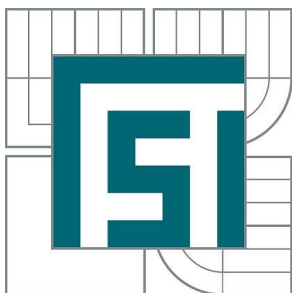


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A  
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND  
ROBOTICS

## STATISTICKÁ PŘEJÍMKA

STATISTICAL INSPECTION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. JAROSLAV VYŠKOVSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ PERNIKÁŘ, CSc.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2009/2010

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): Bc. Jaroslav Vyškovský

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Metrologie a řízení jakosti (3911T032)**

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

### **Statistická přejímka**

v anglickém jazyce:

### **Statistical inspection**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Definice problému
2. Základní pojmy a definice
3. Návrh statistické přejímky na vybraného představitele
4. Technicko-ekonomické zhodnocení

Cíle diplomové práce:

Pro konkrétní zadání kontroly velkého počtu výrobků navrhnout optimální způsob statistické přejímky dle platných norem.

Seznam odborné literatury:

1. PERNIKÁŘ, J., TYKAL, M. Strojírenská metrologie II. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 180 s. ISBN 80-214-3338-2.
2. CHUDÝ, V., PALENČÁR, R., KUREKOVÁ, E., HALAJ, M. Meranie technických veličín. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 1999. 688 s. ISBN 80-227-1275-2.
3. ČSN 01 0115 Mezinárodní slovník základních termínů v metrologii.
4. VDA 5 Způsobilost kontrolních procesů. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost 2004. 112 s. ISBN 80-02-01656-4.
5. Fiala, A.: Statistické řízení procesů. Prostředky a nástroje pro řízení a zlepšování procesů. VUT v Brně, 1997. ISBN 80-214-0895-2

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Pernikář, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 19.11.2009


L.S.

---

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 3
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Abstrakt

Tato práce řeší statistickou přejímkou kontrolu velkých objemů produktů dovážených do České republiky. Práce jako taková je konstruována tak, aby bylo možno danou metodiku užít i u jiných aplikací a produktů než na jaké bylo navrženo konkrétní řešení. Vypracování této práce bylo provedeno ve spolupráci s firmou, zabývající se segmentem spojovacích prvků pro dřevozpracující průmysl. Využity byly dostupné standardy, jak pro určení potřebných charakteristik jakosti produktů, tak pro tvorbu samotné metodiky. Závěrem této práce je technické a ekonomické zhodnocení navržené metodiky, provedené na modelovém zastupujícím produktu.

## Klíčová slova

Statistická metoda, statistická přejímka, kontrola, řízení jakosti, dodavatel, zhodnocování znaků, optimalizace.

## Abstract





This work solving with the statistical inspection verification of big amounts of products imported to Czech Republic. Work it self is designed as general handbook and it will be possible to use it on other products then the model one. This work was elaborated with company which is importing screws for wood industry. We used common standards to define quality requirements of veriflicated products, and to design statistical inspection plans. The goal of this work is technical and economical evaluation of designed method, which was used on model product.

## Key words

Statistical method, statistical inspection, verification, quality management, supplier, assessing of parameters, optimalization.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE PRÁCE

VYŠKOVSKÝ, J. *Statistická přejímka*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 58 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Pernikář, CSc.





		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 4
		DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma Statistická přejímka vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který tvoří přílohu této práce.

20. 4. 2010  
Bc. Jaroslav Vyškovský

.....  
podpis


 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Doc. Ing. Jiřímu Pernikářovi, Csc. za cenné připomínky a rady při vypracování této diplomové práce. Dále pak chci poděkovat vedení a zaměstnancům První moravské obchodní společnosti s.r.o., za spolupráci při vypracování této práce.

## OBSAH

<b>Abstrakt, klíčová slova</b> .....	3
<b>Prohlášení</b> .....	5
<b>Poděkování</b> .....	6
<b>Úvod</b> .....	7
<b>1. Definice problému</b> .....	8
1.1. Popis stávající situace.....	8
1.2. Tvorba metodiky kontroly produktů.....	9
1.3. Informace z oblasti producentů a dodavatelů.....	10
1.4. Volba možných metod.....	11
1.4.1. Popis postupu statistických přejímek.....	12
1.4.2. Výhody statistických přejímek.....	13
1.4.3. Výstrahy a omezení statistických přejímek.....	14
1.4.4. Hlavními rozdíly jednotlivých metod.....	15
1.4.5. Zvolená metoda kontroly.....	17
<b>2. Základní pojmy a definice</b> .....	18
2.1. Základní pojmy.....	18
2.2. Použité termíny a definice.....	19
<b>3. Návrh statistické přejímky na vybraného představitele</b> .....	21
3.1. Předpokládaný modelový stav .....	21
3.2. Možnosti v užití statistické přejímky.....	22
3.3. Praktický návrh statistické přejímky.....	23
3.3.1. Přejímací plán.....	23
3.3.2. Specifikace přejímacího postupu.....	23
3.3.3. Základní soubor.....	24
3.3.4. Produkt a jeho případné vady.....	24
3.3.5. Požadavky na jakost produktu.....	26
3.3.6. Výběr přejímacího plánu.....	29
3.3.7. Problémy s posuzováním více znaků.....	33
3.3.8. Metodika výběru vzorků.....	34
3.3.9. Metodiky kontroly jednotlivých znaků jakosti.....	37
3.3.10. Konečné rozhodnutí.....	38
3.4. Provedení navržené metodiky statistické přejímky.....	41
3.4.1. Potřebné informace pro zahájení přejímky.....	41
3.4.2. Data získaná z měření.....	46
3.4.3. Konečné rozhodnutí.....	48
<b>4. Technicko-ekonomické zhodnocení</b> .....	49
4.1. Technické zhodnocení.....	49
4.1.1. Projevy velkého počtu měřených kusů.....	49
4.1.2. Časová náročnost spojená s provedenou metodou.....	50
4.2. Ekonomické zhodnocení.....	52
4.2.1. Časová náročnost.....	52
4.2.2. Finanční náklady.....	53
4.2.3. Procento nákladů vzhledem ke konečné ceně.....	54
<b>Závěr</b> .....	55
<b>Seznam použitých zdrojů</b> .....	56
<b>Seznam použitých zkratk a symbolů</b> .....	57
<b>Seznam obrázků, tabulek</b> .....	58
<b>Seznam příloh</b> .....	58

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Úvod

V dnešní době se velice často projevuje propojenost jednotlivých trhů jak v rámci Evropské Unie, tak v celosvětovém měřítku. Objemy obchodovaných produktů stále rostou. Samozřejmě velikost objemů přímo ovlivňují jednotlivé typy daných produktů. Existují diametrální rozdíly v jednotlivých oblastech produkce strojních součástí či komponent pro různá odvětví průmyslu, staveb a jiných oblastí hromadných výrob.

Mnohé firmy se dnes zaměřují na obchod se strojními součástmi, součástkami a produkty z oblasti lehkého strojírenství, stavebnictví elektrotechniky a podobně. Stále roste obchodní spolupráce s asijskými zeměmi, ve kterých prudce roste ekonomika a průmyslová produkce. Musíme do budoucna počítat s tím, že podniky budou ještě více využívat dodavatele z oblastí Asie a jiných prudce se rozvíjejících zemí.


Nemůžeme si dnes již namlouvat, že technologická vyspělost a potenciál u nově vznikajících producentů nevede mnohé firmy k hledání nových partnerství na východě. Mnozí klasičtí a zavedení evropští producenti mají velké problémy konkurovat cenou asijským produktům.

Oproti tomuto se stále častěji setkáváme se zvětšujícím dovozem produktů z oblastí mimo Evropskou unii s řekněme nevyhovujícími, či až nebezpečnými výrobky z různých oblastí, jako jsou hračky, textil, stavební díly, strojní součásti a technologie spojené s počítači. Trh nutí dodavatele pracovat na jakosti, stát zase na bezpečnosti. Jakékoliv podniky vyrábějící či dovážející na náš trh, nesou přímou zodpovědnost za své produkty. Všechny zainteresované strany se musí věnovat jakosti svých produktů a především jejich bezpečnosti.

Předmětem této práce je vypracovat metodiku kontroly produktů pro obchodní firmu, zabývající se importem spojovacích prvků do České republiky. Metoda se musí osvědčit jako dostatečně účinná a efektivní vzhledem k velikosti firmy a jejím ekonomickým a technickým možnostem. Metodika musí být kompletní, skládající se z jednotlivých dílčích kroků, z jejich popisu a příkladu provedení na vybraném představiteli.

Pro zajištění jakosti a bezpečnosti je prvořadým úkolem správné a dobré rozhodnutí, zdali je jakost vyhovující či není. Toto rozhodnutí by mělo být dílčím a počátečním krokem v koloběhu životního cyklu produktů, žádný zodpovědný obchodník si nemůže dovolit připustit chybu v oblasti toho, že nakoupí špatný produkt, nebo ještě hůře, dodá jej svým zákazníkům.



	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 8
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

## 1. Definice problému

### 1.1. Popis stávající situace

Tato práce je vytvořena za účelem návrhu způsobu kontroly velkého objemu jednotlivých typů určitých produktů. Pohybujeme se v řádu desítek tisíc až miliónů kusů v dávce daného produktu. Produktem rozumíme tedy spojovací prvky, používané v dřezpracujícím průmyslu či lehkém průmyslu, užívajícím ocelové plechy.

Nezanedbatelnou část obchodu tvoří importéři či obchodní firmy, zabývající se dovozem různých produktů do České republiky, popřípadě EU. Tyto podniky nemají kromě dokumentace a smluv se svými dodavateli žádné jiné vztahy k samotné výrobě. Popřípadě se může jednat o výrobním podnikem prodanou či pronajatou výrobu dílců či kompletů určitých produktů. Musíme tedy konstatovat, že se nejedná o přímé řízení jakéhokoliv výrobního procesu, ale jde o čistou kontrolu hotového (dokončeného) produktu. Dále pak se jedná o zhodnocení jeho parametrů pro opodstatněné rozhodnutí, zdali lze materiál zodpovědně prodávat či dále užívat ve výrobě. Tímto se značně vymezuje oblast možných metod, které lze použít a úspěšně aplikovat.

Lze také uvažovat o tom, zda-li nebudeme principiálně provádět na základě těchto "kontrol" vyhodnocování jednotlivých dodavatelů, či zachovávat data a informace vzniklé touto kontrolou pro další vyhodnocování. Toto rozhodnutí závisí však na dalším vývoji podniku. V nynější době je nejdůležitějším parametrem jen samotné rozhodnutí o jakosti materiálu, tedy jestliže splňuje či nespĺňuje podmínky.


Zaměření na úspěch v obchodu s vracejícími se spokojenými zákazníky nás přímo vede ke kvalitě prodáváného zboží a poskytovaným službám spojeným s jeho dodáváním a prodejem. Základním kamenem je nutnost zajistit spokojenost zákazníků tím, že jimi koupený produkt je technicky v pořádku a splní nároky zákazníka. Cena zboží je věcí trhu, nabídky a poptávky, z pohledu dodavatele je jakost zboží přímo jeho odpovědností, náklady spojené s jakostí se promítnou do celkové ceny.

Obchodník nese svou značku, jméno a prestiž na trh. Zodpovědný obchodník vždy bere tento parametr v potaz.

Existuje několik nezanedbatelných důvodů, proč se daný produkt musí kontrolovat:

- zabezpečení jakosti produktů,
- nutnost zajištění bezpečnosti v užívání daného produktu,
- spokojenost zákazníka,
- marketingová hlediska.

Velikost podniku, který se chce zabírat kontrolou, musí přímo ovlivnit způsob kontroly produktů. Měl by dosáhnout vysoké efektivnosti vzhledem k vynaloženým nákladům. Tedy s minimálními náklady musíme docílit přiměřených výsledků. Náklady, které mohou být vynaloženy na kontrolu, jsou vždy omezeny. Hlavním nákladem je potřeba pracovníka či pracovníků provádějících kontrolu, samotné

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 9
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

fyzické zařízení pro kontrolu není až tak velkým zatížením, ale nutnost obsluhy a kontroly lidmi jím je.

Výsledky kontroly musí vykazovat všechny potřebné parametry se vztahem ke splnění očekávání kladených na zvolenou metodu kontroly. Není tedy potřeba tvořit složité analýzy výsledků daných měření, spíše je pro vedení podniku důležité si zodpovědně odpovědět na otázku: “Dodali jsme našim zákazníkům dostatečně kvalitní zboží za přiměřenou cenu?”.

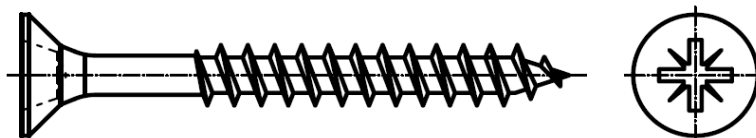
## 1.2. Tvorba metodiky kontroly produktů

Metodika jako taková by měla být univerzálně použitelná i ve více oblastech kontroly produktů, které jsou uváděny a dováženy na trh v Evropské unii. Samotná kontrola nemusí být přímo spojena s výrobou a může sloužit i pro kontrolu produktů v rámci obchodních vztahů dodavatelů a jejich zákazníků. Důležitým aspektem tedy je, aby vytvořená metodika měla opodstatněné využití a byla jednoduše aplikovatelná.

Z dříve uvedených jsme navázali spolupráci s obchodní firmou, zabývající se obchodní činností, dovozem šroubů a vrutů. Tato firma se zabývá přímo danou oblastí obchodu a importu, dovážející ve větších množstvích rozdílné typy spojovacích produktů.

Firma očekává od navržené metodiky kontroly jasné a rychlé rozhodnutí o stavu jakosti kupované dávky produktu. Tuto informaci potřebuje z několika jasných důvodů, tím hlavním je především politika jakosti založená na tom, že k cílovému zákazníkovi se nesmí dostat žádný vadný produkt. Druhou stránkou jsou obchodní vztahy s dodavateli, na základě kterých může být potencionální vadný produkt co nejdříve zachycen a následně reklamován.

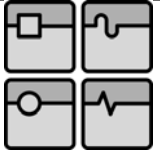
Po konzultaci s vedením firmy a prozkoumání objemu prodaných produktů se zaměříme poněkud více na oblast univerzálních vrutů do dřeva. Tento produkt je charakteristický svou rozmanitostí, jak v oblasti velikosti objemu obchodu, tak i v oblasti rozměrů.



Obrázek 1. Univerzální vrut do dřeva

Na výše uvedeném obrázku 1 je vyobrazeno schéma univerzálního vrutu v provedení částečného závitu s drážkou typu Pozidrive.

Vrutů do dřeva jsou rozsáhlým portfoliem produktů. Vytvořená metodika musí brát ohled na rozmanitost v oblasti rozměrů, počínaje velmi malými šrouby, v průměru

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 10
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

závitu 3 mm a délce 10 mm, konče velkými šrouby do průměru závitu 6 mm a délky 200 mm.

Jednotlivé dávky dovážených vrutů jsou v řádu milionů kusů u malých rozměrů, až po desítky tisíc a tisíce u velkých rozměrů, což jsou velké rozdíly. To je důležitým aspektem v návrhu metodiky. Přikloníme se v následujícím řešení metodiky spíše k větším množstvím kusů jednotlivých produktů, avšak musíme dbát na víceúčelovost metodiky, tak aby ji bylo možno využít jak pro miliony, tak i pro tisíce kusů.

### 1.3. Informace z oblasti producentů a odběratelů

Důležitým prvkem pro pochopení situace kontroly produktu je dílčí popis postupu výroby. Bez podrobnějších informací nemůžeme správně posoudit oblasti důležité pro tvorbu vybrané metody a její konstrukci.

Rámcový výrobní postup se skládá z těchto kroků:

1. tváření finálního tvaru šroubu za studena,
2. tepelná úprava kalením,
3. povrchová úprava pokovením vrstvou zinku v celé dávce.

Kontrola u dodavatele se vztahuje na mezioperační kontrolu u výroby, kdy se seřídí stroj, vyrobí se první kusy a ty se na začátku produkce zkontrolují, následně se po dokončení výroby dávky poslední kusy překontrolují, zdali vyhovují jejich rozměry. V kontrole jednotlivých dávek se kontroluje na jednu dávku 8 kusů. Jinak dochází k průběžné kontrole během samotné výroby.



Problémovými ale jsou poslední kroky ve výrobě, tedy tepelná úprava a povrchová úprava.

Tepelná úprava kalením se provádí ideálně v celé dávce, tak aby byla celá dávka totožná, avšak může se stát, že celková dávka je vyrobena ve větším časovém odstupu a je zakalena (tepelně upravena) po menších dávkách. Stává se, že šrouby již nejsou kontrolovány po tepelné úpravě, podle dostupných údajů jsou u některých dodavatelů kontrolovány až po finální povrchové úpravě pozinkováním. Povrchová úprava se provádí v celé dávce, kde se promíchává a dalo by se usuzovat, že dojde k dokonalému smísení jednotlivých výrobních dávek po tváření i po tepelné úpravě.

Konečná kontrola celé dávky se po dokončení pohybuje co se týče počtu konkrétních vzorků na stejné úrovni jako ta po výrobě jednotlivých dávek tvářením.

Je tedy logické že osm kusů jako finální kontrola po tepelné úpravě až několika milionů kusů je naprosto iracionální a nedostatečná, i vzhledem k tomu, že daná celková dávka je rozdělena na několik menších dávek. Bohužel dodavatelé si za tímto postupem stojí velice pevně a jejich přímá konkurence v této oblasti je co se týče kontroly na tom podobně.

Důvod absence statisticky opodstatněné kontroly produktů v rámci vztahu mezi odběratelem a dodavatelem je specifickým důvodem pro provádění kontroly statistickou přejímkou.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 11
	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

Náklady spojené se zlepšením kontrol popřípadě jejich úpravou na metody zaměřené více na samotný proces jsou velké, tedy je velice obtížné jednat s dodavateli o jejich zlepšení či zavedení. Konkurence v oblasti dodavatelů z daných nízkonákladových oblastí je na podobné úrovni. Konkurenti ze stejného dodavatelského prostředí pracují velice podobným způsobem, jejich procesy jsou v mnohých hlediscích více méně stejné a tedy i další možní dodavatelé nedisponují žádnou velkou ochotou ke zlepšení.

#### **1.4. Volba možných metod**

Metody lze rozdělit v hlavních úrovních na ty, které mají možnost zasáhnout do výrobního procesu a na metody, které jen sledují výsledky procesu, ale žádným způsobem přímo do něj nezasahují. Takovéto metody lze tedy rozdělit na metody řídicí-kontrolní a kontrolní.


Řídicími-kontrolními metodami rozumíme metody jejichž hlavní úkol je napomáhat v řízení procesů jako takových. Klasickým příkladem jsou metody SPC neboli metody statistického řízení procesů, kde se proces řídí, či ovlivňuje přímo z dat získaných ze samotného průběhu procesu.

Jestliže podnik není výrobní, či samotnou výrobu nijak neovlivňuje, jsou z tohoto principu jednoduše vyřazeny všechny metody týkající se přímo procesu výroby a jeho řízení (SPC). Musíme se tedy zaměřit na klasické metody kontroly dodávaného produktu.

V tomto případě tedy nijak nemůžeme ovlivnit samotnou výrobu přímo, zaměřujeme se jen na rozhodnutí o vyhovující či nevyhovující jakosti daných produktů. Popřípadě výsledky tohoto hodnocení přenášíme ve zpětné vazbě na hodnocení a výběr našich dodavatelů. Tak zajistíme více funkcí této kontroly, nejen rozhodneme v jakém stavu je daná dávka produktu, ale i zaznamenáme jakým způsobem se daný dodavatel pohybuje v rámci historie jednotlivých dodávek. Můžeme tedy do jeho hodnocení přidat nejen informace z oblasti jednání a cen, ale i z oblasti jakosti a spolehlivosti.

Mezi hlavní metody kontroly spadá statistická přejímka, kterou lze podle normy ČSN ISO / TR 10 017 zařadit do oblasti výběrových statistických metod. Výběrové metody jsou určitou statistickou metodou cílevědomě prováděnou za účelem získání informace o určité charakteristice souboru formou studia reprezentativní části (tj. výběru) souboru.[1]

V případě statistické přejímky a stoprocentní kontroly se srovnání přímo vybízí. Správné sestavení přejímacího plánu a celé metodiky přinese značné úspory v oblasti času a tedy i financí. Při destruktivním zkoušení je výběrová metoda jediným proveditelným způsobem, jak získat vhodné informace o celé dávce produktů. Statistická přejímka má tu vlastnost, že umísťuje odpovědnost za jakost tam, kam patří, totiž do rukou výrobce. Kontrolor není již chápán jako osoba, která chyby napravuje. Výrobce musí vědět, že produkt má vysokou jakost, jinak vzniknou nesnáze s nepřijatými dávkami.[2]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 12
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Statistickou přejímku lze dělit takto

1. statistická přejímka měřením,
  - a. metoda "s",
  - b. metoda "σ",
2. statistická přejímka srovnáváním.

Obě metody jsou klasickými, dlouhá léta používanými metodami. V dnešní době se stále využívají na přiměřených aplikacích. Jsou standardizovány v systému ISO i ČSN. Metodou statistické přejímky srovnáváním se zabývají normy řady ČSN ISO 2859. Druhou metodu statistické přejímky měřením popisují normy ČSN ISO 3951. Zařazením obou statistických metod a jejich funkcí v systému ČSN a ISO jsou obě metody uznány jako stav techniky.

U obou typů statistických přejímek existují ještě dvě možné varianty. První jsou tedy přejímky izolovaných jednotlivých dávek, kdy jsou dané dávky vyrobeny, či spíše v našem případě nakoupeny jen jednorázově a od různých dodavatelů. Druhou jsou přejímky tvořené plynulou sérií od téhož dodavatele, se kterým má daný odběratel uzavřeny dlouhodobé smlouvy.

V našem případě se jedná jednoznačně o druhou možnost a tak jako každá obchodní firma dodává svým zákazníkům plynule, tak i odebírá pravidelné dávky z produkce dodavatele.

#### 1.4.1. Popis postupu statistických přejímek

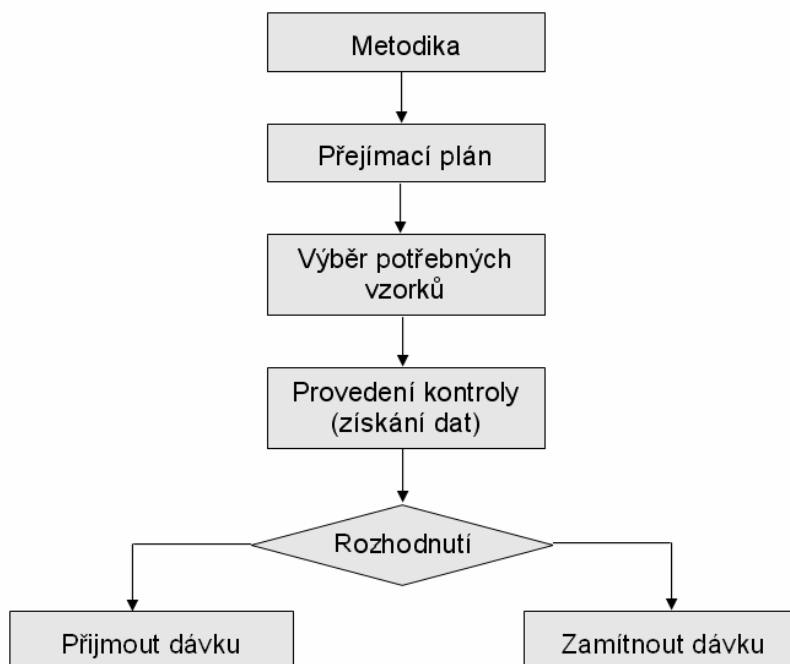
Důležitý je také popis postupu při provádění statistické přejímky a to jak měřením, tak srovnáváním. Obě mají co se týče celku rámcově stejný průběh, liší se jen v dílčích oblastech zpracování výsledků měření či srovnávání, ale obě jsou svým průběhem totožné.

V jednotlivých částech vidíme na obrázku 2 jakým způsobem obě metody postupují, tento postup je vcelku neměnný .

Průběh metody

1. Vytvoření přejímacího plánu dle daného standardu, či metodiky.
2. Vybrání potřebných vzorků posuzovaných produktů.
3. Provedení statistické kontroly dle vybraného standardu.
4. Zpracování výsledků a rozhodnutí o přijetí (zamítnutí) dávky produktu.

Výše uvedené hlavní kroky jsou rámcově popisem hlavních částí metodiky, kterými se následně budeme zabývat. Každý z nich s sebou nese svá specifika a jako taková je budeme řešit i s obecnými zásadami, dále pak ukážeme jejich řešení přímo na modelovém příkladě.



Obrázek 2. Schéma průběhu metody

#### 1.4.2. Výhody statistických přejímek

Samotná norma ČSN 01 0254 specifikuje několik hlavních předností statistických přejímek.

Před jinými způsoby kontroly jakosti má statistická přejímka tyto výhody

- na základě výsledků výběrové kontroly umožňuje objektivní posouzení, zda přejímaný soubor vyhovuje dohodnutým požadavkům na jakost,
- k ověření předem specifikovaných požadavků na jakost přejímaného souboru zaručuje použití nejhospodárnějšího rozsahu výběru, mimo to kontrolu vybraných výrobků lze ukončit, jestliže zjištěný počet vadných výrobků přesáhne předepsaný nejvýše přípustný počet vadných ve výběru, takže nemusí být vždy prováděna kontrola všech výrobků ve výběru předepsaného rozsahu,
- účinnost kontroly je známa předem a tím pádem je možno poskytovat záruky, které chrání zájmy dodavatele nebo odběratele,
- při soustavném vedení záznamů o výsledcích provedených kontrol umožňuje odběrateli získat další objektivní informace o jakosti odebíraných výrobků a na základě této informace upravit stupeň přísnosti a rozsah kontroly
- dodavateli umožňuje získat přehled o jakosti dodávaných výrobků, reklamací apod.[3]

Výše uvedené výhody jasně naznačují jaké plusy bychom měli očekávat v případě užití statistických přejímek.

Tyto plusy jsou:

- objektivita v posuzování,
- rychlost kontroly a možnost jejího přerušení v době dosažení hraniční hodnoty vadných kusů u statistické přejímky srovnáváním,
- předem určená účinnost kontroly,
- možnost vést záznamy o kontrolách a použít je v dalších procesech,
- umožňuje posoudit jakost dávek.

Objektivita metody se zakládá na jasném principu a průběhu. Od začátku procesu přejímacím plánem až po výběr vzorků a jejich kontrol nezasahuje do metody žádný přímý efekt z oblasti tlaků na schválení daného produktu jako vyhovujícího. Průběh je jednoznačný a průhledný natolik, že je velice jednoduché provést kontrolu daného postupu, zdali byl či je prováděn v souladu se standardy a navrženými metodikami.

Rychlost kontroly s sebou nese hlavně metoda srovnáváním, kde lze proces kontroly přerušit v momentě, kdy zaznamenáme, že dávka je nevyhovující, oproti metodě měření, kde je nutné provést měření celé. Samotná rychlost obou metod se však neskrývá ani v měření ani v nabírání vzorků, ale spíše ve zpracování dat, které je účinné a rychlé a výsledek je jasný a zřetelný.

Další značnou výhodou je, že lze dopředu určit účinnost statistické přejímky. Kdy se lze dohodnout s dodavatelem či v rámci podniku na účinnosti kontroly a na riziku, které podstupuje, tak aby byly spokojeny všechny strany zúčastněné na produkci produktu či obchodu s ním.

V neposlední řadě je výhodou možnost vést záznamy o schválených produktech a jejich dodavatelích, kdy tyto informace můžeme využít v případných budoucích zakázkách.



#### **1.4.3. Výstrahy a omezení statistických přejímek**

ČSN ISO / TR 10 017 specifikuje některé výstrahy a omezení výběrových metod (statistických přejímek). Při konstrukci přejímacích plánů má být věnována patřičná pozornost rozhodnutím, která se týkají rozsahu výběru, frekvence výběrové metody. Výběrové metody vyžadují, aby byl odebrán nestranným způsobem, to jest aby výběr byl reprezentativní pro soubor, z něhož byl odebrán. I při nestranných výběrech je informace odvozená z výběru vystavena určitému stupni chyby. Velikost této chyby může být snížena tím, že se pracuje s velkým rozsahem výběru, ale vlastní chyba nemůže být zcela odstraněna.[1]

Jasnými omezeními těchto metod jsou tedy:

- nároky na výběr vzorků,
- časová náročnost metody,
- velikosti výběrových souborů,
- náročnost na měření a porovnávání,
- nutná existence metodiky či postupů pro provedení statistické přejímky.

Z výše uvedených důvodů je nutné se těmito omezeními a problémovými částmi zabývat, v aplikaci a navrhované metodice na tyto problémové části dávat značný

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 15
	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

pozor. Samotná metoda statistických přejímek s sebou nese vždy riziko určité chyby a tedy se nelze stoprocentně spoléhat vždy na výsledek. Metodika jako taková musí být postavena tak, aby byla co nejvíce odolnou proti chybným postupům a špatným aplikacím.

Jako klíčové omezení bychom označili nároky na správný výběr vzorků, pro který je správný způsob provedení obou výběrových metod je základním prvkem. Logicky můžeme usoudit že jakákoliv statistická metoda je citlivá na data, se kterými pracuje a zpracovává je. Vzorky jako takové by měly být reprezentativními zástupci celé své skupiny, bohužel jsou-li vzorky již na začátku špatně vybrány, data která takto získáme, nás dovedou k jiným rozhodnutím, než která bychom chtěli. Nejhorší na tomto je, že se nám nakonec ukáže takto provedené rozhodnutí jako špatné až po delší době a po rozhodnutí dávku přebrat a popřípadě i zaplatit.

Samotná časová náročnost jde ruku v ruce s velikostí výběrových souborů, náročností na měření, popřípadě porovnávání. Metoda statistických přejímek je výběrovou metodou, zakládá se tedy na „výběru vzorků“ ze základního souboru či dávky. Velikost výběru je přímo úměrná velikosti základního souboru. Tedy velký základní soubor v řádu tisíců a statisíců jednotek s sebou nese nutnost vybrat korektně až tisíce vzorků. V případě kontrol malých dávek je toto velkou výhodou, v případě velkých dávek je to problémem, který musíme akceptovat.

Jak bylo již popsáno, statistická přejímka je výběrovou metodou, což zahrnuje výběr vzorků jako neoddělitelnou část této metody a je velmi důležitou oblastí, kterou se budeme také zabývat.

S velikosti souborů je nutné prozkoumat a získat potřebná data, a tedy provést regulérní měření a srovnávání. Měření jako takové je v celku dobře zvládnutelným krokem, který v případě této konkrétní aplikace nemusí činit až takový technický problém. Lze očekávat určité obtížnosti ve spojení s velkými rozsahy.

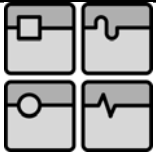
#### **1.4.4. Hlavními rozdíly jednotlivých metod**

Hlavní průběh obou metod statistické přejímky je totožný a mezi sebou se prakticky neliší. Dílčí rozdíly, které charakterizují jednotlivé metody, jsou spíše v určitých detailech přejímacích plánů vzniklých pro tyto jednotlivé metody jako takové.

Obecně vzato se statistická přejímka srovnáváním bere jako méně komplikovaná, a to z důvodu jednodušší aplikace výsledků a jejich vyhodnocení, kdy pro schválení dané dávky produktu je nutné aby kontrolou prošel a vyhověl stanovený počet vzorků. Je-li dosaženo přejímacím plánem určeného nepovoleného počtu neshodných kusů produktu, pak je automaticky dávka zamítnuta.

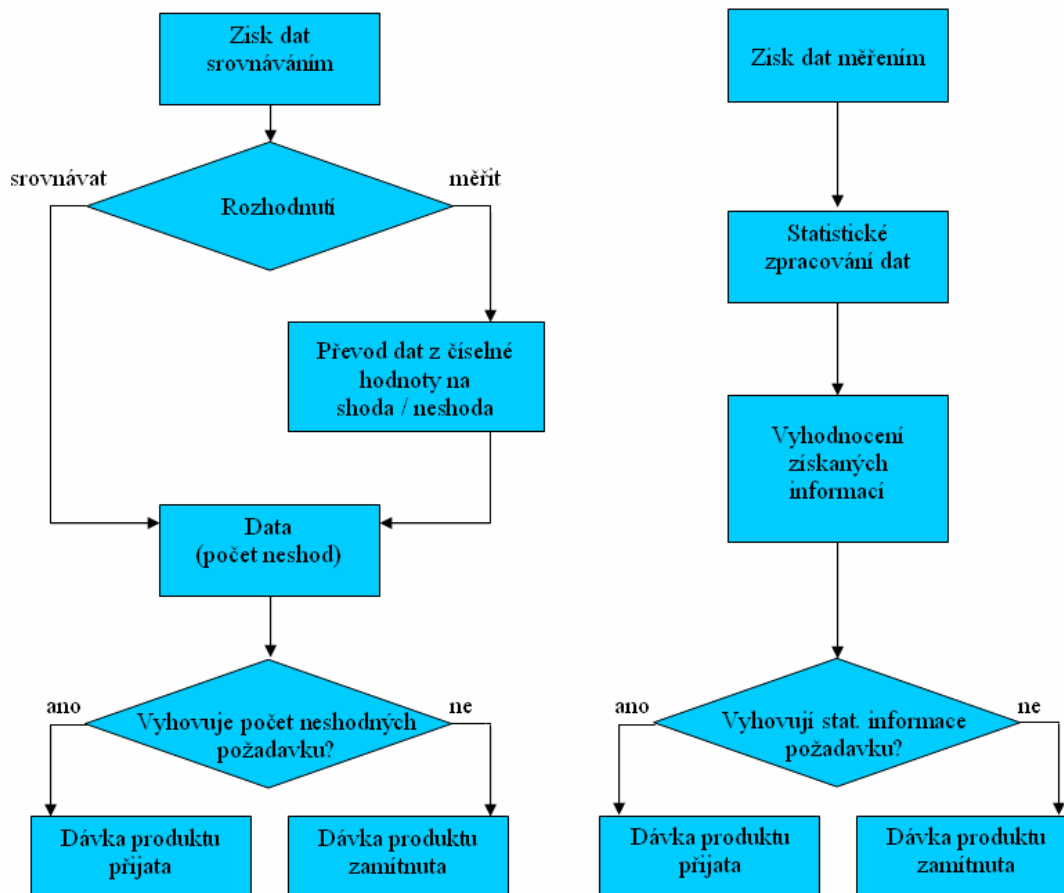
Oproti tomuto postupu stojí statistická přejímka měřením, kdy jsou dané charakteristiky produktu vyjádřeny daty. Ta jsou statisticky zpracovány a posléze vyhodnocena. Tento postup je logicky mnohem náročnější na pracovníka provádějícího tuto přejímku. Hlavní rozdíl v obou procesech zaznamenáme na obrázku 3.





Samotný akt zisku dat není přímo závislý na dané metodě přejímky. Pro statistické přejímky měřením se data získávají striktně za pomoci měřidla a výsledkem jsou tedy naměřené hodnoty produktů. Oproti tomuto lze u statistické přejímky srovnáváním použít dvou prostředků pro zisk dat. Hlavními a klasickými jsou kalibry, či získání informací za pomoci měřidel. U dat získaných měřením pro statistickou přejímku srovnáváním je pak nutné, aby nastalo rozhodnutí zdali naměřená hodnota je, či není vyhovující, tedy určitý logický převod numerických dat na data atributivní. A to z důvodu toho, že výsledkem je konkrétní počet neshodných kusů nebo znaků.

Obecně známým hlediskem je rozdílný rozsah obou metod, zakořeněný již v samotném jejich principu. Metoda srovnáváním má větší výběrové soubory a metoda měřením menší. Toto je odůvodněno tím, že aby metoda srovnáváním získala stejné parametry závěru, musí mít větší informační základnu než početně založená metoda měřením.




Statistická přejímka srovnáváním

Statistická přejímka měřením

Obrázek 3. Zpracování dat statistickými přejímkami

Samotným rozsah však již dnes není nijak omezujícím faktorem a potřebná data lze dnes již získávat velmi rychle s použitím moderních technologií, lze využít přímý přenos dat do počítače či jiné zefektivňující metody.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 17
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Metoda statistické přejímky měřením se volí spíše tehdy je-li cena kontrolovaného produktu tak vysoká, že jeho případná destrukce by byla velice nákladná a proto by bylo nutné omezit náklady na zkoušené vzorky. V případě šroubů či vrutů je cena malá a spíše vyhovuje přejímka srovnáváním.

Dále pak je statistická přejímka měřením nejvíce výhodná u statisticky řízených procesů, kdy lze užít i metody „ $\sigma$ “. Metoda „ $\sigma$ “ je mnohem méně náročná na velikosti výběrů oproti metodě užívající směrodatné odchylky.

#### 1.4.5. Zvolená metoda kontroly

Volíme metodu statistické přejímky srovnáváním a to z těchto důvodů:

1. cena předpokládaných kontrolovaných produktů není vysoká a jejich případná destrukce nezatíží žádným způsobem podnik,
2. metoda je jednodušší a srozumitelnější,
3. proces u výrobce není řízen SPC,
4. neklade vysoké nároky na zaměstnance,
5. rozhodnutí je jednoznačné,
6. aplikace je rychlá.


Hlavním aspektem pro rozhodnutí použít statistickou metodu srovnáváním je poměrně nízká pořizovací cena kontrolovaných produktů, kde se cena jednotlivých univerzálních vrutů v závislosti na typu pohybuje v oblasti od desítek haléřů po desítky korun.

Samotná statistická metoda měřením s sebou nese oproti metodě srovnáváním více komplikací spojených s použitím statisticky vypočtených ukazatelů jakosti produktu. Pro management i obyčejného zaměstnance je jednodušší použít jasnou a zřejmou statistickou přejímku srovnáváním. V jejím případě existuje mnohem menší pravděpodobnost jakéhokoliv špatného vyhodnocení či opomenutí pracovníkem provádějícím kontrolu produktu.

Univerzálnost a jednoduchost statistické přejímky srovnáváním vede k významným úsporám vynakládaným na kontrolu. Pracovník pověřený touto kontrolou nemusí být složitě zaučován a stačí mu jen velmi jednoduchá příprava aby mohl statistickou přejímku srovnáváním provádět, což není zanedbatelnou výhodou, kterou by měl management brát v úvahu.

Statistická metoda srovnáváním umožňuje použít i různé typy výběrů, jedním výběrem a vícenásobnými výběry, čímž se budeme zabývat dále.

Ale i statistická přejímka srovnáváním s sebou nese určitá úskalí jak větší výběry ze základního souboru, tak také možné komplikace s aplikací posuzování více znaků na jednom produktu.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 18
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 2. Základní pojmy termíny a definice

### 2.1. Základní pojmy z oblasti statistických přejímek

Statistická přejímka je takzvanou výběrovou metodou, tedy pro její funkci je důležitým parametrem získání informací z výběru vzorků.

Výběrem vzorků rozumíme činnost, kdy jsou ze zvoleného výběrového souboru náhodným způsobem vybrány vzorky tak, aby tvořily reprezentativní soubor. [4]

Kontrolou rozumíme činnost měření, zkoumání nebo porovnávání kalibrem jednoho nebo více znaků produktu (výrobku) a porovnání výsledků zjištěných výše uvedenými činnostmi se specifikovanými požadavky tak, abychom mohli rozhodnout, zdali bylo dosaženo shody pro každý konkrétní znak. [4]

Zkratka AQL představuje přípustnou mez kvality (acceptance quality limit), což je výstižnější než přípustná úroveň kvality (acceptable quality level), aby se přesněji vystihnul obsah tohoto termínu. [5]

Kontrola srovnáváním je takovou kontrolou, při níž pouze konstatujeme, zdali je daný produkt shodný s požadavky či nikoliv. [4]





Obecně neplatí, že neshodu jako takovou lze zaměnit za vadu. V těchto heslech je mírný rozdíl v tom, že neshoda nemusí vést k přímému zamítnutí daného výrobku, ale vada jako taková zabrání jeho použití a je tedy zamítnut. [4]

Typy kontrol statistickou přejímkou:

1. Normální kontrola je kontrola s použitím přijímacího plánu s přijímacím kritériem, který byl navržen tak, aby zabezpečil dodavateli vysokou pravděpodobnost přijetí dávky.
2. Zpřísněná kontrola je kontrola s použitím přijímacího plánu, který byl navržen s přísnějším kritériem pro přijetí nežli u normální kontroly.
3. Zmírněná kontrola je kontrola s rozsahem výběru menším nežli u normální kontroly, a s přijímacím kritériem odpovídajícím normální kontrole.

Statistické přejímky v žádném případě nedávají zodpovědnost za jakost do rukou kontrolora či jiných pracovníků, jakost jako taková vždy zůstává v rukou výrobce. Kontrola statistickou přejímkou jen může konstatovat, zdali v rámci pravidel a s dopředu daným rizikem omylu můžeme danou dávku přijmout či zamítnout.

Paretova analýza byla definována ekonomem Vilfredem Paretem v roce 1897. V této analýze se tvrdilo, že 80 % bohatství země je v rukou jen 20% lidí, tedy elity v oblasti sociálního systému lidí. Tato metoda analýzy se postupně začala projevovat jako funkční i v jiných oblastech nežli finančních, jako v oblasti jakosti, produktivity práce a výkonnosti zaměstnanců atd..

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 19
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

## 2.2. Použité termíny a definice

**statistická přejímka:** výběrová kontrola, jejímž cílem je stanovit, zda přijmout nebo nepřijmout dávku nebo jiné množství produktu, materiálu nebo službu [5]

**přejímací plán:** kombinace rozsahu(ů) výběru(ů), který(é) se má(mají) použít, a příslušných přejímacích kritérií pro dávku [4]

**produkt:** výsledek výrobního procesu

**vada:** nesplnění požadavků na zamýšlené použití [4]

**neshoda:** nesplnění specifikovaných požadavků [4]

**neshodná jednotka:** jednotka s jednou nebo více neshodami [4]

**přípustná mez jakosti AQL:** úroveň jakosti, která je nejhorším přijatelným průměrem procesu, když se ke statistické předkládá spojitá série dávek [4]

**kalibr:** měřidlo k měření porovnáváním, má buďto tvar či rozměr měřené součásti či její části, výsledkem je jen rozhodnutí, zdali měřená součást vyhovuje či nevyhovuje

**dávka:** stanovené množství určitého výrobku, materiálu nebo služby sdružené dohromady [4]

**výběr:** množina tvořená jednou nebo více jednotkami, odebranými z dávky a určenými k tomu, aby poskytly informaci o dávce [4]


**kontrola:** činnost jako měření, zkoumání, zkoušení porovnávání kalibrem jednoho nebo několika znaků výrobku nebo služby a porovnání výsledků se specifikovanými požadavky, aby se zjistilo, zda je dosaženo shody pro každý znak [4]

**kontrola srovnáváním:** kontrola, při které se buď jednotka označuje pouze jako shodná nebo neshodná vzhledem ke specifikovanému požadavku, nebo ke skupině specifikovaných požadavků, nebo při které se zjišťuje počet neshod na jednotce [4]

**normální kontrola:** použití přejímacího plánu s přejímacím kritériem, který byl navržen tak, aby zabezpečil dodavateli vysokou pravděpodobnost přijetí dávky, když průměr procesu, z něhož dávka pochází, je lepší než přípustná mez jakosti [4]

**zprísněná kontrola:** použití přejímacího plánu s přejímacím kritériem, které je přísnější než kritérium odpovídajícího plánu pro normální kontrolu [4]

**zmírněná kontrola:** použití přejímacího plánu s rozsahem výběru, který je menší než rozsah výběru odpovídajícího plánu pro normální kontrolu, a s přejímacím kritériem, které je srovnatelné s přejímacím kritériem odpovídajícího plánu pro normální kontrolu [4]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 20
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

**měření:** množina operací realizovaných za účelem stanovení hodnoty určité veličiny[5]

**dodavatel:** výrobce, prodejce nebo obchodní zástupce, který spojovací součásti dodává

**odběratel:** příjemce nebo jeho zástupce, který spojovací součásti přijímá

**Statistická přejímka měřením:** statistická přejímka, při které je přijatelnost procesu stanovena statisticky z měření na určeném znaku kvality na každé jednotce ve výběru dávky [5]

**přejímací plán při “s” metodě:** přejímací plán při statistické přejímce měřením využívající výběrovou směrodatnou odchylku [5]

**přejímací plán při “SIGMA” metodě:** přejímací plán při statistické přejímce měřením využívající předpokládanou hodnotu směrodatné odchylky [5]

**reprezentativní výběr:** dávka vzorků jasně zastupujících celý výběrový soubor

**znak:** rozměrový prvek, mechanická vlastnost nebo jiná zjiřitelná vlastnost výrobku, pro kterou jsou stanoveny mezní hodnoty [4]

### 3. Návrh statistické přejímky na vybraného představitele

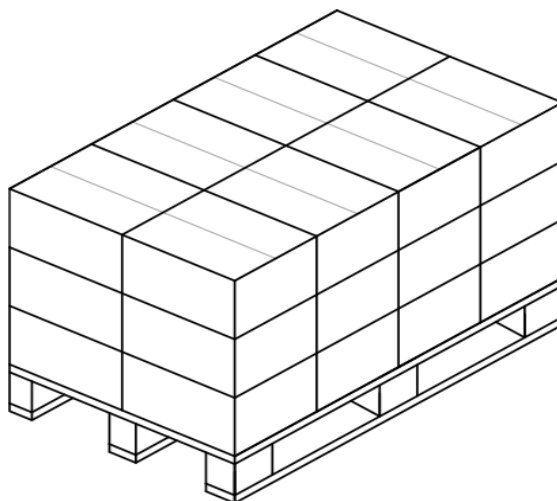
#### 3.1. Předpokládaný modelový stav

Každá aplikace statistické přejímky potřebuje několik základních informací, popisovaných v této kapitole. Konkrétní řešení je přímo stavěno pro danou aplikaci a tak s ním musí být i zacházeno, ale níže uvedená pravidla platí pro jakýkoliv hromadný materiál a jsou neměnná.

Vycházíme značně z praktického stavu kontrolované dávky v sérii vybraného představitele, tedy univerzálního vrtu do dřeva s plochou zápustnou hlavou, s povrchovou úpravou bílý zinek. Tento produkt je dodáván jedním a stálým dodavatelem.

Rozměr zvoleného univerzálního vrtu činí 4 x 50 mm, kdy daný vrt je značen 4x50. Tedy 4 mm je velký průměr závitu vrtu, a 50 mm jeho jmenovitá délka. Jedná se o vrt v provedení „celozávit“, tedy celá funkční část tohoto vrtu je závitová.

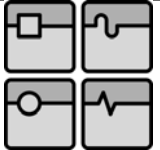
Předpokládaná celková dávka v jedné dodávce je 500 000 kusů šroubů. Tato dávka je rozdělena na třech paletách, kdy každá paleta obsahuje 24 krabic po 9 000 kusech šroubů v každé krabici. Na jedné paletě se nachází 216 000 kusů. Převážná a manipulační paleta je normalizovaná Europaleta o rozměrech 800 x 1000 mm, nosnost palety činí 1500 Kg. Rozložení jednotlivých balení na paletě je zobrazeno na obrázku 4.



Obrázek 4. Rozložení krabic na paletě

Pro určení potřebných parametrů je užívána norma ČSN EN ISO 3269 - Spojovací součásti přejímací kontrola, kde nalezneme potřebné informace pro provedení statistické přejímky, dále pak technická dokumentace k danému produktu, tedy výrobní výkresy se specifikovanými technickými parametry.

Vždy je důležité statistickou přejímku zakládat na smluvních vztazích, určujících účinnost přejímacího plánu a rizika odběratele i dodavatele, popřípadě další údaje specifikující nároky na jakost produktů.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 22
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 3.2. Možnosti v užití zvolené metody statistické přejímky

Statistická přejímka srovnáním jako taková má více možných metodik aplikací, které jsou rozdílné hlavně způsobem výběru a počtu vybraných vzorků.

Jednotlivé možné typy statistické přejímky srovnáním:

- přejímka jedním jednoduchým výběrem,
- přejímka dvojím výběrem,
- přejímka několikerým výběrem,
- přejímka postupným výběrem. [6]

Statistická přejímka jedním výběrem je základní, kdy přejímací plán je popsán dvěma hlavními čísly:

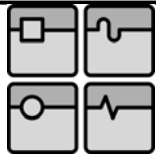
- rozsah výběru ( $n$ ),
- přejímací číslo ( $A_c$ ).

U statistické přejímky více výběry je již i určeno číslo zamítací ( $R_e$ ). Výběr se provede a zkontroluje porovnáním se vzorem či předepsanými hodnotami. Pakliže odpovídají předepsané parametry skutečným a počet neshodných znaků či vzorků nedosáhne zamítacího čísla, je dávka přijata.

Zamítací a přejímací číslo tedy „ $A_c$  a  $R_e$ “ zjistíme přímo z daného přejímacího plánu statistické přejímky, tento plán musí být adekvátně vybrán či vypracován pro danou aplikaci. Tedy vždy a pro každý případ musí být zvoleny hlavní čísla i společně s rozsahem výběru. Tento výběr závisí na smluvně dohodnutých parametrech, tedy v tomto případě na AQL a velikosti dávky  $N$ .

Statistická přejímka několikerým výběrem je jen variantou statistické přejímky dvojím výběrem. V tomto případě se odebírá první výběr menší než výběr, který by bylo potřeba odebrat při přejímce jedním výběrem. Při dostatečně dobré jakosti se dávka přijme, při dostatečně špatné jakosti se dávka zamítne hned po kontrole prvního výběru.[7] Další výběry provádíme jen v případě jakosti nacházející se v oblasti mezilehlosti mezi zamítnutím a schválením dávky, pakliže jsme se kontrolou do této oblasti dostali, musíme provést další výběr.

Přejímka postupným výběrem je jen adaptací přejímky dvojím výběrem kdy dochází k více možným opakováním jednotlivých výběrů a je nutné dopředu určit jejich počet dle příslušné velikosti dávky a potřebného standardu.



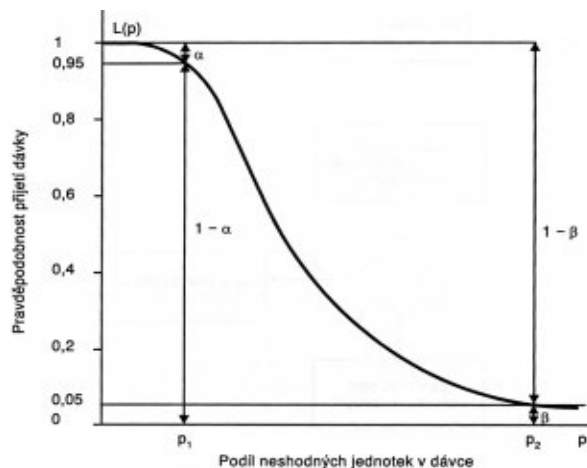
### 3.3. Praktický návrh statistické přejímky

#### 3.3.1. Přejímací plán

Přejímacím plánem rozumíme plán či skupinu plánů, podle nichž můžeme provádět výběr k získání informací o celém základním souboru. V našem případě tedy určitou skupinu plánů a postupů pro účel kontroly vrutů do dřeva, dodávaných ve velkých množstvích.

Každá výběrová kontrola je spojena s rizikem, že na základě výsledku kontroly vybraných kusů nastane nesprávné rozhodnutí, to je že proti zájmům dodavatele dojde k zamítnutí přejímaného souboru s vyhovující jakostí, nebo naopak proti zájmům odběratele dojde k přijetí souboru s nevyhovující jakostí. [3]

Tyto dvě chyby nazýváme chybou alfa ( $\alpha$ ) a beta ( $\beta$ ). Účinnost přejímacího plánu jako takového vyjadřuje takzvaná „operativní charakteristika“ přejímacího plánu (obr.5.). Pro každý přejímací plán lze stanovit analytický tvar operativní charakteristiky.



Obrázek 5. Operativní charakteristika pro ( $\alpha = \beta = 5\%$ ). [8]





V našem případě je charakteristika popsána  $\alpha = \beta = 5\%$ , což je smluvně zajištěno standardem ČSN EN ISO 3269, kde se tyto charakteristiky přímo zmiňují. Samozřejmě je ale možné tyto charakteristiky upravit podle požadavků zákazníka v souměřitelnosti s nutnou dohodou s dodavatelem.

#### 3.3.2. Specifikace přejímacího postupu

**Přejímací postup musí především obsahovat:**

1. specifikaci základního souboru,
2. specifikaci produktu a jeho případných vad,
3. specifikaci požadavků na jakost daného základního souboru,
4. přejímací plán,
5. způsob (metodiku) výběru vzorků,
6. metodiku kontroly jednotlivých znaků jakosti,
7. konečné rozhodnutí o přijetí či zamítnutí přejímaného základního souboru.



 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 24
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

Tyto výše uvedené části je nutné specifikovat pro správné provedení statistické přejímky. Bez toho není možné správně provést statistickou přejímku. Každý výše uvedený bod s sebou nese potřebné parametry pro provedení přejímky počínaje popisem základního souboru a konče rozhodnutím, zdali daná dávka vyhovuje a může tedy být přijata.

### 3.3.3. Základní soubor

Velikost celého souboru je určujícím parametrem pro stanovení velikosti jednotlivých výběrů výrobků, v našem případě se zaměříme na soubor daný modelovým vybraným produktem a jeho obvyklým objemem dodávky.

Je velice často obvyklé, že od jednoho typu univerzálního vrutu může být na paletě až půl milionu kusů, jedná-li se o malý rozměr vrutu. Hlavním určujícím parametrem je v tomto případě délka. Na jedné standardizované europaletě lze přepravit 52 000 kusů vrutu s částečným závitem o rozměru 5x90/60 mm a 1 200 000 kusů vrutů o rozměru 3,5x16 mm.

Tento rozdíl je diametrální, a proto se musíme spíše v případě přebírání menších rozměrů zaměřit na jednotlivé palety, ty prohlásit za základní soubor. Jestliže je tedy celková dávka příliš velká a s tím spojený základní soubor by se pohyboval v řádu milionů kusů, je nasnadě rozdělit jej na logické podskupiny a tyto podskupiny následně posuzovat samostatně. Takovéto zjednodušení více zohlední masovost a velikost základního souboru, díky němu neopomeneme žádné z vyrobených produktů, také tím zpřehledníme jejich kontrolu.


Na druhou stranu je otázkou, jestliže je dávka již příliš velká, v řádu milionů kusů popřípadě desítek milionů kusů, jestliže posuzujeme celou dávku jsme nuceni nepřijmout riziko spojené s tím, že počet vybíraných vzorků je již určený z posledního přejímacího plánu.

Samotná norma jako taková totiž již nerozlišuje, zdali je rozdíl mezi milióny kusy a 500 001 kusy. Ani jiné standardy se tímto nezabývají. Je spíše teoretickou otázkou, jakým způsobem řešit to, jestliže se zodpovědně máme zabývat kontrolou vzorků, kde jejich výběrový rozsah musí být takový, aby dostatečně vypovídal o základním souboru.

Nejlogičtější a nejbezpečnější krokem je podle nás vědomě rozdělit danou dávku na menší logické podskupiny, balení, palety či kontejnery, tak aby bylo možné kontrolovat všechny části daného celku. Oproti tomu, že bychom se dopustili záměrného zmenšení výběru rozsahu použitím speciální úrovně, či zanedbali velikost dávky a dále se tímto nezabývali.

### 3.3.4. Produkt a jeho případné vady

Každý specifický produkt s sebou nese nutnost specifikovat samotnou jednotku a její případné vady. Kdy může být diametrální rozdíl ve vadě, kterou výrobce považuje za okrajovou a nepodstatnou a my jakožto zákazníci ji bereme jako velmi důležitou a naopak.

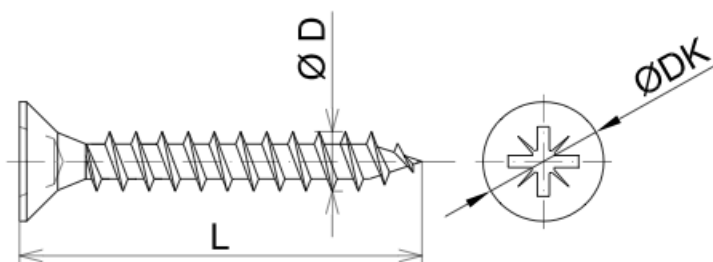
	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 25
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Jednotkou daného produktu je samotný jeden kus univerzálního vrtu o předepsaném zvoleném rozměru. V našem případě se jedná o jeden kus univerzálního vrtu do dřeva se záпустnou hlavou o rozměru 4 x 50 mm. Samotný produkt jako takový je specifikován většinou technickou dokumentací s ním spojenou a z této dokumentace budou vycházet i další údaje potřebné pro kontrolu.

Specifikace možných neshod na univerzálním vrtu:

1. Nesplnění předepsaných rozměrů (viz. obr. 6):
  - průměr hlavy šroubu DK,
  - průměr závitů šroubu D,
  - délka šroubu L,
  - další obecné rozměry.
2. Nesplnění předepsaných materiálových charakteristik:
  - maximální krouticí moment předepsaný v technické dokumentaci,
  - tvrdost jádra a povrchu u vrtu předepsané v technické dokumentaci.
3. Nesplnění jiných vlastností:
  - předepsaný počet závitů na špičce vrtu,
  - nároky na povrchovou úpravu,
  - tvar a kvalita závitů,
  - přechody mezi jednotlivými částmi univerzálního vrtu





Obrázek možných kontrolovaných rozměrů:



Obrázek 6. Rozměry univerzálního vrtu

Výše uvedené tři oblasti znaků korespondují technické požadavky, kladené na tento konkrétní produkt. U komplikovanějších produktů a složitějších sestav je tedy nutné se zaměřit na jednotlivé možné vady a užít nějakou pomůcku, třeba Paretovu analýzu či jinou metodu pro nalezení nejzávažnějších vad, tak abychom se zaměřili na ty správné.

V případě tohoto univerzálního vrtu jde o relativně jednoduchou jednodílnou součást, která se užívá převážně na dřevěné konstrukce, kde se nevyžaduje příliš vysokých přesností. Důležitými parametry jsou rozměry, aplikovatelnost (užití – zavrtání, uchycení do dřeva), popřípadě mechanické vlastnosti vrtu do dřeva. Výše vybrané parametry korespondují jak technickým, tak uživatelským požadavkům na daný segment produktů.

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 26
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

Jako kontrolované parametry tedy vybíráme tyto:

1. průměr hlavy šroubu DK,
2. průměr závitu šroubu D,
3. délka šroubu L,
4. další vlastnosti šroubu, počet závitů na špičce šroubu, tvar a kvalitu závitů, povrchová úprava.

### 3.3.5. Požadavky na jakost produktu

Každý specifický produkt s sebou nese požadavky na jakost, tyto požadavky přímo určují, co by se mělo a jakým způsobem kontrolovat. Jak je známo dle Paretovy analýzy, lze osmdesát procentům chyb přiřadit dvacet procent důvodů, proč tyto chyby vznikly. A tedy logicky některé znaky lze upřednostnit před ostatními.

Prakticky se musíme také zabývat nejen tím, který znak kontrolovat, ale také jakým způsobem. Samotný počet kontrolovaných znaků a složitost jejich kontroly může vést k značnému prodloužení kontroly a tedy komplikacím, provázejícím s růstem nákladů na kontrolu, nemluvě o velkém prodloužení v samotném uvedení daného produktu na trh.

Požadavky na jakost jsou specifikovány ve dvou oblastech. První oblastí jsou smlouvy uzavřené mezi dodavatelem a odběratelem, tedy technické dokumenty a dokumenty specifikující způsob kontroly či hodnoty kontrolovaných jednotek, jako jejich počet a kvalita.

Druhou oblastí jsou technické předpisy, pomocí kterých je daný produkt schvalován v bezpečnostní oblasti či užití. Tyto podmínky jsou velice důležité, proto, aby možno působit na trhu v Evropské unii a popřípadě v České republice. V tomto případě spadají univerzální vruty do dřeva pod zákon č.22/1997 Sb. A přímo pod nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kde toto nařízení stanovuje technické požadavky na vybrané stanovené výrobky. Pro posouzení těchto požadavků se užívá českých či mezinárodních standardů.

Do první oblasti spadá smluvně popsany mezinárodní standart ČSN EN ISO 3269 Spojovací součásti přejímací kontrola, kde se nachází důležité parametry pro provádění statistických přejímek, a to hlavně účinnost přejímacího plánu a popis jednotlivých znaků i s jejich AQL.

Do druhé oblasti spadají technické normy, specifikující oblast univerzálních vrutů do dřeva. Tyto normy jsou platné v České republice. Do výše uvedených norem spadá ČSN 02 1824 Vruty do dřeva se zápustnou hlavou s křížovou drážkou, ČSN 02 1080 Vruty do dřeva – technické dodací předpisy.

Musíme zde zmínit možnost neposuzovat jednotlivé znaky odděleně, ale brát celý produkt jako jeden celek a tedy počítat jen s jeho neshodností samotnou. Tedy že jestliže jen jeden posuzovaný znak nevyhoví na daném kusu, prohlásíme jej celý za neshodný. Jako taková je hodnota AQL pro celkovou neshodnost určena z povolené zmetkovitosti 2,5% a tedy jsme určili AQL rovna 2,5 pro neshodnost celkovou.

Hodnoty AQL u jednotlivých znaků pro jejich hodnocení statistickou přejímkou jsou převzaty z normy ČSN EN ISO 3269. Jestliže by došlo k rozhodnutí posuzovat jednotlivé znaky odděleně můžeme využít pro jejich určení níže uvedených tabulek.

Tabulka 1. Hodnoty AQL rozměrových znaků [9]

Rozměrové znaky	Skupina výrobků					
	1	2	3	4	5	6
	šrouby třídy A , B <sup>a</sup>	šrouby třídy C <sup>a</sup>	Matice třídy A a B <sup>a</sup>	matice třídy C <sup>a</sup>	šrouby do plechu a vrutů	Všechny šrouby tvořící závit nezahrnuté ve sloupci 5 a šrouby do dřevotřísky
Rozměr pro klíč	1	1,5	1	1,5	1,5	1
Rozměr přes hrany	1	1,5	1	1,5	1,5	1
Výška matice	-	-	1	1,5	-	-
Šířka drážky	1	-	-	-	1,5	1
Hloubka drážky	1	-	-	-	1,5	1
Zahloubení křížové drážky	1	-	-	-	1,5	1
Vnitřní šestihran - dobrá strana kalibru	1	-	-	-	-	-
Vnitřní šestihran - zmetková strana kalibru	1	-	-	-	-	-
Poloměr pod hlavou	1	-	-	-	-	1
Mezní závitový kalibr - dobrý	1	1,5	1	1,5	-	1
Mezní závitový kalibr - zmetkový	1	1,5	1	1,5	-	1
Velký průměr	-	-	-	-	2,5	1
Geometrické tolerance <sup>d</sup>	1	1,5	1	1,5	2,5	1
Ostatní	1,5	2,5	1,5	2,5	2,5	1,5
Neshodné spojovací součásti	2,5	4	2,5	4	4	2,5

<sup>a</sup> Výrobní třídy se vztahují ke klasifikaci výrobků s ohledem na uložení a tolerance (viz ISO 4759-1).

<sup>b</sup> Šrouby se závitem podle ISO 1478.

<sup>c</sup> Pro určité výrobky (např. závitotvorné šrouby) je tento znak posuzován na základě závitu vytvořeného v protisoučásti.

<sup>d</sup> Každá geometrická tolerance musí být posouzena jednotlivě.

Dále je pro nás podstatná v této normě tabulka 2, specifikující nároky na jakost u znaků spojovacích součástí se závitem, kromě rozměrových znaků. Tato tabulka nám umožní určit AQL i u znaků jiných než rozměrových.

Tabulka 2. Hodnoty AQL nerozměrových znaků [9]

Znak		AQL	Normativní odkazy
Mechanické znaky a spojitost povrchu	Nedestruktivní zkoušky <sup>a</sup>	0,65	ISO 898 <sup>c</sup>
	Destruktivní zkoušky	1,5	ISO 2320 ISO 2702
Chemické složení		1,5	ISO 3506 <sup>c</sup> ISO 6157 <sup>c</sup>
Metalurgické znaky		1,5	ISO 7085 ISO 8839
Funkční (provedení) znaky		1,5	atd.
Povlak		1,5	ISO 4042 ISO 10 683
Ostatní <sup>b</sup>		1,5	

<sup>a</sup> Jestliže jsou při kontrole povrchu (nedestruktivní zkouška) nalézány nepřipustné nespojitosti povrchu (např. trhliny po zchlazení), bez ohledu na jejich velikost musí být kontrolovaná dávka zamítnuta.

<sup>b</sup> Další znaky smějí být požadovány podle vhodných specifikací.

<sup>c</sup> Viz vhodné části těchto norem.



Pro námi vybraný produkt je v obou výše uvedených tabulkách vše potřebné proto, abychom mohli určit jednotlivá AQL u všech kontrolovaných znaků.

U tabulky 1 je určující skupina výrobků 5, tedy šrouby do plechu a vruty, z této tabulky lze jednoduše odečíst hodnoty jednotlivých AQL pro náš vybraný produkt. Tabulka 2 je velice obecná a platí na všechny skupiny produktů.

Z obou tabulek tedy získáme tyto hodnoty AQL pro dané znaky:

- |                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1. Rozměr pro klíč       | 1,5 |
| 2. Rozměr přes hrany     | 1,5 |
| 3. Šířka drážky          | 1,5 |
| 4. Hloubka drážky        | 1,5 |
| 5. Velký průměr          | 2,5 |
| 6. Geometrické tolerance | 2,5 |
| 7. Ostatní rozměry       | 2,5 |
| 8. Nerozměrové znaky     | 1,5 |

Pro parametry jiné než smluvní použijeme technické normy dostupné jako stav techniky a platné. Tyto normy by měly sloužit i pro schvalování bezpečnosti daných produktů a lze si jejich seznam vyžádat od našeho certifikačního orgánu. Z této oblasti jsou pro nás přínosem hlavně dodací požadavky z normy ČSN 02 1080 Vruty do dřeva – technické dodací předpisy.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 29
	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

Technické požadavky popsané normou, které jsou našemu účelu přínosné:

- přípustné jsou málo poznatelné otřepy,
- povoluje se kuželový přechod od hladké k závitové části vrutu a to maximálně v délce dvou závitů,
- závit má být ostrý,
- hrot na vrutu musí mít nejméně dva závity,
- závitová část musí mít válcovitý tvar. [10]

Výše uvedená norma je stále platná, ale je v některých parametrech zastaralá, počítá hlavně s tím, že dané vruty byly v době jejího vzniku (1984) u nás vyráběny jinými metodami. Avšak tato norma se stále využívá k posuzování jakosti a bezpečnosti vrutů, jelikož nemá adekvátní náhradu. Výše uvedené požadavky jsou výběrem ze všech parametrů uvedených v dané technické normě, a jsou vybrány tak, aby byly aplikovatelné a uplatnitelné při vizuální kontrole jednotlivých kusů daných univerzálních vrutů.

Jako taková je pro nás mnohem lepší celková hodnota AQL pro neshodné kusy, která se ani celkově neliší od hodnot AQL jednotlivých znaků. Hodnotit jednotlivé znaky samozřejmě lze a tyto informace můžeme užít pro zpětnou vazbu pro dodavatele. Bohužel postup vyhodnocování se takovýmto posuzováním zkomplikuje a je mnohem složitější nežli sjednocení všech kontrolovaných znaků do jednoho celku.

Volíme tedy hodnotu AQL pro neshodné kusy 2,5.

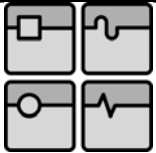
### **3.3.6. Výběr přejímacího plánu**

Námi vybraný přejímací plán bude sloužit pro kontrolu produktu u jedné palety univerzálních vrutů či jakýchkoli jiných hromadných produktů. Rozsahy jednotlivých dávek mohou být velké a proto navrhne daný plán přímo pro tuto aplikaci hromadných produktů.

Norma ČSN ISO 2859–1 Statistické přejímky srovnáváním – Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky v sérii, specifikuje přejímací plány pro několikery výběr. Je však nutné použít takzvaných kódových písmen rozsahu výběru, kde je v normě specifikován daný rozsah a jeho kontrolní úroveň.

Ve výše uvedené normě jsou také zmíněny takzvané speciální kontrolní úrovně, kterých se používá jen v případě, že je nutné používat menších rozsahů výběrů. Jakékoliv použití těchto prvků je spojeno s nutným přijetím většího rizika v oblasti rozhodování a s nutností dohlédnout na to, aby se nepoužívaly hodnoty AQL neslučitelné s danými kontrolními úrovněmi. Ani samotná norma na začátku statistické přejímky nedoporučuje využití speciálních kontrolních úrovní.

Na tabulce 3 vidíme jasně jednotlivé rozsahy dávek i s jejich kódovými písmeny, a to jak u obecných úrovní, tak i u speciálních úrovní.



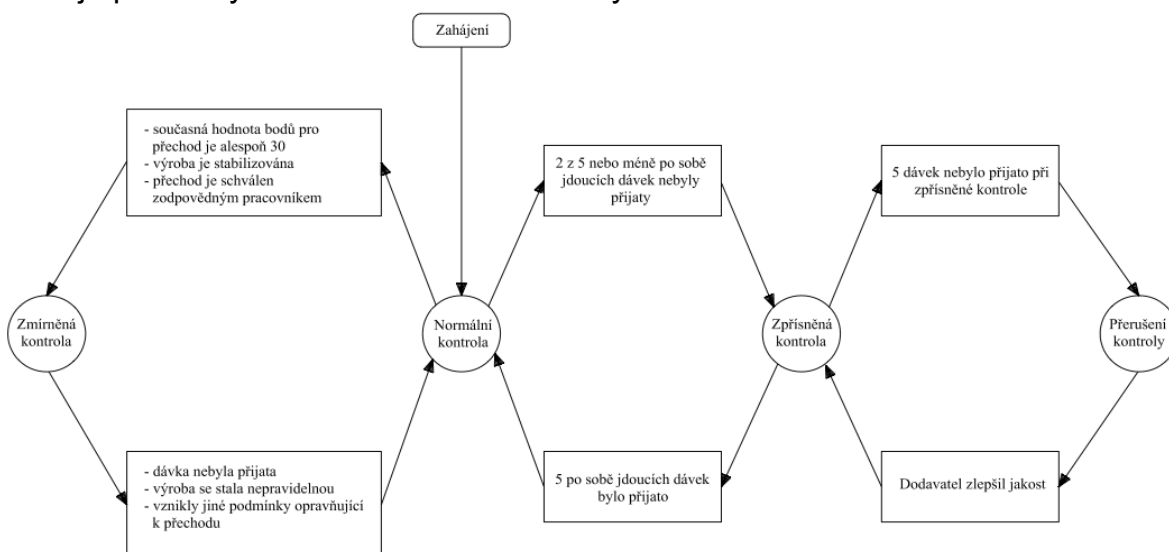
Tabulka 3. Kódová písmena rozsahu výběrů. [4]

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



Dále pak je možné výhodně využít možnosti přechodu mezi jednotlivými typy kontrol. Tedy existujícími třemi typy :

1. zmírněná kontrola,
2. normální kontrola,
3. zpřísněná kontrola.

Tyto kontroly nám umožňují u stálých a kvalitních dodavatelů přejít na zmírněnou kontrolu a tím si omezíme počet nabíraných vzorků a i náklady. Popřípadě přejít na zpřísněnou kontrolní úroveň a tímto adekvátně reagovat na problémy spojené s dávkami a jejich případným nepřijetím. Schéma postupu zobrazené na obrázku 7. ukazuje přechody mezi kontrolami dle normy ČSN ISO 2859-1.



Obrázek 7. Schéma přechodu mezi kontrolami [4]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 31
	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

Pro dané přechody existují striktní pravidla popsaná v normě ČSN ISO 2859-1: [4]

1. Z normální kontroly na zpřísněnou. Jestliže se uskutečňuje normální kontrola, na zpřísněnou kontrolu se musí přejít, jakmile dvě z pěti po sobě jdoucích dávek byly nepřijatelné při původní kontrole.
2. Ze zpřísněné kontroly na normální. Jestliže se uskutečňuje zpřísněná kontrola, musí se znovu zavést normální kontrola, když pět po sobě jdoucích dávek bylo uznáno za přijatelné při původní kontrole.
3. Z normální kontroly na zmírněnou. Jestliže se uskutečňuje normální kontrola, musí se zavést zmírněná kontrola za předpokladu, že jsou splněny všechny následující podmínky:
  - a. současná hodnota počtu bodů pro přechod je alespoň 30,
  - b. výroba je stabilizována,
  - c. zodpovědný orgán považuje zmírněnou kontrolu za žádoucí.
4. Ze zmírněné kontroly na normální. Jestliže se uskutečňuje normální kontrola, musí se zavést tehdy, když nastane při původní kontrole jakákoliv z následujících situací:
  - a. dávka není přijata,
  - b. výroba se stává nepravidelnou nebo se zpožďuje, nebo
  - c. objevují se jiné varovné skutečnosti, vyžadující návrat k normální kontrole.

Počítání bodů pro přechod popisuje norma ČSN ISO 2859-1, pro náš případ několikerého výběru tak, že je-li dávka přijata nejpozději do třetího výběru je toto ohodnoceno třemi body, pakliže je přijata dávka v pozdějším výběru hodnotíme nula body. Provádíme-li postup výběru jiným způsobem, musíme počítání přechodových bodů tomuto přizpůsobit dle výše uvedené normy.

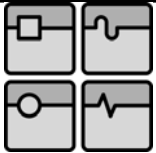
Náš případ je modelový a tedy využijeme normální kontroly a obecné kontrolní úrovně II., kdy prakticky začínáme s přejímkou a tedy nemáme jinou možnost než užít kontrolní úrovně II. Toto je přímo doporučeno samotnou normou, pohyb v jiných oblastech s sebou nese značné riziko, které není bezpečné na začátku samotné statistické přejímky podstupovat. Aplikaci na velké objemy produktů spíše vyhovují kódová písmena L, M, N, P, Q.

Dělení obecných kontrolních úrovní:

1. úroveň I - zpřísněná kontrola,
2. úroveň II - normální kontrola,
3. úroveň III - zmírněná kontrola.

Nyní následuje konkrétní přejímací plán, poté co máme vybrán typ kontroly jako normální kontrola několikerým výběrem a máme konkrétní hodnoty AQL a kontrolní úroveň můžeme si již z normy vybrat konkrétní přejímací plány, tyto plány máme zobrazeny na tabulce 4.






Tabulka 4. Vybraný přejímací plán [4]

Kódové písmeno rozsahu výběru		Rozsah výběru	Kumulovaný rozsah výběru	Přípustná mez jakosti AQL v procentu neshodných jednotek a neshodách na 100 jednotek (normální kontrola)							
				0,65		1,0		1,5		2,5	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	První	50	50	#	3	#	4	0	4	0	5
	Druhý	50	100	0	3	1	5	1	6	3	8
	Třetí	50	150	1	4	2	6	3	8	6	10
	Čtvrtý	50	200	2	5	4	7	5	9	9	12
	Pátý	50	250	4	5	6	7	9	10	12	13
M	První	80	80	#	4	0	4	0	5	1	7
	Druhý	80	160	1	5	1	6	3	8	4	10
	Třetí	80	240	2	6	3	8	6	10	8	13
	Čtvrtý	80	320	4	7	5	9	9	12	12	17
	Pátý	80	400	6	7	9	10	12	13	18	19
N	První	125	125	0	4	0	5	1	7	2	9
	Druhý	125	250	1	6	3	8	4	10	7	14
	Třetí	125	375	3	8	6	10	8	13	13	19
	Čtvrtý	125	500	5	9	9	12	12	17	20	25
	Pátý	125	625	9	10	12	13	18	19	26	27
P	První	200	200	0	5	1	7	2	9	↑	
	Druhý	200	400	3	8	4	10	7	14		
	Třetí	200	600	6	10	8	13	13	19		
	Čtvrtý	200	800	9	12	12	17	20	25		
	Pátý	200	1000	12	13	18	19	26	27		
Q	První	315	315	1	7	2	9	↑	↑		
	Druhý	315	630	4	10	7	14				
	Třetí	315	945	8	13	13	19				
	Čtvrtý	315	1260	12	17	20	25				
	Pátý	315	1575	18	19	26	27				

Tento konkrétní plán slouží pro naši modelovou situaci, kdy se zabýváme velkými objemy kusového produktu, další přejímací plány s jejich konstrukcí nalezneme již ve zmíněné normě ČSN ISO 2859-1.

V jakémkoliv případě použití statistické přejímky několikerým výběrem nesmíme zapomenout na jeden velice důležitý prvek: „Počet neshod pro porovnání s číslem zamítacím (Re) a přejímacím (Ac) se mezi jednotlivými výběry sčítá.“. Jestliže by toto nebylo provedeno, vedla by takto provedená kontrola ke špatnému rozhodnutí a jasné chybě v provedení metody.

Pakliže nechceme použít přímo normu výše uvedenou (ČSN ISO 2859-1) a chceme se jen obrazně informovat, nabízí se nám možnost použít webovou stránku [www.sqconline.com](http://www.sqconline.com), na které nalezneme elektronický způsob určení vzorkovacího plánu (sampling plan) jak pro atributivní, tak pro měření zpracovávaná data. Zde nalezneme volně dostupnou americkou vojenskou normou Military Standard 105 a Military Standard 404, kde standart MS 105 je ekvivalentem ISO 2859, a MS 404 je ekvivalentem ISO 3951.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 33
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

Jestliže se však chceme statistickou přejímkou seriózně zabývat, doporučujeme si dané normy zakoupit či prostudovat ve veřejných knihovnách, disponujících danou literaturou.

### 3.3.7. Problémy vystávající s posuzováním více znaků jednoho produktu

V tuto chvíli musíme zmínit problém, který vzniká s kontrolou více znaků naráz. Existují dva hlavní problémy, prvním jsou rozdílné hodnoty AQL u jednotlivých znaků a druhým je spojení posouzení mnoha znaků do jednoho celku.

Jestliže se potkají různé hodnoty AQL, vyjdou nám pro daný výběrový plán rozdílné hodnoty zamítacích a přijímacích čísel. Čímž se úplně pokryje možnost posoudit dané prvky naráz, nebo v jednom sjednoceném kroku. Nelze takto sjednotit různé výsledky různých znaků.

Druhá otázka zní: „Copak uděláme, potká-li se současně více neshod na jednom kusu?“. Z definice neshodné součásti vyplývá, že neshodná součást je ta, která má jednu nebo více neshod.

V tomto případě existují dvě možná řešení, prvním je možnost vyhodnotit jednotlivé znaky zvlášť a to takto:





- Jednotlivé znaky všechny vyhoví a jsou menší rovny  $A_c$  → dávku přijmeme.
- Jen jeden či více znaků dosáhne  $R_e$  → dávka je zamítnuta.
- Jeden a více znaků je ohodnocen mezi hodnotami  $A_c$  a  $R_e$  → následuje další výběr.

V dalším kroku se již nemusíme zabývat těmi znaky, které vyhověly prvnímu předešlému výběru a kontrole, nebylo by to hospodárné. Jestliže ale máme nějakým způsobem třeba nastaven kontrolní stroj či automat, tak nám nic nebrání testovat i ty znaky, které již prošly kontrolou.

Druhou možností je posoudit jednotlivé znaky zvlášť pomocí logického součinu provést převod neshodných znaků na neshodné součásti. Musíme dodržet definici neshodné součásti, že součást je neshodná, má-li alespoň jeden neshodný znak. Pro takovéto posouzení celých neshodných kusů musíme mít nový přijímací plán, či spíše novou hodnotu AQL pro neshodné kusy. Potřebný údaj si můžeme jako dodavatelé určit ve smlouvách jako přípustnou akceptovatelnou úroveň zmetkovitosti či vadnosti daných produktů.

V tomto případě má firma v dohodách zakotven údaj 2,5% přípustných vadných kusů pro vruty do dřeva, tím pádem užitíme nejbližší hodnoty AQL 2,5.

Po konzultaci s vedením podniku jsme se rozhodli provádět druhou možnost, tedy posuzovat neshodné kusy jako takové. V případě neshodnosti jakéhokoliv znaku je již jedno, jestliže je to ten, či onen znak, jakmile se vyskytne jeden či více neshodných znaků, je kus neshodný a to je pro dané rozhodnutí důležité.

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 34
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

### 3.3.8. Metodika výběru vzorků

Tento úkon, tedy výběr vzorků jako takových, je klíčovým prvkem pro statistickou přejímku jak u přejímky srovnáváním, tak u přejímky měřením. Výběr vždy musí být reprezentativní, aby odrážel co nejvěrněji jakost celého souboru, je nutné aby byl sestaven náhodně. [11]

Případné špatné nabrání vzorků by vedlo k mylným informacím zjištěným z výběru, získaného nereprezentativním způsobem nabrání vzorků. Ze špatných výchozích dat pak může nastat to nejhorší a to mylné rozhodnutí, kdy můžeme zamítnout dobrou dávku či přijmout špatnou.

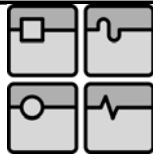
Při sestavení výběru musí mít každá jednotka stejnou pravděpodobnost, že bude vzata do výběru. Tato pravděpodobnost nesmí záviset na jakosti dané jednotky a na jiných faktorech. Není dovolen přednostní odběr jednotek, které se zdají být vyhovující nebo naopak jednotek, které se zdají nevyhovující požadavkům na jakost. [11]

Norma ST SEV 1934-79 specifikuje několik způsobů předkládání jednotek ke kontrole:

1. jednotky jsou uspořádány do řady,
2. jednotky jsou v obalech,
3. jednotky nejsou uspořádány,
4. jednotky představují proud. [11]

Každý způsob je charakterizován svými specifiky, popsány ve výše uvedené normě, jednotlivá specifika jsou:

1. Jednotky uspořádané v řadě jsou charakterizovány těmito specifiky:
  - jsou očíslovány celými čísly, které popisují pořadí (sériové číslo),
  - výrobní jednotky přicházejí ke kontrole jako stejnorodé soubory, nezávislé na čase výrobního procesu.
2. Jednotky uspořádané v obalech jsou stejně charakterizované jako způsob řada až na to, že jsou baleny v prvotních či druhotných obalech. Danou obalovou jednotku je nutné mít možnost snadno vyhledat a získat. Vybíraný prvek či jednotku je nutné získat porušením obalu.
3. Neuspořádané jednotky je velice obtížné číslovat, jsou neuspořádané, prakticky není možné určit konkrétní jednotku a následně ji ze souboru získat. Ke kontrole jich přichází velké množství, a jednotky přicházející ke kontrole jako takové nejsou přímo závislé na průběhu výroby.
4. Jednotky představující proud:
  - jednotky přicházejí ke kontrole v nepřetržitém proudu,
  - počet jednotek je veliký,
  - jednotky jsou uspořádány, snadno lze vyhledat a získat určitou jednotku.



## DIPLOMOVÁ PRÁCE

V našem modelovém případě se jedná o kombinaci, kdy jednotky jsou v obalech a nejsou nijak uspořádány. Je tedy důležité aby všechny balíky měly stejnou pravděpodobnost být vybrány a jednotky z nich měly stejnou pravděpodobnost být taktéž vybrány do reprezentativního výběru.

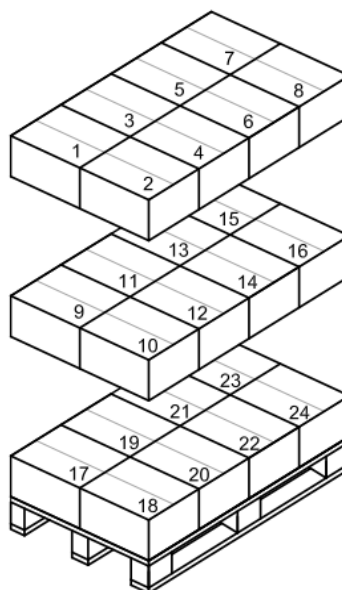
Kombinace dvou způsobů předkládání, jednotky nejsou nijak uspořádány, ale jsou baleny v manipulačních obalech. V tomto případě máme možnost využít dvou metod výběru a to v závislosti na posouzení toho, jakým způsobem jsou dané produkty baleny do manipulačních krabic.

Pro určení, ze kterých krabic budou dané výrobky vybrány je nutné si určit pravidla. V našem případě po konzultaci s vedením podniku bylo určeno 2 krabice z každé palety, tedy 24 krabic, mohou být otevřeny pro výběr.


První je možnost, že bereme proces balení jako zcela náhodný a tedy je nám umožněno využít metody „naslepo“, kdy se nezabýváme pravděpodobností výběru jednotlivé krabice, ale bereme v potaz, že jakýkoliv šroub má stejnou pravděpodobnost být v konkrétní vybrané krabici zabalen a posléze vybrán.

Druhá možnost je poněkud komplikovanější a je kombinací metody, kdy bereme v potaz to, že jednotlivé krabice jsou z daného procesu ovlivněny určitým svým pořadím. Kdy první krabice ve spodní řadě palety je vyrobena dříve a za jiných podmínek, než krabice ve vrchním patře palety (viz obr. 4) a tedy mají produkty v těchto krabicích možné jiné parametry. Pro tento případ je nutné vybrat danou krabici tak, aby bylo splněno pravidlo náhodnosti výběru.

Každá konkrétní krabice je očíslována (obr. 8), posléze je určena metodou náhodných čísel, kdy je buďto vylosováno číslo dané krabice z osudí náhodným způsobem, nebo je použit generátor náhodných čísel. Posléze jsou daná čísla přiřazena ke konkrétním krabicím, ty jsou otevřeny a vzorky jsou vybrány.



Obrázek 8. Číslování manipulačních krabic

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 36
DIPLOMOVÁ PRÁCE		

Samotný výběr vzorků z konkrétní krabice je proveden metodou naslepo, tato metoda se používá, jsou-li jednotky neuspořádané, popřípadě používání metody náhodných čísel je nemožné nebo komplikované.

Dané jednotky je potřeba vybírat nezávisle na podnětech kontrolora, tak aby samotný kontrolor neovlivnil daný výběr tím, že záměrně vybere vyhovující, či nevhovující jednotky, a tím by ovlivnil konečné rozhodnutí.

V naší konkrétní situaci je logičtější se zabývat první možností. Využijeme tedy metody naslepo a zanedbáme samotné zabalení do krabic, které slouží jen k lepší manipulaci s produkty. Je to z několika důvodů:

1. proces konečné povrchové úpravy u daného produktu je prováděn v celé dávce a dané šrouby nejsou nijak děleny ani seřazeny, při dané úpravě jsou smíšeny, což je dáno technologií dané úpravy,
2. krabice jsou baleny náhodně pomocí speciálních strojů, které rozvažují a počítají počty šroubů v nich umístěných,
3. samotné krabice váží až 40 kilogramů, manipulace s nimi je náročná a pakliže by byly vylosovány krabice ze spodních řad, bylo by velice obtížné z nich získat vzorky.

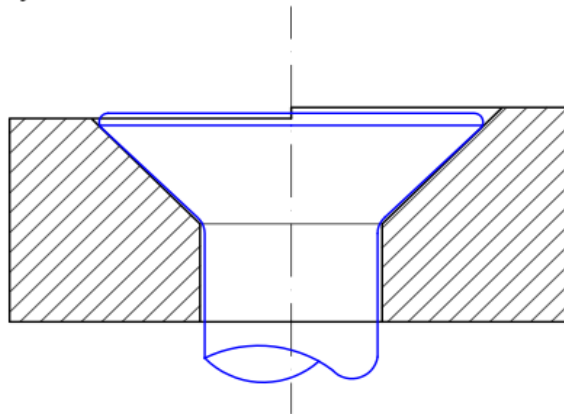
Jestliže tedy základním souborem je pro nás celá jedna paleta šroubů je nutné tuto paletu označit pořadovým či kódovým označením a toto konkrétní označení je nutné také přenést na vybrané vzorky. Toto je nutné proto, aby bylo možné přiřadit konkrétní výsledek k náležité paletě.

### 3.3.9. Metodika kontroly jednotlivých znaků jakosti

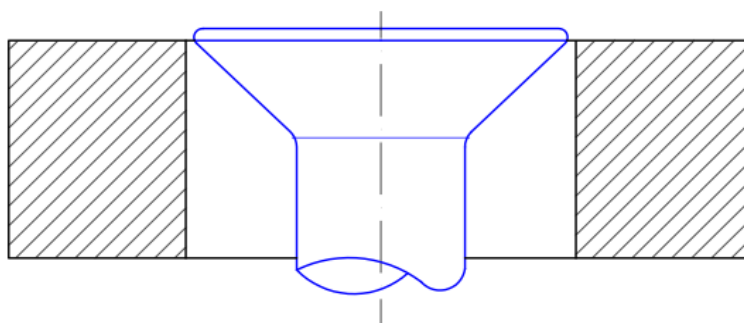
Kontrolu jednotlivých znaků při statistické přejímce srovnáváním lze provádět několika již dříve zmíněnými metodami a to jak měřením, tak i za použití kalibrů či vizuální kontrolou. Daná data je jen potřeba brát jako atributivní.

Kontrola kalibry, kterou lze velice často používat u rotačních součástí či speciálních aplikací pro tvarová zařízení, s sebou nese velice účinný a jednoduchý způsob kontroly. U námi vybrané součásti univerzálního vřutu lze kontrolovat jen určitou část a to hlavu vřutu a její tvar. Kontrolu zápusťné hlavy kalibrem specifikuje norma ČSN EN 27721, tato norma nám ukazuje, jakým způsobem lze kontrolovat hlavu šroubu pomocí dvou typů kalibrů a to pro výšku zápusťné hlavy a její skutečný průměr (viz obr.7).

Stupňový kalibr





Kroužkový kalibr



Obrázek 9. Typy kalibrů pro kontrolu hlav vřutů [12]

Výše uvedené obrázky naznačují použití stupňového kalibru a kroužkového kalibru pro kontrolu hlavy univerzálních vřutů.

Další možností kontroly je kontrola měřením, kdy standardně změříme daný rozměrový znak pomocí posuvného měřítka či jiného měřidla. Získanou naměřenou hodnotu porovnáme s dovolenými rozměry vybraného znaku a pak jej prohlásíme vyhovující či nevyhovující dle toho, kde se daná hodnota nachází vzhledem k předepsaným rozměrům.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 38
	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

Kalibry jako takové mají výhodu jednoduchého a robustního užití, rozhodnutí je pro pracovníka jasné a naprosto zřetelné, používají se velice často ve výrobach či na pracovištích, kde je nutné pracovat s co největší efektivitou. Čím konstrukčně komplikovanější kalibr je, tím je i dražší. A s tím jde ruku v ruce se složitostí kontrolovaných součástí vysoká pořizovací cena.

Oproti tomuto stojí klasická měřidla, která mohou být složitější a rozhodnutí je také komplikovanější oproti kalibru. Nevýhody složitosti měřidel jsou bohatě vyváženy univerzálností, kdy není nutné kupovat sady kalibrů, a relativně přijatelnou pořizovací a provozní cenou.

Pro naši aplikaci je nejvhodnějším použít univerzální měřidlo, které nám umožní provést danou kontrolu co nejefektivněji. Také nejsme nuceni pořizovat si v době rozhodnutí jakou statistickou přejímkou se zabývat i potřebné drahé kalibry. Dané možnosti nám splní digitální posuvné měřidlo s přenosem dat do počítače, kdy se přenosem dat značně zefektivní práce u velkých rozsahů dávek.

### 3.3.10. Konečné rozhodnutí

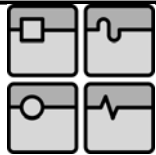
Posledním krokem v případě procesu statistické přejímky je rozhodnutí, zdali danou dávku produktu přijmout, či ne. V tomto ohledu se jasně jeví jako jednodušší a srozumitelnější metoda statistické přejímky srovnáváním oproti přejímce měřením, kdy se již jen zabýváme několika jednoduše zjištěnými parametry.

Zjišťovanými parametry je počet neshodných produktů v porovnání s zamítacím ( $R_e$ ) či přijímacím ( $A_c$ ) číslem.

Předpokládáme použití přechodových pravidel mezi jednotlivými stupni statistické přejímky a tedy využijeme bodového ohodnocení jednotlivých dodávek.

Jestliže využíváme přejímku jedním výběrem, je vcelku akceptovatelné, že jestliže přesáhneme počtem neshod jednotek přijímací číslo, pak je dávka zamítnuta. Přijata je pouze jen ta, která má menší počet neshodných znaků, než dovoluje dané číslo přijímací ( $A_c$ ). Posléze přidělíme dané dávce počet bodů pro přechod mezi jednotlivými stupni přejímky.

Zabýváme-li se přejímkou několikerým výběrem, je důležité kolika neshodných znaků jsme dosáhli a v jakém místě intervalu se nacházíme. Jsme-li naší zjištěnou hodnotou mezi číslem zamítacím ( $R_e$ ) a přijímacím ( $A_c$ ), pak jsme nuceni pokračovat v dalším novém stupni. Pakliže jsme-li zjistili umístění rovné přijímacímu číslu, či nižšímu, dávku přijmeme. Jestliže však dosáhneme čísla zamítacího ( $R_e$ ) či vyššího, pak je naše rozhodnutí jednoznačné a to celou dávku zamítneme. Toto schéma zobrazení oblastí zamítnutí a přijetí, či pokračování v dalších kolech přejímek nalezneme na obrázku 10.

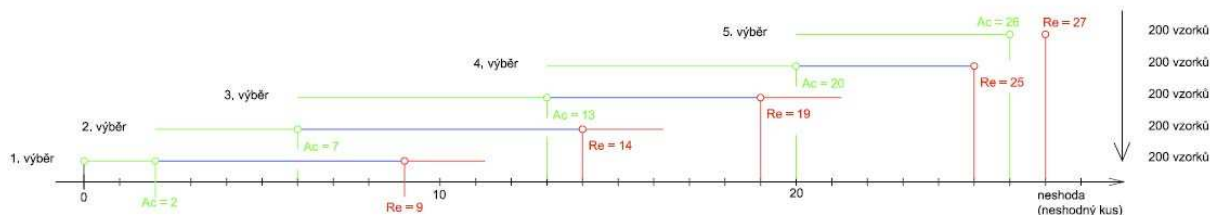


## DIPLOMOVÁ PRÁCE



Obrázek 10. Schéma zobrazení zamítnutí a přijetí či pokračování kontroly

Tento obrazec je možné pro názornost umístit do kontrolních formulářů či jiných dokumentů o dávce, tak aby zodpovědní pracovníci byli dobře informováni a viděli v jakém stupni byla dávka produktu přijata či odmítnuta. Na tomto obrázku jasně a zřetelně zaznačíme výrazným bodem, kde se nacházíme v případě jednotlivých výběrů pro daný přejímací plán. Popřípadě jestliže dosáhneme určitého bodového hodnocení pro přechod.



Obrázek 11. Kompletní schéma zobrazení zamítnutí a přijetí či pokračování kontroly

Na dalším obrázku č. 11 je zřetelně vidět, jakým způsobem se v případě pokračování statistické přejímky několikerým výběrem zužují pole mezi přejímacím a zamítacím číslem. V případě postupu o výběr výše a konče posledním pátým výběrem. Dále již není možnost přejít a máme jen možnost zamítnout či přijmout danou dávku. Lepší verzi zobrazení naleznete v příloze této práce jako přílohu č.1.

Musíme však ještě jednou připomenout, že počet neshodných kusů, či znaků se mezi jednotlivými výběry a jejich kontrolami sčítá, jinak by daná přejímka neměla smysl.

Po jasném rozhodnutí nám tedy jen zbývá zavést do systému hodnocení počet bodů, zaznamenat všechny užitečné údaje do dokumentace popřípadě přesunout danou dávku do „schválené“ či „zamítnuté“ oblasti ve výrobě či skladovém hospodářství podniku. Popřípadě označit danou dávku jasným a viditelným samolepícím štítkem viz obr. 12 tak, aby nebyly výsledky dané kontroly přehlédnuty či zanedbány v dalším zpracování daného produktu. Riziko omylu ve značení či zápisu v jakémkoliv systému se tím značně omezí a pracovníci či obsluha nemůže popřípadě tvrdit, že daný produkt nemohli rozpoznat jako dobrý a schválený.



<h1 style="text-align: center;">Přijato</h1> <p><b>(schváleno)</b> <b>- používat</b></p> <p>Dne: __. __. 20__</p> <p>Odpovědná osoba: _____</p> <p>Podpis: _____</p>	<h1 style="text-align: center;">Zamítnuto</h1> <p><b>(neschváleno)</b> <b>- nepoužívat !</b></p> <p>Dne: __. __. 20__</p> <p>Odpovědná osoba: _____</p> <p>Podpis: _____</p>
--	--

*Obrázek 12. Samolepící štítek pro označení palety*

Daným rozhodnutím s přidělením přechodových bodů a řádným označením dokončíme celý proces, či spíše jedno kolo jedné přejímky. Od jejího zavedení se následně pohybujeme v neustálém posunu mezi jednotlivými stupni statistické přejímky jako takové.

Přichází možnost zmínit přidělení bodů v případě rozdělení jedné dávky na menší podskupiny. V tomto případě by po projití jen několika dílčích dávek mohlo dojít k tomu, že daný dodavatel bude zařazen do zmírněné kontrolní úrovně. Tento krok by ale nebyl korektní a tedy je nutné přiřadit body za danou položku až tehdy, projdou-li všechny dílčí dávky kontrolou a budou schváleny, pak lze za danou položku přiřadit úměrný počet bodů.

Po zvážení daného problému s rozdělením na menší podskupiny je další možný krok jasný a tedy již můžeme přiřadit body pro přechod.

Možnost přechodu bychom ale neměli opomenout. Je to velkou výhodou u statistických přejímek, měnit parametry kontroly a šetřit finance s dobrou dodávanou jakostí produktů.

Tato možnost je však pro nás ještě velice vzdálená a nemáme jinou možnost, nežli se zabývat čistou a klasickou pravidelnou přejímkou u každé nové dodávky. Pomyslné urychlení rozdělením dávek není v žádném případě korektní ani vůči nám jako odběratelům a v případě horších dávek ani vůči dodavateli.

### 3.4. Provedení navržené metodiky statistické přejímky

#### 3.4.1. Potřebné informace pro zahájení přejímky

V této části jsou počáteční potřebné informace pro provedení celé statistické přejímky a to od určení přejímacího plánu až po konečné rozhodnutí, zda dávku přijmout či zamítnout.

Základním souborem je jedna europaleta s vybraným produktem, tedy s univerzálním vrutem do dřeva v rozměru 4 x 50 mm.

#### Rozsah dávky

Velikost základního souboru, či jinak nazývaný rozsah dávky činí :

$$N = 216\,000 \text{ kusů}$$

#### Kontrolované parametry

Kontrola měření:

- délka šroubu L,
- průměr hlavy šroubu DK,
- průměr závitů šroubu D.

Vizuální kontrola:

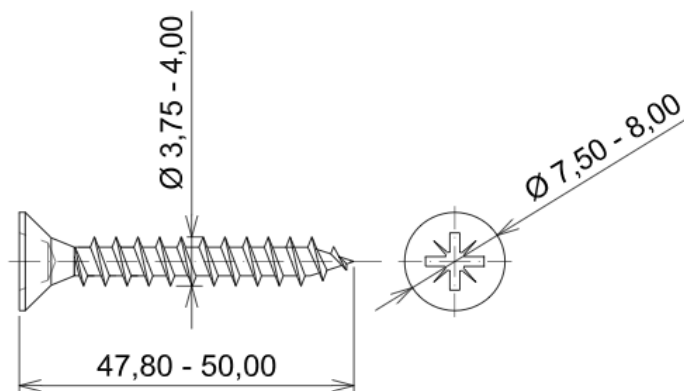
- počet závitů na špičce šroubu,
- minimálně 2 závitů,
- tvar a kvalitu závitů,
- závit souvislý bez velkých otřepů,
- závit dosahující až po hlavu závitů, či s průběžným přechodem závitů,
- zinek se souvislou strukturou,
- souhlas s barvou.

Specifikace kontrolovaných rozměrů:

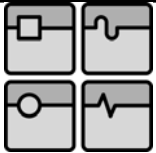
$$L = 47,80 - 50,00 \text{ mm}$$

$$D = 3,75 - 4,00 \text{ mm}$$

$$DK = 7,50 - 8,00 \text{ mm}$$



Obrázek 13. Vybrané technické specifikace produktu



Dané hodnoty L, D a DK jsou uváděny v tvaru rozsahu, ve kterém se mohou tyto rozměry nacházet a splňují podmínky předepsané technickou dokumentací.

Použitý tvar tedy  $L = 47,80 - 50,00$  mm. Tvar popisu nám také umožňuje rychleji a lépe při porovnávání hodnot zařadit naměřenou hodnotu a posoudit splnění podmínky vyhovuje / nevyhovuje.

Klasické zařazení do tvaru předepsané jmenovité hodnoty s tolerancí v tomto případě není až natolik efektivní, je mnohem jednodušší zařadit hodnotu do pořadí, nežli vypočíst z hlavy, jestliže je v tom či onom místě v tolerančním poli rozměru.

### Specifikace hodnot AQL pro jednotlivé znaky:

Jak jsme již zmínili, volíme jednodušší variantu a tedy posuzujeme daný vrut jako celek, jednotlivé znaky vyhodnotíme zvlášť, aby nedošlo k jejich opomenutí.

Volíme hodnotu AQL pro neshodné kusy rovnu 2,5.

### Určení kódového písmene rozsahu výběru:

Pro daný rozsah předpokládané dávky 216 000 kusů je dle tab.3 kódové písmeno pro kontrolní úroveň obecnou a II. stupeň písmeno P.

### Výběr přijímacího plánu dle kódového písmene:

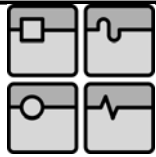
Kódové písmeno P nám předurčuje dle tabulky 4 níže uvedený přijímací plán pro hodnotu AQL 2,5.

Tabulka 5. Konkrétní přijímací plán

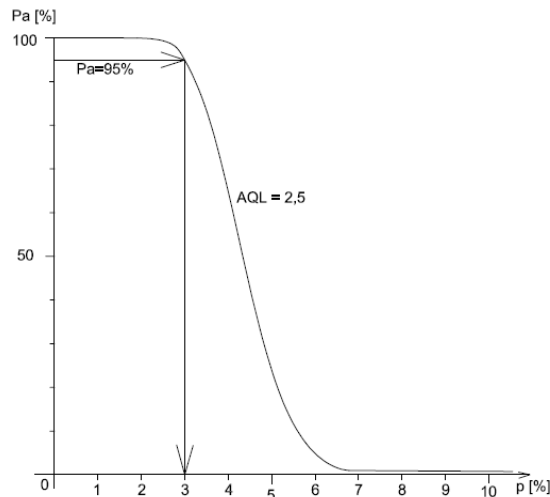
Kódové písmeno rozsahu výběru	Výběr	Rozsah výběru	Kumu-lovaný rozsah výběru	AQL			
				1,5		2,5	
				Ac	Re	Ac	Re
N	První	125	125	1	7	2	9
	Druhý	125	250	4	10	7	14
	Třetí	125	375	8	13	13	19
	Čtvrtý	125	500	12	17	20	25
	Pátý	125	625	18	19	26	27
P	První	200	200	2	9	↑	
	Druhý	200	400	7	14		
	Třetí	200	600	13	19		
	Čtvrtý	200	800	20	25		
	Pátý	200	1000	26	27		

Zjištěné údaje u obou hodnot AQL:

- rozsah prvního výběru  $n = 200$ ,
- přijímací číslo  $Ac = 2$ ,
- zamítací číslo  $Re = 9$ .



Po výběru přijímacího plánu můžeme sestavit jeho Operativní charakteristiku, k tomuto použijeme normy ČSN ISO 2859-1.



p - jakost předloženého výrobku v procentech neshodných kusů.  
Pa - očekávané procento přijatých dávek.

Obrázek 14. Operativní charakteristika vybraného přijímacího plánu [4]

### Výběr vzorků vybraného produktu





Začneme první fází, kdy je daný produkt k nám do skladu dopraven a zakončíme proces výběru tím, že je potřebný počet vzorků bezpečně získán a připraven ke kontrole.

Daná paleta je vyjmuta z přepravního kontejneru a je zařazena s tím, že je zkontrolován její obsah, odpovídající množství daného kontrolovaného produktu. Po tomto úkonu je označena štítkem s číslem a kódem palety, podle kterého je paleta uskladněna a zařazena v systému. Tímto se zajistí informace o paletě v systému, popřípadě je mnohem jednodušší určit a přiřadit získané informace z kontroly dané paletě, zabrání se tím záměně nebo chybě v určení, zdali dané výsledky náleží k určenému produktu.

Ve fázi po označení příslušný pracovník, který má na starost vybrání vzorků paletu rozbalí. Otevře a odstraní transparentní obaly, Dále bude postupovat podle interního předpisu, popisujícího výběr vzorků. Musí být také vybaven všemi potřebnými informacemi pro provedení samotného výběru.

Interní předpis pro výběr vzorků je nutné zařadit jako řídicí dokument do oblasti řídicích dokumentů a postupů podniku. Dále pak s tímto dokumentem musíme podle toho také zacházet.

Pakliže se výrazně mění zvolený postup, musí být bezpečně zajištěno, aby dotyční lidé pracovali s aktuálním postupem pro výběr vzorků. V případě výběru vzorků se ale samotná metoda v průběhu času značněji nemění, mohou se ale změnit konkrétní podmínky jako druh a způsob balení, či jiné vlastnosti, které mohou více či

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 44
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

méně ovlivnit náhodnost vývěru či jiný důležitý parametr. Principy platné pro výběr ale zůstávají zachovány.

V případě změny je nutné vždy obeznámit dané zainteresované pracovníky, aby vždy pracovali aktuálními postupy a dokumenty.

Rámcový postup výběru vzorků:

1. označenou paletu rozbalíme,
2. náhodně vybereme dvě krabice v horní vrstvě a ty rozbalíme,
3. vybereme z obou krabic přibližně stejný počet vzorků, odpovídající předepsanému rozsahu výběru,
4. krabice označíme – „Vzorky“,
5. vzorky vložíme do popsání sáčku se štítkem obsahujícím:
  - název položky,
  - kód šarže,
  - označení (kód) palety,
6. sáčky se vzorky skladujeme na jednom místě, po konci výběru je dopravíme na místo určení.

Vybrané a řádně označené produkty přepravíme na místo kontroly do laboratoře či na jiné předepsané kontrolní pracoviště, tedy konkrétně do jejího skladu, kde jsou vybrané vzorky připraveny k co možná nejrychlejší kontrole, tak aby nedošlo k ovlivnění jejich stavu okolním prostředím. V případě šroubů tedy hlavně vystavení nepříznivých povětrnostních podmínek.

Vždy musíme dbát na to, aby odpovědný pracovník byl vybaven buďto tabulkou pro výběr vzorků, či aby mu byly poskytnuty vyhotovené podklady, aby mohl vybrat správná množství vzorků od daných produktů.

### **Metodika kontroly jednotlivých znaků jakosti**

Použité měřidlo:

MAHR – 16 EX sč. 60021310 , univerzální posuvné měřidlo s rozlišitelností 0,01 mm.

Kabel pro přenos dat USB 4102357, délka 2 metry.

Přenosový software je MarCom-software verze 1.2.

Další potřebné zařízení:

- software Microsoft EXCEL .

Naměřená data jsou dle nastavení ukládána buďto do textového souboru či do tabulkového editoru, samotný dodavatel měřidla dodává v rámci koupě přenosového kabelu k měřidlu i software pro jednoduchý a účinný přenos dat do zvoleného formátu a softwaru. Správné nastavení softwaru nám umožní jednoduše a efektivně zacházet a vyhodnocovat získaná data. Prostřednictvím přímého ukládání do předem nachystaného formuláře si také zajistíme srozumitelnost vyhodnocení, případné uložení do formátu PDF, nebo vytištění do papírové podoby.

Jakákoliv jiná metoda či přímý přepis dat je naprosto neefektivní a zdlouhavý. Oproti přímému přenosu dat je přepis delší minimálně čtyřikrát. Kde změření dvaceti šroubů trvá přibližně 2,5 minut a s přepisem to samé lze zvládnout během 10 minut.

### Návrh formuláře pro záznam naměřených dat a potřebných informací:

Naměřená data je potřeba srozumitelným způsobem zaznamenat a zpracovat. Tabulka by měla mít přehlednou strukturu se všemi potřebnými informacemi o provedení měření, jako datum, kdo měření provedl, jaká je měřená součást, její označení, pořadové číslo atd..

Tabulka 6. Návrh formuláře pro záznam naměřených dat

Měřená položka		Univ. vrut do dřeva se zápustnou hlavou						Šarže		09030005	
Rozměr, provedení		4 x 50 Zž		paleta	A 01			Výrobce		0001	
Dne:	18.3.2010	Výběr				1.		Provedl		Vyškovský	
Měřidlo: Mahr 16 Ex sč. 60021310		Rozsah dávky (N)		216 000			Protokol č.		00001		
		Rozsah výběru (n)		200			List / Listů		2 / 3		
Kontrola	předpis	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
	AQL	Ac	Re	neshod	rozhodnutí			Dávka			
Nesho. Kus	2,5	2	9	1	OK (špatná) (pokračuje)			Přijata (Zamítnuta) (Pokračuje)			

Celé formulářové okno je přiloženo v příloze této práce jako příloha 2 a lze do něj uložit data o změřených 80 kusech kontrolovaných produktů na jednu klasickou tiskovou stranu A4. Pro jednu kontrolu 200 kusů je tedy potřeba nejméně třech těchto formulářů, z čehož vyplývá výhodnost ukládání dat do elektronické podoby.





Elektronická podoba přináší tyto výhody:

- rychlý a chybami nezatížený zápis dat,
- efektivní vyhodnocení nezatížené lidskými faktory,
- ušetření financí na údržbu záznamu,
- možné další jednoduché využití dat pro další účely.

Elektronická podoba dat má i rizika:

- možnost jednoduššího zfalšování dat,
- nebezpečí nevratných ztrát dat.

Dnes již jsou však nebezpečí a nevýhody elektronických podob dat značně eliminovány a je vždy na dané instituci, jakým způsobem svá data udržuje a chrání před jejich znehodnocením či ztrátou. V malé instituci je mnohem jednodušší data chránit a udržovat, s velikostí však roste riziko, které datům hrozí a proto nesmíme opomenout jejich náležitou ochranu.

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 46
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

#### Postup měření

1. Vybrané vzorky vysypeme z přepravního sáčku na pracovní plochu, na které se nevyskytují jiné předměty podobné kontrolovaným vzorkům.
2. Po přípravě měřidla a spuštění programu pro přenos dat provedeme potřebná nastavení a začneme se samotným měřením.
3. Postupujeme dle formuláře v měření a kontrole jednotlivých prvků u každého kontrolovaného kusu tak, abychom mohli posoudit, zdali je či není daný kus v dobrém stavu a dále vyhovuje.
4. Naměřená data uložíme a zálohujeme popřípadě na zálohovacím serveru či pevném médiu, jako papír či cd-rom.

#### 3.4.2. Data získaná z měření

Data získaná z měření se nacházejí v tabulkách, přiložených k této diplomové práci jako příloha 3. Dané hodnoty byly zaznamenány na třech listech.

Je jen na samotném vedení podniku, jestli využije daných hodnot v elektronické podobě či jako záznamu v podobě papírové nebo toto řešení zkombinuje a využije obou možností. Z důvodu neměnnosti dat je ale nutné záznamy chránit a tedy ukládat v bezpečném formátu na bezpečné úložiště.

Před samotným rozhodnutím, zdali dávku přijmout či zamítnout, tedy musíme zpracovat data zapsaná do formuláře měření. V dnešní době máme mnoho možností jakým způsobem získané hodnoty či data zpracujeme. Využijeme buďto možnosti samotného programu Microsoft EXCEL, nebo provedeme vyhodnocení ručně v daném formuláři.

Jestliže již nastavíme a správně naprogramujeme daný formulář, je nasnadě jej využít k automatickému vyhodnocení. Použijeme intervalových podmínek složených do takového tvaru, aby při splnění podmínky, jestliže jsou všechny měřené popřípadě sledované parametry v pořádku, vyhodnocovací pole zůstalo prázdné. Jestliže je však jen jeden kontrolovaný znak neshodný označí se značkou „X“.

Při přímém vyhodnocování kontrolorem je nutné mu co nejvíce usnadnit práci tak, aby mohl jednoduše vyhodnotit v jaké oblasti se daný kontrolovaný rozměr nachází. Toto je zajištěno tvarem zápisu kontrolovaných hodnot, což jsme zmiňovali již dříve. Dále zbývá jen to, že vadné kusy či kusy s vadným znakem se označují za pomocí „X“. To nám ušetří práci v tom, že nemusíme složitě označovat i ty dobré, popřípadě je možné barevně zatrhnout konkrétní vadná políčka.

Přímá kontrola nese velké riziko chyb a s rostoucím počtem kontrolovaných jednotek i přímo úměrně roste pravděpodobnost chyb daného kontrolora.

V našem modelovém případě byla kontrola provedena za pomoci funkce naprogramované pro program Excel, princip je v užití logických funkcí nabízených tímto programem a to funkce „KDYŽ“ a „A“. Díky jejich kombinaci můžeme naprogramovat daný software tak, aby při jejich nesplnění bylo vybrané pole označeno velkým „X“ a tím byl daný kus prohlášen za neshodný.

### Funkce „KDYŽ“

Ověří splnění předepsané podmínky, tedy je ekvivalentem logické funkce IF, jestliže je podmínka splněna, potvrdí jí hodnotou „pravda“, jestliže není podmínka splněna výsledkem „nepravda“.

### Funkce „A“

Pracuje stejně jako logická funkce AND a tedy ověří, zdali mají všechny argumenty hodnotu „pravda“, jestliže je jen jediný argument „nepravda“ pak celý výsledek je „nepravda“.

Tabulka 7. Fiktivní kontrolované parametry

Délka L	48,70 - 50,00	HODNOTA1
Průměr DK	7,50 - 8,00	HODNOTA2

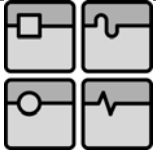
Naprogramovaná funkce pro kontrolu vybraných dvou parametrů:

```
=KDYŽ[A(KDYŽ(HODNOTA1<=50;"pravda";"nepravda");KDYŽ(48,7<=HODNOTA1;"pravda";"nepravda");
(KDYŽ( HODNOTA2<=8;"pravda";"nepravda");KDYŽ( 7,5<=HODNOTA2;"pravda";"nepravda"))]
=PRAVDA;" ";"X")
```

Výše uvedená funkce může být jednoduše rozšířena o vícero parametrů podle naší libosti, velice tak zrychlíme a zefektivníme kontrolu dat přenesených do elektronické podoby. Musíme počítat s tím, že každá jiná položka musí mít naprogramovanou svou vlastní kontrolní funkci.

Funkce jako taková zajistí zdali, je alespoň jeden znak neshodný. Pakliže ano vyplní pole „X“. Vyskytne-li se velký počet neshodných či bude dosaženo maximálního počtu neshodných (Re), zamítneme dávku rovnou a nemusíme již pokračovat v dalším měření a porovnávání.



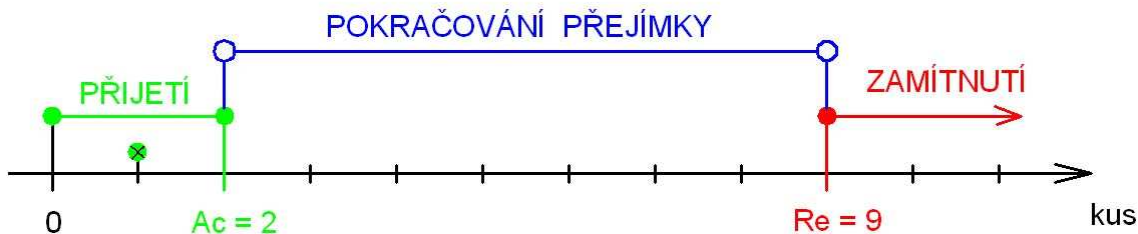


### 3.4.3. Konečné rozhodnutí

Ze získaných informací jsme zjistili toto:

Počet neshodných kusů jest **jeden kus s jedním neshodným znakem**.



Jeden neshodný kus se nachází jak pod číslem zamítacím tedy  $Re = 9$ , tak i pod číslem přijímacím  $Ac = 2$ , tedy tuto dávku přejmeme bez dalšího pokračování statistické přejímky. Nepokračujeme tedy již v dalších výběrech. Dříve uvedený výsledek je mnohem lépe zřetelný na přiloženém obrázku 15 při zakreslení do již navrženého schématu výsledků kontroly.



Obrázek 15. Schéma zakreslení výsledků kontroly

Dávka univerzálního vrtu do dřeva s rozměrem 4 x 50mm v počtu 216 000 kusů je tedy bez výjimky přijata, lze ji označit pomocným zeleným štítkem dle obr. 10. Takto označená paleta je již dále postoupena do dalšího procesu.

Fyzickým vyhotovením a vyhotovením záznamu spolu s označením palety tedy končí celý proces kontroly statistickou přejímkou pro danou jednu paletu šroubů. Dále budeme pokračovat kontrolou dalších palet a posléze, jestliže všechny vyhoví, přiřadíme k dané dávce vrtů body pro přechod mezi jednotlivými stupni kontroly.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 49
	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

## **4. Technicko-ekonomické zhodnocení**

### **4.1. Technické zhodnocení**

V technickém zhodnocení se budeme zabývat hlavně problémy spojenými s praktickou aplikací statistické kontroly na vybraném modelovém případě. Bereme v úvahu výsledky pozorování získané při praktické aplikaci na jednom modelovém případě a tedy jsou spíše obecnými doporučeními a zjištěními.

Budeme se zabývat projevy spojenými s velkým rozsahem základního souboru, a tedy z toho již popsány problémy s měřením.

#### **4.1.1. Projevy velkého počtu měřených kusů**

##### **Zatížení pracovníka**

I ve spojení s třemi měřenými znaky je při měření značné zatížení, kladené jak na měřidlo, tak na samotného pracovníka a jestliže chceme dosáhnout co nejlépe vypovídajících hodnot, pak musíme klást bedlivý pozor na únavu či samotné prostředí spojené s měřením.

Samotné užití posuvného měřidla je nenáročné a lze si je jednoduše osvojit, v případě složitějšího měření je ale velký počet měřených vzorků kritický. Musíme v tomto případě omezit počet samotných kontrolovaných parametrů na minimum jen těch nejdůležitějších, popřípadě jen jednoho vyhodnoceného jako nejkritičtějšího.

Případným měřením lze pověřit jakéhokoliv dostatečně zručného a pečlivého zaměstnance, kterého náležitě přeškolíme a vybavíme potřebným zařízením.

##### **Přestávky**





Při provádění takto početně náročných měření je velice nutné mít naplánovány přesné intervaly častých přestávek v měření, tak aby nedošlo k úplné ztrátě koncentrace.

Jestliže bude daný pracovník kontrolovat v delším intervalu, což je u kontrol hromadných materiálů časté, musíme dohlédnout na to, aby netrpěl při této kontrole ztrátou pozornosti a problémy s obsluhou měřidla či obecně se samotným měřením.

Riziko, chyb spojených s velkými počty měření, je v tomto případě velké. Nesmíme opomenout žádný z aspektů, který nám umožní ulehčit danému pracovníkovi, pověřenému měřením, jeho práci.

##### **Pracovní prostředí**

U časově náročných měření je nutné pracovat v dobré poloze, tedy sedět tak, že pracovní plocha musí být dostatečně velká a dobře osvětlená pro práci s malými předměty.

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 50
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

## **Využití moderních technologií přenos dat a jeho opodstatnění**

Využití přenosu dat je naprosto nezbytné, manuální zápis je v případě počtu vzorků, ve kterém jsme se pohybovali, naprosto nemožný. Samotný ruční zápis je až čtyřikrát delší, což by neúnosně zvyšovalo náklady u časově nejnáročnější části kontroly statistickou přejímkou.

Na druhou stranu je takový datový přenos náchylný na práci buďto s kabeláží či jiným způsobem přenosu dat. Při užití kabelů zřejmě dojde po delším užívání k porušení kabelu a tedy k nepříjemným zmatečným falešným datům, tato chybovost je ale velice jednoduše odhalitelná a tedy nám nezbude než počítat s častějším nákupem těchto pomůcek.

V případě velkého objemu lze u této aplikace také zvážit návrh poloautomatického měřidla, vyhotovujícího délková měření. Nebo koupí specializovaného zařízení pro měření, navrženého přímo na konkrétní aplikaci. Takovéto měřidlo by značně zefektivnilo práci při statistické přejímce.

Využití počítače pro výslednou analýzu je také nezbytné, manuální kontrola šesti set a více hodnot není nejspolehlivější a může přinést i velké problémy, nejen zvýšené náklady s tím spojené.

### **Zařízení**

Jako taková budou měřidla používána na tato měření velice zatížena, spolu i s dalším zařízením spojeným s procesem měření. Musíme tedy dbát na správné nastavení kalibračních intervalů a obměnu zařízení, včetně pravidelné údržby. Značně budou trpět funkční části měřidel a přenosová kabeláž.


Samotné zvolené měřidlo, použité pro tuto konkrétní aplikaci je zvoleno tak, aby bylo co možná nejuniverzálnější, nejen vzhledem k užití, ale i vzhledem k ceně, která nebyla velká. Nároky na přesnost jsou v tomto případě pokryty možnostmi zvoleného měřidla. Je splněno zlaté metrologické pravidlo, kdy rozlišení měřidla by mělo být o řád vyšší, nežli jsou měřené rozměry.

#### **4.1.2. Časová náročnost spojená s provedenou metodou**

Tato část slouží k přiblížení časové náročnosti kontroly v této konkrétní aplikaci a tedy spíše slouží jako informativní prvek pro utvoření určité představy o provádění přejímky v takto velkých rozměrech, týkajících se výběrů a měření.

Při měření bylo dané schéma a sled jednotlivých měření nastaveno tak, aby byla co nejméně nutná ruční manipulace s daným měřeným prvkem. S úpravami a dalšími prvky pak samotné měření jednoho šroubu trvalo 7,5 sekund. Tento čas byl odvozen od naměřeného času měření dvaceti kusů.

V případě dvou set kusů výběru, tedy prvního výběru pro výběrový rozsah s kódem P a třemi měřenými znaky, přeměření všech jednotek trvalo 25 minut. Jestliže tedy může dojít až k pěti výběrům, kontrola zabere teoreticky až 125 minut, což jsou

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 51
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

přibližně dvě pracovní hodiny bez jakékoliv přestávky. Tato hodnota je už velice značná.

Výše uvedené časové schéma je jen na samotné měření, kdy musíme počítat i s fází předcházejícího výběru vzorků, a posléze s vyhodnocením zjištěných dat. Samotné vyhodnocení dat v tomto případě zabere jen určitý malý čas, kdy je potřeba zanást zjištěná data do grafu a označit danou paletu, jestliže však nepoužijeme vlastností vyhodnocovacích softwarů a kontrolujeme splnění podmínek u všech kusů manuálně, zabere toto stejný čas na vyhodnocení dat jako samotné měření.





Jestliže je tedy počet typů šroubů v celkové dávce roven až 30 položkám v různých rozsazích s různými parametry, je možné dojít ke kontrole trvající až týden s jedním pracovníkem, provádějícím měření i vyhodnocení výsledků. Tento údaj je spíše pro úplnou informaci a na přesné výpočty efektivnosti a nákladů se povícero nehodí.

### **Výběr vzorků**

Z časového hlediska je výběr vzorků jen jednou z částí samotné kontroly, zabere spíše malou a nepodstatnou část času. Lze jej provést velmi efektivně během samotného přejmutí dodávky. Nesmíme však opomenout korektnost výběru, kdy se snažíme získat co nejuvěrnější informace o základním souboru.

Dříve uvedený plán počítá s tím, že dané dávky nebudou příliš překládány a vzorky budou vybírány vždy z přístupných míst, což vychází z informací o samotném procesu výroby a balení. Jestliže by byl zvolen postup přímého losování kterékoliv krabice z palety. Vedlo by to jak k logistické komplikaci, kdy by bylo nutné pokaždé vytvořit velmi podrobný plán výběru vzorků a zaměstnanci by také posléze tento výběr prováděli jen velmi neradi, takovýto výběr by zabral velkou část času a sil. Jestliže toto není naprosto nutné, měli bychom se tomu vyhnout.

Velice tedy doporučujeme při návrhu metodiky výběru vzorků zohlednit veškeré informace, které můžeme získat, abychom navrhli ideální řešení daného problému.

		Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 52
		DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 4.2. Ekonomické zhodnocení

Jako takové můžeme vyhodnocovat jen náklady spojené s kontrolou v modelovém případě, provedenou u šroubů zvolených pro tento model. Tedy jedná se o jednu paletu s 216 000 kusy vrutů.

Posléze lze do jisté míry kalkulovat se zjištěnými náklady, tyto náklady lze do jisté míry přenést i na ostatní položky, popřípadě vyhodnotit náročnost ceny kontroly vůči ceně v nákupu daných položek. Proces jako takový byl prováděn jedním pracovníkem, určenými náklady na pracovní hodinu v hodnotě 180 Kč za hodinu práce včetně všech poplatků a odvodů vůči státu.

$$N_{zam/h} = 180 \text{ Kč/h}$$

### 4.2.1. Časová náročnost

#### Časová náročnost výběru vzorků

Na samotný proces vybrání vzorků jako takových je potřeba přibližně 5 minut u jedné položky v tomto případě u modelového produktu.

$$T_{vzor} = 5 \text{ min}$$

#### Časová náročnost měření

V tomto případě je tento prvek ovlivněn samotnou jakostí daných produktů a tedy se může v modelovém případě pohybovat na námi vybrané položce v rozmezí 25 až 125 minut. Pro nás tedy je spíše nutné počítat s horší variantou a tedy s tím, že může dojít až k 5 výběrům. Podle již provedeného pokusu byl čas měření u pěti výběrů určen na 125 minut.

$$T_{mer} = 125 \text{ min}$$

#### Časová náročnost vyhodnocení výsledků

S použitím přednastaveného vyhodnocení elektronické podoby dat značně zefektivníme samotné vyhodnocení výsledků a zkrátíme procesy spojené s vyhodnocováním, maximálně tedy dosáhneme níže uvedeného času.

$$T_v = 20 \text{ min}$$

#### Přidružené činnosti

Tyto činnosti zahrnují další vedlejší činnosti, spojené se statistickou přejímkou a kontrolami obecně.

Danými činnosti jsou:

- přeprava, příprava vzorků,
- příprava pracoviště a měřidla, zařazení formulářů a příprava dat,
- označení palet nálepkami, vyhodnocení, zaznamenání a uložení vzorků,
- závěrečný report.

$$T_{pr} = 10 \text{ min}$$

Výše uvedené časové ohodnocení je určeno vzhledem k jedné položce, jestliže by jich bylo větší množství, bude se zvolený čas úměrně zvětšovat.

#### Celková časová náročnost:

$$T_{celk} = \sum T = T_{vzor} + T_{mer} + T_v + T_{pr} \text{ [min]} \quad (1)$$

$$T_{celk} = 5 + 125 + 20 + 10$$

$$T_{celk} = 160 \text{ min} \approx \underline{\underline{2,67 \text{ h}}}$$

#### 4.2.2. Finanční náklady

##### Náklady na zaměstnance spojené s kontrolou modelové položky

$$N_{zam} = T_{celk} \cdot N_{zam/h} \text{ [Kč]} \quad (2)$$

$$N_{zam} = 2,67 \cdot 180$$

$$N_{zam} = \underline{\underline{480,6 \text{ Kč}}}$$

##### Pořizovací náklady na měřidlo a příslušenství

Zvolené měřidlo v kompletním provedení včetně kabeláže a softwaru pro přenos dat stálo 4500 Kč bez DPH. Měřidlo je dodáno již s kalibračním listem a tedy další kalibrace bude provedena až v uvedenou dobu podle zvoleného kalibračního intervalu.

$$C_{celk} = 4500 \text{ Kč}$$

V tomto případě je měřidlo jako takové používáno na více položek a tedy určíme míru odpočtu na měřidlo pomocí odpočtových cyklů, tedy provedených měření a kontrol jednotlivých položek.

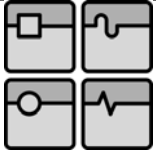
$$Z_o = 150 \text{ cyklů}$$

Náklad na měřidlo s měřením jedné položky

$$N_{mer} = \frac{C_{celk}}{Z_o} \text{ [Kč]} \quad (3)$$

$$N_{mer} = \frac{4500}{150} = 30 \text{ Kč}$$

Výše uvedený model předpokládá 150 položek kontrolovaných na životnost jednoho měřidla, fyzicky vzato ale měřidlo vydrží delší dobu. Zjištěná částka nám spíše ukazuje, že při rozložení nákladu na měřidlo na více předpokládaných měření je výchozí částka velice nízká.

**Celkové přímé náklady na kontrolu modelové položky**

$$N_{celk} = N_{zam} + N_{mer} \text{ [Kč]} \quad (4)$$

$$N_{celk} = 480,6 + 30$$

$$N_{celk} \cong \underline{\underline{510 \text{ Kč}}}$$

Na jednu provedenou kontrolu v modelovém případě tedy vychází náklad přibližně 510 Kč, což je v tomto případě velmi zajímavá cifra pro určení procentuálního nákladového zatížení kontrolou statistickou přejímkou.

**4.2.3. Procento nákladů vzhledem ke konečné ceně**

Prodejní cena bez DPH kontrolované položky, tedy 216 000 kusů univerzálních vrutů 4 x 50 mm činí:

$$C_{pr} = 82000 \text{ Kč}$$

Procento nákladů:


$$P_n = \frac{N_{celk}}{C_{pr}} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (5)$$

$$P_n = \frac{510}{82000} \cdot 100$$

$$P_n = \underline{\underline{0,62 \text{ %}}}$$

Hodnota je tedy 0,62 % z prodejní ceny, což je již velmi konkrétní náklad na kontrolu. Jestliže se tedy pohybujeme u kontroly malých součástí, jako jsou vruty do dřeva, lze předpokládat velmi podobné nákladové zatížení v daném rozsahu velikosti dávky. Pro konkrétnější propočty nákladů je však nutné provést více kontrol statistickou přejímkou u různých typů šroubů tak, abychom získali data, která můžeme následně zpracovat na přesnější obecné náklady u kontroly. Nemůžeme oproti tomuto očekávat markantní zvětšení nákladů, jestliže jsme měli vybrán model, který zastupuje většinu možností v hromadných materiálech.

Výše uvedený náklad je ale spojen jen se samotným provedením kontroly jako takovým a to jen u modelového případu. I když jsme počítali s nejhorší variantou, mohou být rozdíly v ceně jednotlivých kontrol velké. Další náklady si vyžádá vypracování jednotlivých plánů, údržby pracoviště pro kontrolu, nová měřidla a mnoho jiných vedlejších nákladů.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 55
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Závěr

Nutnost kontrolovat je jen tehdy, nemůžeme-li si být jisti jaká proklamovaná jakost je nám dodána. Je nasnadě říci, že kontrola je již zastaralá, ale zřejmě si vždy najde své opodstatnění. Tento řešený případ je klasickou ukázkou takového opodstatnění kontroly klasickými metodami.

Statistická přejímka je ve své podstatě kontrolou, ta sama o sobě nevytvoří jakostní výrobek, umožní nám jen zjistit, v jakém stavu se daný výrobek či spíše kontrolované parametry nacházejí. Jestliže si přejeme vyrábět jen kvalitní výrobky, musíme se spíše zaměřit na procesy spojené se samotnou výrobou. Statistické přejímky jsou spíše výhodným nástrojem pro nevýrobní podniky, které obchodují, popřípadě spravují či jinak zpracovávají různé druhy výrobků a nemohou se zcela spolehnout na kvalitu či zvládnutí procesů svými dodavateli.





Samotná metoda statistické přejímky je flexibilní a efektivní v tom, že si sami můžeme určit prioritní položky, které musí, či by měly být překontrolovány jako první a které lze kontrolovat později, nebo je do kontroly nezahrneme. Lze efektivně pracovat jak s rozsahy a náročnostmi, tak s riziky spojenými s prováděním přejímek. Výsledné informace můžeme dále zpracovávat a vyhodnocovat, popřípadě je využívat k hodnocení stávajících dodavatelů a sledovat jejich vývoj.

Hlavním úkolem této práce bylo navrhnout kompletní statistickou přejímku pro kontrolu konkrétního vybraného představitele. V této práci jsme společně prošli všemi částmi postupu pro provedení statistické přejímky, počínaje návrhem a konče zhodnocením jednotlivých informací získaných z provedení kontroly modelového případu. Přejímka jako taková byla zaměřena na kontrolu hromadných materiálů, kdy jsme měli velký základní soubor a z toho jsme již museli vycházet od návrhu až ke konstrukci samotného výběrového plánu.

Výhodnost kontroly prostřednictvím statistické přejímky se projeví při přepočtu nákladů na kontrolu, kdy s nastavenými parametry stála kontrola do 1% finální ceny, v modelovém případě 0,62% prodejní částky. Takováto hodnota není zanedbatelná, ale ani nečiní velkou ztrátu a tedy lze zvážit zabývání se danou statistickou přejímkou u celého portfolia produktů dané obchodní firmy.

Firma zajistí svým zákazníkům úměrnou jakost za cenu, která nečiní více než 1%, což se dá již akceptovat. Získané informace dále může využít pro hodnocení svých dodavatelů, případné reklamace či zpětnou vazbu k dodavatelům, jak je spokojena s jejich dodávkami.



 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 56
 	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Seznam použitých zdrojů

### Soupis bibliografických citací:

- [1] ČSN EN ISO/TR 10 017, 2004. *Návod k aplikaci statistických metod v ISO 9001:2000*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 45 s.
- [2] ČSN ISO 2859-10, 2007. *Statistické přejímky srovnáváním - Část 10: Úvod do norem ISO řady 2859 statistických přejímek pro kontrolu srovnáváním*. Praha, Český normalizační institut, 2007. 16s.
- [3] ČSN 01 0254, 1976. *Statistická přejímka srovnáváním*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1974. 110 s.
- [4] ČSN ISO 2859-1, 2001. *Statistické přejímky srovnáváním - Část 1: Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky v sérii*. Praha: Český normalizační institut, 2000. 90 s.
- [5] ČSN ISO 3951-1, 2008. *Statistické přejímky měřením - Část 1: Stanovení přejímacích plánů AQL jedním výběrem pro kontrolu každé dávky v sérii pro jediný znak kvality a jediné AQL*. Praha, Český normalizační institut, 2008. 108 s.
- [6] VANĚK, Pavel: *Metody statistické přejímky srovnáváním*[online], 2008, poslední verze 2008, [cit. 2010-2-1]. Dostupné z WWW: <<http://www.scov.cz/statistika.pdf>>
- [7] PERNIKÁŘ, J., TYKAL, M. *Strojírenská metrologie II*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 180 s. ISBN 80-214-3338-2.
- [8] HORÁLEK, Vratislav. *Statistické přejímky dávek výrobků*. MM Průmyslové spektrum [online]. 2009, [cit. 2010-04-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/statisticke-prejimky-davek-vyrobku>>.
- [9] ČSN EN ISO 3269: 2000. *Spojovací součásti – Přejímací kontrola*. Praha: Český normalizační institut, 2000. 25 s.
- [10] ČSN 02 1080, 1985. *Skrutky do dřeva (vruty). Technicko-dodacie predpisy*. Praha : Úřad pro normalizaci a měření, 1984. 12 s.
- [11] ČSN 01 0226 (ST SEV 1934-79), 1979. *Statistická kontrola jakosti - Metody náhodného získání výběru kusových výrobků*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, Delegation MLR, 1979. 15 s.
- [12] ČSN EN 27721. *Spojovací součásti : Šrouby se zápusnou hlavou. Rozměry hlavy a jejich kontrola*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 8 s.

### Další použitá literatura:





Wilburn, Arthur J.: Practical statistical sampling for auditors.  
New York: Marcel Dekker Inc, 1984, 1. vyd., 266 s., ISBN 0-8247-7124-9.

Wikipedia.org : *Vilfredo Pareto* [online]. 28.2.2006, 25.1.2010 [cit. 2010-05-06].  
Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Vilfredo\\_Pareto](http://cs.wikipedia.org/wiki/Vilfredo_Pareto)>.

FIALA, Alois. *Statistické řízení jakosti : Prostředky a nástroje pro řízení a zlepšování procesů*. Brno, 1997. 91 s. ISBN 80-214-0895-2.

### Seznam použitých symbolů a zkratk

$C_{\text{celk}}$	[Kč]	celková cena měřidla
$C_{\text{pr}}$	[Kč]	celková prodejní cena kontrolovaného produktu bez DPH
$d$	[-]	počet neshodných jednotek (nebo neshod) zjištěný ve výběru
$N$	[-]	rozsah dávky (základního souboru)
$n$	[-]	rozsah výběru z dávky
$N_{\text{celk}}$	[Kč]	celkové přímé náklady na kontrolu modelové položky
$N_{\text{mer}}$	[Kč]	náklad na měřidlo na jeden cyklus měření
$N_{\text{zam/h}}$	[Kč/h]	hodinové náklady na zaměstnance
$N_{\text{zam}}$	[Kč]	celkové náklady na zaměstnance
$P_n$	[%]	procento nákladů na kontrolu z prodejní ceny produktu
$T_{\text{vzor}}$	[min]	čas potřebný pro výběr vzorků
$T_{\text{mer}}$	[min]	maximální čas potřebný pro změření vzorků
$T_v$	[min]	čas potřebný pro vyhodnocení výsledků
$T_{\text{pr}}$	[min]	čas určený na přidružené činnosti
$T_{\text{celk}}$	[h]	celkový čas
$Z_o$	[-]	počet odpočtových cyklů
Ac		přejímací číslo
AQL		přípustná mez kvality
ČSN		česká státní norma
EN		evropská norma
ISO		organizace mezinárodních standardů
Re		zamítací číslo
SPC		statistický proces řízení
www		world wide web

 	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 58
 	<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE</b>	

## Seznam obrázků

- Obrázek 1. Univerzální vrut do dřeva
- Obrázek 2. Schéma průběhu metody
- Obrázek 3. Zpracování dat statistickými přejímkami
- Obrázek 4. Rozložení krabic na paletě
- Obrázek 5. Operativní charakteristika pro ( $\alpha = \beta = 5\%$ ) [8]
- Obrázek 6. Rozměry univerzálního vrutu
- Obrázek 7. Schéma přechodu mezi kontrolami [4]
- Obrázek 8. Číslování manipulačních krabic
- Obrázek 9. Typy kalibrů pro kontrolu hlav vrutů [12]
- Obrázek 10. Schéma zobrazení zamítnutí a přijetí či pokračování kontroly
- Obrázek 11. Kompletní schéma zobrazení zamítnutí a přijetí či pokračování kontroly
- Obrázek 12. Samolepící štítek pro označení palety
- Obrázek 13. Vybrané technické specifikace produktu
- Obrázek 14. Operativní charakteristika vybraného přejímacího plánu
- Obrázek 15. Schéma zakreslení výsledků kontroly

## Seznam tabulek

- Tabulka 1. Hodnoty AQL rozměrových znaků [9]
- Tabulka 2. Hodnoty AQL nerozměrových znaků [9]
- Tabulka 3. Kódová písmena rozsahu výběrů [4]
- Tabulka 4. Vybraný přejímací plán [4]
- Tabulka 5. Konkrétní přejímací plán
- Tabulka 6. Návrh formuláře pro záznam naměřených dat
- Tabulka 7. Fiktivní kontrolované parametry

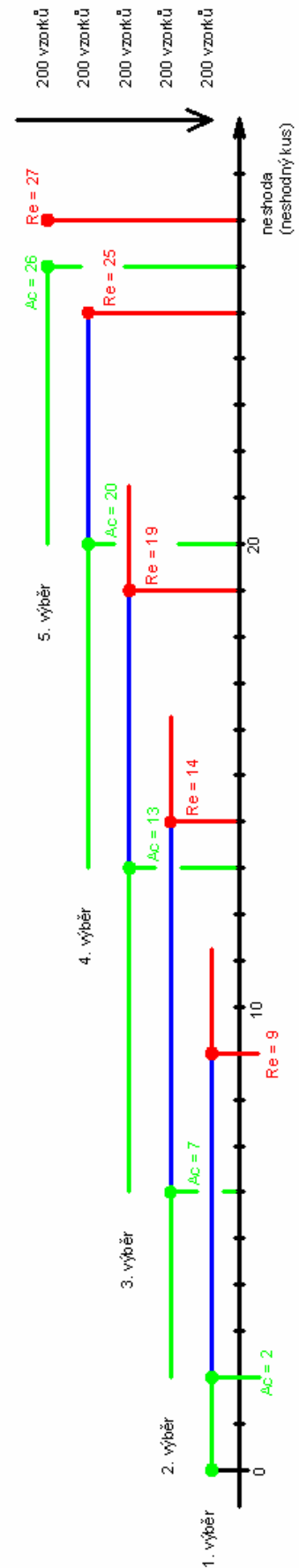
## Seznam příloh

- Příloha č. 1 Kompletní schéma statistické přejímky
- Příloha č. 2 Formulář pro záznam dat
- Příloha č. 3 Data získaná z měření

## **Přílohy**

# Příloha č. 1 Kompletní schéma statistické přejímky

Kódové písmeno rozsahu výběru	Výběr	Rozsah výběru	Kumulovaný rozsah výběru	AOL					
				1,5			2,5		
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	První	125	125	1	7	2	9		
	Druhý	125	250	4	10	7	14		
	Třetí	125	375	8	13	13	19		
	Čtvrtý	125	500	12	17	20	25		
	Pátý	125	625	18	19	26	27		
P	První	200	200	2	9				
	Druhý	200	400	7	14				
	Třetí	200	600	13	19				
	Čtvrtý	200	800	20	25				
	Pátý	200	1000	26	27				



## Příloha č.2 Formulář pro záznam dat

Měřená položka		Univ. vrut do dřeva se záпустnou hlavou						Šarže		09030005	
Rozměr , provedení		4 x 50 Zž			Paleta	A 01		Výrobce		0001	
Dne:	18.3.2010	Výběr				1.		Provedl		Vyškovský	
Měřidlo: Mahr 16 Ex sč. 60021310		Rozsah dávky (N)				216 000		Protokol č.		00001	
		Rozsah výběru (n)				200		List / Listů		1 / 1	
Kontrola	předpis [mm]	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	51.	52.	53.	54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.	68.	69.	70.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
	AQL	Ac	Re	neshod	rozhodnutí			Dávka			
Nesho. Kus	2,5	2	9	1	OK (špatná) (pokračuje)			Přijata (Zamítnuta) (Pokračuje)			







Měřená položka		Univ. vrut do dřeva se zápusťnou hlavou						Šarže		09030005	
Rozměr , provedení		4 x 50 Zž			Paleta	A 01		Výrobce		0001	
Dne:	18.3.2010	Výběr			1.			Provedl		Vyškovský	
Měřidlo: Mahr 16 Ex sč. 60021310		Rozsah dávky (N)			216 000			Protokol č.		00001	
		Rozsah výběru (n)			200			List / Listů		3 / 3	
Kontrola	předpis [mm]	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Délka L	48,70 - 50,00	49,27	49,41	49	49,15	49,35	49,51	49,14	49,36	49,6	49,4
průměr DK	7,50 - 8,00	7,84	7,92	7,88	7,76	7,84	7,71	7,89	7,72	7,83	7,85
Průměr D	3,75 - 4,00	3,98	4	3,88	3,99	3,89	3,85	3,99	4	4	3,99
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Délka L	48,70 - 50,00	49,38	49,27	49,58	49,39	49,43	49,51	49,2	49,09	48,65	49,28
průměr DK	7,50 - 8,00	7,88	7,79	7,95	7,88	7,89	7,88	7,76	7,85	7,76	7,65
Průměr D	3,75 - 4,00	3,85	3,99	3,98	3,85	3,99	3,79	3,87	3,85	3,94	3,94
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda									X	
Kontrola	předpis [mm]	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Délka L	48,70 - 50,00	49,48	49,23	49,15	49	49,39	49,08	49,46	49,28	49,08	49,48
průměr DK	7,50 - 8,00	7,76	7,8	7,76	7,9	7,83	7,79	7,84	7,83	7,89	7,91
Průměr D	3,75 - 4,00	4	3,95	3,96	4	3,89	3,98	3,98	3,94	3,97	3,9
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	31.	32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
Délka L	48,70 - 50,00	49,18	49,12	49,07	49,42	49,4	49,55	49,2	49,67	49,03	49,37
průměr DK	7,50 - 8,00	7,87	7,78	7,79	7,78	7,78	7,84	7,76	7,86	7,89	7,63
Průměr D	3,75 - 4,00	3,94	3,89	3,98	3,98	3,99	3,98	3,95	3,97	3,99	3,91
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	41.	42.	43.	44.	45.	46.	47.	48.	49.	50.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	51.	52.	53.	54.	55.	56.	57.	58.	59.	60.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	61.	62.	63.	64.	65.	66.	67.	68.	69.	70.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
Kontrola	předpis [mm]	71.	72.	73.	74.	75.	76.	77.	78.	79.	80.
Délka L	48,70 - 50,00										
průměr DK	7,50 - 8,00										
Průměr D	3,75 - 4,00										
Viz. kontrola	X - neshoda										
Neshodna	X - neshoda										
	AQL	Ac	Re	neshod	rozhodnutí			Dávka			
Nesho. Kus	2,5	2	9	1	OK			Přijata			