

Svar på Lars Ängquists inlägg
av Magnus Arnér och Kerstin Vännman

Vi har tagit del av Lars Ängquists inlägg och tycker att han tar upp intressanta punkter till diskussion. Vi vill gärna kommentera dessa.

1. I vår artikel [1] har vi försökt göra en åtskillnad mellan det teoretiska kapabilitetsindexet och skattningen av indexet. Anledningen kan tyckas självklar för en statistiker, men det är inte alltid fallet för industriverksamma ingenjörer. Det leder till problem vilket vi har försökt åskådliggöra i [2]. Ängquist gör i sina formler (1)-(3) inte denna åtskillnad, vilket vi finner olyckligt.

2. Under Ängquists första diskussionspunkten hävdar han att målvärdet i allmänhet befinner sig i mitten av toleransintervallet och att indexet C_{pk} därmed tar hänsyn till målvärdets läge. Vår erfarenhet är att det är vanligare att målvärdet är i intervallets mitt än att det inte är det, men inte att den situationen är så dominerande att man kan påstå att C_{pk} i praktiken tar hänsyn till målvärdet.

Trots det kan Ängquists syn tyckas riktig eftersom C_{pk} introducerades för att C_p inte fungerar i de fall processen inte är centrerad. Men indexet C_{pk} är ingen universallösning ens om målvärdet ligger mitt i intervallet. Problemet är att det indexet kan bli stort när väntevärdet μ ligger nära en toleransgräns, d v s avviker kraftigt från målvärdet, om samtidigt standardavvikelsen σ är liten. Indexet C_{pm} däremot straffar alltid stora avvikelser från målvärdet. Detta försöker vi illustrera i figur 3 i [1].

3. Ängquists slutsats att indexen kompletterar varandra håller vid helt och fullt med om. Vi har åtminstone tolkat hans påstående att indexen har ”olika nackdelar och tillhörande lite sämre prestanda i lite olika situationer” som att han tycker att de kompletterar varandra.

4. Generella jämförelser av storleksförhållanden mellan olika index, punkt 2 i Ängquists inlägg, är inte helt enkla att genomföra eftersom C_{pk} och C_{pm} inte tillhör samma parametriska familj av index. Det finns dock en hybrid av C_{pk} och C_{pm} som betecknas C_{pmk} , och en storleksjämförelse mellan C_{pk} och C_{pmk} liksom mellan C_{pm} och C_{pmk} är fullt möjlig ($C_{pk} \geq C_{pmk}$ samt $C_{pm} \geq C_{pmk}$). Indexet C_{pmk} är en generalisering av C_{pm} som gjorts på samma vis som när man gått ifrån C_p till C_{pk} , nämligen att ta ett minimum av två värden. Det finns en hel del skrivet om hur de olika indexen kan relateras till varandra och detta finns sammanfattat i referens [4]. Tilläggas kan att i Vännman [3] finns ett matematiskt ramverk för en stor mängd kapabilitetsindex där de beskrivs som en två-parametrig familj av index. Den matematiska apparaten som presenteras där ger större möjligheter till teoretiska studier av den art Ängquist har i sitt inlägg än vad den begränsade matematik som ges i [1] möjliggör.

För den teoretiskt intresserade läsaren kan hänvisas till [4]. I denna bok finns mycket samlat om den forskning som gjorts kring kapabilitetsindex fram till och med 2003. Det finns också en intressant översiktsartikel om kapabilitetsindex med många referenser för åren 1992-2000 publicerad i *Journal of Quality Technology* [5] samt en nyligen publicerad bibliografi med över 500 artiklar och böcker i *Quality and Reliability Engineering International* [6] för den som vill sätta sig in i området ytterligare.

Referenser

- [1] Arnér, M och Vännman, K: Vad är ett kapabilitetsindex? *Qvintensen* nr 2 2011, s 10-11.
- [2] Arnér, M och Vännman, K: Att mäta duglighet hos en tillverkningsprocess. *Qvintensen* nr 2 2011, s 7-9.
- [3] Vännman, K. A Unified Approach to Capability Indices. *Statistica Sinica* 1995, 805-820.
- [4] Pearn, W. L. & Kotz, S. (2006). *Encyclopedia and Handbook of Process Capability Indices – A Comprehensive Exposition of Quality Control Measures*, Series on Quality, Reliability and Engineering Statistics, Vol. 12, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Singapore.
- [5] Kotz, S. & Johnson, N. L. (2002). Process Capability Indices—A Review, 1992 – 2000 with Discussion. *Journal of Quality Technology*, 34, 2-53.
- [6] Yum, B.-J. and K.-W. Kim (2011). A bibliography of the literature on process capability indices: 2000–2009. *Quality and Reliability Engineering International* 27, 251-268.