

STATISTISK PROCES KONTROL

Q-toolbox

Af Mads Bruun Larsen, Adjunkt, Department of Technology and Innovation, Syddansk Universitet, www.sdu.dk

Statistisk Proces Kontrol dækker over flere værktøjer, som bruges til at analysere og forbedre dine processer. Det er blandt andet de kendte 7 kvalitetsværktøjer, hvoraf kontrolkort er et af værktøjerne, og som vil være i fokus i denne artikel.

FORMÅLET MED KONTROLKORT

Formålet med kontrolkortet er at styre variationen og placeringen af ens processer dvs. standardafvigelse og middelværdi. Navnet kontrolkort er en smule misvisende i forhold til formålet. På engelsk hedder det 'Control Chart', og det engelske ord 'control' kan oversættes til både kontrol eller styring. Man kan derfor med fordel tænke på kontrolkort som et middel til at styre sine processer, lidt ligesom når man styrer sin bil. Vi ønsker at blive midt på vejen uden at svinge for meget til hver side, ligesom vi ønsker vores processer skal være på målet med minimal variation.

Kontrolkortet giver os et signal når processen ikke længere 'kører', som det er forventet, det vil sige, at der er sket noget i processen, som vi bør undersøge og korrigere, så processen kommer tilbage til normalen. Det normale defineres som den naturlige variation i processen, typisk indenfor 3 standardafvigelser omkring middelværdien. Hvis variationen bliver større end dette eller processens middelværdi har flyttet sig væsentligt fra den normale middelværdi, vil kontrolkortet give os et signal. Dermed får vi mulighed for at separere den naturlige variation i processen fra den unaturlige. Den naturlige variation kaldes for 'common cause' variation og den unaturlige kaldes for 'special cause'. Ved

at bruge kontrolkort sikrer vi os, at vi kun reagerer eller justerer på processen, hvis der virkelig er sket noget i processen. Det er vigtigt, da løbende justeringer på baggrund af tilfældig variation (tampering på engelsk) oftest resulterer i øget variation og dermed også potentielt flere defekte emner. Opbygning

Kontrolkortet er bygget op med en centerlinie (middelværdien) og 2 kontrolgrænser, en øvre- og en nedre kontrolgrænse, som placeres 3 standardafvigelser fra middelværdien. Et eksempel på et kontrolkort kan ses på figur 1. Det kontrolkort vi ser er et 'individuals chart' eller I-kort.

Som det ses på figur 1 har man plottet observationerne i den rækkefølge de er observeret i; den tidsmæssige rækkefølge. Observationerne forbindes med streger for at synliggøre den løbende variation. På dette kontrolkort kan man se at observationerne danner et tilfældigt mønster, op og ned. Vi siger derfor at der kun er 'common cause' variation. Processen kører dermed optimalt og siges at være i statistisk kontrol.

MØNSTRE OG REGLER

For at se 'special cause' variation kan man kigge efter særlige mønstre i observationerne. Der findes flere forskellige mønstre, man kan kigge efter, men de mest gængse er følgende mønstre:

1. 1 punkt udenfor kontrolgrænserne; observationen ligger længere fra centerlinien end forventet, så der må være sket noget usædvanligt i processen.
2. 9 punkter i træk på samme side af

centerlinien; der er sket et skift i processen f.eks. som følge af værktøjsskift, coil/batch skift i råvaren el.lign.

3. 6 punkter i træk op eller ned; der er en trend i processen, som kan skyldes f.eks. slid af værktøjer.

Hver gang man ser et af disse mønstre, bør processen principielt stoppes og årsagen findes. Processen skal derefter flyttes tilbage til normalen. Efterfølgende bør man vurdere, om der er basis for en revision af enten instruktionerne (SOP) eller kontrolplanen for processen. Et eksempel på et kontrolkort, hvor en af mønstrene er forekommet, kan ses på figur 2.

På figur 2 ses det på kontrolkortet, at både det første og andet mønster er til stede; et punkt udenfor kontrolgrænserne og 9 punkter i træk på samme side af centerlinien. Selve skiftet i processen skete efter de første 25 observationer, men det er først ved observation nummer 34 at vi opdager skiftet. Der gik altså 9 observationer inden vi med sikkerhed kunne sige, at der var sket noget i processen.

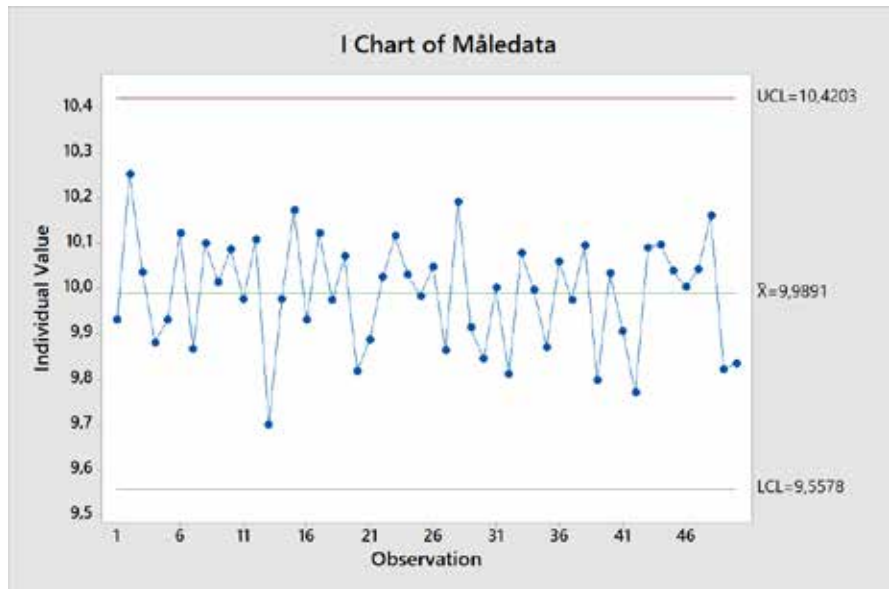
Det leder os hen til en af svaghederne ved I-kortet. Evnen til at opdage mindre skift er ikke så god. Blandt de traditionelle kontrolkort er f.eks. et X-R kort væsentligt bedre til at opdage mindre skift i processen og de mere avancerede kort som CUSUM eller EWMA er endnu bedre.

ANVENDELSE AF KONTROLKORT

Brugen af kontrolkort sker igennem 2 faser. I den første fase skal processen ind i kontrol, og kontrolkortet bruges til løbende at se, når der sker noget usæd-

» vanligt i processen, man finder årsagen, implementerer passende proceskontrol og fortsætter indtil de hyppigste signaler er luset ud. I denne fase genberegnes kontrolgrænserne løbende på baggrund af de observerede data. Man går derefter ind i fase 2, hvor man låser kontrolgrænserne fast i forhold til den afsluttende variation og middelværdi man fandt i fase 1. Derefter kan kontrolkortet anvendes til den løbende styring af processen. I denne fase genberegnes kontrolgrænserne ikke løbende. Husk også på at kontrolgrænserne ikke må forveksles med specifikationsgrænserne eller tolerancerne. Kontrolgrænserne bestemmes af processens variation, mens specifikationsgrænserne er kundens krav. Ved en kapabel proces er kontrolgrænserne snævrere end specifikationerne.

Et valg man skal tage, udover valg af type af kontrolkort, er stikprøvestørrelse og -frekvens, altså hvor mange emner skal tages ud og måles op og hvor ofte skal man gøre det. Der findes mig bekendt ikke specifikke formuler for hvad der er det rigtige at gøre. Oftest anbefales det at tage en mindre stikprøve lidt oftere end en større stikprøve lidt sjældnere. Desto større stikprøven er, desto bedre er kontrolkortet til at opdage mindre skift i processen. Man må i det enkelte tilfælde balancere ønsket om hurtig detektion af skift i processen og f.eks. omkostningen ved potentielt større defektrate indtil skiftet opdages med omkostningen ved stikprøvetagning og opmåling.



Figur 1. Eksempel på kontrolkort

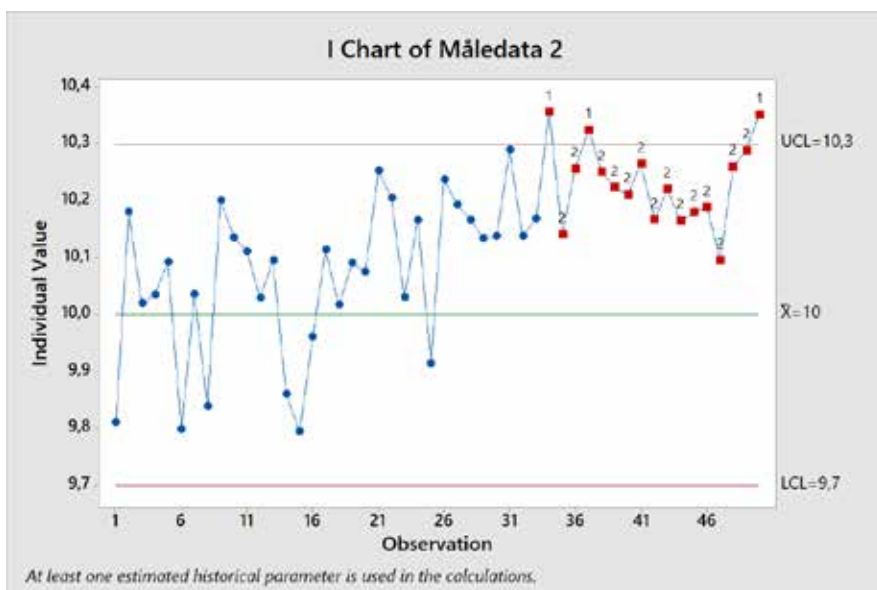
Den bedste anvendelse af kontrolkortet er til den løbende styring af processen, så processen konstant kører med den rigtige middelværdi og variation fremfor en bagudskuende tilgang, hvor man på kontoret laver kontrolkort og analyserer processen. Kontrolkort skal ud på produktionsgulvet og helst helt ud til operatørene, som styrer processen.

Jeg bliver ofte mødt af spørgsmålet om man kan bruge kontrolkort til kvalitetskontrol dvs. afgørelsen om emnerne er indenfor eller udenfor specifikationerne. Som hovedregel anvendes kontrolkort til styring af processen og ikke som kvalitetskontrol. Dog kan man argumentere for at de kan anvendes her til hvis processen er dels i kontrol, det

vil sige, at der kun er 'common cause' variation og processens kapabilitet er mindst ca. 1,66. Så er det ret usandsynligt med observationer udenfor specifikationerne, men det er som sagt ingen garanti for det enkelte emne.

Der findes kontrolkort til enhver lejlighed eller datatype om man vil. Til kontinuerte data er de typiske kort I-MR kortet eller X-R kortet. Forskellen ligger i stikprøvestørrelsen og evnen til at opdage skift. For diskrete data (f.eks. pass/fail) kan man bruge P/NP-kortet, som kigger på andelen af defekte i en stikprøve eller batch/lot. For count data (antal defekter), kan man bruge C/U-kortet. Derudover findes et større antal kontrolkort til særlige lejligheder f.eks. CUSUM, EWMA, short run, Hotel T2.





Figur 2. Eksempel på et skift i processen.

AFRUNDING

Kontrolkort er en effektiv metode til at styre processer med. I sin bog "Economic Control of Quality of Manufactured Product" fra 1931 skriver Shewhart, at "Deviations in the results of a routine process outside such limits indicate that the routine has broken down and will no longer be economical until the cause of trouble is removed". Han mener dermed, at den mest økonomi-

ske måde at producere varer på, er med processer, som ligger indenfor kontrolgrænserne og dermed i statistisk kontrol. Enhver afvigelse herfra vil medføre øgede omkostninger. Det kan derfor anbefales at kigge nærmere på sine egne processer, finde et egnet kontrolkort og begynde at bruge kontrolkortene til at sikre at processen styres med mindst mulig variation.



CV
Mads Bruun Larsen

Adjunkt, SDU. Civilingeniør, pg.d.
Konsulent siden 2004.

RETTELSE !

I Mads Bruun Larsens artiklen om Målesystemsanalyse i Magasinet Kvalitet nr. 2 2018, er der desværre en fejl i den første formel på side 34. I formlen er angivet 15,5 - det skulle være 5,15. Fejlen er sket i opsætningen af Magasinet. Vi beklager.

MEDLEM SØGER JOB



Erik Bjerregaard, tidligere Kvalitets & Logistik Chef søger lignende job i Østjylland / Nordjylland.

Med afsæt i en håndværksmæssig smedeuddannelse, har jeg efterfølgende tilegnet mig en stor erfaring og viden omkring de kvalitetskrav, der er gældende for de forskellige processer gennem en produktion til det færdige produkt.

Jeg har arbejdet med kvalitets kontrol gennem ISO 9001/2008 og 2015 – har dog mest beskæftiget mig inden for 22768-1 – samt 8501. Jeg har tillige udført dele af NDT [VT – MT].

Som en del af kvalitetssikringen har jeg lavet meget dokumentations arbejde ifb. med EN 1090 og EN12100, med dertil hørende dokumentations pakke [EXC2 og EXC3]. Jeg har stået for intern audit ifht. ISO 9001/2008 samt 2015 og har gennem de seneste år forøget korrens fra hhv. 86% til 98,5% og 68% til 94%.

Jeg er en meget struktureret person, der har en praktisk, og positiv tilgang til opgaver og mennesker, "gerne med et smil".

Kontakt mig gerne på mobil 2022 3099 eller mail Sp.food@djurs.net eller se mit CV på www.dfk.dk - se under "Nyt job"

Erik Bjerregaard