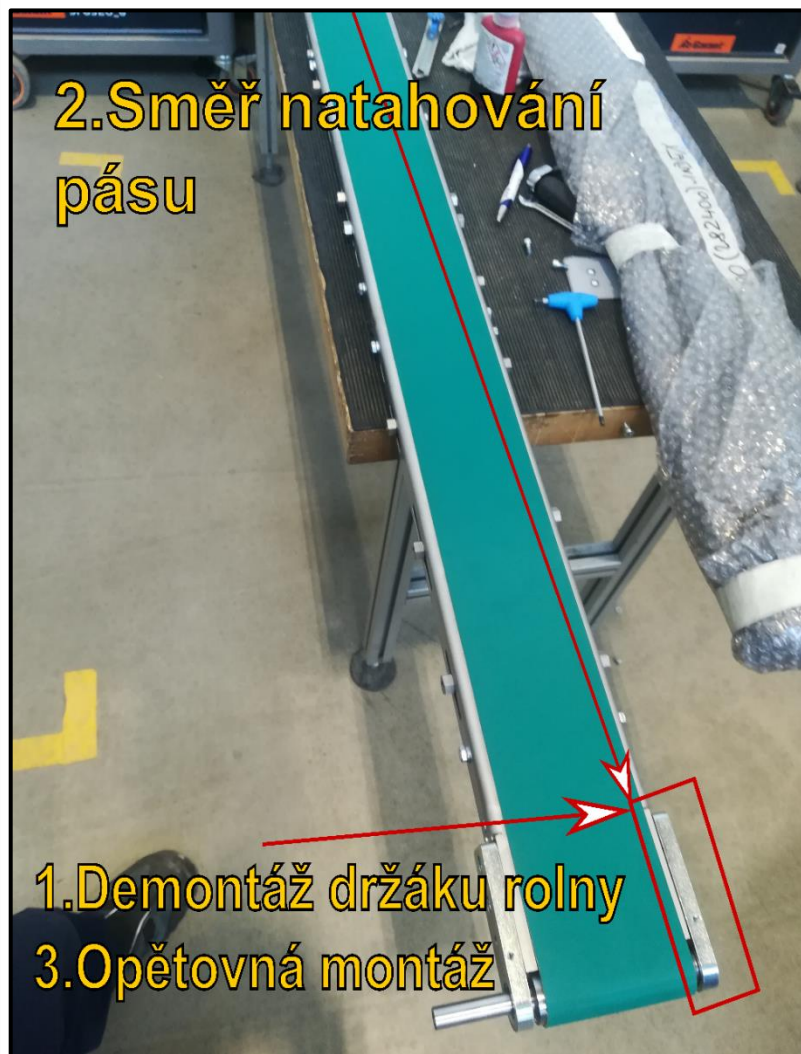


Upozornění: Postupuj opatrně, abys pás nepoškodil! Podle potřeby utáhni prozatím regulační šrouby!




Výstup: Natažený pás na těle dopravníku přes rolny.

4. Vizualizace montáže



5. Nasazení na pomocné profily

 **Popis činnosti:** Nasazení těla s pásem na pomocné profily. Pomocné (montážní) profily složí k bezpečné montáži dalších součástí a pro následný zkušební chod a jsou uchyceny v šestihranných kamenech.

Vstupy:



Díly (zakázka): -



Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Pomocné profily	2
Úchyty z profilu na tělo	4
M8x6 šroub šestihranný	8
Podložka M8	8
Závitový kámen M8	8
Zápustný šroub M5x8	4



Nástroje: T-imbus 3



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 11 min



Postup:

1. Rozmístí pomocné úchyty lehce přišroubované k profilu pomocí závitových kamenů M8x6 šrouby a podložek naproti čtyřem šestihranným kamenům s vnitřním závitem v těle dopravníku ve vhodných* polohách!
2. Přišroubuj tělo dopravníku na profily pomocí zápustných šroubů M5x8 přes úchyty do šestihranných kamenů!



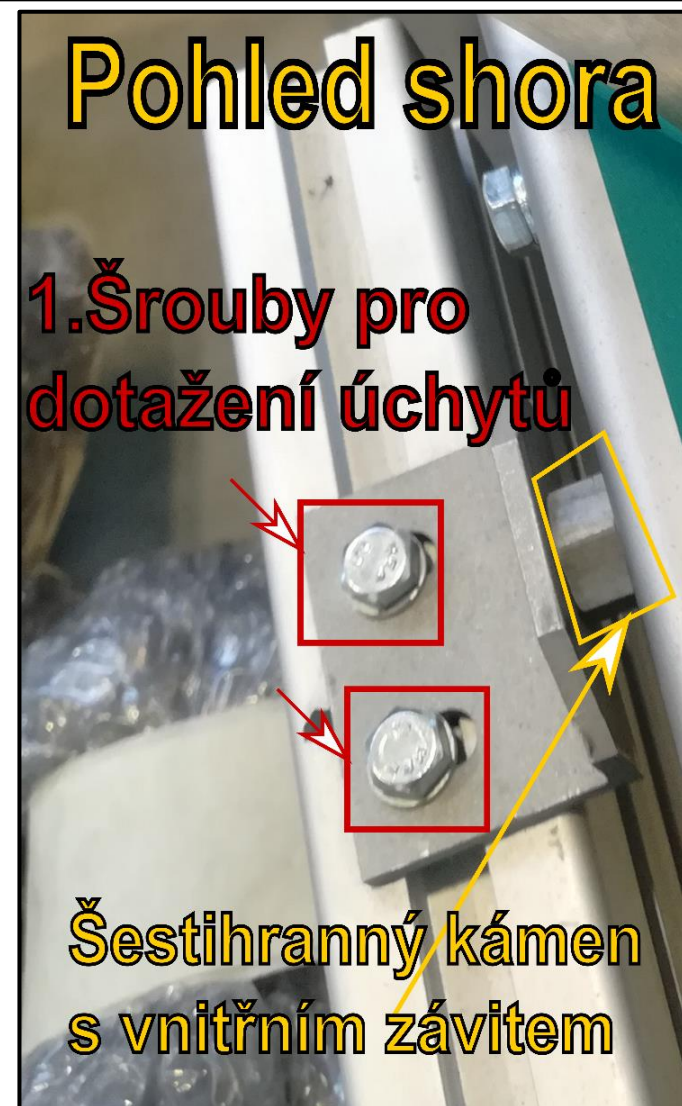
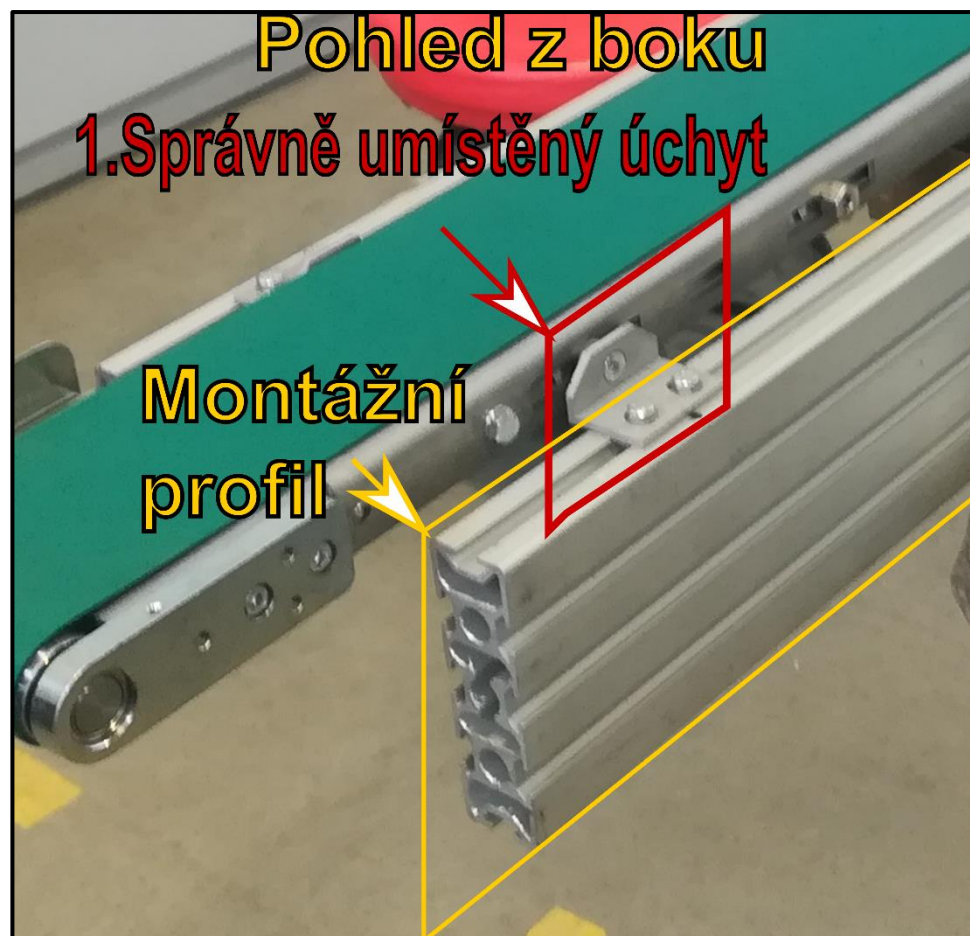
Upozornění: Požádej kolegu o asistenci s přidržení těla, zatímco budeš uchycovat zápustné šrouby a dotahovat polohovací šrouby úchyťů!

*Vhodnou polohou je myšleno rozmístit tak, aby bylo tělo stabilní.



Výstup: Tělo s pásem umístěno na montážních profilech.

5. Vizualizace montáže



6. Montáž držadla motoru



Popis činnosti: Montáž držadla motoru a jeho připevnění na tělo dopravníku.

Vstupy:



Díly (zakázka): plech s otvory, držadlo motoru



Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Šroub šestihranný M5x12	3
Položka M5	3



Nástroje: klíč 5



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 11 min



Postup:

1. Připevni držadlo motoru na plech s otvory pomocí šestihranného šroubu M5x12, šroub nedotahuj*!
2. Přišroubuj držadla motoru na tělo dopravníku v místě motorového držáku hnací motorové rolny pomocí všech tří šroubů M5x12 a podložek!

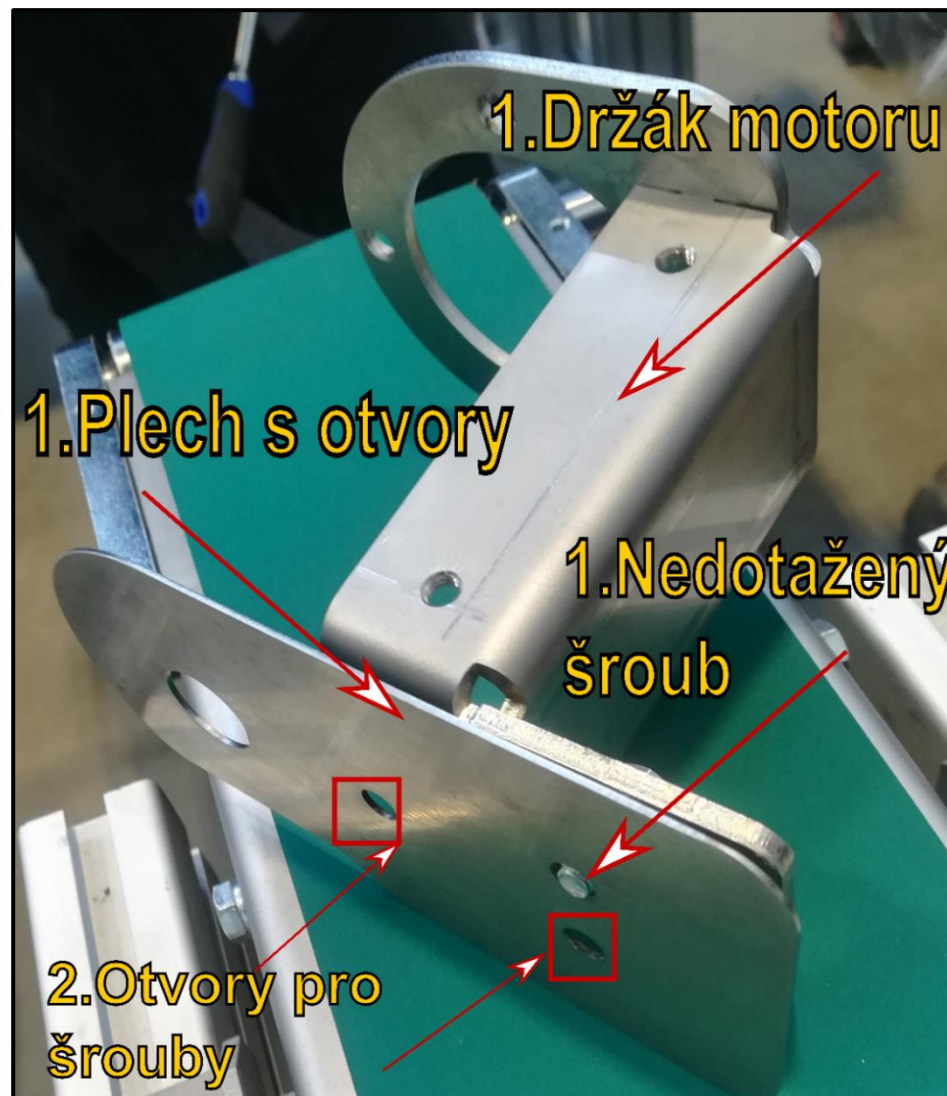


Upozornění: *Tento krok slouží k tomu, aby díly držely u sebe a bylo možné je připevnit na tělo dopravníku.




Výstup: Držadlo motoru připevněné na tělo dopravníku.


6. Vizualizace montáže



7. Montáž motoru na tělo dopravníku


 **Popis činnosti:** Montáž motoru na tělo dopravníku, spojení hřídele motoru s rolnou.


Vstupy:


 **Díly (zakázka):** asynchronní motor, spojka (dva do sebe zapadající kusy), hřídel, pero hřídelové, 2x segrovka

Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Šroub šestihranný M6x16	4
Položka M6	4
Šroub s válcovou hlavou M6x12	2


 **Nástroje:** klíč 6, T-imbus 4, gumové kladívko, kleště na pojistné kroužky


 **Dokumenty:** Technický výkres součástí, CAD

 **Časová náročnost: 15 min**

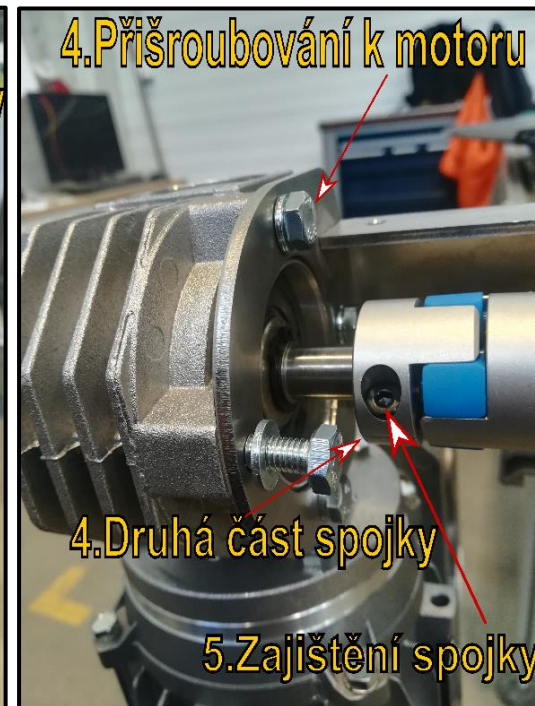
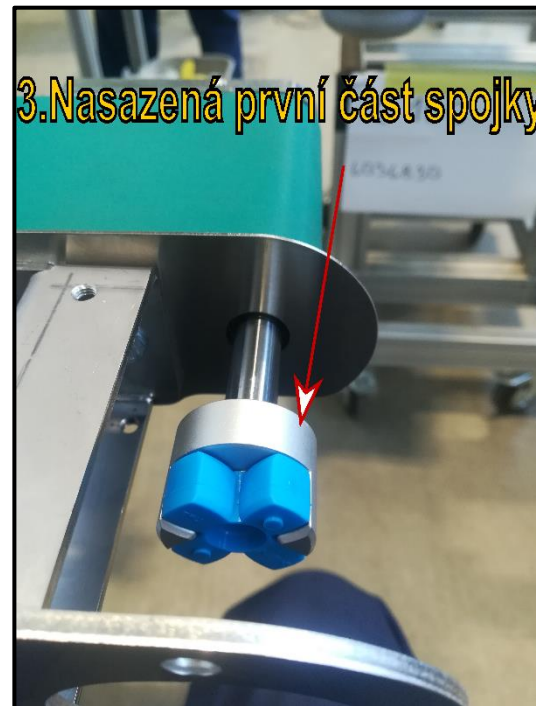
Postup:

1. Zaklepni pero do drážky hřídele!
2. Hřídel vlož do motoru, zajisti segrovkami!
3. Nasad' motorovou spojku ze strany dopravníku!
4. Na hřídel motoru dej druhou část spojky. Přišroubuj motor k držáku motoru pomocí čtyř šestihranných šroubů M6x16 a podložek! Šroub, který nejbližší k tobě neutahuj*!
5. Spojku spoj a zajisti dvěma šrouby s válcovou hlavou M6x12!


 **Upozornění:** *Při montáži oplechování hřídele bude potřeba ho sundat, aby bylo možné nasadit oplechování

 **Výstup:** Motor namontovaný k dopravníku a hřídel motoru spojena s motorovou rolnou. Povolený šroub na držáku motoru.

7. Vizualizace montáže



8. Seřízení pásu a zkušební chod

 **Popis činnosti:** Pás je nyní potřeba vyzkoušet a vycentrovat, aby se neposouval k jedné nebo druhé straně, následuje 4 hodiny dlouhý zkušební chod.

Vstupy:



Díly (zakázka): -



Materiál (na pracovišti): -



Nástroje: klíč 8, gola s pružinovým nastavcem, plochý šroubovák, kabel, elektrická přípojka 3x230V



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 19 min + 4 h min



Postup:

1. Připoj motor ke zdroji pouze na moment a zjisti směr kam se pás navaluje (správný směr je horem směrem od motoru)!
2. Zkontroluj, jestli se navaluje k nějaké straně! Většinou není vycentrováný.
3. Vycentruj pomocí regulačních šroubů (utahováním a povolováním podle pohybu pásu na těle dopravníku), a to u zadní rolny – stavěcí šrouby (podle potřeby i u motorové rolny) a opakuj tento úkon, dokud pás nebude vycentrováný!
4. Po vycentrování nech 4 hodiny v chodu a kontroluj, jestli nenastal nějaký problém!



Upozornění: K regulačním šroubům, které jsou v motorovém držáku hnací motorové rolny pod pásem je obtížné se dostat a regulovat je obyčejným klíčem, využij proto golu s pružinovým nastavcem. Pokud nastane jakýkoliv problém bezpečně odpoj zásuvku od motoru a zavolej elektrikáře!




Výstup: Vycentrováný pás a úspěšný čtyřhodinový chod.


8. Vizualizace montáže



9. Montáž vnějšího oplechování


 **Popis činnosti:** Rozbalení, příprava a montáž vnějšího oplechování těla dopravníku s bílými plasty.

Vstupy:


 **Díly (zakázka):** 2x vnější plech, 4xbílé plastové kryty

 **Materiál (na pracovišti):**

Název	Počet
Zápustný šroub M4x8	12
Drážkový kámen F.M.5	20
Šroub šestihranný M5x12	20
Podložka M5	20


 **Nástroje:** klíč 5, T imbus-2.5; čistič, hadr, lihový fix, závitové lepidlo

 **Dokumenty:** Technický výkres součástí, CAD

 **Časová náročnost:** 27 min

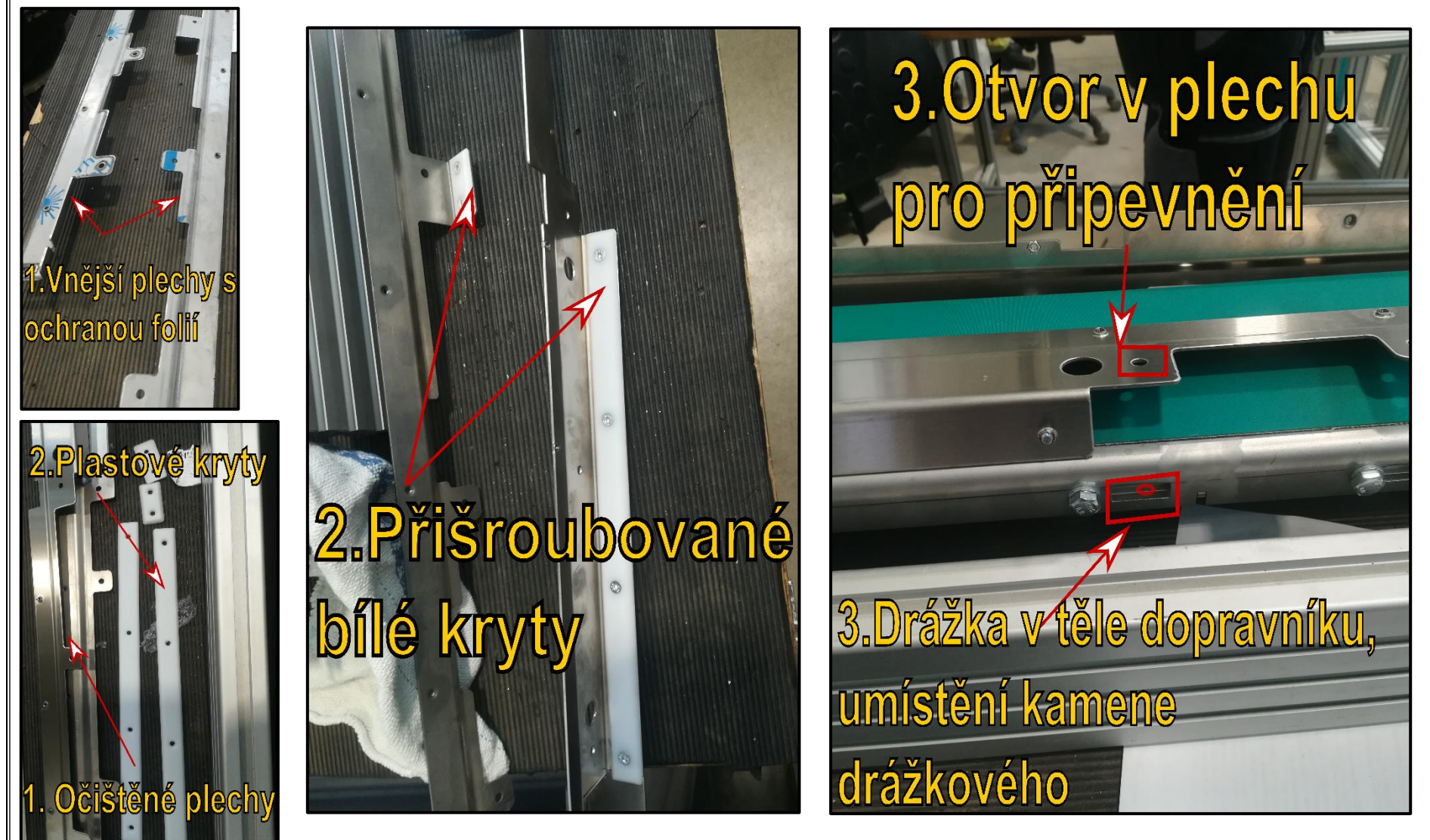
 **Postup:**

1. Sundej z plechů ochranou fólii a zbav plechy zbytků lepidla z fólií pomocí čističe.
2. Přišroubuj plastové kryty k plechům pomocí zápusných šroubů M4x8.
3. Plechy přilož k tělu podle technického výkresu (správně je plech umístěn, pokud hlavy šroubů z předchozí montáže zapadají do otvorů v plechu). A označ si pomocí fixu pozice v drážkách těla, kam budou patřit přípevňovací šrouby!
4. Do vyznačených pozic v drážkách umísti všech 20 kamenů drážkových!
5. Přilož plech a pomocí 20 šestihranných šroubů M5x12 s podložkami přišroubuj plechy ve správné poloze do kamenů drážkových!


 **Upozornění:** Při práci s plechy postupuj opatrně a plechy neohýbej, aby nedošlo k jejich znehodnocení!

 **Výstup:** Správně přípevněné vnější oplechování.

9. Vizualizace montáže



10. Montáž krytu hřídele motoru

 **Popis činnosti:** Po dokončení vnějšího oplechování následuje nasazení a přišroubování plechového krytu na hřídel motoru a motorové rolny.

Vstupy:



Díly (zakázka): 1x oplechování hřídele



Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Šroub šestihranný M5x8	4
Podložka M5	4



Nástroje: klíč 5, závitové lepidlo



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 6 min



Postup:

1. Povolný šroub z bodu 7.4 vyšroubuj!
2. Přilož oplechování na držadlo motoru do správné polohy!
3. Přišroubuj oplechování k držáku motoru!
4. Vyšroubovaný šroub opět přišroubuj napevno!



Upozornění: -




Výstup: Oplechovaná hřídel motoru a dotažený.


10. Vizualizace montáže



11. Montáž vnitřního oplechování


 **Popis činnosti:** Montáž vnitřního oplechování s nalepenou plastovou gumou

Vstupy:

 **Díly (zakázka):** 2x vnitřní plechy, 2x oboustranná lepenka, ochranná plastová guma, 2 ochranné žluté plasty

Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Zápustný šroub M4x8	27
Zápustný šroub M3x6	7


 **Nástroje:** imbus T-2.5 a 2


 **Dokumenty:** Technický výkres součástí, CAD

 **Časová náročnost:** 43 min

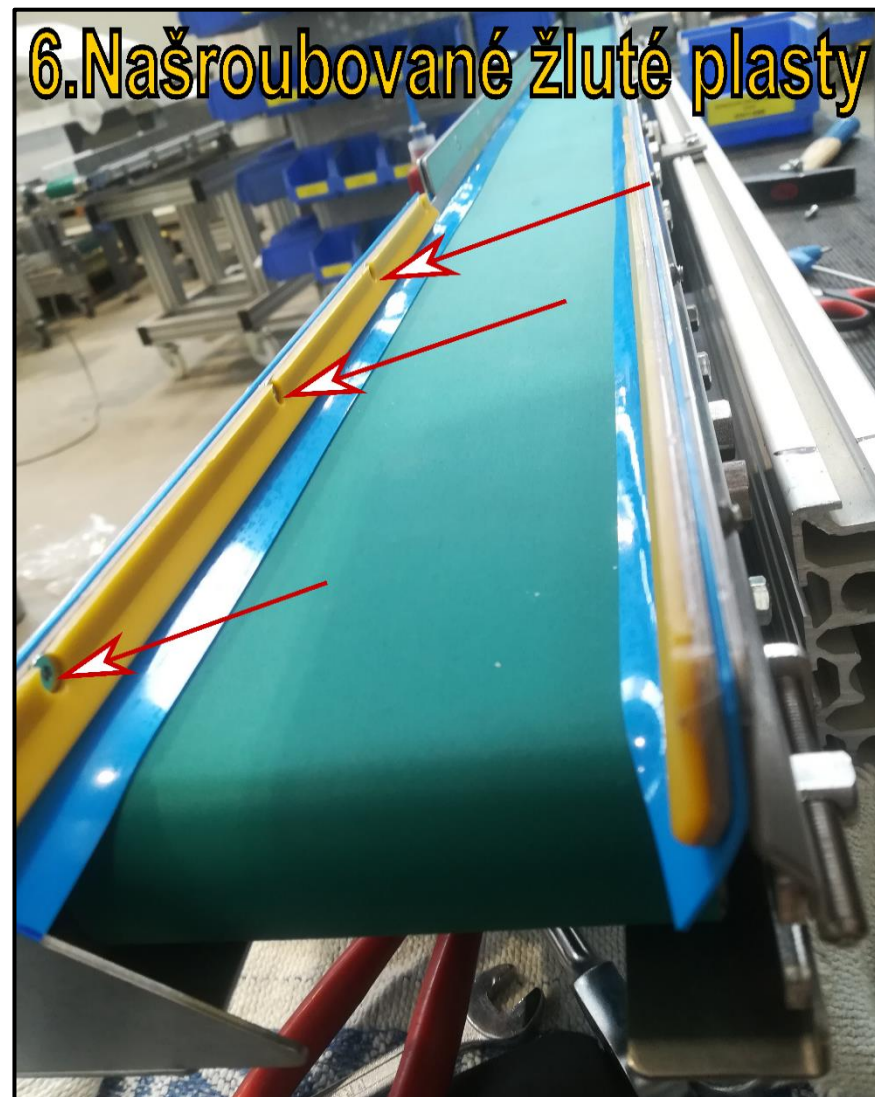
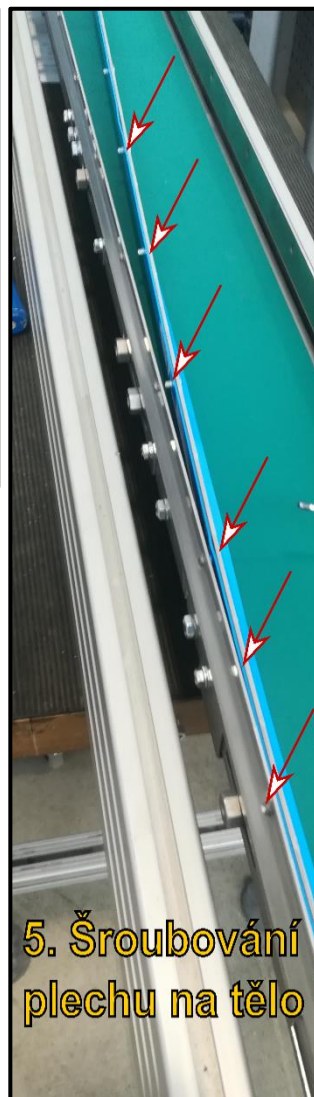
Postup:

1. Očisti plechy podle kroku 9.1!
2. Plechy(oba) ve spodní části (část s otvory na šrouby) polep oboustrannou lepenkou, nezapomeň v lepence udělat otvory na šrouby!
3. Připrav si do plechu šrouby M4x8(našroubování na závit plechu) a šrouby M3x6 v místě, kde budou žluté plasty (opačná strana těla dopravníku od motoru)!
4. Pomalým odvíjením přilepuj ochrannou gumu na lepenku a nasazuj na přišroubované šrouby M4x8 a M3x6!
5. Oba plechy polepené gumou přišroubuj na tělo dopravníku! Dodatečně podle plánu našroubuj žluté ochranné plasty pomocí šroubů M3x6!


 **Upozornění:** Postupuj pečlivě a přesně, aby oka v ochranné fólii vycházela přesně na závity a šroubky

 **Výstup:** Správně připevněné vnitřní oplechování s ochranou gumou a ochrannými plasty.


11. Vizualizace montáže



12. Montáž plíšku a dodatečné uchycení vnějšího oplechování


 **Popis činnosti:** Připevnění plíšku v místě odpadní drážky a přišroubování vnějšího oplechování k držáku hnací motorové rolny.

Vstupy:


 **Díly (zakázka):** 1x plíšek(vinkl)

 **Materiál (na pracovišti):**

Název	Počet
Šroub s válcovou hlavou M4x12	2
Podložka M4	2
Šroub s kulatou hlavou M5x12	1


 **Nástroje:** imbus T-2.5,3


 **Dokumenty:** Technický výkres součástí, CAD

 **Časová náročnost:** 5 min

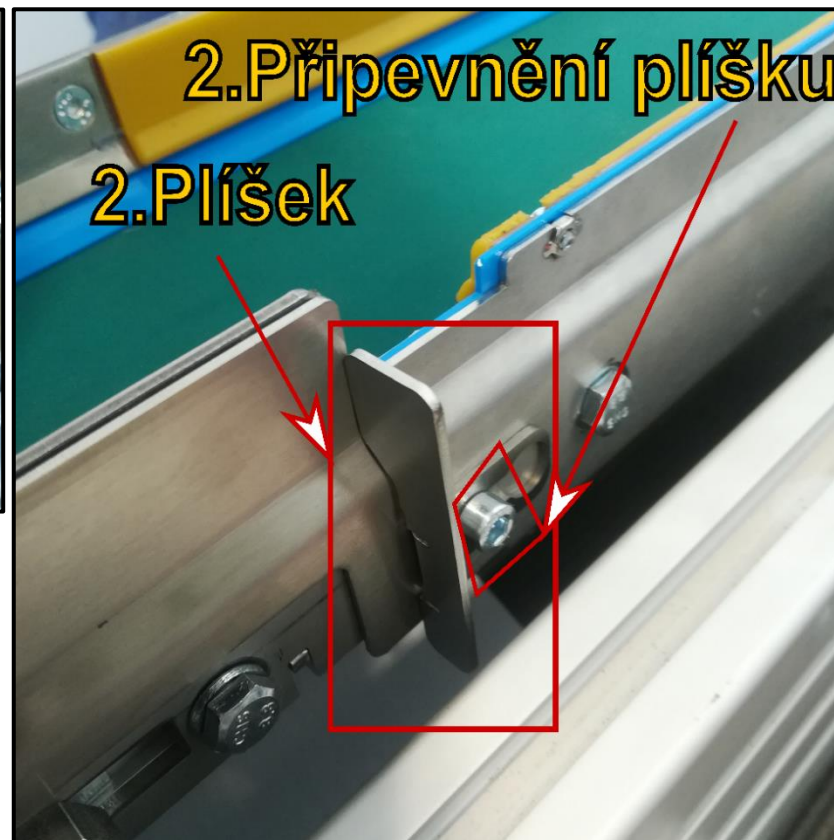
Postup:

1. Přišroubuj vnější oplechování v místě držáku hnací rolny po obou stranách pomocí dvou šroubů s válcovou hlavou M4x12!
2. Přišroubuj plíšek k odpadní drážce v prostoru u žlutých ochranných plastů pomocí šroubu M5x12!


 **Upozornění:** Postupuj pečlivě a přesně, aby oka v ochranné fólii vycházela přesně na závity a šroubky

 **Výstup:** Správně připevněné vnitřní oplechování s ochranou gumou a ochrannými plasty.

12. Vizualizace montáže



13. Montáž krytu a demontáž pomocných profilů

 **Popis činnosti:** Připevnění plastového krytu hřídele motoru a sundání z pomocných profilů.


Vstupy:

 **Díly (zakázka):** plastový kryt


Materiál (na pracovišti):



Název	Počet
Šroub s válcovou hlavou M6x8	4


 **Nástroje:** imbus T-3.5,3


 **Dokumenty:** Technický výkres součástí, CAD

 **Časová náročnost:** 5 min

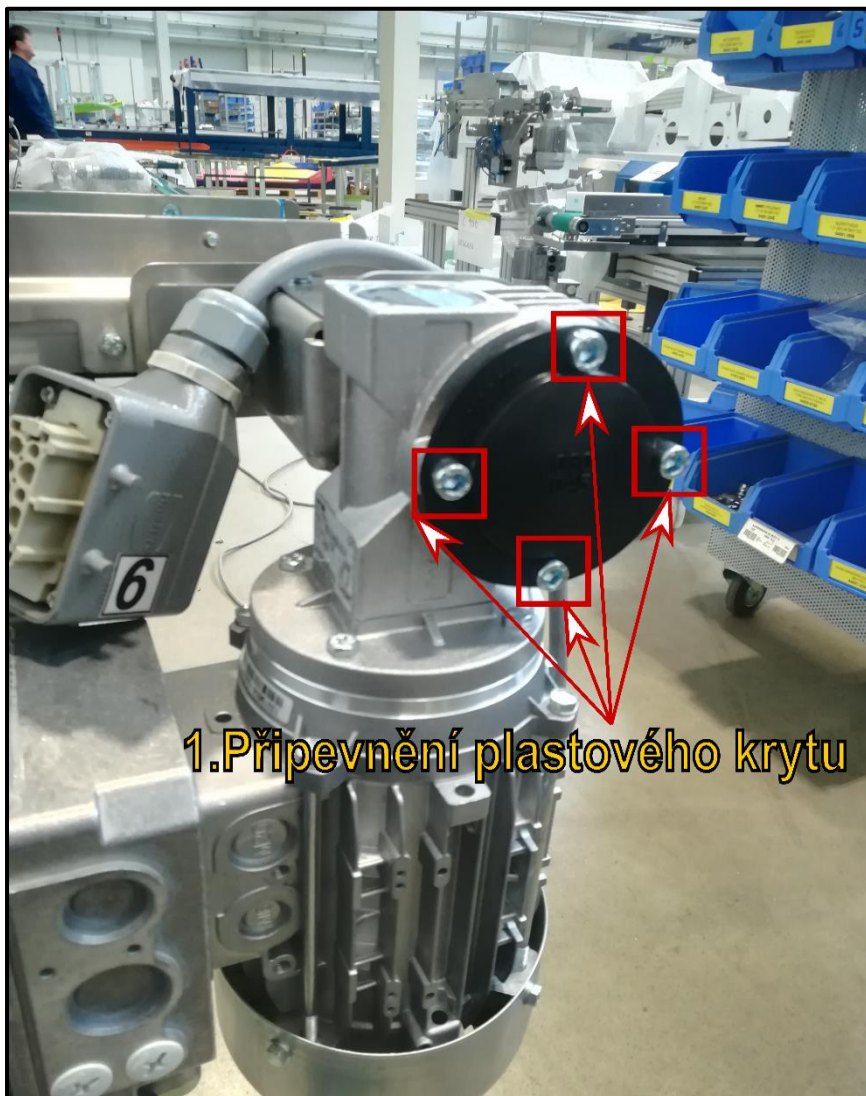
 **Postup:**

1. Přišroubuj plastový kryt k motoru v prostoru hřídele pomocí čtyř šroubů M6x8!
2. Proveď demontáž pomocných profilů, postupným uvolněním 4 šroubů M5 z kamenů s vnitřním závitem!

 **Upozornění:** Demontáž pomocných profilů prováděj opatrně, abys nepoškodil hotový dopravník! Popř. požádej kolegu o asistenci!

 **Výstup:** Hotový pásový dopravník.

13. Vizualizace montáže



14. Vypsání dokumentace, přibalení mat. a přesun ke kontrole



Popis činnosti: Vypsání kontrolního listu montáže, přiložení průvodní dokumentace zakázky. Přibalení šroubů s podložkami pro uchycení dopravníku.

Vstupy:



Díly (zakázka): kontrolní list, průvodní dokumentace zakázky



Materiál (na pracovišti):

Název	Počet
Šroub šestihranný M5x8	22
Podložka M5	22
Plastový sáček	1
Utahovací pásek	1



Nástroje: pero



Dokumenty: Technický výkres součástí, CAD



Časová náročnost: 13 min



Postup:

1. Vypiš kontrolní list montáže a přilož průvodní dokumentaci zakázky!
2. Přibal do plastového sáčku 22 šestihranných šroubů M5x8 s podložkami.
3. Přesuň hotový dopravník i s dokumentací a materiálem na vozíku ke kontrole kvality!



Upozornění: Kontrola kvality může dospět k závěru, že je potřeba něco opravit nebo dodělat. Pokud k tomu dojde přesuň dopravník zpět na pracoviště a defekt odstraň!



Výstup: Vypsaná dokumentace, přibalený materiál a dopravník předán kontrole kvality.

14. Vizualizace montáže

ENGEL

Kontrolní list montáže dopravníku pro INDEX WERKE

Typ stroje	FB - systém	Datum / Jméno	[REDACTED]
Materiálové číslo	[REDACTED]	Datum / Jméno	[REDACTED]
Výrobní číslo	[REDACTED]	Datum / Jméno	[REDACTED]
Auftrag	[REDACTED]	Datum / Jméno	[REDACTED]
Kontrola : mechanická montáž			
Kontrola : elektrická montáž			
EL kontrola : výstupní kontrola			
QM : výstupní kontrola			

KONTROLNÍ BODY PRO MECHANICKOU MONTÁŽ :	POTVRZENÍ KONTROLY
Bylo montováno dle příložené dokumentace (vykres, kusovník)	<input checked="" type="checkbox"/>
Pás je správně seřazen a našponován (otáčí se správným směrem)	<input checked="" type="checkbox"/>
Čas zkoušebního chodu dopravníku byl min. 4. hod.	<input checked="" type="checkbox"/>
Všechny rozebiratelné spoje jsou pevně spojeny a zajištěny.	
Pneumatické rozvod je správně zapojen (dle aktuálního pneuplánu)	
Všechny pneumatické komponenty jsou správně označeny/polepeny	
Pneu. okruh je těsný, hadice nejsou zomeně a nehrozí jejich poškození .	
Všechny pneumatické pohyby byly vyzkoušeny a jsou OK (nedochází ke kolizi)	<input checked="" type="checkbox"/>
Byl namontován správný počet distančních kroužků (počet dle kusovníku)	<input checked="" type="checkbox"/>
Závity na lakovaných dílech nejsou zanesené barvou (popř. nůž vyčistit)	<input checked="" type="checkbox"/>
Spasování plechových dílů je v pořádku - bez nepřiměřených mezer	
Všechny otvory pro šrouby byly správně zahloubeny	<input checked="" type="checkbox"/>
Lakování není poškozeno	<input checked="" type="checkbox"/>
Na zařízení nejsou žádné ostré hrany - nehrozí poranění obsluhy	<input checked="" type="checkbox"/>
Zakázka je kompletní (díly pro přepravení u zákazníka jsou přibaleny)	<input checked="" type="checkbox"/>
Zařízení je čisté a nevykazuje známky poškození .	<input checked="" type="checkbox"/>
Byly zapsány případné chyby v zakázce do ELAKU	
	POTVRZENÍ KONTROLY

KONTROLNÍ BODY PRO ELEKTRICKOU MONTÁŽ :	POTVRZENÍ KONTROLY
Bylo zapojeno dle aktuálního elektroplánu	
Jsou vloženy záslepy do neobsazených konektorů slučovače	
Byla provedena el. revize	
Byl vylepen mat. štítek - správné údaje byly zkontrolovány	
Byla přibalena požadovaná dokumentace (prohl. o vestavbě + přívodka)	
Bylo nahráno video + provedena fotodokumentace	
	POTVRZENÍ KONTROLY

POTVRZENÍ O PROVEDENÉ VÝSTUPNÍ KONTROLE :

Zakázka je v pořádku, bez vad

Bylo provedeno oznámi křížkem
nebylo provedeno proskřížkou práškový křížek

