

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: Strojírenská technologie – technologie obrábění

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Aplikace metodiky Lean Six Sigma (DMAIC) při řešení projektu „čistá montáž“

Autor: **Bc. Tereza Trnková**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.**

Akademický rok 20011/2012

Zadání diplomové práce:

Garance a vedení diplomové práce

Vedoucí katedry:	Ing. Jan Řehoř, Ph.D.	ZČU v Plzni, FST-KTO
Vedoucí dipl. práce:	Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.	ZČU v Plzni, FST-KTO
Konzultant dipl. práce:	Ing. Lukáš Skopeček	Wikov Gear s.r.o, Plzeň

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování:

Ráda bych poděkovala všem pedagogickým pracovníkům Západočeské univerzity, kteří mě během studia vedli a předávali mi své znalosti, mnohdy nad rámec svých povinností.

Poděkování patří vedoucí diplomové práce:

Doc. Ing. Heleně Zídkové, ZČU Plzeň.

Konzultantovi diplomové práce:

Ing. Lukáši Skopečkovi, Wikov Gear s.r.o. Plzeň, za
ochotu, vstřícnost a trpělivost při konzultacích.

Dále bych ráda poděkovala:

Ing. Ivaně Česákové za ochotu a přátelský přístup.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Trnková	Jméno Tereza	
STUDIJNÍ OBOR	2303T004 „Strojírenská technologie – technologie obrábění“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.	Jméno Helena	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	
NÁZEV PRÁCE	Aplikace metodiky Lean Six Sigma (DMAIC) při řešení projektu „čistá montáž“		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2012
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	113	TEXTOVÁ ČÁST	86	GRAFICKÁ ČÁST	27
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Hlavním cílem této diplomové práce je zmenšit podíl reklamací převodových skříní způsobený nečistotami, např. odstraněním procesních aktivit, které nepřidávají žádnou hodnotu. Cílem experimentální části této práce je navrhnout opatření, aby k těmto znečištěním nedocházelo.
KLÍČOVÁ SLOVA	montáž, DMAIC, Six Sigma, Lean, procesní zlepšování

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Trnková	Name Tereza
FIELD OF STUDY	2303T004 „ Manufacturing Processes–technology of Metal Cutting“	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.	Name Helena
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR
TITLE OF THE WORK	Application of Lean Six Sigma methodology (DMAIC) for the project „clean assembly“.	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Cutting technology	SUBMITTED IN	2012
----------------	------------------------	-------------------	--------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	113	TEXT PART	86	GRAPHICAL PART	27
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The main objective of this diploma work is to reduce the proportion of complaints gearbox caused by dirt, eg eliminating the procedural activities that do not add any value. The aim of this experimental work is to propose measures to prevent pollution to these.
KEY WORDS	assembly, DMAIC, Six Sigma, Lean, process improvement

Anotace

Tato diplomová práce na téma *Aplikace metodiky Lean Six Sigma (DMAIC) při řešení projektu „čistá montáž“* se zabývá problematikou týkající se neustálého zlepšování a zdokonalování procesů, nalezení a odstranění nedostatků a celkového zrychlení výroby. Je především orientovaná na odstranění nežádoucích aktivit z procesu a zamezení znečištění převodových skříní.

Teoretická část práce se zaměřuje na veškeré použité nástroje řízení jakosti, metodiky a postupy, které vedou ke zlepšení stávajícího procesu. Zvláštní pozornost je věnována metodice DMAIC.

Část praktická obsahuje tyto postupy aplikované na úsek čisté montáže ve firmě Wikov Gear s.r.o. Nachází se v ní kompletní dokumentace vybraných nápravných opatření zavedených ve firmě, doplněných i o názorné fotografie.

Annotation

This diploma work on theme *Application of Lean Six Sigma methodology (DMAIC) for the project „clean assembly“* solve problems related to incessant improve and perfection of process, find and remove imperfection and total acceleration production. Is mainly direct of eliminate undesirable activity from process and stop pollution of gearbox.

Theoretic part of work is direct on all used instrument control of quality, methods and advancement, which lead to improve current process. Particular attention is paid to the DMAIC methodology.

The practical part contains the procedures applied to the leg assembly in a clean montage in Wikov Gear Company Ltd. Is located in the complete documentation of selected corrective measures introduced in the firm in the form of photographs.

Obsah

1. Úvod	12
2. Teoretické poznatky k řešení problematice	15
2.1 Metodika Lean	15
2.2 Metodika Six Sigma	18
2.2.1 PRE - DEFINE (PD) – Fáze před definování	21
2.2.2 DEFINE (D) - Fáze definování	22
2.2.3 MEASURE (M) - Fáze měření	23
2.2.4 ANALYZE (A) – Fáze analýzy	28
2.2.5 IMPROVE (I) - Fáze řízení	36
2.2.6 CONTROL (C) - Fáze kontroly a ověření	43
3. Experimentální část	48
3.1 PRE - DEFINE (PD) - Fáze před definování	48
3.2 DEFINE (D) - Fáze definování	49
3.2.1 SIPOC	49
3.2.2 IS/IS NOT analýza	49
3.2.3 Dotazník, VOC	50
3.2.4 Potřeby zákazníka	53
3.2.4.1 Afinita	55
3.2.4.2 CTQ (Critical to Quality)	56
3.3 MEASURE (M) - Fáze měření	57
3.3.1 Vývojový diagram	57
3.3.2 Spaghetti diagram	58
3.3.3 Plán sběru dat	59
3.3.4 Ishikawa diagram (Diagram příčin a následků)	61
3.3.5 Brainstorming a afinita	62
3.3.6 Kořenové příčiny	62
3.4 ANALYZE (A) – Fáze analýzy	63
3.4.1 Hodnotová analýza procesu	63
3.4.2 Grafická analýza procesu	64
3.5 IMPROVE (I) - Fáze řízení	67

3.5.1	Identifikovat a generovat potenciální řešení problému	67
3.5.2	Vybrat nejlepší řešení (Easy / Benefit Matrix).....	68
3.5.3	Vytvoření implementačního plánu / plánu pilotu.....	70
3.5.3.1	Rozšíření mycího boxu.....	70
3.5.3.2	Mycí stůl.....	71
3.5.3.3	Jet Cleaner	72
3.5.3.4	Jednotná identifikace pracovníků.....	72
3.5.3.5	Ohrazení prostoru čisté montáže	73
3.5.3.6	Jednotný formulář k hotové převodovce	73
3.5.3.7	Návodka na používání produktů Loctite	73
3.5.3.8	Stojan kontrolních trnů.....	73
3.5.3.9	Záchytné rošty a rohože	74
3.5.3.10	Informační koutek montáže.....	75
3.5.3.11	Standardizované montážní návody.....	75
3.5.3.12	Re-layout montáže.....	75
3.5.3.13	Řízený dokument - Pravidla čisté montáže	75
3.5.3.14	Pracoviště montážního kontrolora.....	75
3.6	CONTROL (C) - Fáze kontroly a ověření.....	76
3.6.1	Dokumentovat nový proces	76
3.6.2	Nastavit procesní KPI.....	79
4.	Zhodnocení výsledků diplomové práce	82
5.	Závěr.....	85

SEZNAM PŘÍLOH:

PŘÍLOHA P1	... Dotazník pro VOC
PŘÍLOHA P2	... Vývojový diagram
PŘÍLOHA P3	... Implementační plán
PŘÍLOHA P4	... Provozní předpisy odmašťovacího a mycího stolu
PŘÍLOHA P5	... Jednotný formulář k hotové převodovce
PŘÍLOHA P6	... Návodka k produktům Loctite
PŘÍLOHA P7	... Pravidla čisté montáže

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Popis	Překlad
P-D	Pre –Define	Fáze před definování
D	Define	Fáze definování
M	Measure	Fáze měření
A	Analyze	Fáze analýzy
I	Improve	Fáze řízení
C	Control	Fáze kontroly
VSM	Value Stream Mapping	Zmapování hodnotového toku
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis	Analýza možného výskytu vad a jejich následků
CTQ	Critical to Quality	Klíčová kritéria kvality
WIP	Work in Process	Nedokončené jednotky
VOC	Voice of The Customer	Hlas zákazníka
KPI	Key Performance Indicators	Klíčové ukazatele výkonnosti procesů
VA	Value Added Activity	Aktivita přidávající hodnotu
VE	Value Enabling	Nehodnotové aktivity
NVA	Non-Value Added Activity	Aktivita nepřidávající hodnotu
UCL	Upper Control Line	Horní regulační mez
LCL	Lower Control Line	Dolní regulační mez
USL	Upper Engineering Specification Limit	Horní toleranční mez
LSL	Lower Engineering Specification Limit	Dolní toleranční mez
MBB	Master Black Belt	Velmi zkušený Black Belt
WG	Wikov Gear	-
PI	Procesní inženýr	-
MM	Montážní mistr	-
TK	Technická kontrola	-
PD	Pracovní dny	-
ZČU	Západočeská univerzita	-
KTO	Katedra technologie obrábění	-

1. Úvod

V dnešní době se klade velký důraz nejen na kvalitu produktu, ale i na rychlost výroby a doručení výrobku zákazníkům, snížení firemních nákladů. Snahou je minimalizovat výrobní časy a zkrátit je na možné minimum, abychom byli konkurenceschopni. Firma, která v dnešní době neustále nezlepšuje svou nabídku služeb a produktů, nemůže na trhu obstát, jelikož každý očekává prvotřídní kvalitu a to platí nejen ve strojírenství. Pouze spokojený zákazník se bude vracet a dále spolupracovat. A proto je kvalita a dostupná cena krédem většiny firem.

Tato diplomová práce je zaměřena právě na problematiku týkající se neustálého zlepšování a zdokonalování procesů, nalezení a odstranění nedostatků a celkovému zlepšení výroby.

Firma Wikov Gear s.r.o. nezaznamanala již delší dobu žádné významnější inovace v oblasti montáže a tak se stává ideální pro procesní zlepšování. Hlavním úkolem bude na úsek montáže aplikovat metodiku procesního zlepšování Lean Six Sigma, jak už je zřejmé z názvu diplomové práce. Dílčími úkoly je odstranit z procesu nežádoucí aktivity, které nepřidávají žádnou hodnotu a změnit úsek montáže na úsek čisté montáže a dále pak eliminace míst, kde může dojít k potenciálnímu znečištění. Jelikož docházelo ve firmě k opakovaným finančním ztrátám kvůli reklamacím převodových skříní způsobených nečistotami, bude snahou při řešení této diplomové práce vypracovat různé standardy, návody a opatření, vedoucí ke zlepšení údržby čistoty v úseku montáže a zabránění opětovnému znečištění výrobků. Cílem je také zjednodušení a zkvalitnění celého procesu montáže.

Firma během dvou let vynaložila na nápravu reklamací škod způsobených nečistotami přes 4 miliony Kč. Hlavní úkol je tedy jasný, snížit tyto neplánované výdaje na minimum, nejen z hlediska finančního, ale i zachovat renomé firmy, jako firmy vyrábějící kvalitní převodovky bez závad.

V průběhu diplomové práce bude její autorka navštěvovat firmu Wikov Gear s.r.o. za účelem shromáždění veškerých podkladů, dat a informací týkajících se úseku montáže nezbytně nutné pro samotné řešení. Návštěvy ve firmě jsou zároveň důležitou součástí jak identifikovat možnosti zlepšení, poznat procesy přímo v praxi a vyslechnout si názor zaměstnanců na danou problematiku.

Představení skupiny Wikov

Skupina Wikov je významným výrobcem mechanických převodových zařízení pro nejrůznější aplikace a obory lidské činnosti. Produkty se vyznačují vysokou užitnou hodnotou, která přináší zákazníkům zásadní konkurenční výhodu.

Základem úspěchu k získání nejlepšího řešení je skvělý tým. Každý průmyslový obor má svá specifika, proto je vždy nejučinnější otevřená komunikace mezi zákazníkem a týmem našich obchodních specialistů, konstruktérů, technologů a servisních pracovníků. Ve spojení se špičkovou výrobní technologií tak získáváme obrovský potenciál nabídnout Vám přesně ten produkt, který jste očekávali.

Společnost Wikov je aktivní v mechanickém strojírenství více než 125 let. Přes 80 let jsme tradičním výrobcem ozubených kol a mechanických převodovek. Zkušenosti vytvářené a předávané z generace na generaci v kombinaci s moderními výrobními technologiemi nám umožňují vyrábět špičkové produkty s progresivním konstrukčním řešením a nadstandardními technickými parametry. [1]

Struktura skupiny Wikov:



Firma Wikov Gear s.r.o. sídlí ve Škodových závodech v Tylově ulici.

Stručně z historie firmy Wikov Gear s.r.o.:

- 1859 - založení ŠKODOVÝCH ZÁVODŮ
- 1918 - založení specializovaného výrobního centra na výrobu ozubených kol. Tento rok je považován za vznik Továrny ozubených kol.
- 1992 - privatizace Škoda PLZEŇ k.p. a vznik ŠKODA HOLDING a.s., jehož součástí byla nástupnická organizace „Továrny ozubených kol“, tj. ŠKODA OZUBENÁ KOLA s.r.o.
- 2001 - začlenění do Škoda Těžké strojírenství a.s. jako divize Převodová zařízení
- 2002 - přejmenování firmy na Škoda Gear s.r.o.
- 16.08.2004 - vstup společnosti Wikov Industry a.s. nákupem 100% podílu Škoda Gear s.r.o.
- 14.7. 2005 - přejmenování společnosti na Wikov Gear s.r.o.
- 2010 - významné investice do výrobních technologií – např. profil.bruska Gleason Pfauter P2400G, měřicí centrum KlingelInberg P300

Produkty firmy:

Rychloběžné převodovky:

Rychloběžné převodovky pro nejrůznější aplikace

Pohon generátorů a gensetů

Pohon parních a plynových turbín

Pohon turbokompresorů

Pohon čerpadel

Základní typy rychloběžných převodovek:

RS s dvojité šikmými zuby se zvětšenou šířkou ozubení

RU s dvojité šikmými zuby se zmenšenou šířkou ozubení

PRn planetové

R1T s šikmým ozubením a jedním pastorkem

R2T s šikmým ozubením a dvěma pastorky

Průmyslové převodovky pro:

Gumárenský průmysl a průmysl plastů

Chemický průmysl

Metalurgický průmysl

Zpracovatelský a potravinářský průmysl

Cukrovary

Obráběcí stroje

Převodovky pro těžbu a zpracování surovin:

Důlní průmysl

Cementárny a zpracování minerálů

Těžba ropy a plynu, loďařský průmysl

2. Teoretické poznatky k řešení problematice

Porovnání metod Lean a Six Sigma

Co si lze pod těmito pojmy představit, k čemu slouží a jak vznikaly, kdo je jejich zakladatelem a v čem nám můžou pomoci? Lean a Six Sigma jsou vzájemně doplňující se metodiky. Obě zajišťují rychlé a efektivní procesy a mají společný cíl a to zlepšení stávajícího procesu. Jelikož každá z nich má ale jiný charakter (jedna odstraňuje defekty, druhá se zaměřuje na plýtvání) začaly se tyto metodiky kombinovat. Hovoříme pak o metodice Lean Six Sigma.

Přínosy aktivního zlepšování procesů metodikou Lean Six Sigma:

- Finanční úspora – snižování nákladů, zvýšení tržeb
- Doba doručení jednoho projektu je 8 týdnů
- Zvyšování zákaznické spokojenosti – opět růst tržeb
- Školení Green Belt a Black Belt – motivace zaměstnanců, zvýšení profesní odbornosti
- Rychlejší průběh služeb, doručování výrobků
- Jednoduché a flexibilní procesy
- 80% TOP manažerů hodnotí zavedení programu Lean Six Sigma jako úspěšný
- 30% TOP evropských firem implementovalo procesní řízení

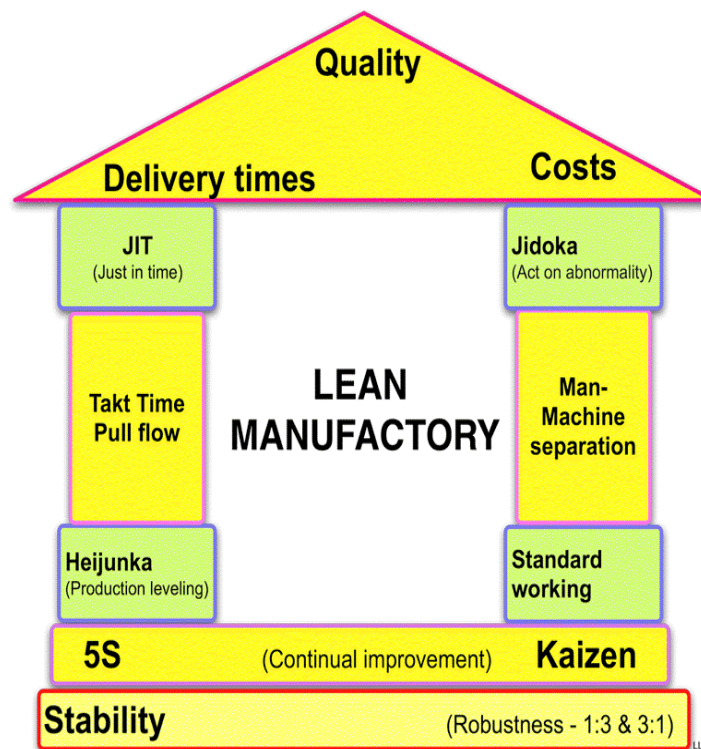
2.1 Metodika Lean

Celý princip spočívá v tom, že se firma řídí heslem: „Náš zákazník, náš pán“. Snaží se cenu hotového výrobku pojmout jako rovnici: $Cena - Náklady = Zisk$, nikoliv jako zaběhlou rovnici: $Náklady + Zisk = Cena$. Takto změněná rovnice má za následek, že zákazník neplatí chyby a náklady způsobené při výrobě.

Cílem je odstranit z výrobního procesu veškeré nežádoucí a neefektivní činnosti, jako jsou různé druhy plýtvání a potenciální možná místa výskytu chyb. Štíhlá výroba (lean production, lean manufacturing) vznikla v 50-60 letech 20. století ve firmě Toyota. Dnes ji najdeme nejen v automobilovém průmyslu, ale také v logistických společnostech, potravinářských firmách, ve stavebnictví a cestovním ruchu, v konstrukčních, nebo čistě administrativních odděleních. Nejpoužívanější nástroje, které používá LEAN metodika, jsou 5S („úprava pracoviště“), 5W (5 proč), Poka Yoke (chybuvedrost), VSM (mapování procesů), Kaizen (filosofie neustálého zlepšování). Zakladatelé této metodiky jsou Taiichi Ohno a Shigeo Shingo. Jedná se o komplexní organizaci vývoje a výroby produktu, dodavatelů a kontaktů se zákazníkem tak, aby při lepším plnění zákaznickova požadavku bylo zapotřebí co nejméně úsilí, času, prostoru a především kapitálu. Kiichiro Toyoda, tehdejší prezident firmy, vydal heslo: "Dohoňme Ameriku během tří let!" Po válce byla produktivita japonského dělníka na devíťtině amerického a tak bylo jasné, že pracovníci dělají oproti svým americkým kolegům věci zbytečně. A právě z nápadu odstranit zbytečnosti vznik výrobní systém Toyota, základ štíhlé výroby. V roce 1947 se vedoucí výrobní jednotky, jistý Taiichi Ohno (1912-1990) zamyslel, zda by bylo možné, aby jeden pracovník obsluhoval najednou

více strojů či procesů. Tento nápad zvedl produktivitu výroby až na trojnásobek. Práce Taiichiho Ohnoho byla později ještě doplněna o poznatky Shigea Shinga (1909-1990) v oblasti redukce nastavovacích časů (SMED).

Základem výrobního systému Toyoty se staly dva pilíře: JIT (just-in-time) neboli výroba/dodávky právě včas a JIDOKA (autonomation) neboli automatizace s lidskou inteligencí (viz. obr. 2.1-1). Právě "včas" znamená, že se v procesu toku potřebné díly dostanou na montážní linku přesně v tom čase, jak jsou potřebné, a jen v tom množství, které je třeba. Myšlenka byla převzata z amerických automobilských závodů (Ford), kde byla poprvé aplikována. Na těchto dvou pilířích kombinovaných s eliminováním zbytečnosti - budeme to nazývat plýtvání - stojí filozofie výrobního systému Toyoty. Tento systém se zrodil zcela z nutnosti. Z nutnosti najít vhodnou alternativu k hromadné výrobě, z nutnosti najít a eliminovat plýtvání, aby se produktivita mohla zvyšovat směrem k americkému modelu. Z nutnosti řídit výrobní operace Toyoty v době velmi tíživé finanční situace čtyřicátých a padesátých let, které neumožnily držet vysoké zásoby nebo velké investice. Není to také náhoda, že tento systém vznikl v Japonsku, kde kulturní a průmyslové zvyklosti mnohem snáze umožnily přejít od jednoprofesního operátora k multiprofesnímu pracovníkovi: nebránilo tomu laterální profesní vrstvení amerických nebo evropských odborů. [2]



Obr. 2.1-1 Lean Manufactory [4]

Pod pojmem plýtvání se všeobecně rozumí aktivity, které v procesu nepřinášejí žádnou hodnotu. Snahou je najít potenciální riziková místa v procesu, ve kterých může k plýtvání docházet a odstranit je.

Typy plýtvání:

- Velké zásoby - na výrobní hale nebo ve skladě je zbytečné nadměrné množství materiálu
- Čekání - jakýkoliv druh čekání, který brání v další činnosti (čekání na materiál, nástroje)
- Nadbytečná výroba - vyrábění produktů na sklad, čili produktů bez odběratele
- Kontrola kvality - kvalita se musí kontrolovat na konci procesu, místo aby její tvorba byla přímo do něj zabudována
- Opravy a přepracování - reklamace a opravy, např. z důvodu nečistot
- Neefektivní pohyby a manipulace – nadbytečný pohyb s produktem
- Zbytečná manipulace s materiálem - pohyb materiálu mezi sklady a procesy

Nevyužitá kreativita pracovníků

Takto vedený výrobní systém Toyoty měl za následek, že podíl Japonska na celosvětové výrobě automobilů vzrostl mezi rokem 1965 a 1980 z pouhých 8% na neuvěřitelných 29%. Toyota i Honda předčily všechny ostatní výrobce cenou i jakostí. Pro skutečnou osvětu a rozšíření celé filozofie a metodologie štíhlé společnosti nejvíc udělal James P. Womack (profesor na Massachusetts Institute of Technology) a jeho kolegové podrobnou studii tohoto systému. Od roku 1984 do 1989 vedli pětiletý projekt financovaný velkými společnostmi automobilového průmyslu a jednotlivých národních vlád Ameriky a Evropy (International Motor Vehicle Program). Projekt měl za cíl prozkoumat japonské techniky a porovnat je se západními technikami hromadné produkce s cílem revitalizace automobilového průmyslu. Oproti hromadné výrobě (mass production) japonský systém nazvali "štíhlá výroba" (lean production). Výsledky svého průzkumu publikovali v legendární knize "The machine that changed the world: the story of lean production" [Stroj, který změnil svět: příběh štíhlé výroby], 1990. James P. Womack později založil neziskovou instituci na rozšiřování vědomosti, metodologie a techniky štíhlé transformace jménem Lean Enterprise Institute, jejíž je stále prezidentem. V následných publikacích Lean thinking [Štíhlé myšlení], 1996 a Lean Solutions [Štíhlá řešení], 2005 se můžeme dočíst o postupném rozšíření filozofie štíhlé výroby (bohužel, český překlad neexistuje). [2]

2.2 Metodika Six Sigma

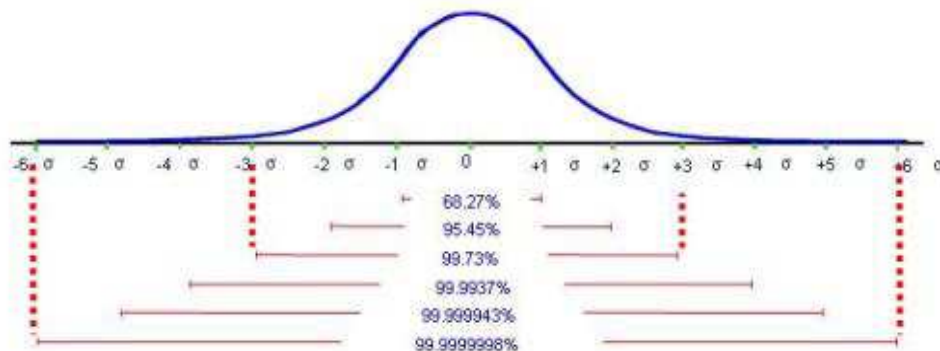
Co je SIX SIGMA?

Pojem Six Sigma může znamenat:

6σ

- Schopnost manažerského myšlení směřující k neustálému zlepšování a rozhodování na základě naměřených dat. Např. Firma Motorola viz odstavec výše.
- Předem definovaný postup a strukturovaný návod vedoucí ke zlepšování kvality výrobků a procesů a to za pomoci týmové práce.
- Dosaženou úroveň kvality produktu nebo připadá maximálně 3,4 chyb.

Vezmeme-li v úvahu Gaussovo normální rozdělení s mezemi tolerance na úrovni 6, pak je třeba zajistit u všech charakteristických znaků procesů a výrobků úroveň kvality ve výši 99,99966% (viz. obr. 2.2-1). Ze statistického hlediska se Six Sigma opírá o poznatky staré 200 let a jejich autorem je matematik Carl Friedrich Gauss. Gaussovu normálnímu rozdělení se přikládá především u statistických kontrol kvality vysoký význam.



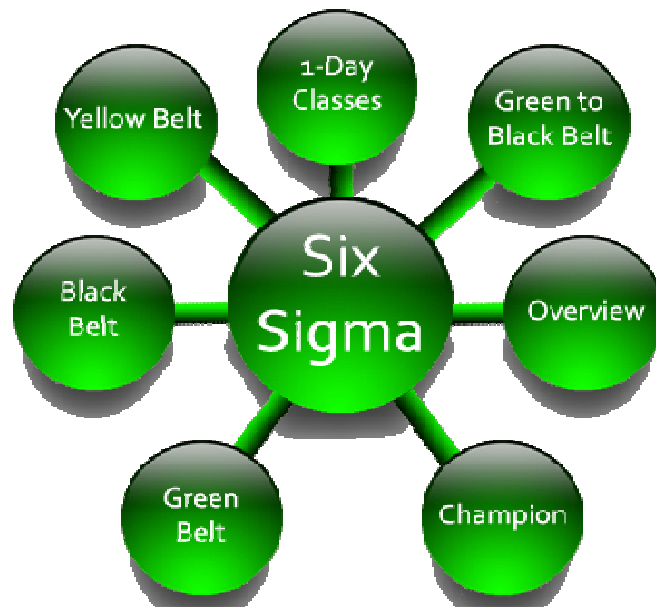
Obr. 2.2- 1 Gaussovo normální rozdělení [5]

Six Sigma a učící se organizace

Manažerský „guru“ Peter Senge v roce 1990 napsal: Poruchy učení jsou smutné u dětí, u podniků jsou ale fatální. Je to hlavně díky neschopnosti učit se, že se většina podniků nedožívá ani věku lidí – většina z nich umírá před dosažením čtyřicítky. „Učící se organizace“ překonávají tuto neschopnost a jsou schopné porozumět budoucím hrozbám a příležitostem. [3]

Projekty Six Sigma

Six Sigma je zlepšování projekt po projektu. Podílí se na něm jeden Black Belt a několik Green Beltů, případně Yellow Beltů (viz obr. 2.2-2). Projekt trvá zpravidla jeden, maximálně šest měsíců a musí vést vždy k zásadnímu zlepšení. Tým Six Sigma používá rozsáhlý soubor nástrojů (SIPOC, IS/IS NOT analýza, VOC, FMEA). Většinou jsou tyto nástroje zcela univerzální, ale některé se mohou hodit více do oblasti výroby, jiné zase do služeb. Projekty musí dodržovat metodiku Six Sigma a postup DMAIC.



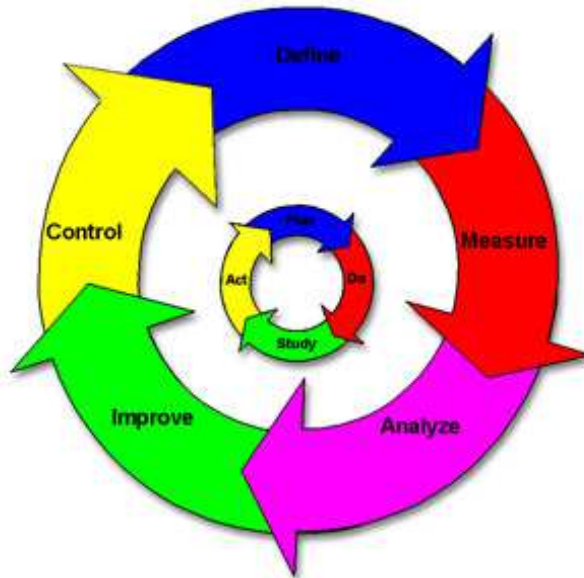
Obr. 2.2- 2 Six Sigma [6]

Historie Six Sigma

Vynálezcem konceptu Six Sigma je Bill Smith (1929-1993), který v roce 1986 zavedl v Motorole posuzování kvality na základě měření směrodatných odchylek proměnlivosti procesů. Posuzovat kvalitu nikoliv na základě výrobků, ale výrobního procesu nebyla v té době originální myšlenka. Avšak zavedení měřítka Six Sigma (vše co je mimo oblast šesti směrodatných odchylek je špatně) a vypracování celé metodologie založené na struktuře DMAIC v projektech zlepšování, je již Smithova zásluha. Koncept nového přístupu k zlepšování procesů byl ředitelem Motoroly (CEO) Bobem Galvinem přijat a podporován tak, že se záhy stal hlavní filozofií Motoroly. Základní myšlenky byly dále rozpracovány a dnes tvoří systém, který je začleněn do organizační struktury Motoroly a který je nadále rozvíjen a schopný absorpce nových poznatků a zkušeností s řízením procesů. V roce 1995 začíná Six Sigma zavádět Jack Welch v General Electric a úspěšnou implementací dokazuje, že Six Sigma může být neobyčejně úspěšná i v oblasti služeb, konkrétně bankovníctví. V současné době nalezneme mnoho úspěšných aplikací Six Sigma v nejrůznějších oblastech průmyslu i služeb. Velká většina těchto aplikací přináší organizacím obrovské úspory [3].

DMAIC - základní model zlepšování v rámci metodiky Six Sigma (viz obr. 2.2-3).

V roce 1995 ve firmě General Electric zavedl Jack Welch právě metodiku Six Sigma a dokázal tak, že její aplikace je možná na různá odvětví a oblasti. Dnes se hojně Six Sigma využívá v logistických společnostech, ve stavebnictví, potravinářských firmách, cestovním ruchu, v konstrukčních, nebo administrativních odděleních. Tato aplikace přináší firmám velké úspory finanční, časové aj.



Obr. 2.2-1 DMAIC [7]

Členové týmu Six Sigma

Jsou pojmenováni po sportovní terminologii z karate, kde se důležitost, kvalifikace a um hodnotí podle barev pásů. Master Black Belt je mistrovský černý pás, Black Belt je černý pás a green belt pás zelený.

Champion

Nebo také sponzor, je členem vrcholového vedení, např. generální ředitel firmy. Jeho úkolem je řídit black belty a podporovat změny týkající se projektu.

Master Black Belt

Je pomocnou rukou šampiona a proto má největší přehled o podnikové strategii. Dále pak pomáhá šampionovi s výběrem vhodného projektu.

Black Belt

Ten, kdo vlastní tzv. černý pás získává hlavně vstupní informace o daném procesu a informuje vedení o průběhu. Motivuje tým k pozitivnímu myšlení.

Green Belt

Takovýto pracovník vykonává své normální, běžné pracovní povinnosti a projektu Six Sigma věnuje jen kolem 30 % času. Green Belt má menší znalosti než Black Belt.

Yellow Belt

V některých organizacích je potřeba do projektů Six Sigma zapojit více lidí z provozu či z výroby. Aby se tito lidé, kteří mohou přinést dobré nápady či osobní iniciativu, mohli zapojit do práce týmů, prochází školení Yellow Belt v délce dvou až tří dnů. Osvojí si přitom nejzákladnější dovednosti, potřebné pro řešení problémů v týmu a dozvedí se, jak funguje postup DMAIC. Porovnání těchto metodik (viz tab. 2.2-1).

Člen týmu

Lean vs. Six Sigma

Lean	Six Sigma
Vznikla v Japonsku ve firmě Toyota. Poprvé ji použil Taichi Ohno. (1947)	Vznikla v USA ve firmě Motorola a zakladatelem je Bill Smith. (1986)
Lean procesy optimalizuje a dělá je rychlejší. Odstraňuje z procesu plýtvání.	Primární snahou je odstranit variabilitu a defekty z procesu.
Metoda Lean jde tzv. od spodu.	Zatímco Six Sigma od shora.
Krátké firemní aktivity.	Pravidelné workshopy s týmem.
Jednoduché nástroje (5S, Poka Yoke, VSM, Kaizen, 8 typů plýtvání).	Komplexní, analytické nástroje (DMAIC, sběr dat, statistická analýza).
Tým skládající se z Lean lídrů, zaměstnanců.	Školení členové týmu – Green belt, Black belt...
Krátkodobější metoda, zpravidla 1 – 4 týdny.	Dlouhodobější 4 – 15 týdnů.
Ve vojenské terminologii je Lean jako laserová střela zaměřená na určité místo.	Zatímco Six Sigma můžeme přirovnat k plošnému bombardování.

Tab. 2.2- 1 *Lean vs. Six Sigma*

2.2.1 PRE - DEFINE (PD) – Fáze před definováním

V této fázi jde o ujasnění cíle. Nejprve se musí najít nejvhodnější a nejlepší příležitost pro procesně zlepšovací projekt. Takováto příležitost pak bude popsána, tzv. definuje se procesní problém. Pak už jen zbývá schválení vybraného projektu příslušnou osobou či oddělením. Výstupní listinou této fáze je tzv. Project Charter.

Výběr správné příležitosti

K výběru té nejvhodnější příležitosti pro zlepšování slouží nástroje v podobě firemních workshopů, brainstormingu, radarového grafu, sběru hlasu zákazníka, KPI stromu a dalších.

Jak správně definovat procesní problém?

Zpravidla se k definování procesního problému používá kolem 18 slov. Základem je stručnost informací bez jakéhokoliv technického žargonu. Musíme vyčíslit problém, odhadnout dopady a definovat rozsah obecně. Dále se pak záměrně neuvádí příčiny problému

ani jeho řešení. Např.: V posledních dvou letech přišlo kolem 25 % plateb od zákazníků po datu splatnosti. Díky těmto spožděním se výše pohledávek vyšplhala až na 450 tis. Kč.

Vhodnost projektu

V první řadě musí projekt zlepšovat stávající proces a musíme znát problém procesu, nikoliv jeho řešení. Proces lze vylepšit bez zásadního dopadu na firemní systémy. Problém má dopad jak na čas, příjmy a náklady, tak na kvalitu výrobků. Pokud známe řešení projektu, neumíme ho definovat, nebo má rozsah příliš vysoký a časově náročný, není pro nás projekt vhodný.

2.2.2 DEFINE (D) - Fáze definování

Cílem fáze Define je naplánovat projekt, určit rozsah projektu (SIPOC, IS/IS NOT analýza), sebrat hlas zákazníka (VOC) a definovat cíle a přínosy (CTQ). Je nezbytné definovat výběr projektů, očekávání, zdroje a čas. Tato fáze se především soustředí na vymezení procesu nebo produktu, který je potřeba zlepšit. Dalším úkolem je také sesbírat hlas zákazníka, tedy získat veškeré dostupné informace o projektu a určit CTQ. Výsledky této fáze jsou dokumentovány v projektovém listu (Project Charter). Na závěr této fáze je provedena aktualizace projektového listu. Smyslem této fáze je jasné definování požadavků zákazníků, rozdělení odpovědností organizace projektu, stanovení cílů a CTQ.

Sestavení projektového týmu

Velikost týmu odpovídá skupině 5 – 8 lidí. Týmy jsou vhodné díky znalostem více lidí, širšímu poli odbornosti, jsou efektivnější než jednotlivci. Poté se určí rozsah projektu. Nejprve se definují hranice projektu, co do něj spadá a co už se ho netýká a především co bude během projektu řešeno.

IS/IS NOT analýza

Je analýza, kde se jasně určí co je a co není v rámci projektu; kde projekt působí a kde ne; kdo je a není do procesu zahrnut.

SIPOC

Je velmi obecný náhled na náš konkrétní proces. Proces je popsán ve 4 až 6 krocích, kde jasně určíme začátek a konec procesu, jaký je vstup a kdo je jeho konzumentem (kdo se procesu účastní). Tato metoda rozšiřuje náš pohled na proces pomocí pěti obecných kroků. **S** – supplier – dodavatel, **I** – input – vstup, **P** – process – proces, **O** – output – výstup, **C** – customer – zákazník.



VOC – Voice of the Customer – hlas zákazníka.

Tato metoda se používá k získání všech informací týkajících se procesu z pohledu zákazníka, ať už interního (zaměstnanci konkrétního úseku), nebo externího (zákazník). Je to vizuální představa o základních částech procesu. Zdroje pro sběr hlasu zákazníka jsou různé workshopy, dotazníky, průzkumy trhu, reporty, stížnosti.

Určení CTQ (Critical to Quality)

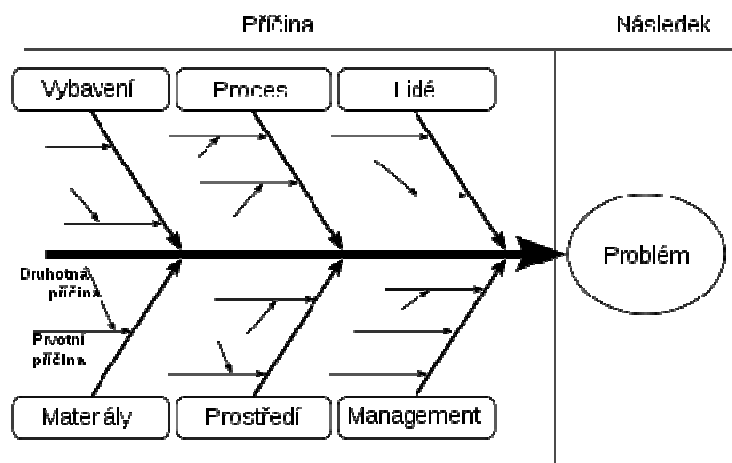
Je určení kvalitního výstupu procesu. Především z pohledu zákazníka, co od nás zákazník očekává. Je to jasný, měřitelný cíl našeho procesu pro zlepšení. Někdy je tato zkratka také překládána jako Coast – Time - Quality (Náklady - čas - kvalita).

2.2.3 MEASURE (M) - Fáze měření

Cílem fáze měření je sesbírat veškerá data z jednotlivých částí procesu. Je to klíčová fáze, která nám slouží k potvrzení problému. Používají se v ní nástroje managementu kvality, nejčastěji brainstorming, korelační a vývojové diagramy, diagram příčin a následků.

Diagram příčin a následků (Ishikawa diagram)

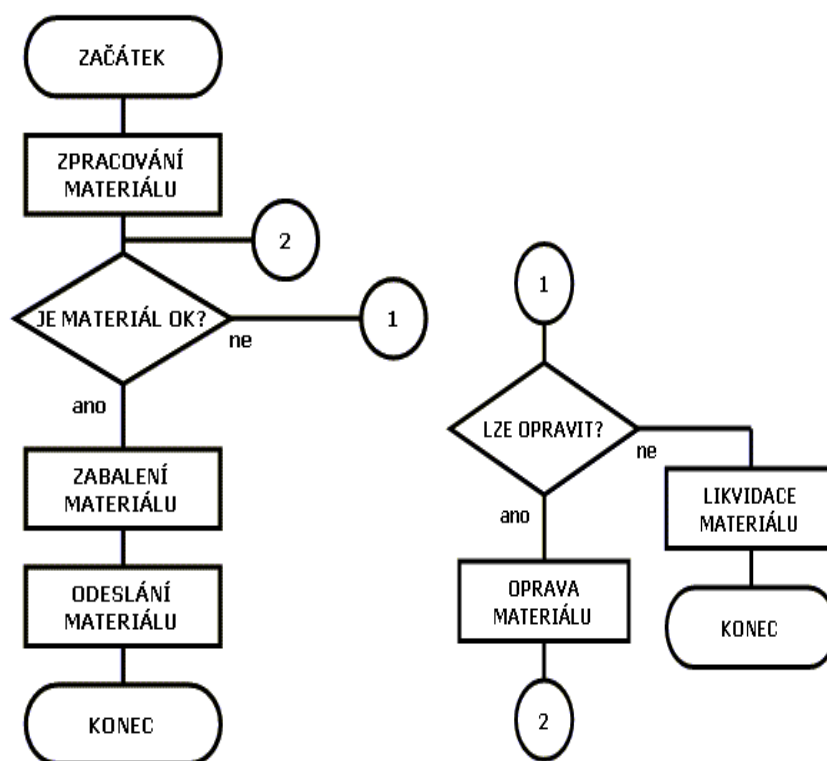
Ishikawův diagram svým uspořádáním připomíná rybí kostru (viz obr. 2.2.3-1), proto také existuje název diagram rybí kosti. Každá větev diagramu (kost) znázorňuje jednu příčinu vzniku vady a vrchol tvoří problém, jenž se má vyřešit. Tento diagram se používá např. pro sesbírání myšlenek z brainstormingu.



Obr. 2.2.3-1 Ishikawa diagram [5]

Vývojový diagram

Je grafické znázornění procesu (viz obr. 2.2.3-2), ve kterém jsou jednotlivé operace znázorněny symboly a propojeny navzájem šipkami. Poskytuje nám souhrnný náhled, odhaluje nedostatkyv procesu a především místa vzniku problému.



Obr. 2.2.3-2 Vývojový diagram [8]

Mapování procesu

Tato metoda zobrazuje jednotlivé aktivity procesu a pomáhá odhalit problematické oblasti. Každá aktivity definovaná v SIPOCu by měla být rozdělena na dalších 4 – 6 procesních kroků. Umožňuje identifikovat úzké hrdlo procesu a odhalit problematické oblasti.

Nejprve je vytvoříme procesní mapu a při její tvorbě je dodržováno několik základních pravidel:

- proces se zobrazuje od shora dolů, nebo zleva doprava
- každý procesní krok by měl mít svůj vstup i výstup
- aktivity se popisují pomocí sloves např. zpracovat materiál, odeslat zakázku
- finální verze se tvoří v softwarové aplikaci
- držíme se standardních symbolů procesního mapování

V procesní mapě si jednotlivý tok informací lze představit jako plavecké dráhy. Horní dráha by měla být vyhrazena pro zákazníka, postup dle logiky procesu zleva doprava nebo zdola nahoru.

Špagetový diagram

Též zvaný jako transportační diagram – tento diagram (viz obr. 2.2.3-3) poskytuje znázornění fyzického pohybu práce nebo materiálu. Šipky vždy vyjadřují pohyb materiálu. Diagram bude používán pro vylepšení fyzického uspořádání pracoviště.



Obr. 2.2.3-3 Špagetový diagram [9]

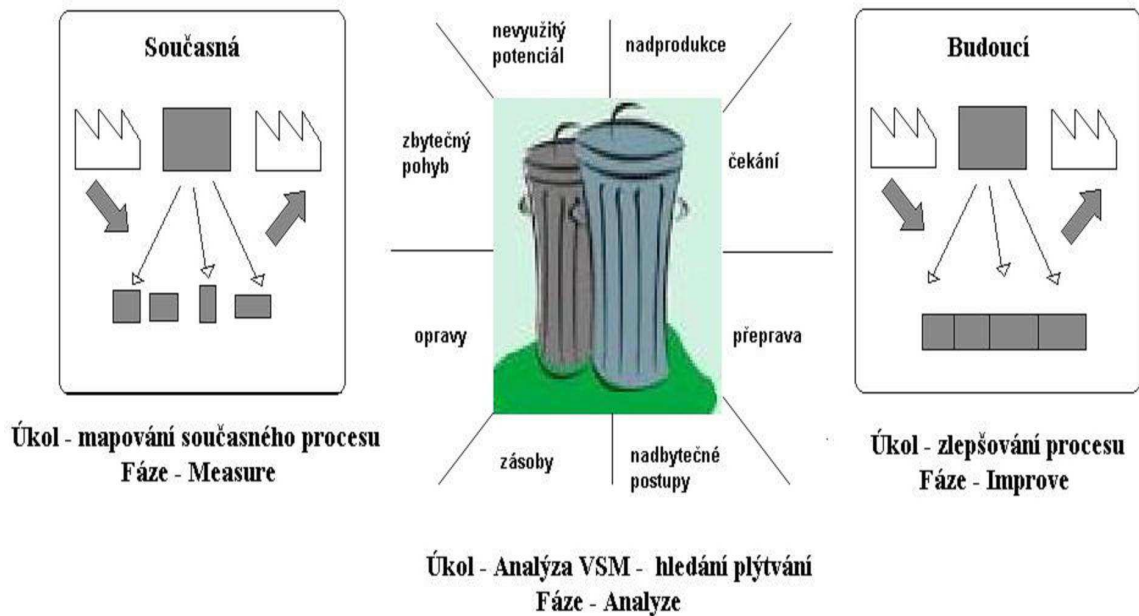
VSM - Value Stream Mapping (Zmapování hodnotového toku)

Jde o analytický nástroj, který pomáhá v pozorování a chápání procesu z pohledu hodnot pro zákazníka (viz obr. 2.2.3-4). Tento grafický nástroj vycházející z konceptu štíhlé výroby nám znázorňuje obraz současného stavu procesů, díky kterému jsme schopni odkrýt veškeré abnormality vznikající při realizaci produktu. Hodnotový tok představuje zaměření se nejen na materiálové toky, ale také na toky informační. Výstupem tohoto nástroje je ucelený pohled na hodnotový tok vytípaného výrobku. Při mapování daného výrobku v gembě (přímo ve výrobě, na pracovišti) odhalíme možné ztráty, úzké místo a důvody neefektivního toku v procesech, na pracovišti, v systému či skladech.

Mapa toku hodnot je nástrojem vizuálním, mnohdy slouží k hlubšímu pochopení celého toku produktu skrz výrobu s návazností na systém řízení a plánování výroby, kapacitu průtoku procesy a výši zásob s ohledem na požadavek zákazníka. Cílem mapování toku hodnot je navrhnout budoucí "ideální" stav tvorby produktu bez plýtvání. Jak je zřejmé z předešlého odstavce, existují tedy dva typy VSM a to mapa současná a budoucí:

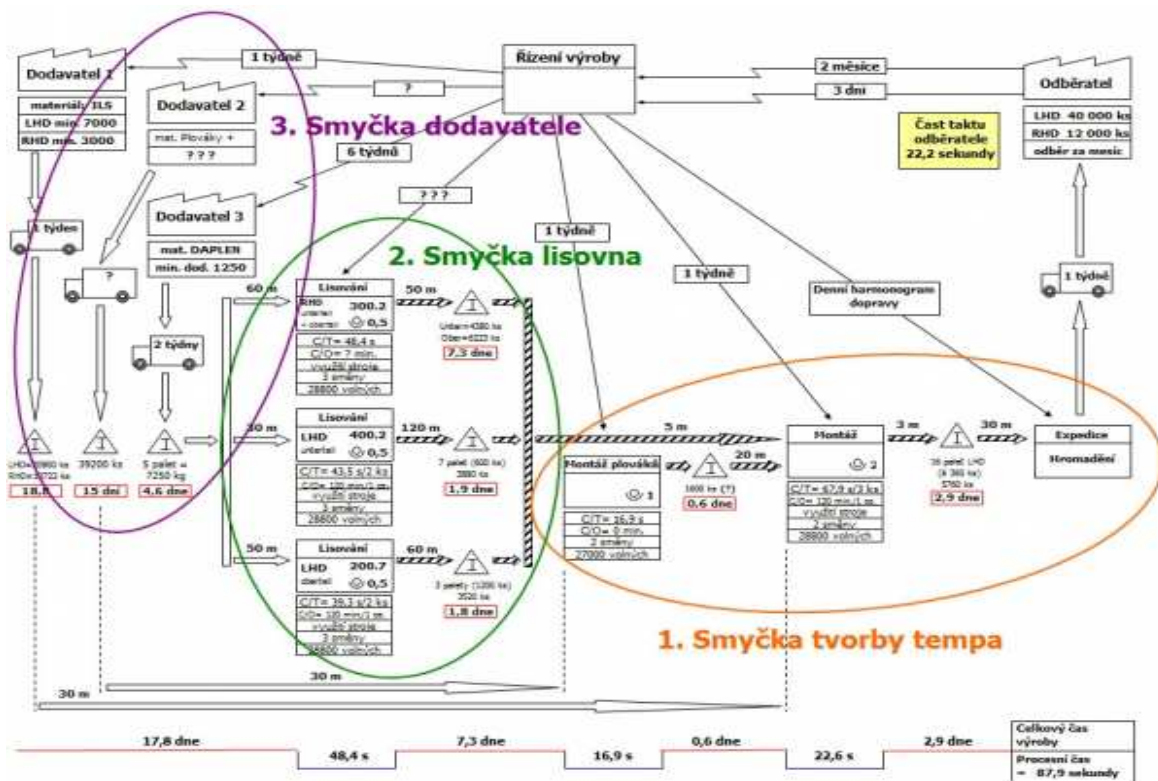
- **Value Stream Mapa současná** - tato mapa nám umožní identifikovat příležitosti v procesu, je to analýza založená na faktech. Zobrazuje plýtvání a jejich zdroje, vazby a toky materiálů a informací a především nám pomáhá identifikovat problematické úseky a vyhledat oblasti pro zlepšení.
- **Value Stream Mapa budoucí** - umožňuje definovat zlepšení a cíl, jak jej dosáhnout. Je to kreativní zlepšovací nástroj, který stimuluje kreativní myšlení, upřednostňuje nápady podle úsilí a pomáhá kvantifikovat potenciál na zlepšení.

Jak používáme VSM v průběhu projektu?



Obr. 2.2.3-4 Value Stream mapa

Informace ve Value Stream Mapě (viz obr. 2.2.3-5) :



Obr. 2.2.3-5 [5]

Informace o časech aktivit

Nejčastěji měřené časy procesního toku jsou čas cyklu – cycle time (čas strávený na procesním kroku), doba čekání – waiting time (doba, po kterou na jednotce není vykonávána žádná aktivita) a celkový čas procesu – lead time (celkový čas, při kterém produkt prochází procesem).

Informace o době aktivit:

- **Aktivity s přidanou hodnotou (VA)** - procesní aktivity potřebné k zajištění zákaznické spokojenosti. Zákazník očekává, že tyto aktivity zaplatí.
- **Aktivity bez přidané hodnoty, ale nezbytné pro proces (VE)** - Zákazník tyto aktivity nepotřebuje, ale umožňují provedení VA aktivit. Například připravení účtu zákazníkovi, zaúčtování platby.
- **Aktivity bez přidané hodnoty (NVA)** - Nepřináší žádnou hodnotu ani zákazníkovi, ani procesu. Například přepojování hovorů.

Informace o zásobách - zaznamenání čekajících zásob pomocí znaků a určení zásob pro každé pracoviště.

Brainstorming

S touto myšlenkou v roce 1939 přišel Alex Osborn. Ve volném překladu znamená bouření mozků, jedná se o metodu týmové práce a hlavním cílem je sesbírat co nejvíce nápadů řešení daného problému. Na začátku brainstormingu se zopakuje problém. Poté na něj reagují jednotliví účastníci (pracovníci z různých pozic) a to postupně, nepřekřikují se a vzájemně poslouchají názory druhých. Nekomentujeme a nehodnotíme názory, atmosféra musí být uvolněná, aby se nikdo nebál říct svou myšlenku, názor jednoho účastníka může inspirovat jiného k lepšímu nápadu. Vše se také musí zapisovat a platí, že čím více nápadů se získá, tím je větší pravděpodobnost, že najdeme řešení našeho problému. Výhody a nevýhody Brainstormingu můžeme vidět v tabulce 2.2.3-1.

Výhody a přínosy	Nevýhody a problémy
Vyvolání myšlenek z podvědomí	Předpojatý, negativní přístup účastníků
Směřuje k originalitě a rozmanitosti	V průběhu debaty zazní posuzování
Atmosféra v rámci týmu je otevřenější a je dosaženo širšího pohledu na daný problém	Zkreslené vyjadřování z důvodu již předešlé účasti na jiném sezení
Řešení jsou nalezena rychle	Vědomé i nevědomé ovlivnění účastníků debaty
Jeden účastník může motivovat svou myšlenkou jiného, inspirovat ho	Strach říci názor před vedoucím, či kolegou

Tab. 2.2.3- 1 Výhody a nevýhody Brainstormingu

Metoda brainstorming je organizačně rozdělena do tří fází: přípravná fáze, vlastní sezení – pravidla vedení brainstormingu a hodnocení a implementace výsledků.

Přípravná fáze

V přípravné fázi se musí formulovat hlavní téma, co je cílem sezení a kolik lidí se má brainstormingu zúčastnit. Ideální počet účastníků by měl být kolem šesti až dvanácti. Avšak záleží na dané problematice a u některých případů nelze vyloučit i menší seskupení od tří do deseti lidí. K užítku je nám také pokud do kolektivu přibereme externí osoby nezabývající se danou problematikou, mohou diskusi obohatit o nové poznatky a zároveň přivést ostatní členy k novým myšlenkám. Samozřejmostí je vzájemné představení všech účastníků pro navození dobré a přátelské atmosféry, ve které se dobře pracuje a tvoří. K tomu také napomůže vhodná místnost s uprostřed instalovanou tabulí tak, aby na ni každý dobře viděl. Ideální čas pro brainstorming je mezi 9 – 11 hodinou dopolední, neboť v této době je mozková aktivita nejvyšší. Délka diskuse záleží opět na mnoha faktorech, avšak doporučuje se od 20 minut do dvou hodin.

Vlastní sezení – pravidla vedení brainstormingu

Po započetí diskuse by se měla dodržovat určitá pravidla, jež přispívají k správnému a plynulému chodu vzájemné konverzace, vymezí dané hranice a dají každému možnost svobodného vyjádření.

- žádná kritika – myšlenky a nápady ostatních lidí nemají být odsuzovány, či dokonce znehodnocovány kritickými poznámkami a posuzováním
- volnost, svoboda vyjádření – bez pocitu omezování svobody slova nadřizovaným atd.
- množství vyřčených myšlenek – nejprve se hodnotí kvantita pak až kvalita
- zápis myšlenek na tabuli – pokud je již plná, vyvěsí se popsaný list na zeď tak, aby na něj všichni viděli a zamezilo se opakování
- výsledky – hodnotí se po definitivním ukončení debaty – za pár hodin nebo i dní

Fáze hodnocení

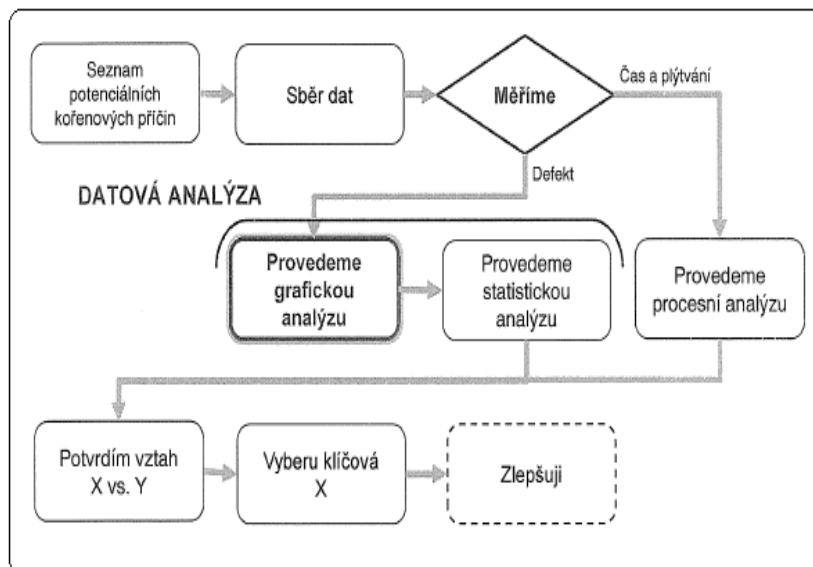
Hodnocení se provede po několika hodinách či dnech a nebo bezprostředně po brainstormingu s použitím barevných lepítek. Myšlenky podobného rázu se utřídí na tabuli a tím vznikne několik skupin.

2.2.4 ANALYZE (A) – Fáze analýzy

Cílem analýzy je nalézt skutečnou příčinu problémů. Zjištěné informace je potřeba podrobně rozebrat a zjistit skutečný potenciál pro zlepšení. Analyzujeme příčiny problémů, ale zároveň zjišťujeme, zda je řešen původní problém. Data analyzujeme za použití grafické a statistické analýzy. Výstupem pak bude seznam X, resp. vyznačené plýtvání ve VSM, která mají významný dopad na výstup procesu Y a musí se odstranit.

Analýza kořenových příčin

Provádí se hodnotová analýza příčin a grafická analýza příčin (viz obr. 2.2.4-1). Tyto analýzy jsou dále popsány v kapitole 3.4.



Obr. 2.2.4- 1 Datová analýza [5]

Grafická analýza

Ke grafickému potvrzení vztahu X a výstupu procesu Y se používají nástroje jako je sloupcový graf, graf listu a stonku, časový graf, Pareto diagram, krabicový diagram, kontrolní diagram, korelační diagram a jiné. Rozlišujeme typy grafů dle zobrazované závislosti.

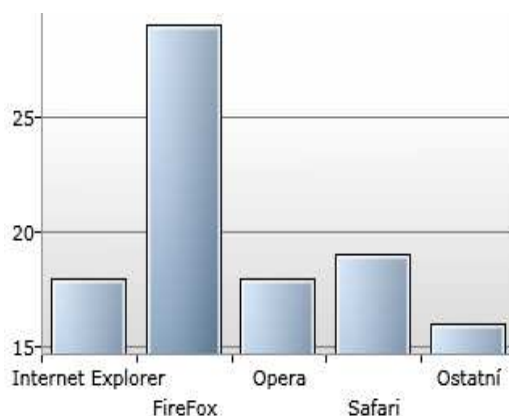
Zobraz vývoj v čase (a variabilitu): Průběhové (časové) diagramy a kontrolní diagramy.

Zobraz variabilitu: grafy četnosti (histogram, krabicový diagram, bodový diagram).

Zobraz vazby mezi proměnnými: bodový korelační diagram, maticový diagram.

Sloupcový diagram

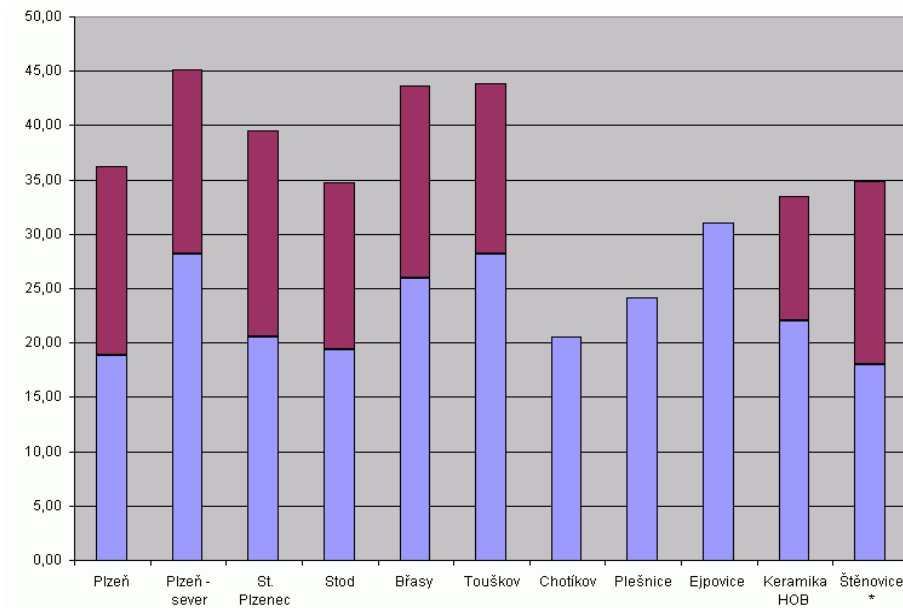
Sloupce zobrazují četnost výskytu hodnoty v daném intervalu. Na obrázku 2.2.4-2 je zobrazena četnost používání jednotlivých internetových prohlížečů za určitý časový úsek. Z grafu je vidět, že nejoblíbenějším prohlížečem mezi uživateli je FireFox.



Obr. 2.2.4- 2 Sloupcový diagram [9]

Složený sloupcový graf

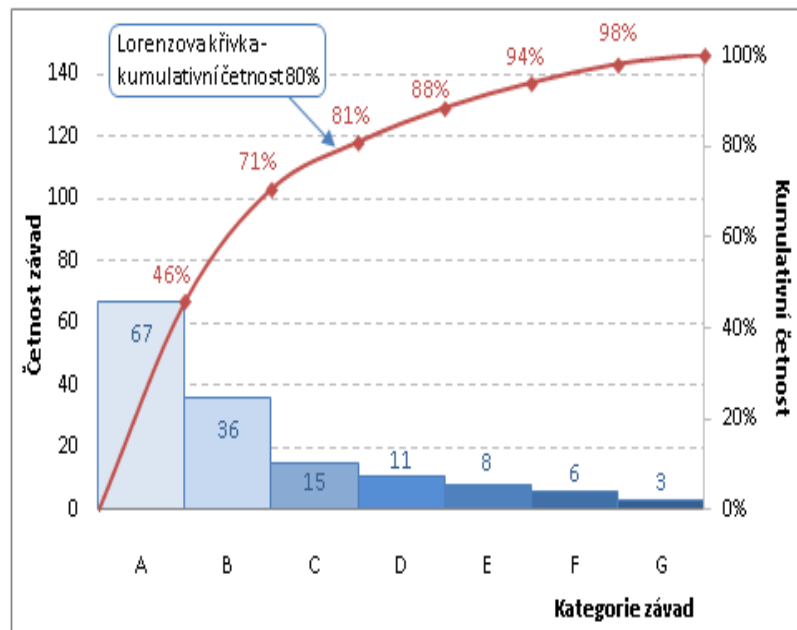
Složený sloupcový graf se skládá z více složek zobrazených nad sebou. Na obrázku 2.2.4-3 je graf pro vodné a stočné v daném regionu.



Obr. 2.2.4- 3 Složený sloupcový graf [10]

Pareto diagram

Pareto diagram (viz obr. 2.2.4-4) je specifickým druhem sloupcového grafu, výška sloupců vyjadřuje množství defektů a sloupce jsou seřazeny od největšího k nejmenšímu, aby bylo zřejmé, kde se vyskytují nejčastěji. Platí pravidlo 80 (následky) / 20 (příčiny).



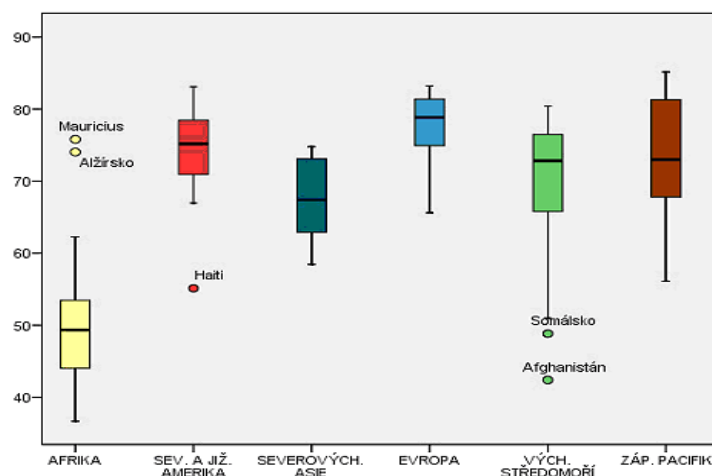
Obr. 2.2.4- 4 Pareto diagram [11]

Kontrolní diagram

Tento diagram zjistí, zda jsou v procesu zvláštní příčiny. Mohou být použity kontrolní diagramy pro historickou analýzu k pochopení historické výkonnosti procesu a k určení druhu přítomné variability a kontrolní diagramy pro průběžnou kontrolu – po zlepšení procesu, kdy je cílem zjistit, jestli došlo k požadovanému efektu a zda se proces nevrací do původních hodnot.

Krabicový graf

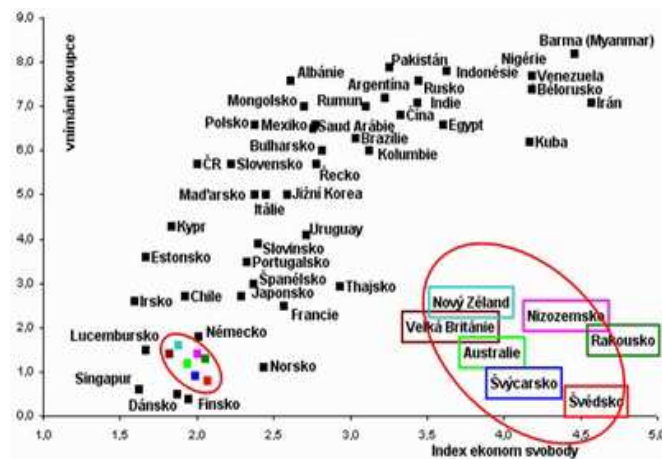
Krabicový graf (viz obr. 2.2.4-5) se používá se pro rychlé srovnání dvou nebo více vzorků a určení, zda je mezi nimi rozdíl. Krabicový graf zobrazuje průměr, rozptyl a rozložení spojitého vzorku dat.



Obr. 2.2.4- 5 Krabicový graf [12]

Korelační diagram

Korelační diagram je graf ukazující závislost mezi proměnnými, jak silná je závislost mezi proměnnými a zobrazuje trend a strukturu dat. Tento graf potvrzuje nebo zamítá hypotézu o vztahu a předpovídá vývoj v budoucnu (viz obr. 2.2.4-6).



Obr. 2.2.4- 6 Korelační diagram [13]

Graf četností

Graf četností nám umožňuje vidět trendy a prvky variability vzhledem k průměrné hodnotě a standardní odchylce. Ukazuje rovněž tvar rozdělení.

Testování hypotéz

Testování hypotéz nám pomáhá zjistit, zda skupiny dat jsou stejné či nikoliv (porovnání průměru, rozptylu). U hypotézy výsledek pouze předpokládáme, nejsme si jisti, zda není ovlivněn například počtem dat. Musíme zjistit statistickou významnost tvrzení.

Př.: Zjistěte zda je měsíční příjem zaměstnanců v Praze vyšší než zaměstnanců v Plzni. Porovnejte dvě skupiny zaměstnanců. Mám data ze vzorku obou skupin a zjišťuji mzdu (n=50):

- Praha 25 000 Kč
- Plzeň 21 000 Kč

Průměr v Praze je vyšší, otázkou zůstává, zda jsou data zjištěna od správných lidí a zda je rozdíl statisticky významný? Pouhý průměr to neprozradí, musíme testovat hypotézy o celé populaci. Stanoví se dvě hypotézy, které budou porovnávány.

- H_0 - nulová hypotéza tvrdí, že neexistuje rozdíl mezi dvěma sledovanými vzorky
- H_0 - průměr (směrodatná odchylka) obou sledovaných vzorků (dat) jsou stejné
- H_a - alternativní hypotéza nastává v případě, kdy odmítáme nulovou hypotézu

Populace (vzorky) nejsou ve svých vlastnostech stejné. $H_a: \mu \neq \mu_1$ nebo $\mu_1 \leq \mu_2$ nebo $\mu_1 \geq \mu_2$ (nejčastěji porovnávám průměra) nebo $\sigma_a^2 \neq \sigma_b^2 \neq \sigma_c^2 \neq \sigma_d^2$ (porovnávám rozptyl). Nulová hypotéza vždy tvrdí - není (statisticky významný) rozdíl mezi zkoumanými daty.

Riziko a chyby

Chyba I. druhu - alfa chyba:

- spletu-li se při posouzení hypotéz, zamítám H_0 ačkoliv jsem neměl
- hladina významnosti (α %) = (1-alfa)* je mnou zvolené riziko, že udělám chybu
- nejčastěji: alfa 5% => (1-5%) = 95% (jistota)

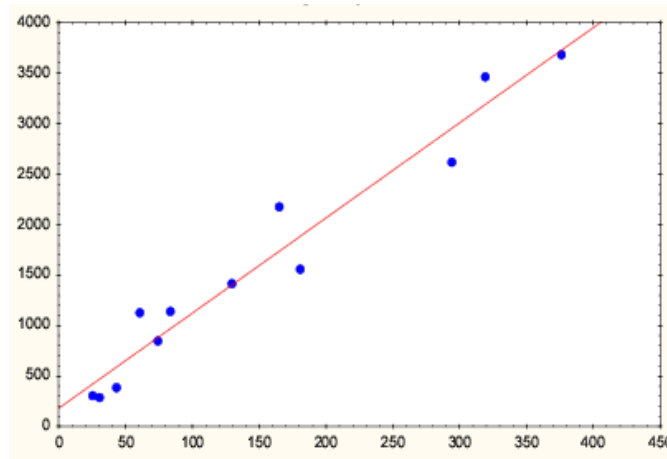
P - hodnota: podle p-hodnoty stanovím výsledek testování hypotéz (je statisticky významný rozdíl?) a porovnávám s nastavenou pravděpodobností alfa.

p - hodnota < alfa riziko....zamítám H_0

p - hodnota \geq alfa riziko....nemůžu zamítnout H_0

Regrese

Regrese je model, při kterém vytváříme matematický model, který popisuje chování sledovaných dat. Výsledkem je model v podobě rovnice kvantifikující vztah mezi X a Y. Pomocí modelu předpokládám budoucí chování Y na základě znalosti současného stavu (faktoru X). Pro kvantifikaci vztahu se používají nástroje korelace, binární regrese atd. (viz obr. 2.2.4-7).



Obr. 2.2.4- 7 Model regresní analýzy [14]

Procesní analýza (Lean)

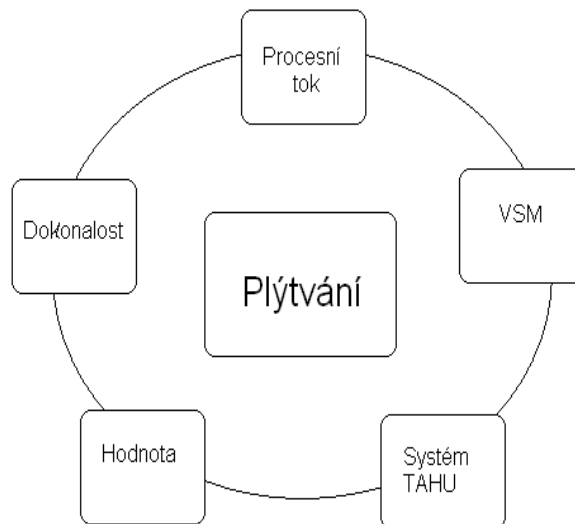
Koncept Lean metodiky vychází z Littleova zákona:

$$\text{LEAD TIME} = \text{ROZPRACOVANOST (WIP)} / \text{PROPUSTNOST}$$

- WIP - Work in Process - znamená nedokončené jednotky (objednávky, faktury, výrobky), které již vstoupili do procesu
- Propustnost - výstup procesu během definovaného časového intervalu
- redukce WIP při zachování stejné míry propustnosti, bude mít za následek zlepšení času procesu (lead time)
- WIP také představuje významnou část procesních nákladů. Vysoká úroveň WIP zakrývá různé typy plýtvání viz. kapitola 2.1.

Pět principů štíhlé organizace

Zajišťující odstranění plýtvání z procesu (viz obr. 2.2.4-8). Používá se VSM, procesní tok, dokonalost, hodnota a systém tahu.



Obr. 2.2.4- 8 [5]

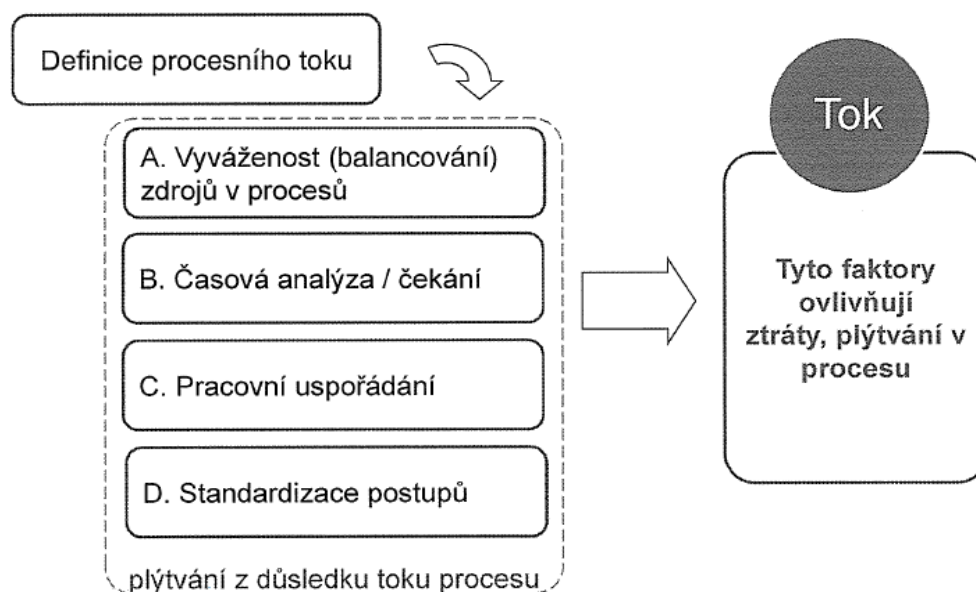
Nástroje v procesní analýze – Value (hodnota) analýza, časová analýza, balancování procesu. Nástroje vychází z 5-ti principů Leanu.

Procesní tok :

- Preferujeme plynulé odbavení, stabilní, plynulý rytmus toku.
- Tok musí být rychlý a neobsahovat plýtvání a musí přinášet hodnotu zákazníkům.
- Plynulý tok se týká lidí, informací, materiálu.

Procesní tok

Pro efektivní průběh práce viz obr. 2.2.4-9 jsou popsány faktory, které ovlivňují ztráty a plýtvání v procesu.



Obr. 2.2.4- 9 Procesní tok [5]

Doba taktu:

- Takt je přesně definovaný časový úsek.
- Takt určuje vždy zákazník – kolik požaduje výstupů za jednotku času.
- Takt tedy určuje frekvenci výstupu z procesu tak, jak ji žádá zákazník – Takt Time.

DOBA TAKTU = DOSTUPNÝ PRACOVNÍ ČAS / POŽADOVANÉ MNOŽSTVÍ

Dostupný pracovní čas zohledňuje plánované přestávky, obědy a schůzky. Nezohledňuje však poruchy, odstávky výrobních zdrojů, defekty a různé opravy.

Časová analýza

Nejčastěji měřené časy procesního toku:

- Čas cyklu – čas strávený na procesním kroku.
- Doba čekání – doba, po kterou není na jednotce vykonávána žádná aktivita.
- Celkový vedoucí čas Lead Time – celkový čas, při kterém produkt prochází procesem.
- Doba taktu – doba taktu výroby z pohledu zákazníka.

Další časy, které mohou být měřeny v procesu:

- Čas cyklu – doba potřebná k dokončení procesního úkolu, kroku.
- Vůdčí čas – doba ke zpracování produktu nebo služby v celém procesu, součet doby cyklů s čekáním.
- Systémový čas – čas, který stráví systém na zpracování jednotky.
- Čas přenastavení – přenastavení jednoho produktu na druhý.
- Čas čekání – doba nečinnosti.

Čas a balancování procesu

Porovnáním doby taktu a času cyklu se získá informace o efektivním rozložení zdrojů v procesu a zjistí se, zda se dokáží naplnit zákaznické požadavky.

Analýza rozvržení pracoviště

Tok se zakreslí do pracoviště pomocí VSM nebo špagetového diagramu. Pokud se jeví tok zbytečně složitý, vyskytuje se v něm nejspíš plýtvání. Typy pracovišť jsou : funkční rozvržení, buňkové rozvržení, linkové rozložení.

VSM – viz. kapitola 2.2.3

Metoda tlaku a tahu (Push / Pull)

Metoda tlaku je tradiční metoda. Cílem této metody je posunout práci dál, jakmile je dokončena. Mohou se vytvářet nadměrné zásoby. Metoda tahu je efektivnější. Jejím heslem je: "doručit jen když potřebují".

Hodnota

Hodnota je to, co zákazník platí. Může s etaké vytvářet poměrem kvality za cenu. Hodnota se dělí do tří kategorií:

- **VA** – aktivity přinášející hodnotu. Jsou činnosti potřebné pro spokojenost zákazníka. Zákazník je za ně ochoten zaplatit.
- **VE** – nehodnotové aktivity, ale potřebné pro chod firmy. Zákazník nepotřebuje tuto činnost, ale činnost je předpokladem pro VA aktivity. Firma tyto činnosti musí vykonávat, jsou nařízeny normou.
- **NVA** – aktivity nepřinášející hodnotu. Nepřinášejí žádnou hodnotu pro zákazníka a nejsou potřebné pro chod firmy.
-

Analýza hodnoty procesu

Tato analýza vám řekne, kolik % času je možné vylepšit.

- $PCE = \frac{\text{Celkový čas aktivit s přidanou hodnotou}}{\text{celkový čas procesu}}$
- $PCE = \frac{\text{Počet aktivit s přidanou hodnotou}}{\text{celkový počet aktivit procesu}}$

Dokonalost

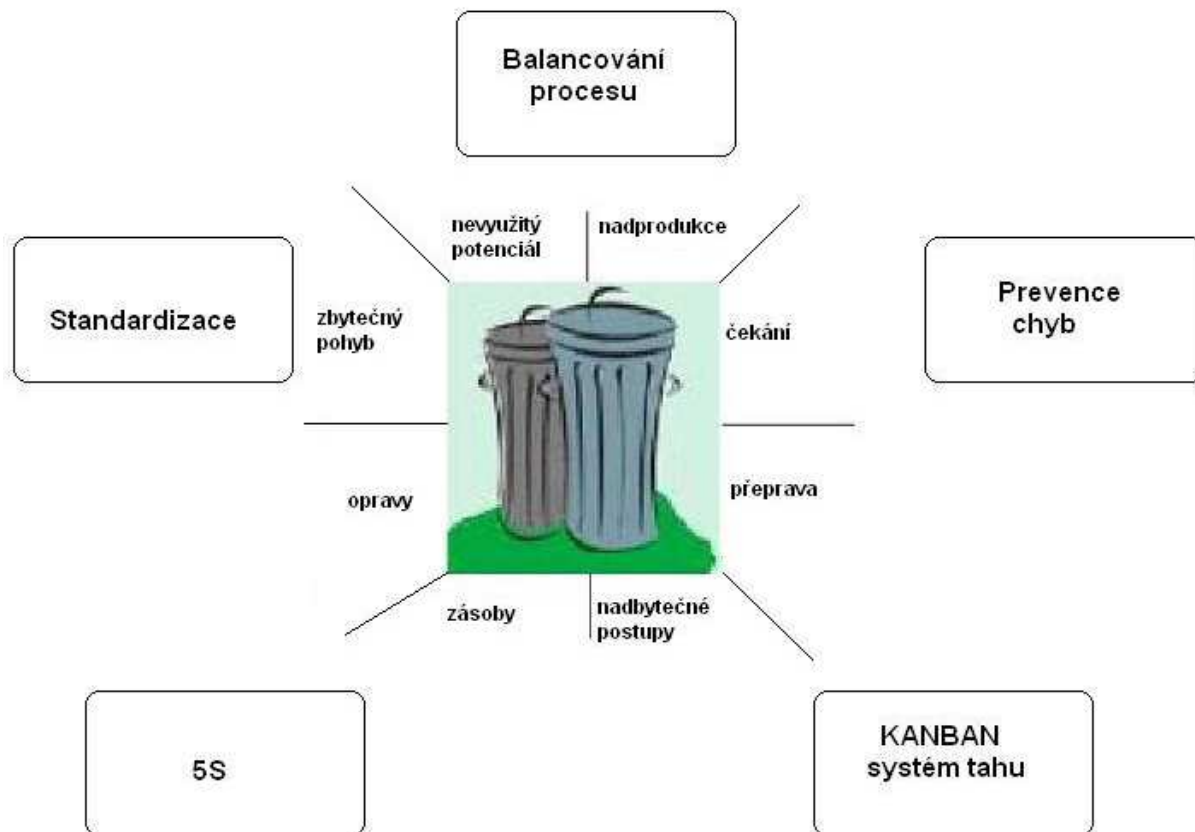
Cílem je nulová chybovost a 100% zákaznická spokojenost. Přesunout zodpovědnost na zaměstnance a zavést kontinuální zlepšování.

2.2.5 IMPROVE (I) - Fáze řízení

Tato fáze má charakter zlepšovací. Cílem je definovat množinu všech možných zlepšení pro kořenové příčiny problému, vybrat nejlepší řešení a vytvořit budoucí VSM – bez případných ztrát. Poté je potřeba připravit implementaci řešení a implementovat řešení, řídit rizika implementace a především komunikovat změny.

Zeštíhlení procesu

Nástroje pro zeštíhlení procesu: Budoucí VSM, balancování procesu, prevence chyb, 5S, standardizace, KANBAN. (viz obr. 2.2.5-1).



Obr. 2.2.5- 1

Balancování procesu

Porovnání doby taktu a času cyklu získám informaci o efektivním rozložení zdrojů v procesu a zda-li dokážu naplnit zákaznické požadavky.

Prevence chyb (Poka Yoke)

Poka Yoke je nástroj na prevenci chyb, který založil Shigeo Shingo z firmy Toyota. Prevencí chyb se rozumí zavedení vizuální nebo signální kontroly chyb. Je nastavena taková kontrola, která zamezí vzniku defektu nebo na něj alespoň okamžitě upozorní. Výstup procesu pak díky Poka Yoke neobsahuje chyby. Defekty a plýtvání stojí čas, peníze a ztrátu zákazníků. Pouze 70% chyb je odhaleno při kontrole. Daleko lepším způsobem je prevence před chybami.

Dva typy přístupů Poka Yoke:

- **Preventivní přístup:** přístup, který zamezuje aby chyba vůbec nastala. Výhodou je, že neexistující chyby zvyšují kvalitu a snižují náklady na opravu chyb. Nevýhodou jsou pak vysoké náklady investované do kontrolních a preventivních procesů.
- **Reaktivní přístup:** přístup, který nahlásí vzniklou chybu. Výhodou je efektivita a odhalení chyb. Nevýhodou je fakt, že chyba vznikla (nutno produkt předělat).

Systém tahu KANBAN

KANBAN je systém na kontrolu stavu zásob (elektronický nebo papírový – karty). Někdy je též nazýván Supermarket pro jeho podobné provozní vlastnosti. Elektronický systém znamená prodej (čárový kód) a informuje dodavatele, dodavatel denně doplní přesně množství zboží, které bylo vykoupeno. Cílem tohoto systému je snížit zásoby a rozpracovanou výrobu. Používá se pro sledování toku materiálu. Materiál provází procesem tzv. KANBAN karta, která funguje jako objednávka. Tato karta obsahuje co se kam má dopravit, v jakém počtu, popřípadě jak skladovat. KANBAN využívá provedení procesu tahem.

Koncept 5S

Koncept 5S je pětikrokový postup pro standardizaci pracovního prostředí a postupů (viz obr. 2.2.5-2). Je to způsob, jak zajistit vyšší flexibilitu, efektivitu, produktivitu a kvalitu práce každého pracovníka na pracovišti. Cílem je vytvořit a udržovat organizované, bezpečné a produktivní pracoviště.

1. **Sort – Třídít – Seiri** - odstraní se vše co není nutné pro práci a co se nebude potřebovat. Pokud si nejsme jisti, označí se objekt červenou kartou s datem označení a datem posledního použití. Pravidelně se pak kontrolují červené karty, pokud se dlouho nevyužívalo – odstraníme objekt z pracoviště.
2. **Straighten - Nastavit – Seiton** -nastaví se pořádek v pracovních pomůckách a dokumentech. Designuje se pracoviště, kde je vše na svém místě. Cílem je najít vše na první pokus.
3. **Sweep – Čistit – Seiso** - prevence proti problémům, ztrátám dokumentace, defektům, úrazům. Cílem je odstranění špíny a nečistot.
4. **Standardize – Standardizovat - Seiketsu** - princip standadizace je mít vše zdokumentované a popsané. Dělat věci správně, efektivně a rychle.
5. **Sustain – Udržet - Shitsuke** - tato fáze zajistí dlouhodobou udržitelnost programu 5S. Součástí je pravidelný audit, pravidelné vzdělávání a odměňování zaměstnanců.



Obr. 2.2.5- 2 5S [5]

Standardizace

Cílem standardizace je omezit nedorozumění a nastavit proces tak, aby nemohlo docházet k variabilitě. Vytvoří se jednoduchý popis, jak má proces vypadat. Proces standardizace se vypořádává se 3R:

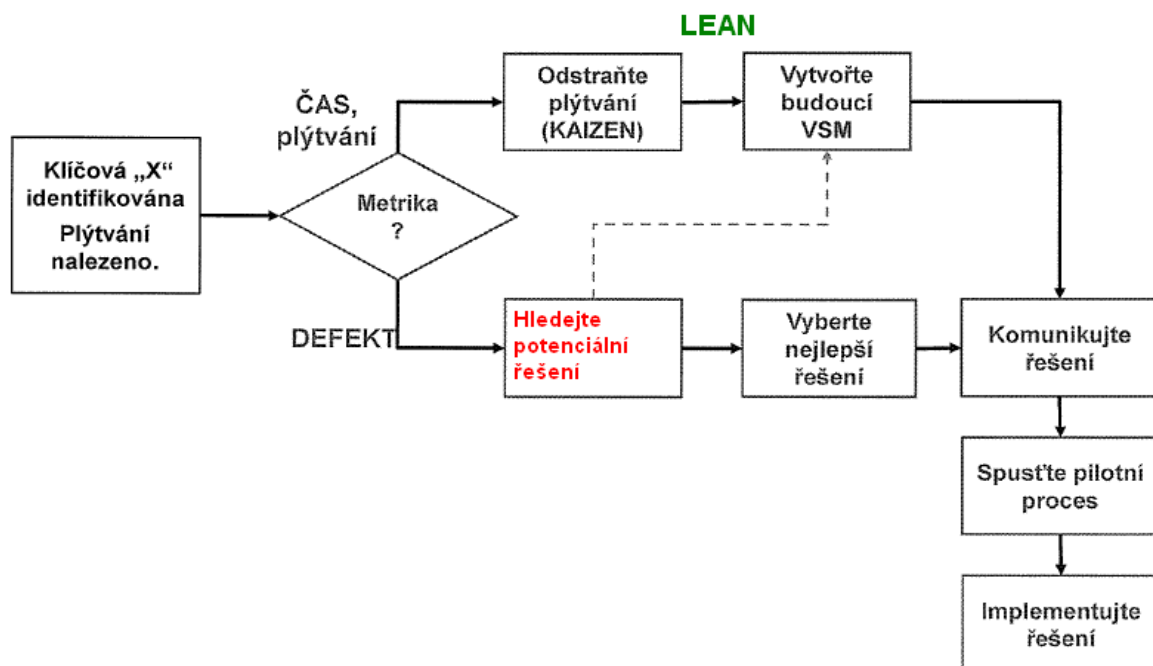
- Runners (běžci) – to je práce, kterou děláme každý den.
- Repeaters (opakovači) – to je práce, kterou děláme každý druhý den..
- Rarities (rarity) – práce, kterou děláme jednou za čas.

Pokud je snahou proces standardizovat, je třeba se řídit třemi pravidly:

1. Pochopit proces.
2. Zaznamenat jednotlivé postupy a vybrat a vybrat nejlepší postup.
3. Potvrdit shodu, vytvořit manuál, vyškolit lidi a nastavit kontrolu.

Hledání řešení (viz obr. 2.2.5-3)

K hledání řešení se využívají nástroje jako jsou brainstorming, afinitní diagramy a myšlenkové mapy. Velký podíl na úspěchu má kreativita. Kreativní myšlení je pozitivní myšlení, otevřenost novým nápadům, potlačení předsudků vůči nápadům ostatních.



Obr. 2.2.5- 3 [5]

Brainstorming

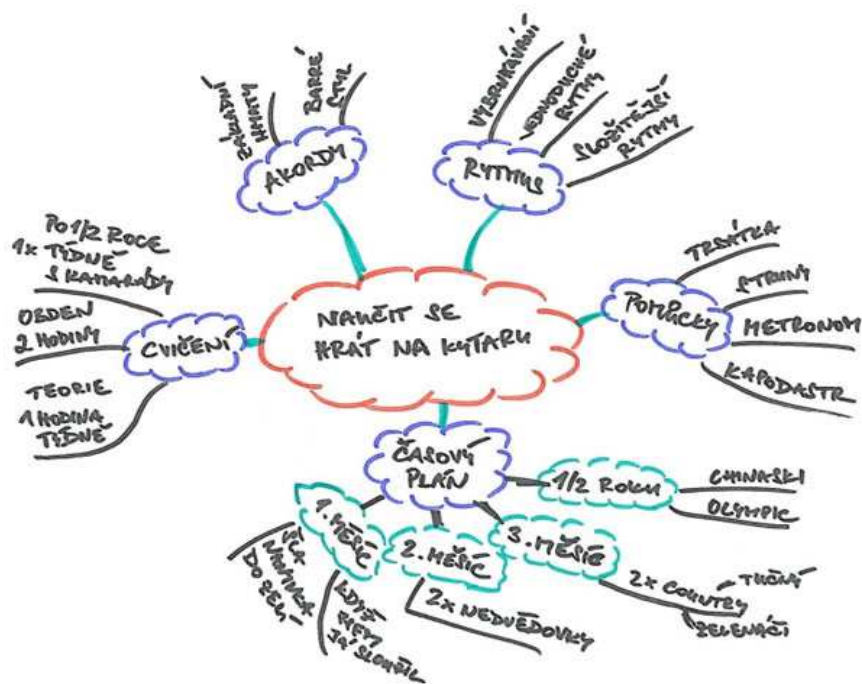
Skupinová aktivita používaná k vymyšlení co největšího počtu nápadů. Viz kapitola 2.2.3.

Afinitní diagramy

Tyto diagramy logicky navazují na brainstorming a utřídí sesbírané informace do jednotlivých skupin, poskytují týmu stejnou úroveň chápání. Dále se pak pokračuje v práci pouze s těmito utříděnými skupinami.

Myšlenkové mapy

Je užitečná technika, která výrazně posouvá způsob, kterým se zaznamenávají poznámky z diskuze, podporuje a obohacuje kreativní řešení problému. Pomocí myšlenkových map můžete rychle identifikovat a pochopit strukturu tématu. Pokud budeme chtít takovou mapu sestavit, musí se definovat nejprve téma diskuze. Dále se zachytí poznámky v jednotlivých úrovních detailu a relativní důležitost jednotlivých bodů. Používá se grafika a obrázky, neboť jsou přehledné a snadno čitelné pro lidský mozek. Příklad myšlenkové mapy učení hry na kytaru (viz obr. 2.2.5-4).



Obr. 2.2.5- 4 Hraní na kytaru [15]

Výběr řešení

V tomto kroku se musí vybrat nejlepší řešení pro další implementaci. Vytvoří se seznam finálních řešení včetně ohodnocení jejich přínosů a nákladů. K hledání a testování řešení se používají nástroje jako je škála proveditelnosti, matice přínosu a úsilí, analýza pole a sil.

Škála proveditelnosti - vyhodnotí se nápady a přiřadí ke konkrétní kategorii.

Matice přínosu

Je nástroj, který pomáhá týmu vybrat vhodné řešení a porovnává při tom dvě kritéria- přínosy zlepšení a nároky na implementaci. U každého z řešení se položí dvě otázky: jak těžké je implementovat toto řešení? Jaký užitek nám to přinese? Použije se matice jako vodítko a umístí se řešení do příslušného kvadrantu. V prvním kvadrantu jsou řešení nejjednodušší na implementaci a přinesou největší užitek. Myšlenky z třetího kvadrantu se vyřadí z implementace (dokud se nevyzkouší řešení z kvadrantu 1 a 2).

Analýza pole sil

Metoda pro pojmenování a řízení sil ovlivňující vybrané zlepšení. Nástroj, který pomáhá budovat podporu pro určitá řešení a omezuje blokuující faktory (viz obr. 2.2.5-5).

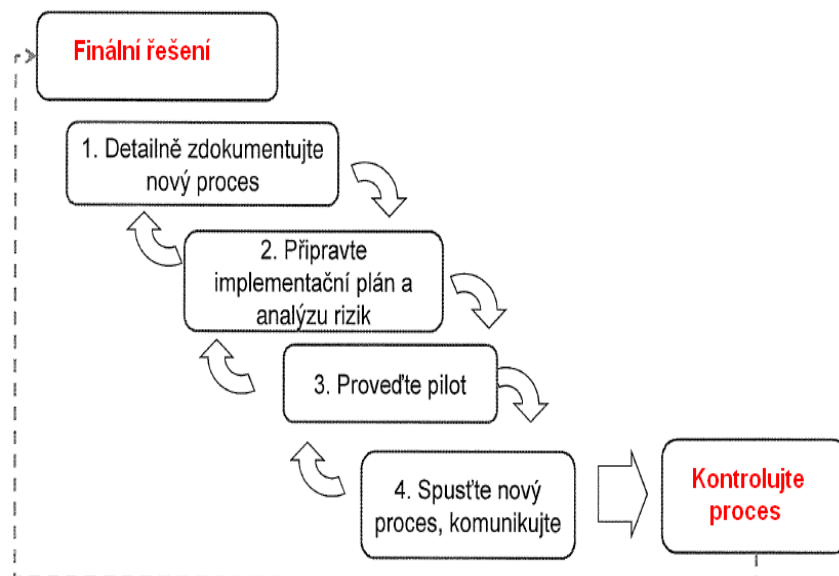
Postup: Nejprve se definuje zlepšení. Dále se nakreslí model pro analýzu pole sil a stanoví se faktory, které podporují nebo blokuují změny. Můžeme si také stanovit podpůrné a omezující síly – zkoumání realizovatelnosti.



Obr. 2.2.5- 5 [5]

Implementace řešení

Pro implementaci řešení se používají nástroje jako jsou FMEA, pilot, RACI, procesní mapa TO BE, implementační plán. (viz obr. 2.2.5-6).



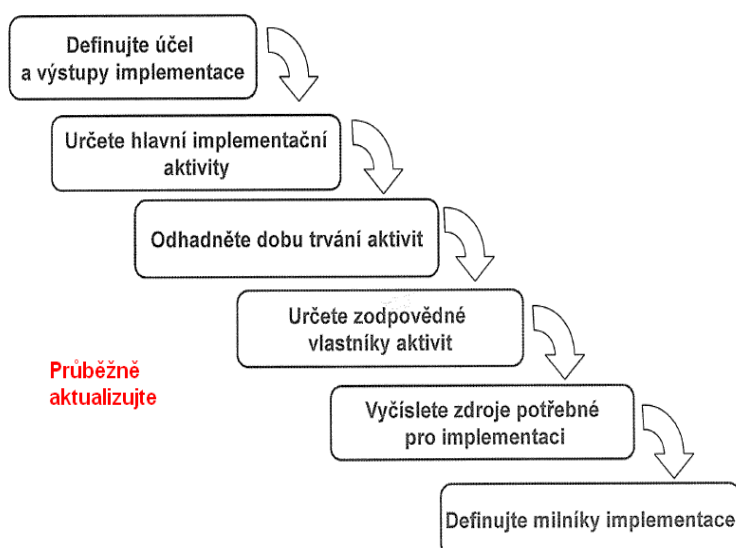
Obr. 2.2.5- 6 [5]

RACI

R - Responsibility (Zodpovědný) - vždy pracuje na procesním úkolu, zajišťuje vstupy a potvrzuje výstupy. **A** - Accountability (Odpovědný) - plná zodpovědnost za dokončení aktivity, ten kdo má zájem na jejím dokončení. **C** - Consult (Konzultovaný) - poskytuje doporučení, nebo vstupy do procesní aktivity. **I** - Inform (Informovaný) - dostává informaci o průběhu procesní aktivity.

Implementační plán

Je základní nástroj metodiky projektového řízení, který zajišťuje efektivní a strukturovanou organizaci implementace řešení. Slouží jako kontrolní mechanismus pro Green Belta a poskytuje informaci o aktuálním stavu implementace. Tento nástroj musí být pravidelně aktualizován (viz obr. 2.2.5-7).



Obr. 2.2.5-7 [5]

FMEA

Je procesní analýza rizik. Je to systematický přístup k identifikaci, dokumentování a prioritizaci potenciálních selhání, jejich příčin a následků. Tuto analýzu je potřeba provádět v týmu expertů, napříč odděleními. Složení týmu závisí na typu FMEA a konkrétní fázi, životního cyklu projektu. Počet členů týmu bývá kolem 5 až 8.

Pilot

Je testování řešení ve stejném prostředí a za stejných podmínek, které budou panovat v reálném životě. Pilot snižuje riziko selhání, může zlepšit řešení, posílit úroveň přijatelnosti a potvrdit vyváženost nákladů oproti přínosům. Abyste se ujistili, že jsou všichni informováni o náplni a termínech procesních změn, použijte komunikační plán. Champion projektu vás musí podpořit.

2.2.6 CONTROL (C) - Fáze kontroly a ověření

Ve fázi kontrolování a ověřování je proces připravován na předání jeho vlatníkovi. Je nutné nastavit pravidelná měření procesu, včetně KPI (klíčových ukazatelů). Důležité jsou revize implementačního plánu a spočítání přínosů zlepšení procesu. Výstupem je pak kontrolní plán, Bussines Case, kompletní projektová dokumentace a sledování klíčových ukazatelů.

Jak se proces kontroluje?

Nejčastější formou kontroly je pozorování pomocí auditů. Další možností je analýza dat procesu - sběr dat a grafická analýza procesu nebo statistická procesní kontrola (SPC). Do procesu mohou být dále zavést různé automatické kontrolní mechanismy. Tyto mechanismy fungují tak, že pokud se vytvoří defekt, proces se zastaví a čeká na nápravu. Nejlepším řešením je však prevence chyb (Poka Yoke), kdy je proces nastaven tak, že zabráňuje vytváření chyb.

Plánování kontroly a pozorování procesu

Uřídí se co musí být sledováno, jak to má být sledováno a kdo a jak často bude měření provádět. Sestaví se tzv. kontrolní plán, který je tvořen čtyřmi hlavními oblastmi (viz obr. 2.2.6-1).

Procesní krok	Vstup / výstup	Co se měří	Očekávaná cílová hodnota	Kontrolní metoda	Kdo	Způsob sběru dat	Frekvence	Velikost vzorku	Způsob vizualizace	Kdy a kde budou výsledky	Postup pro zajištění nápravy
Pečení	Vstup	Teplota v troubě	350 stup	SPC	Oper.	Měření teploty	hodinové	80	Control chart	Excel „XY“	Zavést autoregulaci teploty

Procesní specifikace (Procesní mapa)	specifikace Měření (výsledky z VOC a Gage R+R)	Vzorkování (Jak často, kolik, kdy a kdo bude sbírat data (vzorky))	Akce (popis jak postupovat pokud kontrola odhalí odchylku)
--	--	--	--

Obr. 2.2.6- 1 [5]

Vizuální řízení

Vizuální řízení má tři cíle a to sdílení informací, prevenci a především neustálé zlepšování. Proč se dělá sdílení informací? Pro okamžitý přehled o stavu procesu: denní / hodinové doplňování informace o procesu, zobrazení výsledků - KPI vs. cíle, je to signální systém, který upozorňuje na problém.

Prevence:

- viditelné standardy k prevenci variability a abnormalit.
- pracovní instituce / kontrolní seznamy ke zjednodušení procesu.

Neustálé zlepšování:

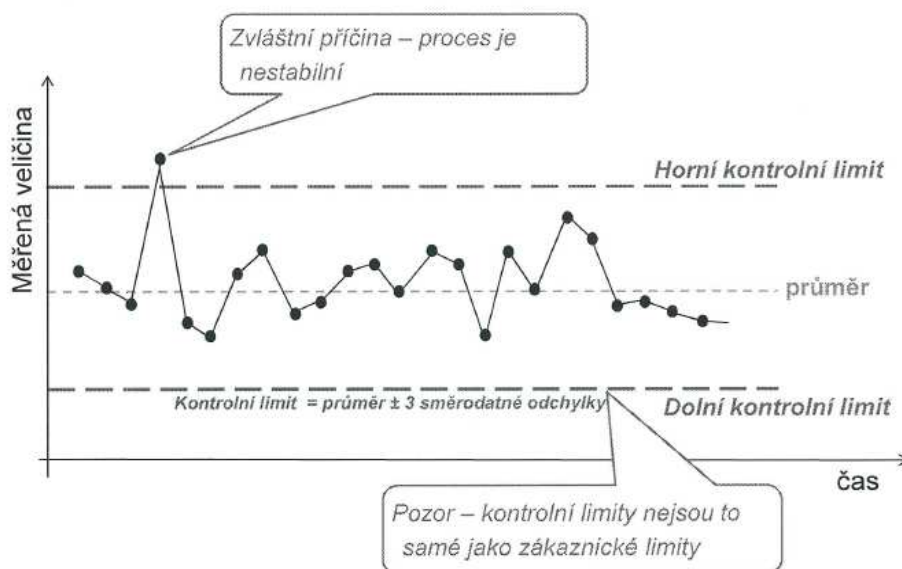
- snadná identifikace poklesu výkonnosti a příležitostí pro zlepšení.
- komunikace výsledků projektového týmu k jasnému rozpoznání a zlepšení a další motivaci.

Potvrzení zlepšení a kvantifikace výsledků - Grafické zobrazení dat před a po zavedení opatření.

Kontrolní diagramy

Kontrolní - regulační diagramy (viz obr. 2.2.6-2) jsou podobné průběhovým diagramům - zobrazují průběh dat v čase. Někdy jsou nazývány také jako regulační diagramy. Jejich účelem je zjistit přítomnost zvláštních příčin variability, potvrzují procesní stabilitu a procesní zlepšení a monitorují proces v čase. Zjišťují také, zda je v procesu variabilita způsobena

náhodnými nebo zvláštními příčinami. Kontrolní diagramy můžeme použít pro historickou analýzu a pro průběžnou kontrolu.



Obr. 2.2.6- 2 Kontrolní diagram [5]

Kontrolní limity

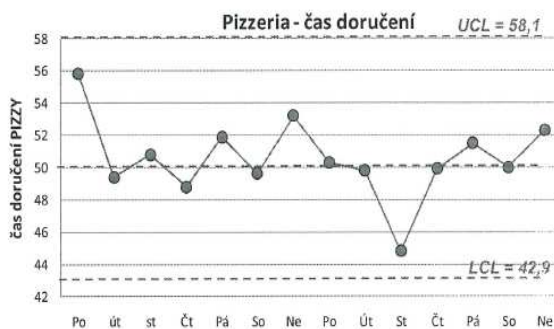
Reprezentují rozsah očekávané variability. Stanovují se na úrovni +/- 3 směrodatné odchytky od průměru. Horní kontrolní limit se značí UCL a dolní kontrolní limit LCL. Nutno rozeznávat kontrolní limity a zákaznické specifikační limity, které se značí USL a LSL. Obrázek 2.2.6-4 - protože není žádný bod mimo kontrolní limity, je proces stabilní.

Individuální kontrolní diagram

Pro jakýkoliv úkol může být vytvořen kontrolní diagram. Například doručení pizzy v minutách. Stanoví se průměrný čas doručení na centrální přímce a kolem ní se vynesou další hodnoty (viz. obr. 2.2.6-3).

DORUČENÍ PIZZY V MINUTÁCH

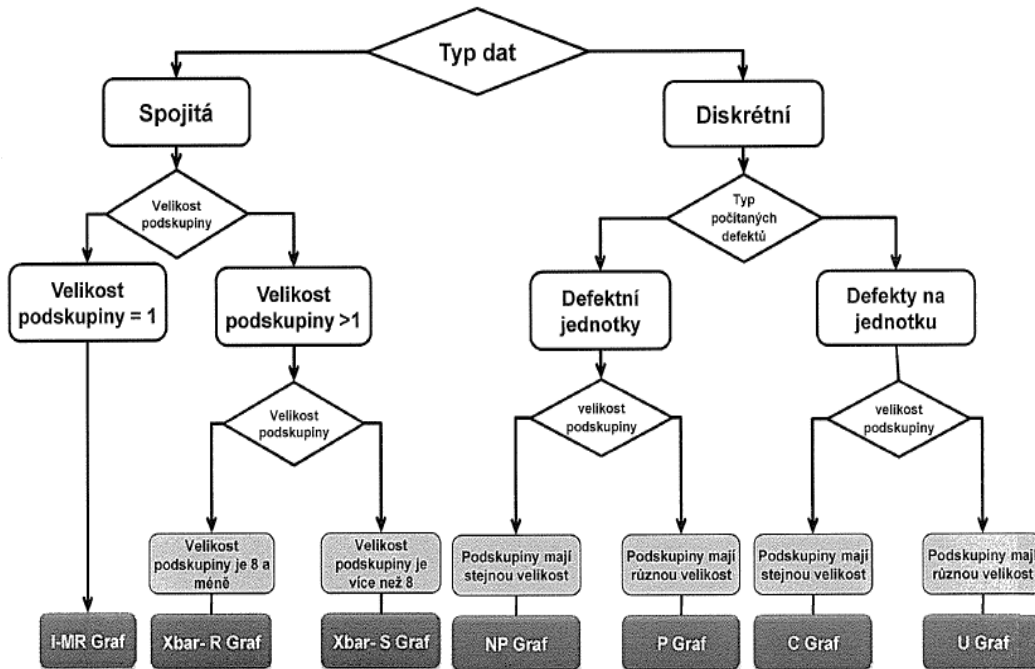
	čas doručení
Po	55,8
út	49,4
st	50,8
Čt	48,8
Pá	51,9
So	49,6
Ne	53,2
Po	50,3
Út	49,8
St	44,8
Čt	49,9
Pá	51,5
So	50
Ne	52,3
průměr	50,6



Obr. 2.2.6-1 Individuální kontrolní diagram [5]

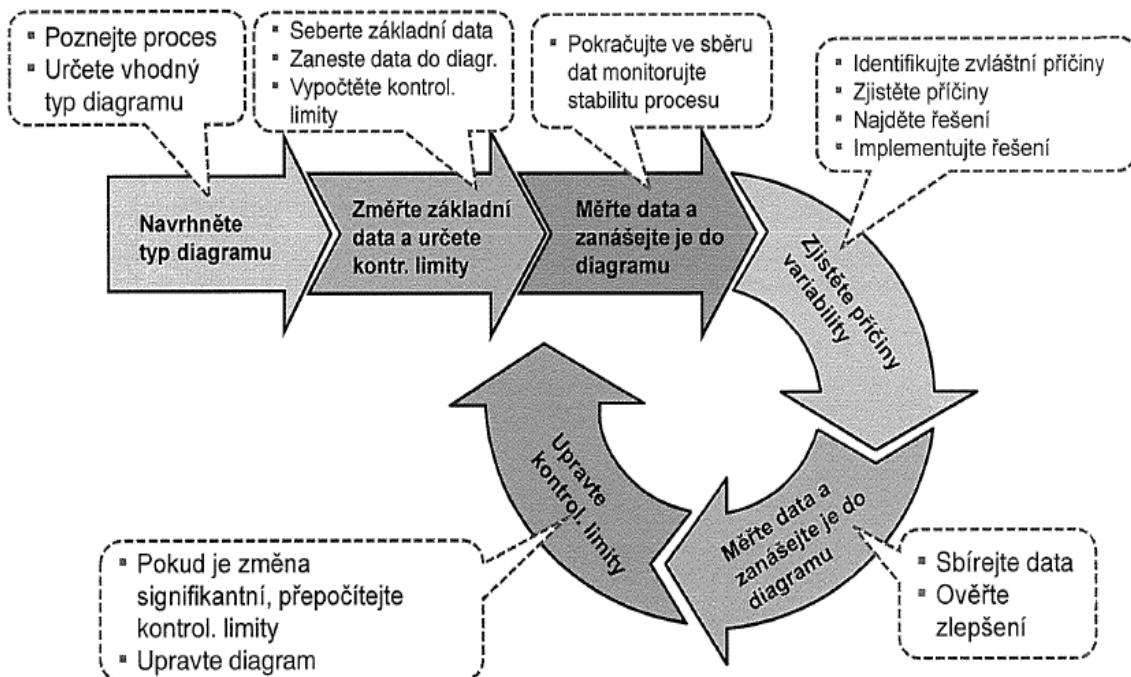
Druhy kontrolních diagramů

Tyto diagramy se dělí podle druhu dat, zda jsou data diskrétní či spojitá. Další rozdělení na obrázku 2.2.6-4.



Obr. 2.2.6-2 Druhy kontrolních diagramů [5]

Zavádění kontrolních diagramů (viz obr. 2.2.6-5).



Obr. 2.2.6-3 [5]

Předání procesu

Green Belt implementoval zlepšení a nastavil způsob kontroly procesu. Nyní je potřeba předat proces zpět vlastníkovému procesu. Odpovědnost za průběžnou kontrolu musí nyní spočívat na vlastníkovému procesu. Předání a jeho akceptace je klíčová část ukončení projektu. Výstupem předání je tzv. předávací protokol. Tento protokol se skládá ze souboru otázek, které by měly vést k zamyšlení a potvrzení, že změněný proces je ve stavu vhodném k předání.

Ukončení projektu

- Bilance projektu - schválená Championem, MBB a finančním oddělením
- Projektový Storyboard - přezkoumán s Championem a MBB
- GB deník - podepsán Championem, MBB a finančním oddělením
- Předávací protokol - definován a odsouhlasen s projektovým týmem
- Kompletní projektová dokumentace (Storyboard, mapa procesů..)
- Konečné zpracování map - uložené v úložišti procesů

Transfer

Pokud jsou výsledky projektu vyhodnoceny, získané zkušenosti jsou zachyceny a prezentovány, projekt je dokončen. Pak už jen zbývá předat projekt vlastníkovému. Provádí se pravidelné kontrolní schůzky s procesním vlastníkem - After Action Review.

Dále se provádí přezkoumání získaných zkušeností formou odborné diskuse zaměřené na výkonnostní normy, které umožňují týmu poznat, co se stalo, proč k tomu došlo a jak udržet pozitiva a zlepšit nedostatky. Je to nástroj, který mohou využít lídři k získání maximálního užítku z každého úkolu. Formát by měl být jednoduchý a rychlý, musí být určen moderátor a vytvořeno příjemné prostředí. Setkání by mělo nemělo trvat déle než 20 minut a mělo by k němu dojít bezprostředně po dané události.

Každý účastník odpoví na čtyři otázky:

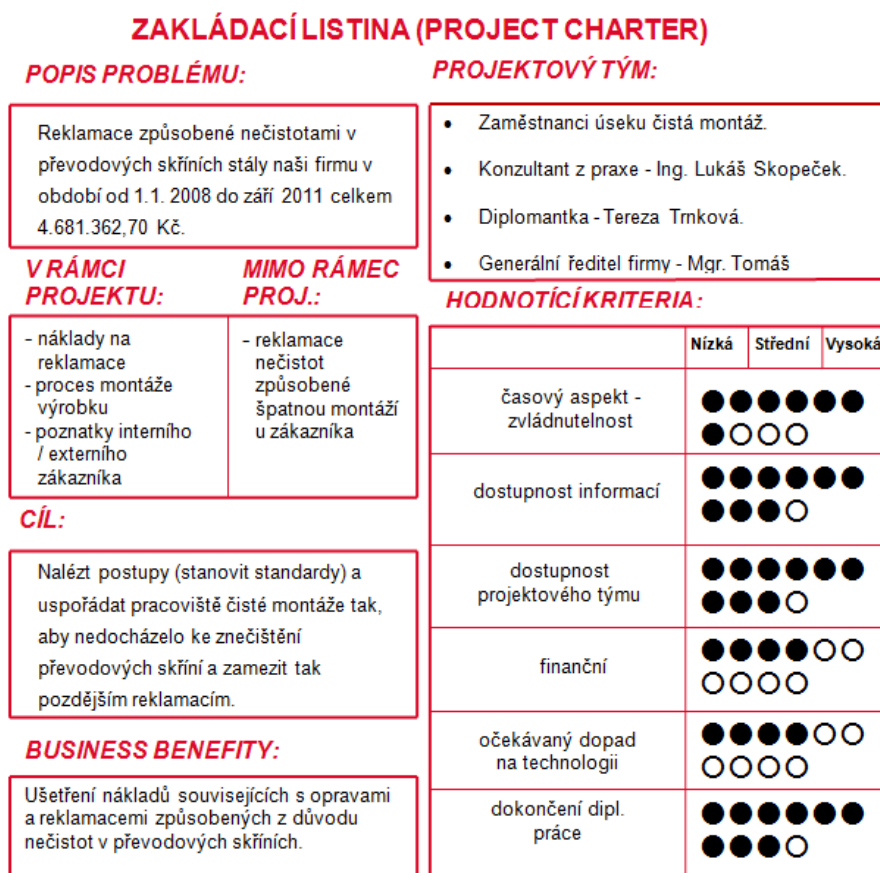
- Co se mělo stát?
- Co se opravdu stalo?
- Proč se to odehrálo jinak?
- Jaké z toho plyne ponaučení?

3. Experimentální část

V této kapitole je popsáno řešení zadané diplomové práce metodikou Lean Six Sigma – DMAIC. Předmětem této práce je řešení projektu čisté montáže. Potřeba řešení právě této problematiky vychází z interní analýzy příležitostí pro zlepšení firmy WIKOV Gear s.r.o. Středisko montáže v této firmě totiž již delší dobu nezaznamenalo větších změn, které by vedly ke zvýšení produktivity, kvality nebo i jen ke zlepšení pracovního prostředí. Dalším důvodem pro řešení tohoto projektu bylo výrazné navýšení vícenákladů, spojených s reklamacemi, způsobených nečistotami právě při finální kompletaci výrobků.

3.1 PRE - DEFINE (PD) - Fáze před definováním

V této fázi jde o ujasnění cíle. Nejprve se musí najít nejhodnější a nejlepší příležitost pro procesně zlepšovací projekt. Takováto příležitost pak bude popsána, tzn. definuje se procesní problém. Pak už jen zbývá schválení vybraného projektu příslušnou osobou či oddělením. Výstupní listinou této fáze je tzv. Project Charter (viz obr. 3.1-1).



Obr. 3.1- 1 Project Charter

Z Project Charteru lze pak vyčíst cíle, přínosy, složení projektového týmu či popis samotného problému. Dále Business Benefits v podobě ušetření nákladů souvisejících s opravami a reklamacemi způsobených z důvodu nečistot v převodových skříních. Z časového hlediska je projekt poměrně náročný, finanční dopad však není příliš vysoký.

3.2 DEFINE (D) - Fáze definování

Cílem fáze define je naplánovat projekt, určit rozsah projektu (SIPOC, IS/IS NOT analýza), sebrat hlas zákazníka (VOC) a definovat cíle a přínosy (CTQ). Je nezbytné definovat výběr projektů, očekávání, zdroje a čas. Tato fáze se především soustředí na vymezení procesu nebo produktu, který je potřeba zlepšit. Úkolem je také sezbírat hlas zákazníka, tedy získat veškeré dostupné informace o projektu a určit CTQ. Výsledky této fáze jsou dokumentovány v projektovém listu (Project Charter). Na závěr fáze je provedena aktualizace projektového listu. Smyslem fáze je jasné definování požadavků zákazníků, rozdělení odpovědností organizace projektu, stanovení cílů a CTQ.

Define
<ul style="list-style-type: none"> • Sezbírat hlas zákazníka a názory na proces
<ul style="list-style-type: none"> • Definovat zákaznické požadavky a určit CTQ

3.2.1 SIPOC

Je velmi obecný náhled na náš konkrétní proces (viz tab.3.2.1-1). Proces je popsán ve 4 až 6 krocích, kde jasně určíme začátek a konec procesu, jaký je vstup a kdo je jeho konzumentem (kdo se procesu účastní). Tato metoda rozšiřuje náš pohled na proces pomocí pěti obecných kroků: **S** – supplier – dodavatel, **I** – input – vstup, **P** – process – proces, **O** – output – výstup, **C** – customer – zákazník.

S	I	P	O	C
supplier	input	process	output	customer
Výrobní úsek	Materiál	Výroba	Díly	Technická kontrola
Technická kontrola	Díly	Kontrola	Zkontrolované díly	Montáž
Montáž	Zkontrolované díly	Montáž	Smontovaná převodovka	Zkoušení
Zkoušení	Smontovaná převodovka	Zkoušení	Vyzkoušená převodovka	Montáž
Montáž	Vyzkoušená převodovka	Příprava pro expedici	Připravovaná převodovka	Expedice
Expedice	Připravovaná převodovka	Balení	Zabalená převodovka	Expedice - odvoz

Tab. 3.2.1- 1 SIPOC

3.2.2 IS/IS NOT analýza

Je analýza, kde se jasně určí co je a co není v rámci projektu, kde projekt působí a kde je a kdo je a není do procesu zahrnut (viz tab. 3.2.2-1).

	JE	NENÍ
CO	Reklamace z důvodu nečistot v převodových skříních. Zefektivnění dodržování čistoty. Původce samotného znečištění.	Reklamace z důvodu nečistot samost. dílů. Znečištění při přepravě k zákazníkovi.
KDE	Proces montáže převodových skříní a jejich podsestav. Proces balení pro expedici.	Proces montáže u zákazníka. Ostatní výrobní procesy.
KDO	Pracoviště montáže, expedice a kontrolor.	Ostatní výrobní pracovníci. Reklamace z důvodů nečistot zaviněné zákazníkem či třetí stranou.

Tab. 3.2.2- 1 Is/Is Not analýza

3.2.3 Dotazník, VOC

Dotazník (viz. **příloha PI**) byl rozdán internímu zákazníkovi (zaměstnancům úseku čisté montáže) a po vyplnění tohoto dotazníku byly následně definovány cíle a přínosy.

VOC – Voice of the Customer – hlas zákazníka

Tuto metodu používáme k získání všech informací týkajících se procesu z pohledu zákazníka, ať už interního (zaměstnanci konkrétního úseku), nebo externího (fyzický zákazník – kupec zboží). Je to vizuální představa o základních částech procesu. Zdroje pro sběr hlasu zákazníka jsou různé workshopy, dotazníky, průzkumy trhu, reporty, stížnosti.

Pozice vyplňujícího: zámečnick, montáž, zámečnick, montáž	
Průměrný počet let ve WG:	3,8
Co si představujete pod pojmem "ČISTÁ MONTÁŽ"?	
Čisté díly, srovnané věci. Čistota 100%. Připravené čisté umyté díly, sestavy apod. Čisté pracoviště, uklizená podlaha, zkontrolované díly. Všude čisto a včas všechny díly.	
Do jaké míry si myslíte, že je čistá montáž ve WG zajištěna? (intervaly úklidu, vlastní iniciativa jedinců při dodržování čistoty)	
Čistota je poměrně dobře zajištěna, ale úklid jedinců po sobě je naše velká slabina. 80% Poměrně dobře. Jde to.	

Jste spokojeni s rozvržením svého pracoviště? (LAYOUT)

Ano, ale problém vidím v malých jeřábek, jsme odkázáni je na velké a ty jsou často obsazeny. - Ano. - Ano. - Ano.

Co by jste si přáli zlepšit na vašem konkrétním pracovišti?

Skladování dílů k montáži, pořídit menší jeřábky a vybavenost výdejny a dostupnost.
Stále na něco čekáme.
Čistotu okolo popelnic.
Mít všechny věci hned po ruce.

Co by jste si přáli zlepšit na vašem konkrétním pracovišti, tak aby bylo docíleno vyšší čistoty práce?

Méně přepravy, uzavřít montáž.
Aby do montáže přicházeli díly čisté a hlavně dodělané.
Po skončení zakázky uklidit a připravit prostory na další zakázku.
Nic.

Jste spokojeni s vyskladňováním dílů pro montáž a expedicí dílů z montáže? Popř. jak by jste zlepšili tento stav?

Ne, nejsou dodány všechny díly potřebné pro montáž, díly nejsou zkontrolovány (v 70%).
Ano.
Díly pro montáž se dohledávají ve výrobních prostorách těsně před finální montáží.
Včas objednávat.

Uvítali by jste předmontáž podsestav před finálním kompletováním?

Ano. - Je to asi možné! - Ano. - Ne.

Postrádali jste někdy pro vaši práci potřebnou dokumentaci nebo dostali jste dokumentaci špatnou? (jakou...výkres, postup)

Dokumentace chybí neustále, hlavně od sestav. Průvodka, výkresy, potvrzené operace - hotová tragedie!
Ano.
Někdy dodané nekompletní výrobní dokumentace, nepřehledná.
Ne.

Uvítali by jste technologické postupy formou textově-obrázkového standardu (manuálu)?

Ano, bylo by třeba tisknout větší výkresy.
Někdy by se hodily.
Ano.
Ano.

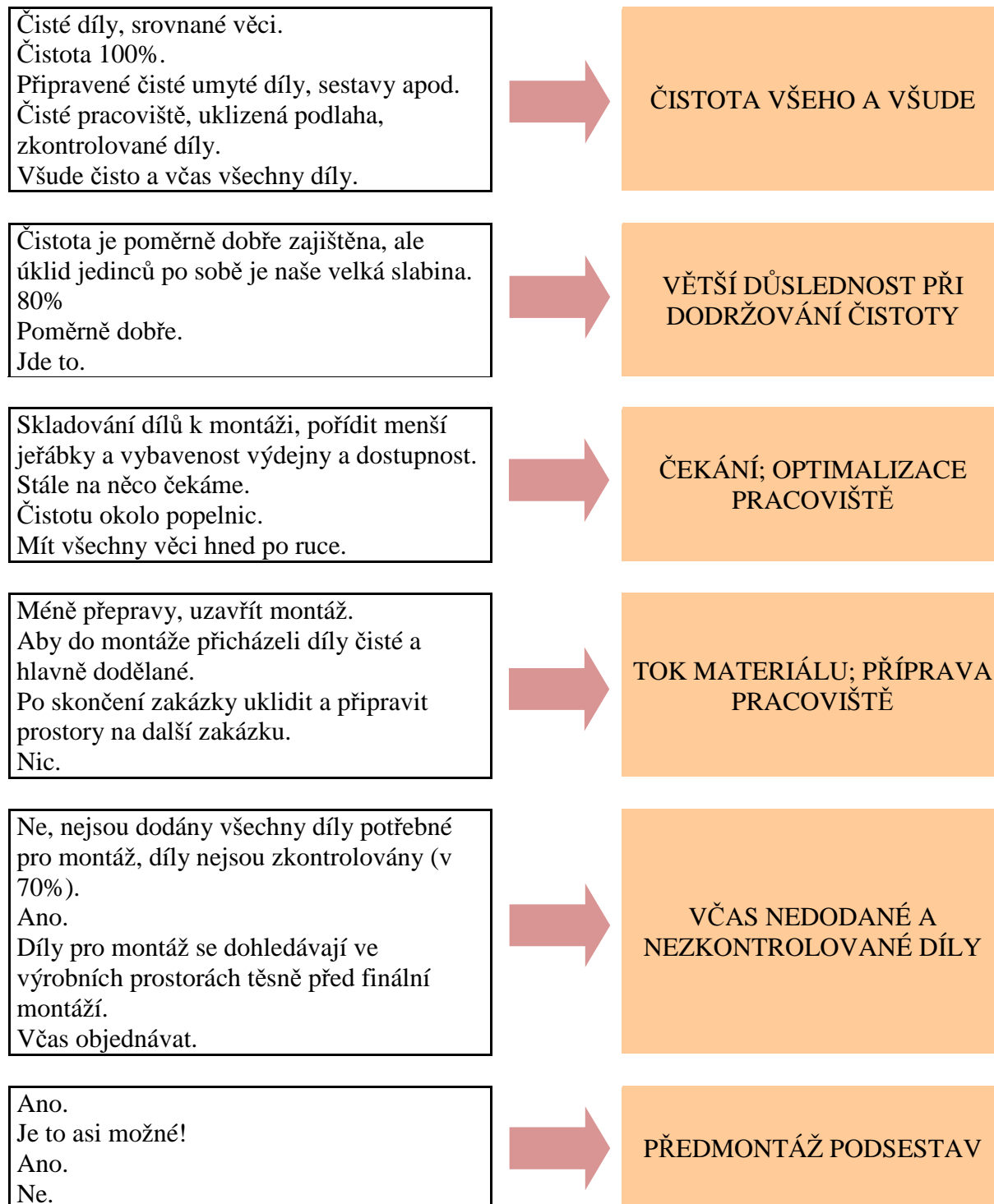
<i>Kde si myslíte, že je největší možnost přenosu nečistot při finální montáži sestav převodových skříní?</i>
Dlouho rozdělané převodovky (nezavřené), protože nejsou vyrobené díly. / Převozy dílů, zpětné vracení k doděláním operací. /
<i>Jak by jste zabránili možnosti přenosu nečistot během montáže?</i>
Méně přepravy, uzavření montáže. Je to o zaměstnancích. Včasné dodání všech montážních dílů na montáž (umyté apod.). /
<i>Myslíte si, že jsou dostatečné kontrolní mechanismy jak odhalit případné problémy při montáži? (nečistoty, stav kontroly jednotlivých dílů, atp.) Popřípadě jaké by jste navrhli mechanismy vy, aby se v co největší míře možná pochybení dala podchytit.</i>
Vůbec ne. Díly na montáž chodí na poslední chvíli, někdy i déle a nezkontrolované. Ano. Díly dodávané na poslední chvíli a kontrola až poté, těsně před montáží. /
<i>Vyhovuje vám Check-list?</i>
Ano. Ano. Ano. Ano.

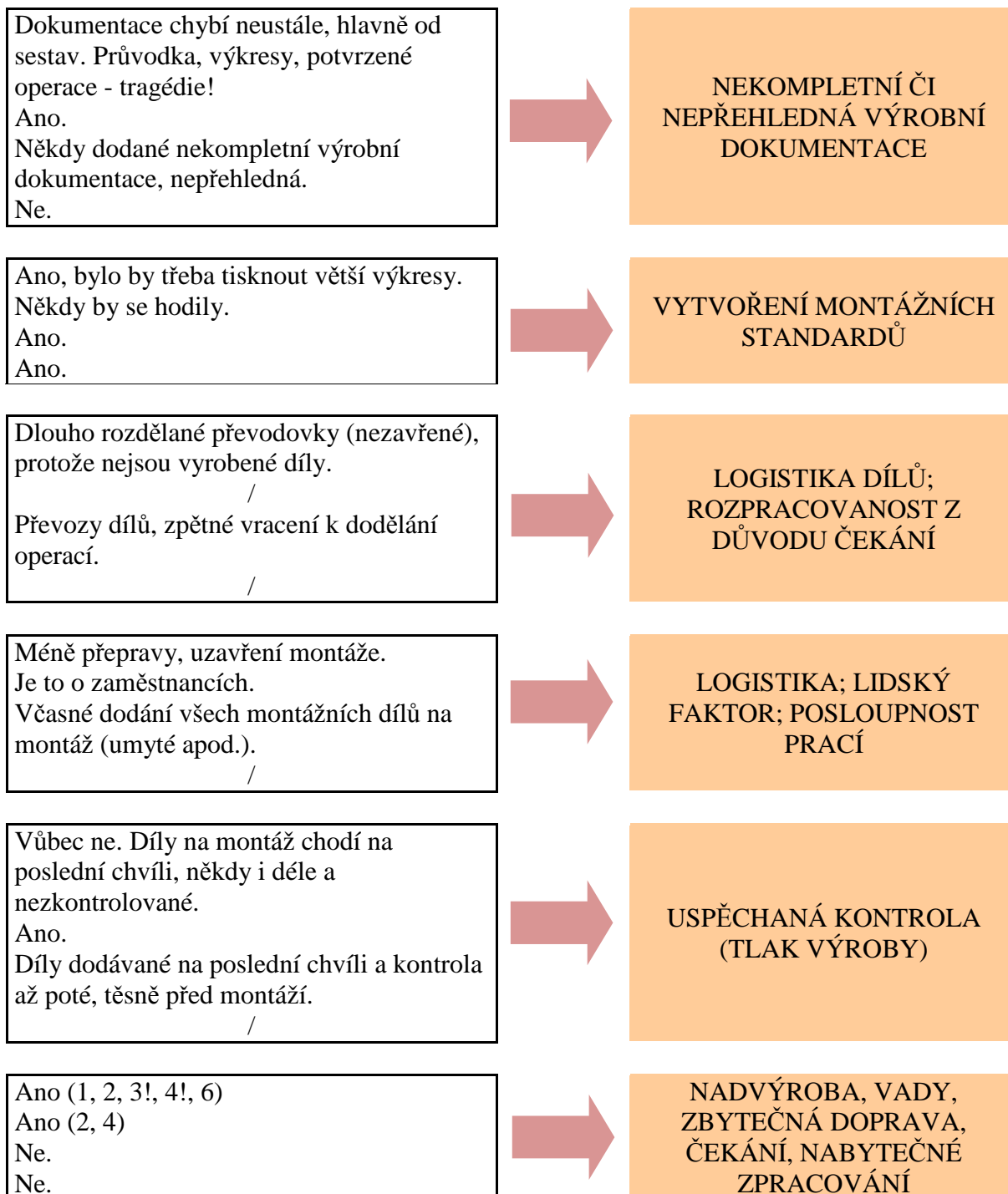
<i>Myslíte si, že dochází ve WG v montáži k některému z 8 druhů plýtvání, popřípadě ke kterému? (druhy plýtvání v příloze)</i>
Ano (1, 2, 3!, 4!, 6) Ano (2, 4) Ne. Ne.
<i>Jsou pro vás přínosná pořádaná školení? (např. Loctite, SKF, apod.)</i>
Ano, horší je zavádění do výroby. Ano. Velice přínosná. Ano.
<i>Prostor pro vaše další poznámky či připomínky:</i>
Bylo by dobré si sednout a pohovořit o problémech. Malá informovanost o dění. / / Pozdní objednávka věcí, čekání na díly.

Tab. 3.2.3- 1 VOC - hlas zákazníka

3.2.4 Potřeby zákazníka

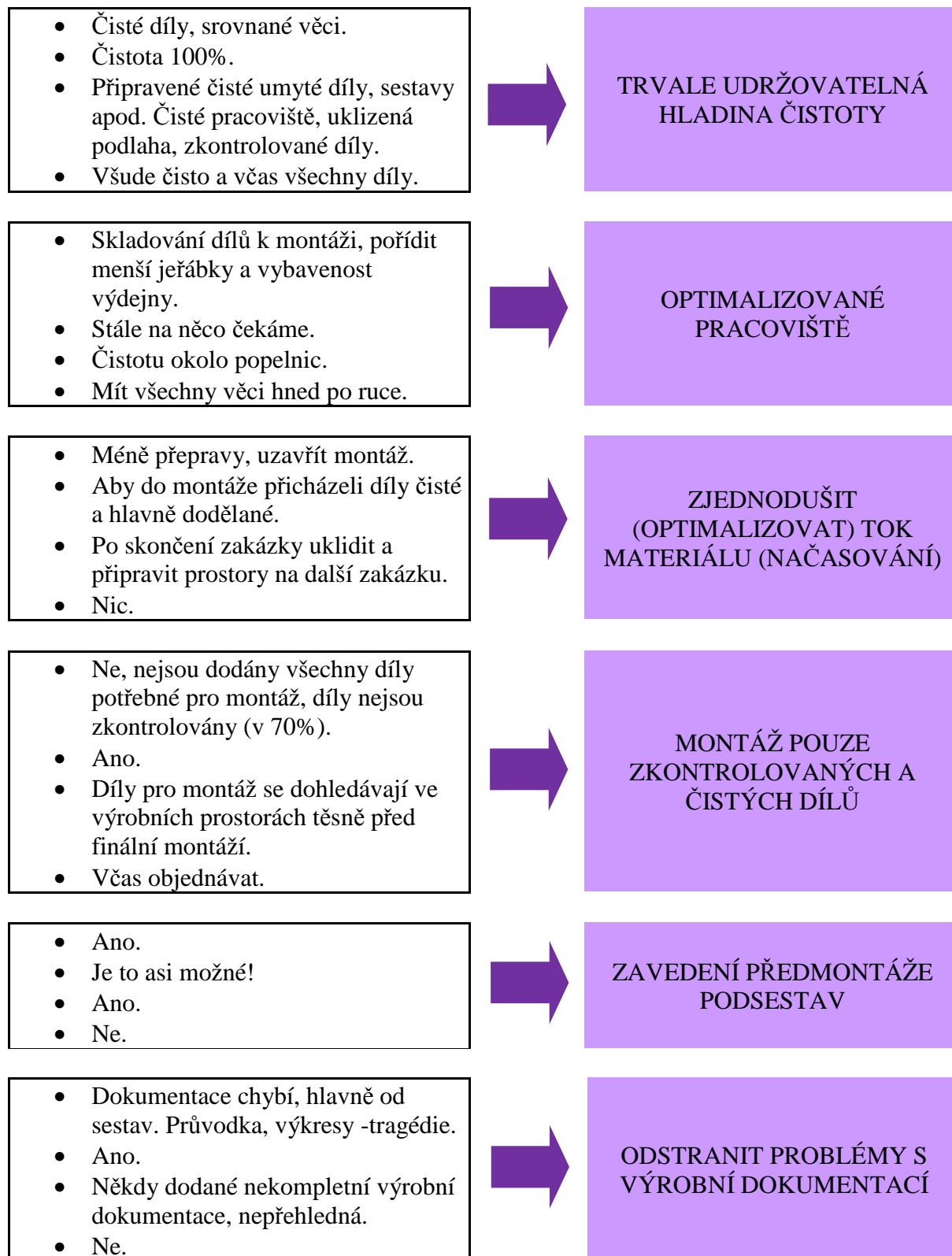
Z vyplněného dotazníku jsou vybrány odpovědi, které jsou převedeny na tzv. potřeby zákazníka. Jsou to postřehy a názory lidí, kteří se v úseku čisté montáže každodenně pohybují.

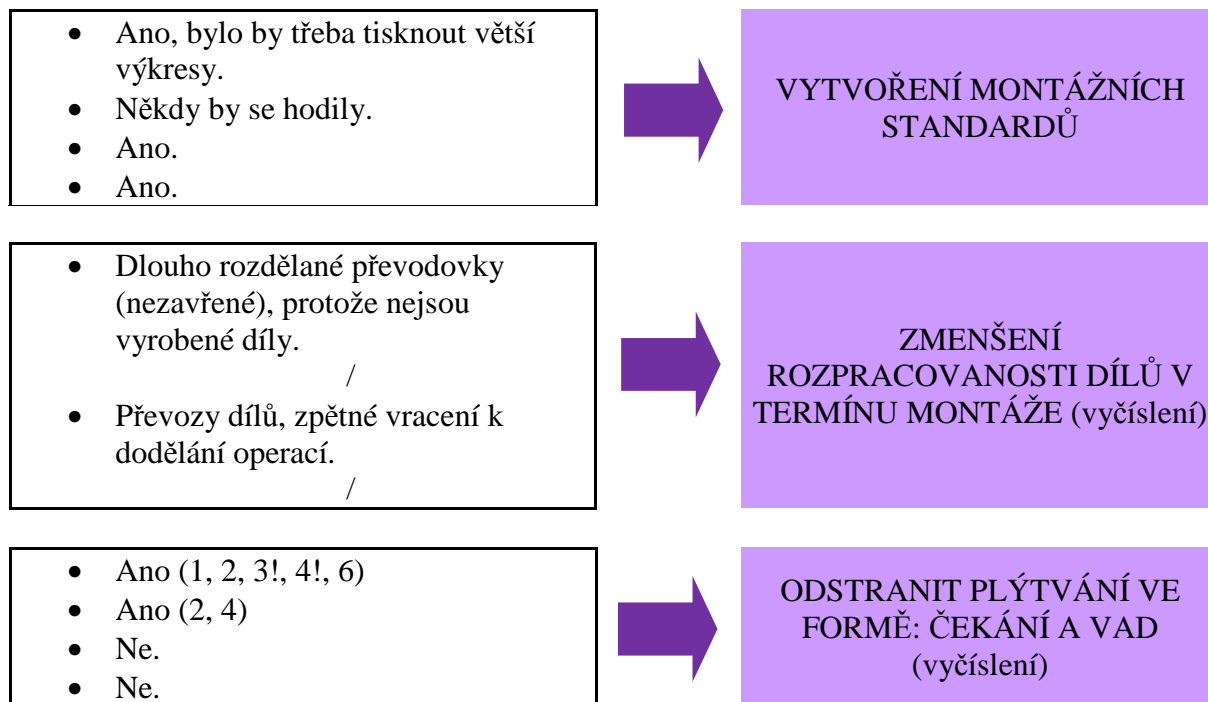




3.2.4.1 Afinita

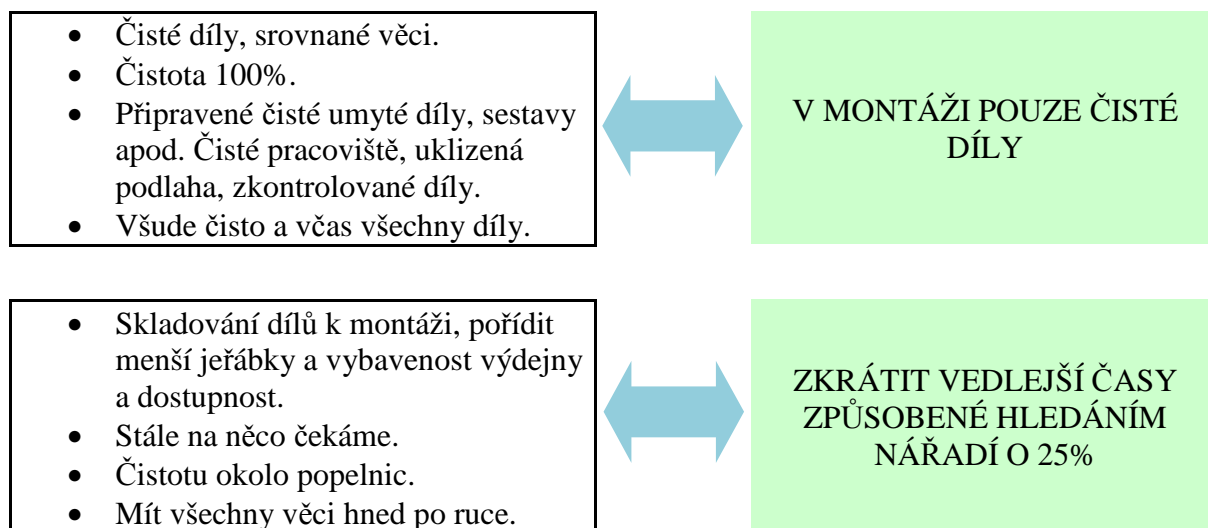
Jednotlivé názory a stejné nápady, pouze jinak formulované, jsou pomocí afinity převedeny do jednotné myšlenky. Afinita tedy slouží k jednoznačné formulaci sdělení.

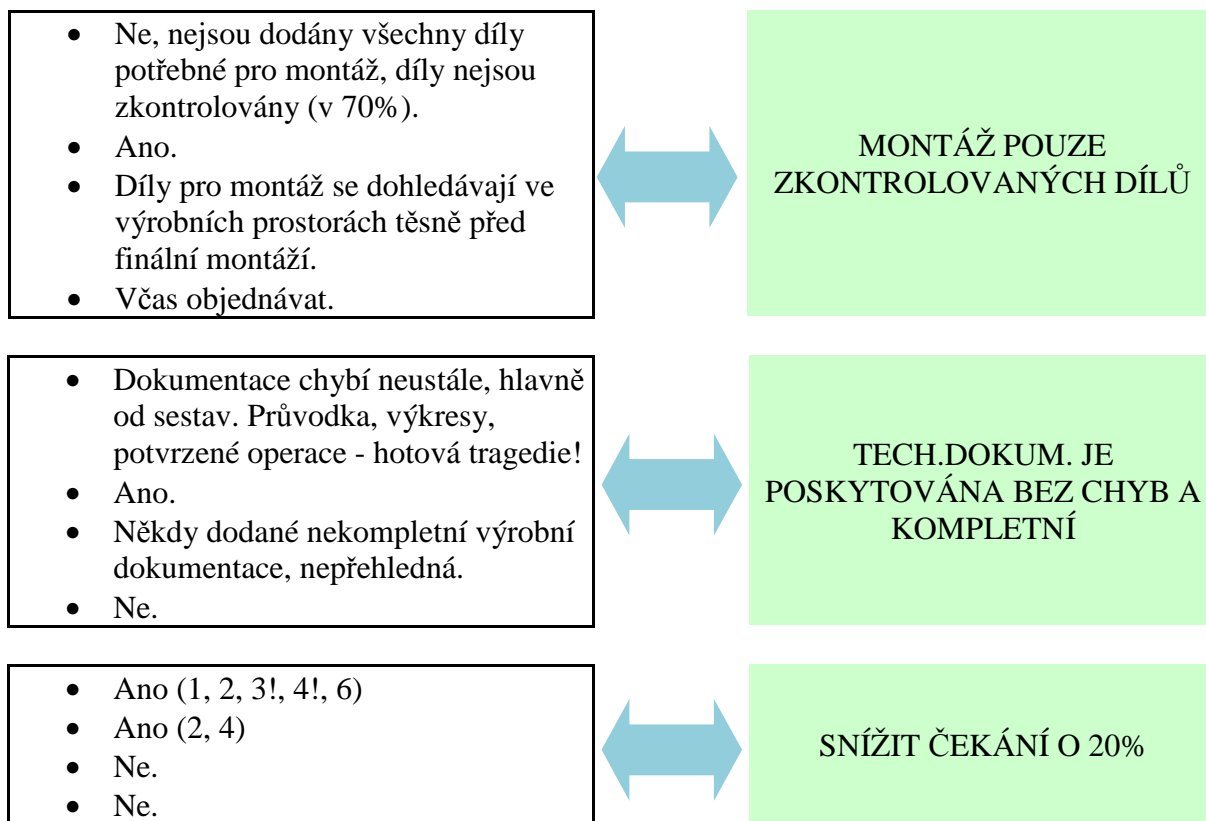




3.2.4.2 CTQ (Critical to Quality)

Je určení kvalitního výstupu procesu. Především z pohledu zákazníka, co od nás zákazník očekává. Je to jasný, měřitelný cíl našeho procesu pro zlepšení. Zde stanovení CTQ není cílové CTQ, pouze dílí.





3.3 MEASURE (M) - Fáze měření

Cílem fáze měření je sesbírat veškerá data z jednotlivých částí procesu. Je to klíčová fáze, která slouží k potvrzení problému. Používají se v ní nástroje managementu kvality, nejčastěji brainstorming, vývojové diagramy, diagram příčin a následků, Ishikawa, plán sběru dat.

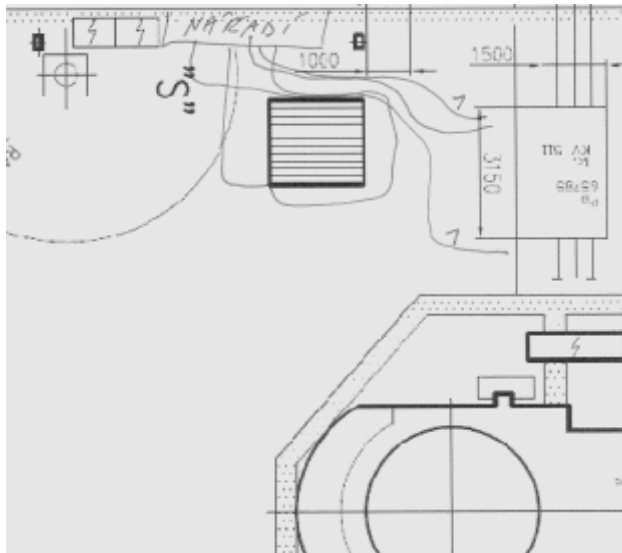
Measure
<ul style="list-style-type: none"> • Plán sběru dat, operační definice
<ul style="list-style-type: none"> • Zmapovat proces-procesní mapa (vývojový diagram, Spaghetti diagram)
<ul style="list-style-type: none"> • Definovat kořenové příčiny (Ishikawa, brainstorming + afinita)

3.3.1 Vývojový diagram

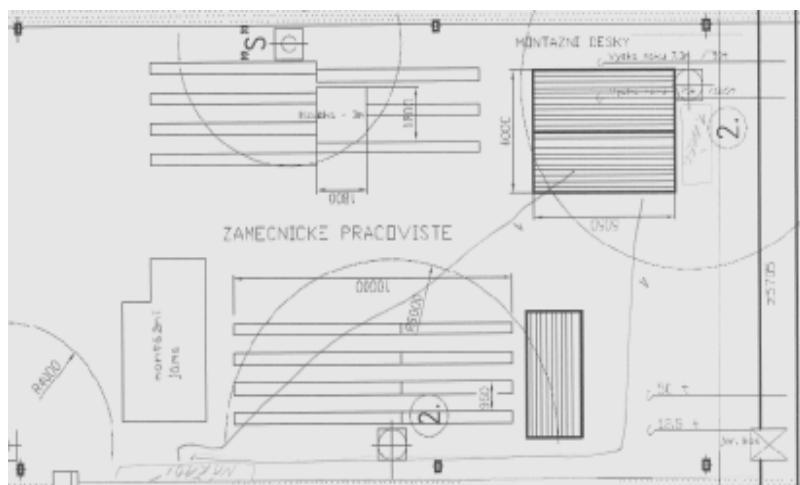
Je grafické znázornění procesu, ve kterém jsou jednotlivé operace znázorněny symboly a propojeny navzájem šipkami. Poskytuje nám souhrnný náhled, odhaluje nedostatky v procesu a především místa vzniku problému. Vývojový diagram pro znázornění procesu výroby a montáže převodových skříní (viz příloha P2).

3.3.2 Spaghetti diagram

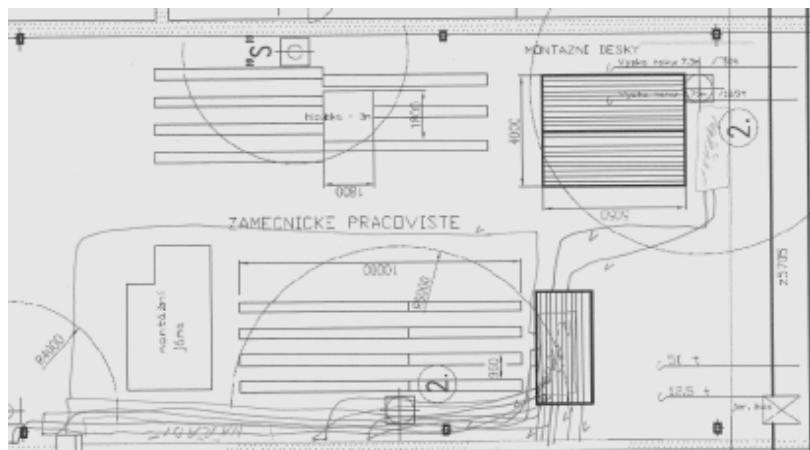
Pro zaznamenání toku materiálu se používá Spaghetti diagram (viz obr. 3.3.2-1, 3.3.2-2 a 3.3.2-3). Každý pohyb spjatý s montáží byl zakreslován pro jednotlivé úseky prostoru montáže.



Obr. 3.3.2- 1 Spagetti diagram úseku pracoviště– běžná montáž I.



Obr. 3.3.2- 2 Spagetti diagram úseku pracoviště– rychloběžné převodovky



Obr. 3.3.2- 3 Spagetti diagram úseku pracoviště–běžná montáž II.

3.3.3 Plán sběru dat

Dalším úkolem bylo stanovit plán sběru dat (viz tab. 3.2.2-2). V takovémto plánu je stanoveno, co se kde bude měřit, kdo bude měřit a jak často bude měření prováděno. Kriteria pro hodnocení stavu čistoty na pracovišti (E) dle stanovené stupnice (viz tab. 3.3.3-1).

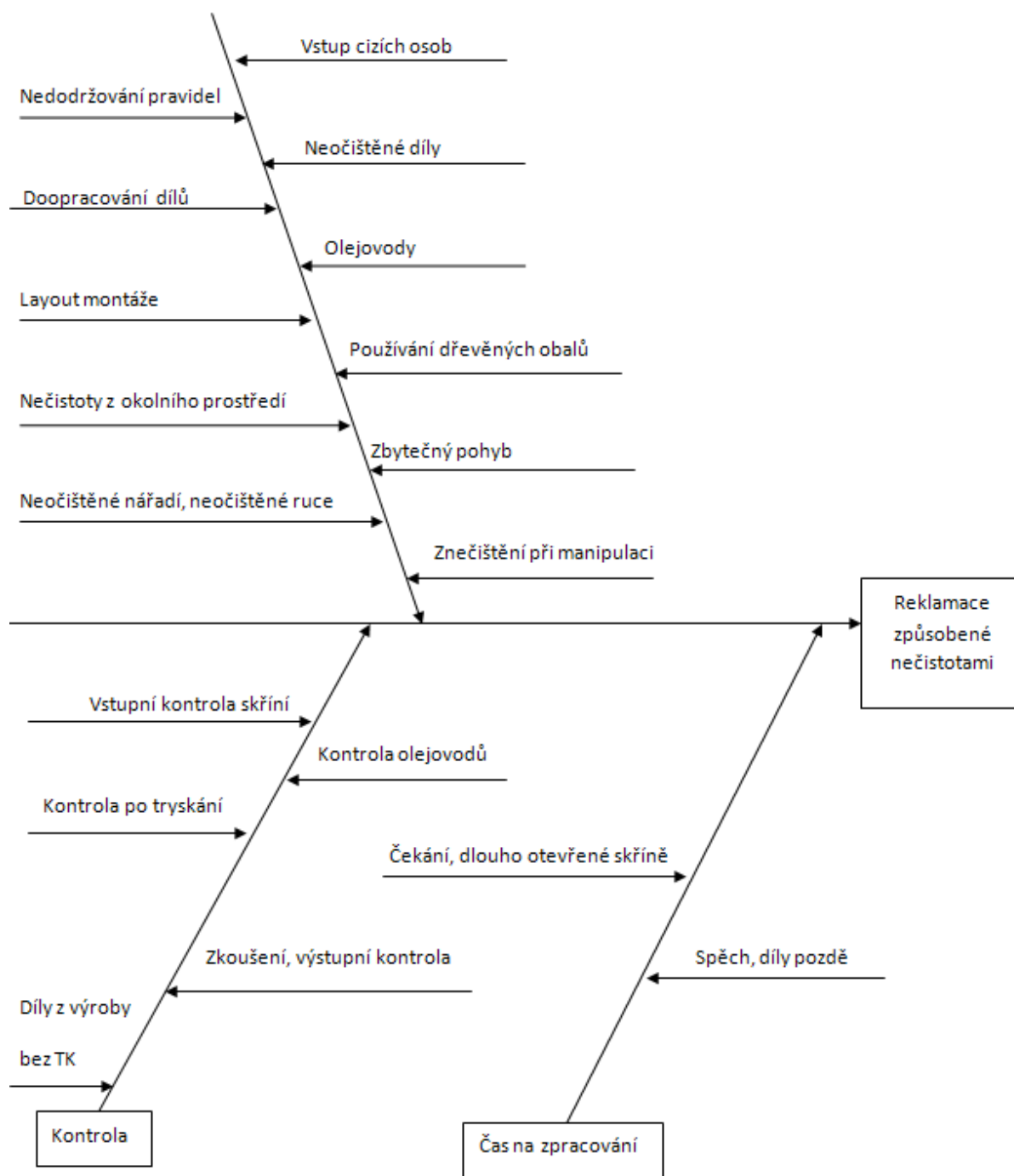
1 - vše v perfektním pořádku (žádné nečistoty na podlaze ani úkapy oleje, žádné rozházené použité hadry, žádný výskyt dřevěných palet v M, drobné díly pohromadě v bedýnkách, žádné zbytečně se povalující nářadí či jiné prostředky)
2 - ojedinělá drobná znečištění či ojedinělé rozporů s obecnými pravidly čistoty na pracovišti
3 - opakovaný výskyt znečištění a i jiných rozporů s obecnými pravidly udržování čistoty na pracovišti
4 - vícekrát opakovaný výskyt drobných znečištění či výrazné znečištění, častěji opakované výskyty jiných rozporů s obecnými pravidly udržování čistoty na pracovišti
5 - hrubé porušení obecných pravidel udržování čistoty na pracovišti, znečištění velkého rozsahu

Tab. 3.3.3- 1 Nečistoty na pracovišti

Měření	Operační definice	Zdroj dat	Velikost vzorku	Kdo měří?	Kdy měří?	Přístup
A - Počet neočištěných dílů v montáži	Počet neočištěných dílů v prostoru čisté montáže v období 15-ti PD - ranní směny (nepočítat díly při operacích, jež nejdou vymístit do prostoru dodatečných operací).	osobní sledování	40 x 0,5h po dobu 15 PD	PI	19.3. - 6.4.	montáž WG
B - Prostoje	Doba, po kterou pracovník montáže nepracuje z různých důvodů v období 15 PD - ranní směny.	osobní sledování	40 x 0,5h po dobu 15 PD	PI	19.3. - 6.4.	montáž WG
C - Počet nezkontrolovaných dílů vstupujících do montáže	Počet dílů bez potvrzených kontrolních operací či chybějící celkové kontroly vyskytujících se při montáži v období 15 PD. - ranní směna.	osobní sledování	40 x 0,5h po dobu 15 PD	PI / MM	19.3. - 6.4.	montáž WG
D - Počet problémů s technickou dokumentací v montáži	Počet problémů způsobených nekompletní či chybnou technickou dokumentací (chybějící průvodky-výkresy, špatné, malé či nečitelné výkresy) v období 15 PD - ranní směna.	info od MM	15 PD	MM	19.3. - 6.4.	montáž WG
E - Stav čistoty na pracovišti	Rozpory s pravidly udržování čistoty na pracovišti.	osobní sledování	15krát během 15 PD	PI	19.3. - 6.4.	montáž WG

Tab. 3.3.3- 2 Plán sběru dat

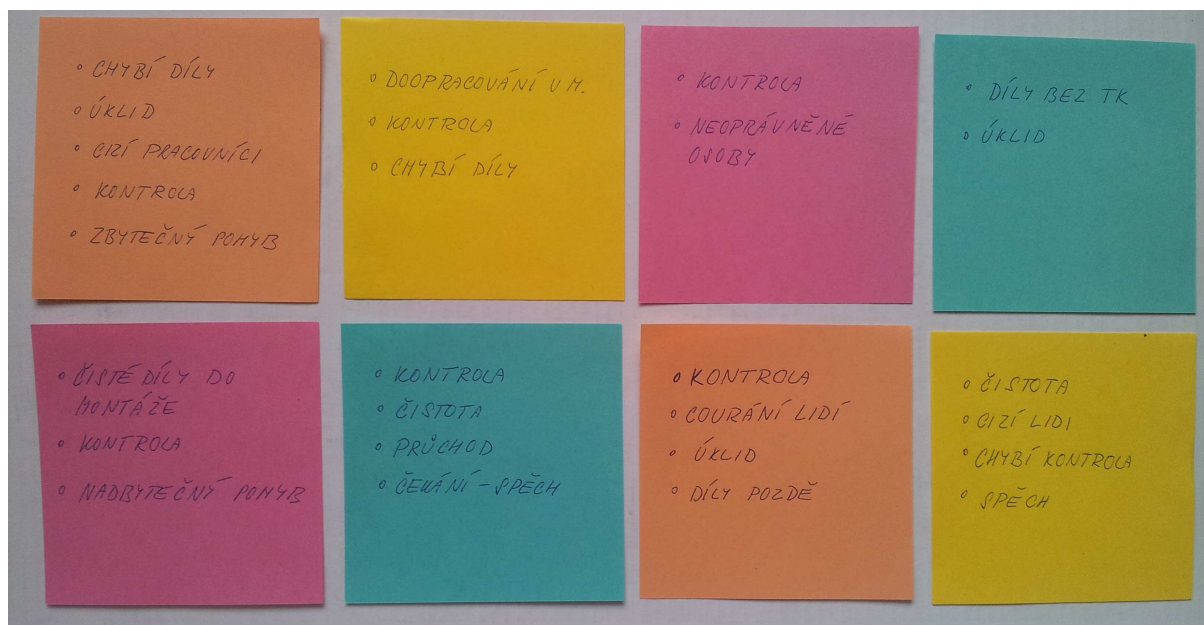
3.3.4 Ishikawa diagram (Diagram příčin a následků)



Obr. 3.3.4-1 Ishikawa diagram

3.3.5 Brainstorming a afinita

Pro sestavení kořenových příčin problému byl svolán Brainstorming, při kterém vyjádřili zaměstnanci úseku montáže své názory a postřehy (viz obr. 3.3.5-1). Protože některé názory byly totožné, pouze formulované jinými slovy, byly vytvořeny pomocí afinity skupinky.



Obr. 3.3.5- 1 Brainstorming

3.3.6 Kořenové příčiny

Díky výše uvedeným skupinkám mohly být definovány kořenové příčiny problému. Reklamacce převodových skříní způsobené nečistotami mohou být podmíněny následujícími faktory.

• nedostatečná čistota na pracovišti
• doopracovávání dílů v montáži
• vstup cizích lidí do prostoru montáže
• nedostatečná kontrola
• do montáže vstupují nečisté díly

3.4 ANALYZE (A) – Fáze analýzy

Cílem analýzy je nalézt skutečnou příčinu problémů. Zjištěné informace je potřeba podrobně rozebrat a zjistit skutečný potenciál pro zlepšení. Analyzují se příčiny problémů, ale zároveň se zjišťuje, zda je řešen původní problém. Data se analyzují za použití grafické a statistické analýzy.

Analyze
• Provést hodnotovou analýzu procesu
• Provést grafickou analýzu procesu

3.4.1 Hodnotová analýza procesu

Tato analýza vám řekne, kolik % času je možné vylepšit. Hlavní roli zde má stanovení hodnot (viz tab. 3.4.1-1). Hodnota je to, co zákazník platí. Může se také vytvářet poměrem kvality za cenu. Hodnota se dělí do tří kategorií:

- **VA** – aktivity přinášející hodnotu. Jsou činnosti potřebné pro spokojenost zákazníka. Zákazník je za ně ochoten zaplatit.
- **VE** – nehodnotové aktivity, ale potřebné pro chod firmy. Zákazník nepotřebuje tuto činnost, ale činnost je předpokladem pro VA aktivity. Firma tyto činnosti musí vykonávat, jsou nařízeny normou.
- **NVA** – aktivity nepřinášející hodnotu. Nepřinášejí žádnou hodnotu pro zákazníka a nejsou potřebné pro chod firmy.

Sklad - nakupované díly	VE
Sklad - vyráběné díly	NVA
Montáž	VA
TK	VE
TK - zkoušení	VA
Balení	VE
Expedice	VE

Tab. 3.4.1- 1 Hodnotová analýza

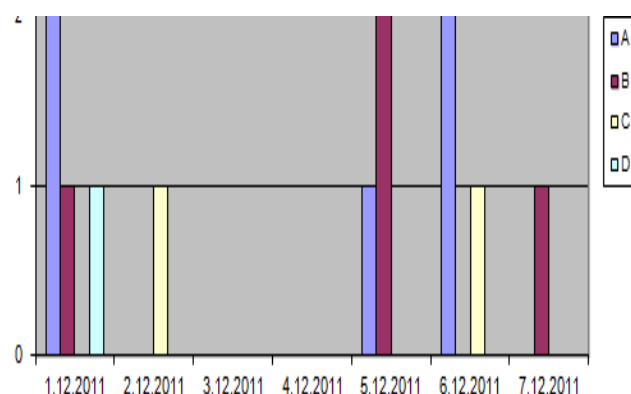
3.4.2 Grafická analýza procesu

Zpracování dat měřených od období 1.12. 2011 do 21.12. 2011 do sloupcového diagramu. **Měření ve 48. týdnu** - byla zaznamenána tato data (viz tab. 3.4.2-1):

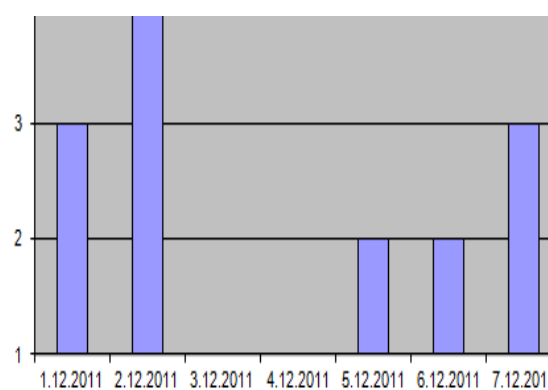
	A	B	C	D	E
1. 12. 2011	2	1		1	3
2. 12. 2011			1		4
5. 12. 2011	1	2			2
6. 12. 2011	2		1		2
7. 12. 2011		1			3

Tab. 3.4.2- 1 Měření ve 48. týdnu

Z dat byl sestaven sloupcový diagram (viz graf 3.4.2-1), z kterého můžeme vidět, že se téměř nevyskytovaly problémy s technickou dokumentací (D). Naopak zaznamenán byl poměrně vyšší výskyt počtu neočištěných dílů v montáži (A) a časové prostoje (B). Stav nečistoty na pracovišti (viz graf 3.4.2-1).



Graf 3.4.2- 1 Měření ve 48. týdnu



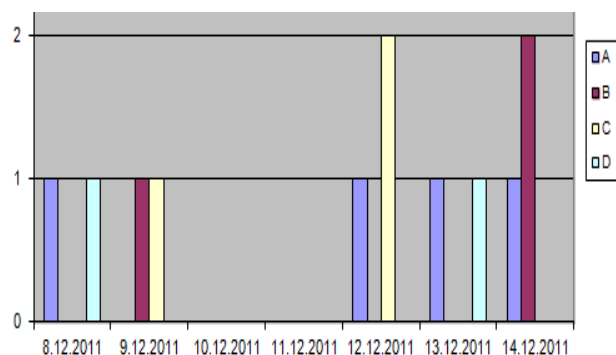
Graf 3.4.2- 2 Měření ve 48. týdnu - stav čistoty

Měření ve 49. týdnu - byla naměřena tato data (viz tab. 3.4.2-2).

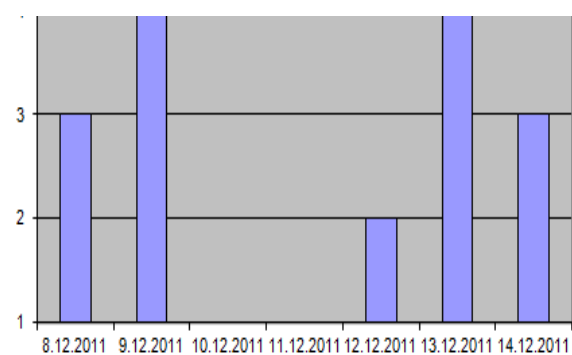
	A	B	C	D	E
8. 12. 2011	1			1	3
9. 12. 2011		1	1		4
12. 12. 2011	1		2		2
13. 12. 2011	1			1	4
14. 12. 2011	1	2			3

Tab. 3.4.2- 2 Měření ve 49. týdnu

Z dat naměřených ve 49. týdnu (viz graf 3.4.2-3) je patrné, že byl naměřen vyšší výskyt časových prostožů (B) a počet nezkontrolovaných dílů vstupujících do montáže (C). Byl také zaznamenán nárůst počtu problémů s technickou dokumentací (D). Stav nečistoty na pracovišti (viz graf 3.4.2-4).



Graf 3.4.2- 3 Měření ve 49. týdnu



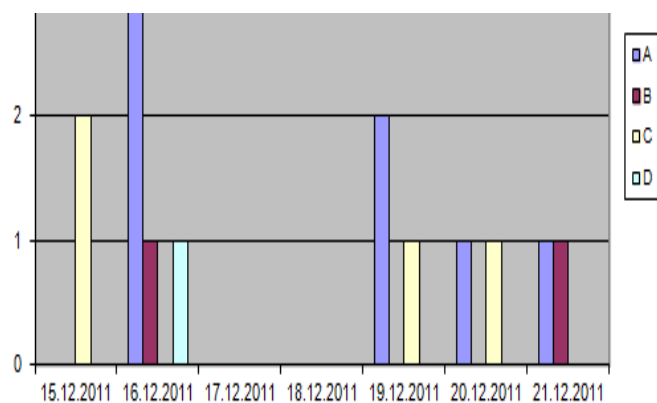
Graf 3.4.2- 4 Měření ve 49. týdnu - stav nečistot

Měření v 50. týdnu – v posledním týdnu byla naměřena tato dat (viz tab. 3.4.2-3).

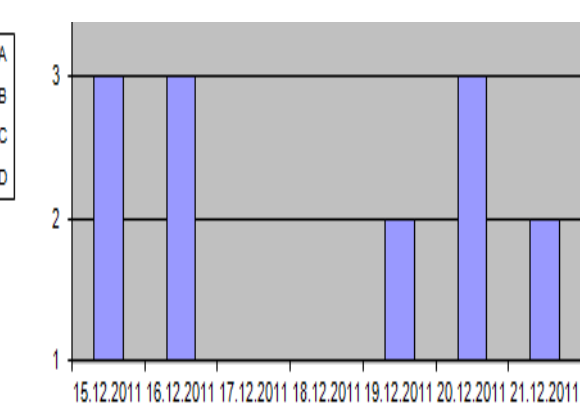
	A	B	C	D	E
15. 12.2011			2		3
16. 12.2011	3	1		1	3
19. 12.2011	2		1		2
20. 12.2011	1		1		3
21. 12.2011	1	1			2

Tab. 3.4.2- 3 Měření v 50. týdnu

V 50. týdnu (viz graf 3.4.2-5) se naopak počet problémů s technickou dokumentací snížil (D), zaznamenán byl však nárůst počtu neočištěných dílů v montáži (A) a počet nezkontrolovaných dílů vstupujících do montáže (C).



Graf 3.4.2- 5 Měření v 50. týdnu

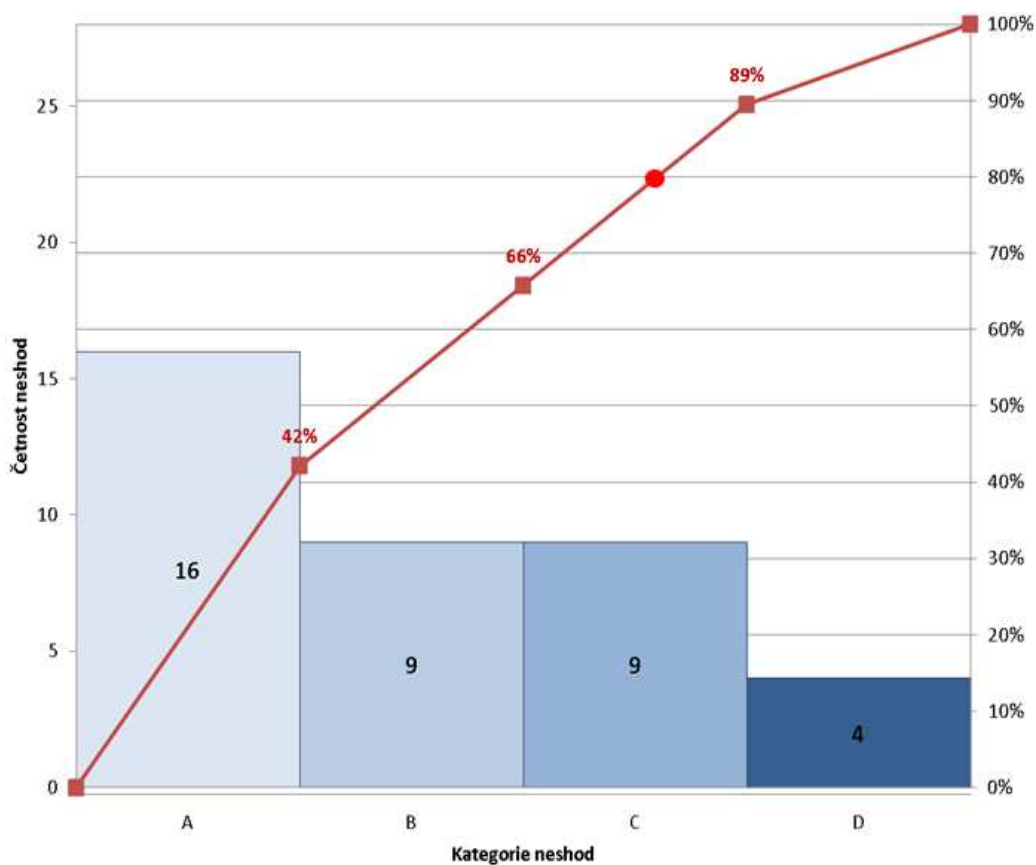


Graf 3.4.2- 6 Měření v 50. týdnu - stav nečistot

Po naměření dat byly neshody seřazeny dle četnosti a byla vypočítána kumulativní četnost (viz tab.3.4.2-4) . Výsledkem je Paretův diagram (viz obr. 3.4.2-1).

<i>Neshoda</i>	<i>Četnost</i>	<i>Kumulativní četnost</i>
A	16	0,421052632
B	9	0,657894737
C	9	0,894736842
D	4	1

Tab. 3.4.2- 4 Četnost zjištěných neshod



Obr. 3.4.2- 1 Paretův diagram(A - Počet neočištěných dílů v montáži, B - Prostoje, C - Počet nezkontrolovaných dílů vstupujících do montáže, D - Počet problémů s technickou dokumentací v montáži)

3.5 IMPROVE (I) - Fáze řízení

Tato fáze má charakter zlepšovací. Cílem je definovat množinu všech možných zlepšení pro kořenové příčiny problému, vybrat nejlepší řešení a jejich řízení. Poté připravit implementaci řešení, řídit rizika implementace a především komunikovat změny.

Improve
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikovat a generovat potenciální řešení problému
<ul style="list-style-type: none"> • Vybrat nejlepší řešení (Easy / Benefit Matrix)
<ul style="list-style-type: none"> • Vytvořit implementační plán / plán pilotu

3.5.1 Identifikovat a generovat potenciální řešení problému

Nejprve byla generována řešení problému. Jsou to názory a postřehy zaznamenané z hlasu zákazníka jak bylo popsáno v kapitole 3.2. Dále bylo z těchto řešení identifikováno 17 druhů řešení.

Generovaná řešení	Identifikovaná řešení
<ul style="list-style-type: none"> • Zamezit vstupu cizích osob do prostoru montáže • Zamezit vzniku nečistot z okolí do prostoru montáže 	Ř1 Ohrazení prostoru montáže
<ul style="list-style-type: none"> • Zamezit vstupu "znečištěných" osob 	Ř2 Jasná identifikace pracovníků montáže (barva pracovního oděvu)
<ul style="list-style-type: none"> • Zamezit vstupu neočištěných dílů • Závazná pravidla udržování čistoty (nejen osobní ale i na pracovišti) • Díly doopravovávat mimo prostor montáže 	Ř3 Vytvoření pracovní instrukce (definování závazných pravidel a odpovědností pracovníků montáže)
<ul style="list-style-type: none"> • Zvětšit dostupnost jeřábů 	Ř4 Re-layout
<ul style="list-style-type: none"> • Zamezení roznášení nečistot v prostoru montáže 	Ř5 Rošty a rohože proti zabránění roznosu nečistot
<ul style="list-style-type: none"> • Důkladnější čištění olejovodů, skříní i jednotlivých dílů pro montáž 	Ř6 Mycí box, mycí stůl a systém JET Cleaner
<ul style="list-style-type: none"> • Zrychlit kontrolu dílů pro montáž • Zamezit montáž nezkontrolovaných dílů 	Ř7 Vytvoření pracoviště "montážní kontroly"

<ul style="list-style-type: none"> Zlepšit a zpřehlednit uložení kontrolních trnů 	Ř8 Stojan kontrolních trnů
<ul style="list-style-type: none"> Unifikovat používanou chemii LOCTITE 	Ř9 Pracovní instrukce definující pravidla používání lepidel LOCTITE
<ul style="list-style-type: none"> Zlepšit vstupní kontrolu skříní 	Ř10 Formulář pro provádění vstupní kontroly
<ul style="list-style-type: none"> Kontrola skříní po zkoušení převodovky Dokumentovaná kontrola po zkoušení převodovky i po balení 	Ř11 Jednotný formulář k dohotovené převodovce (M,TK,ZK,EX a VDO)
	Ř12 Vybudování nové montážní haly
<ul style="list-style-type: none"> Zvětšit dostupnost jeřábů 	Ř13 Zakoupení dalšího jeřábu
	Ř14 Nové podlahy v prostoru montáže s lepším povrchem
<ul style="list-style-type: none"> Zamezit prostožům kvůli hledání náradí a potřebných informací 	Ř15 Informační koutek s dokumenty pro potřebu montáže (utahovací momenty, doby vytvrzení lepidel apod.)
<ul style="list-style-type: none"> Standardizovat montážní postupy 	Ř16 Obrázkové postupové montážní návody - standardy
<ul style="list-style-type: none"> Zamezit prostožům kvůli hledání náradí a potřebných informací 	Ř17 Vozíky na náradí

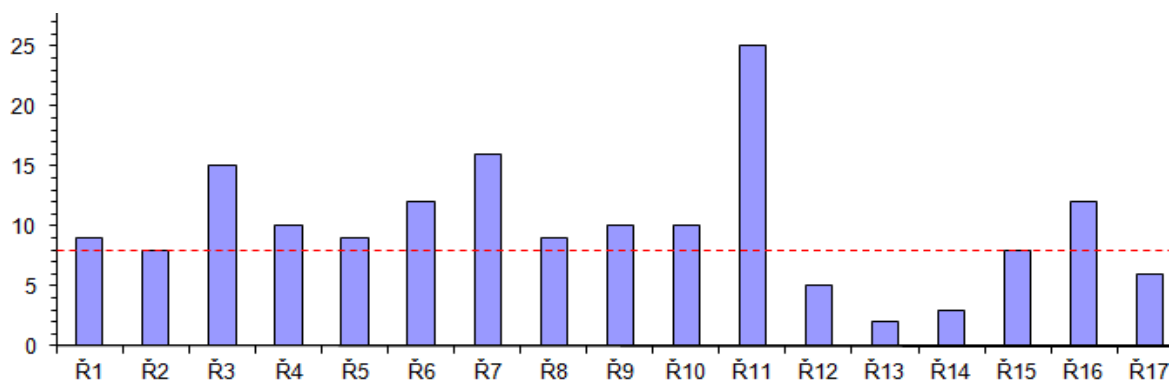
3.5.2 Vybrat nejlepší řešení (Easy / Benefit Matrix)

Jedním z postupů jak vybrat nejlepší možné řešení je Easy/Benefit Matrix. Identifikovaná řešení mají postupně přiřazované hodnoty. Tyto hodnoty určíme násobením hodnot Level Easy (stanovuje náročnost řešení od jednoduché žluté barvy až po červené, velmi náročné řešení) a Level Benefit (určuje přínosy vzniklé zavedením tohoto řešení. Opět od žluté, excelentní barvy až po červené přínosy.

<i>Level EASY</i>		<i>Level BENEFIT</i>
jednoduché	5	excelentní
	4	
	3	
	2	
velmi náročné	1	přínosné

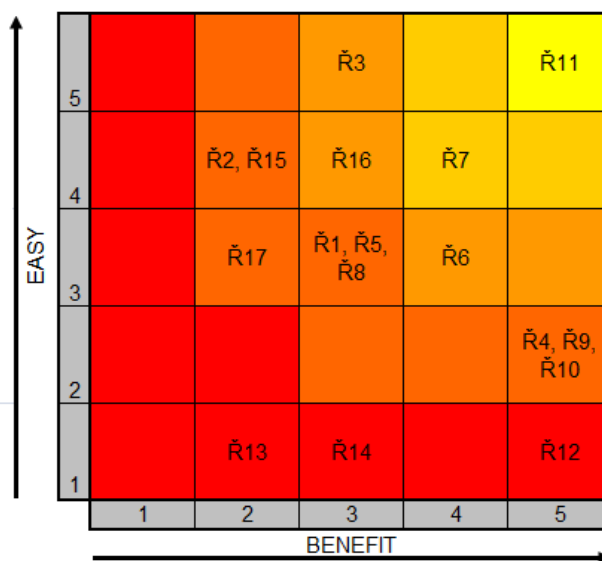
No.	Identifikovaná řešení	Matrix No.
Ř1	Ohrazení prostoru montáže	9
Ř2	Jasná identifikace pracovníků montáže (barva pracovního oděvu)	8
Ř3	Vytvoření pracovní instrukce (definování závazných pravidel a odpovědností pracovníků montáže)	15
Ř4	Re-layout	10
Ř5	Rošty a rohože proti zabránění roznosu nečistot	9
Ř6	Mycí box, mycí stůl a systém JET Cleaner	12
Ř7	Vytvoření pracoviště "montážní kontroly"	16
Ř8	Stojan kontrolních trnů	9
Ř9	Pracovní instrukce definující pravidla používání lepidel LOCTITE	10
Ř10	Formulář pro provádění vstupní kontroly	10
Ř11	Jednotný formulář k dohotovené převodovce (M,TK,ZK,EX a VDO)	25
Ř12	Vybudování nové montážní haly	5
Ř13	Zakoupení dalšího jeřábu	2
Ř14	Nové podlahy v prostoru montáže s lepším povrchem	3
Ř15	Informační koutek s dokumenty pro potřebu montáže (utahovací momenty, doby vytvrzení lepidel apod.)	8
Ř16	Obrázkové postupové montážní návody - standardy	12
Ř17	Mobilní vozíky na nářadí	6

Z následujícího grafu 3.5.2-1 pak můžeme vyčíst všechna nám vyhovující řešení, která dosahují hodnoty 8 bodů a výše. Zamítnuta jsou tedy řešení č. 12,13,14 a 17. Hranici 8 bodů jsme i zvolili po poradě s championem jako mezní bod realizovatelnosti.



Graf. 3.5.2-1

Grafické znázornění výběru (viz obr. 3.5.2-2) nejlepšího řešení pak můžeme vidět na matici o velikosti 5x5. Např. $2 \times 2 = 4$, 4 je méně než 8 → všechna řešení ležící v tomto poli jsou nevyhovující - Ř13.



Matice Easy Benefit Matrix 3.5.2-2

3.5.3 Vytvoření implementačního plánu / plánu pilotu

V implementačním plánu jsou zaznamenány jednotlivé kroky vedoucí k zajištění aplikace námi vybraných řešení. Plán pilotu viz. **příloha P3**.

3.5.3.1 Rozšíření mycího boxu

Realizace rozšíření mycího boxu stála 63 000 Kč. Mycí plocha se však rozšířila z 5, 52 m² na 13,6 m². Provozní předpisy mycího stolu jsou popsány v **příloze P4**. Původní vzhled mycího boxu (viz obr. 3.5.3.1-1).



Obr. 3.5.3.1- 1 Původní vzhled mycího boxu

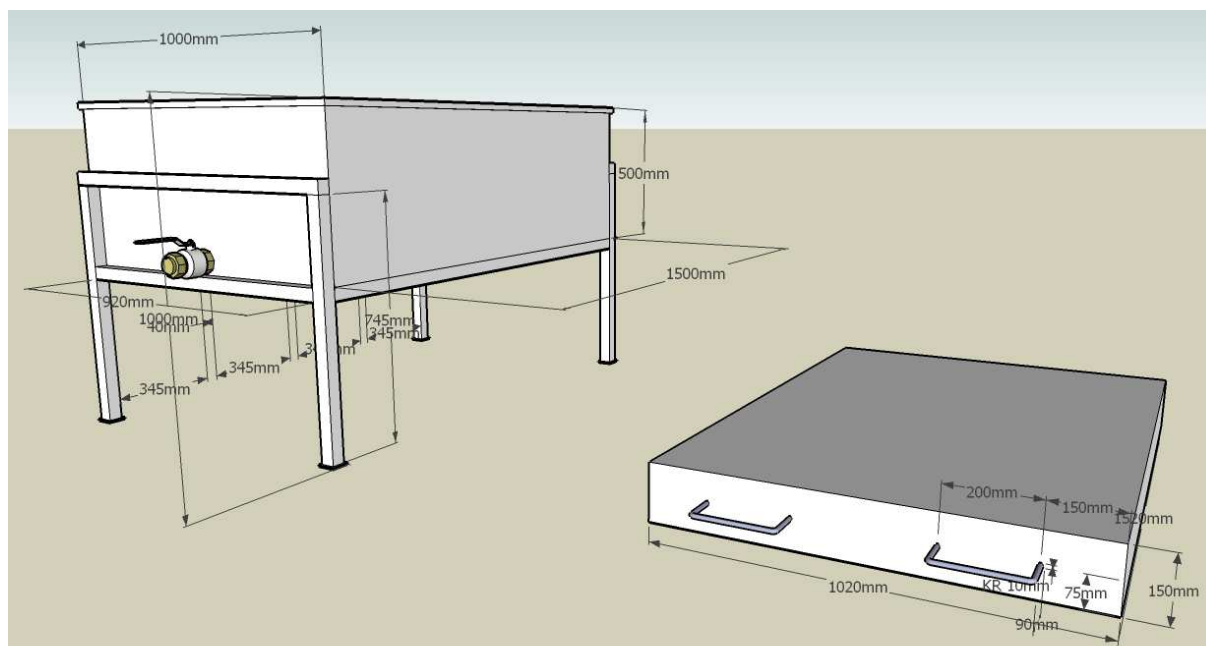
Nově rozšířená mycí plocha (viz obr. 3.5.3.3-1) :



Obr. 3.5.3.1-1 Rozšířená mycí plocha

3.5.3.2 Mycí stůl

Úprava mycího stolu (viz obr. 3.5.3.1-4).



Obr. 3.5.3.1-2 Návrh mycího stolu

3.5.3.3 Jet Cleaner

Jet Cleaner slouží pro odstraňování nečistot z trubek prústřelem pěnového projektilu (viz obr. 3.5.3.3-2). Průmyslový vysavač (viz obr. 3.5.3.3-1).



Obr. 3.5.3.3- 1 Průmyslový vysavač



Obr. 3.5.3.3- 2 Projektily pro prústřel trubek

3.5.3.4 Jednotná identifikace pracovníků

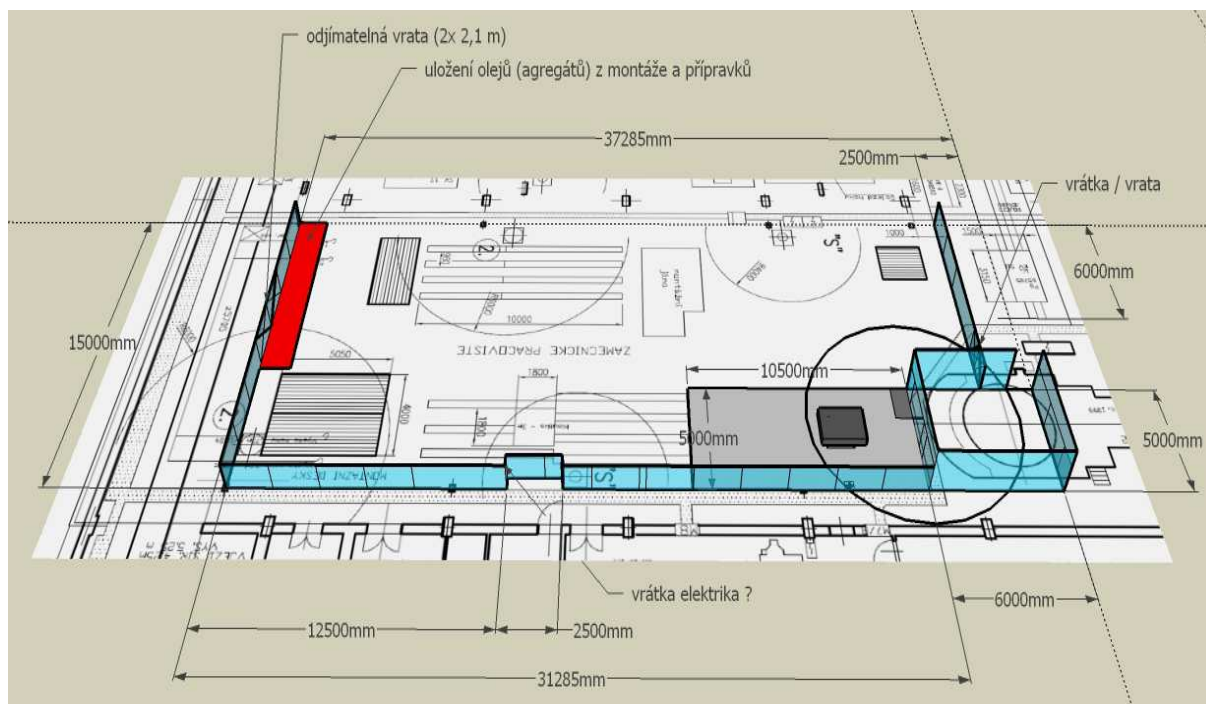
Pro jednotnou identifikaci pracovníků montáže byly zvoleny pracovní oděvy v zelené barvě (viz obr. 3.5.3.4-4).



Obr. 3.5.3.3- 4 Jednotný oděv

3.5.3.5 Ohrazení prostoru čisté montáže

Aby se zamezilo vniknutí nečistot do úseku montáže, bylo vytvořeno několik návrhů ohrazení, z nichž byla vybrána výsledná varianta (viz obr. 3.5.3.5-1). Pracoviště dodatečných operací bylo ohrazeno a posunuto dále od montážních pracovišť.



Obr. 3.5.3.5- 1 Ohrazení montáže

3.5.3.6 Jednotný formulář k hotové převodovce

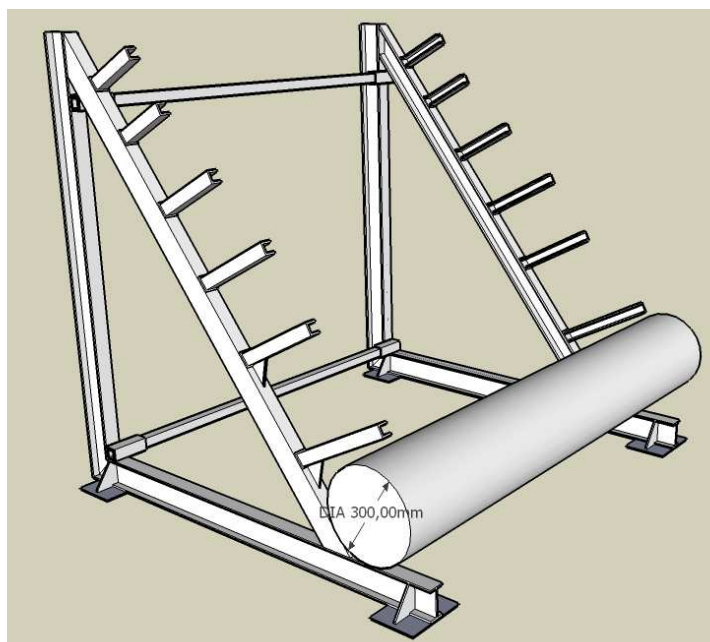
Dále byl vypracován jednotný, přehledný formulář k hotové převodovce, tzv. Check list. Tento kontrolní seznam mapuje jednotlivé úkoly, pod každým úkolem je zároveň podepsán pracovník, který danou činnost vykonával. Kontrolní seznam je v **příloze P5**.

3.5.3.7 Návodka na používání produktů Loctite

Návodka popisuje všechny produkty Loctite používané v úseku montáže. Jsou v ní popsány fyzikální vlastnosti a návody jak produkty používat. Samotná návodka je v **příloze P6**.

3.5.3.8 Stojan kontrolních trnů

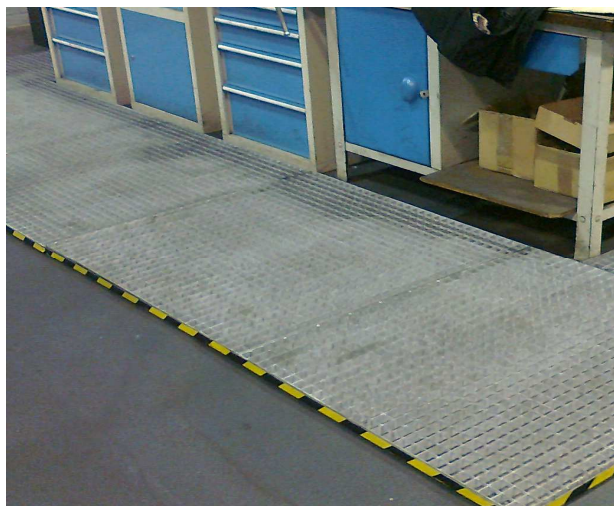
Pro zpřehlednění pracoviště a snadnější nalazení požadovaného trnu byl vytvořen stojan (viz obr. 3.5.3.8-1).



Obr. 3.5.3.8- 1 Stojan kontrolních trnů

3.5.3.9 Záchytné rošty a rohože

Pro zachycení nečistot v úseku rychloběžných převodovek byla navržena pokládka záchytných van s kovovými rošty (viz obr. 3.5.3.9-1). Ty slouží pro zachytávání drobných nečistot, vznikajících při ručním zaškrabávání páneví kluzných ložisek. Na vstupních místech do úseku montáže byly instalovány záchytné rohože (viz obr. 3.5.3.9-2).



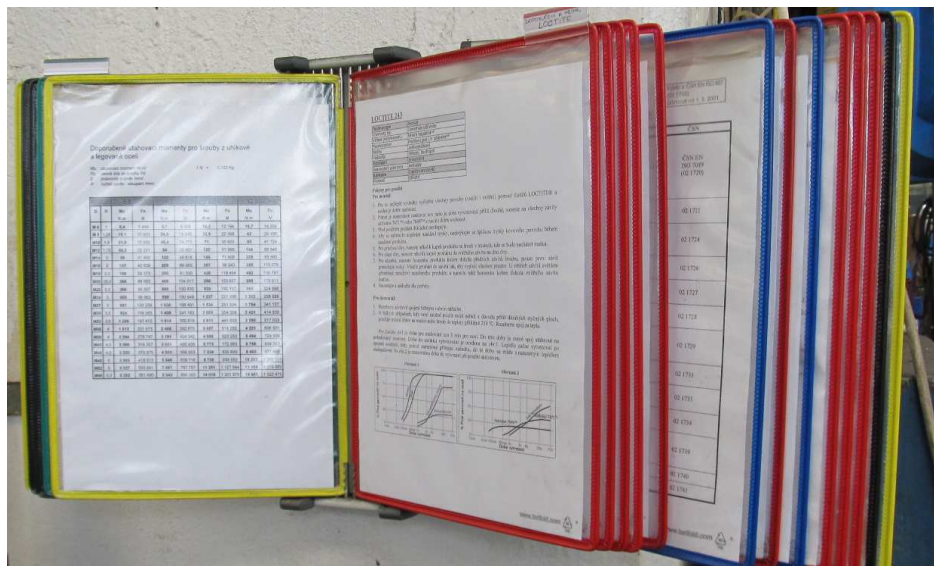
Obr. 3.5.3.9- 1 Záchytné rošty



Obr. 3.5.3.9- 2 Rohože

3.5.3.10 Informační koutek montáže

Pro přehlednost byl vytvořen informační koutek montáže, ve kterém můžeme jsou potřebné utahovací momenty, doby vytvrzení lepidel apod. (viz obr. 3.5.3.10-1).



Obr. 3.5.3.10- 1 Informační koutek

3.5.3.11 Standardizované montážní návody

V době odevzdávání diplomové práce proběhl meeting s úseky, kde se projednávalo pro které zakázky budou tyto návody vytvořeny. Dalším krokem bude návrh, připomínkování návrhu a zavedení viz **příloha P3**.

3.5.3.12 Re-layout montáže

Doposud byl vytvořen návrh, nacenění stavebních úprav, připomínkování návrhu, schválení a nyní zbývá realizace. Ta bohužel proběhne době po odevzdání této dílomové práce.

3.5.3.13 Řízený dokument - Pravidla čisté montáže

Byl vypracován dokument, který popisuje a stanovuje pravidla úseku čisté montáže. Rozdělují montáž na dva druhy režimů, popisuje manipulaci a skladování olejů, vymezuje prostory dle pracovišť atd. Dokument pravidel úseku čisté montáže viz. **příloha P7**.

3.5.3.14 Pracoviště montážního kontrolora

Toto pracoviště již bylo navrženo a schváleno, nyní zbývá realizace. Je spojeno s re-layoutem.

3.6 CONTROL (C) - Fáze kontroly a ověření

Ve fázi Control je proces připravován na předání jeho vlatníkovi. Hlavním úkolem je nastavit pravidelná měření procesu, včetně KPI (klíčových ukazatelů). Také musí být nastaveny pravidelné revize implementačního plánu a spočítány přínosy zlepšení procesu.

Control
<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentovat nový proces
<ul style="list-style-type: none"> • Nastavit procesní KPI

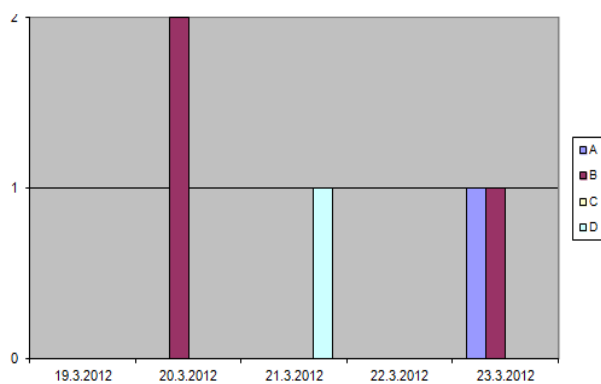
3.6.1 Dokumentovat nový proce

Po zavedení výše jmenovaných zlepšení byla od 19. 3. 2012 do 6. 4. 2012 naměřena data a opět zpracována do sloupcových diagramů. **Měření ve 12. týdnu** - byla zaznamenána data (viz tab. 3.6.1-1).

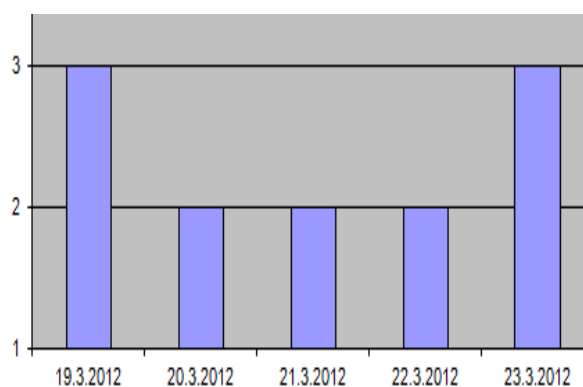
	A	B	C	D	E
19. 3. 2012					3
20. 3. 2012		2			2
21. 3. 2012				1	2
22. 3. 2012					2
23. 3. 2012	1	1			3

Tab. 3.6.1- 1 Měření ve 12. týdnu

Graf 3.6.1-1 ukazuje výskyt časových prostojů (B), dále se vyskytl jeden problém s technickou dokumentací (D) a počet neočištěných dílů v montáži (A). Stav nečistoty na pracovišti (viz graf 3.6.1-2).



Graf 3.6.1- 1 Měření ve 12. týdnu



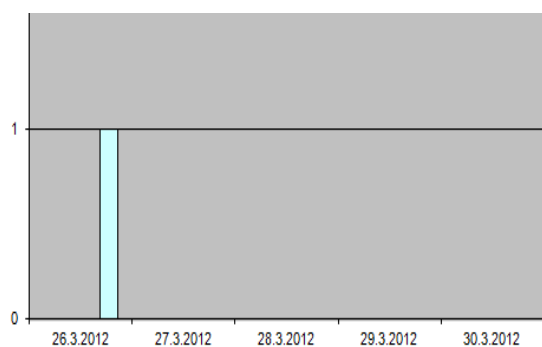
Graf 3.6.1- 2 Měření ve 12. týdnu - stav čistoty

Měření ve 13. týdnu – byla naměřena tato data (viz tab. 3.6.1-2).

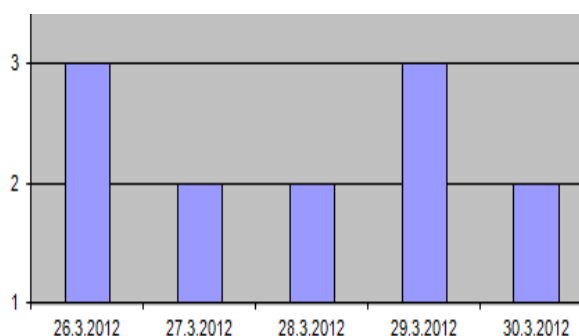
	A	B	C	D	E
26. 3. 2012				1	3
27. 3. 2012					3
28. 3. 2012					2
29. 3. 2012					2

Tab. 3.6.1- 2 Měření ve 13. týdnu

Ve 13. týdnu měření (viz graf 3.6.1-3) se vyskytl pouze problém s technickou dokumentací (D). Stav nečistoty na pracovišti (viz graf 3.6.1-4).



Graf 3.6.1- 3 Měření ve 13. týdnu



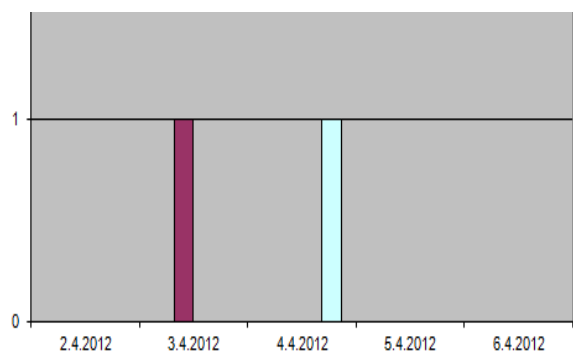
Graf 3.6.1- 4 Měření ve 13. týdnu - stav čistoty

Měření ve 14. týdnu – byla naměřena poslední data (viz tab.3.6.1-3).

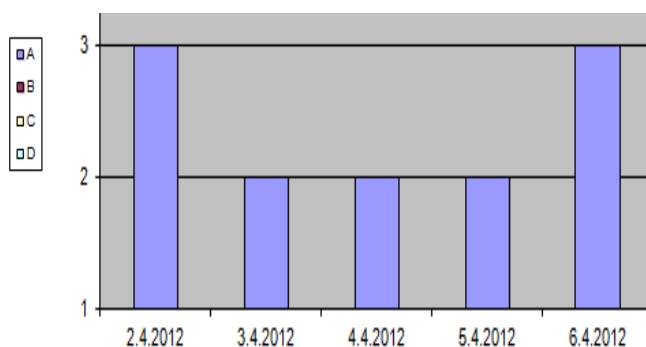
	A	B	C	D	E
2. 4. 2012					3
3. 4. 2012		1			2
4. 4. 2012				1	2
5. 4. 2012					3
6. 4. 2012					2

Tab. 3.6.1- 3 Měření ve 14. týdnu

Ve 14. týdnu měření (viz graf 3.6.1-5) se vyskytl jeden problém s technickou dokumentací (D) a jeden problém v podobě časového prostoje (B). Stav čistoty na pracovišti (viz graf 3.6.5-6).



Graf 3.6.1- 5 Měření ve 14. týdnu

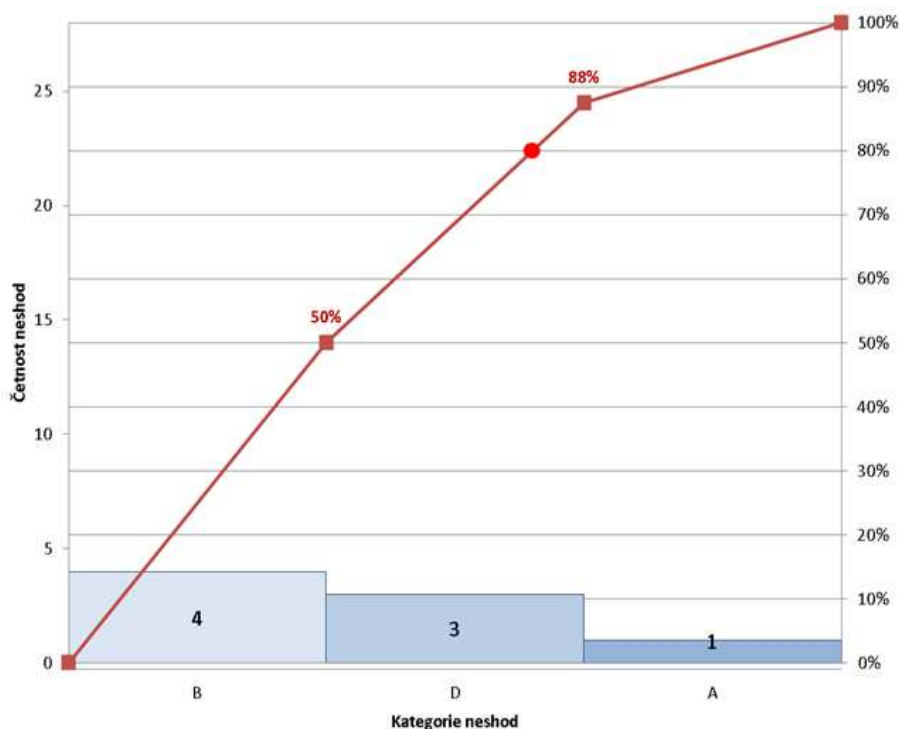


Graf 3.6.1- 6 Měření ve 14. týdnu – stav čistoty

Po naměření dat byly neshody seřazeny dle četnosti a byla vypočítána kumulativní četnost. Výsledkem je Paretův diagram (viz obr. 3.6.1-1).

<i>Neshoda</i>	<i>Četnost</i>	<i>Kumulativní četnost</i>
A	1	1
B	4	0,5
D	3	0,875

Tab. 3.6.1- 4 Četnost zjištěných neshod



Obr. 3.6.1- 1 Paretův diagram(A - Počet neočištěných dílů v montáži, B - Prostoje, C - Počet nezkontrolovaných dílů vstupujících do montáže, D - Počet problémů s technickou dokumentací v montáži)

3.6.2 Nastavit procesní KPI

Z firemních záznamů byla sestavena tabulka (viz tab. 3.6.2-1) pro počet reklamací způsobených nečistotami v převodových skříních od 1. 1. 2008 do 30. 9. 2011.

Datum	Rok	Počet reklamací	Prům. počet / měsíc	Prům. počet / Q	Výše nákladů	Prům. náklad / měsíc	Prům. náklad / Q
leden	2008	1	0,250	0,75	1 633,21	36 483,73 Kč	109 451,19
září		1			229 846,00		
listopad		1			206 325,54		
leden	2009	2	0,417	1,25	2 250 693,20	199 923,14 Kč	599 769,41
červenec		2			3 470,00		
listopad		1			144 914,43		
leden	2010	1	0,417	1,25	54 194,80	141 404,12 Kč	424 212,35
březen		2			408 100,00		
září		1			108 389,60		
prosinec		1			1 126 165,00		
leden	2011	1	0,250	0,75	125 693,12	12 302,83 Kč	36 908,48
březen		1			13 658,80		
květen		1			8 282,00		

Tab. 3.6.2- 1 Reklamace 2008 – 2011

Po zavedení navržených opatření byl spuštěn pilotní projekt, pro ověření úspěšnosti aplikovaných řešení. V rámci projektu nebyla dosud zaznamenána žádná reklamační převodových skříní způsobená nečistotami (viz tab. 3.6.2-2).

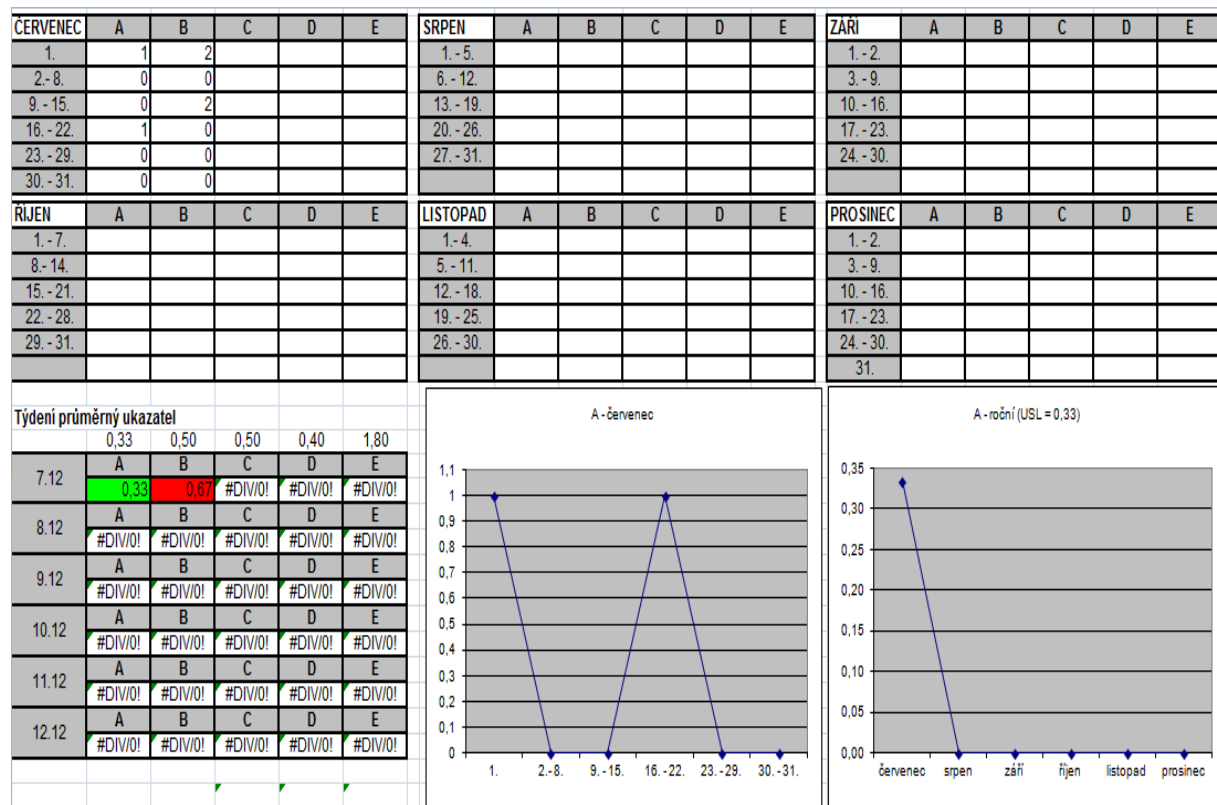
Reklamace způsobené nečistotami 2012 (PILOT projekt)					
Datum	Rok	Počet reklamací	Q počet	Výše nákladů	Q náklady
leden	2012	0	0	0	0,00 Kč
únor		0		0	
březen		0		0	
duben		0		0	
květen		0		0	
červen		/			
červenec		/			
srpen		/			
září		/			
říjen		/			
listopad		/			
prosinec		/			

Tab. 3.6.2- 2 Reklamace 2012

Po konzultaci s Championem bylo finální procesní KPI (kvartální náklady) stanoveno na 25 000 Kč, což znamená, že do této hodnoty (částky) vynaložené kvartálně na reklamace způsobené nečistotami je proces akceptovatelný. A pro Championa je tento stav ověřením, že zavedená nápravná opatření skutečně fungují.

Dashboards

Pro kontrolu stanoveného procesních CTQ byly vytvořeny Dashboards (viz obr. 2.6.2-1). Do horejších grafů se zadávají četnosti výskytů neshod (1 x v týdnu). V levé části spodního grafu pak svítí zelená nebo červená hodnota (záleží na dodržení stanoveného CTQ). V pravé dolní části se pak automaticky generují grafy.



Obr. 2.6.2- 1 Dashboard

V tabulce 2.6.2-3 pak můžeme vidět frekvenci měření, kdo kdy a jak měří, způsob sběru dat, velikost vzorku, způsob vizualizace.

Kontr. metoda	Kdo	Způsob sběru dat	Frekvence	Velikost vzorku	Způsob vizualizace	Kdy a kde budou výsledky
Analýza dat	MM	Pozorování	1x týdně	čistá montáž	Dashboard + grafy	Sumař ke konci měsíce / výrobní
Analýza dat	MM	Pozorování	1x týdně	čistá montáž	Dashboard + grafy	Sumař ke konci měsíce / výrobní
Analýza dat	MTK	Pozorování	1x týdně	čistá montáž	Dashboard + grafy	Sumař ke konci měsíce / výrobní
Analýza dat	MM	Pozorování	1x týdně	čistá montáž	Dashboard + grafy	Sumař ke konci měsíce / výrobní
Analýza dat	MM	Pozorování	1x týdně	čistá montáž	Dashboard + grafy	Sumař ke konci měsíce / výrobní

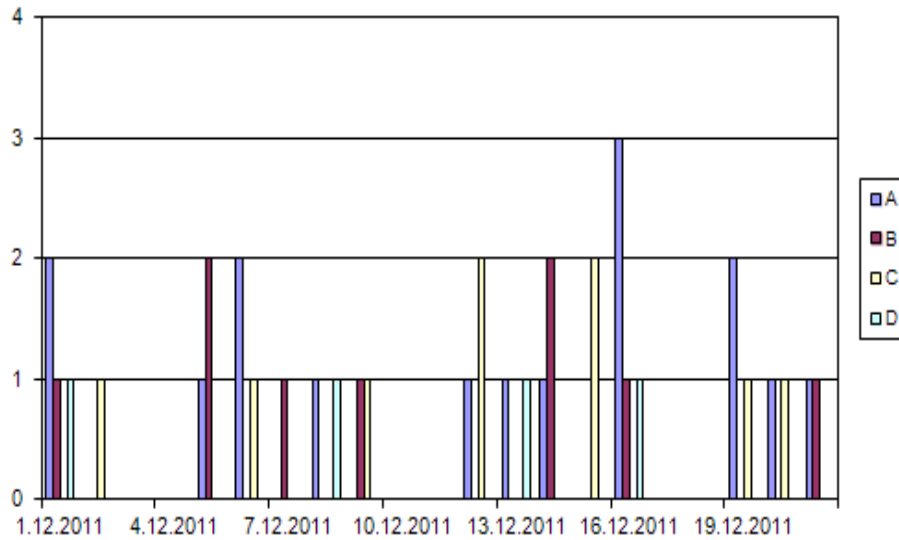
Tab. 3.6.2- 3

Transfer

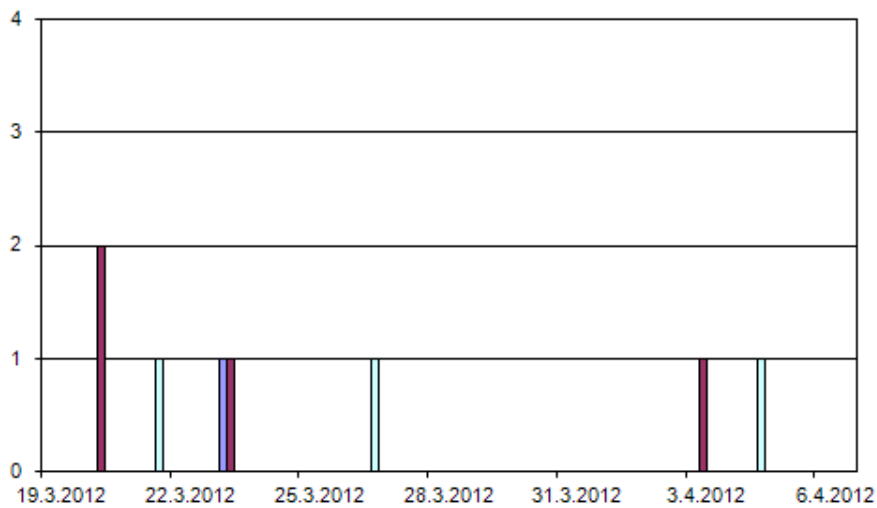
Pokud jsou výsledky v rámci PILOT projektu vyhodnoceny jako způsobilé, je projekt ve své podstatě dokončen. Pak už jen zbývá předat projekt vlastníkovi. Takovéto předání nového procesu „čisté montáže“ bylo provedeno za účasti celého projektového týmu, veškeré podklady byly předány Championovi.

4. Zhodnocení výsledků diplomové práce

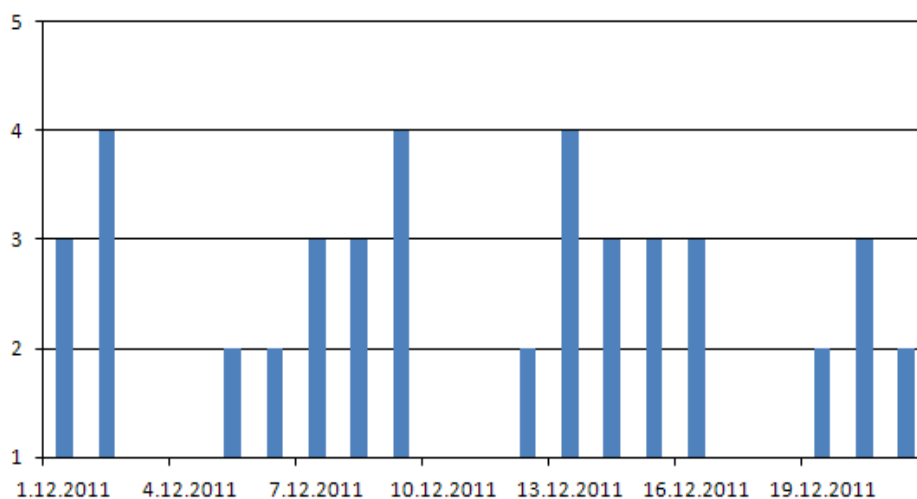
Ve fázi Control byla naměřena a zpracována data o výskytu jednotlivých neshod do sloupcových diagramů. Nyní budou porovnány diagramy z doby před a po zavedení nápravných opatření (viz graf 4.1-1 a graf 4.1-2).



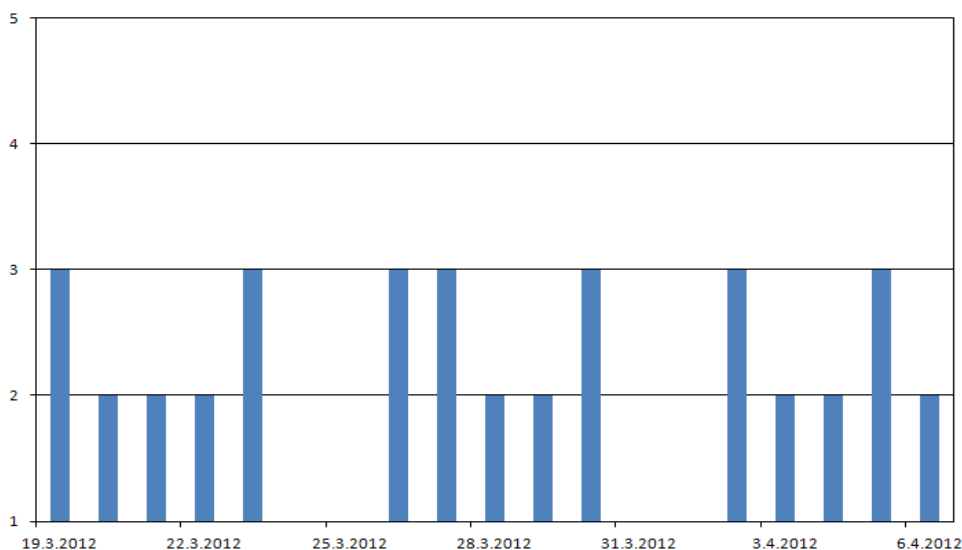
Graf 4.1- 1 Data naměřená před zavedení nápravných opatření



Graf 4.1- 2 Data naměřená po zavedení nápravných opatření



Graf 4.1- 3 Stav čistoty před zavedením nápravných opatření

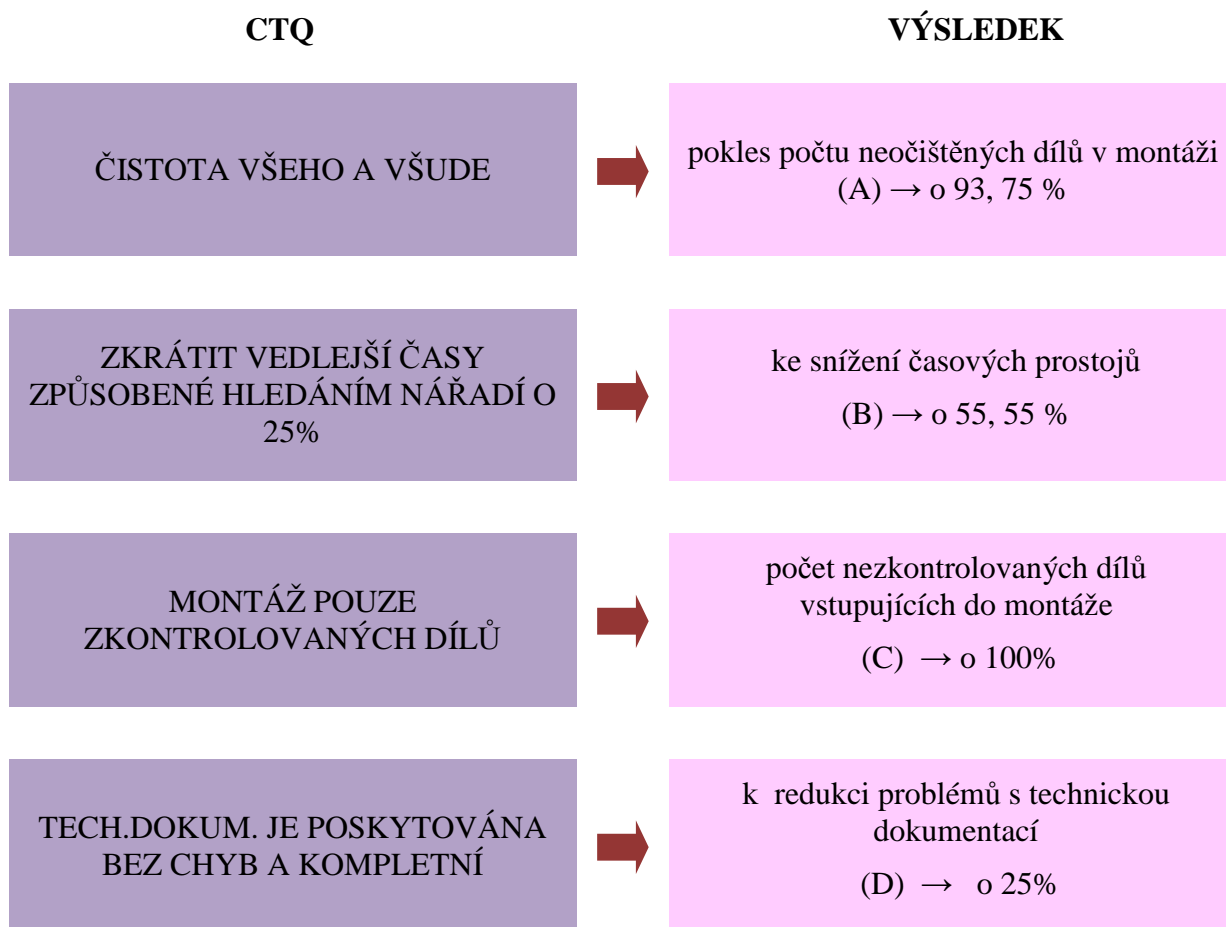


Graf 4.1- 4 Stav čistoty po zavedení nápravných opatření

Co se týče stavu nečistoty na pracovišti, byly ve fázi Control rovněž vytvořeny grafy. Nyní budou srovnány stavy čistoty před a po zavedení nápravných opatření (viz výše grafy 4.1-3 a graf 4.1-4).

Jak je z výše uvedených grafů patrné, došlo k celkovému zlepšení u všech typů vyskytujících se neshod. V grafu 4.1-4, který znázorňuje úroveň čistoty na pracovišti se po zavedení nápravných opatření již nevyskytuje úroveň stavu znečištění 4 (vícekrát opakovaný výskyt drobných znečištění či výrazné znečištění, častěji opakované výskyty jiných rozporů s obecnými pravidly udržování čistoty na pracovišti). Stav čistoty na pracovišti se zlepšil o 13,95 %. Níže je uvedeno naplnění cílů stanovených na začátku projektu.

Pozn.: Tato neshoda (čistota na pracovišti) nezaznamenala větších úspěchů z důvodu doposud nevybudovaného ohrazení úseku montáže, které bude bohuždokončeno v termínu až po odevzdání této diplomové práce.



Pozn. : Časové prostoje v grafu po zavedení opatření vznikly mimo jiné z důvodu lidského faktoru (pracovní nekázeň).

Jak je z uvedeného patrné, došlo v některých případech vyskytujících se neshod k plánovanému zlepšení v plném rozsahu a v některých případech pouze k dílčímu zlepšení. Tento stav je snadno vysvětlitelný tím, že některá nápravná opatření nebyla z důvodu časové náročnosti v době dokončení této diplomové práce ještě realizována.

5. Závěr

Kvalita produktu je dnes jedním z hlavních požadavků zákazníků. Aby se jí docílilo, je potřeba využívat veškeré dostupné nástroje řízení jakosti, metodiky a návody vedoucí k neustálemu zlepšování nejen zmíněné kvality, ale i zvýšení rychlosti výroby a snížení firemních nákladů. Hlavním cílem každé firmy je, aby byl na konci řetězce výrobního procesu spokojený zákazník a firma byla konkurenceschopná.

Na začátku této diplomové práce byly stanoveny cíle snížit neplánované výdaje na minimum. Hlavním úkolem bylo implementovat do úseku čisté montáže metodiku Lean a Six Sigma tak, aby se odstranily nežádoucí aktivity, které nepřidávají žádnou hodnotu a eliminovala se místa, kde mohlo docházet k znečištění.

Nyní ve firmě Wikov Gear běží pilotní projekt, ve kterém bylo stanoveno procesní KPI na 25 000 Kč, jak již bylo zmíněno v kapitole 3.6.2. V době odevzdávání této diplomové práce nebyla evidována žádná reklamace, tudíž ani způsobená nečistotami, což ve výsledku znamená, že firma Wikov Gear s.r.o., nemusela vynaložit žádné prostředky na jejich řešení. Dle nastavení procesního KPI to znamená, že bylo za dva kvartály v roce 2012 ušetřeno 50 000,- Kč. Tímto došlo k naplnění cílů stanovených na začátku projektu.

Seznam použité literatury:

- [1] GEORGE, M., ROWLANDS, D., KASTLE B. *Co je Lean Six Sigma?*. Brno: SC&C Partner, 2005.
- [2] Interní dokumenty společnosti *WIKOV Gear s.r.o.*
- [3] Studijní materiály *KTO/NRJ*
- [4] www.leancompany.cz/historie.html
- [5] www.sixsigma-iq.cz/COJESIXSIGMA.aspx
- [6] www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=29133
- [7] www.ikvalita.cz/tools.php?ID=25
- [8] www.stihlemyslenie.sk/sk/stihle-nastroje/3/mapovanie-toku-hodnoty-vsm.html?all=2
- [9] www.vse.cz/vskp/show_file.php?soubor_id=815546
- [10] <http://e-api.cz/article/69375.stream-manager-8211-optimalizace-produktove-rady/>
- [11] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>
- [12] http://cs.wikipedia.org/wiki/Štíhlá_výroba
- [13] www.capability.cz/cs/lean-six-sigma/
- [14] http://cs.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma
- [15] www.catia-forum.cz/manual-catia/introduction/#tree

Citace:

- [1] www.wikov.cz
- [2] www.leancompany.cz/historie.html
- [3] www.sixsigma-iq.cz/COJESIXSIGMA.aspx
- [4] http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Lean_manufacturing_house.png
- [5] Materiály firmy Capability Praha s.r.o
- [6] <http://www.3deducators.com/SixsigmaYellowTraining.asp>
- [7] <http://performancemeasures.blogspot.com/2010/03/management-cycle.html>
- [8] <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=25>
- [10] <http://e-api.cz/page/69317.stream-manager-8211-optimalizace-produktove-rady/>
- [9] <http://www.zdrojak.cz/clanky/silverlight-toolkit-a-vizualizace-dat/>
- [11] <http://lorenc.info/3MA381/graf-paretova-analyza.htm>
- [12] http://www.demografie.info/?cz_detail_clanku=&artclID=680&
- [13] www.skaloud.net
- [14] <http://new.euromise.org/czech/tajne/ucebnice/html/html/node13.html>
- [15] <http://www.fiftyfifty.cz/Bloudite-v-myslenkovych-mapach-5808034.php>

PŘÍLOHY K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Aplikace metodiky Lean Six Sigma (DMAIC) při řešení projektu „čistá montáž“

Autor: Bc. Tereza Trnková

Obsah příloh

Obsah	II
Příloha P1 <i>Dotazník pro VOC</i>	III
Příloha P2 <i>Vývojový diagram</i>	V
Příloha P3 <i>Implementační plán</i>	VI
Příloha P4 <i>Provozní předpisy odmašťovacího a mycího stolu</i>	VIII
Příloha P5 <i>Jednotný formulář k hotové převodovce</i>	IX
Příloha P6 <i>Návodka k produktům Loctite</i>	XII
Příloha P7 <i>Pravidla čisté montáže</i>	XVI

PŘÍLOHA P1 Dotazník pro VOC

Popis problému:	
Reklamace způsobené nečistotami v převodových skříních stály firmu v období od 1. 1. 2008 do září 2011 celkem 4.681.365,70 Kč.	
Smyslem tohoto formuláře je jeden z kroků k nalezení příležitostí s největším potenciálem pro zlepšení jak z hlediska kultury pracoviště, tak z hlediska eliminace nevhodných či špatně nastavených procesů (jak výrobních, tak kontrolních).	
Pozice vyplňujícího:	
Počet let ve WG:	Datum:
Otázky blok A	
Co si představujete pod pojmem "ČISTÁ MONTÁŽ"?	
Do jaké míry si myslíte, že je čistá montáž ve WG zajištěna? (intervaly úklidu, vlastní iniciativa jedinců při dodržování čistoty)	

Otázky blok B	
Jste spokojeni s rozvržením svého pracoviště? (LAYOUT)	
Co byste si přáli zlepšit na vašem konkrétním pracovišti?	
Co byste si přáli zlepšit na vašem konkrétním pracovišti, tak aby bylo docíleno vyšší čistoty práce?	
Jste spokojeni s vyskladňováním dílů pro montáž a expedicí dílů z montáže? Popř. jak byste zlepšili tento stav?	
Uvítali byste předmontáž podsestav před finálním kompletováním?	

Otázky blok C

Postrádali jste někdy pro vaši práci potřebnou dokumentaci nebo dostali jste dokumentaci špatnou? (jakou...výkres, postup)

Uvítali byste technologické postupy formou textově-obrázkového standardu (manuálu)?

Otázky blok D

Kde si myslíte, že je největší možnost přenosu nečistot při finální montáži sestav převodových skříní?

Jak byste zabránili možnosti přenosu nečistot během montáže?

Myslíte si, že jsou dostatečné kontrolní mechanismy jak odhalit případné problémy při montáži? (nečistoty, stav kontroly jednotlivých dílů, atp.) Popřípadě jaké byste navrhli mechanismy vy, aby se v co největší míře možná pochybení dala podchytit.

Vyhovuje vám Check-list?

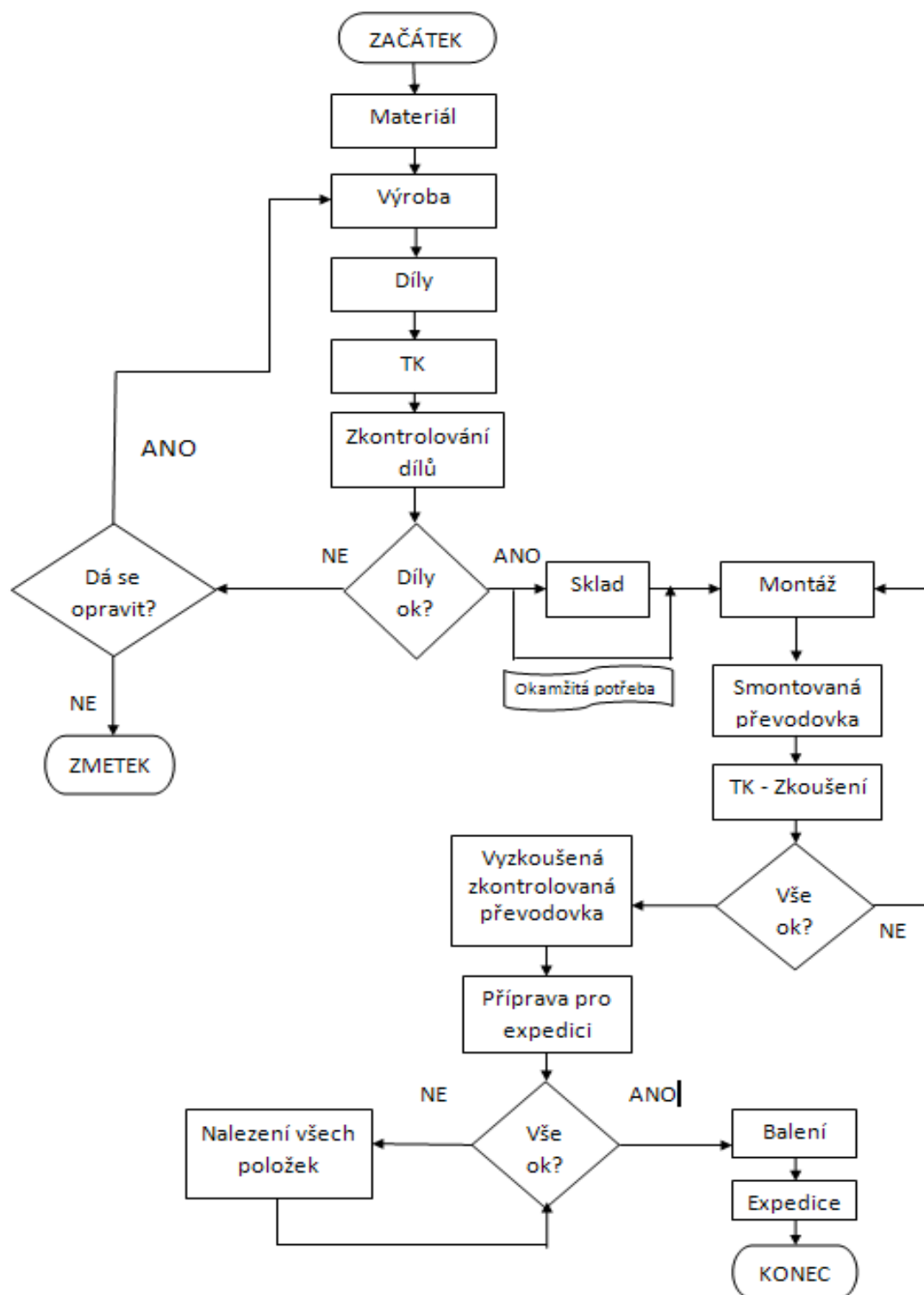
Otázky blok E

Myslíte si, že dochází ve WG v montáži k některému z 8druhů plýtvání, popřípadě ke kterému? (druhy plýtvání v příloze)

Jsou pro vás přínosná pořádaná školení? (např. Loctite, SKF, apod.)

Prostor pro vaše další poznámky či připomínky:

PŘÍLOHA P2 Vývojový diagram



Obr. P1- 1 Vývojový diagram

PŘÍLOHA P3 Implementační plán

Úkol	Fáze	Název fáze	Vlastník úkolu koordinátor	Spoluřšíitelé	Status
Rozšíření mycího boxu	1	konstrukční návrh	PI-DP		Hotovo
	2	nacnění	PI-DP		Hotovo
	3	schválení	TOPM		Hotovo
	4	objednávka materiálu	NKP	PI-DP	Hotovo
	5	zhotovení	VÚ	PI-DP	Hotovo
	6	proškolení obsluhy	PI-DP		Hotovo
Mycí stůl	1	konstrukční návrh	PI-DP		Hotovo
	2	nacnění	PI-DP		Hotovo
	3	schválení	GŘ		Hotovo
	4	objednávka materiálu	NKP	PI-DP	Hotovo
	5	zhotovení	VÚ	PI-DP	Hotovo
	6	proškolení obsluhy	PI-DP		Hotovo
Jet Cleaner a průmyslový vysavač	1	poptávka + výběr	TŘ		Hotovo
	2	nákup	TŘ		Hotovo
	3	proškolení uživatelů	PI-DP		Hotovo
Jednotná identifikace pracovníků montáže	1	poptávka	výdejna		Hotovo
	2	nákup	výdejna		Hotovo
	3	zavedení	MM		Hotovo
Ohrazení prostoru čisté montáže	1	varianty konstrukčních návrhů	PI-DP		Hotovo
	2	nacnění	PI-DP		Hotovo
	3	výběr a schválení konstrukčního návrhu	TOPM	PI-DP	Hotovo
	5	objednávka materiálu	NKP	PI-DP	Hotovo
	6	zhotovení	VÚ	PI-DP	V řešení
Jednotný formulář k hotové převodovce	1	konzultační meeting	ŘJ		Hotovo
	2	návrh	reklamační technik		Hotovo
	3	připomínkování návrhu	TOPM, SM		Hotovo
	4	zavedení	reklamační technik		Hotovo
	5	proškolení uživatelů	reklamační technik		Hotovo
Návodka na používání produktů Loctite	1	meeting s výrobcem	PI-DP	TE, KO	Hotovo
	2	návrh	PI-DP		Hotovo
	3	připomínkování návrhu	TOPM, SM		Hotovo
	4	zavedení	PI-DP		Hotovo
	5	proškolení uživatelů	PI-DP		Hotovo

Stojan kontrolních trnů	1	konstrukční návrh	PI-DP		Hotovo
	2	nacnění	PI-DP		Hotovo
	3	schválení	TOPM, SM		Hotovo
	4	objednávka materiálu	NKP	PI-DP	Hotovo
	5	zhotovení	VÚ	PI-DP	Hotovo
	6	proměření a selekce trnů	TE, TK	PI-DP	V řešení
	7	elektronická databáze trnů	PI-DP		Nezapočato
Záchytné rošty a rohože	1	konstrukční návrh	PI-DP		Hotovo
	2	nacnění	PI-DP		Hotovo
	3	schválení	TOPM, SM		Hotovo
	4	objednávka materiálu	NKP	PI-DP	Hotovo
	5	zhotovení	VÚ	PI-DP	Hotovo
Informační koutek montáže	1	objednávka materiálu	PI-DP	SGŘ	Hotovo
	2	zhotovení	MM		Hotovo
Standardizované montážní návody	1	meeting s úseky	PI-DP	TE, KO, VÚ	V řešení
	2	návrh	PI-DP		Nezapočato
	3	připomínkování návrhu	SM		Nezapočato
	4	zavedení	MM	PI-DP	Nezapočato
Re-layout montáže	1	návrh	PI-DP		Hotovo
	2	nacnění stavebních úprav	správa majetku	PI-DP	Hotovo
	3	připomínkování návrhu	TOPM, SM	PI-DP	Hotovo
	4	schválení	TOPM		Hotovo
	5	realizace	VÚ	PI-DP	Nezapočato
Řízený dokument - Pravidla čisté montáže	1	návrh	PI-DP		Hotovo
	2	připomínkování návrhu	TOPM, SM		Hotovo
	3	zavedení	VÚ	PI-DP	Hotovo
	4	proškolení	PI-DP		Hotovo
Pracoviště montážního kontrolora	1	návrh	PI-DP	TK	Hotovo
	2	schválení	TOPM, SM		Hotovo
	3	realizace	VÚ	PI-DP	Nezapočato

PI-DP	procesní inženýr - diplomantka
TOPM	TOP management
SM	střední management
GR	generální ředitel
TR	technický ředitel
SGR	sekretariát generálního ředitele
RJ	řízení jakosti
NKP	nákup
VU	výrobní úsek
TE	technologie
TK	technická kontrola
KO	konstrukce
MM	mistr montáže


PŘÍLOHA P4 Provozní předpisy odmašťovacího a mycího stolu

Provozní předpisy pro obsluhu:

1. Obsluhovat odmašťovací zařízení může jen zaměstnanec, který je k tomu vyškolen a byl dokonale seznámen s provozními a technologickými předpisy.
2. Práce na odmašťovacím zařízení musí být organizována podle pracovního postupu v souladu s bezpečnostními předpisy.
3. Před použitím odmašťovacího zařízení je třeba dodržovat všechny bezpečnostní, protipožární a ekologické předpisy.
4. Obsluha je povinna používat OOPP na základě vyhledaných rizik.
5. Opravy případných vzniklých závad provádí odborně způsobilé osoby.
6. V případě provozní nehody na odmašťovacím zařízení v průběhu činnosti je třeba vypnout hlavní vypínač.
7. Dbát na to, aby díly pro odmaštění byly bezpečně ukládány na pro tento účel určená místa a zároveň tato místa nebyla přetěžována.
8. Obsluha musí být seznámena s druhem odmašťovacího prostředku, musí být řádně poučena o zacházení s těmito látkami po stránce bezpečnostní, hygienické, požární, ekologické a seznámen s jejich účinky na lidské zdraví a způsob ochrany proti nim.
9. K chemickým látkám musí být vedeny bezpečnostní listy.
10. Při naplnění nádrže musí být proveden odvoz odpadů.
11. Odvoz odpadů musí provádět firma, která má oprávnění k likvidaci.
12. Při úniku odmašťovacího prostředku musí být okamžité zajištění proti ekologické havárii.

Každý pracovník používající toto zařízení je povinen se s těmito pravidly seznámit a dodržovat je!!!

PŘÍLOHA P5 Jednotný formulář k hotové převodovce

		<h3>Check list / Kontrolní seznam</h3>	
Customer / Zákazník		Project Number / Číslo zakázky	
Type of equipment / Typ zařízení		Serial Number / Výrobní číslo	

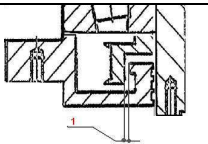
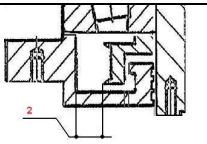
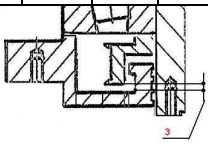
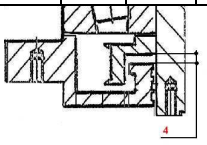
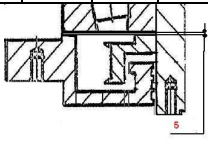
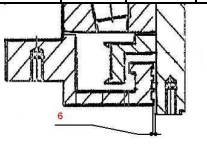
No. / Č.	Check points / Kontrolní body:	Performed / Provedeno:	Date / Datum:	Sign / Podpis:
M	All parts supplied for the assembly were marked by Wikov Gear. <i>Všechny díly předané k montáži jsou řádně oraženy značkou Wikov Gear.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	Control of lubricating unit before assembly internal parts. <i>Kontrola olejovodů před montáží vnitřních dílů.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
M	All bolt connections in subassembly and pipe are tightened to correct torque and locked/secured (marked !) <i>Všechny šroubové spoje na podsestavách a na potrubí jsou staženy do správného momentu a zajištěny (označeny!)</i>	Podsest./Potrubí Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požad. <input type="checkbox"/>		Podsestavy
				Potrubí
M	Purity of Gearbox (box ,holes, thread, etc.). <i>Čištění převodové skříně (těleso skříně, výtvy, závity apod.)</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	Gearbox purity control (box ,holes, thread, etc.) <i>Kontrola čistoty převodové skříně (těleso skříně, výtvy, závity apod.)</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	Fotodocumentation of gear contact completed in contract. All parts correct installed, and clearances are within tolerances. Next was again control lubricating unit. <i>Fotodokumentace sezení zubů je uložena u zakázky. Všechny části jsou správně instalovány a vůle jsou v rámci tolerance. Dále byly znovu překontrolovány olejovody.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
M	All bolt connections after close gear box are tightened to correct torque and locked/secured (marked !). Control HM screw. <i>Všechny šroubové spoje po zavření skříně jsou dotaženy do správného momentu a zajištěny (označeny!). Kontrola utážení HM matic.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
M	Type of sealing putty	Curing sealant, sealing and a ban on handling the transmission bolted for 24 hours. <i>Vytvrzení těsnícího tmele a zákaz manipulace s převodovkou po sešroubování po dobu 24 hodin.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>	
	<i>Druh těsnícího tmele</i>			
TK M	Approved backlash between front oil catch ring and oil labyrinth cover min.2 mm, backlash in labyrinth (between shaft and cover) min. 0,5 mm surface. <i>Dodržena vůle mezi čelem ostříkovačického kroužku a labyrintovým víčkem min. 2 mm, vůle v labyrintu (mezi hřídelem a víčkem) min. 0,5 mm na plochu.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	Spin test is OK (measured and report completed in documentation if required) <i>Záběhové testy jsou OK (měření a zpráva hotova a založena v dokumentaci je-li požadováno)</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	During and after Spin test was not found leakage of oil. Random control of locked/secured bolt connection. <i>Při a po záběhových testech nebyla zjištěna žádná netěsnost. Provedena náhodná kontrola dotažených šroubových spojů.</i>	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		

M	Elektrická kontrola dodávaných termočlánků . <i>Electronical checking supplied thermocouples.</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
M	Protočení převodové skříně po repasi, kontrola záběru a funkce čerpadla. <i>Rotate the gearbox after repas, check meshing and pump function.</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	Painting according to customer specification Nátěr dle specifikace zákazníka.	The average coat of paint <i>Průměrná vrstva barvy.</i>		μm	Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	All signs are in place, checked and found acceptable (Fab. no. etc.). Všechny štítky jsou správně vyplněny a umístěny (výrobní štítek atd.)				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
EX	Weighing performed and weights certificate prepared. Vážení provedeno a váhový certifikát je připraven.				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
EX	Unpainted parts and areas are cleaned and protected with Tectyle or similar. <i>Nenabarvené plochy jsou očištěny a ošetřeny Tectylem nebo jeho ekvivalentem.</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
TK	Gearbox is sealed <i>Převodovka je zaplombována.</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
EX	Checking completeness of the contract according to piece list (Information system). <i>Kontrola kompletnosti zakázky dle kusovníku (Informačního systému).</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
EX	The equipment is cleaned properly.. Packing and preservation according to customer. <i>Zařízení je řádně očištěno. Balení a konzervace dle přání zákazníka.</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		
VDO	It was written in the delivery warehouse and check list kept by the documentation TK. <i>Odepsáno do expedičního skladu a kontrolní list založen do dokumentace TK.</i>				Souhlasí <input type="checkbox"/> Nesouhlasí <input type="checkbox"/> Není požadováno <input type="checkbox"/>		

Souhlasí = Accepted Nesouhlasí = Not accepted Není požadováno = Not required

Dokumentace dodávána / Documentation supplied	Papírově Paper	ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>	Elektronicky Electronic	ANO <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>
Kontrolováno / Controlled by:				

S převodovkou se dodávají tyto volné díly / Following parts are supplied with the gearbox:	
Kontrolováno / Controlled by:	

Tabulka vůle kroužků a víček / Table of backlash rings and covers									
Tato měření jsou prováděna a evidována technickou kontrolou!!! / This measuring are performed by technical control!									
Hodnoty vůlí / Values of backlash:									
									
1	A	B	C	D	2	A	B	C	D
									
3	A	B	C	D	4	A	B	C	D
									
5	A	B	C	D	6	A	B	C	D
Č. v. podsestavy hřídele / Number of subassembly :									
A					C				
B					D				
Datum / Date:					Změřil a zapsal / Measured:				

Převodová skříň číslo / Gearbox no.:		
Název dílu / Part name:	Značení dle IS / Serial Number of Part:	Podpis / Sign:
Ověřil (mistr MO) / check by:		

PŘÍLOHA P6 Návodka k produktům Loctite

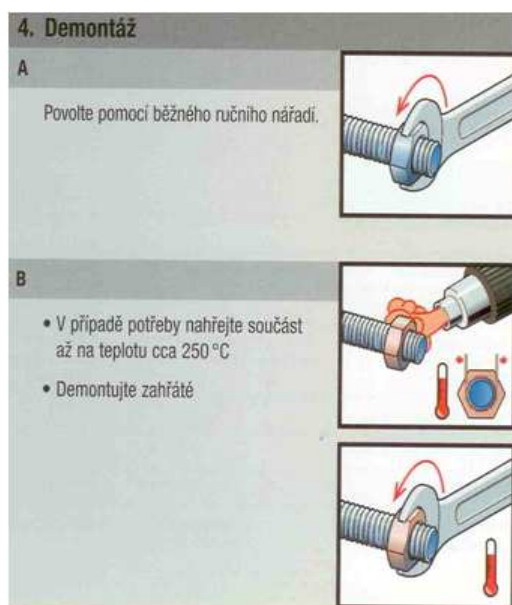
Výňatek z interního dokumentu Wikov Gear:

Zjišťování závitů:

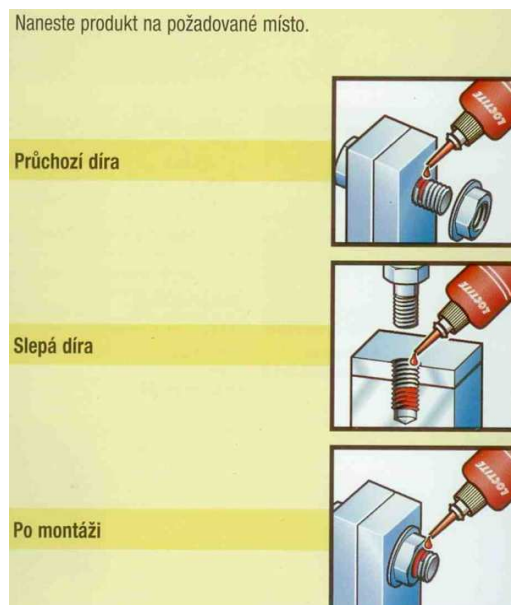
Název produktu	Loctite 234	Loctite 262	Loctite 272
Provozní teplota	-55 až + 180 °C	-55 až + 150 °C	-55 až + 220 °C
Pevnost	střední	Střední / vysoká	vysoká
Povolovací moment (pro M10)	26 Nm	22 Nm	23 Nm
Tixotropie	ano	ano	Ano
Viskozita v mPA.s	1300-3000	1200-2400	4000-15000
Manipulační pevnost za ocel	10 min.	15 min.	40 min.
Manipulační pevnost za mosaz	5 min.	8 min.	/
Manipulační pevnost za nerez ocel	10 min.	180 min.	/
Poznámky	střední pevnost, víceúčelový, snáší mírné znečištění	střední až vysoká pevnost, víceúčelový	Vysoká pevnost, vysoká teplotní odolnost

Úprava povrchu:

- před nanesením produktu závit odmastit, očistit a osušit – použijte Loctite 7063 či jiný odmašťovač
- pokud byly díly ve styku s vodnými mycími roztoky nebo řeznými kapalinami, které nechávají na povrchu ochrannou vrstvu, omyjte je horkou vodou
- když budete lepidlo používat při teplotách nižších než 5°C, doporučuje se nejprve povrch ošetřit přípravkem Loctite 7240 nebo Loctite 7649



Obr.P6- 2 Demontáž



Obr.P5- 1 Nanášení produktu Loctite

Těsnění závitů a spojů trubek:

Název produktu	Loctite 572	Loctite 55
Provozní teplota	-55 až + 180 °C	-55 až + 130 °C
Povolovací síla	střední	/
Povolovací moment	7 Nm	/
Viskozita v mPA.s	14400-28600	šňůra
Tixotropie	ano	/
Poznámky	Na kov, pomalé vytvrzování, vhodné pro hrubé kovové závity	Na plast a kovy, zvláště plynové a vodovodní trubky, žádné vytvrzování

Příprava povrchu:

- před nanesením těsniva plochy odmastěte, očistěte a osušte – použijte Loctite 7063 či jiný odmašťovač
- v případě nanášení anaerobního těsniva při teplotě nižší než 5°C je třeba nejprve provést ošetření pomocí aktivátoru Loctite 7240, Loctite 7471 nebo Loctite 7649
- u těsnící šňůry očistěte díly pomocí přípravku Loctite 7063 či jiný odmašťovač a zdrsňte hladké závity



Obr.P5- 3 Nanášení produktu Loctite

Upevňování:

Název produktu	Loctite 603
Barva	zelená
Provozní teplota	-55 až + 150 °C
Smyková pevnost v N/mm ²	>22,5
Viskozita v mPA.s	100 - 150
Tixotropie	ne
Maximální pevnost za ocel	8 min.
Maximální spára	0,1 mm
Poznámky	Vysoká pevnost, tolerance vůči olejům, ideální pro upevňování válcových dílů s malou vůlí

Příprava povrchu:

- montované součásti by měly být čisté a bez nečistot, jako je tuk, olej, řezné kapaliny
- před nanesením upevňovače plochy odmastit, očistit a osušit – použijte Loctite 7063 či jiných odmašťovač
- když budete hmotu používat při teplotách nižších než 5°C, doporučuje se nejprve povrch ošetřit přípravkem Loctite 7240 nebo Loctite 7649
- rychlost tvrdnutí upevňovací hmoty můžete zvýšit použitím aktivátoru Loctite 7649 nebo Loctite 7240



Obr.P5- 4 Nanášení a montáž

Plošné těsnění:

Název produktu	Loctite 618
Barva	červená
Provozní teplota	-55 až + 150 °C
Pevnost	střední
Fluorescenční	ano
Smyková pevnost v N/mm ²	7,5
Viskozita v mPA.s	500000 - 1000000
Maximální spára	0,3
Manipulační pevnost za ocel	25 min.
Manipulační pevnost za hliník	20 min.
Poznámky	Pro obráběné, tuhé kovové příruby - polopružné

Příprava povrchu:

- při údržbě a opravách odstraňte zbytky starých těsnění pomocí odstraňovače těsnění a očistěte plochy přípravkem Loctite 7063 či jiný odmašťovač
- před nanesením upevňovače plochy odmastit, očistit a osušit – použijte Loctite 7063 či jiný odmašťovač
- když budete aplikovat anaerobní těsnění při teplotách nižších než 5°C, doporučuje se nejprve povrch ošetřit přípravkem Loctite 7240, Loctite 7471 nebo 7649



Obr.P5- 5 Nanášení

PŘÍLOHA P7 Pravidla čisté montáže

Pravidla úseku čisté montáže ve WG

1. Správce dokumentu: Výrobní ředitel Wikov Gear. Tento pracovní postup je určen pro vnitřní potřebu společnosti.
2. Copyright © Wikov Gear s.r.o. Všechna práva vyhrazena. Tento dokument je majetkem společnosti Wikov Gear s.r.o. Publikování, nebo šíření obsahu dokumentu bez písemného souhlasu majitele dokumentu je zakázáno.

<i>Rev.</i>	<i>Vydán</i>	<i>Vypracoval</i>	<i>Schválil</i>
		<i>Procesní inženýr</i>	<i>Generální ředitel</i>
0		Ing. Lukáš Skopeček	Mgr. Tomáš Zrostlík
1			
2			
3			

Obsah

1. Úvod	3
1.1. Aplikovatelnost.....	3
2. Rozsah	3
3. Obecná charakteristika celého úseku montáže	3
3.1. Obecná závazná pravidla montáže.....	4
3.1.1. Navážení dílů vs. expedice.....	5
3.1.2. Udržování čistoty.....	6
3.1.3. Manipulace s břemeny.....	7
3.1.4. Dodatečné operace.....	7
3.2. Vymezení prostoru dle pracovišť.....	8
3.2.1. Pracoviště běžné montáže.....	8
3.2.2. Pracoviště montáže rychloběžných převodovek.....	9
3.2.3. Pracoviště dodatečných operací.....	10
4. Normální režim	10
4.1. Charakteristika režimu.....	10
4.2. Popis pracoviště + schéma.....	10
4.3. Specifikace jednotlivých procesů.....	10
5. Zvláštní režim	11
5.1. Charakteristika režimu.....	11
5.2. Popis pracoviště + schéma.....	11
5.3. Specifikace jednotlivých procesů.....	11
5.3.1. Závazná pravidla pro zvláštní režim.....	11
6. Manipulace s oleji a jejich skladování v prostoru montáže	12
6.1. Závazná pravidla.....	13
7. Porušení pracovní instrukce vs. sankce	13
8. Závěrečná ustanovení	13

1. Úvod

Účelem této instrukce je stanovit jednoznačný řád, resp. jednoznačně popsat proces úseku montáže WG s.r.o., ve smyslu definování charakteristik a závazných pravidel. Instrukce zároveň jasně stanovuje povinnosti a zodpovědnosti pověřených osob, včetně sankcí při porušení či úmyslném nedodržení obsahu této instrukce.

1.1. Aplikovatelnost

Směrnice je aplikovatelná pouze na úsek montáže ve WG s.r.o..

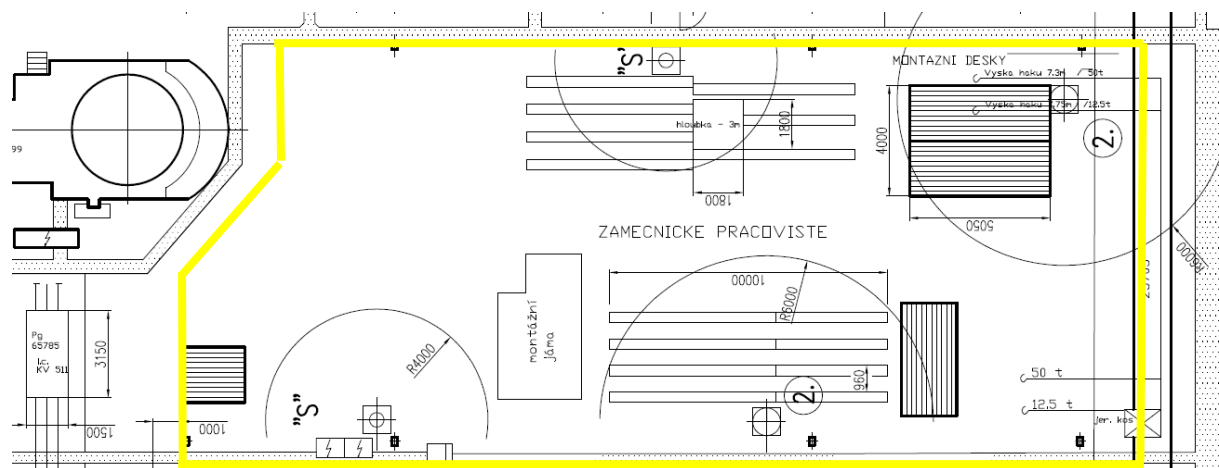
2. Rozsah

Proces montáže včetně jejich sub-procesů bude rozdělen do dvou režimů, které budou popsány níže, a to:

- a) režim *normální*,
- b) režim *zvláštní*.

3. Obecná charakteristika celého úseku montáže

Úsekem montáže je rozuměn prostor 1. pole výrobních prostor WG s.r.o., který je ohraničen jasně identifikovatelným opáskováním (žluté barvy) na podlaze (viz *obr.3-1*). Veškeré účelové plochy budou opáskovány stejným způsobem a označeny identifikačními tabulkami s popisem. Účel takto označených ploch bude vysvětlen níže.



Obr.3-1 Schématické značení prostoru montáže

Tento prostor je vyhrazen pouze pro pracovníky montáže resp. zámečníky, popř. vazače – jeřábníky, pracovníky TK, dělníků z důvodu použití jeřábů a pokud si to jakákoliv vzniklá situace vyžaduje, pak i účast pracovníků technického či obchodního úseku z důvodu např. konzultace.

Prostor montáže je obecně určen pouze pro montáž (celkovou i dílčí) a demontáž, zkoušení + tech. kontrolu, dodatečné výrobní operace a úpravy, popř. dočištění dílců.

3.1. Obecná závazná pravidla montáže

Pro úsek montáže platí níže uvedená pravidla. Pracovníci montáže jsou povinni tato pravidla dodržovat!

- Před započítím práce s lepidly či tmely je každý pracovník M povinen zkontrolovat dobu expirace produktu. V případě prošlého výrobku je pracovník povinen použít nový produkt a prošlý vyřadit či konzultovat jeho použití s mistrem montáže či montážním technologem.
- Tekutá média (láh, benzín apod.) je zakázáno uchovávat v lahvích od pití (PET) či jiných nevhodných nádobách. Tato média se smí uchovávat pouze v nádobách k tomu určených a označených.
- Pracovník uvedený v „check listu“ je plně zodpovědný za správnost provedení dané podepsané operace.
- Pracovníci M jsou povinni shromažďovat veškerou dokumentaci k dané realizované zakázce do k tomuto účelu určenému a označenému šanonu. Po expedici převodovky se celý obsah archivuje a šanon je připraven pro další dokumentaci.
- Pracovníci M nesmí namontovat neočištěné či nezkontrolované díly, v případě zjištění nezkontrolovaných dílů, jsou povinni volat TK.
- Pracovníci M jsou povinni minimalizovat veškerou svojí činností případné znečištění v prostoru M (např. kapání olejů, znečištění úložných prostorů pro nářadí, zabránit přenosu kovových třísek na podrážce obuvi do M, atp.)
- Po konci každé směny je pracovník M povinen vracet veškeré přípravky a nářadí na pro to určená místa. V případě znečištění je pracovník povinen veškeré nářadí uvést do původního stavu.
- Při poškození nářadí či přípravky při M je dotýčný pracovník, který závadu zjistí, povinen okamžitě toto zjištění nahlásit mistru M.
- Pracovníci M jsou povinni používat pouze zkalibrovaná měřidla, v případě zjištění nekalibrovaného měřidla, jsou pracovníci M povinni toto měřidlo předat metrologovi a ten zjedná nápravu.
- Pracovníci M jsou povinni používat ke krytí dílců či sestav (popř. ložisek) ve fázi montáže textilní plachty, které jsou uloženy v označené skříni vedle prostoru pro dodatečné operace.
- Všechny osoby vstupující do prostorů montáže jsou povinny vstupovat pouze přes k tomu určená místa (gumové rohože) označená na *obr.3.1.2-1*, kde jsou při vstupu i odchodu z prostor montáže povinni očistit si obuv.
- Každý pracovník montáže je povinen udržovat čistotu v jemu přidělené skřínce na nářadí a přípravky a v prostoru bezprostředně před ní.

3.1.1. Navážení dílů vs. expedice

V prostoru montáže je zakázáno používat dřevěných palet s výjimkou přepravních dřevěných beden s dílci, dodaných v tomto stavu dodavatelem. I tyto dřevěné bedny je však nutno eliminovat, pokud to uložení dílů umožňuje. Dřevěné palety v prostoru montáže jsou nahrazeny paletami plastovými či kovovými beden. Pro navezení dílců na plastových paletách / kovových bednách pro montáž i pro expedici slouží vymezený prostor vedle vrtačky VR4 vedle středové uličky (viz *obr.3.1.1-1*), který je ohraničen páskou (žlutou). Expedice zkontrolovaných dílů bude prováděna do 1 hodiny po předání pokynu o expedici vedoucímu výpravny mistrem montáže.



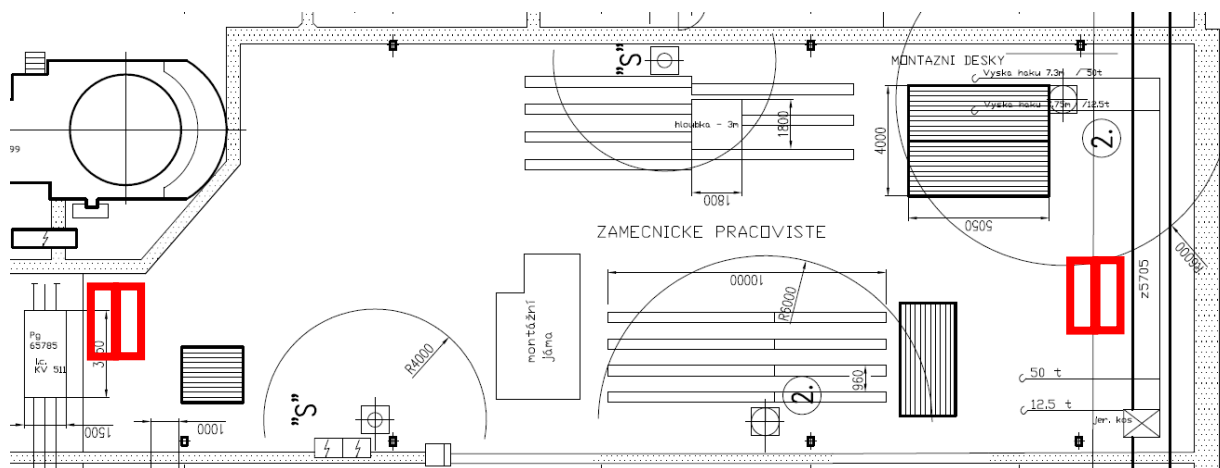
Obr.3.1.1-1 Úložné prostory pro palety

Navezení dílů do montáže bude zrealizováno vždy na základě požadavku mistra M skladu. Tento požadavek musí být předán min. 24 hodin předem. Sklad (vedoucí výpravny) následně zajistí, aby byl splněn požadavek mistra montáže (co a v jakém čase navézt do montáže).

3.1.2. Udržování čistoty

Čistota v prostoru montáže bude zajišťována mytím podlah, za provádění veškerých činností souvisejících s udržováním čistoty je zodpovědný vedoucí výpravny. Přidělený pracovník na tuto práci, je povinen v daných intervalech, nebo dle akutního požadavku mistra M provádět mytí podlah. Je rovněž povinen odstranit (odsát) třísky vzniklé v prostoru pro dodatečné operace, rychloběžné převodovky a v prostoru montáže. Odsátí je prováděno průmyslovým vysavačem po odkrytí kovových podlahových roštů u pracovních stolů. V místech, kam není možno se s mycím strojem dostat je odpovědný pracovník za úklid prostoru povinen tento prostor zamést popř. vyčistit od olejových skvrn či podobného charakteru znečištění.

Na určených místech vstupu do prostoru M (viz *obr.3.1.2-1* a *obr.3.1.2-2*) jsou gumové rohože, které slouží k očištění obuvi vstupujících pracovníků do prostoru M a každý člověk vstupující do tohoto prostoru je povinen těchto rohoží využít, a to i při odchodu z tohoto prostoru, aby nedošlo k roznášení případných nečistot. Každý pracovník M je povinen dodržovat obecná pravidla čistoty na pracovišti a pravidla osobní čistoty.



Obr. 3.1.2-1 Znárodnění vstupních míst opatřených gumovými rohožemi



Obr. 3.1.2-2 Gumové rohože u vstupních míst do prostoru montáže

3.1.3. Manipulace s břemeny

Do prostoru montáže je přísný zákaz vjezdu vysokozdvizného vozíku, v nutných případech pouze se svolením mistra M. Manipulace v prostoru montáže smí být prováděna pouze ručně, paletovým vozíkem (určeným pouze pro M) či jeřáby. Díly či polotovary vstupující do prostoru M či přes něj pouze přepravovány, musí být očištěné. V případě potřeby přepravy přes prostor M z nějakého důvodu neočištěného dílce či polotovaru, je nutno použít textilních krycích podvěsů. Za manipulaci s břemeny jsou odpovědni jednotliví pracovníci, kteří tuto manipulaci provádějí. Mistr montáže je povinen jejich činnost namátkově kontrolovat a v případě nedostatků či porušení zajistit nápravu popř. udělit sankce.

3.1.4. Dodatečné operace

Dodatečné operace jako např. začišťování hran dílců, broušení, vrtání, řezání závitů apod. – obecně třískové operace, se v prostoru M smí provádět pouze jen na pro tento účel uzpůsobeném pracovišti (viz obr.3.1.4-1). V ojedinělých případech, kdy je nereálné dílec pro dodatečné opracování přemístit na toto pracoviště, např. z důvodu velké hmotnosti či rozměrů, je povoleno operaci provádět přímo v místě ustavení dílce pouze se svolením mistra M, a to zároveň za předpokladu použití ochranných pomůcek (krytů, svodů, plachet, folií, atd.) před vniknutím třísek do montované sestavy a je třeba současně nutně používat průmyslového vysavače se sběračem pro odsávání vznikajících třísek.

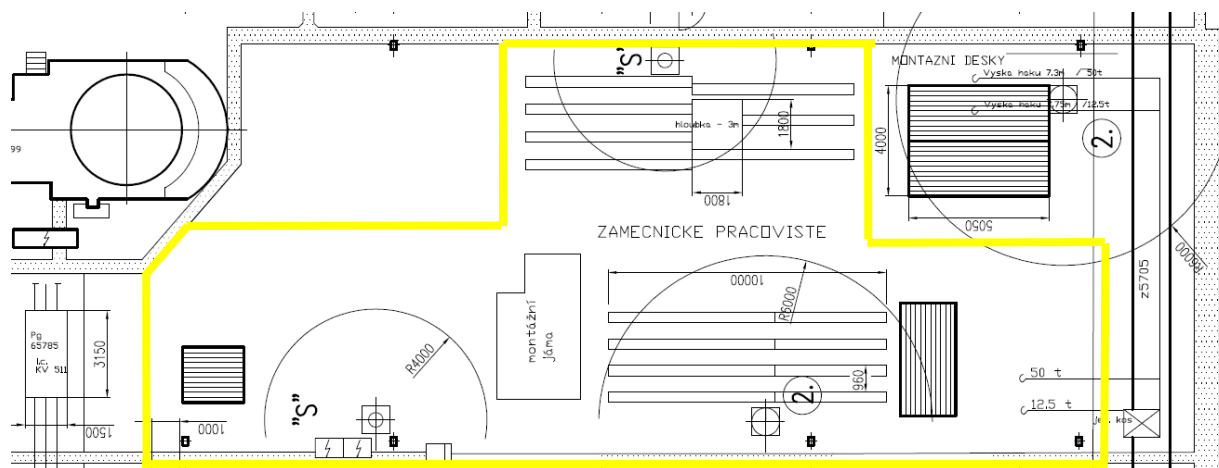


Obr.3.1.4-1 Prostor pracoviště dodatečných operací

3.2. Vymezení prostoru dle pracovišť

3.2.1. Pracoviště běžné montáže

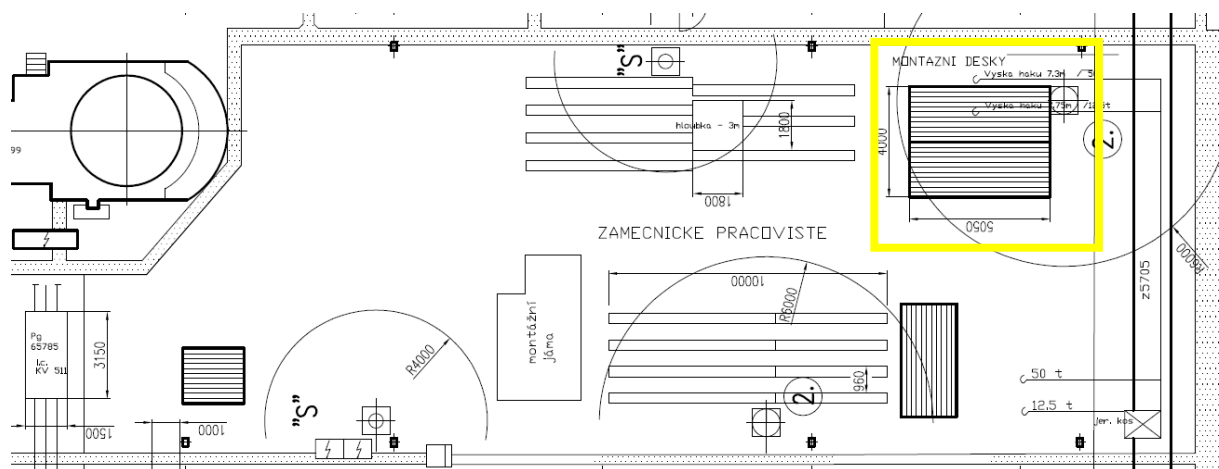
Tento prostor běžné montáže je vyznačen na *obr. 3.2.1-1*. V tomto prostoru montáže jsou prováděny následující práce: montáž a demontáž sestav či podsestav převodových skříní, zkoušení a technická kontrola.



Obr.3.2.1-1 Schématické značení prostoru montáže

3.2.2. Pracoviště montáže rychloběžných převodovek

Pracoviště se nachází v zadní části prvního pole u dráhy pro expedici, viz *obr.3.2.2-1* a je určen pouze pro montáž rychloběžných převodovek a dílčí úpravu pánví kluzných ložisek (popř. jiné drobné úpravy) na pro tuto operaci uzpůsobených pracovních stolech *obr.3.2.2-2*. Pracovní stoly budou opatřeny podlahovými rošty, které slouží k zachytávání třísek. Tyto rošty (po jejich zavedení) je pracovník po směně, kdy na tomto pracovišti působil, řádně vyčistit (zamést, podlahové rošty vysát).



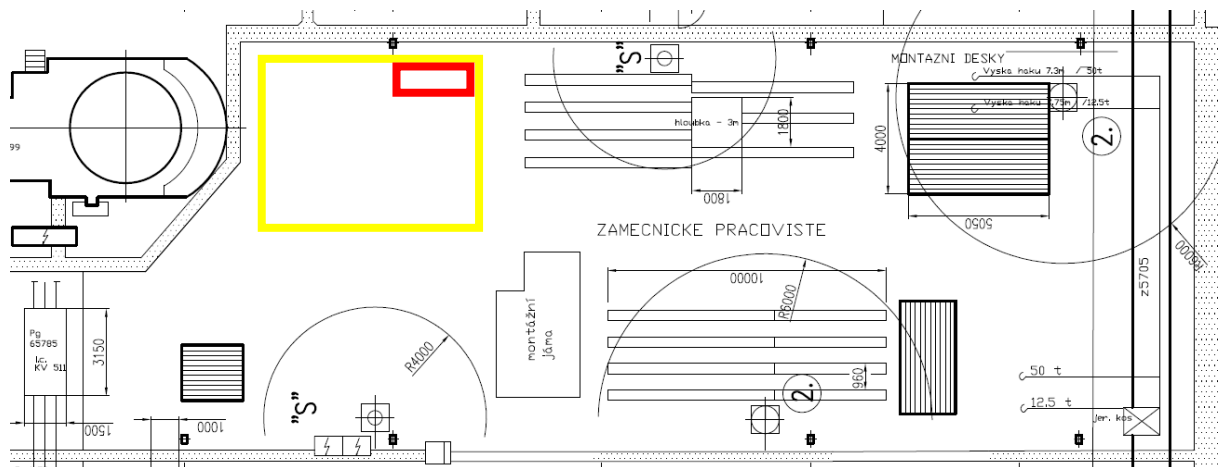
Obr.3.2.2-1 Prostor pracoviště montáže rychloběžných převodovek



Obr.3.2.2-2 Prostor pracoviště montáže rychloběžných převodovek - ponky

3.2.3. Pracoviště dodatečných operací

Toto pracoviště je vymezené deskami z dutinkového polykarbonátu viz následující obr.3.2.3-1. U vchodu na toto pracoviště se nachází gumová rohož pro očištění obuvi pracovníků, jak při příchodu, tak především odchodu z tohoto pracoviště. Podlahy prostoru dodatečných operací budou opatřeny podlahovými kovovými rošty, které slouží k zachytávání kovových třísek vznikajících při dodatečných výrobních operacích. Tyto rošty je pracovník po směně, kdy na tomto pracovišti působil, řádně vyčistit (zamést, podlahové rošty vysát).Zodpovědnost za toto pracoviště nese každý pracovník, který zde vykonává svoji činnost. Zastřešujícím pracovníkem je mistr montáže.



Obr.3.2.3-1 Prostor pracoviště dodatečných operací

4. Normální režim

Normálním režimem se rozumí montáž a demontáž dílců (převodovek) s hmotností nepřesahující 15 tun.

4.1. Charakteristika režimu

Charakteristika normálního režimu byla popsána již v obecné charakteristice úseku montáže výše, v kap. 3.

4.2. Popis pracoviště + schéma

Popis včetně schémat je uveden v obecné charakteristice v kap.3.2.

4.3. Specifikace jednotlivých procesů

Při normálním režimu platí veškerá pravidla a obecná ustanovení (včetně zodpovědností a povinností) uvedená v celé kap. 3.

5. Zvláštní režim

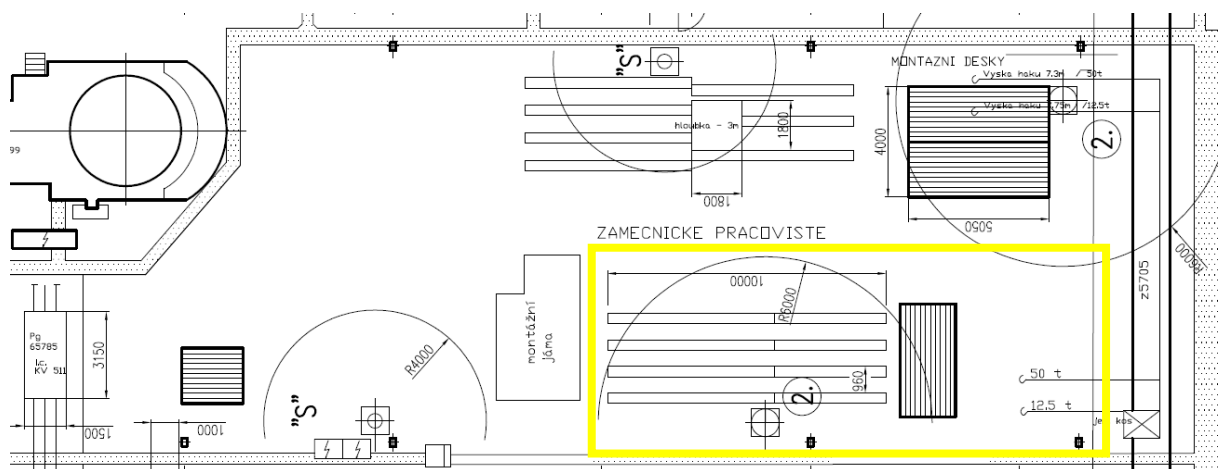
Tento režim se týká montáže a demontáže všech dílců (převodovek) s váhou nad 15 tun (včetně). Rozhodnutí o přechodu montáže do zvláštního režimu má oprávnění stanovit pouze mistr M a VŘ.

5.1. Charakteristika režimu

Tento režim koresponduje s obecnou charakteristikou úseku montáže uvedenou v kap.3, vyjma pro tento režim vyčleněného prostoru popsaného v kap.5.2.

5.2. Popis pracoviště + schéma

Při tomto režimu je dílec, na nějž je uplatňován zvláštní režim, demontován a montován, popř. dočištěn v prostoru 1. pole a tento prostor je označen žlutou páskou na podlaze, včetně popisu viz *obr.5.2-1* na následující straně.



Obr.5.2-1 Prostor zvláštního režimu montáže

5.3. Specifikace jednotlivých procesů

Při zvláštním režimu platí veškerá pravidla a obecná ustanovení (včetně zodpovědností a povinností) uvedená v celé kap.3. doplněná o závazná pravidla uvedená v kap.5.3.1.

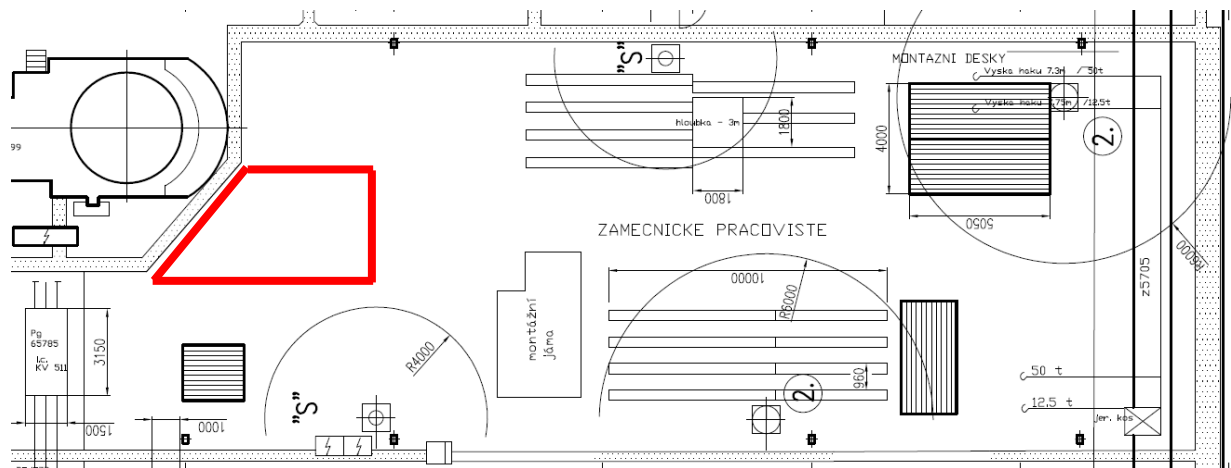
5.3.1. Závazná pravidla pro zvláštní režim

V případě vyhlášení zvláštního režimu je nutno dbát následujících pravidel:

- Prioritou je minimalizovat svoji činností jakýkoliv druh znečištění pracoviště montáže, či roznášení nečistot na jiná pracoviště !
- Všichni pracovníci pracující v tomto prostoru jsou povinni svoji činností zabezpečit udržování čistoty a bezpečnosti tohoto vymezeného prostoru, veškeré kroky vedoucí k ideálnímu stavu určí mistr montáže.
- V, pro tento režim označeném prostoru M, mohou být uloženy i neočištěné dílce.
- Zvýšená opatrnost při manipulaci s dílci jeřábem.

6. Manipulace s oleji a jejich skladování v prostoru montáže

Oleje pro potřebu pracoviště montáže jsou skladovány vedle agregátu pro mazání (vedle prostoru dodatečných operací) jak je patrné ze schématu a fotografie na *obr.6-1.1 a obr.6-1.2* na následujících straně.



Obr.6-1.1 Uložení olejů v prostoru montáže



Obr.6-1.2 Uložení olejů v prostoru montáže

6.1. Závazná pravidla

- Všichni pracovníci jsou povinni svojí činností zamezit úniku oleje a zamezit tak znečištění prostoru montáže, jak při jeho používání, tak i při manipulaci s ním.
- V případě úniku oleje jsou pracovníci montáže povinni použít přípravek k dekontaminaci a následně zajistit vyčištění znečištěného místa. Tento přípravek se nachází ve výdejně.
- Při jakémkoliv čerpání olejů jsou pracovníci montáže povinni používat filtrační agregát.

7. Porušení pracovní instrukce vs. sankce

V rámci pracoviště budou probíhat namátkové kontroly, v případě zjištění jakýchkoliv skutečností v rozporu s touto instrukcí bude o následných sankcích rozhodovat mistr M a VŘ.

8. Závěrečná ustanovení

S obsahem této pracovní instrukce jsou povinni seznámit své podřízené VŘ, TŘ, OŘ, VŘJ a toto seznámení s pracovní instrukcí nechat své podřízené potvrdit podpisem do záznamového listu.