

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA v PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 **Strojní inženýrství**
Studijní obor: 2303T004 **Strojírenská technologie - technologie obrábění**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studie vlivu stability procesu na periodicitu procesu kontroly výrobků ve firmě
PeHToo a.s.

Autor: Bc. Michal Pugner
Vedoucí práce: Doc. Ing. František Zvoneček, Ph.D.

Akademický rok 2011/2012

PODĚKOVÁNÍ

Bez níže uvedených osob by tato práce nemohla být dokončena.

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Doc. Ing. Františkovi Zvonečkovi, Ph.D, a mému konzultantovi z podniku PeHToo a.s. panu Ing. Ivanovi Emingerovi za podporu, trpělivost a potřebné rady. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Miroslavu Skalovi a panu Markovi Malzerovi za poskytnuté materiály, rady a podporu během tvoření této práce.

PROHLÁŠENÍ O AUTORSTVÍ

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

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

AUTORSKÁ PRÁVA

Podle Zákona o právu autorském. č.35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské/diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení (včetně titulů) Bc. Pugner		Jméno Michal	
STUDIJNÍ OBOR	2303T004 - Strojírenská technologie - technologie obrábění			
VEDOUČÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Zvoneček, Ph.D.		Jméno František	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Studie vlivu stability procesu na periodicitu procesu kontroly výrobků ve firmě PeHToo a.s.			

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

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	85	TEXTOVÁ ČÁST	67	GRAFICKÁ ČÁST	18
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS	Diplomová práce se zabývá analýzou současného stavu kontrolních činností v podniku PeHToo a.s. s hlavním zaměřením na frekvenci kontroly na základě analýzy stability a způsobilosti výrobního procesu.
KLÍČOVÁ SLOVA	Stabilita procesu, Způsobilost procesu, Kontrola, SPC

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname (Inclusive of Degrees) Bc. Pugner	Name Michal	
FIELD OF STUDY	2303T004 - Manufacturing Processes - Technology of Metal Cutting		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Zvoneček, Ph.D.	Name František	
INSTITUTION	ZCU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Deletewhen not applicable
TITLE OF THE WORK	Influence research of stability process on checking frequency of products in the PeHToo company.		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2012
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	85	TEXT PART	67	GRAPHICAL PART	18
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION	This thesis deals with analysis of current checking status in the PeHToo company. Main focus on frequency of checking operations based on process stability and process capability in production process.
KEY WORDS	Process stability, Process capability, Checking, SPC

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK.....	11
GLOSÁŘ	12
PŘEDMLUVA	14
1 ÚVOD.....	15
1.1 SPOLEČNOST PEHTOO A.S.	15
1.1.1 Historie společnosti	15
1.1.2 Současná a budoucí podoba společnosti.....	15
1.2 CÍLE DP	19
2 TEORETICKÉ ZÁKLADY ŘEŠENÉHO PROBLÉMU	20
2.1 DEFINICE KVALITY	20
2.2 DEFINICE A DRUHY KONTROLY	21
2.3 HISTORICKÝ VÝVOJ KVALITY A KONTROLY VE SVĚTĚ	23
2.4 SOUČASNÝ POHLED NA KVALITU A KONTROLU	24
2.5 STATISTICKÝ PROCES KONTROLY (SPC)	24
2.5.1 Základní pojmy.....	25
2.5.2 Etapy statistické regulace procesu.....	25
2.5.3 Základní nástroje statistické regulace.....	26
2.5.3.1 Histogram.....	26
2.5.3.2 Regulační diagram.....	28
2.5.4 Druhy regulací procesu.....	28
2.5.4.1 Regulace měřením	29
2.5.4.2 Regulace srovnáváním	30
2.6 ZPŮSOBILOST PROCESU	31
2.6.1 Index způsobilosti - C_p	32
2.6.2 Poměr způsobilosti – CR	33
2.6.3 Index způsobilosti - C_{pk}	33
2.6.4 Jednostranná tolerance.....	34
2.6.5 Cílová hodnota mimo střed.....	34
2.6.6 Výkonnost (performance) procesu – P_{pj} ; P_{pk} ; PR	34
2.6.7 Index způsobilosti - C_g	35
2.6.8 Index způsobilosti - C_{gk}	36
2.6.9 Index způsobilosti - C_m	37
2.6.10 Index způsobilosti – C_{mk}	37
2.6.11 Způsobilost procesu při kontrole srovnáváním.....	39
2.6.12 Analýza systémů měření procesu	39
2.6.13 Metodika stanovení způsobilosti procesu	39
2.7 STATISTICKÁ PŘEJÍMKA	41
2.7.1 Základní pojmy & Rizika statistické přejímky	41
2.7.2 Statistická přejímka srovnáváním	41
2.7.3 Volba přejímacího plánu	42
2.7.4 Statistická přejímka měřením	43
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	44
3.1 HISTORIE KONTROLY V PODNIKU PEHTOO A.S.....	44
3.2 SOUČASNÁ PODOBA KONTROLY V PODNIKU	44
3.3 VSTUPNÍ KONTROLA.....	45
3.3.1 Vstupní technická kontrola materiálů	45
3.3.2 Vstupní technická kontrola komponentů	47

3.4	KONTROLA BĚHEM SÉRIOVÉ PRODUKCE	49
3.4.1	<i>Kontrolní aspekty</i>	50
3.4.2	<i>Proces schvalování (uvolnění) dílů do sériové produkce</i>	51
3.4.3	<i>Proces přeschvalování dílů v sériové produkci</i>	52
3.4.4	<i>Průběžná (mezioperační) technická kontrola</i>	53
3.4.4.1	SPC - Kontrola měřitelných znaků	54
3.4.4.2	SPC - Kontrola atributivních znaků	58
3.4.5	<i>Proces ukončení výrobní dávky</i>	59
3.5	VÝSTUPNÍ KONTROLA	61
3.6	NEVÝHODY SOUČASNÉHO STAVU	63
3.7	SOUČASNÝ STAV Z HLEDISKA NÁKLADŮ NA NEKVALITU	63
4	NÁVRH MOŽNÝCH ŘEŠENÍ	66
4.1	PERIODICITA KONTROLY VE FÁZI PROJEKTOVÁNÍ PRODUKTU	67
4.1.1	<i>Periodicita kontroly založená na statistické přejímce (ČSN ISO 2859)</i>	67
4.2	PERIODICITA KONTROLY VE FÁZI SÉRIOVÉ PRODUKCE	70
4.2.1	<i>Periodicita kontroly založená na statistické přejímce (ČSN ISO 2859)</i>	70
4.2.2	<i>Periodicita kontroly založená na stabilitě & způsobilosti procesu výroby</i>	71
4.2.2.1	Studie stability procesu v závislosti na změně periodicity	73
4.2.2.2	Odhalitelnost v závislosti na periodicitě kontroly	76
4.2.3	<i>Nový systém periodicity kontroly v závislosti na způsobilosti procesu</i>	77
5	ZHODNOCENÍ	80
	ZÁVĚR	82
	POUŽITÁ A CITOVANÁ LITERATURA	83
	KNIŽNÍ PUBLIKACE	83
	PUBLIKACE NA INTERNETU	84
	INTERNÍ NORMY A SMĚRNICE	84

SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha č. 1 - Kompletní vývojový diagram - Vstupní technická kontrola materiálů
- Příloha č. 2 - Kompletní vývojový diagram - Vstupní technická kontrola komponentů
- Příloha č. 3 - Kompletní vývojový diagram - Mezioperační technická kontrola
- Příloha č. 4 - Kompletní vývojový diagram - Provádění interní prověrky výrobku
- Příloha č. 5 - Interní dokument - Popis dílu
- Příloha č. 6 - Interní dokument - Kontrolní návodka
- Příloha č. 7 - Interní dokument - Balící předpis
- Příloha č. 8 - Specifikace názvosloví závad na výliscích
- Příloha č. 9 - Studie stability & způsobilosti - Souhrn naměřených hodnot
- Příloha č. 10 - Aktuální regulační diagramy 3 hod/3 odstříky
- Příloha č. 11 - Teoretické regulační diagramy 6 hod/3 odstříky - sudé
- Příloha č. 12 - Teoretické regulační diagramy 6 hod/3 odstříky - liché
- Příloha č. 13 - Teoretické regulační diagramy 9 hod/3 odstříky - sudé
- Příloha č. 14 - Reálné regulační diagramy 6 hod/3 odstříky
- Příloha č. 15 - Reálné regulační diagramy 9 hod/3 odstříky
- Příloha č. 16 - Schéma vstřikovacího nástroje a vstřikovacího lisu

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obrázek 1.1: Rozdělení zákazníků Automotive X Elektro	15
Obrázek 1.2: Schéma podniku PeHToo	16
Obrázek 1.3: Simulace vstřikování	16
Obrázek 1.4: Poměr objemu výroby a tržeb.....	17
Obrázek 1.5: Pohled do dělicí roviny vstřikovacího nástroje	17
Obrázek 1.6: Vstřikovací stroj DEMAG - 1K.....	18
Obrázek 1.7: Ukázka automotive dílů.....	18
Obrázek 2.1: Rozdělení odchylek zjištěných během kontrolní činnosti	21
Obrázek 2.2: Příklad rozdělení kontrol	21
Obrázek 2.3: Vzájemné vztahy kontroly[3]	22
Obrázek 2.4: Úloha kontrolních činností podle A.V.Feigenbauma[4].....	23
Obrázek 2.5: Histogram	26
Obrázek 2.6: Tvary histogramů.....	27
Obrázek 2.7: Schéma regulačního diagramu.....	28
Obrázek 2.8: Regulační diagramy pro polohu a rozmezí.....	29
Obrázek 2.9: Schéma regulace procesu [2]	30
Obrázek 2.10: Křivka normálního Gaussova rozdělení	31
Obrázek 2.11: Důležité vlivy na nejistotu výsledku měření [8].....	35
Obrázek 2.12: Přehled C_p a C_{pk}	38
Obrázek 2.13: Plánování kvality výrobku.....	39
Obrázek 2.14: Vývojový diagram procesu kontroly způsobilosti [4]	40
Obrázek 3.1: Rozdělení interní kontroly v PeHToo a.s.	44
Obrázek 3.2: Vývojový diagram VsTK materiálů	46
Obrázek 3.3: Vývojový diagram VsTK komponentů	48
Obrázek 3.4: Vývoj měřících pomůcek v PeHToo a.s.	49
Obrázek 3.5: Druhy kontrolních aspektů v PeHToo a.s.....	50
Obrázek 3.6: Základní kontrolní činnosti v PeHToo a.s.	52
Obrázek 3.7: Značení kritických a důležitých rozměrů	54
Obrázek 3.8: Ukázka a popis výlisku.....	54
Obrázek 3.9: Výřez okna SPC programu QTree.....	55
Obrázek 3.10: Regulační diagram měřením pro kavitu č.1.....	56
Obrázek 3.11: Regulační diagram měřením pro kavitu č.2.....	57
Obrázek 3.12: Regulační diagram srovnáváním pro kavitu č.1 & 2	59
Obrázek 3.13: Vývojový diagram MOTK	60
Obrázek 3.14: Stanovení přísnosti kontroly interní prověrky výrobku	61
Obrázek 3.15: Vývojový diagram interní prověrky výrobku	62
Obrázek 3.16: Procentuální vyjádření neshod na výliscích	63
Obrázek 3.17: Paretova analýza neshod na výliscích.....	64
Obrázek 3.18: Výsledná zmetkovitost za rok 2011.....	64
Obrázek 3.19: Náklady za vícepráce za rok 2011	65
Obrázek 4.1: Přejímová pravidla kontrol během sériové produkce.....	66
Obrázek 4.2: Základní výpočtová tabulka parametrů kontroly	68
Obrázek 4.3: Základní výpočtová tabulka parametrů kontroly – princip.....	69
Obrázek 4.4: Vztah mezi periodicitou kontroly a náklady.....	71
Obrázek 4.5: Klíčové oblasti regulace procesu.....	72
Obrázek 4.6: Průběh indexů způsobilosti v závislosti na periodicitě kontroly	75
Obrázek 4.7: Periodicita kontroly dle nového systému.....	77
Obrázek 4.8: Odhalitelnost VS C_{pk} VS Frekvence kontroly.....	78
Obrázek 4.9: Vývojový diagram nového systému kontroly.....	79
Obrázek 5.1: Finanční zhodnocení.....	81

SEZNAM TABULEK:

Tabulka 2.1: Hodnoty indexu způsobilosti C_p	32
Tabulka 2.2: Doporučené hodnoty indexů způsobilosti [9]	36
Tabulka 2.3: Kódová písmena rozsahu výběru	42
Tabulka 2.4: Přejímací plány jedním výběrem pro normální kontrolu	43
Tabulka 3.1: Meze regulačních PeHToo diagramů	58
Tabulka 3.2: Náklady na nekvalitu za rok 2011	65
Tabulka 4.1: Souhrnný přehled výsledných indexů způsobilosti	74
Tabulka 4.2: Vznik neshody jako funkce C_{pk}	76
Tabulka 4.3: Mezní přechodová pravidla po kontrolní varianty	78
Tabulka 5.1: Počet operátorů MOTK	80

GLOSÁŘ

Proces	posloupnost dílčích činností
Kontrola	činnost prováděná za účelem zjištění, zda došlo ke shodě s požadavky
Inherentní	obsažený, lpící, utkvělý v něčem, vnitřně spjatý
Kohherentní	soudržný, dobře uspořádaný, nerozporný
Diskriminace	termín označující nějaké rozlišování
Neshoda	nesplnění specifikovaných požadavků
Vada	nesplnění specifikovaných požadavků na zamýšlené použití
Jednotka	to, co lze odděleně popsat nebo uvažovat
Odběr	množina tvořená jednou nebo více jednotkami, odebranými z dávky
Dávka	stanovené množství určitého výrobku, materiálu nebo služby sdružené dohromady
Zmetek, neshodný díl	nepoužitelný díl, díl nesplňující stanovené požadavky
Vadný díl	díl nesplňující stanovené požadavky na zamýšlené použití
Stratifikace	rozvrstvení, rozložení
Level	úroveň, stav
Vzorkování	proces schvalování nově dodávaných dílů mezi zákazníkem a dodavatelem
Odhalitelnost	pravděpodobnost, že dojde k odhalení vzniklé neshody
Kavita, hnízdo	tvarová dutina vstříkovacího nástroje
Výskyt neshody	pravděpodobnost vzniku neshody

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DP	diplomová práce
n.p.	národní podnik
MF	mold-flow analysis (analýza tečení taveniny)
kN	kilonewton
ppm	parts per million (počet dílů z milionu)
ppb	parts per bilion (počet dílů z bilionu)
CAD	computer aided design (počítačem podporované projektování)
TQM	totální, komplexní řízení kvality (Total Quality Management)
SPC	statistical proces control (statistický proces kontroly)
USL	upper specification limit (horní mez technické specifikace)
LSL	lower specification limit (dolní mez technické specifikace)
UCL	upper control limit (horní regulační mez)
LCL	dolní regulační mez (lower control limit)
CL	central line (centrální, střední přímka)
C_p	index způsobilost procesu - potencionální
C_{pk}	index průběžné způsobilosti procesu - kritický
C_m	index způsobilost stroje
C_{mk}	index způsobilost stroje - kritický
C_g	index způsobilosti měřidla
C_{gk}	index způsobilosti měřidla - kritický
VsTK	vstupní technická kontrola
MOTK	mezioperační technická kontrola
TV	technický výkres
VP	výrobní pracoviště
KN	kontrolní návodka
AQL	Acceptance Quality Limit (přípustná mez jakosti)
LQ	Limiting Quality (mezní jakost)
A_c	Acceptance number (přejímací číslo)
R_c	Rejection number (zamítací číslo)
SOP	Start of production (začátek sériové produkce)
EOP	End of production (konec sériové produkce)
PPAP	Production Part Approval Process (proces schvalování dílů do sériové produkce)
OK	vyjádření shody, shodný díl, shodný rozměr, ...
NOK, NG, n.i.O.	vyjádření neshody, neshodný díl, neshodný rozměr
OS	organizační směrnice
PDCA	plan-do-check-act (plánuj, udělej, zkontroluj, zaveď)
ŘD	řízený dokument

Předmluva

Pojem kvalita a kontrola? Dříve často opomíjené a na lehkou váhu brané pojmy. V současné době 21. století se z opomíjených pojmů stala nutnost v cestě podniku za konkurenceschopností, efektivní produkcí a výdělkem. Vedení současných společností stojí již delší dobu před otázkou kvalita VS náklady. Vzhledem k současnému pohledu zákazníka na trh a jeho produkty, je evidentní, že pouze cenová konkurenceschopnost je již vytlačena poptávkou po „kvalitním“ zboží. V tomto směru se stal zákazník náročnějším odběratelem a podnik jako dodavatel musel na takovou změnu zareagovat. Tato reakce se projevila celou řadou změn ať už např. v legislativě, vznikem ISO norem 9XXX a v neposlední řadě přizpůsobením kontrolních činností v podniku samotném.

Je samozřejmostí, že kvalitní výroba není zadarmo a opatření, které k takovéto výrobě vedou, jsou nákladná. Bohužel, pouze preventivní opatření, byť jsou, co se do efektivnosti týče nevhodnější, nestačí. Zatím co zákazník požaduje stoprocentní kvalitu produktu, výroba, ať je sebeefektivnější, bez určité zmetkovitosti existovat nemůže a snažit se takový stav nastolit, je svým způsobem utopické. Výrobní podniky tedy stojí před nelehkým úkolem, kterým je produkovat co možná nejkvalitnější produkty s co možná nejmenším procentem zmetků. Pokud však nějaký neshodný produkt „zmetek“ vznikne, a to se nepochybně stane, nesmí se dostat k zákazníkovi! Existuje celá řada metod a postupů jak se k takovému stavu přiblížit. Stoprocentní kontrola, jak by se mohlo zprvu nabízet, tou správnou cestou není. V konceptu hromadné a sériové výroby musí být aplikován takový nástroj, který umožní průběžné sledování předem určených kvalitativních znaků, a v případě potřeby daný výrobní proces regulovat - stabilizovat. Pokud dojde k časnému odhalení neshody a tudíž k zavedení potřebných nápravných opatření, náklady na kontrolu a na případné spojené operace jsou výrazně sníženy. Aplikace statistických metod do systémů řízení výroby a kvality jsou tím nástrojem, který takové průběžné sledování stability proces umožňuje.

Stabilita každého procesu vyžaduje správné řízení, vhodnou organizační strukturu, správné know-how a v neposlední řadě zpětnou vazbu, díky které se samotný proces dá regulovat. Touto zpětnou vazbou každého procesu a tudíž i každého podniku musí být kontrola. V případě podniku PeHToo a.s. se jedná o SPC kontrolu a zní vycházející způsobilost procesu.

Je zcela evidentní, že systém kontrolních činností v podniku nemůže být statický, ale měl by reagovat na aktuální stav produkce resp. na interní, nebo externí informace o kvalitě vyrobených produktů. Tato DP se tedy bude zabývat otázkou vhodnosti adaptace kontrolních činností vzhledem ke **stabilitě** a s ní související **způsobilosti výrobního procesu**.

“Záruku nelze dát bez kontrolní operace“

1 Úvod

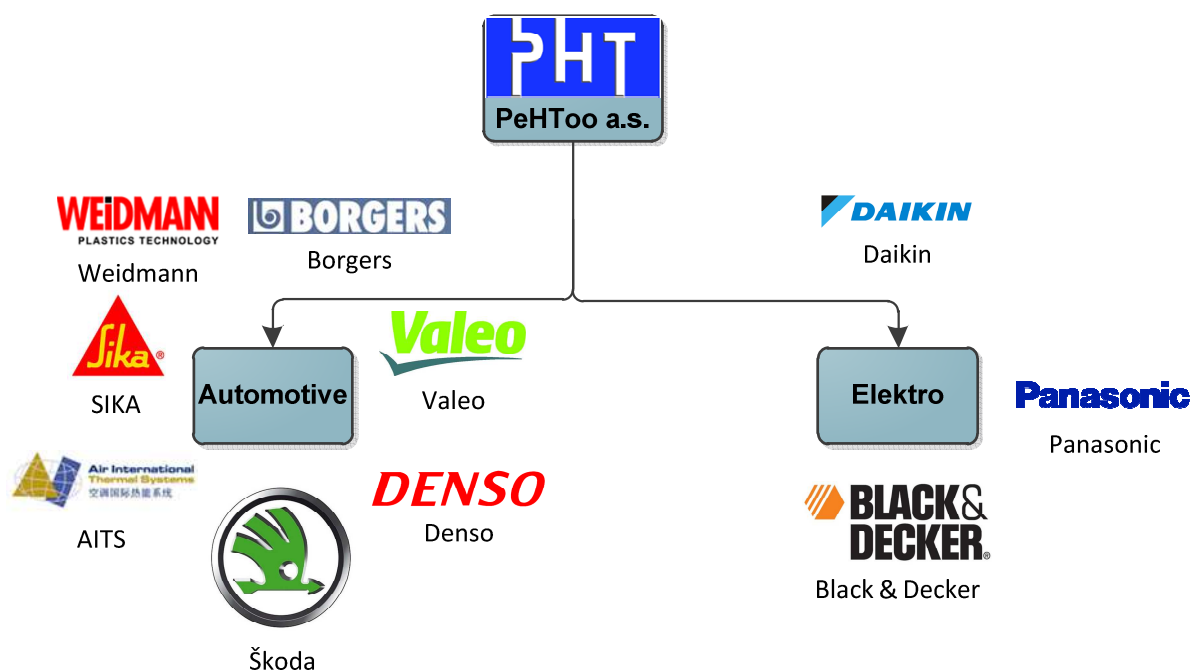
1.1 Společnost PeHToo a.s.

1.1.1 Historie společnosti

Podnik PeHToo a.s. (Pure High Technology in plastics) sídlící v Horšovském Týně se více než 50 let již zabývá výrobou technických plastů. Během zmíněných 50ti let tato společnost prodělala celou řadu změn, které více či méně přispěly k rozvinutí znalostí v oboru zpracování technických plastů.

Základy výroby plastových výrobků byly položeny v roce 1959, kdy společnost byla součástí LNH (lisovny nových hmot) Vrbno pod Pradědem. V této době zatím produkce nebyla zaměřena na automotive či elektro výrobu. Počátkem roku 1960 až do roku 1962 byla společnost součástí n.p. Iгла České Budějovice. Technicky zaměřené výlisky se poprvé v sortimentu podniku objevily ve chvíli, kdy došlo ke sloučení s národním podnikem Plastimat Liberec. Mezi lety 1988 a 1990 došlo k poslední transformaci v rámci národních podniků a firma se stala součástí n.p. Strojplast Tachov. K velké změně dochází v roce 1990, kdy došlo již k osamocení podniku a v roce 1992 následuje transformace v kupónové privatizaci. V obchodním rejstříku se tak začne objevovat podnik pod názvem Plastik HT a.s..

1.1.2 Současná a budoucí podoba společnosti



Obrázek 1.1: Rozdělení zákazníků Automotive X Elektro

Současné zaměření společnosti se stále ubírá technickým směrem v oborech automotive a elektro. Od roku 2010 došlo ke změně obchodního názvu podniku z Plastik HT a.s. na PeHToo a.s.. Prvotních cca 400 menších zákazníků bylo postupem času zredukováno na cca 7 hlavních (nosných) zákazníků a 5 menších, potenciálně hlavních zákazníků. Základním kamenem kvalitní produkce této firmy je zavedený systém managementu jakost, jež je tvořen jak legislativními požadavky, požadavky zákazníků, tak i např. certifikací norem ISO 9001, ISO 14001, TS16949. Počet zaměstnanců je cca 380.



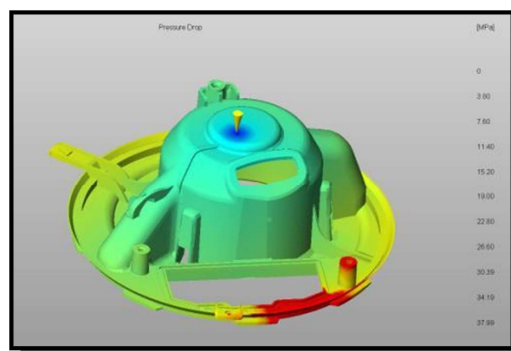
Obrázek 1.2: Schéma podniku PeHToo

Znalosti získané v průběhu předchozích let se uplatňují jak ve výrobě samotné, tak i dalších odděleních jako je úsek vývoje a designu, montáže, nebo nástrojárny, která je součástí společnosti od roku 1968. Mezi hlavní výhody úseku nástrojárny přímo v podniku je fakt, že je společnosti zcela samostatná, co se týče oprav, výrob, či montáže vstřikovacích forem - nástrojů. Externě jsou prováděny jen speciální operace jako povlakování tvarových vložek nástroje - např. teflonování¹. Strojový park oddělení nástrojárny je vybaven moderními obráběcími CNC centry a samozřejmě moderním měřicím střediskem, které poskytuje prvotní kontrolu pro procesu tvorby vylisku.

Díky dlouhodobé zkušenosti v oblasti výroby technických plastů je podnik PeHToo schopen na zakázku či pro vlastní potřebu vyrobit takřka jakýkoliv vstřikovací nástroj. Úsek nástrojárny je díky tomu částečně výdělečně "samostatný". Na základě 3D dat, nebo výkresové dokumentace, kterou poskytne zákazník, zde dochází k navržení nástroje. Jako softwarová podpora slouží např. programy CATIA V4, V5 a z CAM systému je využíván PowerMill. Na základě těchto podkladů, softwarové podpory, Mold-Flow analýz a v neposlední řadě velkou zkušeností v oblasti tvorby forem dochází k návrhu nástroje. Nástroje je možné vyrábět v různých velikostech, ale zpravidla hmotnost vyrobeného nástroje nepřesahuje rozmezí od 100 kg až 20 tun.

Oddělení designu a vývoje oproti výrobní hale sídlí od roku 2005 v Plzni. Pracovní náplní tohoto oddělení je hlavně optimalizace samotného plastového vylisku takovým způsobem, aby byl díl co nejsnadněji vyrobitelný a zároveň splnil všechny požadavky zákazníka. Zmíněná optimalizace probíhá na softwarové úrovni (práce s 3D modely, následná simulace vstřikování a příp. deformací). Následná konstrukce nástroje je tedy díky tomuto procesu pečlivě odladěna.

Zákazník (majitel nástroje) je s každým krokem optimalizace nástroje seznámen a podílí se tak na samotném vývoji. Požadavky zákazníků jsou často neslučitelné se snadnou vyrobiteľností, proto je prvotní část vývoje velmi důležitá.

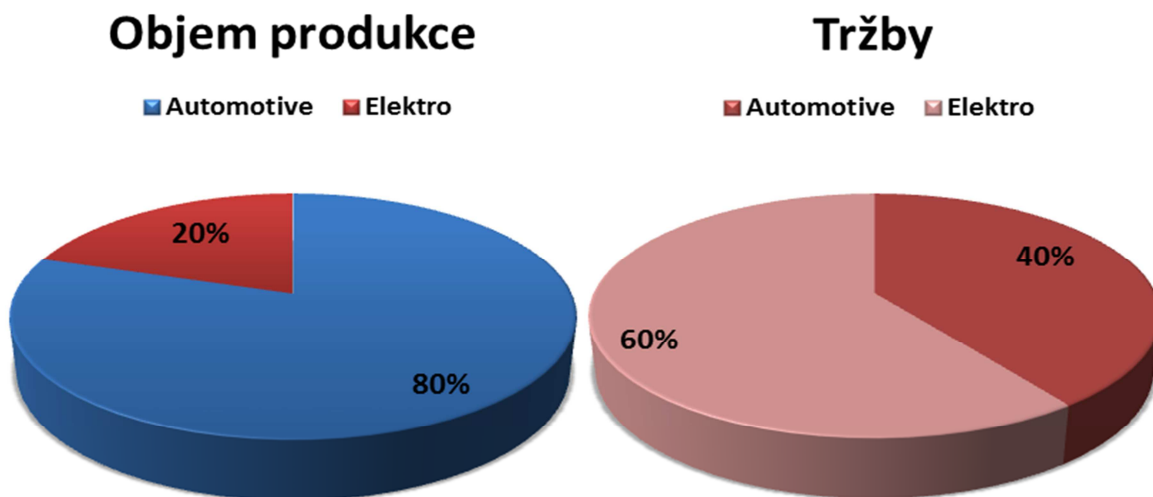


Obrázek 1.3: Simulace vstřikování

¹ Teflonové nástřiky, které dodávají povrchu všeobecně známé vlastnosti jako je nepřilnavost, nesmáčivost a odolnost proti zachycení nebo nalepení zpracovávaného média a materiálu.

Výrobu zajišťuje 48 1K² lisů převážně značky Demag a Krauss Maffei s uzavírací silou 250 – 20000 kN. a 7 lisů 2K s uzavírací silou 2000 a 4200 kN. Všechny stroje jsou počítačově řízené, přičemž stroje s vyšší uzavírací silou než 1100 kN jsou vybaveny robotickým manipulátorem pro odkládání vyrobených dílů na pásový dopravník.

Objem produkce oproti tržbám je ukázkou Paretova pravidla 80:20. Neboť cca 80% objemu výroby je z oblasti automotive. Nicméně tržby z oblasti automotive jsou jen 40%. Na elektro díly, které zaujímají pouze 20% z celkového objemu výroby, připadá 60% celkových tržeb.



Obrázek 1.4: Poměr objemu výroby a tržeb

Budoucí vize podniku je nadále pevně zakotvena ve výrobě plastových výlisků v oblasti automotive a elektro. Současné kapacitní možnosti jsou takřka vyčerpány a tak v budoucnu není vyloučené další rozšiřování výrobního zázemí.



Obrázek 1.5: Pohled do dělicí roviny vstřikovacího nástroje

² 1K - jednokomponentní vstřikovací stroj; 2K - dvoukomponentní vstřikovací stroj

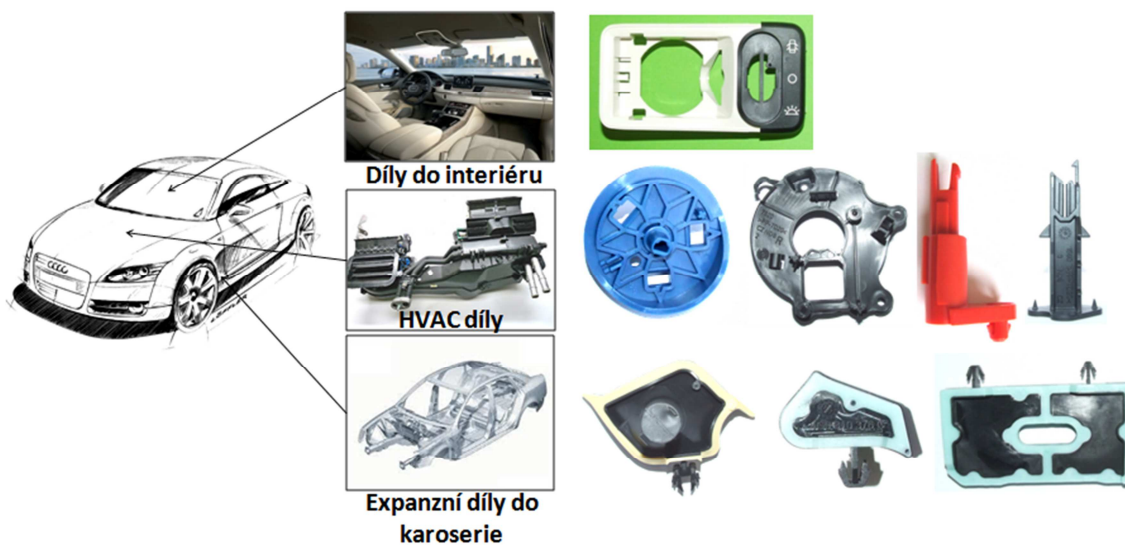
Mezi nejčastěji lisované části patří například:

- díly klimatizačních jednotek
- dekorační panely stropní klimatizace
- multi-komponentní, expanzní díly do karosérie
- díly interiéru vozidel
- ...



Obrázek 1.6: Vstříkovací stroj DEMAG - 1K

V současné době je v podniku PeHToo a.s. je lisováno cca 1500 rozdílných referencí od různých zákazníků. Délka jednotlivých projektů se samozřejmě liší, ale lze říci, že průměrná doba sériové produkce výtisku je 4 roky.



Obrázek 1.7: Ukázka automotive dílů

K lisování multi-komponentních, expanzních dílů do karoserie se používají vstříkovací stroje se dvěma vstříkovacími komorami. Nejprve dochází k vylisování polyamidového, nosného materiálu a poté se vstříkuje přestříkový materiál.

Takto vylisované díly jsou následně u zákazníka montovány do karosérie vozidel. Po dokončení lakování karosérie projíždí vozidla “pecí“, kde je za vysokých teplot lak vytvrzen. Během tohoto procesu dojde k expanzi dvoukomponentních výtisků, díky kterým je karosérie velmi přesně utěsněna jak z hlediska hluku, tak z hlediska vlhkosti atd.

1.2 Cíle DP

Výrobní proces každého podniku není a nikdy ani nemůže být 100% stabilním a tudíž ani způsobilým procesem. Vzhledem k této skutečnosti nemůže být ani stálý proces kontroly. Podnik PeHToo se jako každý jiný výrobní závod, potýká s celou řadou situací, které více či méně ovlivňují koncovou kvalitu výrobku. Pokud k takové akci dojde, mělo by dojít i k reakci, která zabezpečí stávající chybu v procesu. Hlavním cílem této DP je tedy:

- *analýza stávajícího stavu procesu kontroly*
- *vyhodnocení nejvíce vyskytujících se neshod, náklady na nekvalitu*
- *studie stability & způsobilosti procesu kontroly*
- *návrh možných optimalizačních opatření*
- *ekonomické zhodnocení*

2 Teoretické základy řešeného problému

2.1 Definice kvality

Kvalita (dříve jakost) je velmi známý pojem, který se ve výrobním prostředí a marketingu usadil již před desítkami let, a kde je dnes synonymem pro praktické ocenění dobrého ("kvalitního") zboží nebo služby. Literatura uvádí mnoho definic tohoto pojmu, avšak ani u jednoho nelze pevně stanovit, že právě ten je ten hlavní a nejvíce výstižný. Některé z nejnámějších definic říkají, že kvalita je:

- *Znak nebo atribut něčeho, vlastnost, rys. Výjimečnost, nadřazenost, stupeň nebo třída znamenitosti.* (Slovník)
- *Výrobek nebo služby, které jsou ekonomické, nejužitečnější a vždy uspokojivé pro spotřebitele.* (Ishikawa)
- *Způsobilost k zamýšlenému účelu, tak jak to vidí uživatel. Pro položky s dlouhodobou životností: **dostupnost, spolehlivost a udržitelnost.*** (Juran)
- *Jakost má význam pouze ve vztahu k zákazníkovi, jeho potřebám, pro co se rozhodl ji použít. **Neustálé zlepšování.*** (Deming)³

Česká verze normy **ISO 9000** v pasáži pojednávající o termínech a definicích vymezuje pojem jakost, kvalita – jako *stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik*. Přitom požadavek je vymezen jako potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obecně se předpokládají nebo jsou závazné, inherentní se interpretuje jako existující v něčem, zejména jako trvalá charakteristika a pojem charakteristika (znak) jako rozlišující vlastnost.

Pragmatický pohled na kvalitu výrobků a služeb očekává splnění tří atributů:

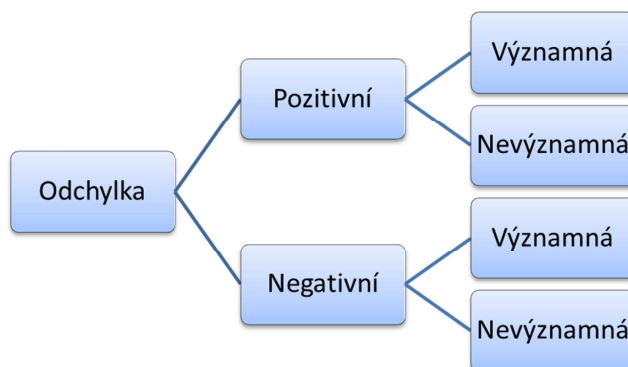
- ❖ *bezvadnosti* – v tomto případě se předpokládá, že mají-li být výrobky nebo služby považovány za kvalitní, nemohou mít jakékoliv vady či nedostatky. [1]
- ❖ *kvalitativních parametrů* – velmi často je za kvalitní považován ten produkt, který nabízí lepší parametry – např. výkon, rozsah funkcí, pohodlnost, životnost atd. Tento aspekt jakosti je bezpochyby důležitý, z pohledu výrobce či distributora je třeba ovšem mít na zřeteli dvě polohy kvalitativních parametrů [1] - tzn. pohled z hlediska vlastností a pohled z hlediska doprovodných služeb spojených s užíváním produktu.
- ❖ *stability* – v posledních letech je stále častěji kladen důraz na stabilitu jakosti. Zejména průmysloví odběratelé, ale i maloobchodní zákazníci očekávají, že dodávané výrobky budou mít vyrovnanou a stále dobrou stabilitu, a to s minimálními odchylkami.[1]

Vzhledem k tomu, že se zavedením hromadné a sériové výroby došlo k výraznému nárůstu produktivity práce, muselo dojít i ke změně v přístupu k řízení kvality a s ní souvisejících činností. Udržení výrobního procesu s nulovou zmetkovitostí je svým způsobem utopické a v neposlední řadě by bylo i velmi nákladné. Nicméně vzhledem ke konkurenceschopnosti dnešních podniků se řízení kvality muselo stát nedílnou součástí řídicích a realizačních činností.

³ Pro oblast výroby plastových dílů AUTOMOTIVE se považuje tato definice jako nejvýstižnější.

2.2 Definice a druhy kontroly

“Kdo řídí, kontroluje“. Pravdou je, že jakýkoliv proces nemůže dlouho existovat, aniž by nebyl jakýmkoliv způsobem prověřován, analyzován, monitorován, atd. Co je tedy vlastně kontrola? Kontrola představuje všechny aktivity manažerů, pomocí kterých zjišťují, zda dosahované výsledky odpovídají plánovaným. [2] Výsledkem kontrolní činnosti je informace o tom, zda je výsledek v předem stanovených mezích, nebo zda došlo k tzv. odchylce. Odchylna nemusí nutně znamenat negativní skutečnost (např. zkrácení výrobního cyklu, při zachování kvality a vstupních nákladů). V opačném případě tedy mluvíme o odchylce pozitivního charakteru.



Obrázek 2.1: Rozdělení odchylek zjištěných během kontrolní činnosti

Další důležitý pohled, který je nutné zohlednit je otázka, zda je zmíněná odchylka významná či nevýznamná. V případě, že dojde k odchylce nevýznamné, nejsou přijímána žádná nápravná opatření a proces zůstává nezměněn. Proces musí být regulován a nápravná opatření přijata ve chvíli, kdy dojde k odchylce významné. V takovém okamžiku musí být přijato opatření, které by mělo být včasné, hospodárné a efektivní.

Klasifikovat kontrolu lze podle mnoha hledisek, ale v našem případě si uvedeme pouze dvě. Jedná se o rozdělení kontroly z takového hlediska, zda kontrolní činnost provádí podnik

samotný interně, nebo zda je kontrolní činnost realizována externí firmou tzn. rozdělení dle pozice kontrolního subjektu.

Interní kontrola: [4]

➤ je vždy iniciována vnitřními strukturami organizace.

➤ je realizována zpravidla řídicími pracovníky nebo pracovníky, kteří jsou ke kontrole řídicími pracovníky zmocněni.

Externí kontrola: [4]

➤ probíhá na základě smluvního požadavku, kdy se organizace vzhledem ke svým záměrům zaváže, že umožní provedení kontroly určité skutečnosti.

➤ je prováděna na základě platných zákonů dané země.



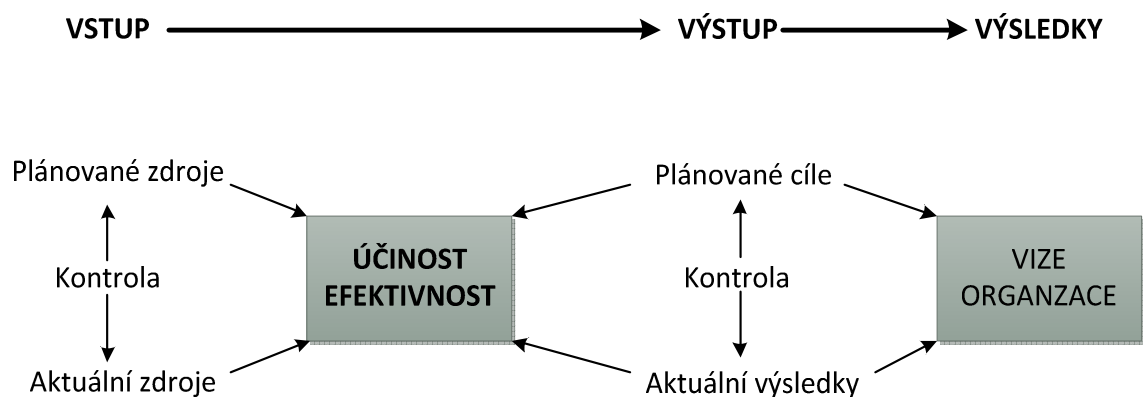
Obrázek 2.2: Příklad rozdělení kontrol

Jedno z nejčastějších kritérií pro kategorizaci kontroly je hledisko času provedení. Z tohoto hlediska dělíme kontrolní činnosti na:

- *Preventivní* - zaměřeni hlavně zjišťování kvalitativních a kvantitativních odchylek v oblasti zdrojů⁴, které dané organizace využívá. Vede ke zvýšení pravděpodobnosti, že dosažené výsledky budou příznivé ve srovnání s výsledky plánovanými. [3]
- *Průběžná* - je zaměřena na probíhající operace. Jejím úkolem je zjistit, zda operace probíhají v souladu se stanovenými cíli. Průběžnou kontrolu uplatňují především provozní manažeři. [3]
- *Následná* (tzv. kontrola zpětnou vazbou) – je zaměřena na konečné výsledky. Korekční opatření jsou směřována na použité zdroje nebo operace. Tato kontrola vychází u historických výsledků, které jsou podkladem pro budoucí korekční aktivity. [3]

Klasifikace kontroly dle pozice ve výrobním procesu je zcela zřejmé již podle názvu.

- *Vstupní* kontrolní činnost, nebo tzv. kontrola před zahájením operace, je kontrola, která má prověřit, zda všechny rozhodující elementy, na kterých záleží jakost operace, jsou vyhovující. [1]
- *Provozní* tzv. mezioperační kontrolní činnost (MOTK) je kontrola prováděna v okamžiku operace, může odhalit nežádoucí průběh operace a přijmout nápravná opatření. [1]
- *Výstupní* tzv. pooperační kontrola, která je prováděna až v okamžiku, kdy je operace hotova, takže tento typ kontroly představuje vlastně třídící kontrolu rozlišující dobré a špatné prvky. [1]



Obrázek 2.3: Vzájemné vztahy kontroly [3]

Je evidentní, že efektivní⁵ kontrola je proces, který může podniku velmi pomoci v cestě za rentabilitou, nebo zabránit ztrátě zdrojů.

⁴ Základní 4 zdroje členíme na: [2]

- Finanční
- Lidské
- Materiálové
- Stroje a zařízení

Naproti tomu je třeba si uvědomit, že nic není zadarmo a tudíž ani proces kontroly. Častá 100% kontrola, nebo dokonce kontroly duplicitní nejen, že nejsou efektivní ale i značně nákladné. Proto je potřeba při projektování kontrolních činností respektovat následující doporučení:

- Nezavádět postupy kontroly **plošně**, ale nejprve vyhodnotit rizika vadnosti v jednotlivých oblastech a na tomto základě diferencujeme přístupy ke kontrole. [1]
- Stejně tak je luxusem zavádět **duplicitní kontroly**, všechny případy, kdy se duplicitní kontroly užívají, je třeba prověřit. [1]

„*Jakost se nedá vykontrolovat, ale musí se vyrobit*“ říká stará moudrost.

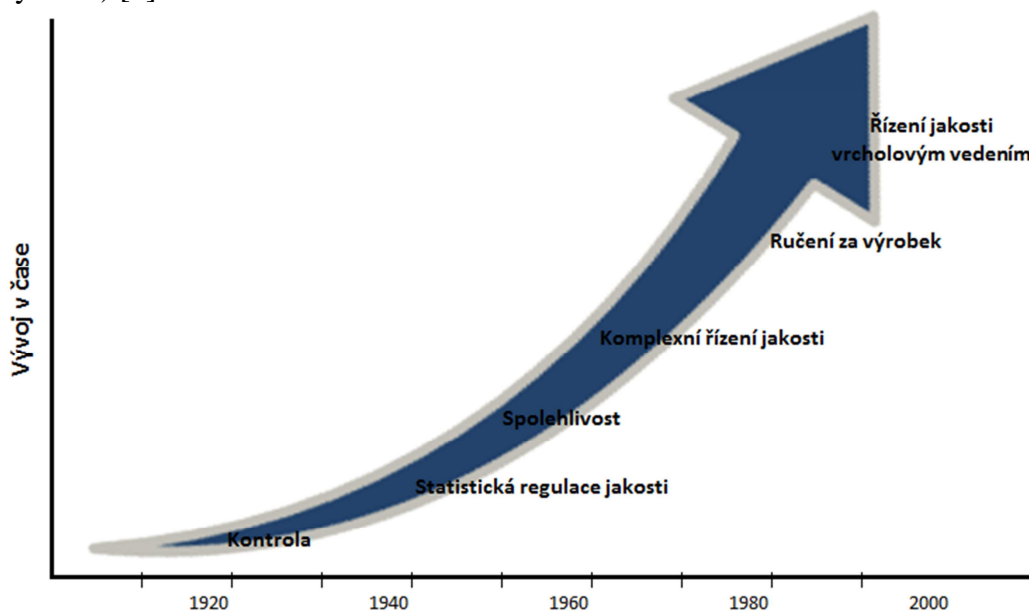
Kontrolní činností se kvalita produkce nevytváří. Nicméně její úloha v řízení není zanedbatelná.

2.3 Historický vývoj kvality a kontroly ve světě

Jestliže v minulosti stačilo zaměřit pozornost na kvantitativní a ekonomické aspekty řízení, v současnosti je třeba řídit i kvalitativní a časové aspekty. Jinými slovy, nestačí dodat příslušné množství za stanovenou cenu, ale je třeba zabezpečit požadovanou kvalitu a termíny [1].

Z historie je známo, že každá etapa lidského vývoje vyžadovala jiný přístup ke kvalitě a kontrole samotné. Postupem času se z obyčejné kontrolní činnosti jakou bylo např. kontrola hmotnosti, nebo celkového délkového rozměru stala činnost, která je chápána v souvislostech a řízena v závislosti na okolních podmínkách.

Sledujeme-li postup řízení jakosti z **časového hlediska**, lze konstatovat, že s rozšířením hromadné výroby, zejména pásové výroby ve dvacátých letech minulého století dochází k zavádění úlohy technických kontrolorů. Poválečné období přineslo do řady výrob (zejména pak vojenské produkce) posílení úlohy dokumentovaných postupů a podrobných specifikací jakosti produkce, dále rozšíření statistických metod kontroly (vyvinutých již v průběhu dvacátých let).[1]



Obrázek 2.4: Úloha kontrolních činností podle A.V.Feigenbauma [4]

⁵ K zásadám efektivní kontroly patří: integrace, přiměřenost, hospodárnost, zaměření do budoucnosti, pružnost, motivace, srozumitelnost. [2]

2.4 Současný pohled na kvalitu a kontrolu

Existuje celá řada důvodů, proč by se podnikatelské, ale i další organizace měly zajímat o kvalitu své produkce. Nejprve byla výhoda konkurence spatřována v nižší prodejní ceně, později a výrazně k tomu přispěli Japonci, se výhodou stala právě kvalita produkce. V současnosti se ukazuje, že nestačí zaměřit se na jeden z výše uvedených konkurenčních atributů, ale že je nutné usilovat o co nejlepší nabídku všech těchto atributů – ceny, kvality a času. [1]

Současný pohled na kvalitu a s ní spojenou kontrolu je charakterizován již od šedesátých let dvacátého století přístupem TQM - tzn. filozofii podnikání založenou na celkovém řízení organizace se zaměřením na uspokojení obou stran ZÁKAZNÍK X DODAVATEL. Vedoucí roli tak sehrávají různé *modely úspěšnosti* a např. **Six Sigma**.

Aby se předešlo potížím při dodržování kvality, je pro automobilové díly povinností při přípravě výroby nového výrobku podrobit návrh i proces důkladné analýze FMEA (Failure Mode and Effects Analysis, Fehler-Möglichkeiten – und Einfluss-Analyse, Analýza možných způsobů a důsledků závad). Cílem této procedury je identifikovat a vyhodnotit možnou závadu výrobku či procesu i důsledky této závady a určit opatření, která by mohla pravděpodobnost výskytu možné závady omezit, a celý proces dokumentovat. Tento návrh, který se stal součástí norem QS 9000 a ISO TS 16949, vypracovaly týmy specialistů pro analýzu způsobů a důsledků závad firem Chrysler, Ford a General Motors pracující pod záštitou automobilové sekce Americké společnosti pro řízení jakosti ASQC (American Society for Quality Control). FMEA je ještě doplněna zprávou o kontrole prvních vzorků zahrnující technologický postup výroby, balicí předpis, SPC rozměry a jejich kontrolu, protokoly o měření a statistickou regulaci procesu. [5]

Požadavky na kvalitu vstřikovaných dílů od odběratele jsou nekompromisní. Dodávky dílů musí splňovat kritéria, vyjádřená až nulovou hodnotou ppm. Pouze při náběhu nové výroby jsou tato kritéria zmírněna. Pokud dodávky dílů těmto požadavkům nevyhoví, jsou předmětem reklamací a jsou často spojeny s požadavkem na přetřídění dodávky i skladových zásob (bohužel někdy s neúnosnými finančními postihy). [5]

Moderní pojetí kvality produktu a s ní spojenými činnostmi je dnes předmětem APQP a proces kontroly je tak vytvářen již v raných fázích zakázky. V této fázi je NUTNÉ provést určení tzv. **kritických znaků** (současně navrhnout metodiku měření) a **kritických vad** (pořízení pomůcek pro kontrolu např. lampy, lupy, rentgeny...).

2.5 Statistický proces kontroly (SPC)

Použití statistických metod v managementu kvality našlo uplatnění již ve dvacátých letech minulého století ve chvíli, kdy již nebylo zcela hospodárné, či vůbec možné provádět stoprocentní kontrolu.

Dnes je tento druh monitorování procesu již standardem, který je samozřejmě popsán v celé řadě odborných statistických literatur. ⁶ Jedná se o metodu, která je efektivní tam, kde je důležité sledování vývoje určitého znaku v čase. Metoda SPC je postavena na skutečnosti, že nedílnou součástí každého procesu je kolísání a s ním spojený vznik odchylek od požadované

⁶ Bližší info.: ČSN ISO/TR 10 017:2004 - Návod k aplikaci statistických metod v ISO 9001:2000.

hodnoty. Pokud nedojde ke kontrolování těchto odchylek, může dojít k výsledku, který nebude pro zákazníka uspokojivý.

Vzhledem k obsáhlosti SPC tématu zde budou uvedeny jen základy této metody.

2.5.1 Základní pojmy

Statistická regulace procesu je založena na rozlišování dvou typů příčin variability, které způsobují kolísání výstupu výrobního či jiného procesu kolem požadované hodnoty. Jsou to [1]:

- *náhodné příčiny* - jde o velké množství příčin ovlivňující každý proces, z nichž každá má jen malý účinek. Tyto příčiny způsobují pouze krátkodobé rozdíly mezi jednotlivými jednotkami výstupu a vedou k normálnímu kolísání procesu, které je mu vlastní - tzv. inherentní kolísání.
- *vymezitelné příčiny* - představují reálnou, identifikovatelnou změnu jednoho nebo více faktorů procesu a způsobují tak kolísání, které není jeho normální součástí. Tyto příčiny jsou označovány jako identifikovatelné proto, že je možné a žádoucí je odhalit a odstranit. Pokud však nejsou nalezeny a eliminovány, ovlivňují výstup procesu zcela nepředvídatelným způsobem a **proces nelze považovat za statisticky stabilní**.⁷
- *regulovaná veličina* - chování procesu posuzujeme podle jeho výstupu. Výstup je charakterizován jako regulovaná veličina. Pokud je regulovanou veličinou:
 - kvantitativní znak jako například rozměr, hmotnost, pevnost, hovoříme o **regulaci měřením**.
 - kvalitativní znak, což může být neshoda nebo neshodná jednotka, hovoříme o **regulaci srovnáváním**.

2.5.2 Etapy statistické regulace procesu

Statistická regulace procesu má probíhat jako třístupňový cyklus:

- *analýza procesu* - cílem této etapy je uvedení procesu do požadovaného stavu. Proces musí být nejprve seřízen na požadovanou hodnotu a musí být zabezpečena stabilita procesu. Po seřízení stroje či výrobního zařízení na požadovanou hodnotu se dále zkoumá, zda se výrobní parametry pohybují kolem požadované hodnoty nebo kolísají v rozsahu, který má náhodné příčiny. Výstupem této etapy je stanovení odpovídajících mezí pro daný proces. [1]
- *udržování procesu* - regulace procesu. Smyslem této etapy je udržování procesu ve stabilním stavu - monitorování regulačním diagramem, aby byl umožněn včasný zásah do procesu ještě před tím, než začne produkovat neshodné výrobky.[1]
- *zlepšování procesu* - cílem je redukovat variabilitu uvnitř technických specifikací, a tím jakost výstupu dále zlepšovat. Metoda pomůže hlubším poznáním procesu

⁷ Za potenciální zdroje vymezitelných příčin jsou obecně považovány oblasti někdy označované jako **6M**:

- pracovníci (**man**)
- materiál (**material**)
- stroje a zařízení (**machine**)
- metody (**method**)
- měření (**measurment**)
- prostředí (**milieu**)

identifikovat kritická místa, která je možné a nutné dále zlepšovat tak, aby bylo sníženo kolísání vyvolané náhodnými příčinami.[1]

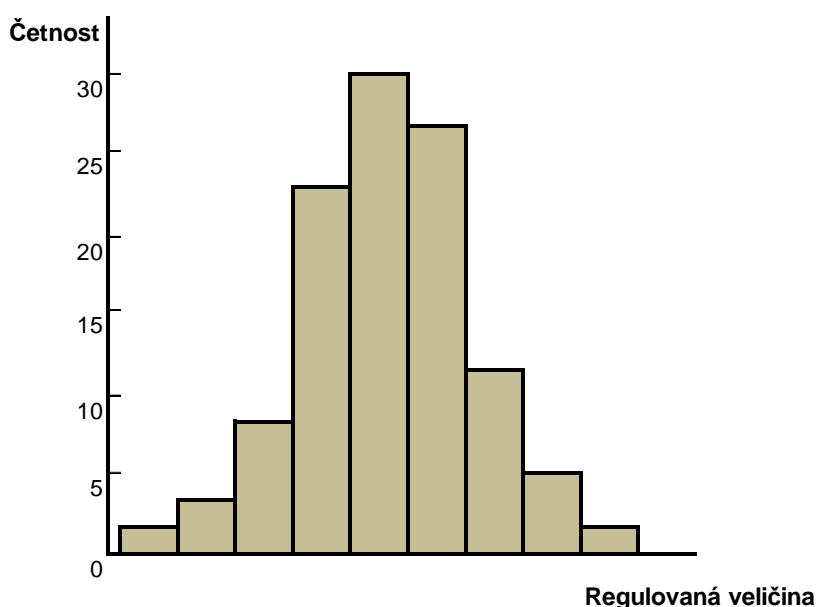
2.5.3 Základní nástroje statistické regulace

2.5.3.1 Histogram

Základním nástrojem pro etapy analýzy je **histogram**, tedy diagram rozdělení četnosti sledovaného znaku. Histogram podává informaci o charakteru proměnlivosti parametru, který reprezentuje proces a o aktuálním seřízení, centrování procesu (viz. obrázek 2.5).[1]

Jedná se o nástroj vhodný pro zpřehlednění většího množství např. naměřených hodnot, kde je grafické zobrazení více vypovídající nežli zobrazení hodnot v tabulce.

Hodnoty jsou seskupeny do sloupců - intervalů. Histogram je sloupcový diagram a jednotlivý sloupec reprezentuje určený interval. Výška sloupce je dána četností výskytu hodnot v intervalu. [1]

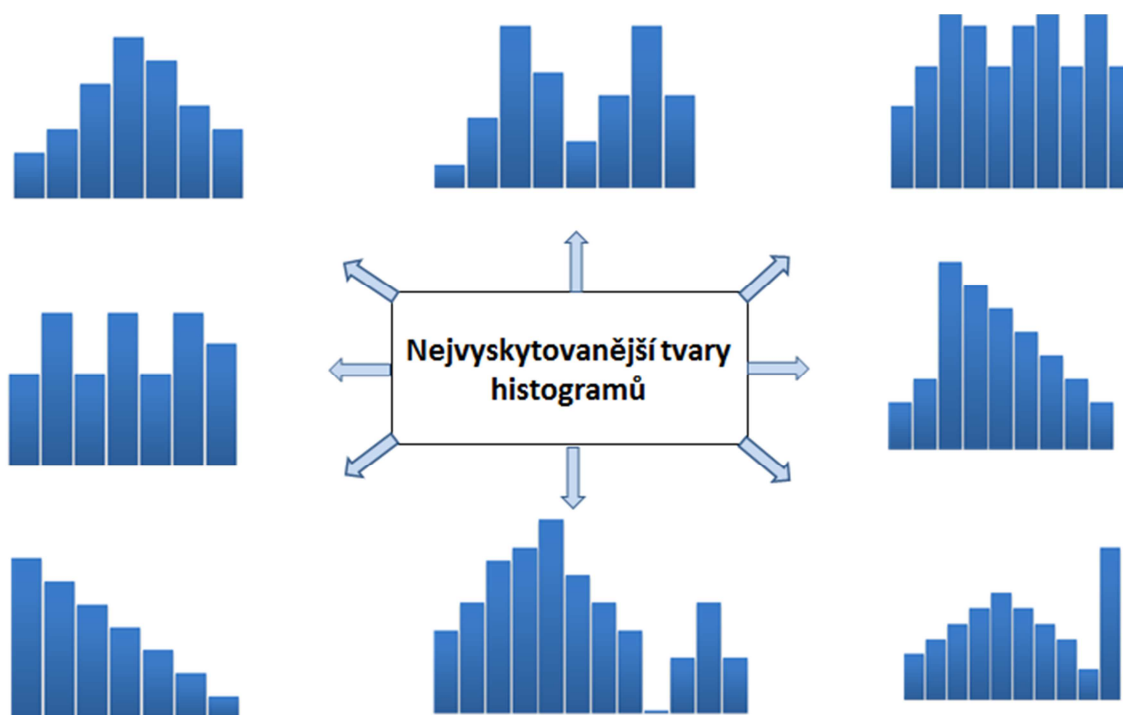


Obrázek 2.5: Histogram

Histogram podává čtyři základní informace o procesu [1]:

- z jeho tvaru poznáme, zda je rozdělení normální, zda v procesu působí pouze náhodné nebo i vymežitelné příčiny;
- u souboru s normálním rozdělením můžeme odhadnout, v jakém rozmezí se bude nalézat většina hodnot;
- nejvyšší sloupec ukazuje, zda je proces „vycentrován“;
- zakreslíme-li do diagramu technické specifikace (požadované tolerance), můžeme orientačně odhadnout způsobilost procesu plnit požadavky zákazníka či technické specifikace.

Histogram je velice užitečný nástroj pro grafické zobrazení sledovaného jevu. Pro sledování vývoje je ale mnohem lepším pomocníkem **regulační diagram**, který oproti histogramu nezobrazuje jen momentální stav.



Obrázek 2.6: Tvary histogramů

Kromě symetrického tvaru může histogram nabývat různých podob. Tak například:

- **Dvouvrcholový** histogram vzniká zpravidla spojením dvou odděleně naměřených souborů dat, například ze dvou strojů, ze dvou míst naměřených na výrobku, po výměně či kalibraci měřicího přístroje apod. Tato změna není pod kontrolou – jedna část dávky byla vyrobena za jiných výrobních podmínek než první část dávky.
- Histogram **plochého** tvaru vypovídá o lineární změně průměru normálního rozdělení četností – může být způsobeno např. postupným opotřebením nástroje. Projevem takového histogramu je “rozbitý“ proces – dochází k působení několika systematických vlivů.
- Histogram **hřebenového** tvaru vzniká většinou jako následek zaokrouhlení výsledků měření či jinými systematickými chybami.
- Histogram **asymetrického** tvaru vypovídá o parabolické změně průměru naměřených hodnot, může být opět následkem opotřebením nástroje.
- **Levostranně** useknutý (uříznutý) histogram vzniká většinou po realizaci stoprocentní kontroly výrobních dávek, kdy jsou vyříděny kusy s hodnotou pod stanovenou specifikací.
- Histogram s **osamělým vrcholem** signalizuje, že několik výsledků je zcela mimo oblast výskytu ostatních výsledků. Často je příčinou chyba operátora během měření, nebo smíchání dílů z různých výrobních dávek do jednoho balení.

2.5.3.2 Regulační diagram

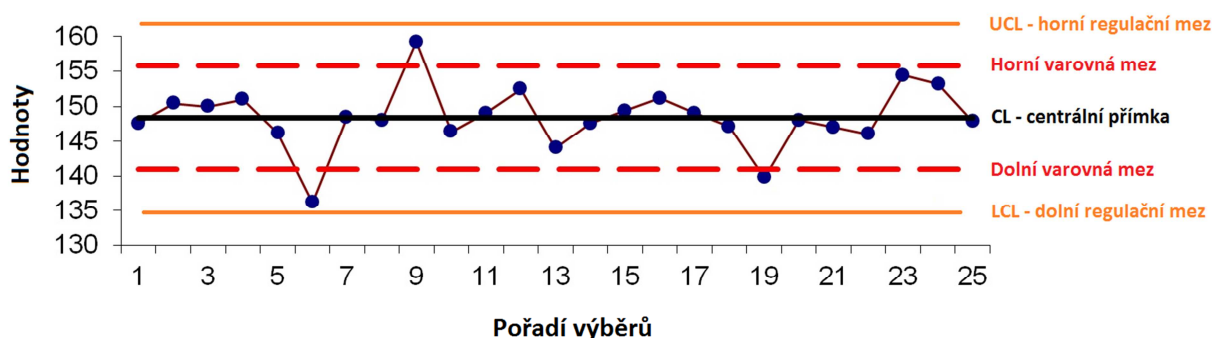
Hlavním nástrojem statistické regulace je regulační diagram. Je to průběžný záznam o procesu. Ukazuje, kdy proces běží hladce a kdy vyžaduje pozornost, protože se vymkl z přijatelných mezí.[1]

Regulační diagram má statisticky stanovené dvě základní regulační meze:

- **UCL - (upper control limit) - horní regulační mez**
- **LCL - (lower control limit) - dolní regulační mez**

Základem regulačního diagramu je posloupnost výběrů v čase, reprezentovaných výběrovými ukazateli. Výběrová charakteristika vypovídá o okamžitém stavu procesu vůči **regulačním mezím**. Regulační meze jsou stanoveny na základě proměnlivosti vyvolané pouze náhodnými příčinami. Jsou-li regulační meze překročeny (viz. obr. 2.7), je nutno vždy provést následující sekvenci kroků:[1]

- Provést kontrolu všech jednotek vyprodukovaných od minulé kontroly.
- Nalézt příčinu vybočení - zde se osvědčil Ishikawův diagram, který znázorňuje možné zdroje vymezitelných příčin a umožňuje jejich analýzu.
- Odstranit působení vymezitelné příčiny.
- Provést opatření zamezující příštímu působení této příčiny.



Obrázek 2.7: Schéma regulačního diagramu

2.5.4 Druhy regulací procesu

V praxi se zpravidla setkáváme se dvěma typy regulací:

- *regulace srovnáváním*
- *regulace měřením*

Regulace srovnáváním se používá tam, kde za regulovanou veličinu byly zvoleny neshody nebo neshodné jednoty. Výhodou tohoto typu regulace je možnost sledování více kvalitativních znaků najednou, např. různých druhů neshod na jednom produktu, a také jednoduchost oproti regulaci měřením.

Regulace má být především nástrojem prevence. Tím spíše **regulace měřením** – její nespornou výhodou je totiž signalizace zhoršující se kvality dříve, než začne proces produkovat neshodné výrobky. Výhodou regulace měřením je také menší rozsah výběrů. [1]

2.5.4.1 Regulace měřením

Regulace měřením pracuje s regulovanou veličinou, která má kvantitativní charakter – například délka, hmotnost, tloušťka, obsah tuku a podobně. Vycházíme z předpokladu, že působí-li pouze náhodné příčiny, mají naměřené hodnoty regulované veličiny normální rozdělení. [1] Grafické znázornění normálního rozdělení najdeme na obrázku 2.10 níže.

Nelze regulovat proces, který není: [2]

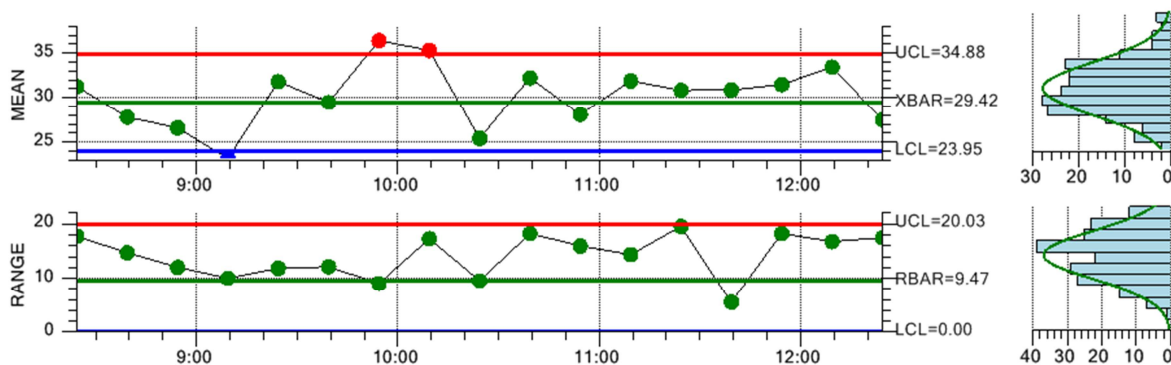
- *Statisticky zvládnutý*
- *Způsobilý* – viz kapitola 2.6

Nejjednodušší formou ověření, zda je proces statisticky zvládnutý, je udělat si histogram. Tvar histogramu napoví, zda na proces působí nepřípustné systematické vlivy. [2]

Regulační diagramy měřením a zvláště jejich nejobvyklejší formy, diagramy \bar{X} a R, představují klasickou aplikaci regulace výrobního procesu pomocí diagramů. Regulační diagramy měřením jsou užitečné zvláště z několika důvodů:[4]

- Většina výrobních procesů a jejich výstupy poskytují znaky, které jsou měřitelné, takže je možné široké použití.
- Naměřená hodnota obsahuje více informace, než prosté konstatování ANO – NE.

Regulační diagramy mohou popisovat chování výrobního procesu vzhledem k jeho rozmezí (variabilita od jednoho kusu ke druhému) a vzhledem k jeho poloze (průměr výrobního procesu). Následkem toho **jsou regulační diagramy měřením většinou vždy připravovány a analyzovány ve dvojicích – jeden diagram pro polohu a druhý pro rozmezí výrobního procesu.**[4]



Obrázek 2.8: Regulační diagramy pro polohu a rozmezí

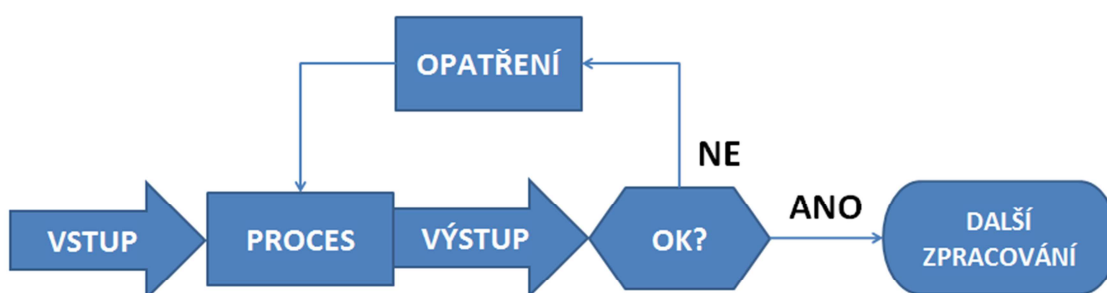
Metody regulace měřením se rozlišují podle výběrových charakteristik, kterých se při nich používá. Jsou to: [2]

- Metoda výběrového průměru a výběrové směrodatné odchylky
- Metoda výběrového průměru a rozpětí
- Metoda výběrového mediánu a výběrové směrodatné odchylky
- Metoda výběrového mediánu a výběrového rozpětí
- Metoda individuálních hodnot a klouzavého rozpětí.

2.5.4.2 Regulace srovnáváním

Některé procesy mají takový charakter, že je obtížné najít kvantitativní charakteristiku, která poskytuje dostatečnou informaci o chování procesu. V takových případech se nabízí použít regulačních diagramů, kde regulovaná veličina má **kvalitativní** charakter – sleduje přítomnost či nepřítomnost určité nežádoucí vlastnosti na každé z jednotek výběru.

Regulace srovnáváním neumožňuje předcházet výskytu neshod, to je výsadou regulace měřením. Umožňuje však sledovat více znaků v rámci jednoho diagramu, získávání údajů a často i konstrukce diagramu je jednodušší. Diagramy jsou založeny na binomickém nebo Poissonově rozdělení – tato rozdělení jsou charakterizována jedinou střední hodnotou, a proto se konstruuje jeden diagram, nikoli dvojice.[1]



Obrázek 2.9: Schéma regulace procesu [2]

Lze použít čtyři typy regulačních diagramů:

- Regulační diagram pro procentuální **podíl neshodných jednotek v podskupině - výběru** (regulační diagram pro **p**) – tento diagram se používá zejména v případech, kdy rozsah podskupin není konstantní. Do regulačního diagramu se vynášejí hodnoty podílů neshodných jednotek v podskupinách.[4]
- Regulační diagram **pro počet neshodných jednotek stejného rozsahu** (regulační diagram pro **np**) - tento typ regulačního diagramu je použitelný pouze v případech, kdy je rozsah podskupiny (výběru) konstantní! V diagramu se vynášejí přímo počty neshodných jednotek v jednotlivých podskupinách.[4]
- Regulační diagram **pro počet neshod v podskupině** (regulační diagram pro **c**) – tento typ regulačního diagramu se používá v případě, kdy u výrobků sledujeme počet neshod a posuzujeme podskupiny (výběru) stejného rozsahu.[4]
- Regulační diagram **pro počet neshod na jednotku v podskupině** (regulační diagram pro **u**) – tento typ regulačního diagramu je určen pro případy, kdy sledujeme počet neshod v podskupinách nestejného rozsahu. Používá se rovněž v případech, kdy je potřeba zjištěný počet neshod vztáhnout na zvolenou měrnou jednotku, např. na jednotku plochy.[4]

2.6 Způsobilost procesu

Průmyslově vyráběný produkt je souhrnem mnoha prvků, a má tedy celou řadu kvalitativních vlastností, z nichž každou je možno definovat konkrétní hodnotou. Společný účinek těchto vlastností má význam pro posouzení konečné jakosti výrobku. Změny vstupního materiálu, velikosti výrobních dávek, způsoby předávání ve výrobním procesu, technologické a pracovní podmínky mohou způsobit značné změny v jednotlivých charakteristikách a tím i kolísání celkové jakosti.[6]

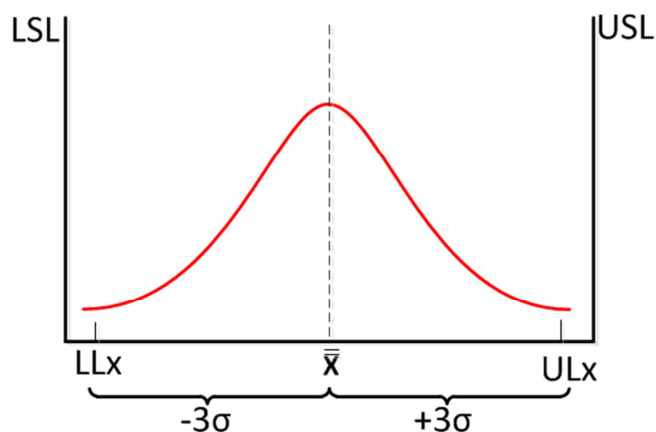
Způsobilost procesu je pojmem pro vyjádření schopnosti (kapability) procesu pracovat s určitou přesností. Pracuje-li proces s určitou přesností, nelze posoudit, zda jde o přesnost dostatečnou, malou nebo nadbytečnou – to je možné pouze po porovnání s požadavky, s technickými specifikacemi.[1]

Důležité je položit si otázku: **JE DOSTAČUJÍCÍ, ŽE JE ROZMĚR V TOLERANCI?** Odpověď zní v tomto případě samozřejmě NE! Důležité je JAK je daný rozměr v toleranci a jakou má případně rezervu směrem k technickým tolerancím.

Technické specifikace jsou obvykle vyjádřeny formou tolerančního pole s cílovou hodnotou uprostřed, například $10 \pm 0,02$ mm. Vztah mezi rozsahem daným technickými specifikacemi, resp.tolerovaným rozmezím kolísání a rozsahem 6σ – „skutečným“ rozmezím kolísání pak může být trojí:[1]

- *skutečné kolísání je větší než požadované rozmezí*
- *skutečné kolísání je stejné jako požadované rozmezí*
- *skutečné kolísání je menší než požadované rozmezí*

Test způsobilosti procesu by se měl provádět například v případě nákupu nového výrobního zařízení, pokud probíhá příprava nového procesu na sériovou výrobu, v případě významných změn jako je třeba změna materiálu nebo technologického postupu, ...



Obrázek 2.10: Křivka normálního Gaussova rozdělení⁸

⁸ Gaussovo rozdělení není jediný distribuční model, který se v praxi používá, nicméně pro délkové rozměry, průměry či rádius je nejpoužívanější. Pro odchylky od tvaru jako je kruhovitost, rovnost, atd. se používá

Vzhledem k následující kapitole pojednávající o indexech způsobilosti je nutné rozlišit proces, který je způsobilý a proces, který je stabilní.

- *Způsobilý proces* – proces je považován za způsobilý, když ukazatel způsobilosti procesu dosahuje nebo překračuje zadanou mezní hodnotu. [7]
- *Stabilní proces* – proces je považován za stabilní, když podléhá pouze náhodným vlivům. [7]

2.6.1 Index způsobilosti - C_p

Uvedené poměry můžeme vyjádřit také číselně. K tomuto účelu se používají indexy způsobilosti, z nichž nejnámější je index C_p , který má tvar:[1]

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

kde USL je zkratka pro horní mez technické specifikace a LSL je zkratka pro dolní mez technické specifikace; USL – LSL je tedy toleranční pole, resp. jeho rozsah.

C_p se dá zjednodušeně nazvat **MOŽNOSTI** – jako záruku bychom dávali, kdybychom proměnlivost vycentrovali ideálně na střed tolerance. [8]

Hodnota C_p	Stav procesu
$C_p < 1$	<i>Nezpůsobilý proces</i>
$C_p = 1$	<i>Nezpůsobilý proces</i>
$1 < C_p < 1,33$	<i>Podmíněně způsobilý</i>
$C_p \geq 1,33$	<i>Způsobilý</i>

Tabulka 2.1: Hodnoty indexu způsobilosti C_p

První dva případy považujeme za nevyhovující a proces hodnotíme jako **nezpůsobilý**. U procesu s takovým výsledkem nezbyvá než zavést 100% kontrolu, aby se vytřídily neshodné jednotky.[1]

U druhého výsledku ($C_p=1$) se tyto požadavky zdají být příliš „tvrdé“. Je však třeba si uvědomit, že u takového procesu je pravděpodobnost výskytu neshody rovna 0,27% - tato pravděpodobnost se pak zvyšuje s každou i malou změnou v procesu.

Třetí výsledek je příznivější, protože znamená, že existuje rezerva mezi požadovaným a skutečným rozmezím kolísání. Teprve hodnota $C_p=1,33$ je hodnota indexu způsobilosti, od které je proces považován za **způsobilý**. [1]

Proces s hodnotou $C_p \geq 1,33$ považujeme za způsobilý. Očekávaný pravděpodobný podíl výstupů mimo specifikace u procesu s indexem způsobilosti rovným 1,33 činí 64 z jednoho milionu. [1]

rozdělení Weibullovo. Rayleighovo rozdělení se používá u odchylek typu házivost, nevyváženost, nebo pohyb v rovině.

2.6.2 Poměr způsobilosti – CR

Pro názornější pochopení a srozumitelnější interpretaci způsobilosti lze použít převrácenou hodnotu uvedeného výpočtu pro C_p . Ukazatel bývá často nazýván anglickým názvem **capability ratio**, tedy **poměr způsobilosti**. [1]

$$CR = \frac{6\sigma}{USL - LSL} \cdot 100$$

Výsledek výpočtu je uveden vždy v procentech. V souladu s interpretací indexu způsobilosti platí, že za vyhovující se považuje výsledek **nejvýše 75%**, tzn., že skutečné kolísání pokrývá 75% přípustného rozmezí. [1]

2.6.3 Index způsobilosti - C_{pk}

Konstrukce indexu C_p vůbec nezohledňuje polohu procesu. Znamená to, že skvělý výsledek může být vypočítán i u procesu, který poskytuje výstupy zcela mimo požadavky, ale s postačující přesností. Proto byl zkonstruován další index způsobilosti, který bere polohu (centrování) procesu v úvahu. V čitateli se vyjádří, jak daleko se střední hodnota nalézá od technických specifikací, tj. $USL - \bar{X}$ a $\bar{X} - LSL$, a do jmenovatele se dosadí 3σ . Stanovení indexu způsobilosti tedy vychází ze dvou dílčích výpočtů:[1]

$$CPU = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}; CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$$

a výsledek je potom:

$$C_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

Z konstrukce indexů způsobilosti je zřejmé, že poskytují různé informace:[1]

- Index C_p vypovídá o **schopnosti procesu** pracovat s určitou přesností (potencionální způsobilost).
- Index C_{pk} informuje o **okamžité způsobilosti** – co je proces produkovat při aktuálním seřízení.
- Porovnání obou indexů přináší třetí informaci – jsou-li výsledky stejné, je proces „vycentrován“, nejsou-li stejné, je skutečný střed procesu posunut (index C_{pk} je pak menší než index C_p).
- Pokud se proces podaří ideálně vycentrovat, dosáhne nejvýše hodnoty C_p .

C_{pk} se oproti C_p dá nazvat **VYUŽITÍ MOŽNOSTÍ** – jakou záruku skutečně dáváme. [8]

2.6.4 Jednostranná tolerance

Konstrukce C_{pk} umožňuje stanovit způsobilost také u procesů, u kterých charakter výstupu neumožňuje stanovit rozdíl $USL - LSL$ jednoduše proto, že je daná hodnota buď jenom dolní, nebo jenom horní mez specifikace. Bývá tomu tak u výstupu, kde stanovení druhé specifikace nemá reálný smysl. Potom se způsobilost stanovuje takto:[1]

- při stanovení horní technické meze: $C_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}$
- při stanovení horní technické meze: $C_{pk} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$

2.6.5 Cílová hodnota mimo střed

V praxi existují také procesy, u kterých jsou technické specifikace pro regulovanou veličinu vyjádřeny rozmezím s cílovou hodnotou mimo střed tohoto tolerančního pole. Důvodem může být například horší důsledek při překročení jedné z mezí specifikace než druhé. Příkladem může být proces vyvrtávání otvoru, kde překročení dolní meze lze napravit (díra se dovtá), avšak překročením horní meze vzniká neopravitelný neshodný výrobek.[1]

$$C_p^* = \min \left\{ \frac{T - LSL}{3\sigma}; \frac{USL - T}{3\sigma} \right\}$$

kde T je cílová hodnota.

2.6.6 Výkonnost (performance) procesu – P_p ; P_{pk} ; PR

Všechny uvedené výpočty pracují pouze s inherentním kolísáním. Analýzy způsobilosti je však vhodné doplnit i o odhad způsobilosti, zahrnující veškerou variabilitu, způsobenou nejenom náhodnými, ale i zvláštními příčinami. Pro tyto účely použijeme pro odhad variability vzorec

$$\hat{\sigma}_{tot} = s_{tot} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

a takto odhadnutou variabilitu použijeme pro výpočet indexů výkonnosti. Další postup je naprosto stejný jako při výpočtech indexů způsobilosti, tedy:[1]

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}_{tot}}$$

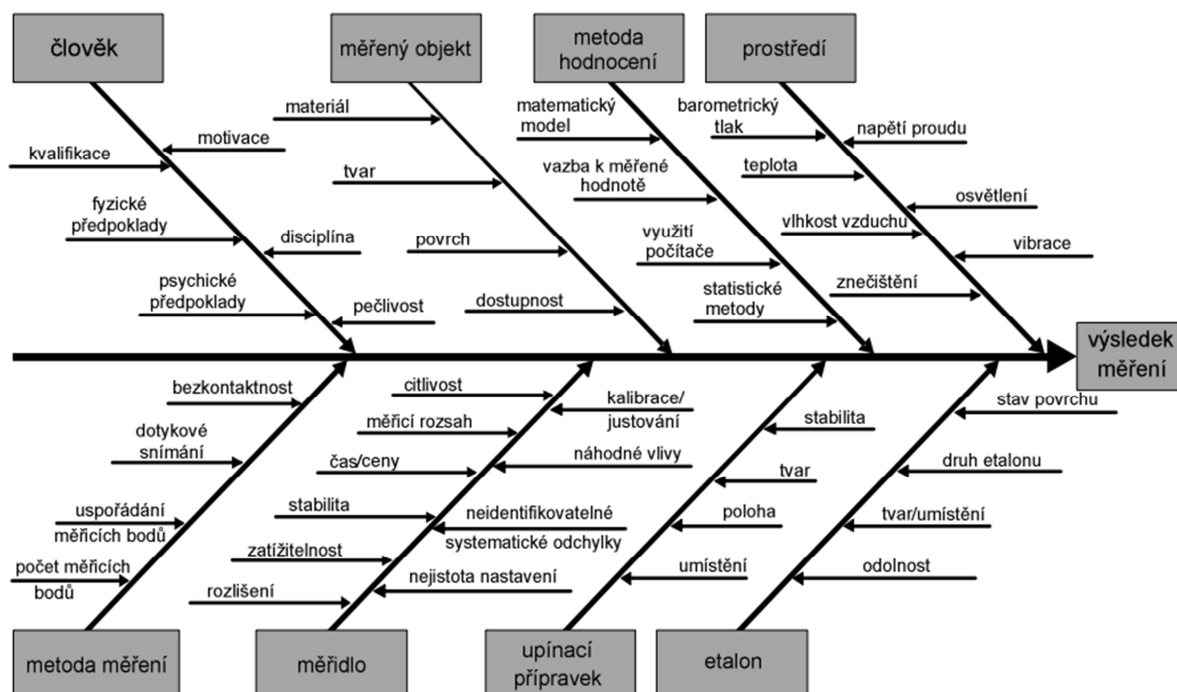
$$P_{pk} = \min \{CPU, CPL\}$$

$$PR = \frac{6\hat{\sigma}_{tot}}{USL - LSL}$$

Indexy výkonnosti používáme zejména pro posouzení výsledků zlepšování procesu v čase.

2.6.7 Index způsobilosti - C_g

Systémy a procesy měření musí být dostatečně a komplexně hodnoceny⁹. Při tom nesmí být ignorovány vlivy, jako je nejistota při kalibraci etalonů a jejich návaznost na národní a mezinárodní etalony, vliv měřeného objektu nebo dlouhodobá stabilita procesu měření. [8]



Obrázek 2.11: Důležité vlivy na nejistotu výsledku měření [8]

Je potřeba si uvědomit, že pokud není stanovena vhodnost procesu kontroly, může nastat situace, že dojde k uvolnění “nevhodného“ procesu měření. Vyjádření nejistoty měření v tomto případě neznamena vyjádření něčeho negativního či dokonce odhalení nedostatku.

Výsledku měření se uvedením nejistoty připisuje reálná kvalita či záruka. [8]

Indexy C_g a C_{gk} se používají k vyjádření toho, zda jsou použité zařízení pro měření způsobilé. Následující výpočet vychází z normy VDA 5. Na etalonu je nutno zpravidla provést alespoň 25 opakovaných měření. Z naměřených hodnot, resp. z jejich rozptýlení se vypočítá směrodatná odchylka s_g .

Tento index se používá ke stanovení přesnosti a opakovatelnosti měřicího systému - tzn. studujeme kolísání měřicího systému.

$$s_g = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_g)^2}$$

⁹ Problematika vhodnosti měřicích systémů procesů měření a kontroly je podrobně popsána normou VDA 5 – Management kvality v automobilovém průmyslu.

Index způsobilost C_g , často nazývaný **potenciál měřicího systému**, nebo **opakovatelnost** je pak dán výpočtem¹⁰:

$$C_g = \frac{0,2 \cdot (USL - LSL)}{4 \cdot s_g}$$

2.6.8 Index způsobilosti - C_{gk}

Index způsobilosti C_{gk} často označovaný jako **způsobilost měřicího systému**, nebo **strannost** je následně dán výpočtem:

$$C_{gk} = \frac{0,1 \cdot (USL - LSL) - B_i}{2 \cdot s_g}$$

kde hodnota B_i je systematická chyba (absolutní hodnota mezi \bar{X}_g a X_m).

$$B_i = |\bar{X}_g - X_m|$$

X_m ...skutečná hodnota etalonu

V praxi se index C_g a C_{gk} vyskytuje poměrně často, avšak je využíván jen pro “jednodušší” druhy měřidel a “jednodušší” metody měření. V případě, že je nutné zahrnout i další vlivy, které mohou výsledek měření ovlivnit, je velmi často využívána analýza typu MSA, R&R či GRR.

Situace	Doporučená minimální způsobilost procesu pro dvoustrannou toleranci	Doporučená minimální způsobilost procesu pro jednostrannou toleranci
Existující proces	1,33	1,25
Nový proces	1,50	1,45
Bezpečný nebo kritický parametr pro existující proces	1,50	1,45
Bezpečný nebo kritický parametr pro nový proces	1,67	1,60

Tabulka 2.2: Doporučené hodnoty indexů způsobilosti [9]

Hodnoty indexů způsobilosti jsou samozřejmě závislé na druhu produktu, který je sériově vyráběn. Je pochopitelné, že výrobce propisek nebude ze strany dodavatele směřován k hodnotě větší, nežli je 1,67, jako je tomu tak například v automobilovém průmyslu. **Zpravidla jsou hodnoty C_p a C_{pk} pro každého zákazníka odlišné.**

¹⁰ POZOR: Existují mnohé firemní předpisy, u kterých je použito místo $4s_g$ resp. $2s_g$ (pravděpodobnost pokrytí $P = 95,45\%$) $6s_g$ resp. $3s_g$ (pravděpodobnost pokrytí $P = 99,73\%$)

2.6.9 Index způsobilosti - C_m

Mezi další důležité a často zákazníkem požadované indexy způsobilosti patří také index způsobilosti stroje – C_m a C_{mk} . Bohužel tyto indexy nejsou definovány žádnou ISO normou a tak je možné najít mnoho variant jak tento index počítat. Jako ukázkou, můžeme uvést výpočet dle firmy FORD, jejíž interní standardy přijala za své, nejedna světová firma.

$$C_M = \frac{\frac{3}{4} \cdot (T_H - T_D)}{6 \cdot S^M} = \frac{T_H - T_D}{8 \cdot S^M}$$

Základními požadavky jsou:

- $\bar{x}^M = ST$ – pokud tento požadavek není splněn, dojde k tomu, že budeme vyrábět v jiných mezích, než jsme stroj nastavili.
- $S^M \leq \frac{3}{4}S$ – pokud není splněn tento požadavek, nejsme schopni na takovém stroji dosáhnout požadovaných hodnot C_p a C_{pk} .

Kde:

\bar{x}^M je aritmetický průměr změřených dílů

ST je střed tolerance

Za S ve vzorci $S^M \leq \frac{3}{4}S$ dosadíme:

- T/6 jestliže požadujeme $C_p = C_{pk} = 1$
- T/8 jestliže požadujeme $C_p = C_{pk} = 1,33$
- T/10 jestliže požadujeme $C_p = C_{pk} = 1,67$
- T/12 jestliže požadujeme $C_p = C_{pk} = 2$

2.6.10 Index způsobilosti – C_{mk}

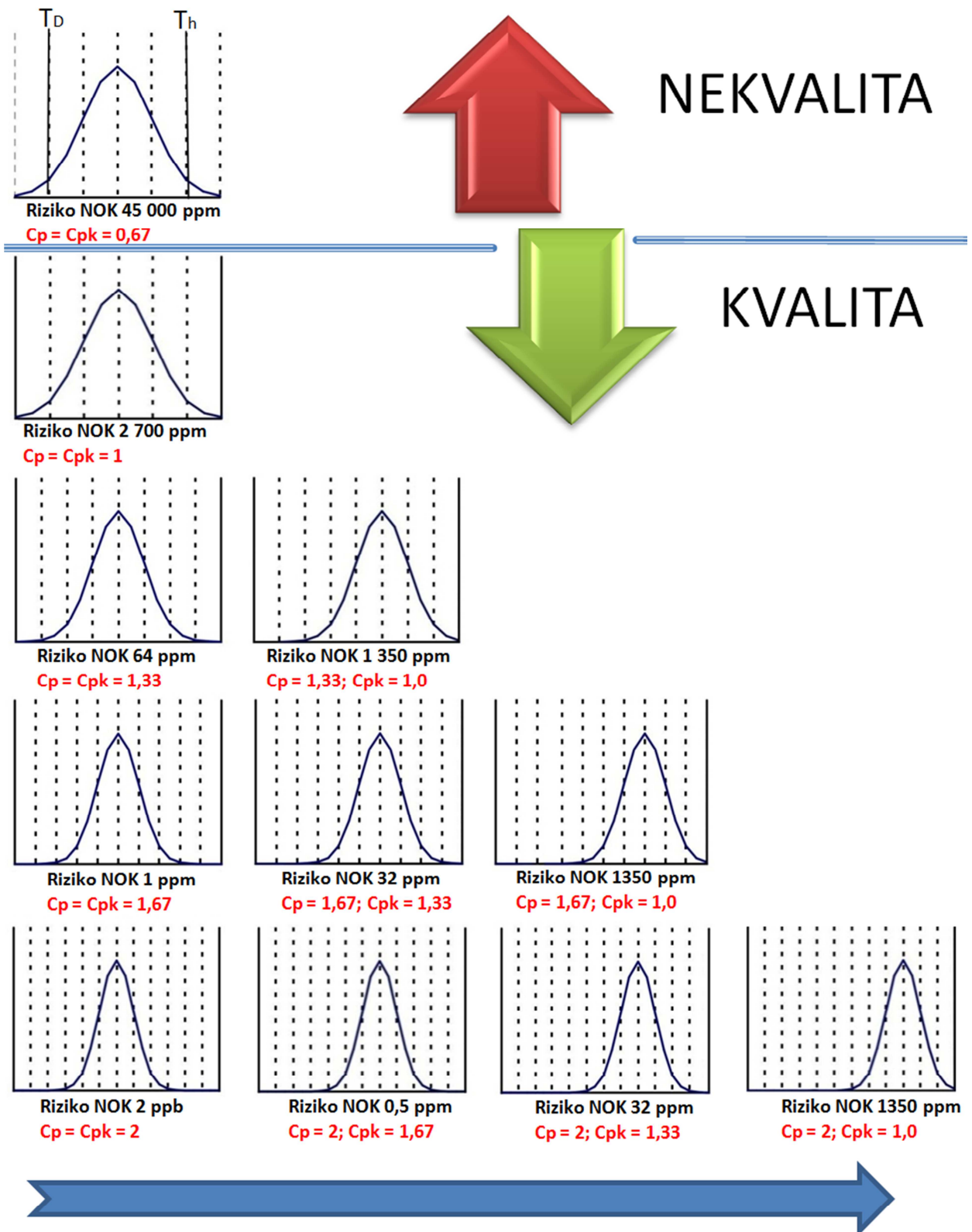
Indexy způsobilosti C_m a C_{mk} by měly dosahovat stejné požadované hodnoty jako indexy C_p a C_{pk} . Často se však jejich výpočet v podstatě neliší a u indexů C_m a C_{mk} je jen požadována vyšší hodnota. I tento způsob je prakticky správný a mnoho podniků si jej osvojilo.

$$C_{mk} = \min\{C_{Mku}, C_{Mkl}\}$$

kde

$$C_{Mku} = \frac{\frac{3}{4} \cdot (T_H - \bar{x}^M)}{3 \cdot S^M} = \frac{T_H - \bar{x}^M}{4 \cdot S^M}$$

$$C_{Mkl} = \frac{\frac{3}{4} \cdot (\bar{x}^M - T_D)}{3 \cdot S^M} = \frac{\bar{x}^M - T_D}{4 \cdot S^M}$$



Obrázek 2.12: Přehled C_p a C_{pk}

2.6.11 Způsobilost procesu při kontrole srovnáváním

Při kontrole srovnáváním vyplývá informace o způsobilosti procesu přímo z regulačního diagramu. Při sledování neshod se způsobilost vyjadřuje jako \bar{c} či \bar{u} , při sledování neshodných jednotek jako \bar{p} . Stejně jako u kontroly měření je možno použít pouze údaje prokazující stabilitu (v regulačním diagramu vyloučit body, které překračují regulační meze). Pro přesnou analýzu způsobilosti procesu se doporučuje použít tu část regulačních diagramů, kde splňuje tento požadavek alespoň 25 po sobě jdoucích bodů.[1]

2.6.12 Analýza systémů měření procesu

Předpokladem správného, resp. přesného měření je zabezpečení jakosti měřicího zařízení na přijatelné úrovni. V praxi podniků je aplikováno zejména ověřování **opakovatelnosti** a **reprodukovatelnosti** (R&R). **Opakovatelnost** souvisí s vlastnostmi měřidla, její zjišťování vypovídá o tom, zda měřidlo měří stále stejně. **Reprodukovatelnost** souvisí s chování osoby, která měření provádí. Pro jejich analýzu je doporučována **metoda průměrů a rozpětí**. [1]

Obecně se uplatňují pravidla:

- Používat měřidlo o jeden řád vyšší nežli je měřený rozměr.
- Pravidelně provádět ověření způsobilosti měřidla - kalibrace.
- Stanovit přesný pracovní postup pro měření specifických rozměrů.

2.6.13 Metodika stanovení způsobilosti procesu

Vyšetřování způsobilosti procesu musí být založeno na stejné metodice a ukazatele musí být vypočítány stejným způsobem. Metodika, včetně způsobu výpočtu, by měla být předmětem dohody mezi dodavatelem a zákazníkem. Jako příklad uvedeme tři typy vyšetření způsobilosti podle VDA 4.1: [2]

- **Krátkodobé vyšetřování způsobilosti**

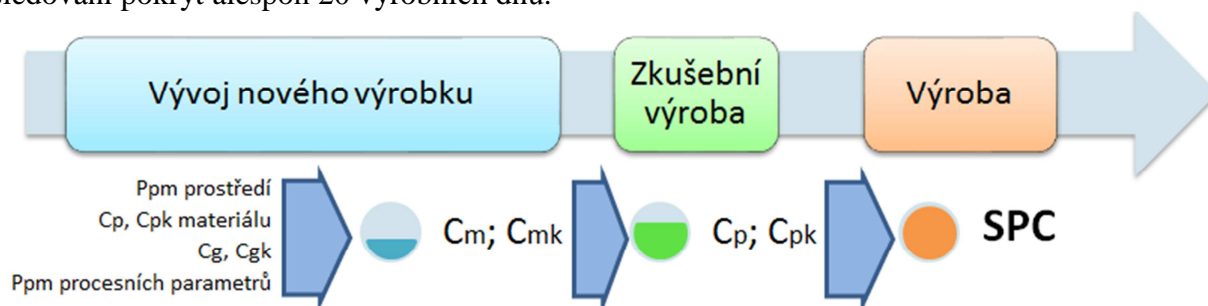
Obvykle se provádí při přejímání výrobního zařízení nebo strojů, proto se také nazývá způsobilostí strojů. Při tomto vyšetřování se sledují především ty vlivy, které charakterizují výrobní zařízení. Vlivy faktorů, materiál, lidé, metody a prostředí musí být udrženy konstantní.

- **Předběžné vyšetřování způsobilosti**

Provádí se před náběhem sériové výroby. Vyšetřování musí být uskutečněno za podmínek sériové výroby a za působení všech faktorů vyvolávajících rozptýlení.

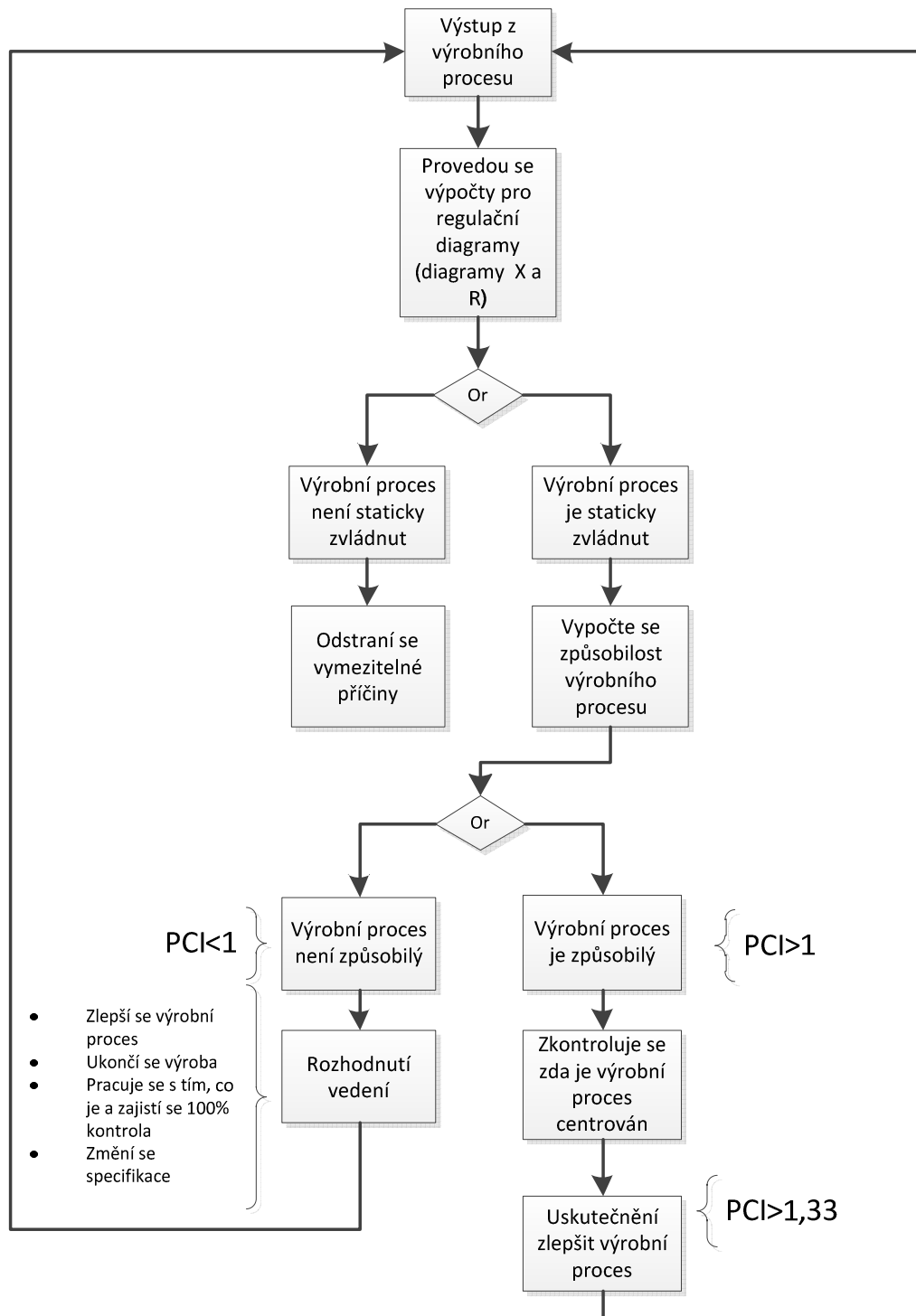
- **Dlouhodobé vyšetřování způsobilosti**

Provádí se za skutečných sériových podmínek procesu. Časové období musí být také dlouhé, aby vyšetřování zahrnuo všechny faktory, které ovlivňují rozptýlení. Postup je stejný jako u předběžného vyšetřování způsobilosti procesu. Za normálních podmínek musí období sledování pokrýt alespoň 20 výrobních dnů.



Obrázek 2.13: Plánování kvality výrobku

Jak je vyobrazeno na předchozím obrázku, plánování kvality výrobku (v dnešní době APQP) je prakticky založeno na indexech způsobilosti. Průběh procesu kontroly způsobilosti je vyobrazen na vývojovém diagramu níže.



Obrázek 2.14: Vývojový diagram procesu kontroly způsobilosti [4]

2.7 Statistická přejímka

Statistická přejímka je výběrová kontrola, při které se rozhoduje o přijetí či nepřijetí dávky produktů – výrobků, dílů, surovin, operací, služeb a podobně. Pracuje tedy s postupy, při nichž rozhodnutí o přijetí či nepřijetí jsou založena na výsledcích kontroly výběru. [1]

Proč se tento druh kontroly vlastně používá? Odpověď je v tomto případě více než jednoznačná. Kontrola pouze určitého výběru namísto celé výrobní dávky je mnohem hospodárnější a v neposlední řadě také efektivnější – kontrolor se může během kontroly menšího počtu objektů více soustředit a kontrola se tak stává při dodržení pravidel přejímky a například stratifikace pečlivější.

2.7.1 Základní pojmy & Rizika statistické přejímky

Protože úroveň kvality celé dodávky je nám neznámá a známe pouze hodnotu kvality výběru, vystavujeme se při rozhodování o přijetí/nepřijetí riziku chyb dvou typů.

- *Přijetí dodávky, která měla být zamítnuta.*
- *Zamítnutí dodávky, která měla být uvolněna.*

Riziko dodavatele je obvykle označováno řeckým písmem α . Je to pravděpodobnost, že dávka, ačkoliv má přijatelnou úroveň kvality, je přejímacím postupem zamítnuta. Tato úroveň je v normách ČSN ISO zabývajících se problematikou přejímek nazývána **přípustnou mezí jakosti** (Acceptance Quality Limit – **AQL**). Riziko odběratele označováno β je pravděpodobnost, že dávka je přijata, ačkoliv její kvalita je pro odběratele na nepřijatelné úrovni. Takováto úroveň kvality je obvykle **mezní** nebo **nepřípustnou jakostí** (Limiting Quality – **LQ**). [1]

2.7.2 Statistická přejímka srovnáváním

Jedná se o nejrozšířenější druh statistické přejímky. Přejímací postupy pro kontrolu srovnáváním se liší zejména tím, jak se vyrovnávají s riziky, která přejímky provázejí a ohrožují dodavatele a odběratele.

Aby byl zajištěn jednoznačný výklad pravidel pro přejímky, staly se přejímací postupy předmětem standardizace v mezinárodním měřítku. Pro statistické přejímky srovnáváním byly vytvořeny normy¹¹ ISO řady 2859.

Podle charakteru produktu je možné volit ze dvou způsobů vyjádření AQL:

- *Procento neshodných jednotek.*
- *Počet neshod na 100 jednotek.*

Hodnota AQL je větší než nula. To ovšem neznamená, že souhlasíme s tím, aby určitý podíl dodávky byl neshodný (vadný) vůči specifikaci. Pouze dáváme najevo, že jelikož dávka nebyla prověřena stoprocentně, je možné, že v ní je malé množství neshodných jednotek. Můžeme se ale spolehnout, že jestliže budou předloženy série dodávek s úrovní kvality rovnou AQL nebo lepší, přejímací postupy zamítnou pouze malou část. **Hodnota AQL může být stanovena tak nízká, jak je potřeba, ale její zmenšování znamená, že budeme kontrolovat větší část dodávky.**

¹¹Podrobné info viz:

ČSN ISO 2859 - 1 – přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky v sérii

ČSN ISO 2859 - 2 – přejímací plány LQ pro kontrolu izolovaných dávek

ČSN ISO 2859 - 3 – občasná přejímka

Stanovení hodnoty AQL musí dokončeno při určování tzv. **přejímacího plánu**, nikoliv až v průběhu kontroly! Přejímací plán je stanoven vždy mezi dodavatelem a odběratelem a zahrnuje jednoznačnou informaci o rozsahu výběru a přejímacím kritériu - tzv. **přejímací a zamítací čísla**.

2.7.3 Volba přejímacího plánu

Vodítkem pro volbu přejímacího plánu je velikost dávky (dodávky). Aby nebylo nutné uvádět ve všech plánech na každé řádce apod. rozsahy dávek, začíná norma ČSN ISO 2859-1 rozdělením možných rozsahů dávek do 15 skupin. Každé skupině je přiřazeno kódové písmeno a dále již zmíněná norma pracuje jen s těmito kódovými písmeny. Kódové písmeno označuje řádku, ve které se hledá **přejímací číslo A_c** a **zamítací číslo R_e** , tedy verdikt, zda je dávka přijata či zamítnuta. [1]

Druhou důležitou částí je tzv. **kontrolní úroveň**, které zmíněná norma uvažuje celkem 3. Jsou to:

- I. úroveň - snížená úroveň kontroly
- II. úroveň - základní úroveň kontroly
- III. úroveň - zvýšená úroveň kontroly

Snížená úroveň se používá v případě **menší diskriminace**. Opačně je tomu u **úrovně zvýšené**, která se používá např. u **větší diskriminace**. Pokud není stanoveno jinak, musí se použít úroveň základní!

Norma také rovněž uvádí doplňkové speciální úrovně. S-1; S-2; S-3; S-4 a ty se mohou použít, kde jsou nutné například malé rozsahy výběrů, a během přijímání lze tolerovat větší rizika.

Ke každému kódovému písmenu je určen **rozsah výběrů**. Sloupce náleží jednotlivým preferovaným hodnotám AQL. V překřížení řádky s příslušným kódovým písmenem a sloupcem s příslušnou hodnotou AQL je uvedeno **přejímací a zamítací číslo**.

Rozsah dávky			Speciální kontrolní úrovně				Obecné kontrolní úrovně		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	až	8	A	A	A	A	A	A	B
9	až	15	A	A	A	A	A	B	C
16	až	25	A	A	B	B	B	C	D
26	až	50	A	B	B	C	C	D	E
51	až	90	B	B	C	C	C	E	F
91	až	150	B	B	C	D	D	F	G
151	až	280	B	C	D	E	E	G	H
281	až	500	B	C	D	E	F	H	J
501	až	1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201	až	3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201	až	10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001	až	35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001	až	150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001	až	500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001	a výše		D	E	H	K	N	Q	R

Tabulka 2.3: Kódová písmena rozsahu výběru

Kódové písmeno rozsahu výběru	Rozsah výběru	Přípustná mez jakosti AQL v procentu neshodných jednotek a neshodách na 100 jednotek (normální kontrola)																									
		0,01	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑	↑
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
K	125	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
L	200	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M	315	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
N	500	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	800	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	1 250	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	2 000	↑	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Tabulka 2.4: Přejímací plány jedním výběrem pro normální kontrolu

2.7.4 Statistická přejímka měřením

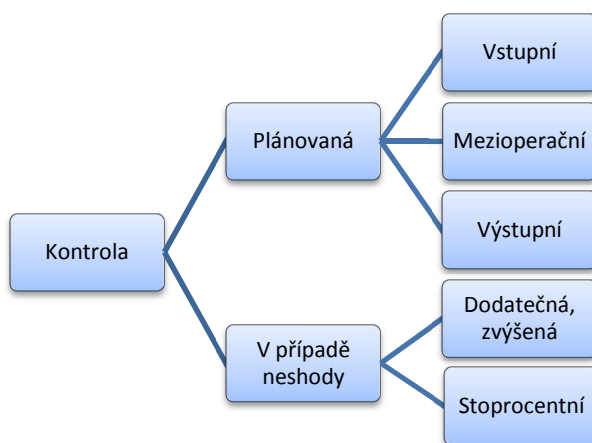
Tento druh metody přejímky se v praxi moc často nevyskytuje. Jedná se o typ přejímky, který může být levnější než přejímky srovnáváním, neboť vypovídající hodnota naměřené veličiny je vyšší, takže se ke kontrole předkládají výběry o polovinu až dvě třetiny menší. Nevýhodou je však větší složitost a náročnost na provedení.

3 Analýza současného stavu

3.1 Historie kontroly v podniku PeHToo a.s.

Kontrolní činnosti, které se prováděly přibližně před 20-30 lety se značně lišily od nynějších, kontrolních metod. SPC metodika byla v této době již známa, nicméně se pro účely regulace procesu nepoužívala. Hlavním kontrolním aspektem byl **vzhled** výlisku, jeho **rozměr** a **hmotnost**. Metodika SCP se začala používat cca před 10 lety.

3.2 Současná podoba kontroly v podniku



Stejně jako podnik samotný, musel i proces kontroly projít celou řadou změn. Komplexně se dá říct, že každá změna, ke které došlo, byla změnou v důsledku vyšších nároků ze strany zákazníka na dosaženou kvalitu produktu. Prvopočátkové, dříve však jediné měření pouze

Obrázek 3.1: Rozdělení interní kontroly v PeHToo a.s.

posuvným měřítkem a vizuální kontrola vzhledových atributů se stala minimální nutností, která musí být provedena u každého plastového produktu. Vzhledem k tvarové složitosti výlisků došlo k tomu, že 2D prostor se stal již příliš malým na to, aby kontrola dílů byla provedena v požadovaném rozsahu. 3D měřicí centra se tak stávají nutností stejně jako vyšší odbornost operátorů provádějících kontrolu samotnou.

Skutečnost je taková, že technické plasty hrají klíčovou roli v současném průmyslu a takřka žádný průmyslový komplet se bez nich neobejde. Díky tomu jsou požadavky zákazníků na kvantitu i kvalitu velmi vysoké. Rozměr tolerovaný na desetiny je již pomalu historie a toleranční pole v rozsahu setin se stalo standardem.

Samotný proces kontroly měřitelných nebo atributivních znaků byl zastřešen komplexní kontrolou procesu jako celku. To je prakticky ta nejvýznamnější změna, která byla do procesu kontroly v průběhu let začleněna. Statistické kontrolování kvality výrobků se tak stalo základním kamenem, na kterém je celá kontrola v podniku postavena.

Na obrázku 3.1 - "Rozdělení interní kontroly v PeHToo a.s." je znázorněno principiální rozdělení kontrolních procesů. Základní rozdělení spočívá v kontrole plánované a v kontrole neplánované, čili v kontrole v případě nečekané události - vzniku neshody. V takovém případě je velmi častá kontrola stoprocentní, nebo jen zvýšená. Pokud například dojde k reklamaci ze strany zákazníka, skladová zásoba vyrobených dílů musí být 100% překontrolována, ale zároveň, pokud se daný díl stále vyrábí (lisuje) je nutná i zvýšená kontrola výrobním operátorem přímo u lisovacího stroje a operátorem MOTK.

3.3 Vstupní kontrola

K tomu, aby mohlo být dosaženo kvalitního produktu, samotná kvalitní výroba nestačí. Nutností je samozřejmě stabilita kvality vstupních materiálů potřebných pro sériovou výrobu. Požadavky na kontrolu kvality vstupních komponent či jakýchkoliv materiálů jsou nepřímo popsány v normě ČSN ISO 9001, která říká, že organizace musí stanovovat a uplatňovat kontrolní a jiné činnosti nezbytné pro zajištění, že nakupovaný (dodávaný) produkt splňuje specifické požadavky. V podniku PeHToo a.s. tomu samozřejmě není jinak, vzhledem k certifikaci k dané normě.

Kontrolní postupy včetně rozhodovacích tolerancí jsou přesně definovány v *kontrolních návodkách* a samozřejmě ve směrnících podniku. Výsledky zkoušek se zapisují do *Protokolu ze zkoušek materiálu / nakupovaných dílů* (viz. příloha), na jejich základě dojde buď k uvolnění, nebo neuvolnění daného vstupního předmětu.

Vstupní kontrola¹² je v podniku PeHToo a.s. dělena do dvou hlavních skupin:

3.3.1 Vstupní technická kontrola materiálů

Vývojový diagram procesu vstupní kontroly materiálů je znázorněn na obrázku 3.2. Pro názornější a přehlednější vyjádření procesu byl diagram VsTK materiálů zjednodušen (kompletní diagram viz. příloha).

V případě, že na příjmové stanoviště podniku bude přivezen nový materiál (granulát) je nutné provést jeho kontrolu. Před samotným vpuštěním do výroby musí dojít k rozhodnutí **UVOLNIT X NEUVOLNIT**.

Vstupní kontrolu příchozího materiálu je nutno provést vždy. Výjimka nastává pouze ve dvou případech:

- *dodaný materiál je na seznamu materiálů nepodléhajících VsTK – např. materiály, za které si zákazník sám ručí a sám je dodává.*
- *dodaný materiál je stejné šarže, která byla již v minulosti otestována – tzn. VsTK je prováděna pouze na materiálech s novou šarží.*

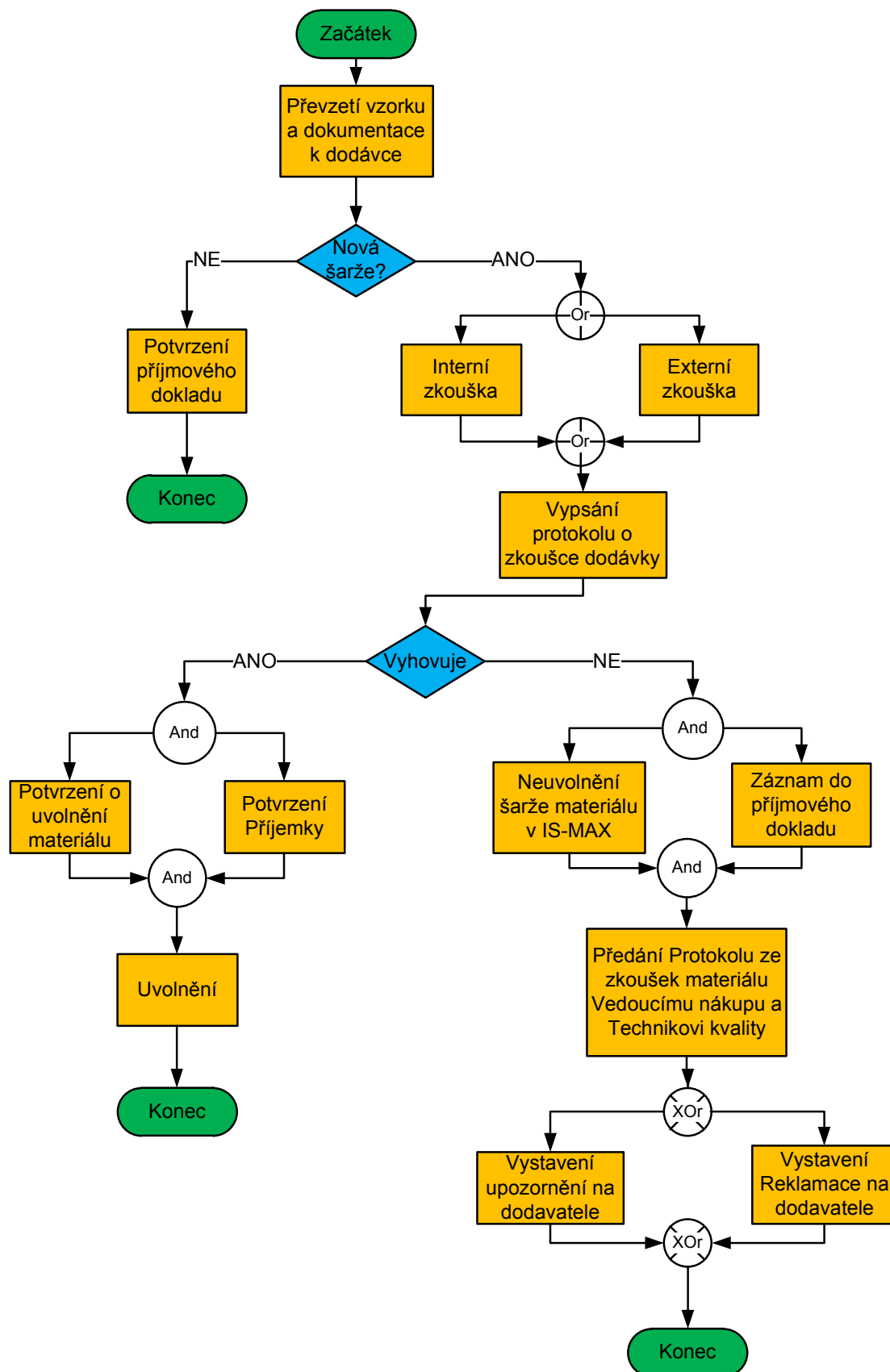
Samotná zkouška materiálu se provádí dle údajů v kontrolním plánu – tzn. materiálový list a v technologickém postupu. V případě, že je nutné provést zkoušky, které není možné provést přímo v podniku, je vzorek materiálu po interní kontrole přeposlán na externí zkoušení. U nově dodaného materiálu je nutno zkoušet:

- *Vizuální stav granulátu*
- *Index toku taveniny¹³*
- *Vlhkost materiálu*

Po dokončení zkoušky materiálu je vystaven "*protokol o zkoušce dodávky*" a pokud je výsledek kladný, materiál je uvolněn. V opačném případě musí dojít k zablokování zkoušeného materiálu a následuje reklamační řízení zahájené s případným dodavatelem.

¹² Součástí procesu vstupní kontroly je také monitorování dodavatele. Dodavatel je sledován na základě kvality dodaného produktu. Ke každé dodávce je proveden záznam, který je vstupní informací pro celkového ročního hodnocení dodavatele.

¹³ Zkouška indexu toku taveniny je prováděna ve výtlačném plastometru dle ISO 1133.



Obrázek 3.2: Vývojový diagram VsTK materiálů

3.3.2 Vstupní technická kontrola komponentů

Vývojový diagram procesu vstupní kontroly komponentů je znázorněn na obrázku 3.3. Pro názornější a přehlednější vyjádření procesu byl diagram VsTK komponentů zjednodušen (kompletní diagram viz příloha).

Vzhledem k tomu, že lisování některých plastových výlisků je doplněno o případnou montáž (například plechových částí), nebo dochází ke složitějším montážním celkům např. dekorační panely pro klimatizační jednotky Daikin, je nutné provádět i vstupní kontrolu komponent jiných, než je pouze granulovaný materiál.

Po přijetí nové dodávky je překontrolován obsah dodávky s dodacím listem. V případě, že obsah dodávky a dodacího listu spolu nekoresponduje, dodávka je reklamována dodavateli.

V případě, že se jedná o dodání nového dílu, je nutné provést vzorkování. V opačném případě vzorkování nutné není a komponent se zařadí do správného levelu:

➤ **Level 1:**

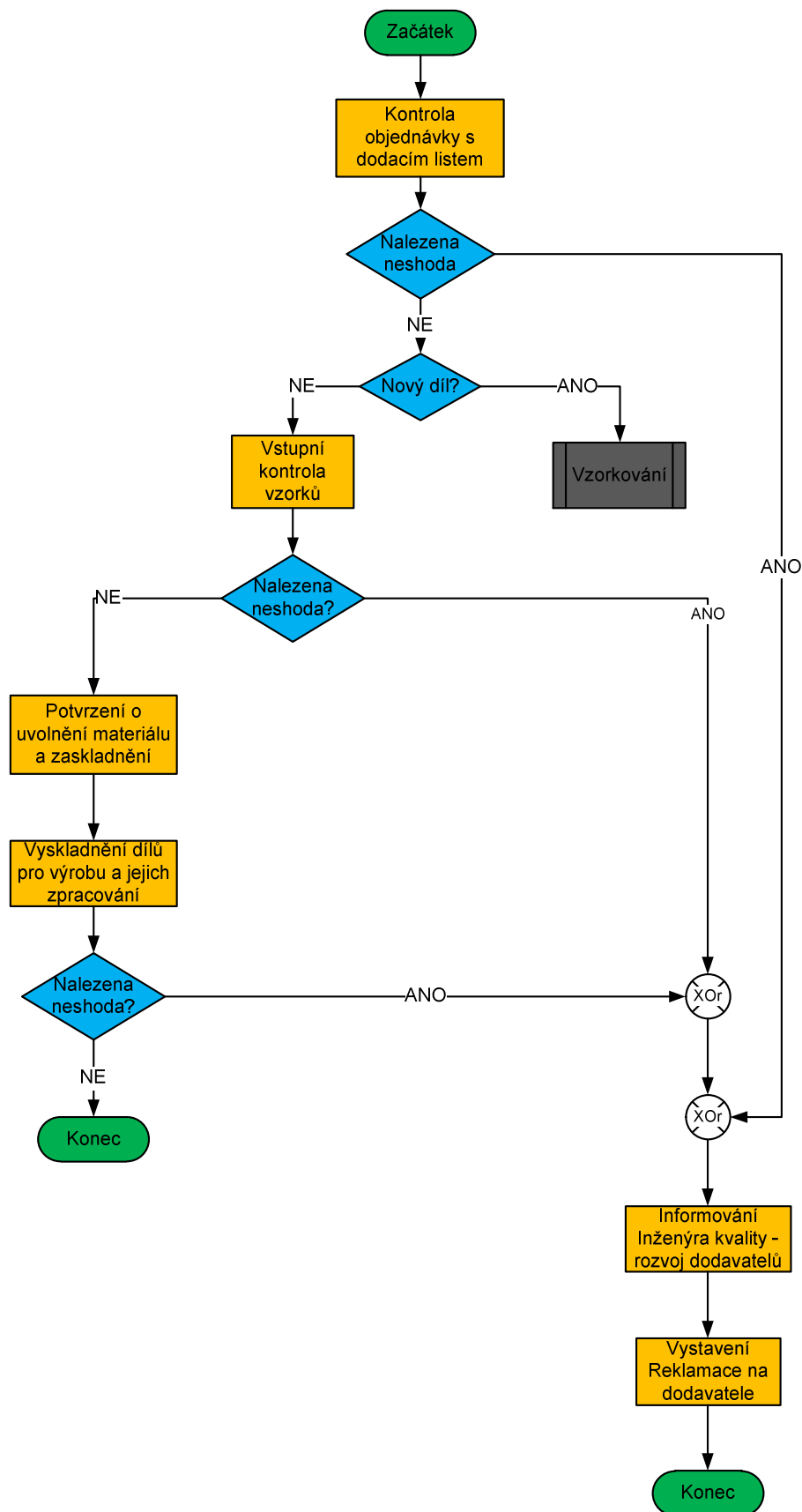
- a) *Jedná se o komponenty, které nemusí procházet vstupní kontrolou, dojde pouze k jejich identifikování.*
- b) *Jedná se o reference, u kterých je během zpracování dílů ve výrobě ppm < 10 000.*

➤ **Level 2:**

- a) *Příchozí komponenty jsou rozměrově i vizuálně překontrolovány.*
- b) *Nově přidanému dílu je automaticky udělen level 2.*
- c) *Jedná se o reference, kde hodnota ppm ve výrobě překročila hranici 10 000.*
- d) *Pokud dojde ke změně dodavatele stejného komponentu je udělen automaticky level 2.*

Výsledkem vstupní kontroly komponentů je protokol ze zkoušky nakupovaných komponentů s možným závěrem:

- **Uvolněno**
- **Uvolněno s odchylkou**
- **Zamítnuto**



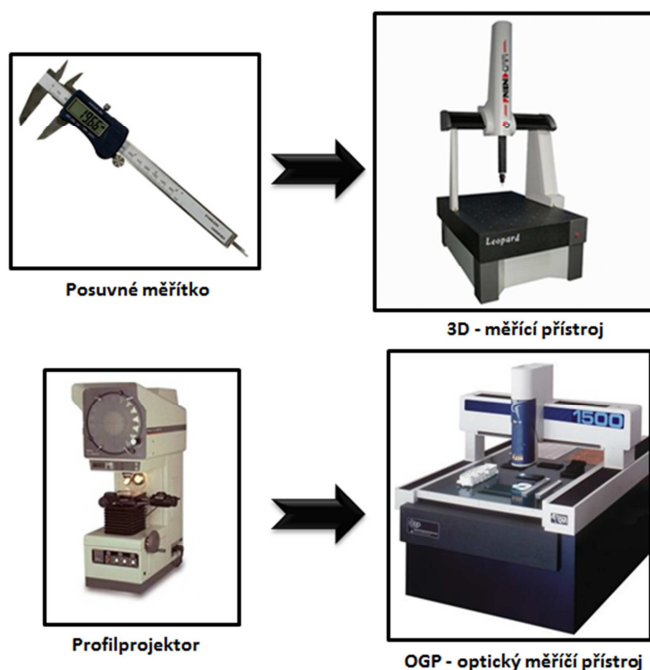
Obrázek 3.3: Vývojový diagram VsTK komponentů

3.4 Kontrola během sériové produkce

Kontrolním mezičlánkem mezi vstupní technickou kontrolou a výstupní technickou kontrolou je kontrola mezioperační - tzv. MOTK. Mezioperační kontrola je prakticky základním kamenem pro sledování a případné, následné regulování stability procesu. Mezioperační technická kontrola plní funkci:

- a. *uvolňování (schvalování, přeschvalování) dílů do sériové výroby*
- b. *kontrolní dohled nad vyráběnými produkty*
- c. *sběr, analýza a vyhodnocování SPC hodnot*
- d. *přijímání opatření na základě vyhodnocení SPC hodnot*

Vývojový diagram mezioperační kontroly je znázorněn na obrázku 3.13. Pro názornější a přehlednější vyjádření procesu byl diagram MOTK zjednodušen (kompletní diagram viz příloha).



Obrázek 3.4: Vývoj měřících pomůcek v PeHToo a.s.

Každá výrobní série je složena ze dvou, někdy ze tří stěžejních kontrolních operací. Těmito operacemi jsou níže uvedené:

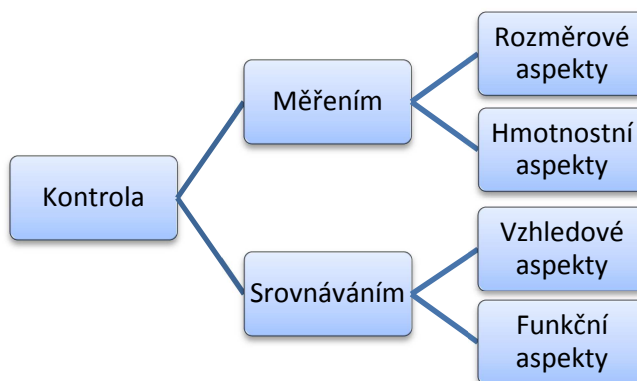
- *schvalování*
- *(přeschvalování)*
- *ukončení*

Rozdíl mezi těmito třemi termíny je zřejmý již z jejich názvů. *Schvalování* probíhá na začátku výrobní série, kdy je počátek výroby uvolněn na základě počátečních (ne rozjezdových!) odstříků.

3.4.1 Kontrolní aspekty

Na obrázku 3.5 je uvedeno, že mimo **vzhledových aspektů**, které jsou kontrolovány vždy, jsou kontrolovány ještě aspekty **rozměrové a funkční**. Druhy aspektů, které budou během sériové výroby kontrolovány a jakým způsobem bude kontrola probíhat je vždy dopředu se zákazníkem dohodnuto. Vzhledem k velké rozměrové i tvarové variabilitě výlisků produkovaných v PeHToo se dá říci, že každý plastový výlisek má svůj vlastní soupis kritických charakteristik, které je nutno kontrolovat. Takový souhrn nazýváme **kontrolním plánem**.

Do kategorie kontroly srovnáváním spadá nejenom vzhledová kontrola ale i **kontrola funkčních aspektů**. Tento druh kontroly je prováděn v případě, kdy je kontrolován produkt tzv. laděn na funkčnost nebo vhodnou spasovatelnost během montáže. To, že je daný rozměr vyroben v požadované toleranci mnohdy nemusí znamenat, že výlisek půjde vhodně, tzn. lehce zamontovat. Funkční zkouška je prováděna např. montáží s protikusem, kalibrem s OK a NOK stranou, nebo zacvaknutím klipu do protikusu atd.



Obrázek 3.5: Druhy kontrolních aspektů v PeHToo a.s.

Mezi **rozměrové aspekty** spadá **kontrola rozměrů** předepsaných na technické dokumentaci a v kontrolním plánu, ale i kontrola **hmotnosti výlisků**. Hmotnost výlisku má většinou pro operátora MOTK informativní charakter. Pouze v případě velmi výrazného překročení je tento aspekt zohledněn.

3.4.2 Proces schvalování (uvolnění) dílů do sériové produkce

Před zahájením každé sériové produkce musí dojít k rozhodnutí, zda je daný produkt ve všech aspektech ve shodě s požadavky zákazníka tzn., že se jedná o “shodný” produkt. Pokud je tedy produkt shledán shodným, je výlisek a s ním začátek výrobní série uvolněn.

Dle níže uvedeného vývojového diagramu MOTK (obr. 3.13) je patrné, že uvolnění dílů do sériové výroby začíná dodáním v danou chvíli posledních odstříků na pracoviště MOTK. Společně s těmito vzorky, donese seřizovač na MOTK také dokumentaci potřebou k uvolnění dílů do výroby. Jedná se např. o protokol schválení sériové výroby, záznam o proškolení operátora, chybovou kartu, atd.

Operátor MOTK je mimo samotné kontroly výlisků povinen i překontrolovat, zda je způsob balení dílů prováděn dle aktuálního balícího předpisu a překontrolovat identifikace všech výrobků na výrobním pracovišti.

Kontrola samotných odstříků dodaných na MOTK probíhá vždy ve dvou fázích. Jedná se o fáze:

- **před stabilizací**
- **po stabilizaci**

K tomuto kroku je nutné přistoupit z hlediska tvarových deformací, které na daný plastový výlisek v závislosti na teplotě působí. Kontrola, která probíhá před stabilizací je pouze kontrola vizuální - tzn. kontrolují se jen vzhledové atributy výlisku. Výlisek je VŽDY porovnáván s interním vzorkem, který je schválený zákazníkem. Pokud operátor MOTK během vizuální kontroly před stabilizací zjistí neshodu, provede záznam do protokolu uvolnění sériové výroby a do tzv. knihy záznamů¹⁴. Seřizovač je následně o nalezené neshodě informován a je povinen doposud nalisované díly označit, zaznamenat a odstranit.

V případě, že operátor MOTK žádnou neshodu na výlisku nenajde, připraví pro výrobní úsek dílenský vzorek, na kterém vyznačí kritická místa, popř. místa nutná k dodatečnému opracování (v případě výskytu např. zástříků), či dodatečnému značení operátorem výrobního úseku. Pokud je vše v pořádku, jsou kontrolované první odstříky uloženy ke stabilizaci.

Vizuální kontrola srovnáváním po stabilizaci je zaměřena hlavně na to, zda nedošlo během procesu stabilizace (chladnutí) dílů k nějaké změně. Kontrola probíhá opět vzhledem k internímu, zákazníkem schválenému vzorku. Pokud operátor MOTK žádnou neshodu neodhalí, provede zápis do SPC programu. V opačném případě je operátor povinen informovat příslušného seřizovače, který musí doposud nalisovanou produkci označit, zaznamenat a odstranit.

Výše uvedená **kontrola srovnáváním - kontrola vzhledových aspektů** výlisku je prováděna VŽDY.

Kontrola funkčních aspektů daného dílů probíhá vždy dle aktuální technické dokumentace dílů, pracovního postupu popisující jednotlivé kroky zkoušky a v neposlední řadě dle kontrolní dokumentace MOTK nazvané **kontrolní návodka** (ukázka viz příloha). Pokud je tedy funkční zkouška požadována a provedena, zapíše operátor MOTK záznam do programu SPC. V případě, že operátor MOTK zjistí během zkoušky neshodu, provede záznam do protokolu uvolnění sériové výroby, knihy záznamů a podá informaci zodpovědnému seřizovači, který je povinen doposud vyrobenou produkci označit, zaznamenat, odstranit a samozřejmě se pokusit najít příčinu daného problému.

¹⁴ Kniha záznamů - interní formulář v elektronické podobě uložený na serveru, sloužící k souhrnnému zápisu informací MOTK na jedno místo.

Pokud to kontrolní plán, čili zákazník vyžaduje je prováděna po kontrole srovnáváním (kontrola vzhledová a funkční) i kontrola měřením. **Kontrola měřením, tzn. kontrola rozměrových aspektů** daného rozměru musí opět probíhat vždy dle aktuální technické dokumentace dílů, pracovního postupu popisující jednotlivé kroky měření a v samozřejmém dle kontrolní dokumentace MOTK (ukázka viz příloha). Ke kontrole měřením jsou zpravidla používány běžné měřicí prostředky jako je např. posuvné měřítko, úchylkoměr, nebo mikrometr. Výjimečně jsou používány ke kontrole měřením speciální na zakázku vytvořené přípravky. Pokud je nutné měřit rozměr, který se pomocí běžných měřidel měřit nedá, probíhá měření pomocí speciálních přístrojů OGP nebo 3D.

Principiálně postup kontroly měřením stejný jako u kontroly srovnáváním. Záznam o měření je operátor MOTK povinen zapsat do SPC programu. Opět pokud operátor MOTK zjistí na výlisku neshodu (rozměr mimo toleranci), provede záznam do protokolu uvolnění sériové výroby, do knihy záznamů a provede informování zodpovědného seřizovače, který je povinen doposud vyrobenou produkci odstranit a provést kroky k odstranění neshody.

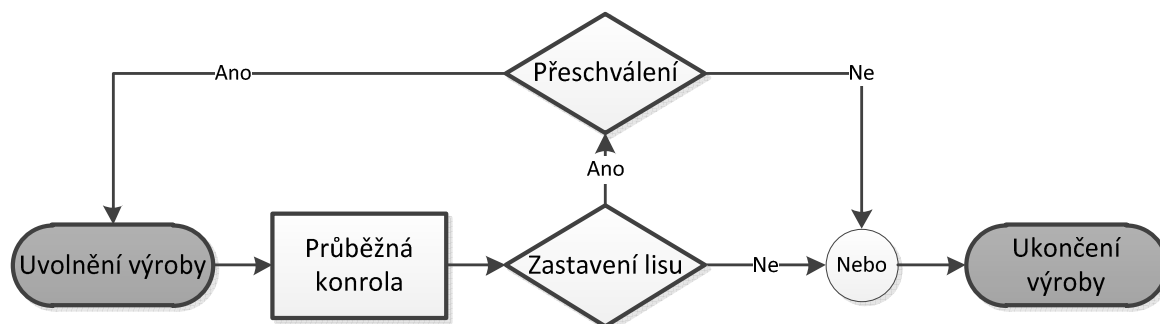
Jestliže tedy nedojde během procesu uvolňování dílů do sériové produkce ke zjištění produktové neshody je série uvolněna.

3.4.3 Proces přeschvalování dílů v sériové produkci

Přeschválení (opětovné uvolnění sériové výroby) je proces, který probíhá, pokud dojde během sériové produkce k zastavení lisu:

- **přerušeni výroby na dobu delší než 2 hodiny**
- **po nález neshody během mezioperační technické kontroly (zastavení výroby)**
- **při podnětu z výroby (v případě změny v nastavení parametrů)**

V případě, že nedojde ani k jedné ze tří výše uvedených situací, k přeschvalování během sériové výroby nedojde. Zpravidla k tomu dochází u kratších výrobních sérií. V opačném případě je proveden obdobný postup jako během procesu schvalování. Tzn. seřizovač je povinen donést na pracoviště MOTK nový "první" odstřík, na kterém jsou provedeny stejné kontrolní operace jako při prvním schvalování a v případě zjištěné neshody jsou provedena i stejná nápravná opatření tzn. odstranění doposud vyrobené produkce. Pokud k zjištění neshody nedojde, je vytvořen nový referenční vzorek, který ve výrobním úseku nahradí vzorek stávající a může být použit pro kontrolu operátorem u vstřikovacího stroje.



Obrázek 3.6: Základní kontrolní činnosti v PeHToo a.s.

3.4.4 Průběžná (mezioperační) technická kontrola

Pokud dojde k uvolnění (schválení) sériové výroby, je nutno, aby byla kvalita produkováných výlisků pravidelně kontrolována. Takovou kontrolou je kontrola mezioperační. Tento druh kontroly je prováděn za daný výlisek zodpovědným operátorem MOTK, který tuto kontrolu provádí v předem stanovených intervalech. Jak často a kolik odstříků je nutno překontrolovat najde operátor MOTK v kontrolní návodce, kde najde i přesná vyobrazení toho co je nutno zkontrolovat.

Kontrolní odběry je nutno provádět vhodným způsobem vzhledem ke stabilizaci dílů, nicméně časová tolerance musí být oproti předpisu v kontrolní návodce dodržována s přesností +/- 30 min.

Samotná mezioperační kontrola začíná návštěvou výrobního pracoviště operátorem MOTK. Zde operátor provede nejprve **vizuální kontrolu výrobního pracoviště**. Tzn., že stejně jako v procesu schvalování operátor překontroluje:

- *Zda jsou výrobky baleny dle aktuálního balícího předpisu.*
- *Zda výrobky uložené v obalu pro shodnou výrobu jsou bez znatelných neshod – na základě této vizuální kontroly se operátor MOTK rozhodne, zda dané balení uvolní, nebo zda dané balení či paletu neuvolní, tzn., pozastaví.*
- *Identifikaci všech výrobků na výrobním pracovišti.*

V případě, že jsou všechny předchozí body v pořádku, odebere operátor MOTK přesný počet kompletních odstříků (určeno kontrolní návodkou) pro kontrolu srovnáním, nebo měřením. V opačném případě tzn., v případě nalezení neshody následuje proces *“řízení neshodného výrobku“*, který už je na rámec této DP.

Odebrané vzorky operátor odnese s sebou na pracoviště MOTK, kde bude následná kontrola probíhat. Nejprve bude opět provedena kontrola srovnáváním před stabilizací - vizuální kontrola a pokud bude vše v pořádku, díly se uloží ke stabilizaci.

Po stabilizačním procesu je provedena znovu vizuální kontrola k ujištění, že během chlazení dílu nedošlo k žádné změně. V případě, že je nalezena neshoda, je proveden záznam do SPC programu, do knihy záznamů a je následně rozhodnuto, zda dojde k **zastavení**, nebo jen k **upozornění výroby**. Následuje opět procedura *“řízení neshodného výrobku“*.

Jestliže je vizuální kontrola před stabilizací i po stabilizaci v pořádku je přikročeno k další kontrole srovnáváním, kterou je kontrola funkčních aspektů. Samozřejmě jen pokud je tato kontrola vyžadována. Funkční zkouška je stejně jako během procesu schvalování prováděna dle pracovního postupu, kontrolní dokumentace a dle aktuální výkresové dokumentace. Pokud během této zkoušky dojde k poškození zkušebních dílů, musí být díly označeny za neshodné a následně odstraněny.



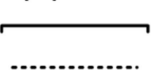



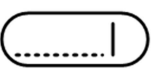
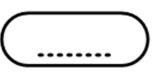


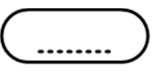
Záznam o funkční zkoušce operátor MOTK provede do programu SPC a do knihy záznamů (zastavení, nebo upozornění výroby). Pokud dojde k nalezení neshody, následuje opět procedura *“řízení neshodného výrobku“*.

V případě, že je kompletní kontrola srovnáváním v pořádku, je započata kontrola měřením – pokud to kontrolní plán vyžaduje. Tato kontrola je stejně jako každá kontrola prováděna dle pracovního postupu, kontrolní dokumentace a dle aktuální výkresové dokumentace. Záznam o měření tzn., naměřené hodnoty zapíše operátor do SPC programu. Do knihy záznamů je opět proveden záznam (upozornění, nebo zastavení výroby). Pokud dojde k nalezení neshody, následuje stejně jako v předchozích případech procedura *“řízení neshodného výrobku“*.

Tento postup popsaný výše je operátorem MOTK prováděn v pravidelných intervalech určených kontrolní dokumentací a je zakončen až procesem ukončení sériové produkce.

3.4.4.1 SPC - Kontrola měřitelných znaků

Rozměrové charakteristiky kontrolované metodou SPC jsou zpravidla tzv. přijímací, nebo kritické rozměry, které by mohli v případě nedodržení přímo, či nepřímo ovlivnit správnou funkci a montáž koncového zařízení. Příklady označení takových rozměrů popisuje tabulka níže. Označení takovýchto rozměrů je velmi individuální záležitost a každý zákazník si jej volí dle vlastních předpisů.

	Stručný popis	Interní identifikace	Zákazník			
			Valeo	EMZ	Škoda Auto	Sika Automotive
Kritický/Klíčový znak Critical Characteristic	Znak produktu a/nebo parametr procesu, který ovlivňuje bezpečnost produktu a/nebo shodu s legislativními požadavky.	CC D	 S – bezpečnost R – legislativa		D(A) / TLD 	D
Doba archivace originálů dokumentů / značení dokumentů			15 let / červené D	15 let / červené D	15 let / červené D	15 let / červené D
Důležitý znak Significant Characteristic	Znaky produktu a/nebo procesu, které ovlivňují líčování/funkci produktu, nebo mají jiné důvody pro řízení a okomentování, např. požadavky zákazníků	SC	1. Znak zákazníka  2. Znak Valeo  3. Znak ovlivňující funkci produktu CF			
Doba archivace originálů dokumentů / značení dokumentů			3 roky / není	3 roky / není	3 roky / není	3 roky / není
Kontrolní znak	Znak produktu a/nebo parametr procesu u něhož je nepravděpodobné, že podstatně ovlivní bezpečnost produktu, shodu s legislativními požadavky, líčování, funkci.	Není	Není			
Doba archivace originálů dokumentů / značení dokumentů			2 roky / není	2 roky / není	2 roky / není	2 roky / není
SPC			Cmk ≥ 2,0 CC, D, SC ... Ppk ≥ 2,0 Ppk ≥ 1,67 Cpk ≥ 1,67	Ppk ≥ 1,67 CC ... Cpk ≥ 1,67 SC ... Cpk ≥ 1,33	Cmk ≥ 1,67 Ppk ≥ 1,67 Cpk ≥ 1,33	Cmk ≥ 1,67 Ppk ≥ 1,67 Cpk ≥ 1,67

Obrázek 3.7: Značení kritických a důležitých rozměrů

Jako ukázka kontroly měřitelných znaků v Podniku PeHToo poslouží následující výlisek¹⁵.

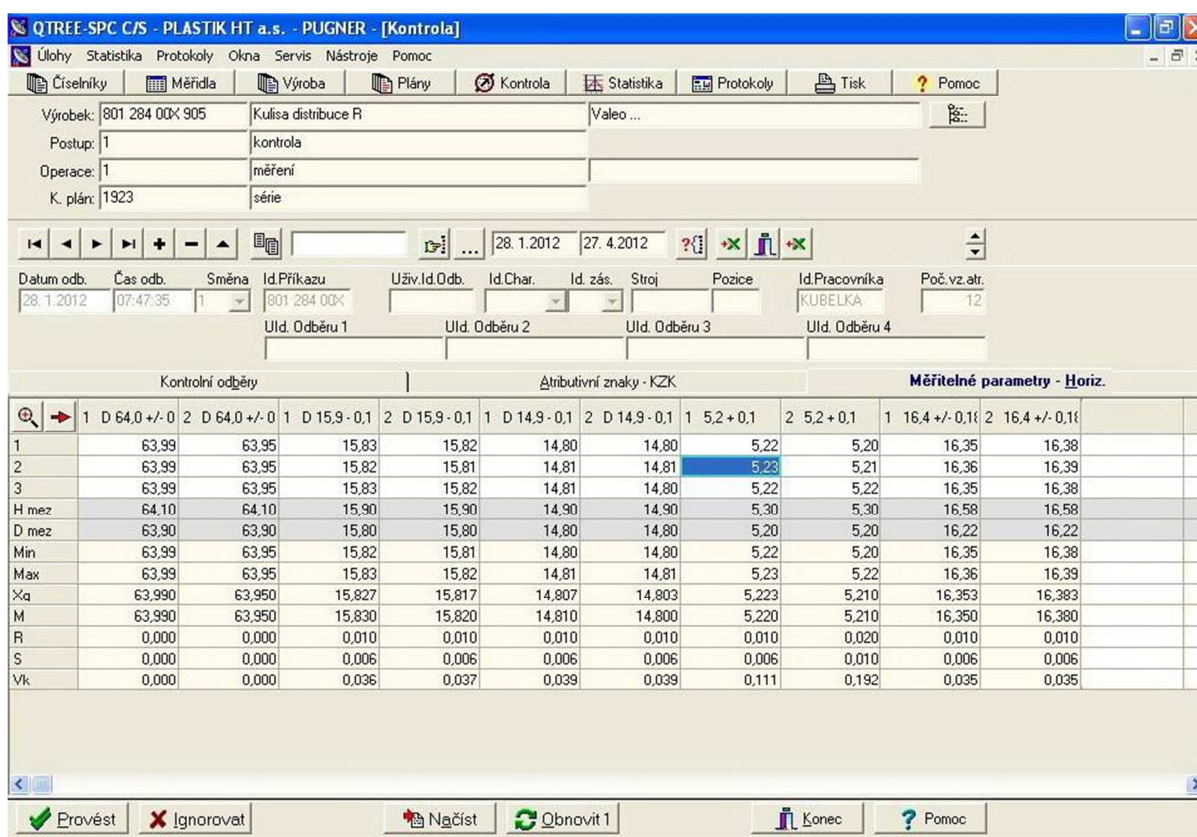
	<i>Název výlisku:</i>	Kulisa distribuce R
	<i>PeHToo číslo výlisku:</i>	801 284 00X 905
	<i>Číslo výkresu:</i>	995 752A
	<i>Index výkresu:</i>	E
	<i>Materiál:</i>	POM, Tarnoform 300 přírodní + 1% MB 9332 černá
	<i>Násobnost nástroje:</i>	2x

Obrázek 3.8: Ukázka a popis výlisku

¹⁵ Kontrolní návodka tohoto výlisku viz příloha.

Během sériové produkce probíhá měření například rozměru $16,4 \pm 0,18$ mm, který je pro zákazníka přijímací, kritický. Operátor mezioperační technické kontroly, který má daný výlisek během sériové produkce na starosti je, jak již bylo řečeno povinen v předem stanovených intervalech provést předepsanou kontrolu, jejíž výsledek zaznamenává do SPC programu QTree jehož výřez je pro ilustraci zobrazen na obrázku 3.9 níže.

Program je nastaven tak, aby po zapsání barevně odlišil rozměry, které jsou buď mimo toleranci (červené zvýraznění), nebo rozměry, které jsou stále v toleranci, nicméně v regulačních mezích zásahu (žluté zvýraznění). Operátor MOTK tedy hned jasně vidí už při zadávání změřeného rozměru, zda je daný rozměr OK či NOK. Jako druhý kontrolní bod je samozřejmě vizuální posouzení regulačního diagramu.

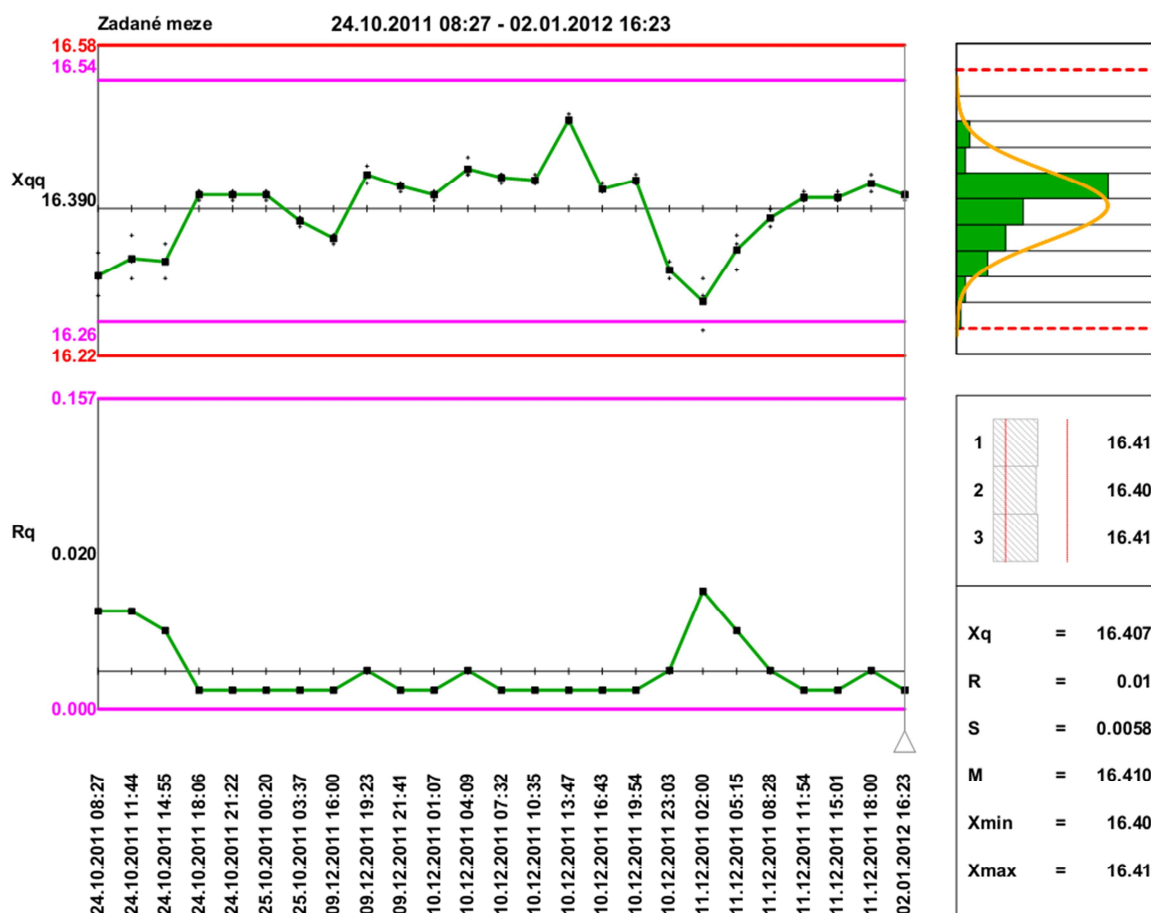


Obrázek 3.9: Výřez okna SPC programu QTree

Nástroj pro výlisek na obrázku 3.8 je dvoukavitový (dvoudutinový, dvouhřízdový) – tzn., že během jednoho výrobního cyklu dojde k vyrobení dvou výlisků. Regulační diagram je tedy nutné vytvořit pro obě kavity, protože pro každá kavity může mít a zpravidla také má své specifické rozměry. Jak lze vidět na výřezu z programu QTree výše, měřeno je celkem šest rozměrových atributů z nich pro každý musí být vytvořený vlastní regulační diagram.

Na obrázcích níže jsou oba diagramy jen pro ukázkový rozměr 16,4 mm. Pro lepší orientaci jsou červeným ohrazením zvýrazněné základní a v podstatě nejdůležitější informace, které regulační diagram ukazuje. Jedná se počet odběrů, počet odebraných vzorků v odběru, počet překontrolovaných dílů a v neposlední řadě také indexy způsobilosti C_p a C_{pk} .

2.4.2012 14:58:14	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
	POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý			
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 75
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 25



Max	16.50	+5Sigma^	16.448	R	0.25	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xq	16.390	Xq	16.390	Sq	0.0104	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.25	-5Sigma^	16.333	Ma	16.391	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	3.11			SDn	0.0481
Ped	0.00 %	DM<>HM	75	Cpk(DM)	2.94			Sigma^*	0.0116
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0706
P	0.00 %	Celkem	75						

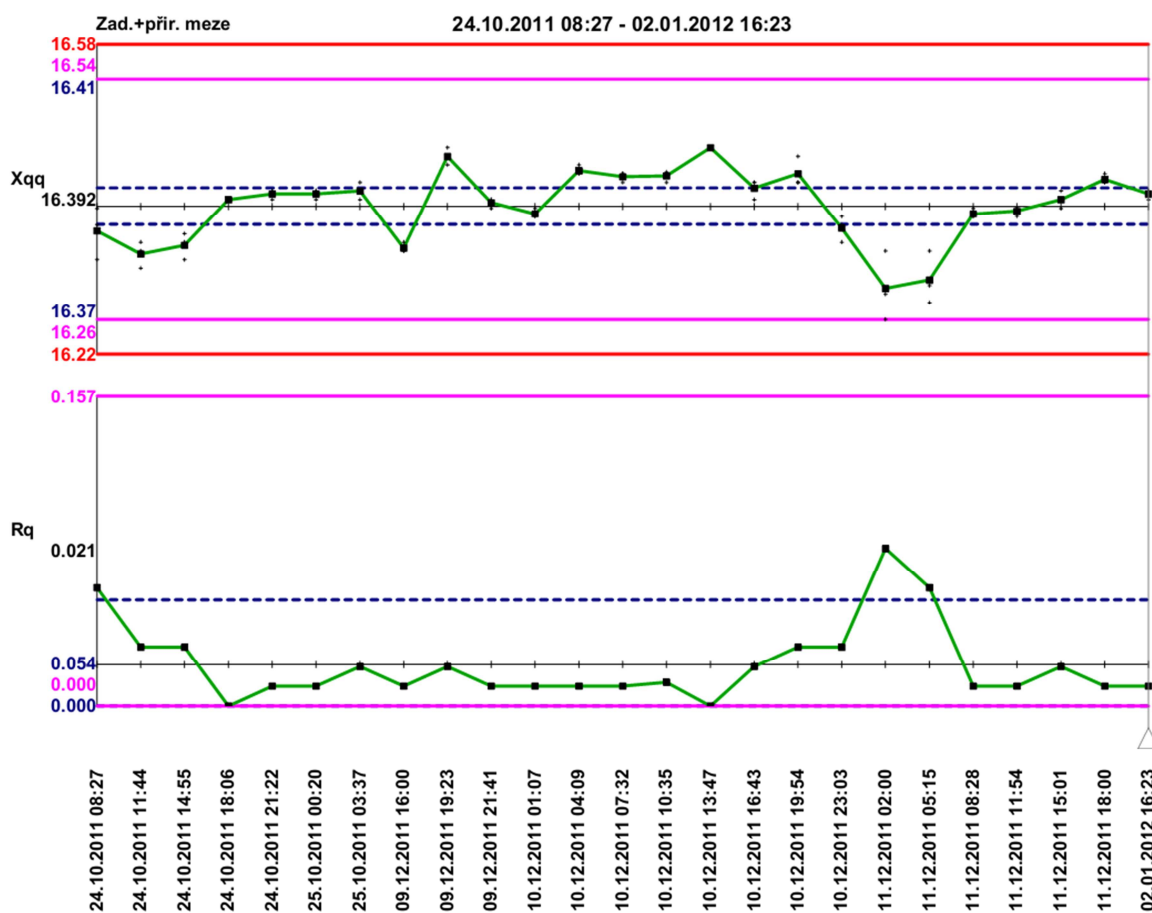
Rozložení[99%]: Není normální (Chi2) (K 2=31.40)

Trendy na kartě X Trendy na kartě R
 Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0
 Typ regulace: oboustranná

QTREE-SPC C/S SOFTWARE (c) TREE

Obrázek 3.10: Regulační diagram měření pro kavitu č.1

2.4.2012 14:52:32	PeHToo a.s. KARTA X-R			Strana: 1
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 75
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 25



Max	16.46	+5Sigma^	16.454	R	0.20	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.392	Xqq		Sq	0.0110	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.26	-5Sigma^	16.330	Mq	16.392	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.92			SDn	0.0428
Ped	0.00 %	DM<>HM	75	Cpk(DM)	2.79			Sigma^ *	0.0123
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0752
P	0.00 %	Celkem	75						
Rozložení[99%]: Normální (Chi2) (K 3=7.68)									
Trendy na kartě R Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0 Typ regulace: oboustranná									
QTREE-SPC C/S							SOFTWARE (c) TREE		

Obrázek 3.11: Regulační diagram měření pro kavitu č.2

Na regulačním diagramu pro polohu (aritmetický průměr) a rozmezí (rozpětí), který se v PeHToo a.s. využívá nejvíce, jsou viditelné 3 barevně rozlišené meze.

Barva meze	Popis meze
	Mez tolerančního pole
	PeHToo regulační mez
	SPC vypočítaná regulační mez

Tabulka 3.1: Meze regulačních PeHToo diagramů

Mez tolerančního pole je určena šířkou tolerance zadanou na výkresové dokumentaci dílu. V tomto případě kdy rozměr 16,4 mm má toleranci +/- 0,18 mm je horní tolerance 16,58 mm a dolní je tedy 16,22 mm.

Fialová regulační mez (PeHToo regulační mez stanovená na základě interních zkušeností) je vypočtena ze šířky tolerančního pole - jedná se o 80% tolerance. Modrá regulační mez je vypočtena dle standardních výpočtů, které se pro jednotlivé druhy regulačních diagramů liší. Pro diagramy měření: $UCL = \bar{R} \cdot D_4$; $LCL = \bar{R} \cdot D_3$, kde \bar{R} je průměrné rozpětí a D_4 , D_3 jsou tabulkové hodnoty v závislosti na rozsahu výběrů. Jejich hodnoty je možné nalézt v normách zabývajících se problematikou SPC.

3.4.4.2 SPC - Kontrola atributivních znaků

Atributivním znakem¹⁶ rozumíme kontrolovaný znak, který nabývá pouze hodnot ANO X NE, OK X NOK atd. Číselnou hodnotu z tohoto typu kontrol nezískáme.

V podniku PeHToo a.s. je SPC kontrola atributivních znaků a tudíž regulace srovnáváním zavedena pro vizuální kontrolní aspekty typu:

- Celistvost
- Deformace
- Vzhled
- Opracování
- Identifikace
- Ostatní

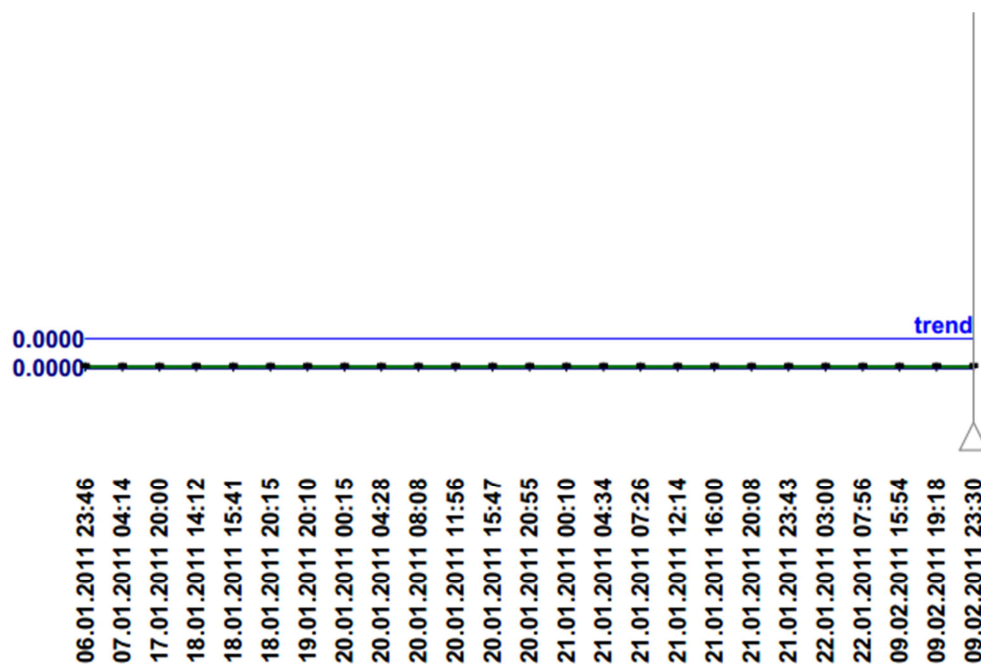
Dalším důležitým kontrolním aspektem je kontrola funkčních aspektů s výsledkem **OK X NOK**. V tomto případě probíhá kontrola například tvarovým kalibrem s **OK** a **NOK** stranou. Dalším atributem tedy je:

- Funkčnost

Na regulačních diagramech srovnáváním viz níže je zobrazena kontrola profilu otvoru pomocí kalibru. Výsledek této kontroly je buď pozitivní tzn., že kalibr s **OK** stranou otvorem prošel a **NOK** strana kalibru již ne, nebo negativní v případě, že kalibr s **NOK** stranou prošel také - otvor je příliš velký. Vzhledem k této skutečnosti není možné, aby regulační diagram měl proměnlivý průběh. Kalibr buď projde, nebo ne. Klasický regulační diagram srovnáváním (viz kapitola 2.5.4.2) pro počet neshod, atd. nejsme schopni v podniku PeHToo a.s. vykreslit – **nezjišťujeme počet neshod na jednotku**.

Stejný princip platí pro všechny ostatní atributivní, vizuální znaky.

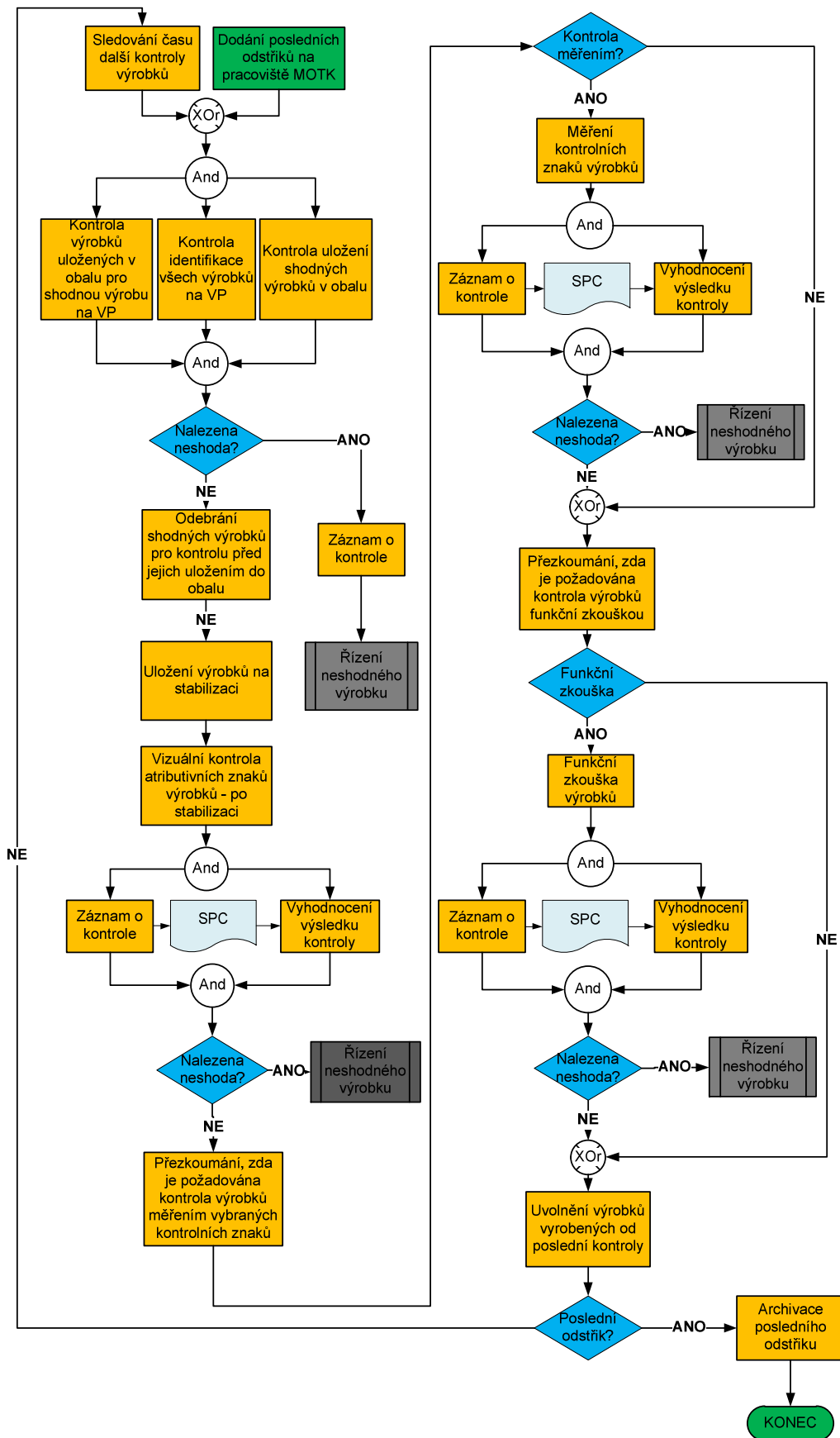
¹⁶ Komplettní přehled všech atributivních vizuálních znaků je vyobrazen v příloze.



Obrázek 3.12: Regulační diagram srovnáváním pro kavitu č.1 & 2

3.4.5 Proces ukončení výrobní dávky

Ukončení výrobní dávky a tudíž poslední kontrolní bod probíhá na posledním odstříku, který je na pracoviště MOTK zanesen, a na kterém je provedena stejná kontrola jako během sériové produkce. Pokud není na posledním odstříku nalezena žádná neshoda, série je ukončena a poslední vzorek uložen k archivaci. V případě zjištěné neshody operátor MOTK vytvoří vzorek pro mistra dané směny, na které vyznačí problémové oblasti (zástříky, deformace, ...) a předá jej společně s lístkem odstavení nástroje a dále následuje opět proces "řízení neshodného výrobku", který už je nad rámec této DP.



Obrázek 3.13: Vývojový diagram MOTK

3.5 Výstupní kontrola

Výstupní kontrola v pravém slova smyslu v podniku PeHToo a.s. prováděná není. Výjimku tvoří například neplánovaná stoprocentní kontrola, kterou je nutné provést vzhledem případné reklamaci, či vzniku jakékoliv vady produktu.

Pravidelná výstupní kontrola je zde prováděna formou **interních auditů (prověrek) výrobku**, který je naplánován pro každý produkt min 1x za rok. V případě, že byl daný produkt reklamován, nebo pokud došlo během výroby, balení, kontroly, atd. k jiným situacím, které by mohl vést k reklamaci je interní audit výrobku proveden i vícekrát za rok. Způsob jak často bude výrobek interní prověrkou výrobku kontrolován, je naznačen na obrázku 3:14.

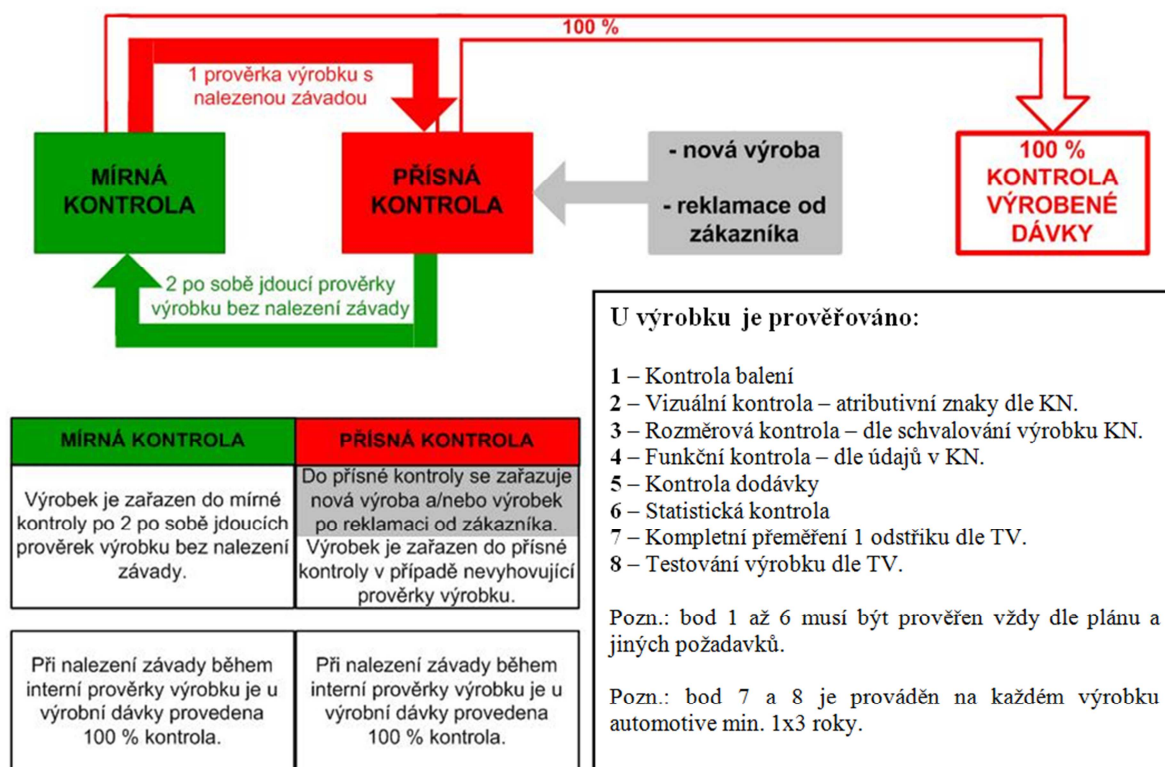
Vývojový diagram procesu interních prověrek výrobků je znázorněn na obrázku 3:15. Pro názornější a přehlednější vyjádření procesu byl tento diagram zjednodušen (kompletní diagram viz příloha).

V podstatě v podniku PeHToo a.s. existují dva typy kontrol, do kterých může díl spadat. Jsou to:

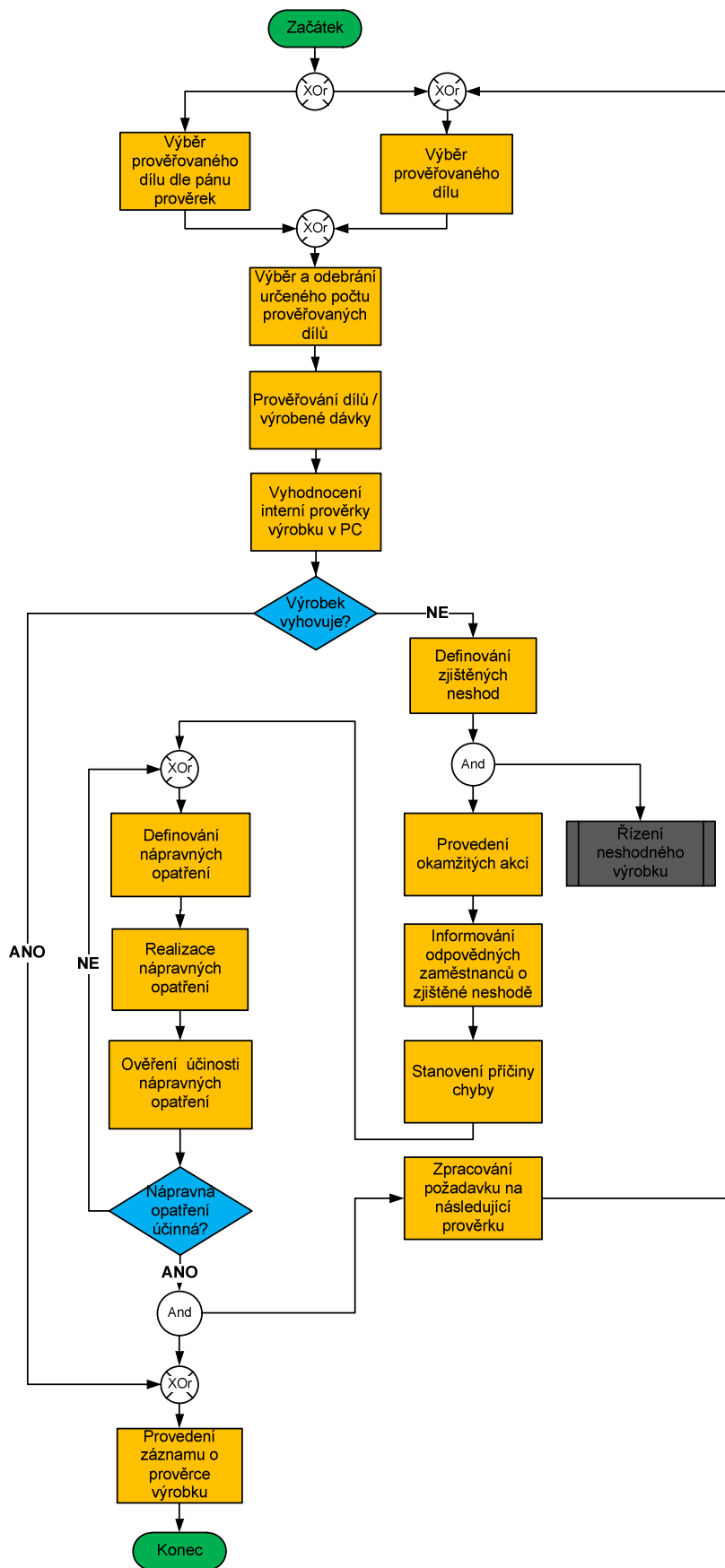
- **Mírná kontrola**
- **Přísná kontrola**

Výrobek je podroben kontrole interní prověrkou, jestliže:

- je to požadováno plánem interních prověrek – min 1x za 3 roky
- předchozí prověrka výrobku byla z nějakého důvodu nevyházející
- je předpoklad nalezení možných neshod (vzhledem k interním a externím informacím)



Obrázek 3.14: Stanovení přísnosti kontroly interní prověrky výrobku



Obrázek 3.15: Vývojový diagram interní prověrky výrobku

3.6 Nevýhody současného stavu

Jako hlavní nevýhodou se zcela jistě jeví fakt, že proces kontroly nezohledňuje aktuální stav daného produktu z hlediska interních ani externích informací. Proces kontroly je nastaven takřka staticky bez ohledu na stabilitu procesu lisování, jeho následnou způsobilost, nebo například počet a druh reklamací od zákazníků. Nezohledňovány nejsou ani výsledky interních auditů výroby. Periodicita kontroly včetně velikosti jednotlivých odběrů (tzv. kontrolní parametry) je v podstatě pevně stanovena.

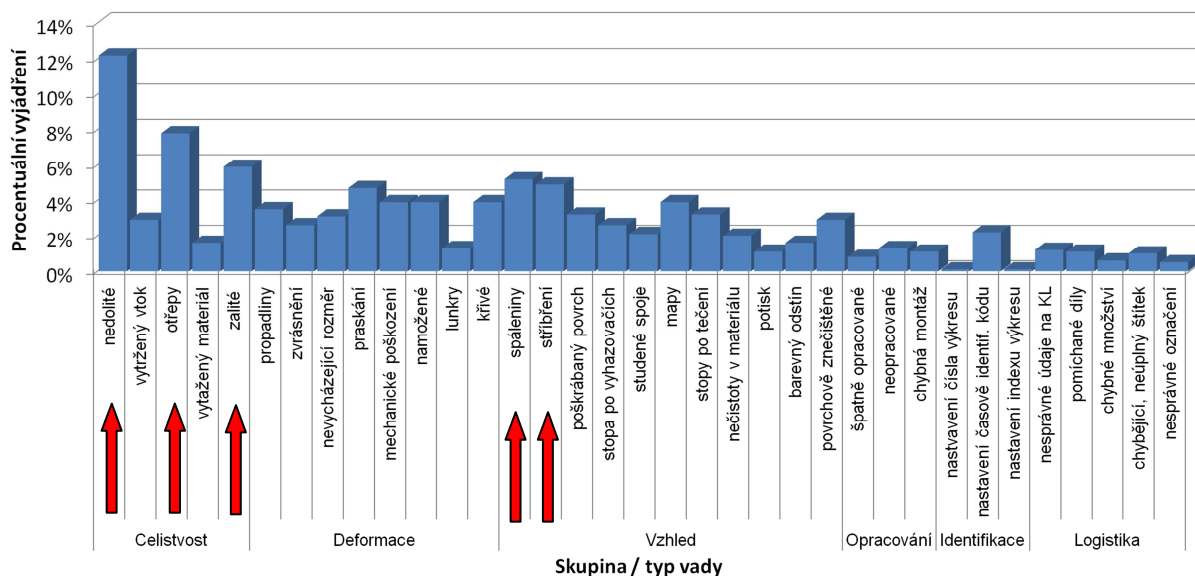
Díly, které dosahují indexů způsobilosti C_{pk} například 2-3 jsou kontrolovány naprosto stejně z hlediska frekvence i velikosti odběrů, jako díly které, kolísají na hranici způsobilosti, nebo jsou dokonce reklamovány zákazníkem.

Kontrola atributivních znaků probíhá současně a pouze s kontrolou měřitelných znaků, i přesto že, je nutné upřednostnit pouze například znaky atributivní.

Druhou méně důležitou, nicméně stále významnou nevýhodou se v současné době jeví to, že v podniku PeHToo a.s. chybí systémové pravidlo pro stanovení počátečních intervalů kontroly a velikosti jednotlivých odběrů.

3.7 Současný stav z hlediska nákladů na nekvalitu

Určení hlavního zdroje narůstající zmetkovitosti je relativně snadné. Jak je vidět z grafu na obrázku 3.16, největší podíl na zmetkovitosti mají neshody jako nedolitě díly, díly s otřepy, zalité díly, spáleniny na dílech, stříbření dílů atd. Určení správné příčiny vzniku těchto problémů a s tím spojené nápravné opatření je věc druhá, daleko složitější a již přesahující rámec této studie.



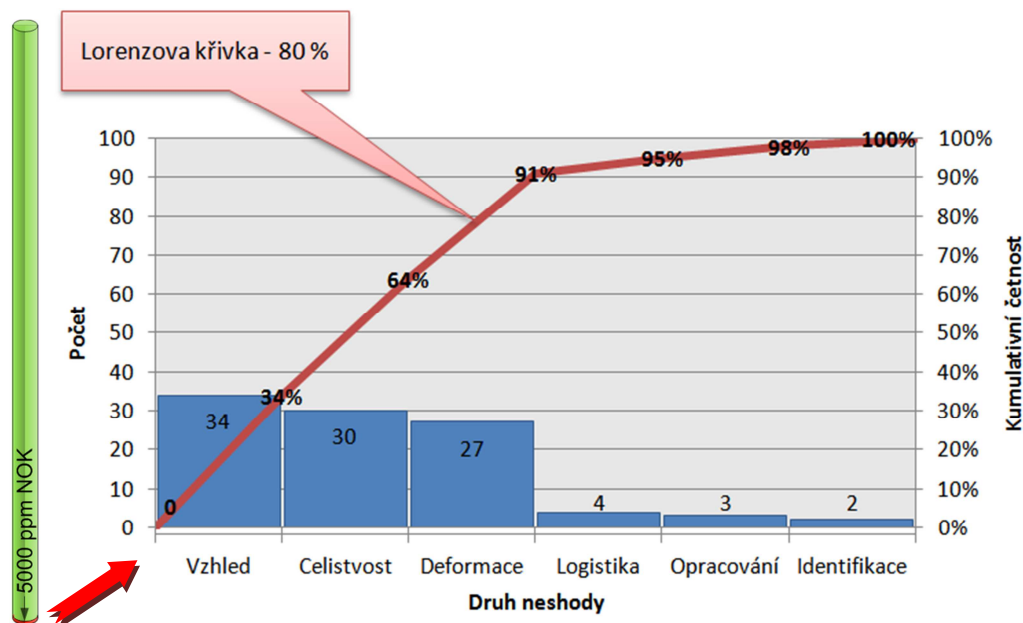
Obrázek 3.16: Procentuální vyjádření neshod na výliscích

Největší podíl na vyrobených “zmetcích“ mají samozřejmě zmetky **technologické** - tzn. neshodné díly vyrobené například při startu, rozjíždění sériové produkce, nebo například během zkoušení nových nástrojů či nástrojů po provedené opravě atd. V našem případě bylo zjištěno, že ppm¹⁷ **technologických zmetků** je cca 4000 – 5000.

¹⁷ Zajímavostí je, že přesto, že je zkratka ppm a ppb v praxi velmi používána, je její používání technicky nesprávné! Podle technické normy ČSN ISO 80000-1, článku 6.5.5, je správné vyjádření v mocninách deseti.

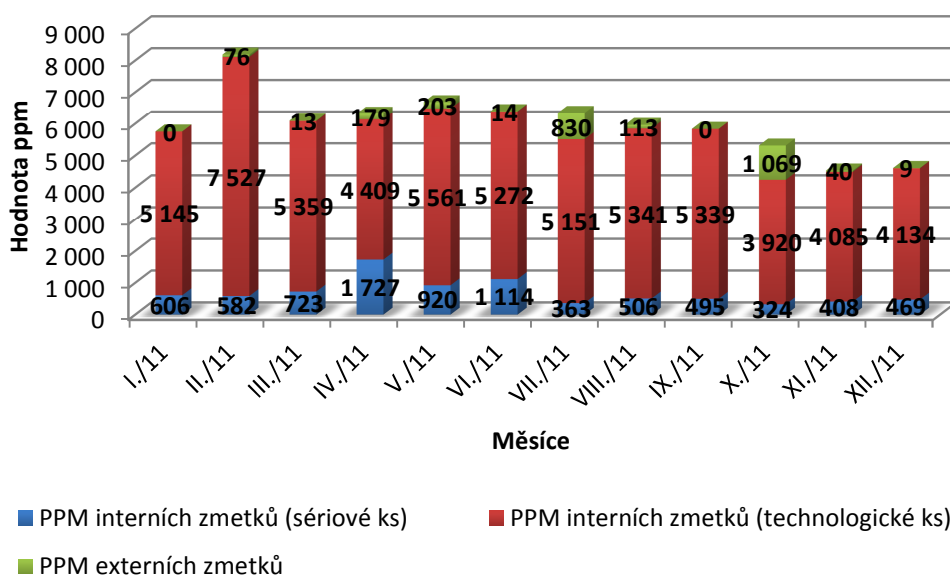
Počet zmetků vyrobených během **sériové** produkce je samozřejmě mnohonásobně menší a to sice cca 10x. Interní zmetkovitost v sériové produkci je tedy 400 – 600 ppm.

Bohužel, ne vždy se podaří při vzniku neshodného produktu zamezit tomu, aby se takový produkt nedostal k zákazníkovi. Poslední důležitou informací je tedy velikost ppm z hlediska reklamací přijatých od nespokojených zákazníků. Zde se podnik PeHToo a.s. pohybuje v rozmezí cca 0 – 1000 ppm. Nutné je podotknout, že tato hodnota je velmi individuální pro každý výlisek a i pro dané časové období!



Obrázek 3.17: Paretova analýza neshod na výliscích

Na základě výše zjištěných hodnot interní a externí zmetkovitosti (expedované výrobky) a díky zkušenostem z výrobního procesu, díky kterým víme jaké je procentuální rozložení příčin neshodných výlisků je již snadné vypracovat tzv. Paretovu analýzu. Díky této analýze je zřetelně vidět, že většina vzniklých neshod je z oblastí neshod **vzhled, celistvost a deformace**.



Obrázek 3.18: Výsledná zmetkovitost za rok 2011

Je pochopitelné, že pokud z nějakého důvodu nedojde ke splnění požadavků zákazníka, je dodavatel zatížen finančním postihem. V případě obdržení reklamace vznikají dodavatelskému subjektu dva druhy nákladů.

Prvním druhem jsou náklady **přímé**, které je dle dodavatelské smlouvy nucen dodavatel uhradit například ve chvíli, kdy dojde k odhalení neshody až u koncového zákazníka. V případě automotive průmyslu může dojít i k procesu “stažení” doposud vyrobených vozidel za účelem jejich opravy. Výše takových nákladů je velmi vysoká a v případě opakující se stejně závažné neshody, může dojít k vypovězení dodavatelské smlouvy. Výše takových nákladů je opět velmi individuální záležitostí a zpravidla závisí na tom, jak daleko v procesu mezi dodavatelem a zákazníkem je neshoda odhalena. Mezi přímé náklady patří i náklady za pouhé vystavení reklamace a zahájení reklamačního řízení.

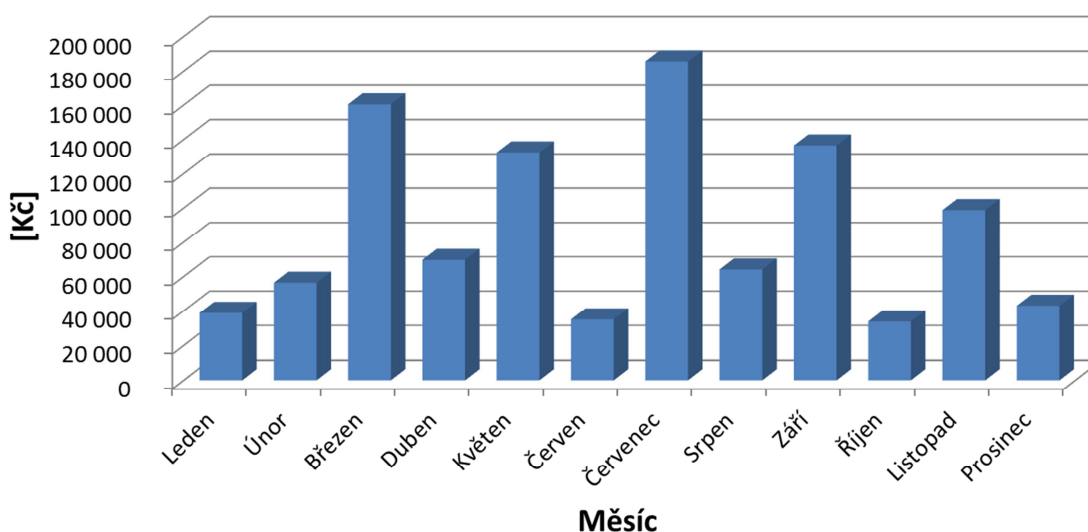
Druhou skupinou nákladů jsou náklady **nepřímé**. Do této kategorie spadají například náklady na přetřídění skladové zásoby, kterou je dodavatel nucen v případě reklamace provést. Patří sem také finanční zatížení spojené s třídícími operaci u zákazníka, nebo náklady na vytvoření preventivních opatření k zamezení opakovaného vzniku neshody.

V tabulce 3.2 níže jsou pro ukázkou zobrazeny náklady na nekvalitu za rok 2011.

Náklady na nekvalitu [Kč]	Druh nákladů	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	SUMA [Kč]
	Náklady na externí NOK díly	3	21985	433	5493	4301	732	5441	8004	32	15968	947	196	63535
	Zatížení spojené s neshodou	0	0	22500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22500
	Náklady na náhradní dodávky dílů	900	600	1200	600	1800	900	600	3850	0	0	600	4500	15550
	Náklady - převoz výrobků z ext. skladu	2150	2150	2150	1075	2150	2150	2150	2150	1075	1075	2150	2150	22575
	Vícepráce	38734	56336	160447	69711	132423	34989	185592	64147	136500	33759	98761	42961	1054360
SUMA [Kč]	41787	81071	186730	76879	140674	38771	193783	78151	137607	50802	102458	49807	1178520	

Tabulka 3.2: Náklady na nekvalitu za rok 2011

Jak je vidět z výše uvedeného souhrnu, největší podíl na roční výši nákladů mají náklady na vícepráce. Ostatní náklady jsou v poměru s vícepracemi nezanedbatelné, nicméně podstatně nižší.



Obrázek 3.19: Náklady za vícepráce za rok 2011

4 Návrh možných řešení

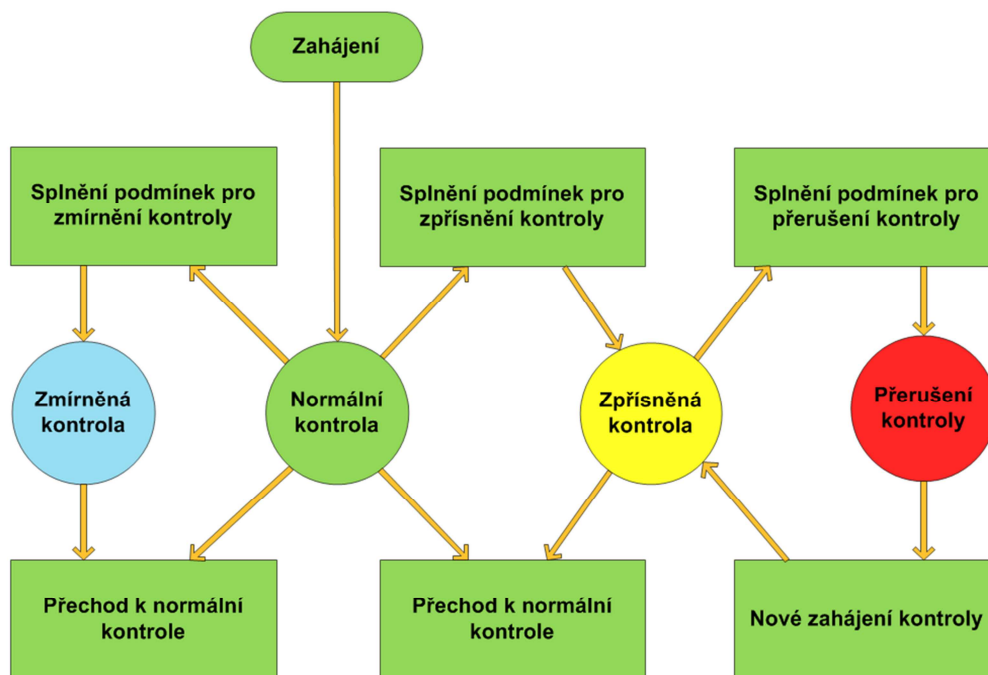
Jak lze vidět na grafu znázorňujícím procentuální vyjádření počtu neshod, zhruba 80% neshod je obsaženo v neshodných produktech, jako jsou **nedolitě díly**, **díly se zástříky**, **nálitky**, nebo jiné vzhledové vady. Rozměrové deformace, na kterých je v PeHToo a.s. v podstatě celá SPC kontrola postavena, nejsou v procentuálním vyjádření neshod příliš podstatné. Již v této fázi návrhu efektivnější kontroly je jasné, že vedle kontroly měřitelných znaků bude nutné klást velký důraz na kontrolu vzhledu a s ním spojenou kontrolu atributivních znaků. Vizualní kontrola dílů operátorem MOTK je v tomto případě klíčová.

V podstatě by měl být proces kontroly během série navázán na frekvenci odběrů a rozdělen do tří základních typů kontrol. Jedná se o kontroly:

- **Zmírněná kontrola**
- **Normální kontrola**
- **Zpřísněná kontrola**

V podniku PeHToo a.s. je podobný princip rozdělení uplatněn v procesu výstupní kontroly (viz kapitola 3.5), kde je výrobku přiřazen jeden ze stavů (mírná kontrola x přísná kontrola) v závislosti výsledku interního auditu výrobku, reklamací od zákazníka, nebo pokud se jedná o nový produkt. Nicméně periodicita odběrů a tedy frekvence kontroly během sériové produkce tímto ošetřena není.

Oproti výstupní kontrole, u které je rozdělení na mírnou a přísnou kontrolu dostačující, je nutné kontrolu během série rozdělit právě do výše uvedených tří typů kontrol. Obecná přechodová pravidla pro tento systém jsou uvedena na schématu níže. Tato přechodová pravidla vychází z normy **ČSN ISO 2859**, která byla pro tento projekt použita z důvodu snadnější implementace.



Obrázek 4.1: Přechodová pravidla kontrol během sériové produkce

Tento obecný mechanismus přechodu mezi jednotlivými kontrolami je samozřejmě nutné přesně specifikovat, což je provedeno v kapitole 4.2, kde jsou na základě stability procesu určeny jednotlivé mezní hodnoty.

Vzhledem k nevýhodám současného stavu - viz kapitola 3.6 je vhodné samotné návrhy na možná řešení vytvořit nejen pro sériovou výrobu samotnou, ale také pro fázi předsériovou. Stanovení nové periodicity bude tedy navrženo pro:

- **Fázi projektování produktu (předsériovou fází)**
- **Fázi sérové produkce**

4.1 Periodicita kontroly ve fázi projektování produktu

Jak stanovit periodicitu kontroly pro nový produkt, který je ve fázi vývoje? Odpověď je v tomto případě nesnadná. Nicméně na tuto otázku musí být odpovězeno s dostatečnou přesností již ve fázi, kdy je daný produkt teprve vyvíjen. Samozřejmě, že periodicita kontroly je v takové chvíli víceméně v pozadí a zohlednit je nutné zejména to, co daný produkt bude plnit za funkce, jeho vlivy na bezpečnost a provozuschopnost, zda bude výrobek vyráběn sériovou či kusovou výrobou tzn., kolik dílů za rok bude nutné vyrobit.

Pokud je to alespoň trochu možné, je tento proces budoucí kontroly zohledněn například již během konstrukce vstřikovacího nástroje. To jakým způsobem bude probíhat měření, jakým způsobem bude díl testován na funkčnost, jak velké výrobní série jsou plánovány, by v takovém případě mělo být zohledněno designérem nástroje a dílu samotného. Ve velké míře jsou tedy využívány znalosti založené na tvarové podobnosti s jinými díly.

4.1.1 Periodicita kontroly založená na statistické přejímce (ČSN ISO 2859)

V této rané fázi vývoje produktu, resp. pokud se vývoj vylisku již blíží do poslední fáze a je provedeno první zkoušení je nutné se zákazníkem dohodnout, jak často bude kontrola během série probíhat a samozřejmě jak velké jednotlivé odběry budou. Současný stav je takový, že přesné pravidlo pro určování těchto parametrů kontrolních činností neexistuje. Zákazník frekvenci kontroly a velikost jednotlivých odběrů z pravidla neurčuje a je tedy na dodavateli jaká tyto pravidla stanoví. Zákazníkovi je pouze během vzorkování (PPAP¹⁸) předložen kontrolní plán, který popisuje všechny kontrolní činnosti v celém procesu produkce vylisků. Tento kontrolní plán je buď zákazníkem schválen, nebo zamítnut.

Ve skutečnosti je ale v podstatě zákazníkovi "jedno" jak často bude produkt kontrolován. Zákazník požaduje například **Cpk větší, nebo rovno 1,67** což znamená **1 ppm**. To je pro dodavatele závazné pravidlo, které musí dodržet. Při tomto indexu způsobilosti můžeme říci, že zákazník požaduje kvalitu vstupních produktů **0 ks AQL** k čemuž se dodavatel zavazuje v zákaznických požadavcích tzv. "Customers commitments".

¹⁸ PPAP (Production Part Approval Process), překládáme jako "proces schvalování dílů do sériové výroby". Je to metoda, či návod pro nastavení procesů schvalování dílů určených k výrobě. Používá se hlavně v automobilovém průmyslu. Požadavky PPAP vyvinula *Akční skupina automobilového průmyslu (AIAG)* jako jednu ze součástí metody APQP s cílem podpořit používání jednotných procesů, jednotné terminologie a standardního formuláře.

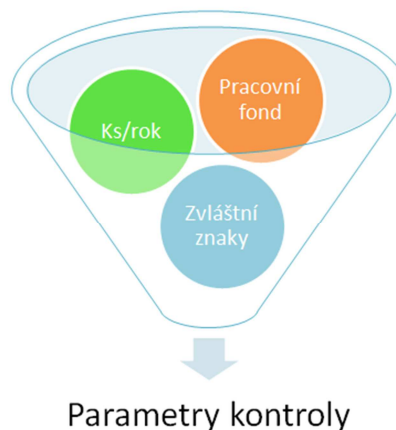
Min [ks/rok]	Max [ks/rok]	Velikost odběru [ks/série]	Vstupní parametry	
1	8	2	Počet ks vyrobených za rok	
9	15	3	Počet pracovních směn	
16	25	5	Počet pracovních dní za měsíc	
26	50	8	Počet hodin za směnu	
51	90	13	Zvláštní znaky	
91	150	20		
151	280	32	Vzhledový díl	+ 15%
281	500	50	Díl ovlivňující bezprostředně funkčnost	+ 20%
501	1 200	80	Díl ovlivňující bezprostředně bezpečnost	+ 25%
1 201	3 200	125		
3 201	10 000	200	Výstupní parametry [ks]	
10 001	35 000	315		
35 001	150 000	500	Počet překontrolovaných dílů - celkově	
150 001	5 000 000	800	Počet dílů překontrolovaných za den	
5 000 001	50 000 000	1 250	Počet dílů překontrolovaných za směnu	

Obrázek 4.2: Základní výpočtová tabulka parametrů kontroly

Vzhledem k tomu, že žádné pevné pravidlo pro určování periodicity kontroly a velikosti odběrů ve fázi projektování výrobku není v PeHToo a.s. vytvořeno, bylo nutné tento systémový nedostatek odstranit.

Jako vstupní data byly tak využity informace:

- 1) *Roční objem produkce daného dílu*
- 2) *Počet pracovních směn*
- 3) *Počet pracovních hodin za měsíc*
- 4) *Počet pracovních hodin za směnu*
- 5) *Zvláštní znaky produktu*



Na základě těchto vstupních dat byla následně vytvořena výpočtová tabulka pro výpočet dat výstupních (viz obr. 4.2). Levá část tabulky popisující jak velký odběr musí být proveden u dávky určitého rozsahu, aby bylo statisticky zajištěné, že dodávka bude v pořádku, vychází opět z normy ČSN ISO 2859. Princip určování parametrů kontroly je popsán na obrázku níže (viz obr. 4.3).

Min [ks/rok]	Max [ks/rok]	Velikost odběru [ks/série]	Vstupní parametry			
1	8	2	Počet ks vyrobených za rok	230 000		
9	15	3	Počet pracovních směn	2		
16	25	5	Počet pracovních dní za měsíc	30		
26	50	8	Počet hodin za směnu	12		
51	90	13	Zvláštní znaky			
91	150	20				
151	280	32			Vzhledový díl	+ 15%
281	500	50			Díl ovlivňující bezprostředně funkčnost	+ 20%
501	1 200	80	Díl ovlivňující bezprostředně bezpečnost	+ 25 %		
1 201	3 200	125	Výstupní parametry [ks]			
3 201	10 000	200				
10 001	35 000	315				
35 001	150 000	500	Počet překontrolovaných dílů - celkově	800		
150 001	5 000 000	800	Počet dílů překontrolovaných za den	27		
5 000 001	50 000 000	1 250	Počet dílů překontrolovaných za směnu	14		

Obrázek 4.3: Základní výpočtová tabulka parametrů kontroly – princip

- Do tabulky jsou doplněny informace:
 - Počet dílů vyrobených za rok - **230 000 ks**
 - Počet pracovních směn během pracovního dne - **2 [směny/den]**
 - Počet pracovních dní v měsíci - **30 [den/měsíc]**
 - Počet hodin za pracovní směnu - **12 [hod/směna]**
- Na základě počtu dílů plánovaných k výrobě během jednoho roku odečteme velikost odběru. Tzn. **150 001 < 230 000 < 5 000 000 => 800 ks**
- Odečtená velikost odběru je zanesena do tabulky - část výstupní parametry
- V posledním kroku tabulka pomocí vzorců vypočte počet dílů překontrolovaných za den a za směnu.

$$4.1. \text{ Počet dílů překontrolovaných za den} = \frac{\text{počet překontrolovaných dílů-celkově}}{\text{počet pracovních dní za měsíc}} = \frac{800}{30} = 26,66 \cong \mathbf{27ks}$$

$$4.2. \text{ Počet dílů překontrolovaných za směnu} = \frac{\text{počet dílů překontrolovaných za den}}{\text{počet pracovních směn}} = \frac{27}{2} = 13,5 \cong \mathbf{14 ks}$$

Na stejném principu bude tedy probíhat **předběžné stanovení velikosti odběru** i u jiných, nových projektů. Jak je vidět v kroku č. 4, jednotlivé počty překontrolovaných dílů za den, nebo za směnu jsou zaokrouhlovány směrem nahoru. V případě produkce výlisku se speciálními vlastnostmi jako je například vzhledový díl, nebo díl ovlivňující bezpečnost a funkčnost, je velikost odběru navýšena v poměru uvedeném v tabulce v kolonce “zvláštní znaky“

Předběžné stanovení frekvence kontroly je v podstatě následně závislé na počtu překontrolovaných dílů za směnu a zjednodušeně se dá říci, že frekvence kontroly je:

$$\frac{\text{počet překontrolovaných dílů za směnu}}{\text{počet dílů, které musí být v každém odběru min. překontrolováno}} = \frac{14ks}{4 ks} \cong \mathbf{3hod}$$

Pro finální určení periodicity kontroly je dále důležité zohlednit, například jak dlouhé se plánují jednotlivé výrobní série (u časově krátkých sérii je riziko výskytu neshodného dílu mnohem větší). Pokud bude v plánu vyrábět s min. skladovou zásobou, je výhodnější mít intervaly kontrol častěji, nežli u dlouhých sérií.

V průmyslovém odvětví jsou velmi časté nástroje s větším počtem kavit. Běžné jsou i například 20 kavitové nástroje. Během výše uvedeného výpočtu to v tomto případě nehraje žádnou roli. Jestliže se dle výsledku má překontrolovat 14 dílů za směnu, musí být za směnu překontrolováno 14 dílů od každé kavity!

Je důležité podotknout, že stále hovoříme pouze o předběžném návrhu kontrolních parametrů, které se budou následně během sériové produkce měnit právě v závislosti na již zmíněné stabilitě a způsobilosti procesu. Tato problematika je popsána v další kapitole této studie.

Hlavním důvodem navržení tohoto pravidla je skutečnost, že počet odebraných a překontrolovaných dílů během interní kontroly z dané dávky dokazuje (statisticky), že dávka je v pořádku.

4.2 Periodicita kontroly ve fázi sériové produkce

Proces vstupní a mezioperační kontroly i proces provádění interních auditů výrobku je dle uvedených vývojových diagramů sestaven vhodným způsobem a popsán dostatečně přesně, bez významnějších nedostatků. Jedním z menších nedostatků v procesu MOTK je fakt, že atributivní i měřitelné aspekty jsou kontrolovány pouze současně i když by bylo efektivnější kontrolovat hlavně znaky atributivní – viz obr 3.17. Tento nedostatek však vzhledem k tomu, že u atributivních znaků není v podniku PeHToo a.s. vyhodnocována způsobilost, nelze v závislosti na hodnotách C_{pk} řešit. Řešením by jednoduše bylo řízení kontroly měřitelných znaků dle hodnoty indexu C_{pk} a kontroly atributivních znaků individuálně dle potřeby, výskytu neshod. Vyhodnocování způsobilosti na atributivních znacích plastového výlisku by bylo značně nepraktické a v mnoha případech i neproveditelné. Často stačí jedna vizuální nesrovnalost a výrobek je pro zákazníka vadný. Určování podílu či počtu neshod na jednotu je pak v takovém případě zbytečné.

Oproti kontrole ve fázi projektování dílu (zkoušení nástroje, zkušební série atd.) by měli být parametry kontroly během série proměnlivé. Současný stav bohužel nezohledňuje stabilitu a následnou způsobilost výrobních procesů. Kontrolní parametry během sériové produkce by v podstatě měly být nastaveny:

- V případě stabilního a způsobilého procesu, žádných reklamací od zákazníka, interních problémů atd. by mělo dojít ke snížení frekvence (periodicity) kontroly, ale bez výrazného dopadu na odhalitelnost!
- V případě procesu, jehož způsobilost bude nízká, nebo bude-li kolísat, v případě přijaté reklamace od zákazníka, nebo nevycházejícího interního auditu produktu musí dojít ke zpřísnění kontroly - tzn. k zvýšení frekvence odběrů a v některých případech i k navýšení odběrů samotných.

4.2.1 Periodicita kontroly založená na statistické přejímce (ČSN ISO 2859)

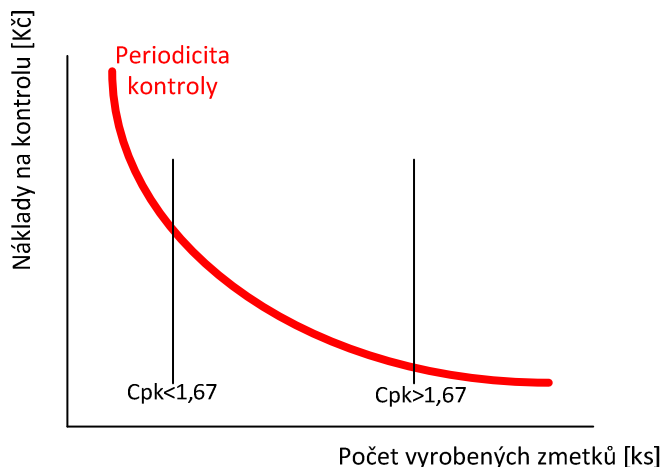
Použití čistě jen statistické přejímky během kontroly v sériové produkci by vedlo opět jen ke statickému pojetí parametrů kontroly a k v podstatě nic nevypovídajícímu výsledku. Z tohoto důvodu bude metoda "statistická přejímky" použita pouze jen k nastavení počátečních parametrů kontroly. Nastavení procesu bude následně regulováno v závislosti na stabilitě a způsobilosti procesu výroby.

4.2.2 Periodicita kontroly založená na stabilitě & způsobilosti procesu výroby

Důležité je si uvědomit, jaký vztah je mezi pojmy *periodicita kontroly* x *výroba zmetků* x *náklady*. Je zcela zřejmé, že pokud bude periodicita kontroly nastavena tak, že bude kontrola probíhat v extrémním případě každých 5 min, nebezpečí, že se neshodný produkt dostane k zákazníkovi je velmi malé, prakticky nulové. Nicméně, náklady na takovou kontrolu jsou potom vysoké a v mnoha případech i vyšší, nežli výroba určitého množství neshodných produktů a řešení následné reklamace společně s třídícími operacemi. Pohled z druhé strany je zase takový, že pokud kontrolujeme příliš málo, náklady na kontrolu jsou nízké, ale případné reklamace a s ní spojené třídící operace jsou opět velkou finanční zátěží. O co nám tedy jde? Navrhnout kontrolní parametry podniku PeHToo tak, aby:

- *kontrolní parametry a tedy i náklady na kontrolu byly v případě způsobilého procesu pokud možno sníženy*
- *v případě nezpůsobilého procesu došlo ke změně kontrolních parametrů, tak aby bylo zaručeno splnění požadavků zákazníka, i za možného zvýšení nákladů*
- *zdroje na kontrolu výrobků během výrobních procesů byly zachovány případně sníženy*

Souhrnně tyto situace zobrazuje obrázek 4.4. Ideální situace by tedy evidentně nastala, kdyby index způsobilosti C_{pk} byl stále nad hodnotou 1,67 (1 ppm NOK). Žádný proces však ideální není, a proto musí dojít k tomu, že systém kontroly bude reagovat na změnu výše zmíněného kritického indexu. V podstatě jde o to v první řadě udržet způsobilost procesu výroby nad mezí hodnotou 1,67, a pokud tato podmínka není dodržena, musí dojít k zabezpečení toho, že pokud vznikne NOK díl, nesmí se dostat k zákazníkovi.



Obrázek 4.4: Vztah mezi periodicitou kontroly a náklady

Důležitá otázka nastává ve chvíli, když začneme daný proces kontroly vzhledem k stabilitě a způsobilosti procesu výroby regulovat? Je důležité odpovědět na:

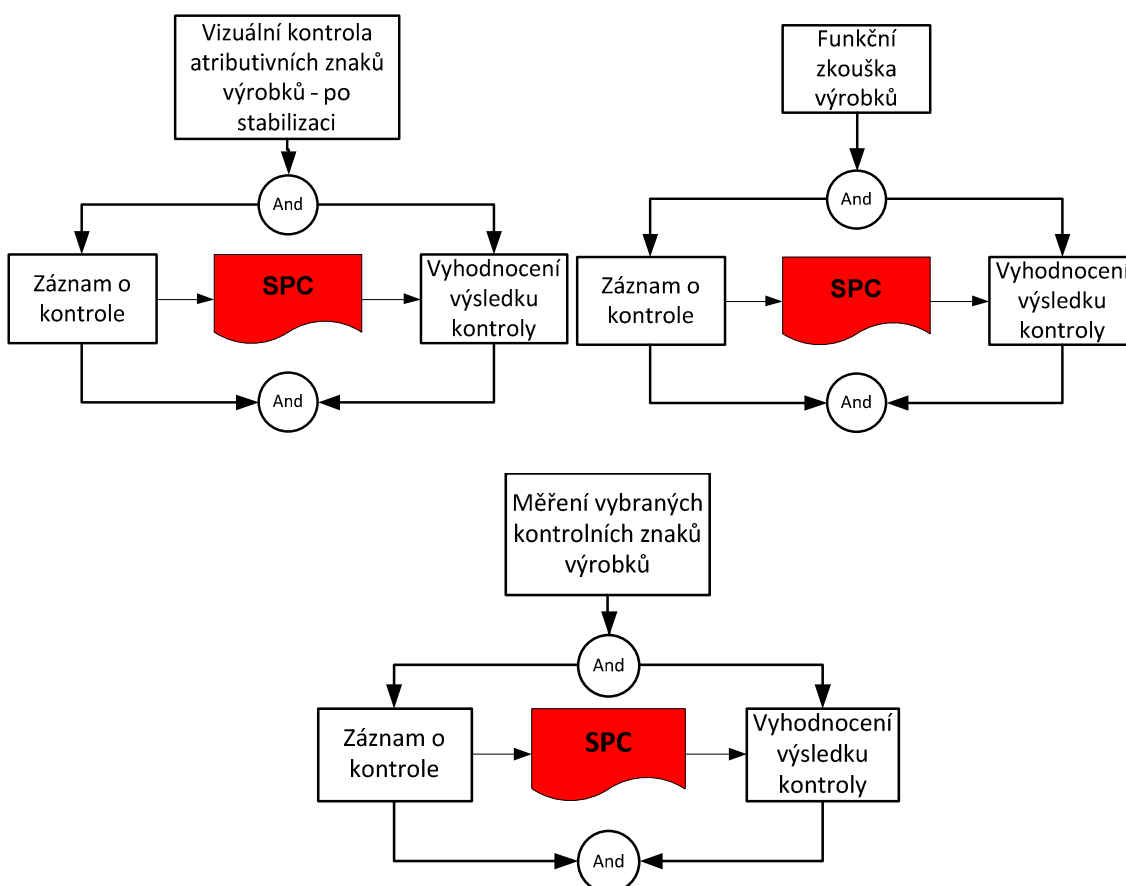
- **jak se změní index způsobilosti procesu po změně frekvence odběru?**
- **jak bude ovlivněna odhalitelnost?**

Tato nejasnost musela být upřesněna vhodnou analýzou, kdy byla u vybraného výlisku resp. u jeho regulačního diagramu odebrána polovina odběrů. Tzn., že každý druhý odběr zmizel a

došlo tak ke zkrácení celkového času potřebného pro kontrolu daného výtisku v průběhu výrobní dávky na polovinu.

Cílem evidentně je v případě stabilního a způsobilého procesu úměrně snížit frekvenci kontrolních činností. Čím více bude daný proces lisování způsobilý (hodnota C_{pk}), tím více se může snížit četnost kontrolních operací.

Dle vývojového diagramu MOTK (obr. 3.13) je zřetelné, odkud musí dané změny vycházet. Systémové umístění hlavních 3 oblastí, které jsou pro vyřešení této problematiky klíčové, je červeně zvýrazněno na obrázku níže.



Obrázek 4.5: Klíčové oblasti regulace procesu

Jak bylo uvedeno v textu výše, úprava periodicity kontroly a velikostí odběrů s sebou nese dvě rizika, která jsou výrazná **změna indexu způsobilosti** a **snížení odhalitelnosti**. Na otázku snížení indexu způsobilosti je v tomto případě vhodné odpovědět příkladem z praxe, nežli teoreticky.

Za tímto účelem byly použity regulační diagramy měřením pro díl **801 284 00X 905** (viz obrázky 3.10, 3.11), kde bylo standardně provedeno v předem stanoveném období 25 odběrů a kontrolován byl rozměr $16,4 \pm 0,18$ mm¹⁹. Původní periodicita odběru byla stanovena na 3 hodiny a odebírány byly 3 odstříky.

Nejprve bylo nutné provést vlastní studii způsobilosti, tzn., jak bude reagovat index způsobilosti na změnu periodicity. Výsledek této analýzy je uveden v následující podkapitole.

¹⁹ Souhrn naměřených hodnot rozměru $16,4 \pm 0,18$ mm je uveden v příloze.

4.2.2.1 Studie stability procesu v závislosti na změně periodicity

Jako zkušební období byly vybrány výrobní série mezi daty 24.10.2011 a 2.1.2012. V tomto období byly zahájeny celkově tři výrobní série (schválení prvního odstříku je zobrazeno zelenou barvou). Konec výrobní série je následně ukončen posledním odstříkem (oranžová barva). Následující výpočty indexů C_p a C_{pk} můžeme rozdělit z hlediska periodicity do tří základních částí:

- **Aktuální stav** - Interval 3 hodiny/3odstříky
- **Teoretický stav**
 - Interval 6 hodin/3odstříky - každý sudý odběr nerealizován
 - Interval 6 hodin/3odstříky - každý lichý odběr nerealizován
 - Interval 9 hodin/3odstříky
- **Reálný stav**
 - Interval 6 hodin/3odstříky
 - Interval 9 hodin/3odstříky

Výchozí (aktuální) stav periodicity jak bylo uvedeno je nastaven tak, že odběry jsou prováděny každé 3 hodiny. Jak je vidět dle souhrnné tabulky níže, bylo provedeno celkem 25 odběrů. Výsledná hodnota obou indexů způsobilosti pro obě kavity je v pravé části tabulky 4.1.

Aby bylo prokázáno, jak bude reagovat index způsobilosti na snižování periodicity, byly jednotlivé indexy přepočítány pro případy kontroly každých 6 a 9 hodin. V případě kontroly každých šest hodin, byly oba indexy navíc spočítány, jak pro sudou variantu tzn., že každý sudý odběr byl vynechán, tak pro lichou variantu, kde byl vynechán každý lichý. Tento způsob výpočtu byl proveden z hlediska rozptylu.

Devítihodinová varianta kontroly byla provedena, tak že byl oproti aktuální kontrole uvažován pouze každý čtvrtý odběr.

Výše zmíněné varianty kontroly však nezohledňují zkušenosti z výrobního procesu, jako například to, že **během prvních 3 hodin produkce je pravděpodobnost výskytu NOK díly největší**. Hlavním důvodem je to, že nástroj se během prvních tří hodin zahřívá "temperuje" na svou pracovní teplotu. Z tohoto důvodu je nutné, aby byla kontrola na počátku výrobní série prováděna na prvním odstříku a následně po třech hodinách. Po těchto prvních dvou počátečních odběrech by byla periodičita již závislá na C_{pk} a samozřejmě na externích informacích jako je například reklamace, či upozornění zákazníka.

Periodicita	Datum odběru		Kavita č.1		Kavita č.2	
	Cp	Cpk	Cp	Cpk		
Aktuální stav Interval 3hod	24.10.2011 8:27	x	3,11	2,94	2,92	2,79
	24.10.2011 11:44	x				
Teoretické varianty Interval 6h - sudé	24.10.2011 14:55	x	2,93	2,78	2,56	2,52
	24.10.2011 18:06	x	3,32	3,14	3,45	3,20
Teoretické varianty Interval 6h - liché	24.10.2011 21:22	x	3,05	2,79	2,49	2,34
	25.10.2011 0:20	x				
Teoretické varianty Interval 9h	25.10.2011 3:37	x				
	9.12.2011 16:00	x				
Realné varianty Interval 6 hod	9.12.2011 19:23	x	3,05	2,91	2,96	2,87
	9.12.2011 21:41	x	2,93	2,75	3,32	3,30
Realné varianty Interval 9 hod	10.12.2011 1:07	x				
	10.12.2011 4:09	x				
1. odstřík	10.12.2011 7:32	x				
	10.12.2011 10:35	x				
Poslední odstřík	10.12.2011 13:47	x				
	10.12.2011 16:43	x				
1. odstřík	11.12.2011 19:54	x				
	11.12.2011 23:03	x				
Poslední odstřík	11.12.2011 2:00	x				
	11.12.2011 5:15	x				
1. odstřík	11.12.2011 8:28	x				
	11.12.2011 11:54	x				
Poslední odstřík	11.12.2011 15:01	x				
	11.12.2011 18:00	x				
1. odstřík	2.1.2012 16:23	x				

Tabulka 4.1: Souhrnný přehled výsledných indexů způsobilosti

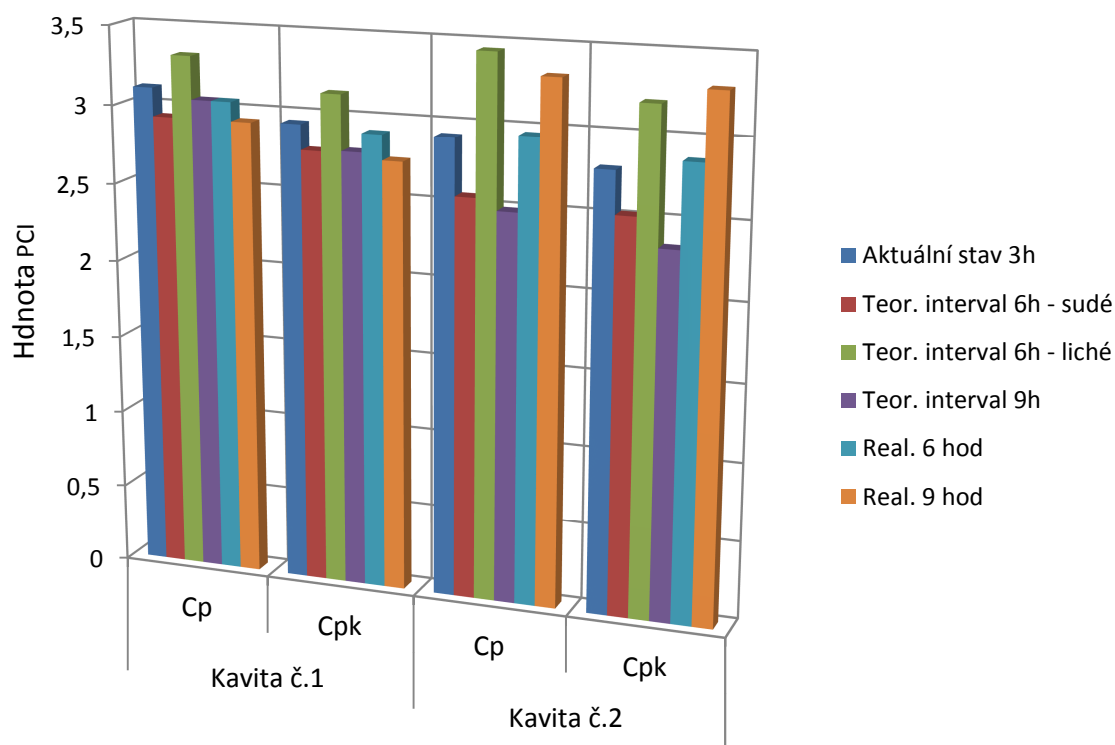
Vytvořeny tak byly tedy další regulační diagramy, které zohledňují počátek, tzv. “rozjezd“ sériové dávky. Ve výše uvedené tabulce je najdeme jako reálné varianty.

Výsledkem zmíněné studie stability, resp. způsobilosti po přepočítání indexů způsobilosti tedy je, že při změně periodicity kontroly se indexy způsobilosti nepatrně mění. Teoretické hodnoty nových intervalů kontroly poukazují na to, že index může lehce klesat i stoupat. Konkrétně u intervalu “6 hod - suché“ a “6 hod - liché“ je patrné jak snižování, tak růst.

Výkyvy hodnot indexů reálných variant kontrol vykazují v podstatě to samé chování. Kavita č. 1, co se PCI týče, má spíše klesající tendenci. Naproti tomu u kavity č. 2 je nepatrný nárůst.

Zde je samozřejmě rozhodující, jak přesně jsou jednotlivá měření provedena. Pokud dojde k jednomu náměru, který bude evidentně způsoben hrubou chybou v měření, index způsobilosti bude výrazně ovlivněn. Z tohoto důvodu je vhodné v předem stanovených intervalech provádět kontrolu naměřených hodnot pomocí histogramu. Míra ovlivnění je závislá na velikosti období, ze kterého bude index způsobilosti počítán. Zjednodušeně lze tedy říci, že jeden špatný výsledek se v mnoha dobrých snadno ztratí.

Regulační diagramy prokázaly, že pokud bude u stabilního a způsobilého procesu měněna periodicita kontroly, hodnoty indexu C_{pk} se nezmění, nebo se změní jen nepatrně. Proces je tedy regulovatelný i v případě, že je frekvence kontroly snížena v rámci několika hodin. Přesné chování obou indexů C_p a C_{pk} je vyobrazeno na grafu níže.




Obrázek 4.6: Průběh indexů způsobilosti v závislosti na periodicitě kontroly

V případě, že hodnota indexů překročí například hodnotu $C_{pk} > 4$ je nutné uvažovat o úpravě tolerančního pole. V takovém případě již proces není regulovatelný. Zjednodušeně se dá říci, že se v procesu může dít cokoliv, ale index způsobilosti bude stále vyšší než nezpůsobilý. Proto je nutné se vyvarovat nejen **nízkému**, ale i **vysokému** indexů způsobilosti.

4.2.2.2 Odhalitelnost v závislosti na periodicitě kontroly

Otázka změny indexů způsobilostí v závislosti na frekvenci kontroly byla zodpovězena. Druhým, potencionálním problémem, jako již bylo uvedeno, by mohlo být výrazné snížení šance, že pokud dojde ke vzniku neshody, nedojde k jejímu odhalení.

Pravděpodobnost vzniku neshody		Možné poměry neshod	C _{pk}
Velmi vysoká: Neshoda je téměř nevyhnutelná		>= 1 ze 2	<0,33
		1 ze 3	>=0,33
Vysoká: Všeobecně neshoda souvisí s podobným procesem, ve kterém se často vyskytuje neshoda		1 z 8	>=0,51
		1 z 20	>=0,67
Střední: Všeobecně neshoda souvisí s podobným procesem, ve kterém se příležitostně vyskytuje.		1 z 80	>=0,83
		1 ze 400	>=1,00
		1 z 2000	>=1,17
Nízká: Velmi ojedinělé neshody vztahující se k podobným procesům.		1 z 15000	>=1,33
Velmi nízká: Velmi ojedinělé neshody vztahující se k jednomu procesu.		1 ze 150000	>=1,50
Nepravděpodobná: Neshoda je nepravděpodobná		1 ze 1500000	>=1,67

Tabulka 4.2: Vznik neshody jako funkce C_{pk}

Je logické, že pokud je výlisek méně často kontrolován, měřen, atd., je více pravděpodobné, že vzniklá neshoda odhalena nebude. **Snížení periodicity kontroly nepochybně vede ke snížení odhalitelnosti neshod.**

Na druhou stranu je potřeba si uvědomit jakou funkci vlastně indexy způsobilosti plní. Ke snížení frekvence kontroly dojde pouze, pokud bude index C_{pk} dostatečně vysoký - tzn. pokud je riziko NOK dílu například 1 ppm. Samotný index jak jsme se přesvědčili, změnou periodicity výrazně ovlivněn nebude. Závěr je tedy takový, že u procesu, který má vysokou hodnotu C_{pk} je vysoká hodnota odhalitelnosti prakticky zbytečná, neboť by ke vzniku neshody ze statistického hlediska nemělo dojít. Vysokou míru odhalitelnosti budeme vyžadovat u procesů, které mají hodnoty C_{pk} nízké a tudíž je zde velká pravděpodobnost vzniku neshody.

V tabulce 4.2 uvedené výše, která vychází z nástroje FMEA, je pro představu uvedeno jaká je pravděpodobnost vzniku neshody při různých hodnotách C_{pk}.

4.2.3 Nový systém periodicity kontroly v závislosti na způsobilosti procesu

Základní kontrolní parametry, jak bylo uvedeno v kapitole 4.1, jsou nastaveny již ve fázi přípravy projektu. Během následné sériové produkce jsou tyto parametry jen přizpůsobovány aktuálnímu stavu.

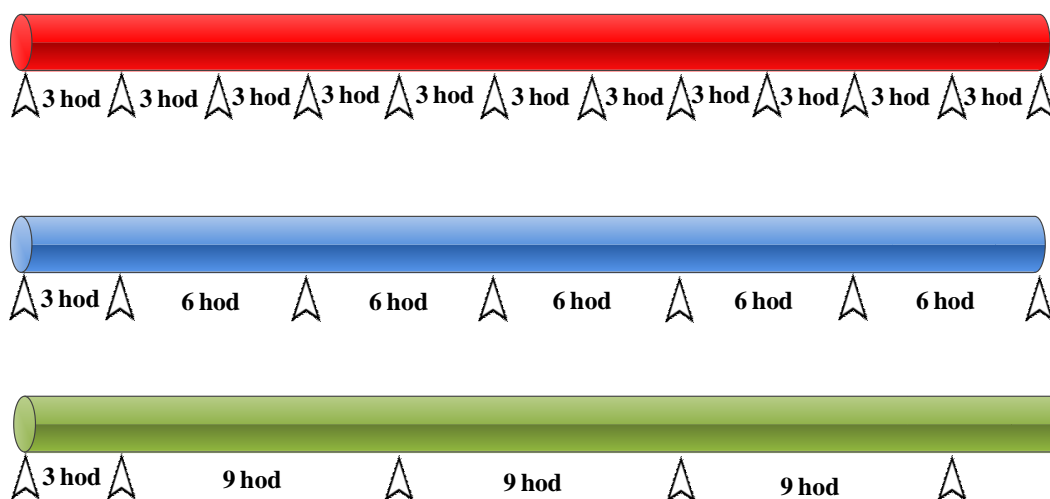
Na základě provedené předchozí analýzy bylo tak možné vytvořit návrh nového systému kontroly, který by zohledňoval způsobilost procesu. Nový systém kontroly co se rozdělení týče, vychází z výše zmíněné normy ČSN ISO 2859. Základem bude tedy systém kontroly rozdělený do kategorií:

- **Zpřísněná kontrola**
- **Normální kontrola**
- **Zmírněná kontrola**

Schéma navržených kontrolních variant a mezní pravidla pro přechod mezi jednotlivými variantami kontrol jsou uvedena níže. Při jejich stanovování byly zohledňovány především požadavky zákazníků na způsobilost procesu výroby, ale také dlouholeté zkušenosti firmy PeHToo a.s. v oblasti lisování technických plastů. Původní systém kontroly po 3 hodinách byl v podstatě zachován, jen je nyní označen jako zpřísněná varianta kontroly.

Jako vstupní data pro výběr varianty kontroly bude sloužit celopodnikové vyhodnocení způsobilosti na výliscích, které je prováděno čtvrtletně úsekem řízení kvality. Druhým významným zdrojem pro stanovení kontrolních parametrů budou externí informace jako například reklamace, nebo upozornění zákazníka a interní informace z procesu výroby, nebo informace z interních auditů výrobku. Základem nově nastaveného systému kontroly bude:

- **čtvrtletní vyhodnocení způsobilosti měřených rozměrů**
- **externí informace o kvalitě (reklamace, upozornění, atd.)**
- **interních informace o kvalitě (výsledky interních auditů, atd.)**



Obrázek 4.7: Periodicita kontroly dle nového systému

Pro rozřazování jednotlivých referencí do příslušných kontrolních variant na základě indexu způsobilosti je využit pouze index C_{pk} , který vypovídá o aktuálním stavu procesu výroby více, nežli index C_p .

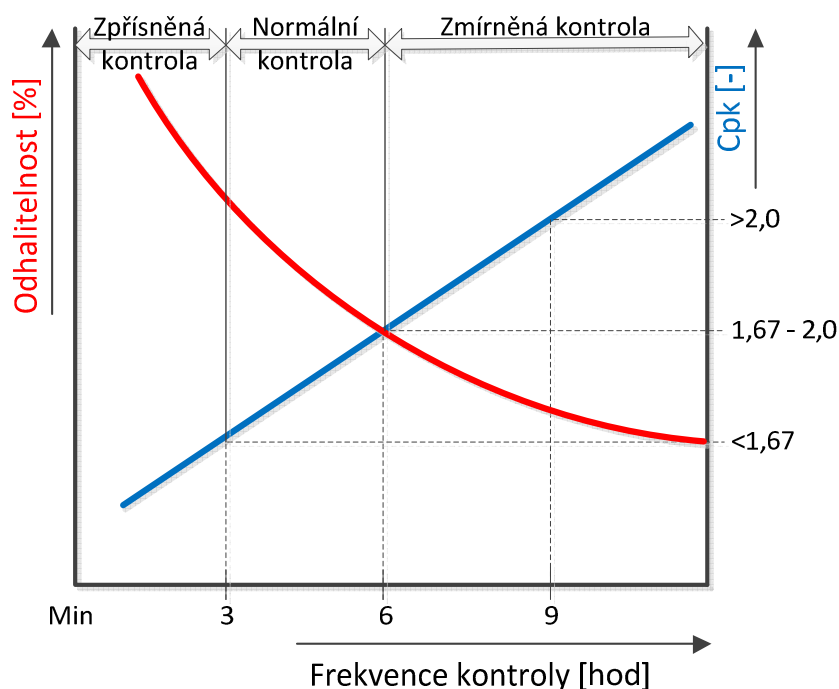
Varianta kontroly	Hodnota C_{pk}
Zpřísněná	1,67 a méně
Normální	1,67 až 2,0
Zmírněná	2,0 a více

Tabulka 4.3: Mezní přechodová pravidla po kontrolní varianty

Na výliscích se zpravidla nekontroluje pouze jeden rozměr, u kterého je způsobilost vyhodnocována. V takovém případě je samozřejmé, že **způsobilost daného výlisku je tak vysoká jako je nejnižší hodnota indexů způsobilosti**. Pokud budeme tedy na výrobku kontrolovat 3 rozměry a u dvou bude $C_{pk} > 2$, neznamená to, že je výlisek způsobilý. Jestliže třetí rozměr bude mít hodnotu $C_{pk} = 1,26$, výrobek bude muset být zařazen do zpřísněné varianty kontroly.

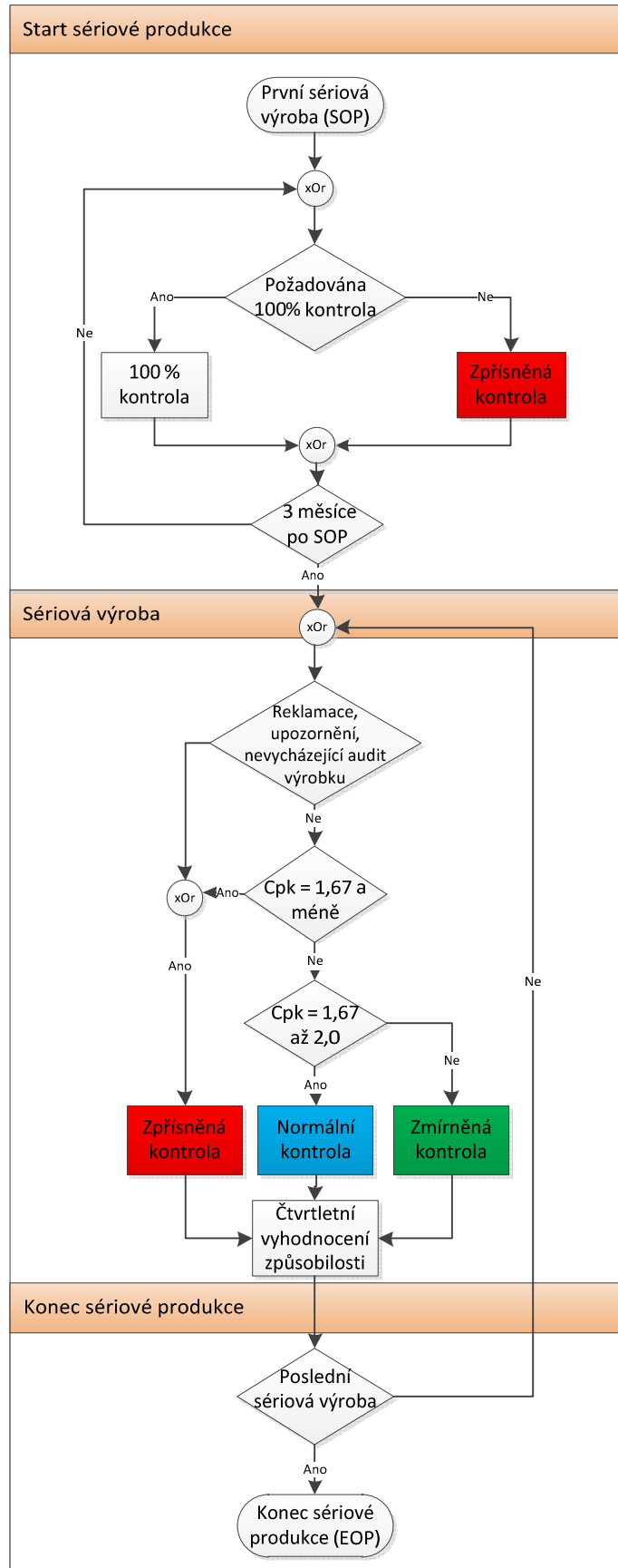
Výsledné schéma nového systému kontroly zobrazuje vývojový diagram na obrázku 4.9 níže.

Na grafu 4.8 níže, je vyobrazen výsledný vztah mezi všemi třemi variantami kontrol, periodicitou kontroly, odhalitelností a hodnotou C_{pk} .



Obrázek 4.8: Odhalitelnost VS C_{pk} VS Frekvence kontroly

Jak je vidět z průběhů obou křivek na grafu 4.8, ideální stav mezi odhalitelností a C_{pk} je v průsečíku obou křivek - při hodnotě C_{pk} 1,67 - 2,0. Nicméně, jak bylo výše již vysvětleno, pokud je C_{pk} dostatečně vysoké, nízká hodnota odhalitelnosti, při nízké periodicitě kontroly, není na škodu. Exponenciální průběh křivky odhalitelnosti byl vytvořen na základě kvantifikovaného odhadu. Pro zjištění přesného průběhu by musela být provedena rozsáhlá studie, již přesahující rámec této DP.



Obrázek 4.9: Vývojový diagram nového systému kontroly

5 Zhodnocení

Prvotní nedostatek absence systémového pravidla pro určování parametrů kontroly na počátku projektů byl vyřešen vytvořením výpočtové tabulky založené na normě ČSN ISO 2859. Základ statistické přejímky vycházející ze zmíněné normy a pracovní fond dělníka v podniku PeHToo tvoří nové systémové pravidlo, díky němuž nejsou již počáteční parametry kontroly stanovovány pouze intuitivně.

Z výše uvedených propočtů indexů C_p a C_{pk} při různých periodicitách kontroly vyplývá, že pokud dochází ke snižování frekvence kontroly, jednotlivé indexy jsou samozřejmě ovlivněny, nicméně velikost ovlivnění není nijak výrazná. Oba indexy se během teoretických výpočtů mají tendenci spíše snižovat, naproti výpočtům označeným jako "reálné varianty", které mají naopak lehce zvyšující se tendenci.

Při využití nově navrženého systému kontroly by zcela jistě došlo ke snížení potřebného počtu operátorů na MOTK. Dle současných teoretických propočtů by se jednalo o snížení počtu operátorů z původních tří o jednoho na každé směně. Vzhledem k tomu, že v podniku PeHToo a.s. jsou na MOTK 4 pracovní směny označené A, B, C, D, došlo by k celkovému snížení počtu nutných zaměstnanců o 4.

Periodicita kontroly	Počet kontrol	Využití operátorů MOTK	Počet operátorů MOTK na směnu
Aktuální stav 3h	25	100 %	3
Teor. interval 6h - sudé	13	52 %	2
Teor. interval 6h - liché	12	48 %	2
Teor. interval 9h	9	36 %	1
Real. 6 hod	16	64 %	2
Real. 9 hod	12	48 %	2

Tabulka 5.1: Počet operátorů MOTK

Podle současných tarifů v podniku PeHToo a.s. byla provedena finanční analýza viz. níže, ze které je patrné, že pokud by došlo k implementaci nově navrženého systému kontroly, roční úspora by činila cca **1 305 600 Kč**.

Důležité si je uvědomit, že současný stav kontrolního systému je nastaven z hlediska nového systému na kontrolu zpřísněnou u všech vyráběných referencí! V případě kontrolování dle nového systému založeného na indexu C_{pk} je velmi nepravděpodobné, že by mohl opět nastat stav, při kterém by se musely všechny reference lisované v PeHToo a.s. kontrolovat zpřísněně - tzn. 3hod/3 odstříky. Ušetření jednoho operátora na směnu se tak jeví jako velmi reálná možnost.

Původní stav	Počet odpracovaných hodin operátora MOTK za měsíc	170 hod
	Hodinová sazba operátora MOTK včetně odvodů	160 Kč
	Měsíční sazba na operátora	27 200 Kč
	Počet operátorů na směně	3 opr.
	Měsíční sazba na 3 operátory (na směnu)	81 600 Kč
	Měsíční sazba za 4 směny	326 400 Kč
	Roční sazba za 4 směny	3 916 800 Kč
Stav po úpravě kontrolního procesu	Počet odpracovaných hodin operátora MOTK za měsíc	170 hod
	Hodinová sazba operátora MOTK včetně odvodů	160 Kč
	Měsíční sazba na operátora	27 200 Kč
	Počet operátorů na směně	2 opr.
	Měsíční sazba na 2 operátory (na směnu)	54 400 Kč
	Měsíční sazba za 4 směny	217 600 Kč
	Roční sazba za 4 směny	2 611 200 Kč
Roční úspora při snížení o jednoho operátora na směnu		1 305 600 Kč

Obrázek 5.1: Finanční zhodnocení

S počtem kontrolních operátorů MOTK také samozřejmě nepřímo souvisí vybavení kontrolního pracoviště pomůckami, měřidly atd. Operátoři MOTK musí absolvovat řadu školení k dosažení požadované kvalifikace. Všechny tyto náklady jsou samozřejmě svázány s počtem operátorů a v případě aplikace nového systému kontroly logicky sníženy.

Závěr

Na základě provedené analýzy způsobilosti a stability výrobního procesu bylo prokázáno možné využití adaptace periodicity kontroly v závislosti na hodnotě indexů způsobilosti. Samotná integrace nového způsobu určování periodicity je samozřejmě během na delší trať, nicméně náklady, které by byly, díky zavedení této metodiky ušetřeny nejsou zanedbatelné ani pro podnik velikosti PeHToo a.s.

Náklady na zavedení této metodiky řízení kontrolního procesu jsou minimální. Podstatnou roly by hrála změna kontrolní dokumentace, kde jsou v současné době uvedené kontrolní parametry staticky, „na pevně“.

Jak již bylo uvedeno v textu výše, ani kontrolní činnost nemůže být prováděna zadarmo. Ve výsledné kalkulaci, která je překládána zákazníkovi, jsou tedy započítány i náklady na kontrolní činnosti. V případě, že má zákazník specifické požadavky na vyšší frekvenci kontroly, cena výsledného dílu je samozřejmě navýšena.

Pokud by bylo přistoupeno k zavedení nově navrženého systému u již „zaběhlých“ sériových výrob, musel by o tomto stavu být informován zákazník a samozřejmě by musel s takovým postupem souhlasit. Stále tedy platí: *Míra implementace změn v kontrolním systému, resp. jeho úprava musí být diskutována a schválena konečným zákazníkem.*

Nicméně v případě, že podnik chce ve svých kontrolních činnostech zohlednit aktuální „kvalitu“ produkce, využití indexů způsobilostí se jeví jako vhodný prostředek jak takové změny dosáhnout.

Pro hlavní zmíněné nedostatky (absence systémového pravidla pro stanovení počátečních parametrů kontroly, systém kontroly nezohledňující aktuální stav resp. způsobilost procesu výroby) podrobně popsané v textu výše byla vytvořena možná nápravná opatření. Hlavní cíle této DP byly tedy v plném rozsahu splněny. Využití této DP a případná aplikace navržených opatření je již závislé na posouzení vedením společnosti PeHToo a.s.

POUŽITÁ A CITOVANÁ LITERATURA

Knižní publikace

- [1] Jaromír, Veber, Alena, Plášková a Marie, Hůlová., *Management kvality, prostředí a bezpečnosti práce*. 2. Praha: Management press, s.r.o., 2010. ISBN: 978-80-7261-210-9.
- [2] Manažer jakosti I.modul/II.modul/III.modul/IV.modul. Praha: Česká společnost pro jakost Praha, 2001.
- [3] Dvořáček, Jiří., *Interní audit a kontrola*. Praha: C.H. Beck, 2003. ISBN: 80-7179-805-3.
- [4] Zvoneček, František a Helena, Zídková., *Jakost - styl života pro třetí tisíciletí*. 2. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2003. ISBN: 80-7043-243-8.
- [6] Tomek, Gustav a Vávrová, Věra., *Řízení výroby*. 2., rozšířené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, spol s.r.o., 2003. ISBN: 80-7169-955-1.
- [7] Svaz automobilového průmyslu VDA., *VDA 4 - Zajišťování kvality před sériovou výrobou*. [překl.] Martin Goth. Praha: Česká společnost pro jakost, 2005. ISBN: 80-02-01682-3.
- [8] Chaloupka, Jiří., *Jednoduše kvalita*. Praha: Pre-press: Red Cat. ISBN: 978-80-254-1346-3.
- [9] VDA, Svaz automobilového průmyslu., *VDA 5 - Management kvality v automobilovém průmyslu*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2010. ISSN: 0943-9412.
- [10] Vytlačil, Milan, Mašín, Ivan a Miroslav, Staněk., *Podnik světové třídy - Geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. ISBN: 80-902235-1-6.
- [11] Křepela, Josef., *Sbírka úloh ze statistiky*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2004. ISBN: 80-02-01674-2.
- [12] Plura, Jiří., *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. Praha: Computer Press, 2001. ISBN: 80-7226-543-1.

Publikace na internetu

- [5] Neuhäusl, Emil., Požadavky na kvalitu a reálné možnosti technologie vstřikování. *MM průmyslové spektrum*. [Online] 2010. <http://www.mmspektrum.com/clanek/pozadavky-na-kvalitu-a-realne-moznosti-technologie-vstrikovani.html>. Kód článku: 100122; ISSN 1212-2572.
- [13] Wisner, Priscilla., Statistical Process Control for Quality Improvement. <http://www.qfinance.com>. [Online] <http://www.qfinance.com/performance-management-best-practice/statistical-process-control-for-quality-improvement?page=1>.
- [14] Index způsobilosti procesu. *Wikipedie - otevřená encyklopedie*. [Online] 26. Říjen 2010. http://cs.wikipedia.org/wiki/Index_zp%C5%AFsobilosti_procesu.

Interní normy a směrnice

- [15] ČSN ISO 2859-1. *Statistické přejímky srovnáváním - Část 1: Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky série*. Praha: Český normalizační institut, 2000. Druhé vydání.
- [16] ČSN ISO 2895-2. *Statistické přejímky srovnáváním - Část 2: Přejímací plány LQ pro kontrolu izolovaných dávek*. Praha: Český normalizační institut, 1992. První vydání.
- [17] ČSN ISO 2859-3. *Statistické přejímky srovnáváním - Část 3: Občasná přejímka*. Praha: Český normalizační institut, 2006. Druhé vydání.
- [18] OS-ÚŘJ-013_05. *Mezioperační technická kontrola*. Horšovský Týn: PeHToo a.s., 2007. Páté vydání.
- [19] OS-ÚŘJ-035_03. *Vstupní technická kontrola materiálů*. Horšovský Týn: PeHToo a.s., 2009. Třetí vydání.
- [20] OS-ÚŘJ-038_04. *Vstupní technická kontrola komponentů*. Horšovský Týn: PeHToo a.s., 2009. Čtvrté vydání.
- [21] OS-ÚŘJ-004_06. *Provádění interní prověrky výrobku*. Horšovský Týn: PeHToo a.s., 2010. Šesté vydání.
- [22] OS-TÚ-050_03. *Provedení analýzy možných vad a následků - FMEA procesní*. Horšovský Týn: PeHToo a.s., 2006. Třetí vydání.
- [23] OS-ÚŘJ-051_02. *Náklady na jakost*. Horšovský Týn: PeHToo a.s., 2006. Druhé vydání.

EVIDENČNÍ LIST

Souhlasím s tím, aby moje diplomová (bakalářská) práce byla půjčována k prezenčnímu studiu v Univerzitní knihovně ZČU v Plzni.

Datum:

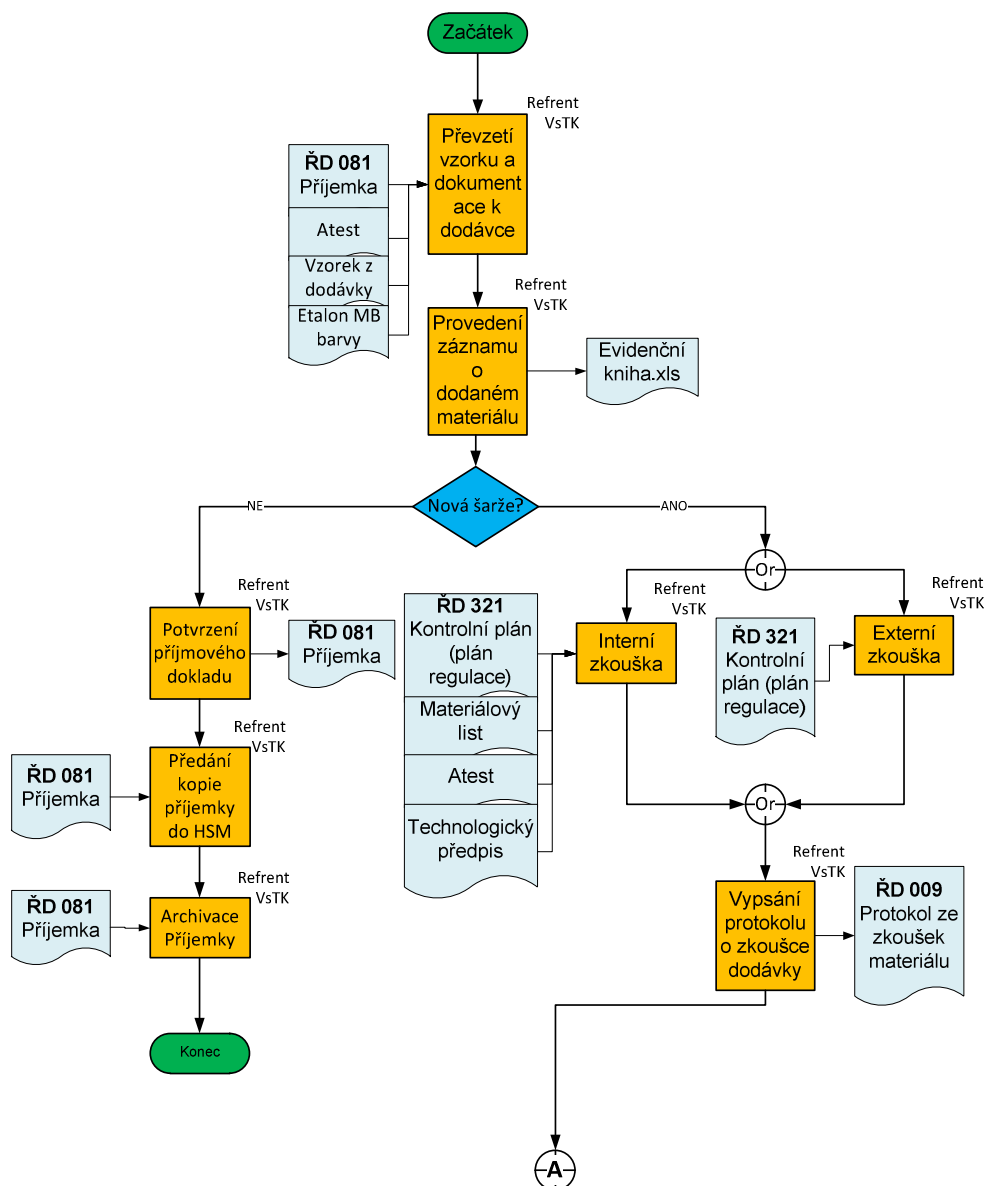
Podpis:

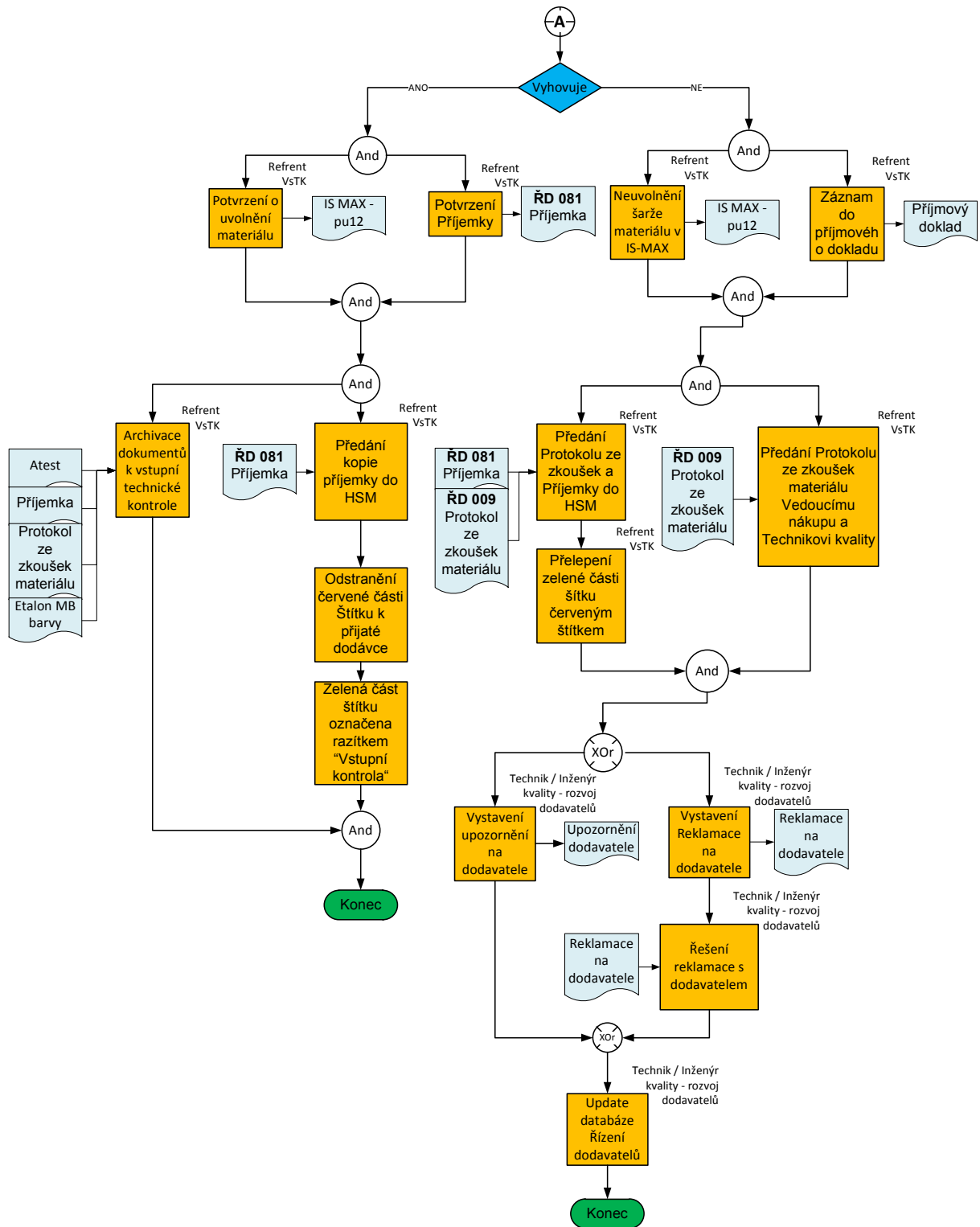
Uživatel stvrzuje svým podpisem, že tuto diplomovou (bakalářskou) práci použil ke studijním účelům a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno	Fakulta/katedra	Datum	Podpis

PŘÍLOHA č. 1

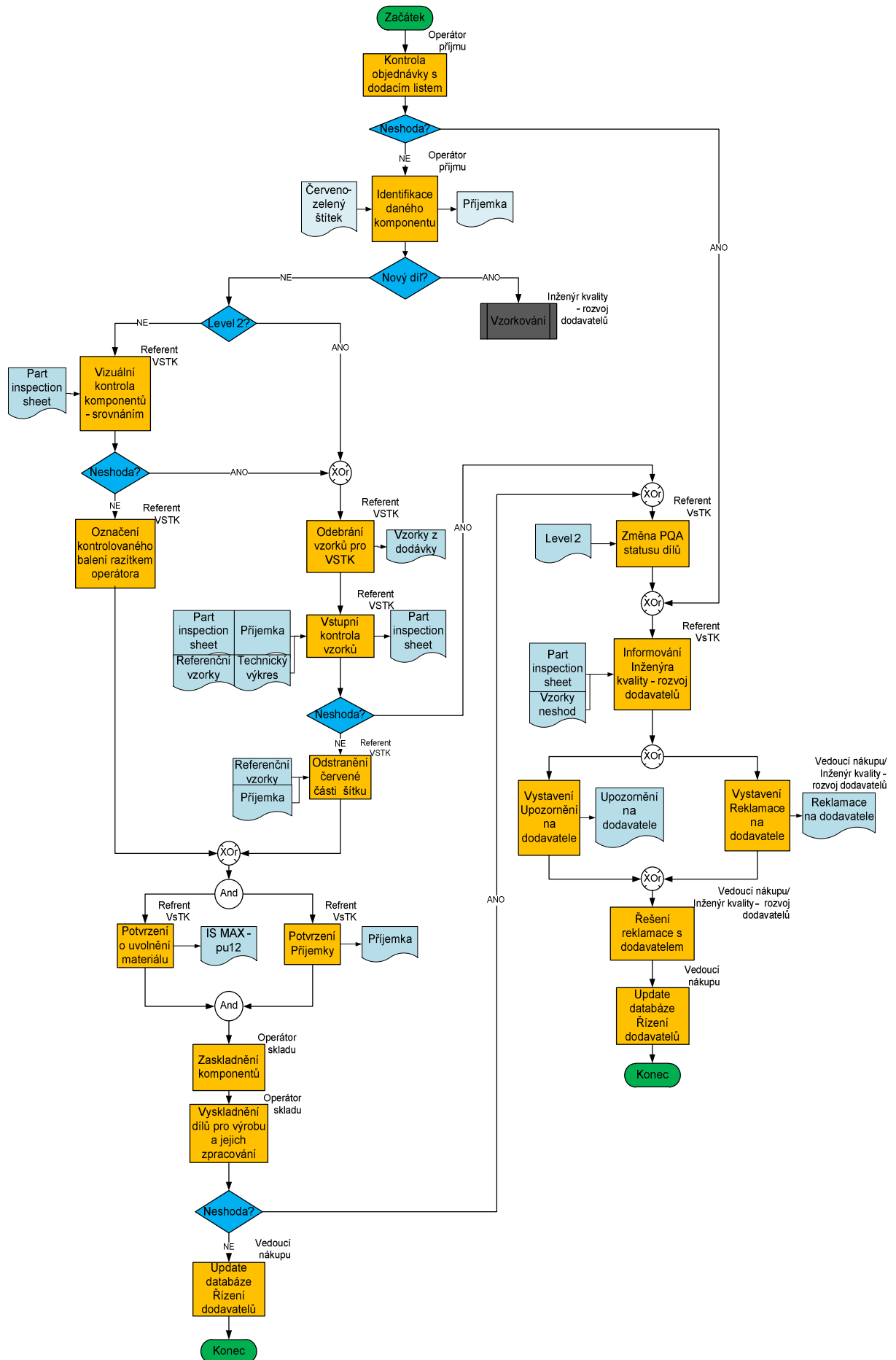
**Kompletní vývojový diagram - Vstupní technická kontrola
materiálů**





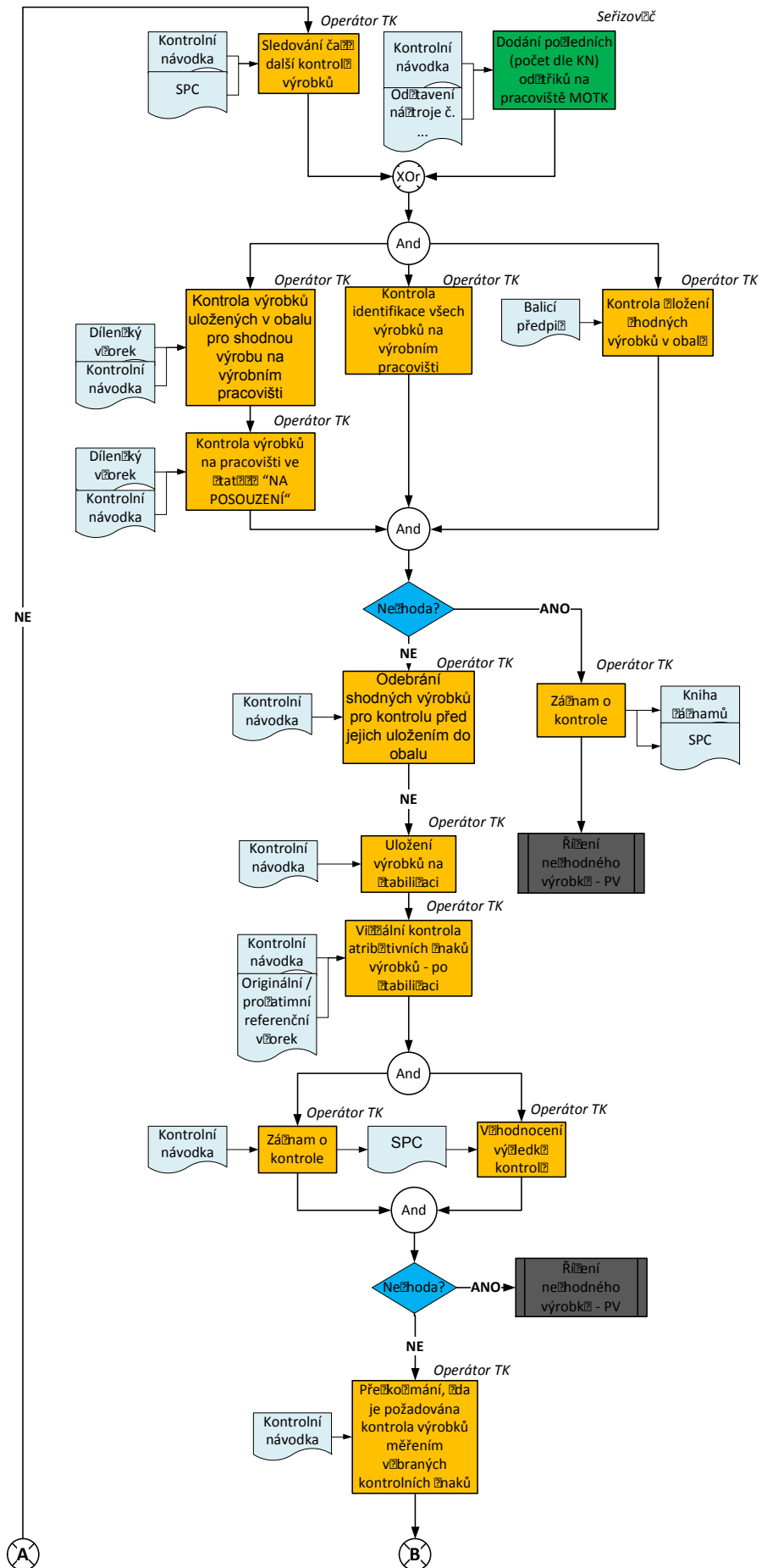
PŘÍLOHA č. 2

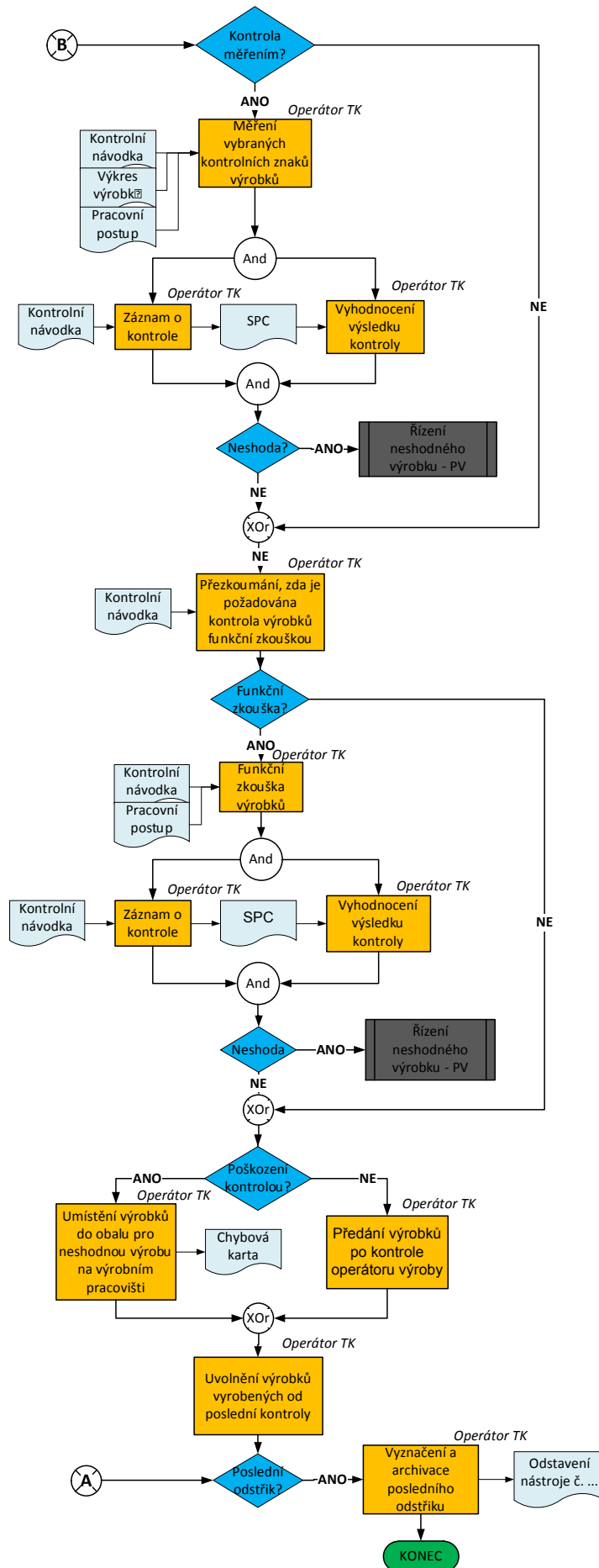
**Kompletní vývojový diagram - Vstupní technická kontrola
komponentů**



PŘÍLOHA č. 3

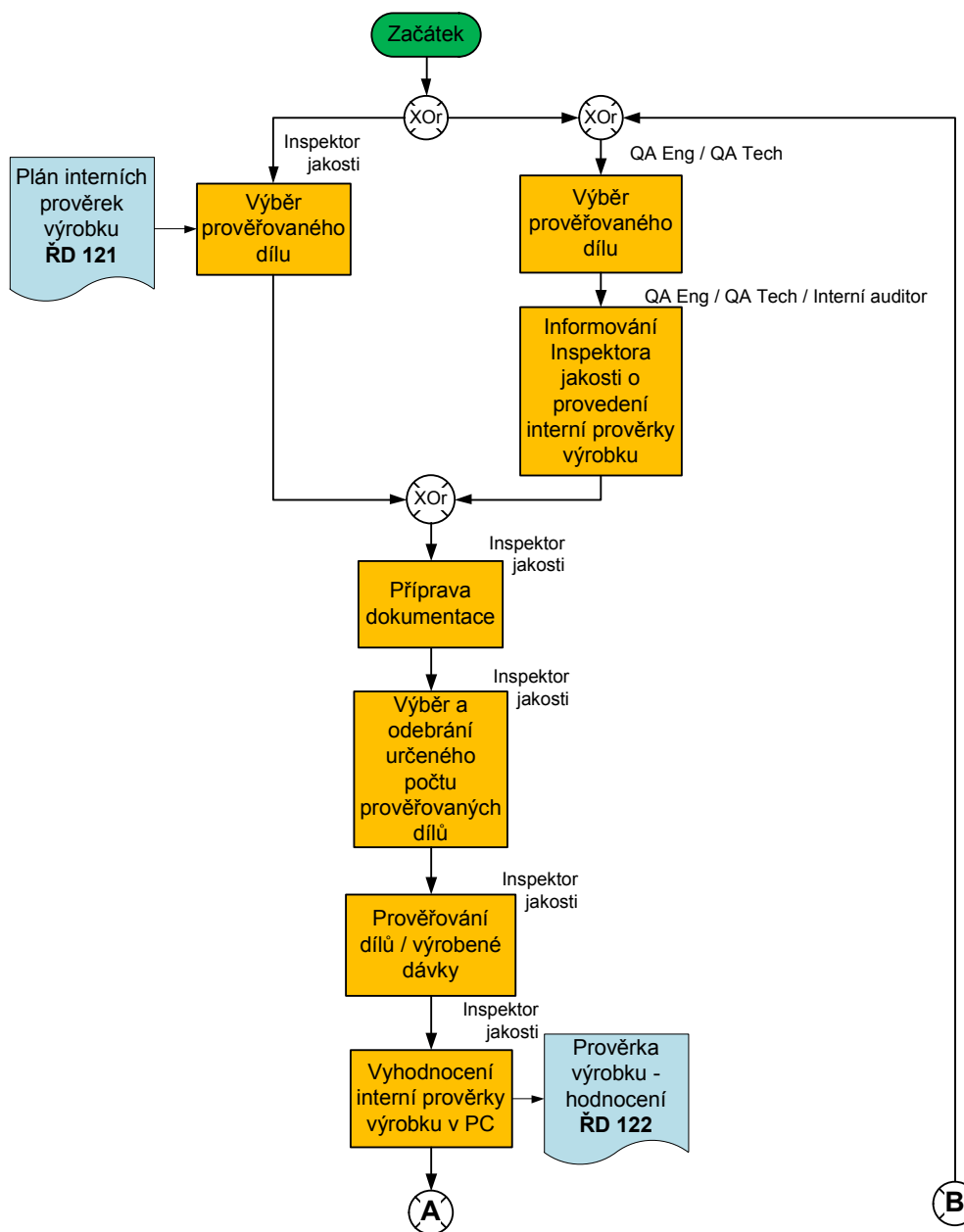
Kompletní vývojový diagram - Mezioperační technická kontrola

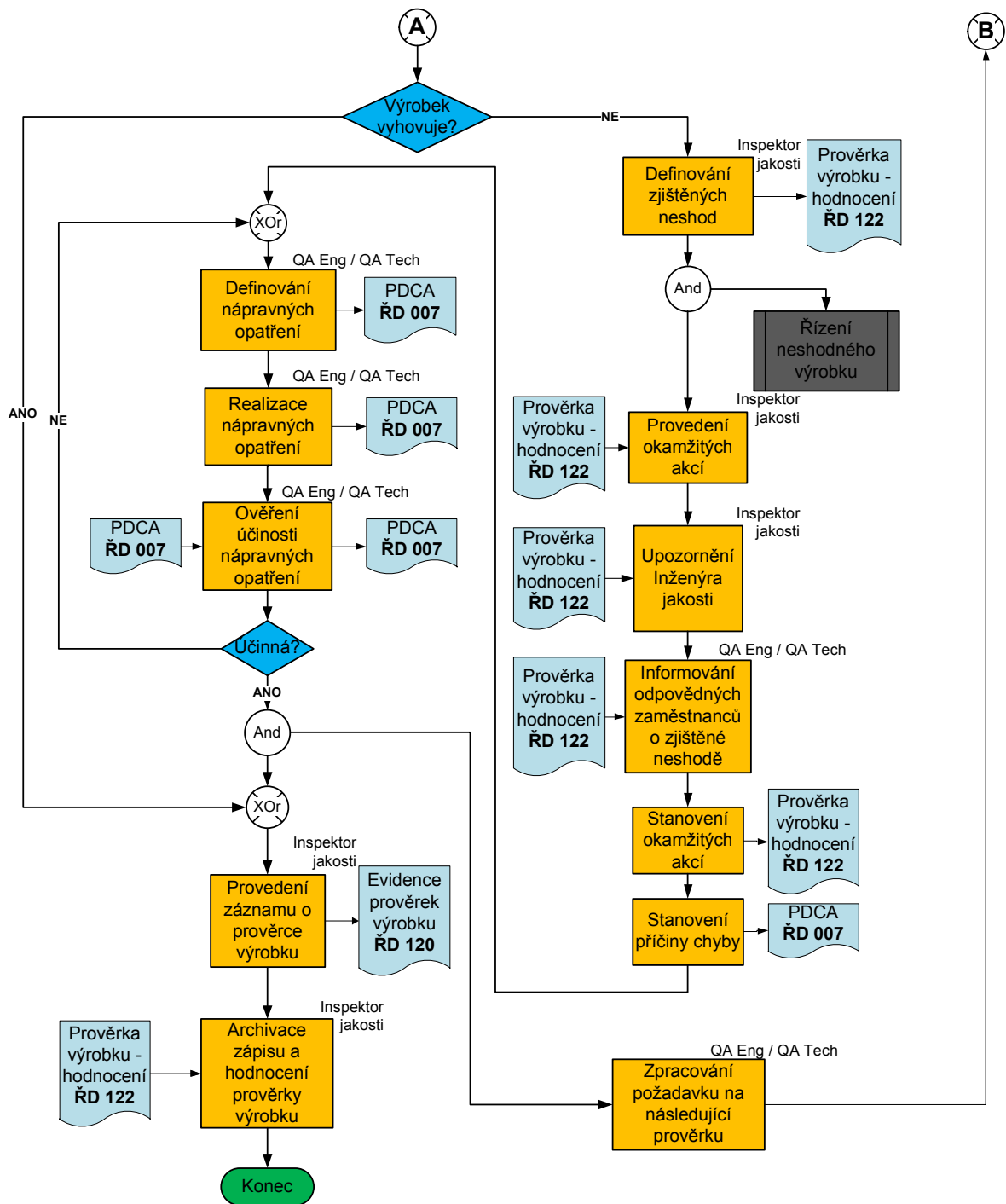




PŘÍLOHA č. 4

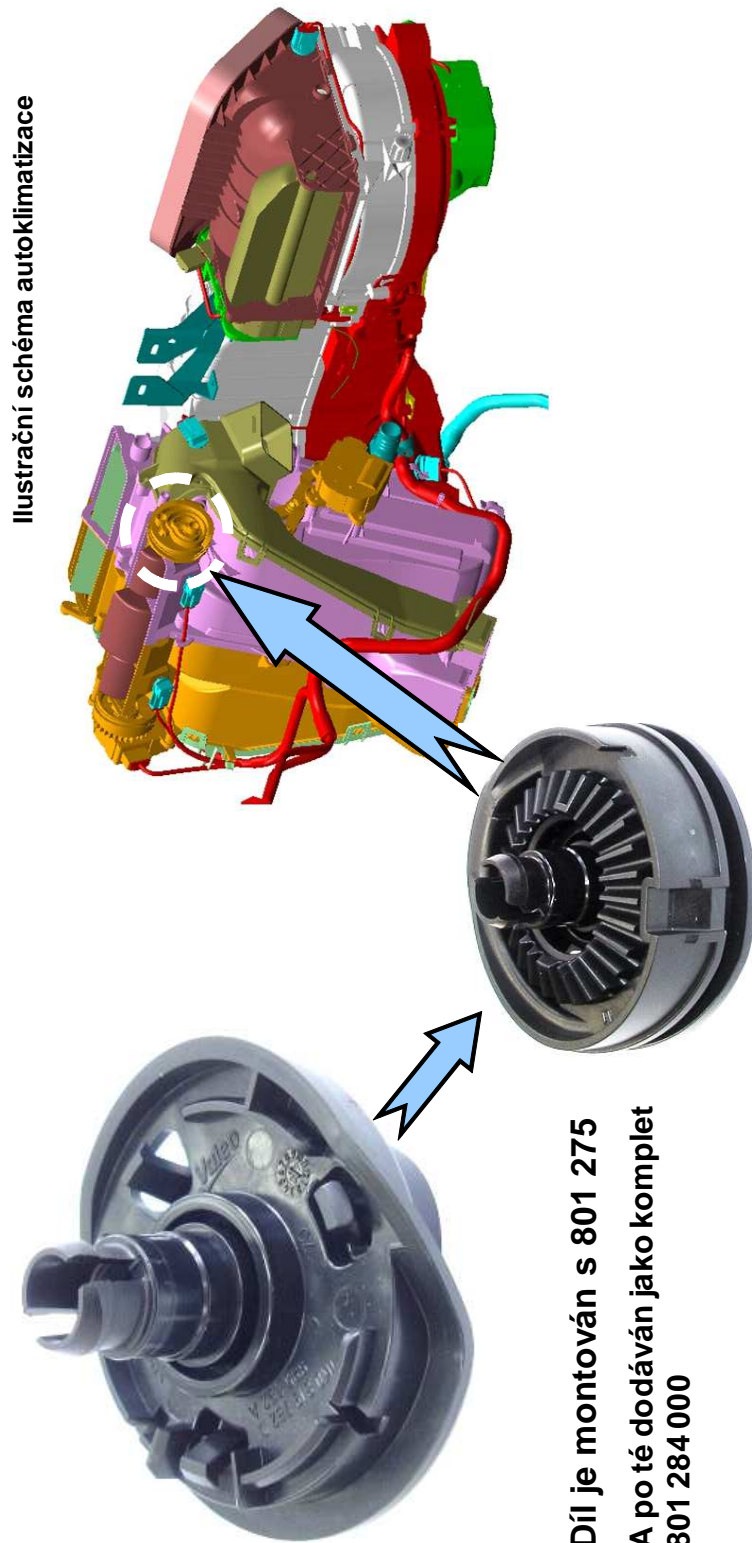
Kompletní vývojový diagram - Provádění interní prověrky výrobku





PŘÍLOHA č. 5

Interní dokument - Popis dílu

Název výrobku: **Kulisa A5**Číslo výrobku: **801 284**Zákazník: **Valeo Autoklimatizace s.r.o.**

Ilustrační schéma autoklimatizace

**Díl je montován s 801 275
A po té dodáván jako komplet
801 284 000**

**Díl se používá při montáži autoklimatizací do aut typu VW (Touran, New Passat,...)
Škoda (New Octavia), Audi (New A3), Seat (MPV, New Toledo a Leon)**

Vypracoval :

Datum:


Platnost od:

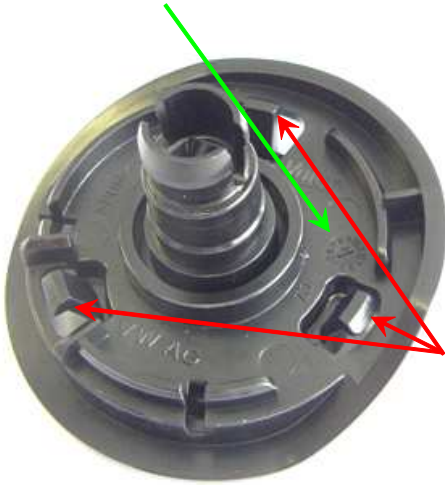
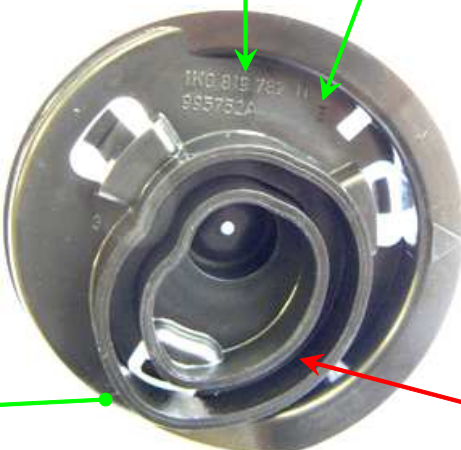
Schválil:

Převzal za VÚ:

PŘÍLOHA č. 6



Interní dokument - Kontrolní návodka

	PeHToo a.s. Horšovský Týn	Kontrolní návodka		Číslo KN:	1013/09
				Verze KN:	1.
Název výrobku :	Kulisa distribuce R	Číslo výrobku :	801 284 00X 905		
Číslo výkresu :	995 752A	Index :	"E"		
Materiál :	POM, Tarnoform 300 přírodní + 1% MB 9332 černá				
Násobnost :	2 x	Zákazník:	Valeo ...		
Kontrola atributivních znaků četnost / počet odstříků:				po 3 hod. / 3 odstříky	
<i>celistvost</i>	Klipy musí být dostříklé , bez otřepů				
<i>deformace</i>	Díl nesmí být zdeformován Drážka nesmí být zdeformována				
<i>vzhled</i>	Porovnáním s ORV Vtokové ústí max. dle ORV Nesmí být velké spáleniny a nečistoty v materiálu				
<i>opracování</i>					
<i>identifikace</i>	Kontrolovat nastavení časového kódu Kontrolovat číslo a index výkresu				
	U těchto verzí se liší pouze balení. Dodržovat a kontrolovat balení jednotlivých verzí dle balicích předpisů!				
	801 284 000 905 - Valeo Rakovník				
	801 284 001 905 - Valeo Toluca				
Kontrola měřitelných znaků - schvalování		četnost/počet odstříků	měřidlo	zápis	
Ø 64,0 +/- 0,1 mm		1 odstřík	OGP	PC - M	
Ø 15,9 - 0,1 mm			posuvné měřítko	PC - M	
Ø 14,9 - 0,1 mm			posuvné měřítko	PC - M	
16,4 +/- 0,18 mm			výškoměr	PC - M	
4,1 +0,1 mm			válcová měrka	PC - A	
5,2 +0,1 mm			posuvné měřítko	PC - M	
Profil otvoru			kalibr	PC - A	
Kontrola měřitelných znaků - v SV		četnost/počet odstříků	měřidlo	zápis	
Ø 64,0 +/- 0,1 mm		po 3 hod. / 3 odstříky	OGP	SPC	
Ø 15,9 - 0,1 mm			posuvné měřítko	SPC	
Ø 14,9 - 0,1 mm			posuvné měřítko	SPC	
16,4 +/- 0,18 mm			výškoměr	SPC	
4,1 +0,1 mm			válcová měrka	PC - A	
5,2 +0,1 mm			posuvné měřítko	PC - M	
Profil otvoru			kalibr	PC - A	
Upozornění: doba potřebná k vychlazení vylisků před měřením: 1 hod.					
Vypracoval		Datum:		Platnost od:	
Schválil:					

PHT	PeHToo a.s. Horšovský Týn	Kontrolní návodka Pro výrobního operátora		Číslo KN: 1013/09
				Verze KN: 1.
Název výrobku :	Kulisa distribuce R	Číslo výrobku :	801 284 00X 905	
Číslo výkresu :	995 752A	Index :	"E"	
Materiál :	POM, Tarnoform 300 přírodní + 1% MB 9332 černá			
Násobnost :	2 x	Zákazník:	Valeo ...	
Informace pro operátora:				
Četnost kontroly vylisků:	každý kus			
Kontrola vylisku:	celistvý, bez deformací, vzhled a opracování dle Dílenského vzorku			
Záznamy:	neshodné kusy zapisovat do Chybové karty			
Vizualizace kritických míst:				
MOTK - Kontrolovat nastavení časového identifikačního kódu!				
				
Klipy musí být dostříklé, bez otřepů!				
MOTK - Kontrolovat nastavení čísla a indexu výkresu!				
				
Vtokové ústí, max. dle vzorku!				
Drážka musí být čistá, bez deformací!				
Upozornění:				
Na vylisku nesmí být velké spáleniny, nečistoty v materiálu.				
Vypracoval		Datum:		Platnost od:
Schválil:		Převzal VÚ		

PŘÍLOHA č. 7

Interní dokument - Balící předpis

	<h1>BALICÍ PŘEDPIS</h1>	Poř. číslo:
číslo výrobku: 801 284 001	číslo výkresu:	
název:	zákazník: VALEO Autoklimatizace s.r.o. Rakovník	
materiál: -----		
<p>Balení u lisu:</p> <p>Box B77 (400x300x175) D3.</p> <p>Dávat volně 100 ks.</p> <p>Na vnější boční stěnu (krátká) boxu nalepit vyplněný „Kontrolní listek“ [úzký formát] a zelený štítek.</p> <p>Zaplněný box dávat na Paletu JUMBO P30 (1200x1000) VALEO.</p> <p>1 vrstva 10 boxů. Na paletě celkem 5 vrstev, tj. 50 boxů.</p> <p>Paleta celkem 5 000 ks.</p> <p>Boxy v poslední vrstvě uzavřít Víkem V17 (1200x1000) VALEO.</p>	<p>Označení paletové jednotky</p> 	
		
<p><i>Schéma skládání boxů ve vrstvě na paletě</i></p> 		
Vystavil:	Schválil:	Datum:

	<h1>BALICÍ PŘEDPIS</h1>	Poř. číslo:									
číslo výrobku: 801 284 001	číslo výkresu:										
název:	zákazník: VALEO Autoklimatizace s.r.o. Rakovník										
materiál: -----											
<p>Náhradní balení u lisu: Karton K80 (365x265x170) D3. Dávat volně 100 ks. <u>Do kartonu nedávat přřez !!!</u> Na vnější boční stěnu (krátká) kartonu nalepit vyplněný „Kontrolní lístek“ [úzký formát] a žlutý štítek. Uzavřít karton – viz. následující řádky !! Zaplněný karton dávat na Paletu dřev. P02 (1200x1000) CP1. Spodní čtyři vrstvy na paletě = kartony zavírat pouze přeložením chlopní !! - viz. foto č. 1. Homí (pátá) vrstva na paletě = kartony zavírat přeložením chlopní <u>do kříže</u> !! – viz. foto č. 2. 1 vrstva 10 kartonů. Na paletě celkem 5 vrstev, tj. 50 kartonů. Paleta celkem 5 000 ks.</p>											
		<p style="text-align: center;">Označení paletové jednotky</p>   <p style="text-align: center;">Foto č. 1 [přeložené chlopně]</p> <p style="text-align: center;"><i>Schéma skládání kartonů ve vrstvě na paletě</i></p> <table border="1" data-bbox="1066 1514 1401 1738" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> <tr><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td><td style="width: 25px; height: 25px;"></td></tr> </table>									
 <p style="text-align: center;">Foto č. 2 [přeložené chlopně <u>do kříže</u>]</p>											
Vystavil:	Schválil:	Datum:									

PŘÍLOHA č. 8

Interní dokument - Specifikace názvosloví závad na výliscích

SPECIFIKACE A NÁZVOSLOVÍ ZÁVAD

číslo skupiny	SKUPINA	POPIS SKUPINY	TYP VADY - název	označení vady	POPIS - OBJASNĚNÍ VADY
1	Celistvost	skupina sledující kompletnost výlisku po vstřikování	nedolitě	I	materiál nenatlačen do tvaru nástroje - chybějící část dílu
			vytržený vtok	U	způsobeno např. nečistotou v trysce, otvory po vtoku
			otřepy	L	materiál vytlačený např. v dělicí rovině
			vytažený materiál	M	nitě, velká stopa po vtoku
			zalité	N	zalité otvory
2	Deformace	skupina sledující tvar a strukturu výlisku	propadliny	O	nedotlačený materiál, prohlubně na povrchu, většinou na úrovni žeber
			zvrásnění	E	deformace na povrchu, varhanovitý povrch
			praskání	K	dáno vadnou strukturou, křehký materiál - nívk teploty
			mechanické poškození	Y	prasklé, ulomené, vyštípnuté
			namožené	C	bílé stopy - dáno např. ulpěním výrobku v nástroji při odformování
			lunkry	B	dutiny, bubliny v materiálu
			křivé	G	průhyb, zkroucení
3	Vzhled	skupina sledující povrchové, estetické vady	spáleniny	Q	způsobeno shlukem splodin
			stříbření	R	bílé stopy (čáry) v materiálu - vlhký materiál
			poškrábaný povrch	W	rýhy, škrábance
			stopy po vyhazovačích	P	vytlačený vyhazovač při odformování
			studené spoje	S	stopy (čára) po stékání materiálu v určitém místě
			mapy	H	odlišná textura a odstín na povrchu (matné, lesklé) - plochy
			stopy po tečení	Z	odlišná textura a odstín na povrchu (matné, lesklé) - čáry, šmouhy
			nečistoty v materiálu	V	tečky, zalisované částice různých materiálů
			potisk	X	vady vzniklé při potisku - rozmazané, křivé atd.
			barevný odstín	A	odlišná barva výrobku
			povrchově znečištěné	T	ulpění cizích látek na povrchu výrobku
4	Opracování	skupina sledující následné operace	špatně opracované	F	zařezané, zaštípnuté
			neopracované	J	neopracovaný vtok
			chybná montáž	D	chybějící nebo špatně umístěný komponent
5	Identifikace	skupina sledující označení výlisku	nastavení čísla výkresu	1	
			nastavení časově identif. kódu	2	
			nastavení indexu výkresu	3	
X	Ostatní	skupina vad určená pro identifikace externě zjištěných neshod	nesprávné údaje na KL	4	
			pomíchané díly	5	
			chybné množství	6	
			nevycházející rozměr	7	
			chybějící, neúplný štítek	8	
			nesprávné označení	9	tečkování
			jiné	0	nespecifikováno

PŘÍLOHA č. 9

Studie stability & způsobilosti - Souhrn naměřených hodnot

PeHToo a.s.

QT046 - Vybrané kontrolní odběry

6.4.2012 9:23:14

Období: 24.10.2011 8:20:00 do 2.1.2012 16:24:59

Výrobek: 801 284 00X 905 Název výrobku: Kulisa distribuce R Specifikace: Valeo ... Počet odběrů: 25

Postup: 1 Název postupu: kontrola Komentář: Dne:

Operace: 1 Název operace: měření Komentář:

Kontrolní plán: 1923 Název k.plánu: série

Datum, čas S OdbVzo UldOdb UldVzo 2 16,4 +/- 0,18

Jednotky: [mm] 1 16,4 +/- 0,18 [mm]

Horní mez: 16.58 16.58

Dolní mez: 16.22 16.22

24.10.2011 8:27:00	1	495147/1	X	16.39	16.31
24.10.2011 8:27:00	1	495147/2	X	16.37	16.29
24.10.2011 8:27:00	1	495147/3	X	16.33	16.34
24.10.2011 11:44:1	1	495161/1	X	16.35	16.36
24.10.2011 11:44:1	1	495161/2	X	16.32	16.31
24.10.2011 11:44:1	1	495161/3	X	16.34	16.33
24.10.2011 14:55:3	2	495204/1	X	16.36	16.35
24.10.2011 14:55:3	2	495204/2	X	16.33	16.33
24.10.2011 14:55:3	2	495204/3	X	16.35	16.31
24.10.2011 18:06:1	2	495230/1	X	16.40	16.41
24.10.2011 18:06:1	2	495230/2	X	16.40	16.41
24.10.2011 18:06:1	2	495230/3	X	16.40	16.40
24.10.2011 21:22:4	2	495273/1	X	16.41	16.41
24.10.2011 21:22:4	2	495273/2	X	16.41	16.40
24.10.2011 21:22:4	2	495273/3	X	16.40	16.41
25.10.2011 0:20:35	3	495320/1	X	16.41	16.41
25.10.2011 0:20:35	3	495320/2	X	16.41	16.41
25.10.2011 0:20:35	3	495320/3	X	16.40	16.40
25.10.2011 3:37:50	3	495353/1	X	16.41	16.37
25.10.2011 3:37:50	3	495353/2	X	16.42	16.38
25.10.2011 3:37:50	3	495353/3	X	16.40	16.38
9.12.2011 16:00:00	2	504319/1	X	16.35	16.35
9.12.2011 16:00:00	2	504319/2	X	16.34	16.36
9.12.2011 16:00:00	2	504319/3	X	16.34	16.36
9.12.2011 19:23:25	2	504355/1	X	16.44	16.44
9.12.2011 19:23:25	2	504355/2	X	16.45	16.42
9.12.2011 19:23:25	2	504355/3	X	16.46	16.43

QTREE-SPC C/S

(C) TREE

Strana: 1 / 4

PeHToo a.s.

QT046 - Vybrané kontrolní odběry

6.4.2012 9:23:14

Období: 24.10.2011 8:20:00 do 2.1.2012 16:24:59

Výrobek: 801 284 00X 905 Název výrobku: Kulisa distribuce R Specifikace: Valeo ... Počet odběrů: 25

Postup: 1 Název postupu: kontrola Kontroloval: Dne:

Operace: 1 Název operace: měření Komentář:

Kontrolní plán: 1923 Název k.plánu: série

Datum, čas Jednotky: Horní mez: Dolní mez:	S	Odb/Vzo	UldOdb	UldVzo	1 16,4 +/- 0,18		[mm]
					[mm]	[mm]	
9.12.2011 21:41:15	2	504393/1	x		16.39	16.42	16.42
9.12.2011 21:41:15	2	504393/2	x		16.40	16.42	16.42
9.12.2011 21:41:15	2	504393/3	x		16.40	16.41	16.41
10.12.2011 1:07:06	3	504460/1	x		16.38	16.41	16.41
10.12.2011 1:07:06	3	504460/2	x		16.38	16.40	16.40
10.12.2011 1:07:06	3	504460/3	x		16.39	16.41	16.41
10.12.2011 4:09:13	3	504474/1	x		16.44	16.43	16.43
10.12.2011 4:09:13	3	504474/2	x		16.43	16.45	16.45
10.12.2011 4:09:13	3	504474/3	x		16.43	16.43	16.43
10.12.2011 7:32:32	1	504523/1	x		16.43	16.42	16.42
10.12.2011 7:32:32	1	504523/2	x		16.43	16.43	16.43
10.12.2011 7:32:32	1	504523/3	x		16.42	16.43	16.43
10.12.2011 10:35:01	1	504545/1	x		16.43	16.42	16.42
10.12.2011 10:35:01	1	504545/2	x		16.43	16.43	16.43
10.12.2011 10:35:01	1	504545/3	x		16.42	16.42	16.42
10.12.2011 13:47:31	1	504568/1	x		16.46	16.49	16.49
10.12.2011 13:47:31	1	504568/2	x		16.46	16.50	16.50
10.12.2011 13:47:31	1	504568/3	x		16.46	16.49	16.49
10.12.2011 16:43:02	2	504616/1	x		16.42	16.41	16.41
10.12.2011 16:43:02	2	504616/2	x		16.40	16.42	16.42
10.12.2011 16:43:02	2	504616/3	x		16.42	16.41	16.41
10.12.2011 19:54:22	2	504656/1	x		16.42	16.42	16.42
10.12.2011 19:54:22	2	504656/2	x		16.45	16.43	16.43
10.12.2011 19:54:22	2	504656/3	x		16.42	16.42	16.42
10.12.2011 23:03:23	3	504679/1	x		16.37	16.33	16.33
10.12.2011 23:03:23	3	504679/2	x		16.35	16.31	16.31
10.12.2011 23:03:23	3	504679/3	x		16.38	16.32	16.32

QTREE-SPC C/S

(C) TREE

Strana: 2 / 4

PeHToo a.s.

QT046 - Vybrané kontrolní odběry

Období: 24.10.2011 8:20:00 do 2.1.2012 16:24:59

6.4.2012 9:23:14

Výrobek:	801 284 00X 905	Název výrobku:	Kulisa distribuce R	Specifikace:	Valeo ...	Počet odběrů:	25
Postup:	1	Název postupu:	kontrola	Kontroloval:		Dne:	
Operace:	1	Název operace:	měření	Komentář:			
Kontrolní plán:	1923	Název k.plánu:	série				

Datum, čas	S	OdbVzo	UldOdb	UldVzo	UldVzo	1	16,4 +/- 0,18	[mm]	16,4 +/- 0,18
11.12.2011 2:00:51	3	504715/1	x				16.29	16.31	16.31
11.12.2011 2:00:51	3	504715/2	x				16.26	16.25	16.25
11.12.2011 2:00:51	3	504715/3	x				16.34	16.29	16.29
11.12.2011 5:15:29	3	504745/1	x				16.28	16.36	16.36
11.12.2011 5:15:29	3	504745/2	x				16.30	16.32	16.32
11.12.2011 5:15:29	3	504745/3	x				16.34	16.35	16.35
11.12.2011 8:28:50	1	504767/1	x				16.39	16.37	16.37
11.12.2011 8:28:50	1	504767/2	x				16.38	16.38	16.38
11.12.2011 8:28:50	1	504767/3	x				16.38	16.39	16.39
11.12.2011 11:54:11	1	504814/1	x				16.39	16.41	16.41
11.12.2011 11:54:11	1	504814/2	x				16.38	16.40	16.40
11.12.2011 11:54:11	1	504814/3	x				16.39	16.40	16.40
11.12.2011 15:01:12	2	504854/1	x				16.39	16.41	16.41
11.12.2011 15:01:12	2	504854/2	x				16.41	16.40	16.40
11.12.2011 15:01:12	2	504854/3	x				16.40	16.40	16.40
11.12.2011 18:00:22	2	504880/1	x				16.43	16.42	16.42
11.12.2011 18:00:22	2	504880/2	x				16.42	16.43	16.43
11.12.2011 18:00:22	2	504880/3	x				16.42	16.41	16.41
2.1.2012 16:23:27	2	507024/1	x				16.41	16.41	16.41
2.1.2012 16:23:27	2	507024/2	x				16.41	16.40	16.40
2.1.2012 16:23:27	2	507024/3	x				16.40	16.41	16.41
=====									
Min							16.26	16.25	16.25
Max							16.46	16.50	16.50
Xq							16.392	16.390	16.390
R							0.20	0.25	0.25
S							0.0428	0.0481	0.0481
=====									

QTREE-SPC C/S

(C) TREE

PeHToo a.s.

QT046 - Vybrané kontrolní odběry

Období: 24.10.2011 8:20:00 do 2.1.2012 16:24:59

6.4.2012 9:23:14

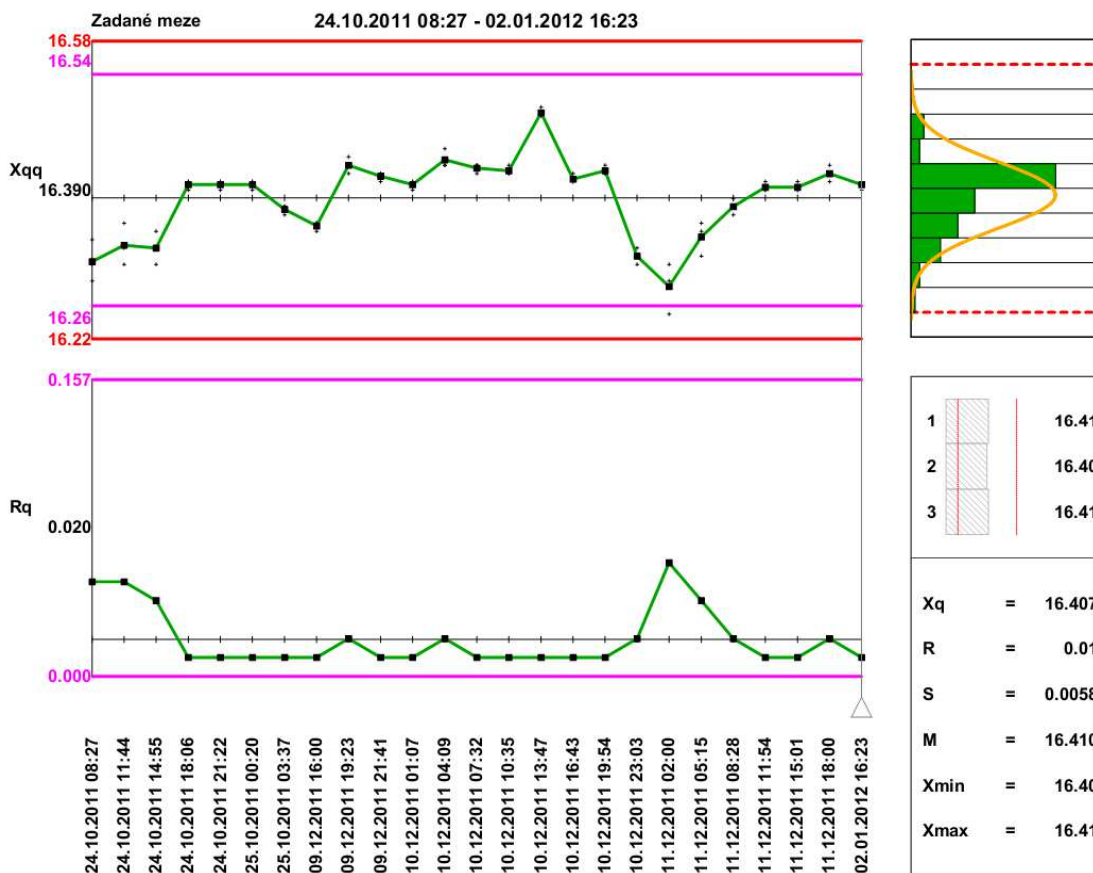
Výrobek:	801 284 00X 905	Název výrobku:	Kulisa distribuce R	Specifikace:	Valeo ...	Počet odběrů:	25
Postup:	1	Název postupu:	kontrola	Kontroloval:		Dne:	
Operace:	1	Název operace:	měření	Komentář:			
Kontrolní plán:	1923	Název k.plánu:	série				

Datum, čas	S	OdbVzo	UldOdb	UldVzo	UldVzo	1	16,4 +/- 0,18	[mm]
Jednotky:								[mm]
Horní mez:						16.58	16.58	16.58
Dolní mez:						16.22	16.22	16.22
Vk						0.2612	0.2937	
Cp						3.35	3.43	
Cpk						3.21	3.25	
Poč.kontrol,ks						75	75	
Poč.vadných ks						0	0	
% vadných ks						0.00	0.00	

PŘÍLOHA č. 10

**Studie stability & způsobilosti
Aktuální regulační diagramy 3 hod/3 odstřiky**

2.4.2012 14:58:14	PeHToo a.s. KARTA X-R			Strana: 1
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 75
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 25

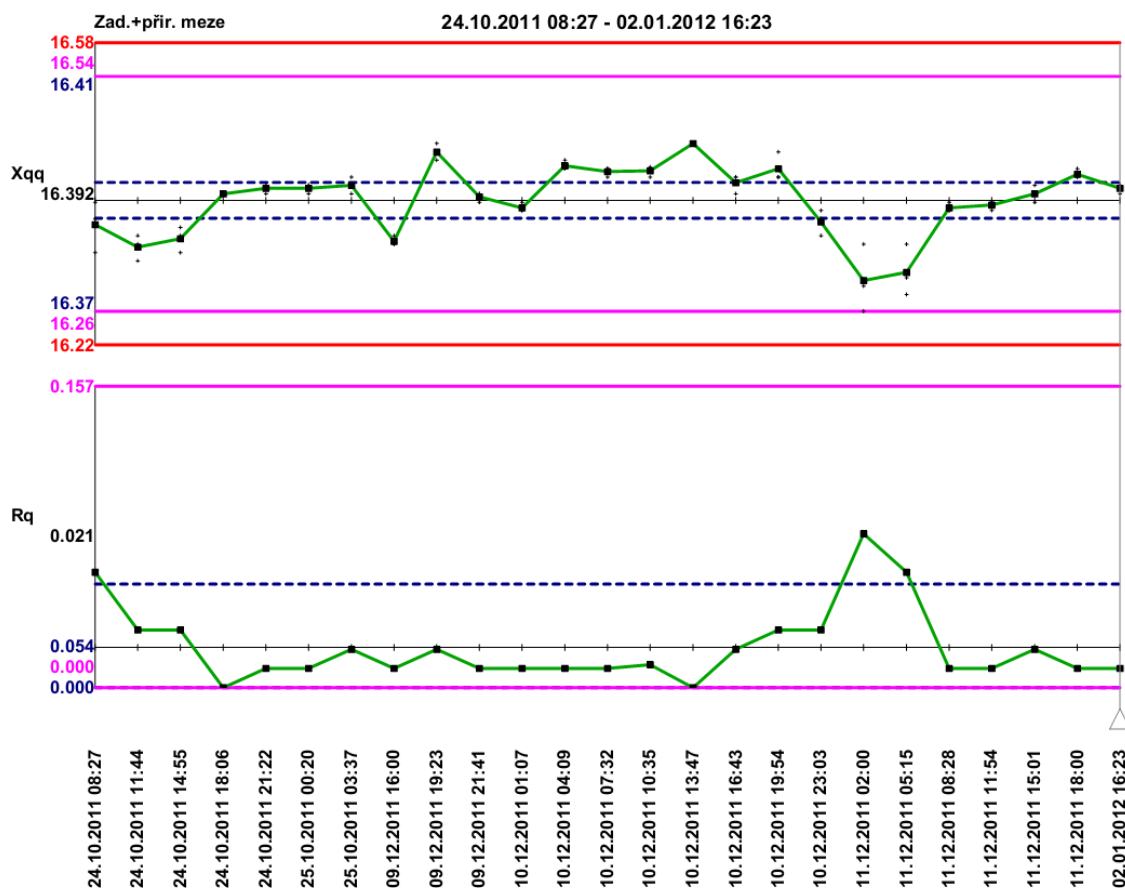


Max	16.50	+5Sigma^	16.448	R	0.25	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.390	Xqq		Sq	0.0104	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.25	-5Sigma^	16.333	Mq	16.391	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	3.11			SDn	0.0481
Ped	0.00 %	DM<->HM	75	Cpk(DM)	2.94			Sigma^ *	0.0116
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0706
P	0.00 %	Celkem	75						

Rozložení[99%]: Není normální (Chi2) (K 2=31.40)

Trendy na kartě X Trendy na kartě R
 Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0
 Typ regulace: oboustranná

2.4.2012 14:52:32	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 75
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 25

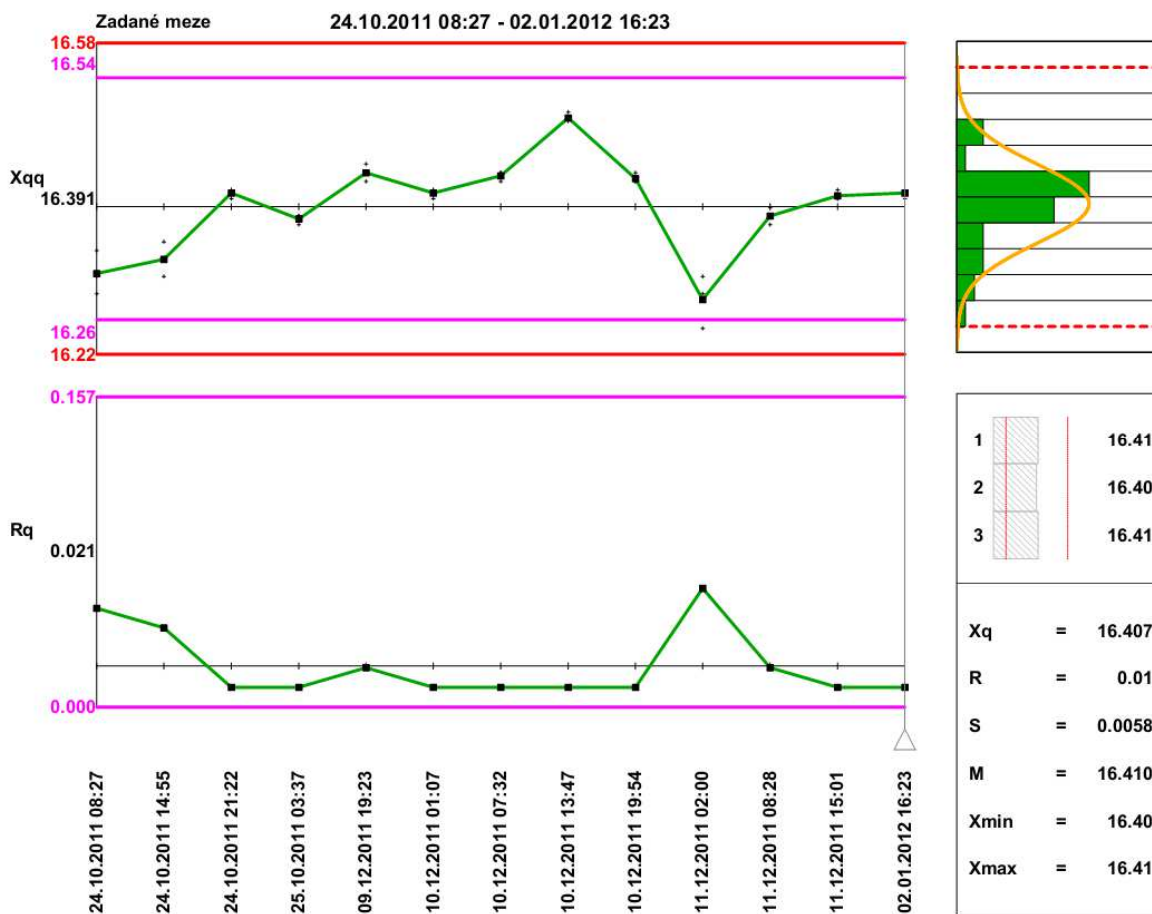


Max	16.46	+5Sigma^	16.454	R	0.20	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xq	16.392	Xq	16.392	Sq	0.0110	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.26	-5Sigma^	16.330	Mq	16.392	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.92			SDn	0.0428
Ped	0.00 %	DM<>HM	75	Cpk(DM)	2.79			Sigma^*	0.0123
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0752
P	0.00 %	Celkem	75						
Rozložení[99%]: Normální (Chi2) (K 3=7.68)									
Trendy na kartě R Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0 Typ regulace: oboustranná									
QTREE-SPC C/S							SOFTWARE (c) TREE		

PŘÍLOHA č. 11

**Studie stability & způsobilosti
Teoretické regulační diagramy 6 hod/3 odstřiky - sudé**

2.4.2012 15:15:29	PeHToo a.s. KARTA X-R			Strana: 1
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 39
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 13

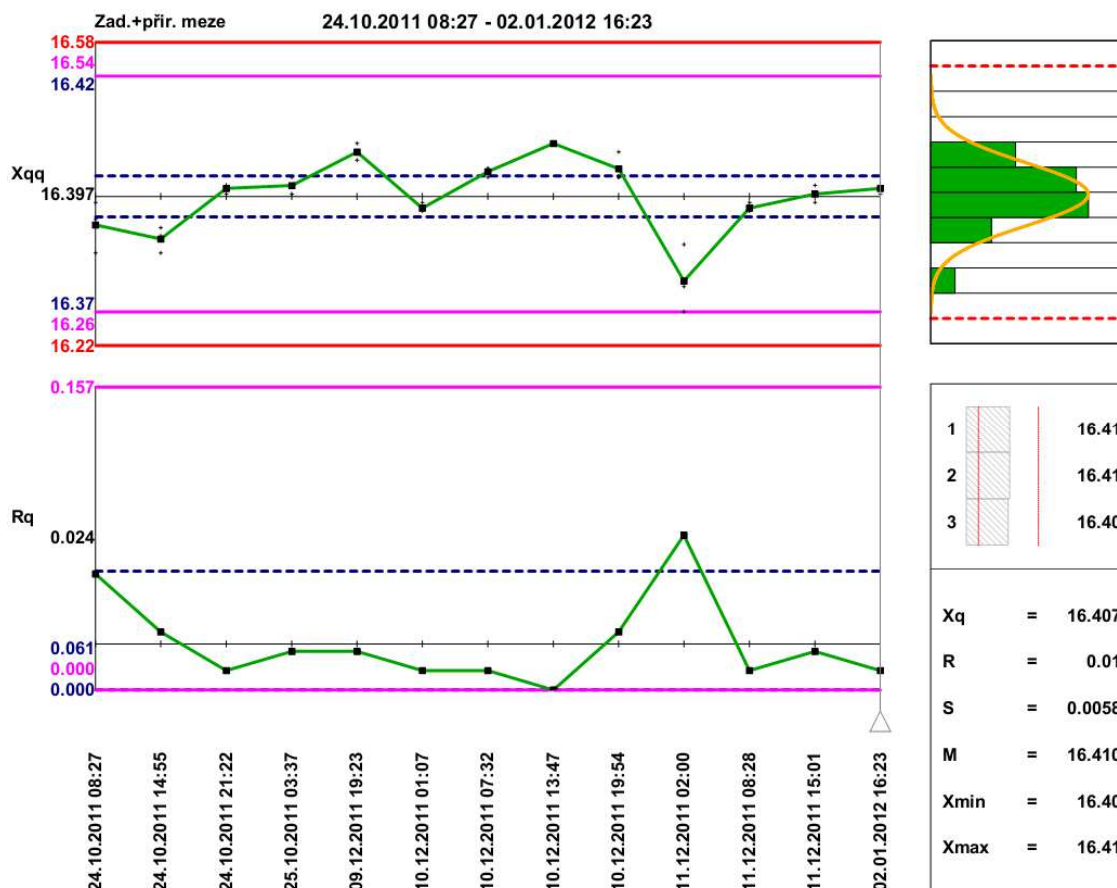


Max	16.50	+5Sigma^	16.452	R	0.25	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.391	Xqq		Sq	0.0109	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.25	-5Sigma^	16.329	Mq	16.392	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.93			SDn	0.0551
Ped	0.00 %	DM<->HM	39	Cpk(DM)	2.78			Sigma^*	0.0123
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0748
P	0.00 %	Celkem	39						

Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.29)

Trendy na kartě R
 Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0
 Typ regulace: oboustranná

2.4.2012 15:16:18	PeHToo a.s. KARTA X-R			Strana: 1
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 39
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 13



Max	16.46	+5Sigma^	16.468	R	0.20	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xq	16.397	Xq	16.397	Sq	0.0125	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.26	-5Sigma^	16.327	Mq	16.397	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.56			SDn	0.0450
Ped	0.00 %	DM<>HM	39	Cpk(DM)	2.52			Sigma^*	0.0141
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0859
P	0.00 %	Celkem	39						

Rozložení[99%]: Normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.23)

Trendy na kartě R

Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

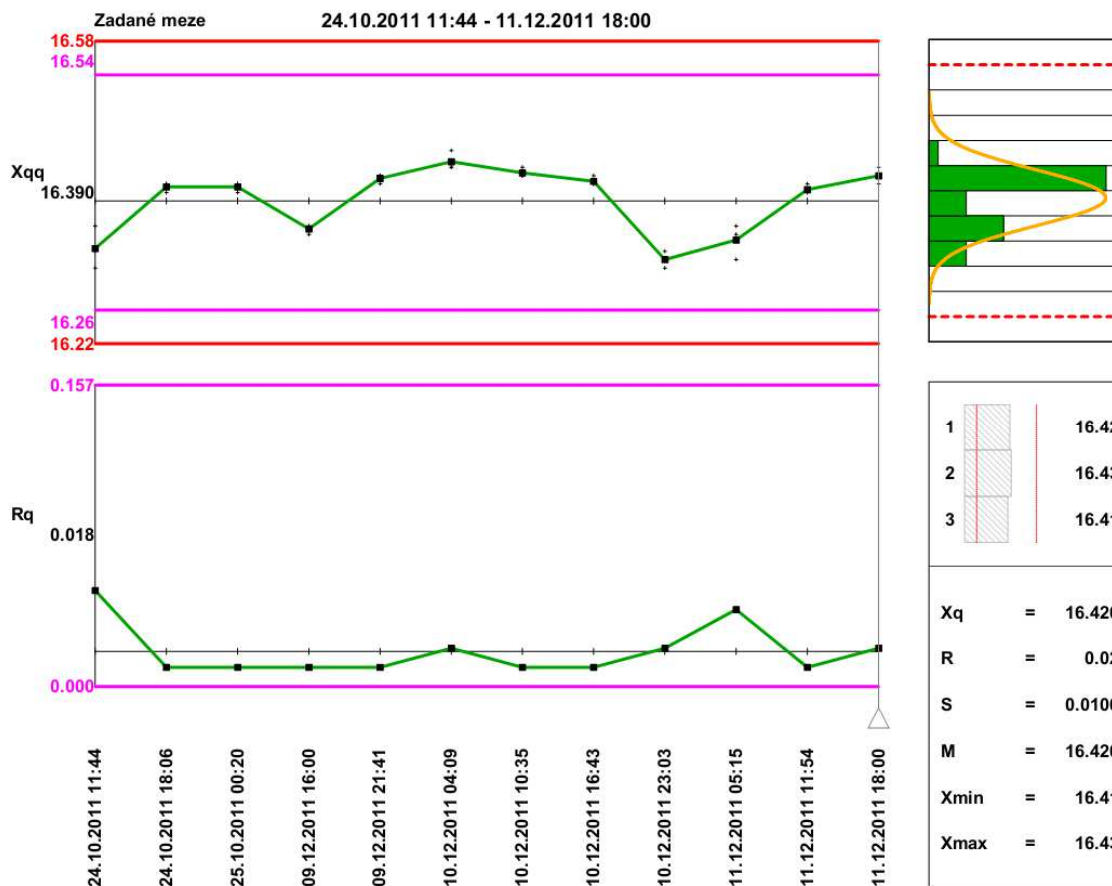
QTREE-SPC C/S

SOFTWARE (c) TREE

PŘÍLOHA č. 12

Studie stability & způsobilosti
Teoretické regulační diagramy 6 hod/3 odstřiky - liché

2.4.2012 15:23:21	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 36
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 12



Max	16.45	+5Sigma^	16.444	R	0.14	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xq	16.390	Xq		Sq	0.0098	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.31	-5Sigma^	16.336	Mq	16.390	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	3.32			SDn	0.0400
Ped	0.00 %	DM<>HM	36	Cpk(DM)	3.14			Sigma^*	0.0108
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0661
P	0.00 %	Celkem	36						

Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.37)

Trendy na kartě R

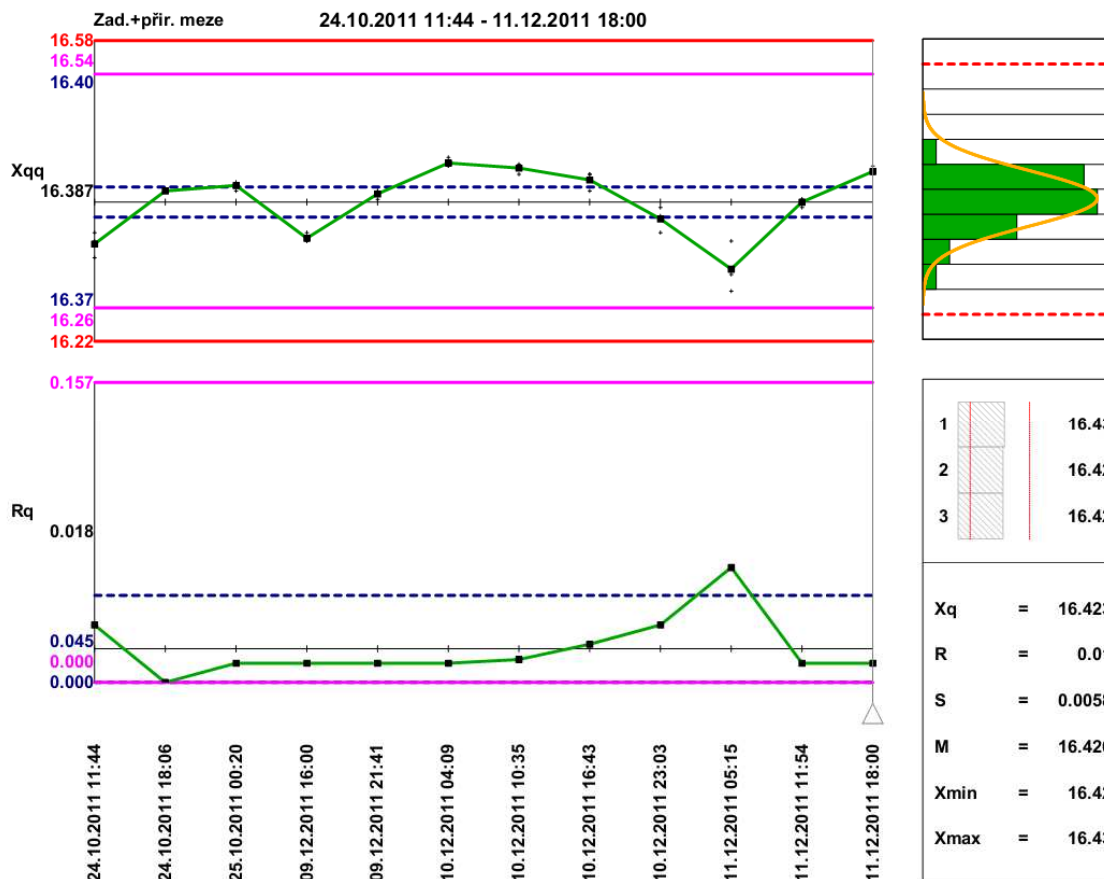
Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

QTREE-SPC C/S

SOFTWARE (c) TREE

2.4.2012 15:22:45	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 36
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 12



Max	16.44	+5Sigma^	16.439	R	0.16	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xq	16.387	Xq	16.335	Sq	0.0095	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.28	-5Sigma^	16.335	Mq	16.387	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	3.45			SDn	0.0403
Ped	0.00 %	DM<>HM	36	Cpk(DM)	3.20			Sigma^*	0.0104
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0637
P	0.00 %	Celkem	36						

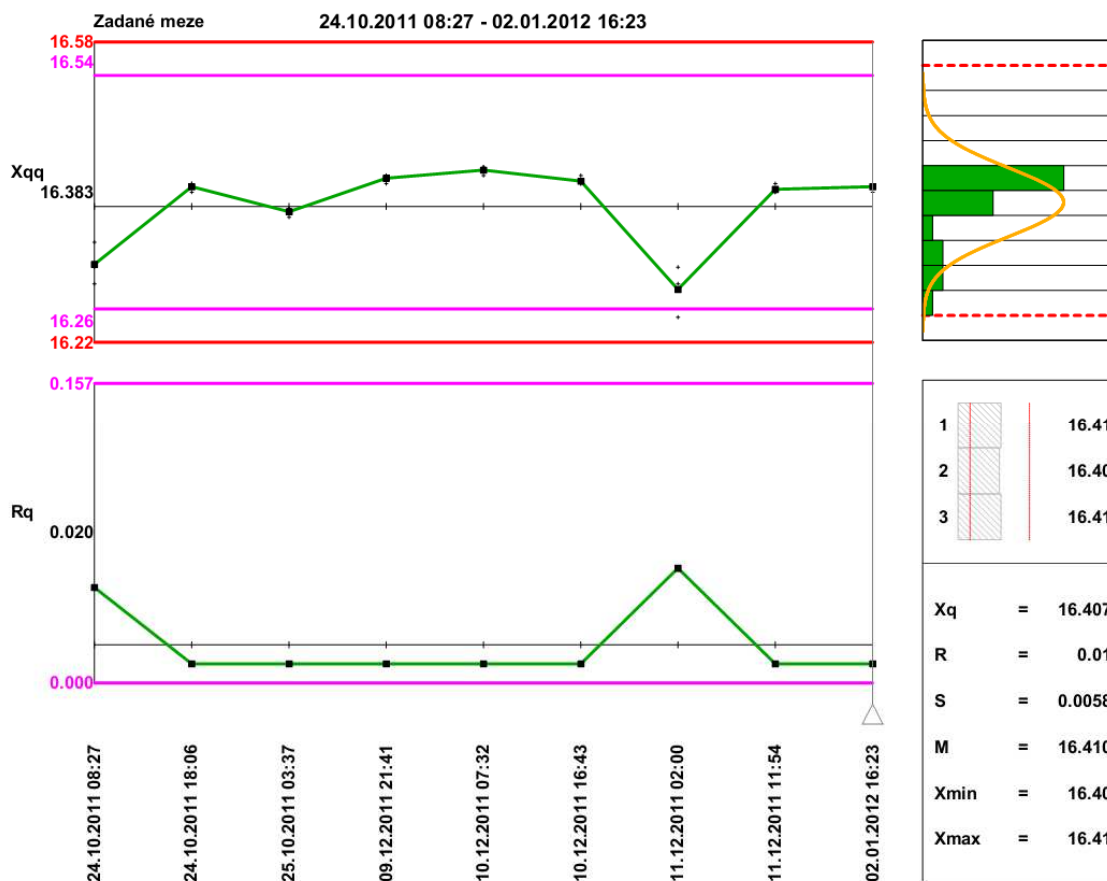
Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.28)

Trendy na kartě R
 Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0
 Typ regulace: oboustranná

PŘÍLOHA č. 13

**Studie stability & způsobilosti
Teoretické regulační diagramy 9 hod/3 odstřiky**

2.4.2012 15:29:17	PeHToo a.s. KARTA X-R			Strana: 1
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 27
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 9



Max	16.43	+5Sigma^	16.442	R	0.18	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.383	Xqq	16.324	Sq	0.0107	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.25	-5Sigma^	16.324	Mq	16.384	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	3.05			SDn	0.0498
Ped	0.00 %	DM<>HM	27	Cpk(DM)	2.76			Sigma^*	0.0118
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0721
P	0.00 %	Celkem	27						

Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.37)

Trendy na kartě R

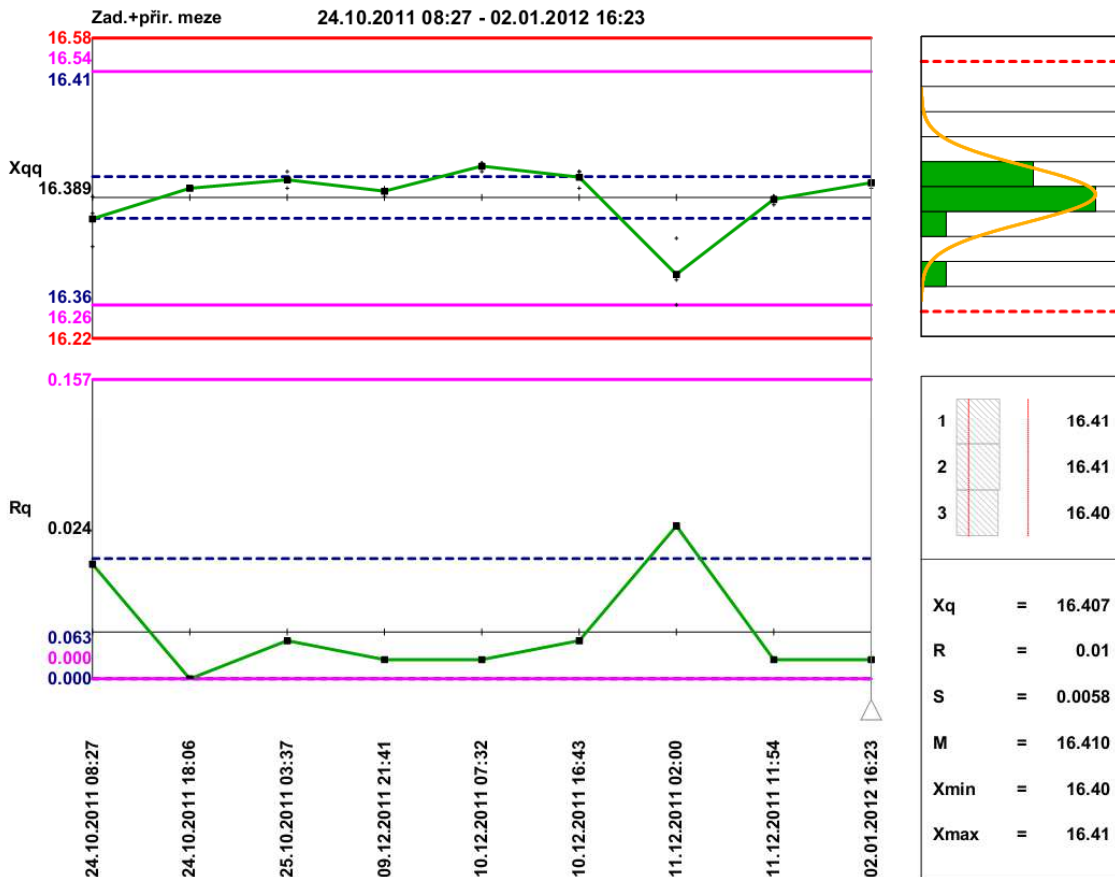
Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

QTREE-SPC C/S

SOFTWARE (c) TREE

2.4.2012 15:29:58	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 27
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 9



Max	16.43	+5Sigma^	16.461	R	0.17	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xq	16.389	Xq	16.317	Sq	0.0128	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.26	-5Sigma^	16.317	Mq	16.391	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.49			SDn	0.0403
Ped	0.00 %	DM<>HM	27	Cpk(DM)	2.34			Sigma^ *	0.0144
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0881
P	0.00 %	Celkem	27						

Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.40)

Trendy nezjištěny

Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

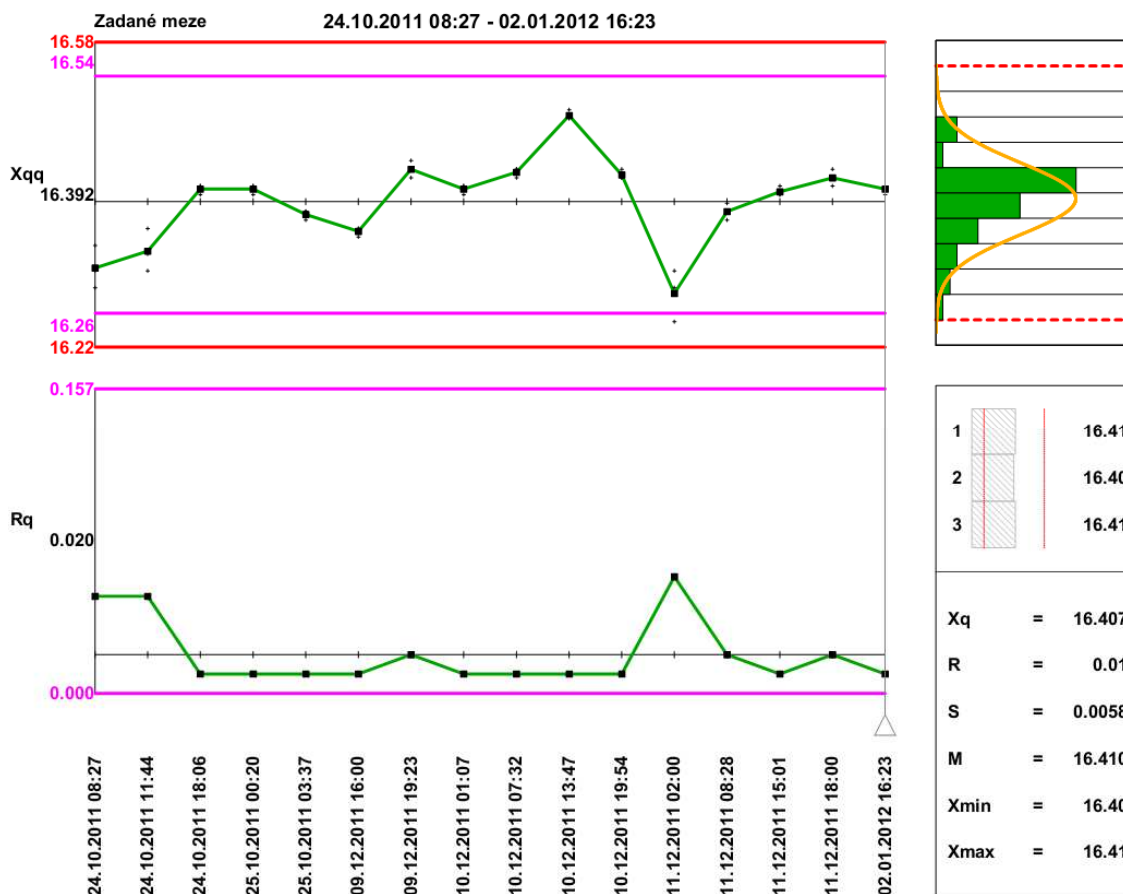
QTREE-SPC C/S

SOFTWARE (c) TREE

PŘÍLOHA č. 14

**Studie stability & způsobilosti
Reálné regulační diagramy 6 hod/3 odstřiky**

2.4.2012 15:38:17	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
	POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý			
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 48
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 16



Max	16.50	+5Sigma^	16.451	R	0.25	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.392	Xqq		Sq	0.0105	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.25	-5Sigma^	16.333	Mq	16.392	DMZx	16.26	DMZr	0.000
PeH	0.00 %	>HM	0	Cp	3.05			SDn	0.0509
Ped	0.00 %	DM<->HM	48	Cpk(DM)	2.91			Sigma^*	0.0118
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0721
P	0.00 %	Celkem	48						

Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.29)

Trendy na kartě R

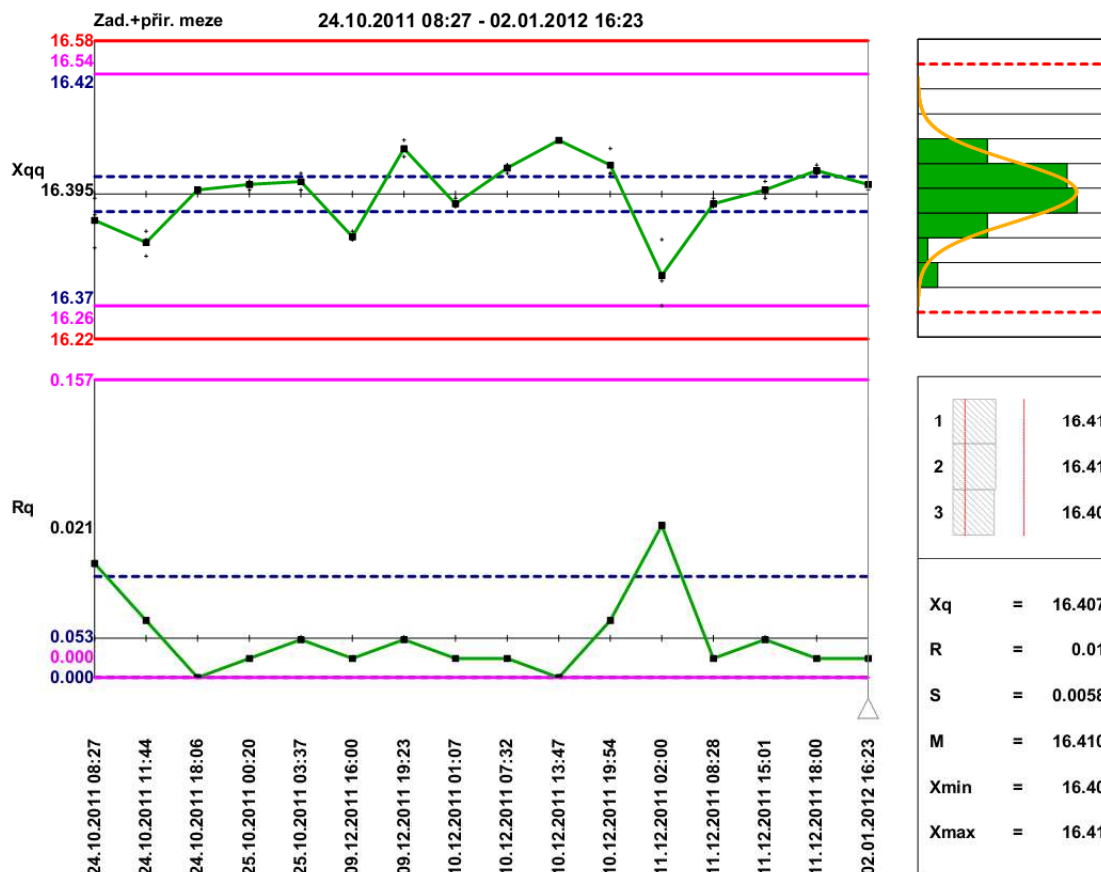
Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

QTREE-SPC C/S

SOFTWARE (c) TREE

2.4.2012 15:38:45	PeHToo a.s. KARTA X-R			Strana: 1
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 48
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 16



Max	16.46	+5Sigma^	16.456	R	0.20	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.395	Xqq		Sq	0.0109	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.26	-5Sigma^	16.334	Mq	16.394	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.96			SDn	0.0440
Ped	0.00 %	DM<->HM	48	Cpk(DM)	2.87			Sigma^ *	0.0122
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0743
P	0.00 %	Celkem	48						

Rozložení[99%]: Není normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.26)

Trendy na kartě R

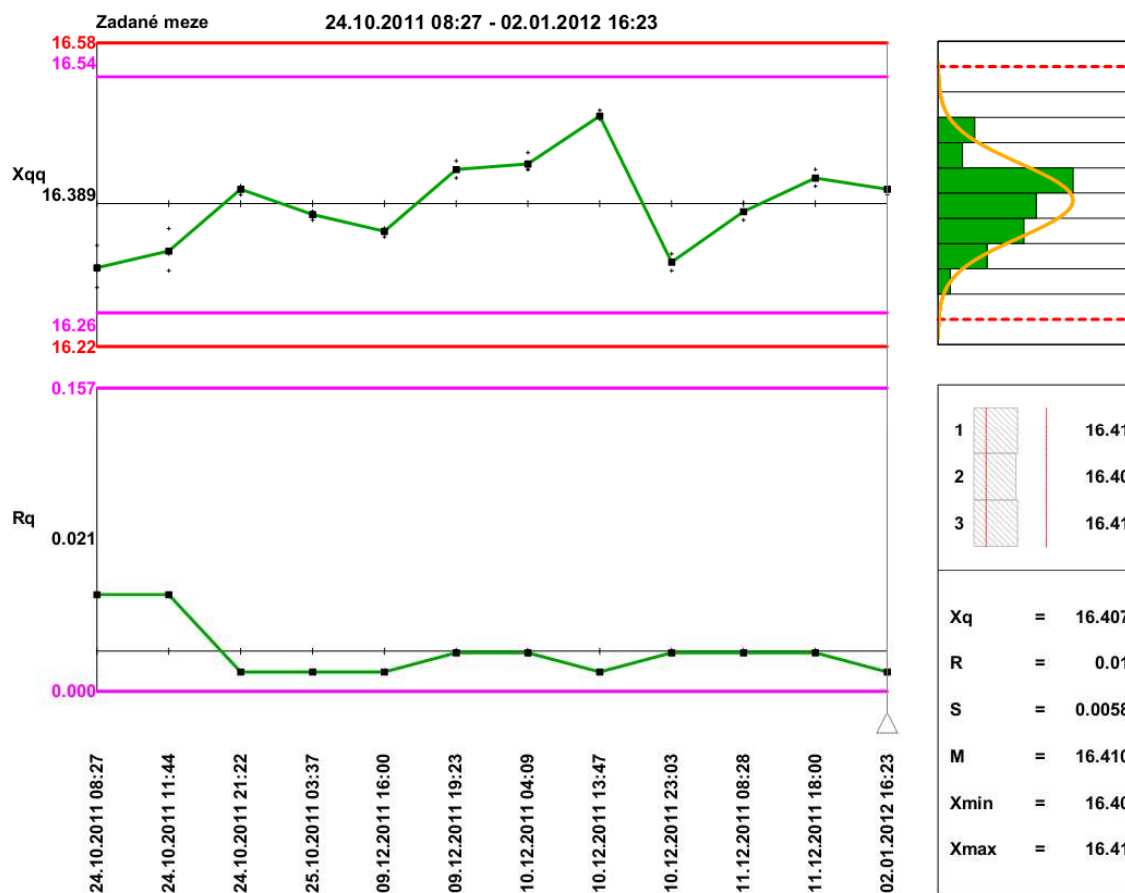
Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

PŘÍLOHA č. 15

**Studie stability & způsobilosti
Reálné regulační diagramy 9 hod/3 odstřiky**

2.4.2012 15:44:31	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	1 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 36
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 12



Max	16.50	+5Sigma^	16.451	R	0.21	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.389	Xqq		Sq	0.0109	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.29	-5Sigma^	16.328	Mq	16.389	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	2.93			SDn	0.0529
Ped	0.00 %	DM<>HM	36	Cpk(DM)	2.75			Sigma^ *	0.0123
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0751
P	0.00 %	Celkem	36						

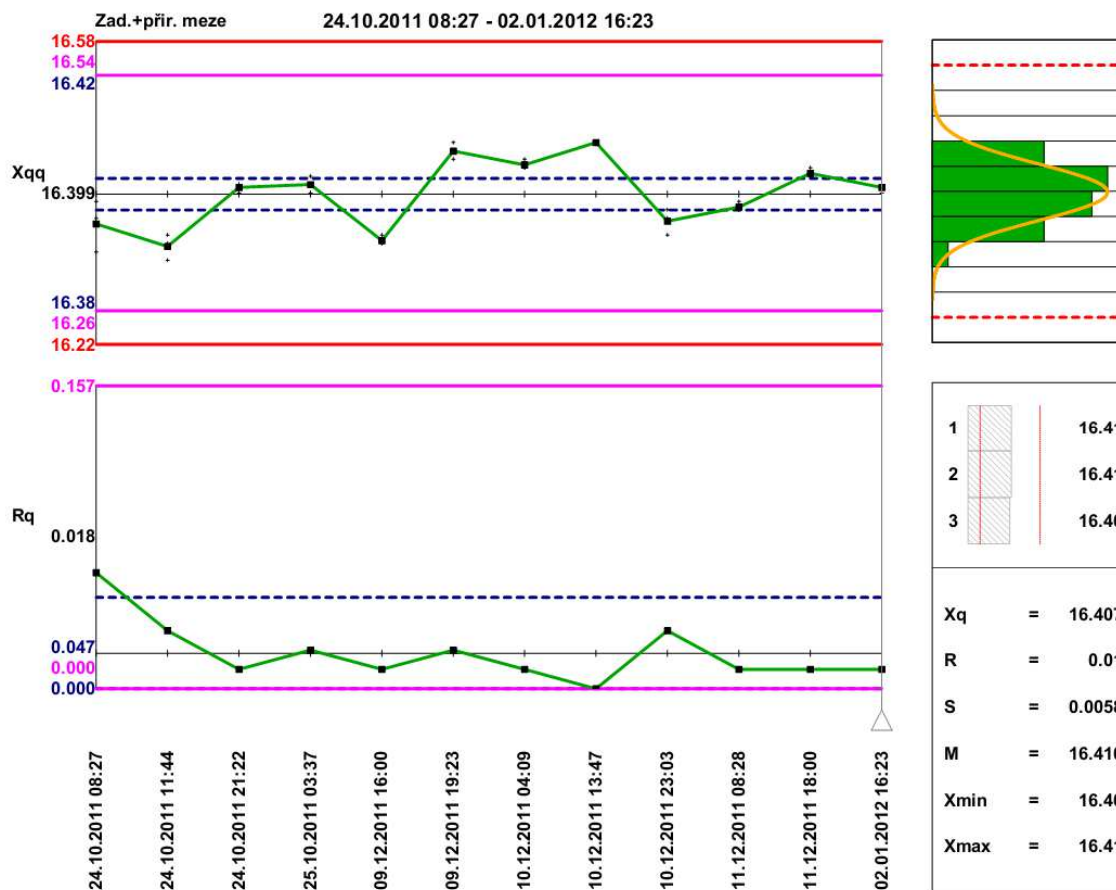
Rozložení[99%]: Normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.16)

Trendy na kartě R

Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

Typ regulace: oboustranná

2.4.2012 15:45:01	PeHToo a.s.			Strana: 1
KARTA X-R				
Výrobek:	801 284 00X 905 POM Tarnoform 300 př. + 1% MB9332 černý	Kulisa distribuce R	Valeo ...	
Postup:	1	kontrola		
Operace:	1	měření		
K.plán:	1923	série		
Název znaku:	2 16,4 +/- 0,18	Jmen.hodnota:	16.40	Počet vzorků ve skupině: 3
Jednotky:	mm	Horní mez:	16.58	Počet zobrazených vzorků: 36
Chyba v INI souboru	Výškoměr / Height gauge	Dolní mez:	16.22	Počet zobrazených skupin: 12



Max	16.46	+5Sigma^	16.453	R	0.14	HMZx	16.54	HMZr	0.157
Xqq	16.399	Xqq		Sq	0.0096	Xreq	16.400	Rreq	0.061
Min	16.32	-5Sigma^	16.344	Mq	16.399	DMZx	16.26	DMZr	0.000
Peh	0.00 %	>HM	0	Cp	3.32			SDn	0.0404
Ped	0.00 %	DM<>HM	36	Cpk(DM)	3.30			Sigma^ *	0.0108
Pe	0.00 %	<DM	0					Vk	0.0660
P	0.00 %	Celkem	36						

Rozložení[99%]: Normální (Kolmogorov-Smirnov) (K=0.21)

Trendy na kartě R

Body mimo meze zásahu X: 0 Body mimo meze zásahu R: 0

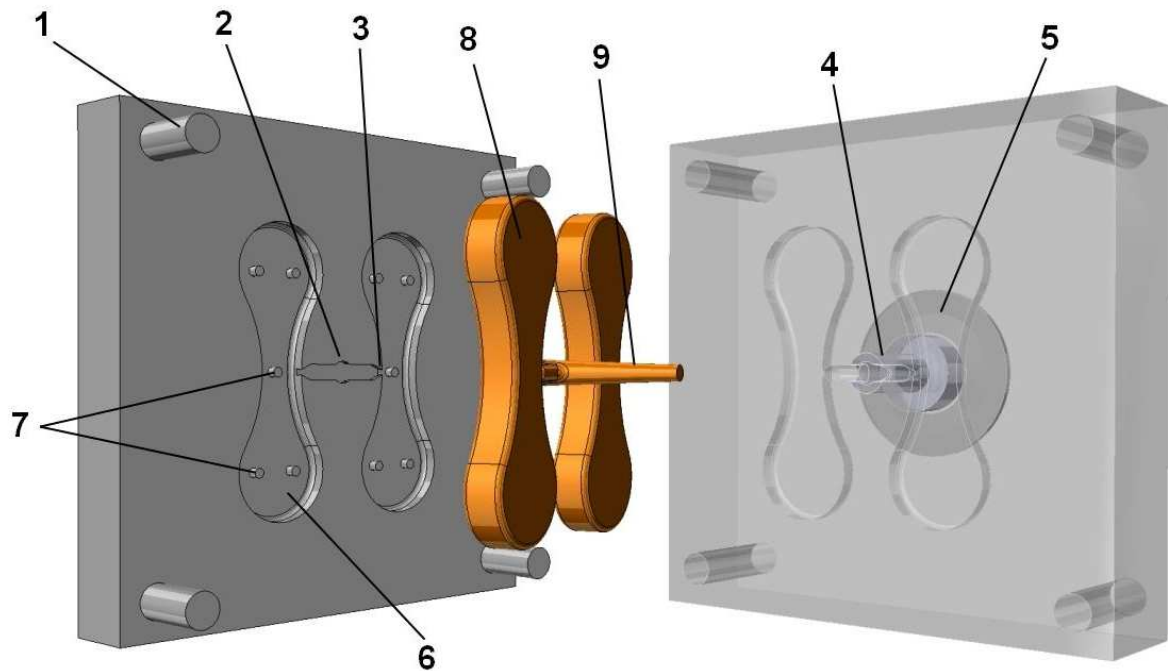
Typ regulace: oboustranná

QTREE-SPC C/S

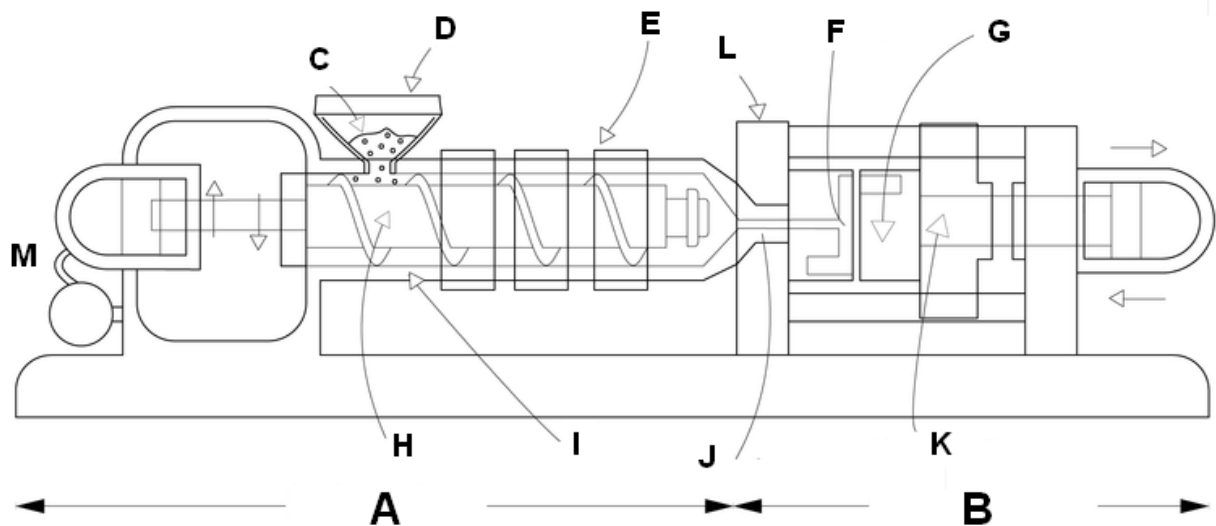
SOFTWARE (c) TREE

PŘÍLOHA č. 16

Schéma vstřikovacího nástroje a vstřikovacího lisu

Schéma vstříkovacího nástroje:

1 - vodící sloupek; 2 - vtokový rozvod; 3 - vtokové ústí; 4 - vstříkací tryska; 5 - středící prsten; 6 - tvarová dutina; 7 - vyhazovače; 8 - vylisek; 9 - vtoková soustava

Schéma vstříkovacího lisu:

A - vstříkací část; B - uzavírací část; C - plastový granulát; D - Násypka; E - topné těleso; F - nepohyblivá část nástroje; G - pohyblivá část nástroje; H - šnek; I - komora; J - tryska; K - pohyblivá upínací deska; L - nepohyblivá upínací deska; M - pohon šneku