



**Národní informační středisko
pro podporu kvality**

NOVÁ ŘADA NOREM ČSN ISO 3951

Statistické přejímky měřením
(ČSN ISO 3951-1 a ČSN ISO 3951-2)

Ing. Vratislav Horálek, DrSc.

Leden 2011

1. Normy ČSN ISO řady 3951 *Statistické přejímky měření*

Hotové normy ČSN ISO řady 3951:

ČSN ISO 3951-1 :2008 - Část 1: *Stanovení přejímacích plánů AQL jedním výběrem pro kontrolu každé dávky v sérii pro jediný znak kvality a jediné AQL* a

ČSN ISO 3951-2 : 2010 – Část 2: *Obecné stanovení přejímacích plánů AQL jedním výběrem pro kontrolu každé dávky v sérii při nezávislých znacích kvality.*

Části 1 a 2 řady ČSN ISO 3951 společně ruší a nahrazují stávající jedinou mezinárodní normu o přejímkách měření ČSN ISO 3951:1993.

Další normy ČSN ISO řady 3951 před vydáním tiskem:

ČSN ISO 3951-3 :2011 – Část 3: *Výběrová schémata AQL dvojím výběrem pro kontrolu každé dávky v sérii* a

ČSN ISO 3951- 5 :2010 – Část 5: *Přejímací plány postupným výběrem při kontrole měření (známá směrodatná odchylka).*

Norma ČSN ISO řady 3951 v současné době v přípravě:

ČSN ISO 3951-4 - Část 4: *Postupy pro posuzování deklarovaných úrovní kvality*

Nyní je tato norma je stadiu normy ISO DIS

2. Hlavní rysy ČSN ISO 3951-1 a ČSN ISO 3951-2

Cíl norem a jejich kompatibilita s ČSN ISO 2859-1:2000

Cílem norem ČSN ISO řady 3951 je zabezpečit při maximálně možné hospodárnosti kontroly, aby dávky přijatelné kvality měly vysokou pravděpodobnost přijetí a aby pravděpodobnost nepřijetí dávek horší kvality byla tak vysoká, jak je to jen možné. K tomu se využívá:

♦ **automatické ochrany odběratele** (přechodem na zpřísněnou kontrolu nebo přerušením výběrové kontroly) nastupující vždy při zjištění zhoršení kvality dávek a

♦ **přechodů na zmírněnou kontrolu** – provázenou snížením rozsahů výběrů – při trvalém dosahování vysoké kvality dávek.

Realizace obou těchto kroků je vázána na splnění předepsaných kritérií podobně jako při práci s normou ČSN ISO 2859-1.

Kompatibilita s ČSN ISO 2859-1

System popsaný v ČSN ISO řady 3951 - stejně jako systém popsaný v ČSN ISO 2859-1 -

- ◆ je určen pro přejímku dávek výrobků tvořících sérii a zhotovených stejným dodavatelem a stejnou technologií;
- ◆ je založen na požadavku kvality vyjádřeném hodnotou AQL, přičemž řady preferovaných hodnot AQL v obou systémech jsou vzájemně sladěny;
- ◆ pracuje se stejnými kontrolními úrovněmi (speciálními i obecnými) a přiřazuje stejná kódová písmena stejným rozsahům dávek a kontrolním úrovním.

Uvedené rysy usnadňují v praxi objektivní vzájemné porovnání analogických typů přejímek systému založeného na přejímce srovnáváním se systémem založeným na přejímce měřením z hlediska jejich výhod či nevýhod včetně hospodárnosti v jakékoliv situaci.

Z hlediska hospodárnosti vyžaduje přejímka měřením podstatně menší rozsahy výběrů při stejných požadavcích na kvalitu dávek. Tato úspora roste s rostoucím rozsahem dávek, s s přísností kontroly (nejvyšší při zmírněné kontrole), s použitou metodou (aplikace „ σ “ metody efektivnější než aplikace „s“ metody, atd. Za optimálních podmínek klesá rozsah výběru při přejímce měřením až na jednu čtvrtinu rozsahu výběru potřebného při přejímce srovnáváním.

Rozdílnost oproti jiným systémům přejímacích plánů

Systemy v prvních dvou částech norem ČSN ISO řady 3951

- ◆ uvažují jedinou míru kvality dávky a to procento (podíl) neshodných v dávce;
- ◆ vyžadují pro každý znak kvality stanovení samostatného přejímacího plánu;
- ◆ předpokládají, že proces, ze kterého dávka pochází, je ve statisticky zvládnutém stavu a je stabilizován na úrovni přijatelné odběrateli, a dále že sledovaný znak kvality má normální (Gaussovo) rozdělení;
- ◆ se nedoporučují aplikovat na dávky, které byly již tříděny vzhledem k neshodným jednotkám, neboť vzniklá výstupní rozdělení mají jednostranně, případně oboustranně useknutý tvar;
- ◆ pracují jen s přejímacími plány jedním výběrem a v závislosti na specifikaci mezních hodnot pro daný znak kvality nabízí 3 typy kontrol (toto odlišení nebylo v ČSN ISO 3951:1993 uvažováno)::
 - propojenou kontrolu, je-li lhostejné, zda neshodnost jednotky vzniká vůči dolní nebo vůči horní mezní hodnotě (jediná AQL); tato forma kontroly je uvažována v ČSN ISO 3951-1, případ propojené, oddělené a složené kontroly v ČSN ISO 3951-2;
 - oddělenou kontrolu s předpisem dvou hodnot AQL (každá výlučně vůči jedné z daných mezních hodnot);
 - složenou kontrolu, kdy neshoda vně meze s větší důležitostí je vázána na jednu hodnotu AQL, a neshoda vně obou mezí je vázána na další, ale pochopitelně na větší z obou hodnot AQL;

- ◆ v žádné normě systému ČSN ISO 3951 není aplikován přístup založený na hodnotě nejhorší průměrné výstupní kvality AOQL, který u všech zamítnutých dávek předpokládá realizaci stoprocentní kontroly a rektifikaci, tedy nahrazení zjištěných neshodných jednotek shodnými;
- ◆ chyba měření musí být zanedbatelná, tzn. příslušná směrodatná odchylka nepřesahuje 10 % směrodatné odchylky procesu; splnění této podmínky umožňuje, aby závěry o přijetí nebo nepřijetí dávky nemusely být korigovány z hlediska nejistot měření;
- ◆ přijímací plány byly upraveny tak, aby příslušné OC křivky co nejvíce přiléhaly k OC křivkám odpovídajících přijímacích plánů při kontrole srovnáváním v ČSN ISO 2859-1;
- ◆ všechny přijímací plány byly přepočteny a tabelovány na 3 desetinná místa pro rozšířená rozmezí hodnot AQL, které byly uvedeny v souladu s odpovídající řadou v ČSN ISO 2859-1. Tyto nové přijímací plány se liší od přijímacích plánů uváděných v ČSN ISO 3951:1993;
- ◆ všechny tabelované hodnoty operativních charakteristik byly přepočteny a vztaženy přímo k jednotlivým stupňům kontrol (normální, zpřísněná a zmírněná). V důsledku předcházejícího bodu se nové OC křivky liší od OC křivek v ČSN ISO 3951:1993;
- ◆ v normách ČSN ISO řady 3951 se zvažují pouze přijímací plány založené na „s“ metodě a „σ“ metodě; přijímací plány založené na „R“ metodě- uvažované v ČSN ISO 3951:1993 - byly vypuštěny.

3a. Další informace pro uživatele normy

ČSN ISO 3951-1:2008

Konstrukce regulačních diagramů: pro jakoukoliv použitou metodu („s“ nebo „ σ “) mají být pro záznamy hodnot \bar{x} a s vedeny regulační diagramy (viz ČSN ISO 8258) a to především pro metodu „ σ “ s cílem neustále prověřovat, zda zjištěné hodnoty s splňují požadavek na předepsanou hodnotu σ . Při předpisu dvoustranných mezních hodnot mají být hodnoty MSSD zakresleny do regulačního diagramu pro s jako ukazatel nepřijatelné hodnoty. Výpočet hodnoty MSSD – viz tabulky D v normě.

Pravidla pro přechod mezi „s“ a „ σ “ metodami – viz kapitolu 22.

Další informace - viz přílohy na konci normy:

Přílohy A až I : informace potřebné při vlastní realizaci postupů při přejímce.

Příloha J: pokyny pro stanovení výběrové směrodatné odchylky s a předpokládané směrodatné odchylky procesu σ .

Přílohy K a L: mají teoretický charakter a týkají se výpočtu rizik odběratele a rizik dodavatele.

Příloha M: obsahuje teoretický základ pro odhad podílu neshodných v procesu při „s“ metodě.

Stanovení přejímacího plánu a rozhodovací postupy

- ◆ Postup stejný jako v normě ČSN ISO 2859-1, je opět založen na vstupních hodnotách: rozsahu dávky a specifikaci kontrolní úrovně (Příloha A normy). Zde zjištěné kódové písmeno rozsahu výběru umožňuje při daném AQL vstup do tabulek (v Přílohách B, resp. C normy) v systému „s“ plánů, resp. „σ“ plánů.
- ◆ Přejímací plán je tvořen dvojicí čísel: $(n; k)$, tedy rozsahem výběru n a přejímací konstantou k , se kterou se porovnávají zjištěné číselné hodnoty ukazatelů kvality Q_U a Q_L :

$$\bullet Q_U = (USL - \bar{x})/s \quad (1)$$

$$\bullet Q_L = (\bar{x} - LSL)/s \quad (2)$$

Ve vzorcích (1) a (2) je

LSL dolní mezní hodnota sledovaného znaku kvality,

USL horní mezní hodnota sledovaného znaku kvality,

\bar{x} výběrový průměr naměřených hodnot znaku kvality,

s výběrová směrodatná odchylka naměřených hodnot znaku kvality,

Je-li směrodatná odchylka procesu σ známa, ve jmenovateli výrazů (1) a (2) se místo s vloží σ .

Kritérium pro přijetí nebo zamítnutí dávky:

dávka se přijímá, je-li současně $Q_U \geq k$ a $Q_L \geq k$ a naopak

dávka se zamítá, je-li $Q_U < k$ a/nebo $Q_L < k$ (pro zamítnutí dávky stačí splnění jedné z obou uvedených nerovností).

- ◆ Při přejímce měření může dojít ke zdánlivě paradoxní situaci: k zamítnutí dávky může dojít, i když ve výběru nebyl zjištěn ani jeden neshodný výrobek. To je důsledek buď nesplnění požadavku normality rozdělení sledovaného znaku kvality nebo skutečnosti, že náhodný výběr použitý k výpočtu výběrových charakteristik \bar{x} a s není reprezentativní pro celou dávku.

◆ **Postup umožňující rozhodnutí o zamítnutí dávky ještě před aplikací kritéria přijatelnosti k**

ČSN ISO 3951-1:2008 nabízí postup (byl uveden již ve staré normě ČSN ISO 3951:1993) založený na porovnání výběrové směrodatné odchyly (při aplikaci „ s “ metody) nebo směrodatné odchyly procesu (při aplikaci „ σ “ metody) s příslušnou maximální výběrovou směrodatnou odchylnou (MSSD), případně s maximální směrodatnou odchylnou procesu (MPSD), které byly stanoveny metodami popsány v Přílohách D, resp. E normy ČSN ISO 3951-1:2008.

◆ **Shrnující tabulky**

Tabulky 1A a 1B shrnují – vždy odděleně pro metodu „ s “ a pro metodu „ σ “ - veškeré informace týkající se kapitol a článků, v nichž je daná problematika vysvětlena, dále čísel tabulek a diagramů s příslušnými koeficienty a přejímacími konstantami a diagramy, a to v rozčlenění podle formy zadání v příslušné specifikaci:

Tabulka 1A Předepsána: jednostranná mezní hodnota a

Tabulka 1B Předepsány: dvoustranné mezní hodnoty při propojené kontrole.

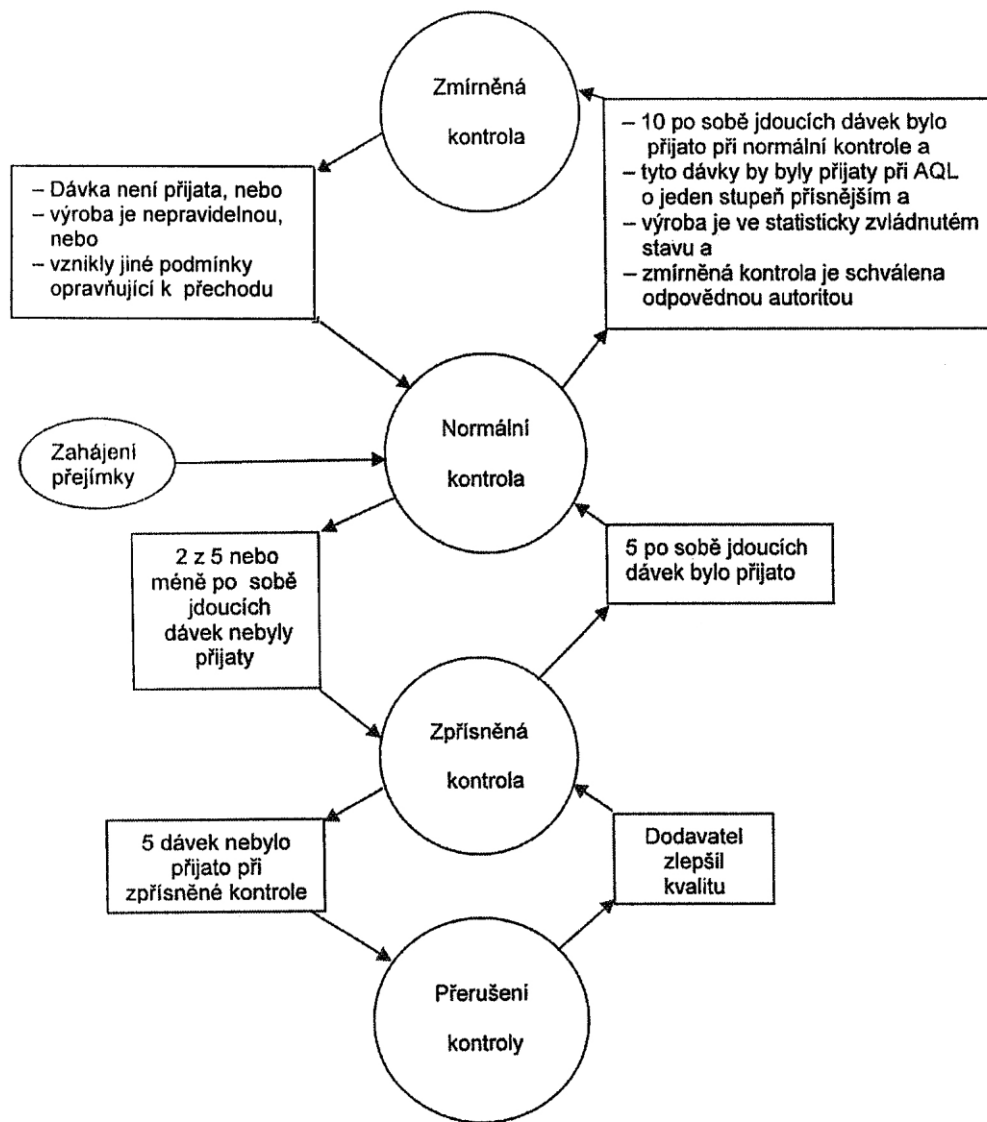
(dále je uvedena jen tabulka 1A, obě tabulky mají stejný tvar)-

Úlohy vázané na ostatní typy kontrol pokrývá ČSN ISO 3951-2:2010.

Tabulka 1A – Předepsána: jednostranná mezní hodnota (ČSN ISO 3951-1:2008)

Typ kontroly	Aplikace „s“ metody			Aplikace „σ“ metody		
	Kapitoly, články normy	Tabulky v normě	Diagramy v normě	Kapitoly, články normy	Tabulky v normě	Diagramy v normě
Normální kontrola.	15.1; 15.2 15.3; 20,1	A.1; A.2;B.1; B až R	B až R	16.1; 16.2 a 20.1	A.1; A.2; C.1; B až R	B až R
Přechody mezi NK a ZPK	20.2; 20.3	B.1; B.2	B až R	20.2; 20.3	C.1; C.2	B až R
Přechody mezi NK a ZMK	20.4; 20.5	B.1; B.3	B až R	20.4; 20.5	C.1; C.3	B až R
Přechody mezi ZPK a přerušáním kontroly	21	B.2	B až R	21	C.2	B až R
Přechody mezi „s“ a „σ“ metodou	22	Příloha K		22	Příloha K	

Obrázek 1 – Přechodová pravidla



3b. Přehled typů úloh řešených v ČSN ISO 3951-1:2008

A.1 Úlohy týkající se nástrojů

- | | |
|---|-----------|
| 1. Ochrana založená na mezní hodnotě | kap. 8 |
| Použití jednotlivých přijímacích plánů | kap, 8.1 |
| Tabulky hodnot kvality odpovídající riziku odběratele | kap .8.2 |
| Tabulky rizik dodavatele | kap. 8.3 |
| Operativní charakteristiky | kap. 8.4 |
| 2. Navrhování přijímacích plánů | kap.9 |
| 3. Volba mezi kontrolou měřením a kontrolou srovnáváním | kap. 10 |
| 4 Volba mezi „s“ metodou a „σ“ metodou | kap. 11 |
| 5. Volba kontrolní úrovně a AQL | kap. 12 |
| 6. Volba přijímacího plánu | kap.13 |
| Standardní přijímací plány | kap. 13.1 |
| Zvláštní přijímací plány | kap. 13.2 |
| 7. Předběžné operace | kap. 14 |

3b. Přehled typů úloh řešených v ČSN ISO 3951-1 :2008 - pokračování 1

A.2 Kroky při realizaci základních postupů

8. Standardní postup při „s“ metodě	kap. 15
Získání přijímacího plánu, odběr vzorků, předběžné výpočty	kap. 15.1
Kritéria přijatelnosti při předpisu jednostranné mezní hodnoty	kap. 15.2
Grafická metoda při předpisu jednostranné mezní hodnoty	kap. 15.3
Kritéria přijatelnosti při předpisu dvoustranných mezních hodnot při propojené kontrole	kap.15.4

3b. Přehled typů úloh řešených v ČSN ISO 3951-1:2008 - pokračování 2

9. Standardní postup při „ σ “ metodě kap. 16
Získání přijímacího plánu, odběr vzorků, předběžné výpočty kap. 16.1
Kritérium přijatelnosti při předpisu jednostranné mezní hodnoty
kap 16.2.
Kritérium přijatelnosti při předpisu dvoustranných mezních
hodnot při propojené kontrole kap. 16.3
10. Postup v průběhu pokračování kontroly kap. 17

A.3 Statistické testy.

11. Testy normality a odlehlosti hodnot kap. 18
Normalita kap. 18.1
Odhledlost hodnot kap. 18.2
- 12 Záznamy kap. 19
▪ Regulační diagramy kap. 19.2
▪ Nepřijatá dávky

3b. Přehled typů úloh řešených v ČSN ISO 3951-1 :2008 - pokračování 3

A.4 Operace při aplikaci přechodových pravidel

13	Přechodová pravidla	kap. 20
14	Přerušení a opětovné zahájení výroby	kap. 21
15	Přechod mezi „s“ a „ σ “ metodou	kap. 22
	▪ Odhad směrodatné odchyly procesu	kap. 22.1
	▪ Stav statistické regulace	kap. 22.2
	▪ Přechod z „s“ metody na „ σ “ metodu	kap. 22.3
	▪ Přechod ze „ σ “ metody na „s“ metodu	kap. 22.4

4a. Hlavní rysy ČSN ISO 3951-2:2010

Cíl normy ČSN ISO 3951-2 :2010 - v podstatě stejný jako cíl ČSN ISO 3951-2008, ovšem oblasti pokrytí technických problémů jsou daleko širší a hlubší a použité nástroje adekvátně náročnější, Kromě jednostranných a dvoustranných mezních hodnot se uvažují všechny tři typy kontrol (propojená, oddělená a složená) a kromě úloh jednorozměrných i úlohy vícerozměrné, pro nezávislé znaky kvality.

Kompatibilita s ČSN ISO 2859-1:2000 - zachována ve stejném rozsahu jako u ČSN ISO 3951-1:2008 a to včetně přechodových pravidel mezi kontrolami (NK, ZPK a ZMK) a přerušení kontroly.

Rozdílnosti oproti ČSN ISO 3951-1:2008

V části 2 je přijatelnost dávek přímo či nepřímo stanovena z odhadu procenta neshodných jednotek v procesu, přičemž tento odhad je založen na náhodném výběru n jednotek z dávky.

Na rozdíl od části 1 nabízí část 2 ČSN ISO 3951 dva typy přijímacích konstant:

- „tvar k “ pro použití při předpisu jediné mezní hodnoty a jediného znaku kvality a
- „tvar p^* “, přičemž tato přijímací konstanta představuje maximálně přípustnou hodnotu pro odhad podílu neshodných v procesu-

4b. Upozornění pro aplikaci systémů popsaných v normách řady ČSN ISO 3951

Vzhledem k tomu, že systémy zahrnuté do řady ČSN ISO 3951 jsou postaveny na stejných teoretických předpokladech, je třeba před aplikací ČSN ISO 3951-2:2010 :

- **ověřit** normalitu znaku kvality a při řešení vícerozměrných úloh i nezávislost sledovaných znaků kvality a **trvale prověřovat** , zda proces zůstává ve statisticky zvládnutém stavu na úrovni přijatelné odběrateli;
- **uvědomit si**, že systémy jsou určeny pro dozor nad kvalitou dávek, které tvoří sérii od téhož dodavatele a které byly vyrobeny stejnou technologií, přičemž za sérii je považována posloupnost alespoň 10 po sobě jdoucích dávek. Z těchto důvodů přejímka izolovaných dávek pomocí nástrojů popsaných v normách ČSN ISO řady 3951 se nedoporučuje;
- všude tam, kde byl již dříve aplikován systém popsaný ve staré ČSN ISO 3951:1993, nutno provést revizi stávajících pokynů a předpisů, všechny aktualizovat v plné šíři v souladu s postupy a předpisy uvedenými v normách nové řady 3951

4c. Shrnující tabulky

Podobně jako v ČSN ISO 3951-1 jsou i v této normě základní informace shrnuty do následujících tabulek členěných podle předpisu mezních hodnot a formy kontroly, přičemž každá z těchto tabulek obsahuje separátní bloky pro „s“ metodu a pro „ σ “ metodu:

- **Tabulka 2A - Předepsána jednostranná mezní hodnota,**
- **Tabulka 2B – Předepsány: dvoustranné mezní hodnoty při propojené kontrole,**
- **Tabulka 2C - Předepsány: dvoustranné mezní hodnoty při oddělené kontrole**
- **Tabulka 2D – Předepsány dvoustranné mezní hodnoty při složené kontrole.**

Struktura tabulek je shodná se strukturou tabulky 1A a proto tyto tabulky zde nejsou samostatně tištěny.

4d. Přehled typů úloh řešených v ČSN ISO 3951-2:2010

A.1 Jednorozměrné úlohy při aplikaci „s“ metody

- | | |
|---|---------------|
| 1. Kritéria přijatelnosti „tvaru k “ při „s“ metodě | kap. 15.2 |
| 2. Kritéria přijatelnosti „tvaru p^* “ při „s“ metodě | kap. 15.3 |
| 3. Propojená kontrola při „s“ metodě: | |
| • pro rozsah výběru $n = 3$ | kap. 15.3.2.2 |
| • pro rozsah výběru $n = 4$ | kap. 15.3.2.3 |
| • pro rozsah výběru $n \geq 5$ | kap. 15.3.2.4 |
| • pro rozsah výběru $n \geq 5$ – přibližná metoda | kap. 15.3.2.5 |
| 4. Oddělená kontrola při „s“ metodě | kap. 15.3.3 |
| 5. Složená kontrola při „s“ metodě | kap. 15.3.4 |

A.2. Vícerozměrné úlohy při aplikaci „s“ metody při nezávislých znacích kvality

kap. 16

B.1 Jednorozměrné úlohy při aplikaci „ σ “ metody při nezávislých znacích kvality

- | | |
|--|-----------|
| 1- Kritéria přijatelnosti při předpisu jedné mezní hodnoty nebo dvoustranných mezních hodnot při oddělené kontrole | kap, 17.2 |
| 2. Kritérium přijatelnosti pro dvoustranné mezní hodnoty při propojené nebo složené kontrole | kap. 17-3 |

♦ Přehled typů úloh řešených v ČSN ISO 3951-2 :2010 – pokračování 1

- D. Vícerozměrné úlohy při aplikaci „ σ “ metody při nezávislých znacích kvality (všechny znaky se známými směrodatnými odchylkami) **kap. 18**
- E. Vícerozměrné úlohy při aplikaci „s“ metody a „ σ “ metody při propojené kontrole a nezávislosti znaků kvality (některé znaky s neznámými směrodatnými odchylkami) **kap. 19**

5. Příklady aplikací

- **ČSN ISO 3951-1:2008**

- **Jednostranné mezní hodnoty: (P20A)**

- ◆ vstupní data, parametry přejímky;
- ◆ stanovení přejímacích plánů;
- ◆ odběr vzorků, proměření vzorků;
- ◆ výpočet výběrových charakteristik;
- ◆ výpočet ukazatelů, kritérium přijatelnosti, grafická metoda.

- **Dvoustranné mezní hodnoty, propojená kontrola: (P20c)**

- ◆ grafická metoda stanovení přijatelnosti dávky

- **Aplikace přechodových pravidel: (P20D)**

- ◆ kontrolní list ;
- ◆ záznamy výsledků měření jejich zpracování, aplikace přechodových pravidel

- **ČSN ISO 3951-2:2010**

- Jednorozměrný případ, „s“ metoda: (P21-B)**

- ◆ stanovení hodnoty MSSD;
- ◆ odběr a proměření vzorků, předběžné výpočty;
- ◆ kritérium přijatelnosti „tvaru p^* „ při „s“ metodě

- Vícerozměrný případ, propojená kontrola: (P22)**

- ◆ „s“ a „ σ “ metoda současně při více znacích jakosti;
- ◆ kritérium přijatelnosti „tvaru p^* „ při „s“ a „ σ “ metodě