

## Přejímka jedním výběrem

Menu:	QCExpert	Přejímka	Jedním výběrem
-------	----------	----------	----------------

Statistická přejímka jedním výběrem slouží k rozhodnutí, zda dané množství nějakých výrobků vyhovuje našim požadavkům na kvalitu, která je zde vyjádřena jako podíl vadných kusů v dodávce. Předpokládá se, že každý kus (kontrolovaná jednotka) může být buď shodný, nebo neshodný s požadavkem (specifikací) a že o shodě lze vždy jednoznačně rozhodnout. Metodika přejímky odpovídají normě ČSN ISO 2859-2. Můžeme například požadovat, aby v dodané zásilce byla maximálně 3% neshodných jednotek (zmetků). Pokud bychom chtěli mít jistotu, že je požadavek splněn, museli bychom zkontrolovat nebo analyzovat celou zásilku. Abychom nemuseli provádět tuto zdlouhavou 100% přejímku (někdy to ani není možné - např. při destruktivních testech), používáme postup statistické přejímky (angl. acceptance sampling). Při ní kontrolujeme nebo analyzujeme pouze náhodně vybrané vzorky z celé zásilky. Podle výsledku se pak rozhodne, zda zásilka vyhovuje či nikoliv, tedy zda se přijme či zamítne. Je zřejmé, že rozhodnutí na základě náhodného vzorku nemůže být 100% správné. Právě rizika omylu při přejímání jsou důležitým tématem statistické přejímky. Jsou to:

- riziko (pravděpodobnost)  $\alpha$  zamítnutí dodávky, která splňuje zadaný požadavek a měla být přijata (riziko dodavatele)
- riziko (pravděpodobnost)  $\beta$  převzetí dodávky, která nesplňuje zadaný požadavek a měla být zamítnuta (riziko odběratele)

Je žádoucí, aby rizika  $\alpha$  i  $\beta$  byla malá, nemůžeme však chtít, aby bylo nulové, jak je tomu u 100% přejímky. Přejímka by měla být věcí dohody mezi dodavatelem a odběratelem na oboustranně přijatelných rizicích a úrovních kvality.

*Před provedením přejímky je nutné dohodnout:*

**riziko dodavatele  $\alpha$** , tedy pravděpodobnost odmítnutí dodávky, která má ve skutečnosti požadovanou jakost definovanou obvykle pomocí AQL;

**dohodnutá přijatelná úroveň jakosti AQL** (Acceptable Quality Level) vyjádřená jako podíl zmetků („nevyhovujících jednotek“), který je pro odběratele přijatelný, odpovídá ceně, úrovni technologie, účelu použití výrobků, atd. AQL lze někdy ztotožnit se střední technologickou hodnotou (např. centrální linií diagramu  $p$ ). Pravděpodobnost přijetí dodávky, která má jakost rovnou AQL, má být  $1 - \alpha$ .

**riziko odběratele  $\beta$** , tedy pravděpodobnost přijetí zásilky, která svým skutečným podílem zmetků nevyhovuje, přesněji - jejíž kvalita vyjádřená podílem zmetků je rovna hodnotě RQL.

**dohodnutý minimální nepřijatelná úroveň jakosti RQL**, tedy podíl zmetků, který již považujeme za nepřijatelný (Rejectable Quality Level). Přesněji řečeno, chceme, aby pravděpodobnost přijetí dodávky s kvalitou rovnou RQL byla rovna  $\beta$ . Přitom musí platit  $AQL < RQL$ . Menší rozdíl mezi AQL a RQL vede obecně k vyššímu rozsahu výběru nutného pro přejímku.

*Příklady dohodnutých parametrů přejímky:*

$AQL = 0.04; \alpha = 0.05; RQL = 0.1; \beta = 0.05$
$AQL = 0.005; \alpha = 0.03; RQL = 0.02; \beta = 0.1$
$AQL = 0.05; \alpha = 0.02; RQL = 0.20; \beta = 0.02$

Dále je nutno stanovit velikost dávky  $N$ , která se bude přejímat, ta se již může měnit a bude zřejmě odpovídat počtu kusů v dodávané jednotce (např. kontejner, krabice). Na základě těchto hodnot se určí parametry  $n$ ,  $c$  pro provedení přejímky, označované jako přejímací plán.

*Postup jednorázové přejímky (přejímka jedním výběrem)*

1. Z celé dávky obsahující  $N$  jednotek vybere náhodný výběr o velikosti  $n$ . Celá dávka obsahuje ve skutečnosti  $D$  zmetků ( $0 \leq D \leq N$ ), tento počet ale neznáme.
2. Je-li počet zmetků  $d$  nalezených ve výběru větší než tzv. přejímací číslo  $c$ , celá dodávka se zamítne jako nevyhovující, v opačném případě se dodávka přijme.

***Technice náhodného výběru je nutno věnovat příslušnou pozornost***

- Výběr musí být reprezentativní, rovnoměrný a náhodný.
- Je zásadně nesprávné brát k přejímce např. každý pátý kus z uspořádané krabice. Je-li dodávka například uložena ve vrstvách se stejnými počty, musí mít každá vrstva stejnou pravděpodobnost, že se dostane do výběru.
- Bez výjimky by se mělo při výběru jednotek pro kontrolu používat objektivních generátorů náhodných čísel s rovnoměrným rozdělením, např.  $\text{round}(\text{rand}() * N)$

Dvojice hodnot  $n$  a  $c$  se nazývá přejímací plán a určí se na základě známých hodnot  $AQL$ ,  $\alpha$ ,  $RQL$ ,  $\beta$ . Důležitým parametrem přejímky je pravděpodobnost přijetí  $P_a$  dávky obsahující určitý podíl zmetků  $p = D/N$  při daných hodnotách  $c$  a  $n$ . Skutečný podíl zmetků je také nazýván skutečná úroveň jakosti,  $QL$  (angl. *quality level*) Tuto informaci lze vyčíst z operační charakteristiky, neboli OC-křivky (OC, operation characteristic).

$$P_a = P(x \leq c) = \sum_{x=0}^c P(x)$$

$P(x)$  je pravděpodobnost, že ve vzorku najdeme  $x$  zmetků daná hypergeometrickým rozdělením.

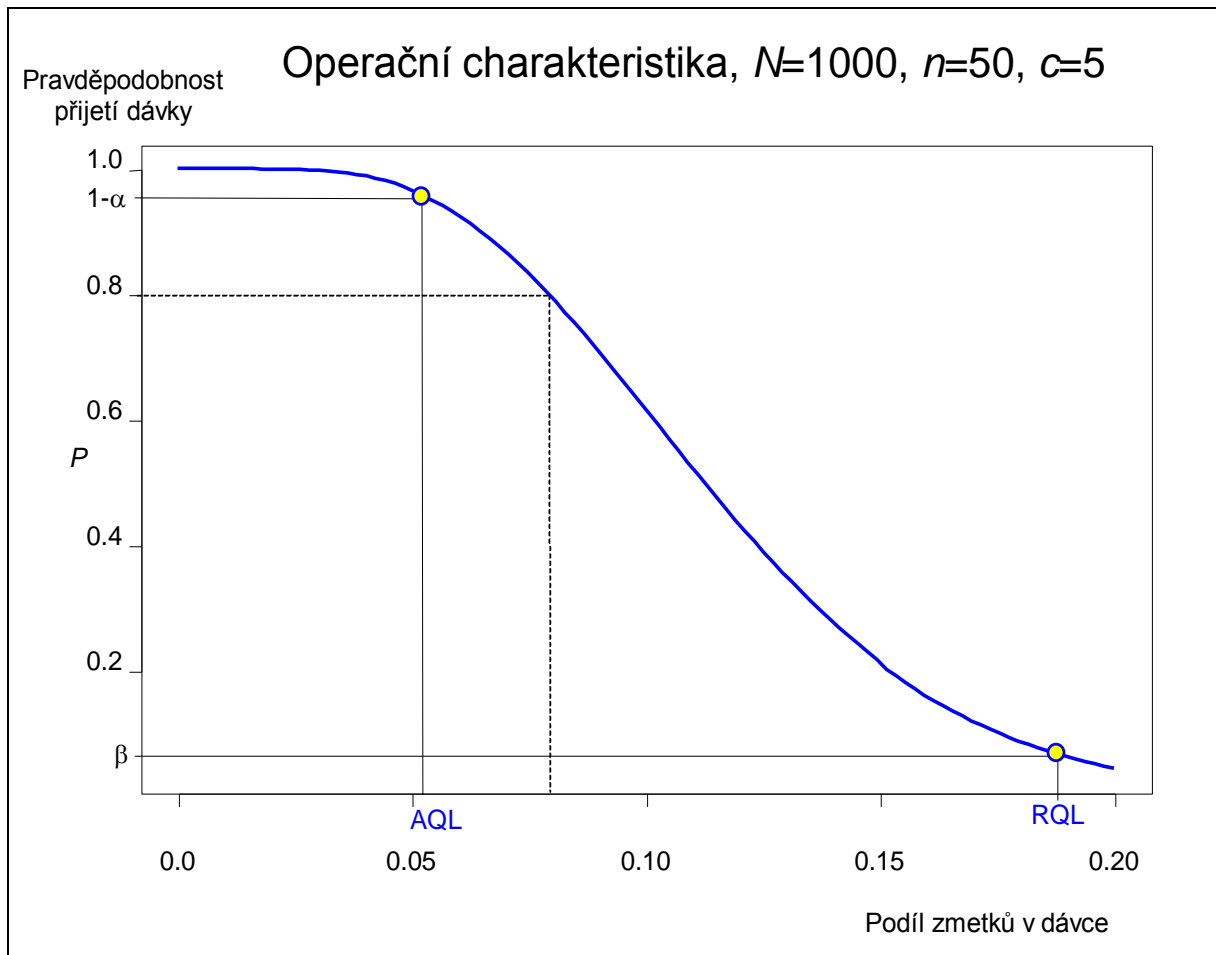
$$P(x) = \frac{\binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

***Operační charakteristika.***

Tato křivka udává pravděpodobnost přijetí dodávky pro určité  $n$  a  $c$  při různých skutečných hodnotách podílu zmetků  $p = D/N$  (neboli úrovni jakosti) a slouží k určení přejímacího plánu, který je dán řešením rovnic

$$1 - \alpha = \sum_{x=0}^c \frac{n^x (AQL)^x e^{-n(AQL)}}{x!}$$
$$\beta = \sum_{x=0}^c \frac{n^x (RQL)^x e^{-n(RQL)}}{x!}$$

přičemž  $n$  se zaokrouhlí na nejbližší vyšší celé číslo. Tato soustava není řešitelná analyticky, k řešení se používá iteračních numerických postupů.



**Obrázek 1 Příklad operační charakteristiky (závislost pravděpodobnosti přijetí na neznámé skutečné zmetkovitosti)**

Obrázek 1 ilustruje typickou operační charakteristiku. Při  $N=1000$ ,  $n=50$  a  $c=5$  bude při 8%ním obsahu zmetků přijato v průměru 80 ze 100 dávek. V grafu jsou rovněž vyznačeny dvojice bodů  $(AQL, 1 - \alpha)$  a  $(RQL, \beta')$ , kterými OC-křivka prochází. Protože jde o diskretní úlohu (s celočíselným řešením  $c, n$ ), OC-křivka nemůže neprocházet přesně body  $(AQL; 1 - \alpha)$  a  $(RQL; \beta)$ . Řešení  $(c, n)$  je voleno tak, aby pro skutečně dosažená rizika  $\alpha'$  a  $\beta'$  platilo  $\alpha' \leq \alpha$  a  $\beta' \leq \beta$ . Operační křivka je určena hodnotami  $c$  a  $n$  (přejímacím plánem) a daným  $N$ .

## Data a parametry

Tento modul nepoužívá a nevyžaduje žádná data. Do dialogového okna se zadají požadované hodnoty AQL, RQL, rizika alfa, beta a velikost přejímané dávky  $N$ . Po stisku tlačítka *Počítej plán* se vypočítají hodnoty velikosti výběru  $n$ , přejímacího čísla  $c$ , zamítacího čísla, což je pouze  $c$  zvětšené o jedničku a pro tyto nalezené hodnoty  $c$  a  $n$  se zpětně vypočítají skutečně dosažené hodnoty pravděpodobnost přijetí při podílu neshodných kusů  $D/N = AQL$  (*Skutečná pravděpodobnost přijetí @ AQL*), skutečnou pravděpodobnost zamítnutí  $\alpha'$  při  $D/N = AQL$  (*Skutečné riziko dodavatele Alfa*) a skutečnou pravděpodobnost přijetí  $\beta'$  při  $D/N = RQL$  (*Skutečné riziko odběratele Beta*). Po stisku tlačítka *Nakreslit OC* se vytvoří v novém listu graf OC křivky pro vypočítaný plán, stiskem tlačítka *Protokol* se výsledný přejímací plán zapíše do protokolu.

Statistická přejímka, návrh

Název úlohy : Sheet1

Velikost dávky N 1000

AQL 0.03 Riziko dodavatele Alfa 0.05

RQL 0.1 Riziko odběratele Beta 0.05

Přejímací plán: Počítej plán

Velikost výběru n 113

Přijímací číslo c 6

Zamítací číslo c+1 7

Skutečné riziko dodavatele alfa 0.043578

Skutečné riziko odběratele beta 0.047621

Skutečná pravd. přijetí @ AQL 0.956422

Nakreslit OC Protokol Zpět

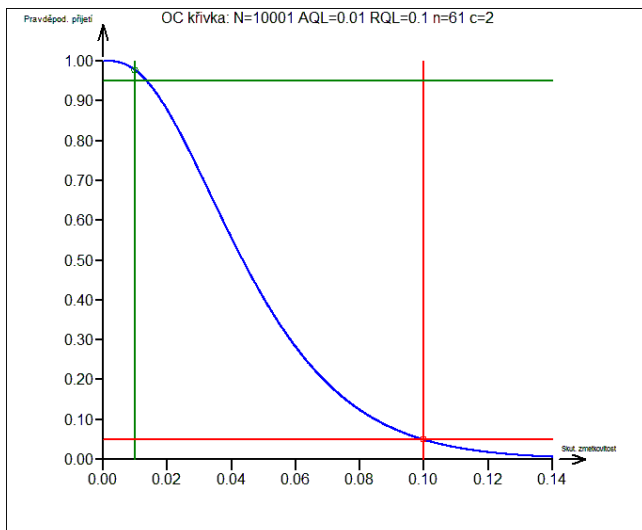
Obrázek 2 Dialog pro návrh statistické přejímky

**Jednorázová statistická přejímka**  
**Exaktní přejímací plán, nejbližší řešení**  
**na bázi hypergeometrického rozdělení**

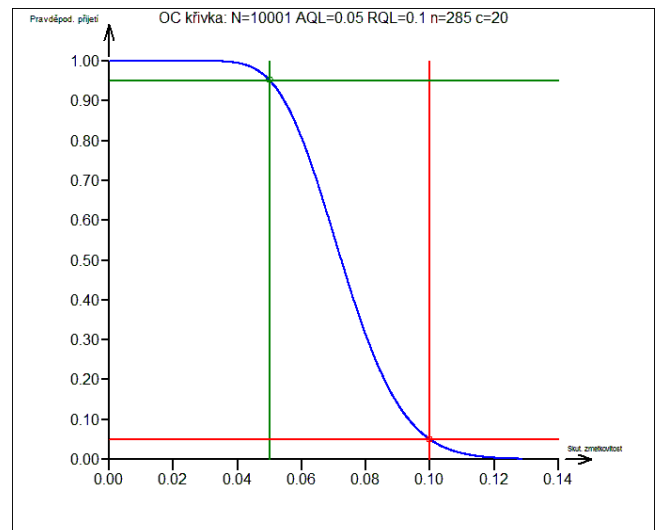
Název úlohy :	Accept_1
Velikost dodávky N	10001
Přijatelná jakost AQL	0.01
Nepřijatelná jakost RQL	0.1
Riziko dodavatele alfa	0.05
Riziko odběratele beta	0.05
<b>Přejímací plán:</b>	
Velikost výběru n	61
Přijímací číslo c	2
Zamítací číslo c+1	3
Skutečné riziko dodavatele alfa	0.0236
Skutečná pravděp. přijetí @ AQL	0.9764
Skutečné riziko odběratele beta	0.0487

**Jednorázová statistická přejímka**  
**Exaktní přejímací plán, nejbližší řešení**  
**na bázi hypergeometrického rozdělení**

Název úlohy :	Accept_2
Velikost dodávky N	10001
Přijatelná jakost AQL	0.05
Nepřijatelná jakost RQL	0.1
Riziko dodavatele alfa	0.05
Riziko odběratele beta	0.05
<b>Přejímací plán:</b>	
Velikost výběru n	285
Přijímací číslo c	20
Zamítací číslo c+1	21
Skutečné riziko dodavatele alfa	0.0491
Skutečná pravděp. přijetí @ AQL	0.9509
Skutečné riziko odběratele beta	0.0496



Obrázek 3 Příklad textového a grafického výstupu pro N=10001, AQL=0.01, RQL=0.1, vypočtený rozsah výběru n=61



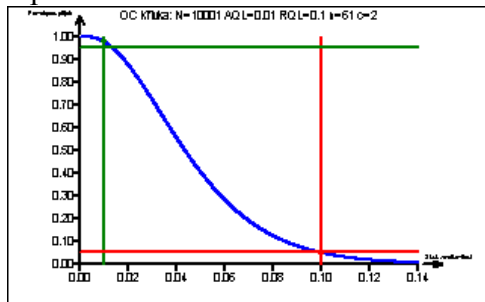
Obrázek 4 Příklad textového a grafického výstupu pro N=10001, AQL=0.05, RQL=0.1; požadavek přísnějšího rozlišení mezi AQL a RQL vede k podstatně vyššímu rozsahu výběru (n=285)

## Protokol

Velikost dávky $N$	Zadaná velikost celé dávky, která má být přejímána
Přijatelná jakost AQL	Zadaná hodnota přijatelné jakosti v podílu neshodných jednotek
Nepřijatelná jakost RQL	Zadaná hodnota nepřijatelné jakosti v podílu neshodných jednotek
Riziko dodavatele $\alpha$	Zadaná (požadovaná) pravděpodobnost chybného zamítnutí dávky při jakosti AQL
Riziko odběratele $\beta$	Zadaná (požadovaná) pravděpodobnost chybného přijetí dávky při jakosti RQL
Přejímací plán	
Velikost výběru $n$	Vypočítaná velikost výběru $n$ (počet jednotek) pro kontrolu
Přejímací číslo $c$	Největší povolený počet neshodných jednotek ve výběru
Zamítací číslo $c+1$	Nejnižší počet neshodných jednotek ve výběru, který vede k zamítnutí dávky
Skutečné riziko dodavatele $\alpha'$	Skutečně dosažená pravděpodobnost $\alpha'$ chybného zamítnutí dávky při jakosti AQL při použití plánu $(n, c)$
Skutečná pravděp. přijetí @ AQL	Skutečně dosažená pravděpodobnost $1 - \alpha'$ přijetí dávky při jakosti AQL při použití plánu $(n, c)$
Skutečné riziko odběratele $\beta'$	Skutečně dosažená pravděpodobnost $\beta'$ chybného přijetí dávky při jakosti RQL při použití plánu $(n, c)$

## Grafy

### Operační charakteristika



Tato křivka udává pravděpodobnost přijetí dávky pro určité  $n$  a  $c$  při různých skutečných hodnotách podílu zmetků (tedy skutečné kvality dávky)  $p = D/N$ . Na vodorovné ose je skutečná kvalita dávky, na svislé ose je pravděpodobnost přijetí takové dávky. Červeně jsou vyznačeny zadaná kvalita RQL a k ní příslušné požadované riziko (pravděpodobnost přijetí)  $\beta$ , zeleně jsou vyznačeny zadaná kvalita AQL a k ní příslušné požadované riziko (pravděpodobnost zamítnutí)  $\alpha$ . Křivka představuje nejbližší možný vypočítaný plán se skutečnými riziky nejvýše  $\alpha$  a  $\beta$ . Skutečná rizika jsou na křivce označena kroužkem.