

Minőség-képességi index (*Process capability*)

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

12. példa

Egy gyártási folyamatban a minőségi jellemző becsült várható értéke $\mu=250.727$ egység, a variancia négyzetgyökének becslése $\sigma=1.286$ egység. Az előírás 250 ± 5 egység. Mekkora a folyamatban a selejtarány? Számítsuk ki a C_p folyamatképességi indexet!

$$z_{\text{felső}} = \frac{USL - \mu}{\sigma} =$$

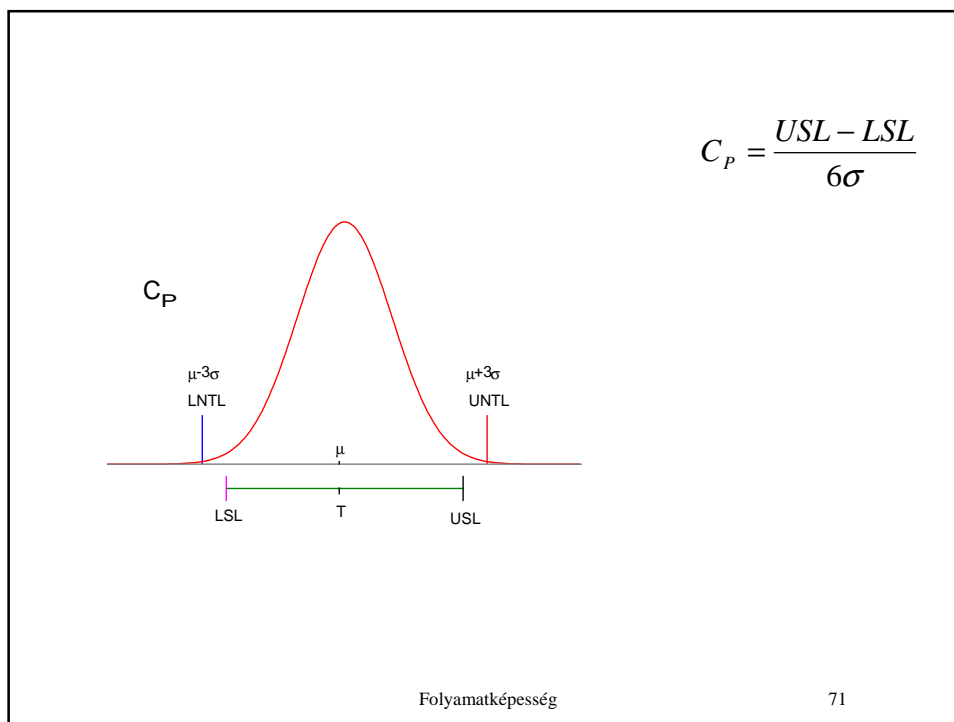
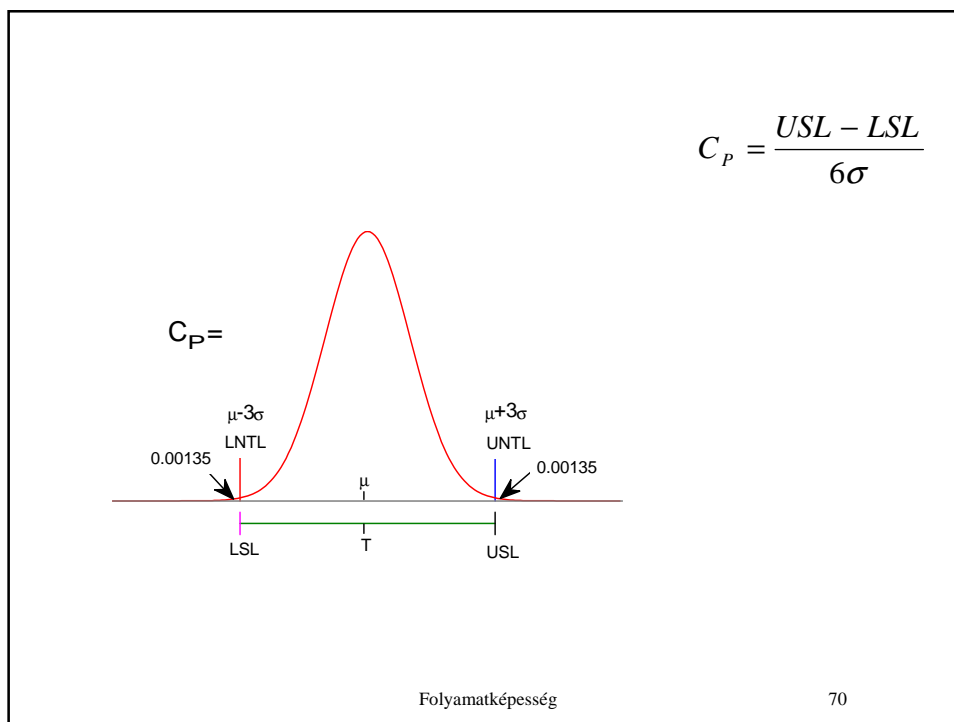
$$P(x > USL) =$$

$$z_{\text{alsó}} = \frac{LSL - \mu}{\sigma} =$$

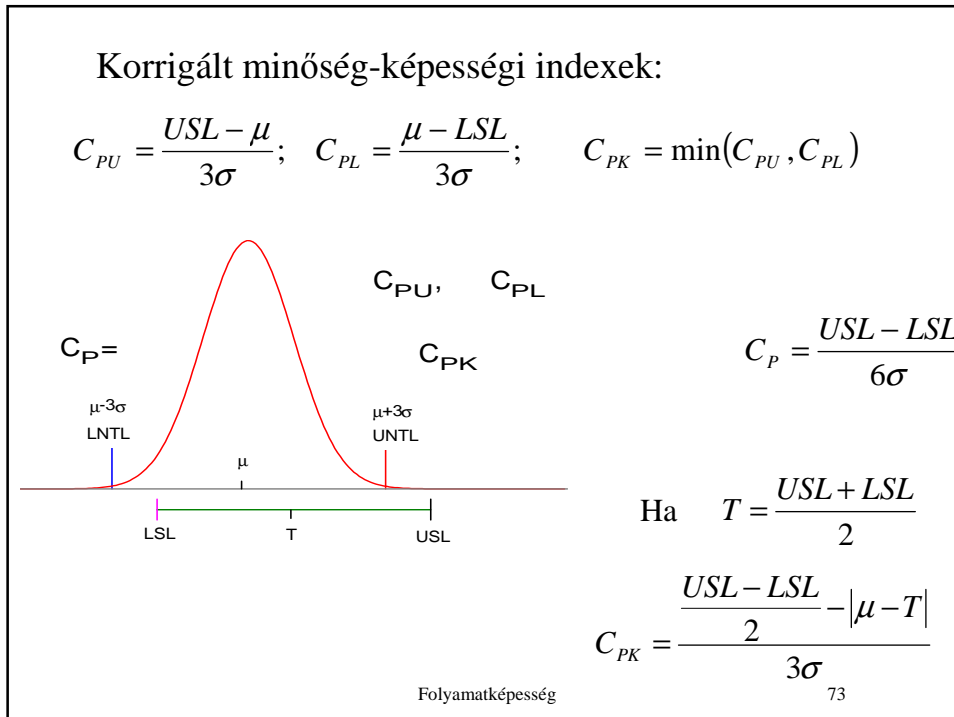
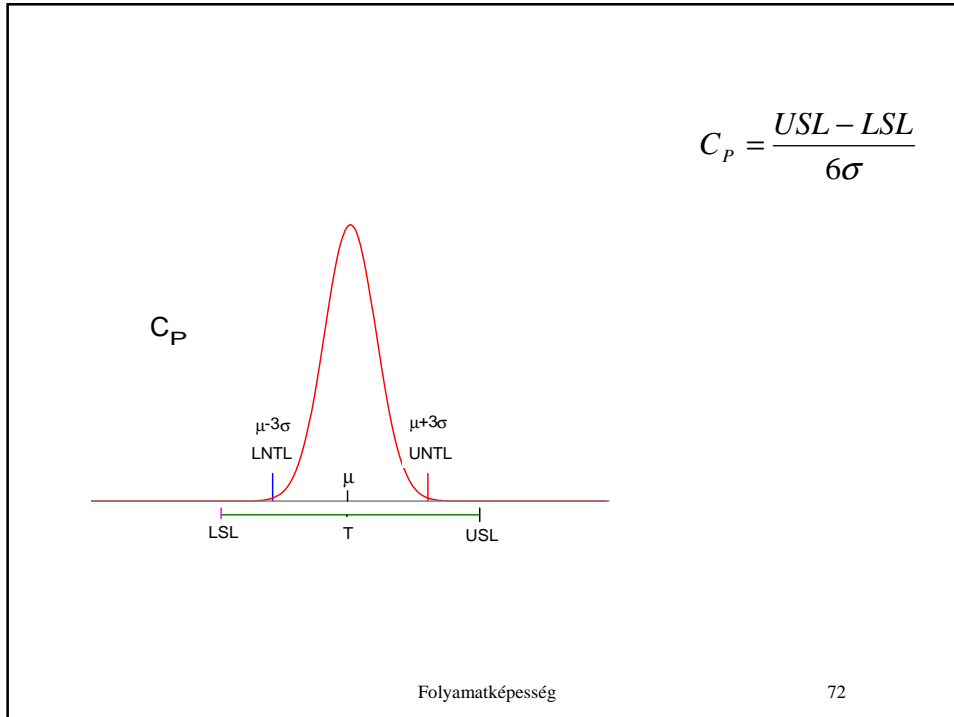
$$P(x < LSL) =$$

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

Folyamatképesség-elemzés



Folyamatképesség-elemzés



Módosított minőség-képességi index

minőség-képességi index

módosított minőség-képességi index

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

$$C_{Pm} = \frac{USL - LSL}{6\tau} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}$$

$$MSE = E[(x - T)^2] = \tau^2$$

$$\tau^2 = \sigma^2 + (\mu - T)^2$$

rokon a Taguchi-féle négyzetes veszteségfüggvénnyel

13. példa

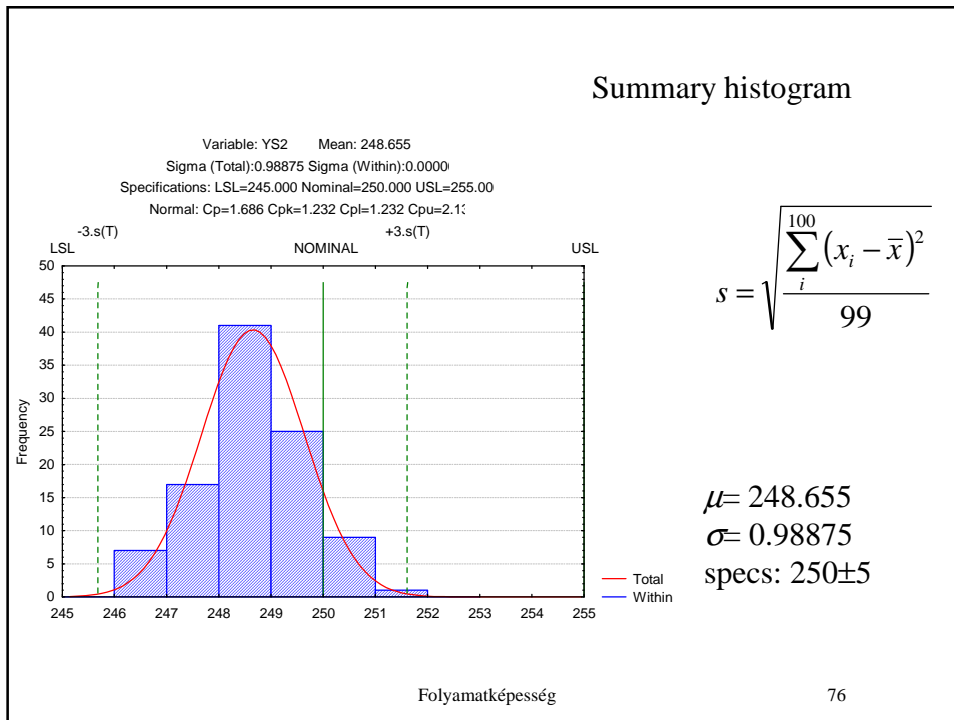
Egy gyártási folyamatban a minőségi jellemző becsült várható értéke $\mu = 250.727$ egység, a variancia négyzetgyökének becslése $\sigma = 1.286$ egység. Az előírás 250 ± 5 egység.

Számítsuk ki a korrigált és módosított folyamatképességi indexeket!

$$C_{PU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}; \quad C_{PL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}; \quad C_{PK} = \min(C_{PU}, C_{PL})$$

$$C_{Pm} = \frac{USL - LSL}{6\tau} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}$$

Folyamatképesség-elemzés



Advanced, normal

Descriptive statistics

Descriptive Statistics (CPDATA1.STA)	
Variable: YS2	
N = 100	
Statistic	Value
Mean	248.65520000
Median	248.70500000
25th Percentile (Q25)	248.03000000
75th Percentile (Q75)	249.31000000
Minimum Value	246.26000000
Maximum Value	251.06000000
Standard Deviation	0.98874727
Variance	0.97762117
Skewness	-0.13596413
Kurtosis	-0.01110165

Number beyond specs

Variable: YS2, Distribution: Normal (CPDATA1.STA)				
Specifications: Lower=245.000 Nominal=250.000 Upper=255.000				
Mean: 248.66, Std. Dv.: .98875				
	Observed	Percent Observed	Expected	Percent Expected
Above USL:	0	0.00	0.000000	0.000000
Below LSL:	0	0.00	0.010917	0.010917
Total	0	0.00	0.010917	0.010917

Folyamatképesség 77

Folyamatképesség-elemzés

14. példa

Legyen egy gyártási folyamat valamely jellemzőjének előírt tartománya 100 ± 1 , a σ becslése $s = 0.2$. Mekkora a képességi indexek, és a termék mekkora része lesz kívül a tűrési tartományon (lesz USL fölött ill. LSL alatt), ha μ becslése 100, 99.5 ill. 100.5?

Az eredmények:

μ	C_P	C_{PU}	C_{PL}	C_{PK}
100.0				
99.5				
100.5				

μ	$z_{\text{felső}} = \frac{USL - \mu}{\sigma}$	$>USL$	$z_{\text{alsó}} = \frac{LSL - \mu}{\sigma}$	$<LSL$
100.0				
99.5				
100.5				

Egyoldali specifikáció

15. példa

A. R. Tenner, I. J. DeToro: Total Quality Management, Addison-Wesley, 1992

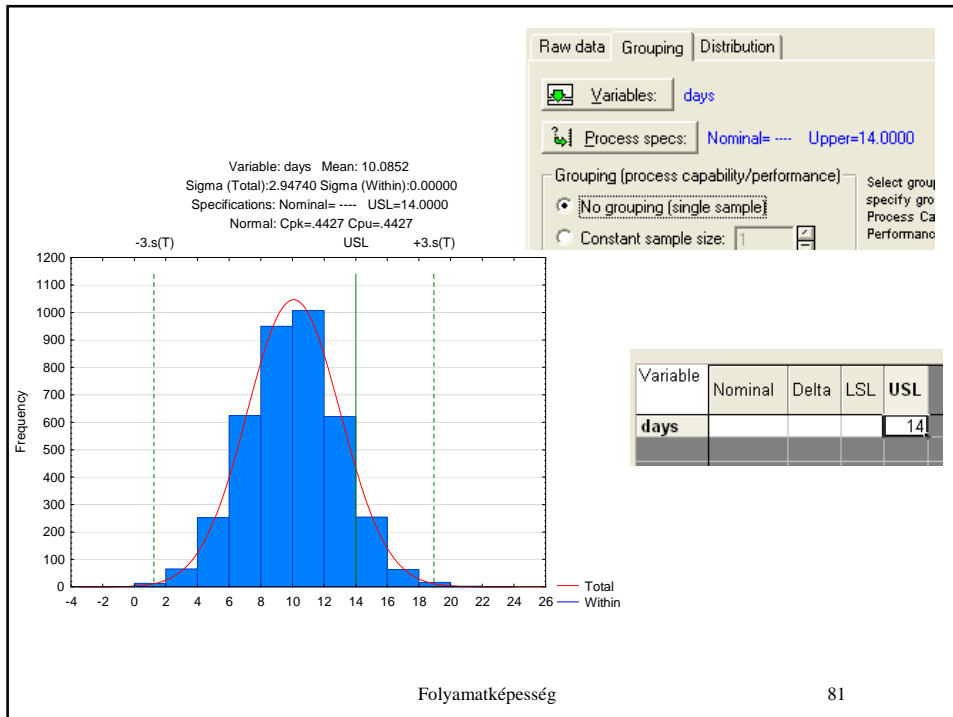
Táppénz-kifizetések időzítésének képességvizsgálata.

Tűrészhatár: 14 napon belül kell kifizetni

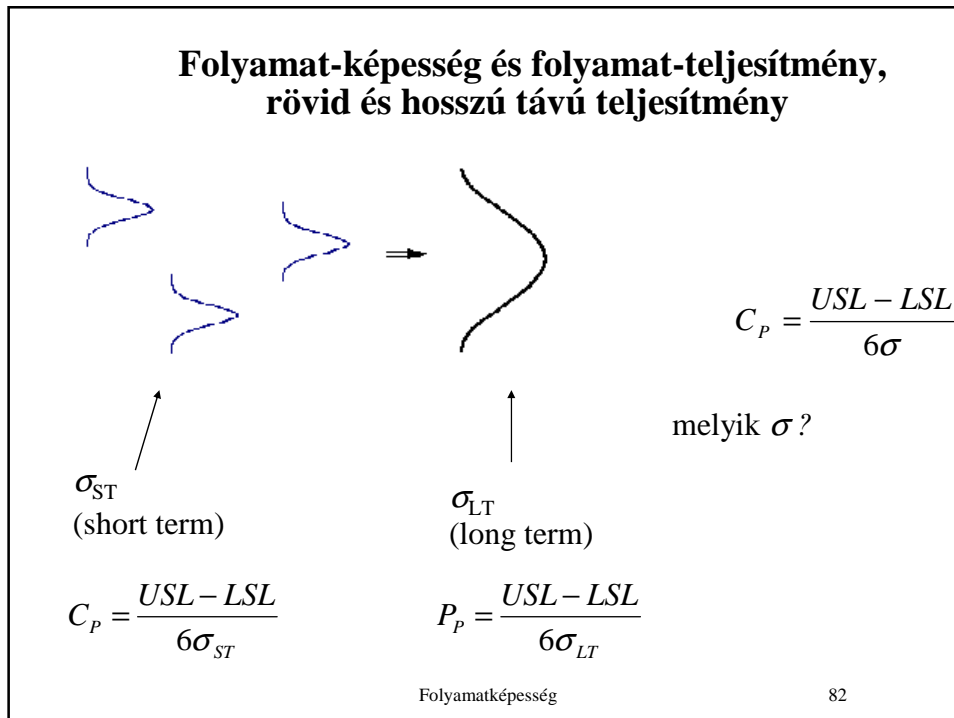
Sicksec.sta

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

$$C_{PU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}; \quad C_{PL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}; \quad C_{PK} = \min(C_{PU}, C_{PL})$$



Folyamatképesség-elemzés



Ha a varianciát a csoportokon belüli (rövidtávú) ingadozásokból becsüljük $\rightarrow C_p$ (potential capability)

Ha a csoportokon belüli és csoportok közötti ingadozást egyaránt figyelembe vesszük, a hosszútávú ingadozásról kapunk képet $\rightarrow P_p$ (process performance, folyamat-teljesítmény)

$$P_p \leq C_p$$

Folyamatképesség-elemzés

A mintából számított indexek bizonytalanok, adjunk rájuk konfidencia-intervallumot is!

Advanced, normal fül

Summary: Current variable

Process Capability (CPDATA1.STA)		Process Capability	
Variable: YS3		Variable: YS3	
Capability Index	Value		Value
Cp - Lower CI	1.24897	Pp - Lower CI	1.1158
Cp - Upper CI	1.73537	Pp - Upper CI	1.4762
Cpk - Lower CI	1.05721	Ppk - Lower CI	0.9402
Cpk - Upper CI	1.49389	Ppk - Upper CI	1.2754
Z - benchmark Potential	3.82610	Z - benchmark Overall	3.3208
Z benchmark - LSL	5.12772	Z benchmark - LSL	4.4534
Z benchmark - USL	3.82665	Z benchmark - USL	3.3234
Z benchmark - Lower CI	1.79471	Z benchmark - Lower CI	1.7850
Overall Process Performance		Z benchmark - Upper CI	
PPM < LSL	0.14663	Potential Process Performance	
PPM > USL	64.94899	PPM < LSL	4.2256
PPM Total	65.09563	PPM > USL	444.5709
Observed Process Performance		PPM Total	448.7965
PPM < LSL		Cpm - Lower CI	0.97565
PPM > USL		Cpm - Upper CI	1.27832
PPM Total			

csak mintavételi bizonytalanságra számolunk, mérésre nem

Gép-képesség és folyamatképesség

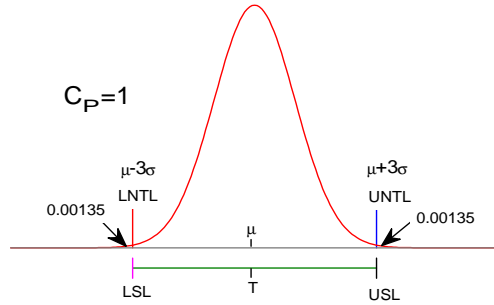
$$C_M = \frac{USL - LSL}{8\sigma}$$

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

(gép-képességi és gép-teljesítmény ill. folyamat-képességi és folyamat-teljesítmény indexek).

A folyamat több részfolyamatból (gépből) áll. Hogy elfogadható C_p (pl. 1.67) folyamatképességet kapjunk, a részfolyamatoknak jobbaknak kell lenniük.

Nem-normális eloszlások kezelése



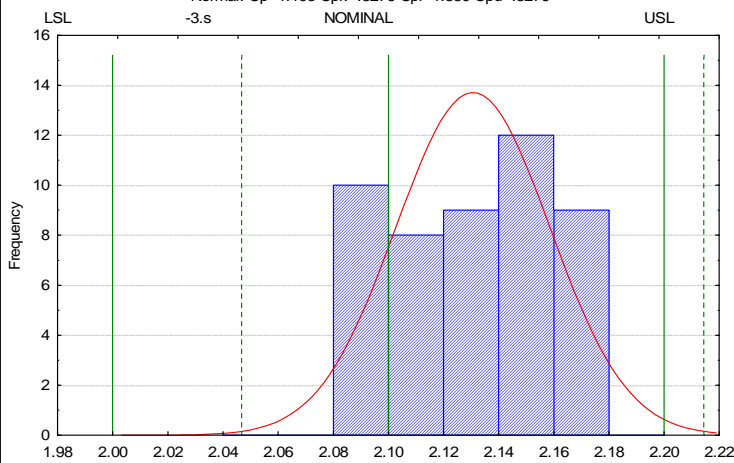
A folyamat-képesség kvantitatív jellemzésekor a feladat az, hogy becsüljük az előírásoknak nem megfelelő termékek arányát.

Ha $C_P = 1$ és a folyamat jól centrált, és az ingadozás normális eloszlású, a selejtarány 0.0027. És ha nem normális eloszlású?

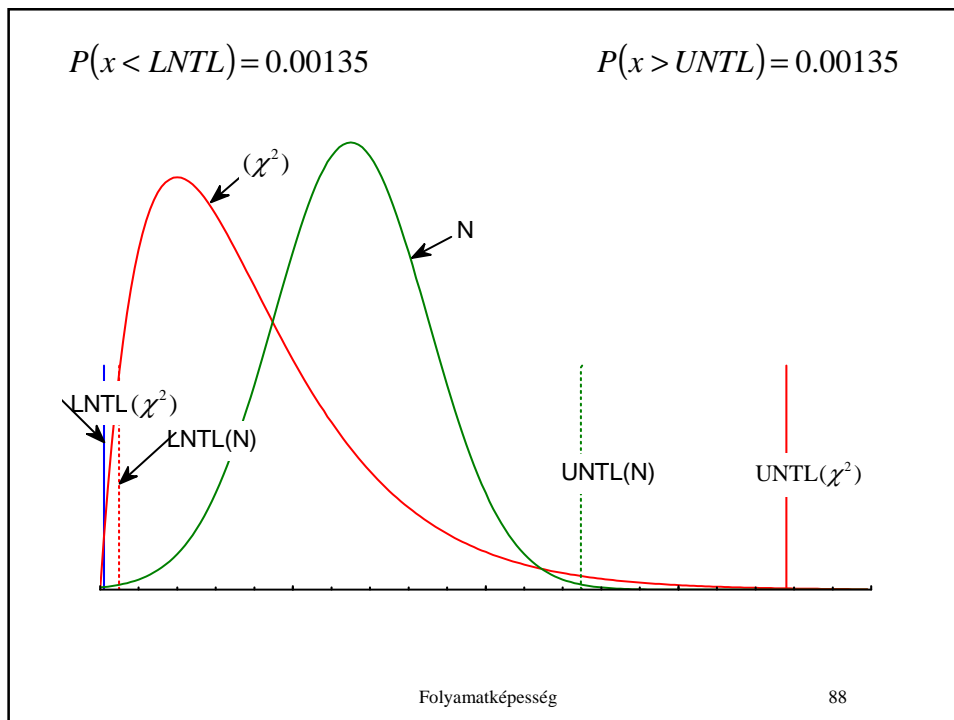
16. példa Ampulla-töltési folyamat

Variable: JKIVTERF Mean: 2.13065 Sigma: .027933
 Specifications: LSL=2.00000 Nominal=2.10000 USL=2.20000
 Normal: Cp=1.193 Cpk=.8276 Cpl=1.559 Cpu=.8276

USL=2.2
 LSL=2.0



Folyamatképesség-elemzés



$$C_p = \frac{USL - LSL}{U_p - L_p}$$

$$C_{PU} = \frac{USL - \mu}{U_p - \mu}$$

$$C_{PL} = \frac{\mu - LSL}{\mu - L_p}$$

μ -re a mediánt,
 U_p -re a 99.865 %
 valószínűséghez (UNTL),
 L_p -re a 0.135 %
 valószínűséghez
 tartozó értéket (LNTL)
 helyettesítjük.

Folyamatképesség 89

Folyamatképesség-elemzés

