

- dopuszczalnej zmienności danej cechy (wynikającej z wymagań),
- naturalnej zmienności tej cechy, wynikającej z właściwości procesu (maszyny), w którym (na której) jest ona kształtowana, określanej jako jej 6 odchyłeń standardowych ( $6\sigma$ ):

$$C_p = \frac{(GLT - DLT)}{6\sigma} = \frac{T}{6\sigma},$$

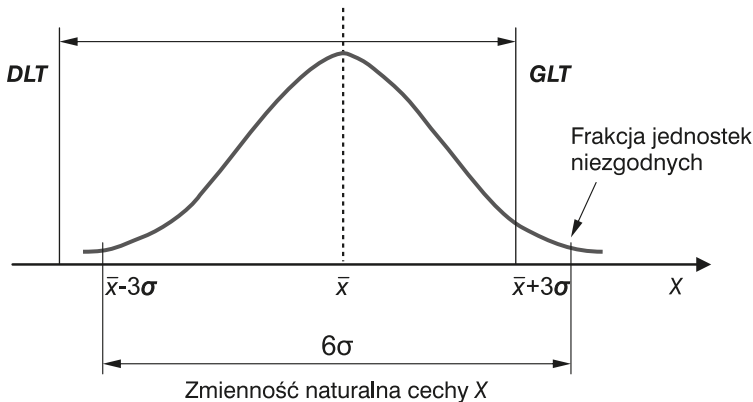
gdzie:

$GLT$ ,  $DLT$  – odpowiednio górna i dolna linia tolerancji,

$\sigma$  – odchylenie standardowe badanej cechy.

Wskaźnik zdolności potencjalnej określa zatem, ile razy przedział naturalnej zmienności danej cechy mieści się w polu wyznaczonym granicami wymagań. Jest oczywiste, że im wskaźnik zdolności ma większą wartość, tym proces ma większą zdolność do spełniania wymagań.

$T$  – tolerancja projektowa  
narzucona przez wymagania  
nałożone na cechę  $X$



**Rysunek 1.8.** Wskaźnik zdolności procesu odnosi się do konkretnej cechy  $X$

Źródło: opracowanie własne.

**Wskaźnik zdolności rzeczywistej** uwzględnia średnią cechy (rys. 1.8). Jest on obliczany ze wzorów:

$$C_{pk} = \frac{(GLT - \bar{x})}{3\sigma}, \quad \text{jeśli } GLT - \bar{x} < \bar{x} - DLT,$$

$$C_{pk} = \frac{(\bar{x} - DLT)}{3\sigma}, \quad \text{jeśli } GLT - \bar{x} > \bar{x} - DLT,$$

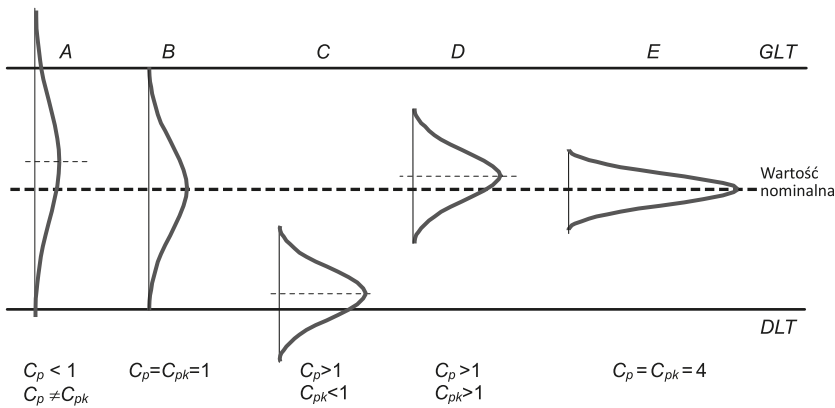
gdzie:

$GLT$ ,  $DLT$ ,  $\sigma$  – jak w poprzednim równaniu,

$\bar{x}$  – wartość średnia badanej cechy.

Z obliczonych wartości  $C_{pk}$  jako znaczącą przyjmuje się wartość mniejszą, ponieważ odnosi się ona do linii tolerancji, w kierunku której jest przesunięta wartość średnia procesu. To po tej stronie pola tolerancji powstaje więcej niezgodności.

**Interpretację wskaźników  $C_p$  oraz  $C_{pk}$**  dobrze oddaje rysunek 1.9. Przedstawiono na nim rozkłady cechy, do której się odnosi wskaźnik, różniące się średnią oraz odchyleniem standardowym.



**Rysunek 1.9.** Para wskaźników zdolności  $C_p$ ,  $C_{pk}$  daje pełną informację o zdolności procesu do spełniania wymagań

Źródło: opracowanie własne.

Analiza rysunku 1.9 pozwala wyciągnąć m.in. następujące wnioski:

- największą potencjalną zdolność ma proces  $E$  ( $C_p \approx 4$ ). Ponieważ średnia procesu znajduje się w środku pola tolerancji, jego potencjał jest w pełni wykorzystany, a wskaźnik  $C_p = C_{pk}$ ,
- procesy  $C$  i  $D$  mają taki sam wskaźnik  $C_p = 2$ . Zdolność rzeczywista procesu  $D$  ( $C_{pk} \approx 2$ ) jest jednak większa niż procesu  $C$  ( $C_{pk} < 1$ ),
- w procesie  $B$  wskaźniki  $C_{pk}$  i  $C_{pk} = 1$ ,
- w procesie  $A$  wskaźniki  $C_{pk}$  i  $C_{pk} < 1$ .

Znając wartość wskaźników zdolności procesu można wyznaczyć prawdopodobieństwo wystąpienia w procesie niezgodności ze względu na cechę, której wskaźniki dotyczą. Jeśli np.  $C_p = 1,66$ , a  $C_{pk} = 1,33$ , wnioskuje się, że odległość między średnią a linią tolerancji, dla której jest wyznaczany wskaźnik  $C_{pk}$  wynosi  $4\sigma$  [ $((\bar{x} - DLT)$