



Stikkprøveinspeksjon

- *hva tjener det til?*

Innhold

1.	Perspektiver	1
2.	Inspeksjon av partier fra stabil prosess	4
3.	Inspeksjon av partier fra ustabil prosess	7
4.	Kritiske vurderinger.....	8
5.	Risikobetraktninger.....	10
6.	ISO-standarder for inspeksjon.....	15
7.	Oppsummering	21

Forord

Dette er en innføring i statistiske begreper og metoder knyttet til stikkprøveinspeksjon av varepartier, noe som bl.a. kan være aktuelt i kontraktsmessige forhold.

Denne forfatter deler med mange det syn at man kan ikke inspisere kvalitet inn i produkter, og at en satsing på stikkprøveinspeksjon for å sikre kvalitet kan ofte være et hinder for forbedring av produkter og prosesser.

I første del av kompendiet legges hovedvekten på å gi en innføring i sentrale begreper knyttet til stikkprøveinspeksjon, slik at leseren kan forstå muligheter og begrensninger, samt unngå ukritisk bruk. I annen del av kompendiet gis et innblikk i noen av de mest aktuelle stikkprøvesystemer som er nedfelt i ISO standarder, herunder spesielt ISO2859

Kompendiet er skrevet ut fra behovet for materiale for opplæring i statistiske metoder som oppfyller kravene til kvalitetspersonell iht. PRS-ordningen administrert i Norge av Norsk Forening for Kvalitet og Lederskap, jfr. The EOQ-Personal Registration Scheme: Rules and Handbook. 13. Statistical Methods. Kompendiet inneholder nok materiale til å dekke 13.3 Inspection of lots.

Bergen, 8 februar 2000

Jostein Lillestøl, Norges Handelshøyskole

Fagstyret for statistiske metoder,
Norsk Forening for Kvalitet og Lederskap

1. Perspektiver

Vi betrakter ensartede enheter (varer, tjenester, registreringer) som går fra leverandør til kunde i en prosess, og der det kan være behov for å utøve en kontroll- eller inspeksjonsfunksjon. Det kan være

- innkomne vareenheter fra ekstern leverandør
- leverte produksjonsenheter fra et trinn i produksjonsprosess til det neste
- utført arbeid i et oppdrag (f.eks. en mengde sveisepunkter)
- utført arbeid i et tjenesteytende system
- registreringer av aktivitet (innkjøpsordrer, fakturaer etc.)

Vi kan tenke flere ulike situasjoner:

- enhetene kommer som et enkeltstående parti,
- enhetene kommer i partier, flere over tid,
- enhetene kommer i en kontinuerlig strøm,
- enhetene kommer kontinuerlig, men blir av praktiske grunner samlet i partier.

En må i denne sammenheng tenke over om kontrollfunksjonen er rettet mot den underliggende prosess, eller bare det foreliggende parti. Dette vil være bestemmende for hvordan eventuelle beslutningsregler knyttet til kontroll- eller inspeksjonsfunksjonen utformes.

Sikkprøveinspeksjon kan tenkes brukt i følgende situasjoner:

1. Når kjennskapet til produsentens kvalitetsnivå mangler eller er usikkert.
2. Når automatisk inspeksjon ikke er mulig, og når 100% inspeksjon kan innebære redusert årvåkenhet, pga. tretthet, monotoni etc.
3. Når kostnaden ved 100% inspeksjon er stor i forhold til kostnaden ved å levere defekte enheter eller enheter med avvik fra avtalt eller forventet utførelse.
4. Når testing er destruktiv, dvs. ødelegger enheten.

Blant (diskutable) fordeler ved stikkprøver er nevnt:

- det kan gi bedre økonomi ved at færre enheter må testes,
- forkastning av partier som helhet istedenfor bare enheter med avvik gir sterkere incitament for å arbeide med forbedring av kvalitet,
- det plasserer ansvaret oppover, slik at kontrollfunksjonen ikke bare dreier seg om å sortere godt fra dårlig.

Stikkprøveinspeksjon innebærer en viss risiko for å akseptere enheter og partier som ved fullstendig kontroll vil vise seg å være uakseptable, mens det

også er en risiko for å forkaste et akseptabelt parti. Ytterligere ulemper kan være

- det krever større innsats i planlegging og dokumentasjon,
- det gir mindre informasjon om leveransene,
- det fokuserer ikke i tilstrekkelig grad på styring av produksjonen.

Bruk av en bestemt inspeksjonsplan er typisk regulert i avtale mellom leverandør og kunde. I en situasjon med en strøm av partier fra en leverandør til en kunde kan hensikten med en avtalt plan fra kundens side være

- å opprettholde et press av økonomisk og/eller psykologisk art overfor leverandøren, slik at denne vedlikeholder en produksjonsprosess som akseptabel kvalitet,
- å beskytte seg mot forverring i kvaliteten.

Inspeksjonsplaner knyttet til partier er i hovedsak av to slag:

- aksept/forkast planer
- korrigerende planer

Aksept/forkast planer innebærer at det trekkes en stikkprøve fra partiet, og hvis det finnes få/mange defekte enheter i dette aksepteres/forkastes hele partiet. Korrigerende planer innebærer at når mange defekte enheter finnes i stikkprøven, utføres en helt eller delvis inspeksjon av de øvrige, der alle funne defekte enheter erstattes med intakte.

Det behøver ikke nødvendigvis være defekt vs. intakt som er i fokus ved inspeksjon. Det kan godt dreie seg om feil eller avvik ved enhetene som ikke innebærer at de er defekte, men et avvik i forhold til avtale eller forventninger.

De fleste inspeksjonsplaner er basert på en stikkprøve som er et *tilfeldig utvalg* (i sannsynlighetsteoretisk forstand) fra hvert parti. Det fins også planer der slike utvalg trekkes i flere trinn, slik at en eventuelt raskere kan få avklart at et parti er mindreverdige. Ulempen er en mer komplisert plan å administrere.

En rekke systemer for stikkprøveinspeksjon er beskrevet i ISO-standarder, Den mest kjente er kanskje ISO2859 serien, som pr. 1999 omfatter 4 standarder for attributt sampling. Nær knyttet til denne er ISO3961, som er et system for variabel-sampling, dvs. at avvik er knyttet til en målbar størrelse. Ved kontraktsfesting av stikkprøveplaner gjør en nok best i å referere til en standard, og bruke ISO-terminologi. Enkelte ISO standarder fins i norsk utgave (NS), men en greier ikke alltid å holde tritt med utviklingen.

På engelsk har man etter hvert gått bort fra "defect" ved beskrivelsen av planene. Isteden brukes betegnelsene "conforming" og "non-conforming" om enheter som oppfyller og ikke oppfyller gitte krav eller forventninger, mens "non-conformity" betegner et avvik ved den enkelte enhet. En enhet kan altså ha flere "non-conformities", men *en* er nok til å gi enheten betegnelsen "non-conforming". På norsk brukes betegnelsene "overenstemmende" og avvik, kanskje ikke helt godt som tekniske begreper (forveksles med det dagligdagse).

For å kunne gjøre et fornuftig valg av stikkprøveplan, ja for å avgjøre om inspeksjon overhodet bør finne sted, er kunnskap om prosessen som produserer og leverer partiene av stor betydning. Vi skal nedenfor se at for partier fra såkalte stabile prosesser er det bare 0% og 100% inspeksjon som gir mening teoretisk sett. Delvis inspeksjon er bortkastet (unntatt som et ris bak speilet).

Denne innsikt har vidtrekkende konsekvenser våre tanker om etablering og styring av kvalitet. En bør heller konsentrere innsatsen om å bringe prosessene under kontroll, og deretter forbedre disse, slik at avvikshyppgheten reduseres. Bedrifter i verdensklasse, bl.a. innen elektronikk, bil og flyproduksjon, har kommet så langt i retning av "null feil" at kostbar inspeksjon har overflødiggjort seg selv. De har innsett at en ikke kan inspiser seg til kvalitet, og har heller satset på forpliktende avtaler mellom leverandør og kunde som går på statistisk prosessstyring.

Noen bedrifter har kommet enda et skritt videre og snakker om "zero quality control", der ingrediensene er "source inspection" og såkalte "poka-yoke" systemer. Kildeinspeksjon innebærer inspeksjon med sikte på å eliminere defekter helt. Dette skjer med mange små styringssløyer, der observerte avvik fanges opp før avviket kan medføre en defekt, og der korrektive tiltak gjøres straks. Dette innebærer i hovedsak 100% inspeksjon ved hvert kontrollpunkt. Kreative løsninger, både enkle og teknisk avanserte, har gjort det mulig med 100% inspeksjon uten at kostnadene ved dette blir noen hindring. Det er her begrepet "poka-yoke" (etter Shigeo Shingo) blir brukt. På engelsk oversettes det med "mistake-proofing". I dette legges noe mer enn bare "foolproofing" (idiotsikring).

Holdninger til den rolle stikkprøveinspeksjon kan spille til godt og ondt er viktig for kvalitetsutviklingen i en bedrift. Vi vil derfor forsøke å klargjøre en del grunnleggende spørsmål i de neste avsnitt før vi går i gang med å presentere begrepsapparatet for stikkprøve-inspeksjon og hele systemer for dette. Det er ikke tvil om at det foregår mye uvettig bruk av slike systemer, som gir illusoriske garantier for kvalitet og som hemmer kvalitetsutviklingen.

2. Inspeksjon av partier fra stabil prosess

La oss anta at kontrollfunksjonen er rettet mot et bestemt type avvik ved enhetene. Slike avvik kan ha ulike årsaker, men vi har i hovedsak to typer:

- avvik av spesielle årsaker
- avvik av fellesårsaker (iboende årsaker)

I et system med fravær av avvik av spesielle årsaker, vil avvikene opptre tilfeldig, men avvikshyppighetene vil være stabile, dvs. predikerbare innen statistisk bestemte grenser. Det er dette som kalles avvik av fellesårsaker. Avvik av spesielle årsaker er derimot ikke predikerbare. I praksis kan begge typer avvik opptre, og betraktninger omkring hva slags typer avvik som dominerer vil ha betydning for utformingen av fornuftige beslutningsregler knyttet til observerte avvik

I forbedringen av et system må en først ta fatt i avvik av spesielle årsaker, forsøke å fjerne disse, slik at systemet blir stabilt. I tråd med moderne kvalitetstenkning ønsker vi at alle prosessene som inngår i den daglige drift av et større system skal være stabile, dvs. predikerbare. Dette er en forutsetning for

- planlegging av øvrige aktiviteter,
- å oppnå problemfri flyt i systemet, f.eks. "Just in Time" leveranser,
- arbeid med forbedring av prosessene.

La oss si vi er interessert i en viss type avvik (for eksempel feil) ved enheter som kommer i en kontinuerlig strøm, men som av ulike grunner blir samlet i partier. Det kan dreie seg om alt fra

- innkomne materialer fra fast ekstern eller intern leverandør, til
- registreringer av aktivitet (ordresedler, faktura, bilag etc.).

Antall enheter i hvert parti kan være fast eller variere tilfeldig fra parti til parti, det siste vil f.eks. være aktuelt hvis vi betrakter fakturaer som samles på månedsbasis.

Anta at stikkprøver tas fra hvert parti i strømmen av partier med sikte på å aksept eller ikke av de ukontrollerte for dette partiet. Studer et gitt parti, og la

N = Antall enheter i partiet

M = Antall enheter med avvik blant de N

La videre

n = Stikkprøvestørrelsen
 Y = Antall enheter med avvik i stikkprøven
 X = Antall gjenværende enheter med avvik i partiet

La oss anta at prosessen som genererer avvik i de innkomne enheter er stabil, dvs. at det er en konstant sannsynlighet p for at den aktuelle avvikstype forekommer på en enhet, og at forekomst av avvik eller ikke er uavhengig av hverandre fra enhet til enhet. Da kan det vises at

X er statistisk uavhengig av Y

dvs. at kunnskap om Y er verdiløs ved prediksjon av X . Dette medfører at beslutningsregler av typen aksept/forkast/gjennomgå resten av partiet er verdiløse.¹ Det er derfor bare i situasjoner der prosessen som genererer avvik i innkomne enheter er ustabil, at denne type inspeksjon kan ha noe for seg. Dette kan skje ved at

- avvikssannsynligheten varierer over tid,
- avhengighet i forekomst av avvik fra enhet til enhet,
- andre forekomster av avvik av spesielle årsaker,
dvs. som ikke er del av systemet slik det normalt virker.

Likevel er det et spørsmål om kostnadseffektiviteten av slike inspeksjons-planer.

I daglig drift er ustabile systemer et lite ønskelig utgangspunkt. Blant grunnene nevner vi:

- virkemåten er vanskelig å forstå, og ikke predikerbar,
- konsekvensen av endringer i systemet lar seg vanskelig vurdere.

En vil derfor ha fordel av å studere alle viktige prosesser mht. deres stabilitet, og hvis de er ustabile, forsøke å finne årsakene, og fjerne disse. Dette er et sentralt element i kvalitetsledelse (ifølge Deming). Merk at hvis en prosess blir stabilisert gjennom slikt arbeid, vil en inspeksjonsplan som ga mening under mer kaotiske forhold, ikke lenger være særlig meningsfylt.

Hva slags inspeksjon er meningsfylt for partier fra stabil prosess?

Etter det som er sagt ovenfor finnes det bare to muligheter:

- ingen inspeksjon
- 100% inspeksjon

Hva som en er best tjent med vil avhenge av de kostnadselementer som

¹ Dette betyr ikke at stikkprøven er uten verdi for å anslå avvikssannsynligheten. Stikkprøven på n enheter fra partiet er i denne forbindelse likeverdig med n enheter hentet tilfeldig fra strømmen av enheter.

foreligger. Vi vil se på en situasjon nedenfor, som gir opphav til den såkalte *kp-regelen*. Betrakt en situasjon karakterisert ved:

- p = Sannsynligheten for avvik ved en enhet
- k_1 = Kostnaden ved inspeksjon av en enhet
- k_2 = Kostnaden ved aksept av en enhet med avvik

Dersom prosessen er stabil, minimeres de totale kostnader (ifølge Deming) ved

kp-regelen

- 0 % inspeksjon dersom p er mindre enn k_1/k_2
- 100 % inspeksjon dersom p er større enn k_1/k_2
- 0 % eller 100 % inspeksjon dersom p er lik k_1/k_2

Ingen inspeksjon utføres (naturlig nok) når avvikssannsynligheten er liten, kostnaden ved inspeksjon er stor og konsekvensene ved avvik små. Full inspeksjon utføres (naturlig nok) når avvikssannsynligheten er stor, kostnaden ved inspeksjon er liten og konsekvensene ved avvik store. I det tredje tilfellet (likhet) vil en nok foreta 100 % inspeksjon, spesielt dersom kjennskapen til p er begrenset.

Noen av kostnadskomponentene som kan tenkes å inngå i vurderingen av k_2 er:

- demontering, reparering, erstatting, omtesting, tidsforsinkelse, skade, tap av tillit.

For komponenter som er kritiske for produktet vil selvsagt k_2 være stor, og for vitale komponenter knyttet til menneskers sikkerhet er typisk k_2 uendelig, som medfører 100 % inspeksjon.

kp - regelen er relevant ved ethvert trinn i en mer omfattende prosess, i leverandør/kunde forhold internt i organisasjonen, i forholdet til eksterne leverandører, ja endog disses interne prosesser.

Noen sluttmerknader:

- 0 % inspeksjon betyr ikke nødvendigvis "null informasjon". Stikkprøver kan rutinemessig være tjenlig i mindre omfang for å vurdere om den (fortsatt) er stabil, danne utgangspunkt for forbedrings-aktiviteter osv. Dette analyseres best ved bruk av kontroll-diagrammer for avvikhyppigheter. Stikkprøven har nå et helt annet formål enn som grunnlag for aksept/forkast beslutninger. Kostnadene ved disse stikkprøvene bør betraktes som nødvendige for virksomheten.
- Man kan tenke seg omstendigheter der konsekvensene av avvik inngår på en mer komplisert måte, med tilhørende mer komplisert kostnadsstruktur. Budskapet i *kp* - regelen blir i hovedsak det samme. I tilfeller der alle avvik før eller senere kommer til overflaten, og en leverandør må

kompensere for dette, og må ta kostnadene, vil disse være der uansett hva slags inspeksjonsplan som brukes. De kan dermed holdes utenfor kostnads-funksjonen for bestemmelse av plan. Kunden vil imidlertid være interessert i at slike kostnader ikke veltes over på seg, og f.eks. stille krav om kvalitetsforbedrende arbeid hos leverandøren, som ikke antas å være kostnadsdrivende.

- Et moment som ikke er tatt med i diskusjonen er den rolle vissheten om at det foregår en inspeksjon har på leverandøren mht. fortsatt å levere iht. en stabil prosess. I det lange løp er man lite tjent med leverandører, som krever "verdiløse" aktiviteter av kunden.

3. Inspeksjon av partier fra ustabil prosess

Dersom det er grunn til å anta at vi har en ustabil prosess, bør vår forståelse av ustabiliteten i prosessen bestemme om vi satser på

- ingen inspeksjon
- 100 % inspeksjon
- delvis inspeksjon

For prosesser med mild grad av ustabilitet er det i tråd med resultatene ovenfor aktuelt å velge

- 0 % inspeksjon dersom avvikshyppigheten i de dårligste partier er mindre enn k_1/k_2
- 100 % inspeksjon dersom avvikshyppigheten i de beste partier er større enn k_1/k_2

Det er grunn til reservere seg noe her: At man hittil har opplevd ustabilitet innen visse grenser, gir liten garanti for at dette vil fortsette. En ustabil prosess kan være nådeløs, og spore av hvorsomhelst og nårsomhelst.

Informasjonen ved eventuell inspeksjon bør selvsagt umiddelbart utnyttes i forbedringsarbeid med sikte på å stabilisere prosessen. Dette kan ofte medføre at man samtidig finner muligheter permanent reduksjon av avvikshyppigheten, som overflødiggjør videre inspeksjon.

For prosesser med stor grad av ustabilitet (kaos), der avvikshyppigheten varierer upredikerbart over et stort område rundt kostnadsbrøken k_1/k_2 , er det vanskelig å gi generelle anbefalinger (ut over at innsatsen heller burde rettes mot å bringe prosessen under kontroll). En anbefaling som det hevdes gir betydelige besparelser i forhold til 100 % inspeksjon av større partier er:

- 100 % inspeksjon dersom k_1/k_2 er mindre enn 0.001,
- 0 % inspeksjon dersom k_1/k_2 er større enn 0.1,
- Ta en stikkprøve på 200 dersom k_1/k_2 er mellom 0.001 og 0.1.

Hvis stikkprøven er uten avvik aksepter partiet.
Hvis stikkprøven inneholder avvik undersøk også resten av partiet.

Dersom vi i utgangspunktet ikke vet om prosessen er stabil eller ikke, bør selvsagt dette bringes på det rene. Hvordan dette kan skje vil avhenge av omstendighetene. Aller helst burde dette kunne avklares vha. pålitelig dokumentasjon fra leverandør. Dersom dette ikke er mulig, kan det tenkes situasjoner der avvikene ved enhetene før eller senere blir avdekket, slik at det bare er et spørsmål om et egnet registreringssystem. Dersom dette ikke er tilfelle, eller slik registrering er vanskelig i praksis, vil mottakskontroll være en mulighet. Det vil da vanligvis være optimalt med 100 % inspeksjon inntil man har tilstrekkelig informasjon til å avgjøre stabilitetsspørsmålet og hva som da er den mest tjenlige plan. I analysearbeidet vil plotting av avvikshyppighetene i kontrolldiagrammer være et hensiktsmessig hjelpemiddel.

4. Kritiske vurderinger

Noen ganger svarer det seg å ikke foreta inspeksjon av partier i det hele tatt, noen ganger svarer det seg å foreta inspeksjon av alle enhetene i partiet (totalinspeksjon), mens det noen ganger er best å foreta bare en stikkprøveinspeksjon.

Det fins omfattende teorier omkring "optimale" stikkprøveplaner, som omfatter utvalgsmetode, bestemmelse av stikkprøvestørrelse og aksepttall, hvor en holder kostnader med å slippe gjennom enheter med avvik eller av dårlig kvalitet opp mot inspeksjonskostnadene.

Følgende uformelle betraktning angående stikkprøveomfang kan gjøres:

- Utfør ingen inspeksjon dersom inngående kvalitet er stabil og god.
- Utfør totalinspeksjon dersom inngående kvalitet er stabil men dårlig, og kostnadene ved inspeksjon ikke er uakseptable.
- Utfør delvis inspeksjon dersom inngående kvalitet vanligvis er god og ingen inspeksjon synes påkrevet, mens det sporadisk forekommer dårlige partier som berettiger totalinspeksjon.

Nå skal vi være forsiktige med å gi generelle anbefalinger, fordi omstendighetene i den konkrete situasjon kan variere. Vi har situasjoner karakterisert ved at enheter kan ødelegges ved inspeksjon, muligens eller sikkert (f.eks. fyrverkeri som testes ved avfiring). Vi har situasjoner der partier som ikke aksepteres ved vår kontroll returneres til leverandør uten synlig kostnad. Slikt er imidlertid lite ønskelig, og leverandørens kostnader blir vel til syvende og sist veltet over på kunden. Begge disse situasjonene, blant mange andre, innebærer en aktivitet som ikke tilfører

enhetene verdi. Inspeksjon av dette slaget strider derfor mot ideene i moderne kvalitetsfilosofi.

Hensikten med en stikkprøve kan være å redusere hyppigheten av enheter med avvik eller dårlig kvalitet som føres videre i systemet. Dette kan tenkes å oppnås på flere måter:

- funne avvik i stikkprøven rettes og dårlig kvalitet lukes ut,
- stor hyppighet av avvik/dårlig kvalitet i stikkprøven kan indikere nødvendighet av ytterligere kontroll av resten av partiet,
- stikkprøver gir informasjon som kan brukes til å finne årsaker til avvik/dårlig kvalitet,
- stikkprøver er en nødvendighet for å sikre at leverandør ikke forfaller eller utnytter fravær av inspeksjon.

Her er det siste mer et spørsmål om å reagere på den prosess som genererer enhetene, og til dette er løpende registreringer i et kontrolldiagram et mer tjenlig hjelpemiddel. Stikkprøven har dermed ikke et aksept/forkast formål.

Mange hevder med styrke at delvis inspeksjon har lite for seg.

"En kan ikke inspisere kvalitet inn i et produkt"

I situasjoner der partier er sammensatt av enheter fra en stabile prosesser, der avvik opptrer tilfeldig i de individuelle enheter, er det som tidligere nevnt teoretiske grunner for at delvis inspeksjon ikke har mye for seg, utover eventuelt som et ris bak speilet som kan bidra til at prosessene fortsatt holder seg stabile.

La oss betrakte noen eksempler på planer som illustrere en del poenger som det er verd å være oppmerksom på. Følgende eksempel viser en så godt som verdiløs plan:

Eksempel

Enheter kommer i partier på 50 enheter, og en har erfart at det i gjennomsnitt er 4 % enheter med avvik, dvs. forventet antall med avvik i et parti er 2, med typisk variasjon fra 0 til 6. En har bestemt seg for en stikkprøve på 5, og akseptere partiet dersom ingen av disse er med avvik, og forkaste partiet dersom avvik oppdages. Beregning (under rimelige forutsetninger) gir at blant de aksepterte partier vil det i gjennomsnitt være 3.6 % enheter med avvik, og at denne minimale reduksjon er oppnådd ved å forkaste 18.5 % av partiene. Videre viser det seg at i de forkastede partier er det i gjennomsnitt ca. 5.7 % enheter med avvik, som hvis de funne avvik korrigeres reduseres til ca. 3.7 %, dvs. ikke mye forskjellig fra de aksepterte.

I situasjoner med små partier er det vanskelig å oppnå noe særlig bedre ytelse med små stikkprøver. I situasjoner med større partier vil en med

moderat stikkprøve kunne oppnå forholdsvis større reduksjoner, selv om stikkprøven er liten i forhold til partistørrelsen.

Så et eksempel av en noe annen karakter:

Eksempel

Anta at partier i hovedsak er av to slag, enten er partiet så godt som avvikfritt, eller så inneholder det et stort antall enheter med avvik, f.eks. som følge av en tilvirking der et uhell inntraff med konsekvenser for hele partiet. I en slik situasjon vil en mindre stikkprøve lett kunne avgjøre tilstanden til det foreliggende parti. Tenker vi oss det ekstreme tilfellet at enten er alle enhetene i orden eller så er alle avvik, vil inspeksjon av en enhet være nok. Sagt på en annen måte: Når en suppe er sur, er det nok å smake med en skje hvor som helst i bollen!

5. Risikobetraktninger

Betraktninger rundt stikkprøveplaner er knyttet til følgende størrelser²:

- N = antall enheter i partiet
- n = antall enheter i stikkprøven
- M = antall enheter i partiet med avvik
- Y = antall enheter i stikkprøven med avvik
- c = aksepttall for antall enheter i stikkprøven med avvik
- a = M/N andelen enheter i partiet med avvik

Dette innebærer at partiet aksepteres dersom $Y \leq c$, og forkastes dersom $Y > c$, hvor c velges slik at planen får ønskede egenskaper. En ønsker ikke at et parti med få avvikende enheter skal bli forkastet, på den annen side ønsker en heller ikke at et parti med mange avvikende skal bli akseptert. Dette er motstridende krav som spiller inn ved valget av c .

Den beskrevne situasjon er en såkalt *enkel* stikkprøveplan karakterisert ved triplet (N, n, c). Man kan også tenke seg fordeler ved doble stikkprøveplaner, der stikkprøvetaking foregår i to trinn: Først en mindre stikkprøve som kan lede til aksept, forkastning eller en utvidet stikkprøve som kan avklare eventuell tvil.

Hvordan en gitt plan virker i ulike situasjoner kan studeres ved den såkalte *karakteristikken*. Dette er sannsynligheten for å akseptere partiet som funksjon av andelen avvikende enheter i hele partiet, her kalt $K(a)$. Denne er typisk en fallende funksjon av a. På engelsk kalles dette "operating characteristic" eller kortere OC. Formler for karakteristikker

² Litteraturen bruker ofte p istedenfor a, men vi foretrekker å skille mellom andel i populasjon a og sannsynlighet p for en kontinuerlig strøm av enheter.

kan beregnes under forutsetning av at stikkprøven er et tilfeldig utvalg fra hele partiet. Figur 1 viser en slik karakteristikk for et tilfelle der $N=1000$, $n=50$ og $c=2$.

Vi ser av figuren at et parti med 5 % avvikende enheter har ca. 54 % sjansje for å bli akseptert, mens et parti med 10 % avvikende enheter har ca. 12 % sjansje for å bli akseptert.

Valget av n og c vil være bestemmende for karakteristikken. For gitt n vil, uansett a , $K(a)$ øke med c , dvs. sjansen for både ønsket og uønsket aksept øker med c . Konsekvensene av dette må vurderes ved valg av n og c . Karakteristikken avhenger også av N , men ikke i samme grad. Det er utarbeidet omfattende tabeller for bestemmelse av nødvendig stikkprøvestørrelse og aksepttall for gitte ønskemål til planen.

Slike ønskemål kan uttrykkes på ulikt vis. Blant de begreper som nyttes er *produsentens risiko* (PR) og *konsumentens risiko*. (CR) Dette innebærer spesifisering av andeler a_1 og a_2 , slik at aksept er ønskelig hvis $a \leq a_1$, mens forkastning er ønskelig hvis $a \geq a_2$. Her blir a_2 på engelsk kalt "Limiting Quality Level" (LQL) , en eldre betegnelse er "Lot Tolerance Percent Defective" (LTPD). I praksis vil en operere med langt lavere LQL enn i eksemplet ovenfor.

Risikoene er definert som de maksimale sannsynlighetene for feilaktig beslutning i de to situasjonene. Begrepene er illustrert i Figur 1 med $a_1 = 0.02$ og $a_2 = 0.10$.

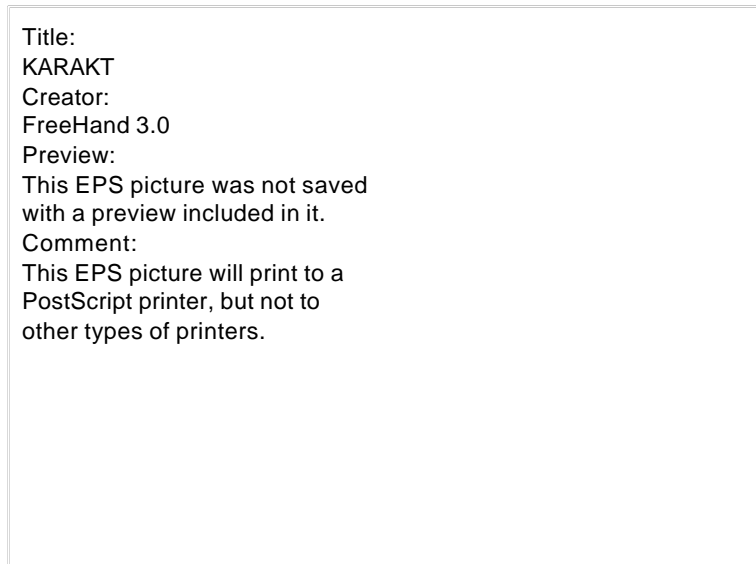


Figure 1 *Karakteristikk*

Et annet begrep ved vurdering av egenskapene til en stikkprøveplan er *forventet utgående kvalitet*, her kalt $Q(a)$. Denne gir uttrykk for forventet andel defekte i leverte partier som funksjon av andel defekte i partiet før kontrollen. På engelsk kalles dette "Average Outgoing Quality", eller kortere AOQ. Begrepet er først og fremst aktuelt å bruke i situasjoner der enhetene ikke ødelegges i kontrollen og defekte enheter kan erstattes.

Den enkleste situasjon har vi dersom et akseptert parti videresendes med de defekte som er funnet, mens et forkastet parti blir underlagt fullstendig kontroll der alle defekte erstattes med intakte. Forventet utgående kvalitet er da

$$Q(a) = aK(a)$$

En mer realistisk situasjon vil være at også de funne defekte i aksepterte partier erstattes med intakte. Formlen for forventet utgående kvalitet blir da noe mer komplisert. For store N , slik tilfellet ofte er i praksis, vil imidlertid forskjellen være uten betydning.³

$Q(a)$ vil typisk være liten når a er liten, siden partiet da allerede er godt før kontrollen. Den er liten også når a er stor siden vi da har stor sjanse for å forkaste partiet, foreta en fullstendig kontroll og levere feilfritt parti. Mellom disse to ytterlighetene vil typisk funksjonen $Q(a)$ ha et maksimum a_0 . Er dette maksimum lite vil kvaliteten av leverte partier være god uansett hvor mange defekte det opprinnelig var i partiet. På engelsk kalles dette "Average Outgoing Quality Limit", eller kortere AOQL.

Eksempel

En stikkprøveplan der $N = 1000$, $n = 50$ og $c = 2$ gir, følgende karakteristik og forventet utgående kvalitet:

a	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.10
$K(a)$	0.986	0.920	0.677	0.544	0.423	0.125
$aK(a)$	0.009	0.018	0.027	0.027	0.025	0.012

Vi ser at partier med lav defektprosent (opp til 2 %) gir ubetydelig lavere defektprosent til forbruker, mens for defektprosent omkring 5 %, er defektprosenten til forbruker halvert, mens for partier med defektprosent på 10 % vil defektprosenten til forbruker igjen være av størrelsesorden 1 %. Vi ser at den maksimale forventede defektprosent til forbruker er ca. 2.7 %, som inntreffer for partier hvor defektprosenten er 4 - 5 %.

Et annet viktig begrep er forventet totalt inspeksjonsomfang pr. parti. Som funksjon av a blir det

³ Her blir formelen ulik alt ettersom det dreier seg om et enkeltstående parti (hypergeometrisk situasjon) eller et parti en strøm av partier (binomisk situasjon).

$$n_{\text{tot}} = n + (1 - K(a)) (N-n)$$

fordi i tillegg til stikkprøven n må vi, dersom partiet ikke aksepteres, også undersøke de $N-n$ gjenværende. På engelsk kalles dette "Average Total Inspection per lot" (ATI).

Eksempel :

For stikkprøveplanen ovenfor der $N = 1000$, $n = 50$ og $c = 2$ har vi

a	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.10
n_{tot}	53	76	357	483	598	881

Den utvalgsplanen som er beskrevet ovenfor er spesielt enkel. I litteraturen er beskrevet et variert spektrum av stikkprøveplaner tilpasset ulike formål, med omfattende tabeller for bestemmelse av nødvendig stikkprøvestørrelse ut fra gitte ønskemål. Mye brukt har vært Dodge & Romigs tabeller, der ønskemålet kan uttrykkes ved "Limiting Quality Level" (LQL). Tabellene baserer seg på $K(a) = 0.01$ for $a = a_2 = \text{LQL}$, og gir så den stikkprøvestørrelse n med tilhørende aksepttall c som minimerer det totale forventede inspeksjonsomfanget pr. parti, for en antatt (mest sannsynlig) kvalitet a . Tabellen gir så planens AOQL. Dodge & Romigs tabeller gir også mulighet for å ta utgangspunkt i ønsket AOQL.

Tabellene dekker langt lavere (og mer realistiske!) avviksandeler enn i eksemplet ovenfor. Eksempelvis for $N=1000$, $\text{LQL}=0.01$ og $a=0.005$ gir tabellen $n=335$ og $c=1$.

Noen sluttkommentarer om fordeler og ulemper ved enkle vs. doble (evt. sekvensielle) stikkprøveplaner:

Enkle planer:

- + Lettest å administrere
- + Mer informasjon om kvalitetsnivå
- Krever større stikkprøveomfang enn doble planer

Doble planer:

- Mer komplisert å administrere
- + Mindre forventet stikkprøveomfang enn enkle planer
- + Produsenter liker ofte ideen med "en ny sjanse"

For situasjoner der det av økonomiske grunner er nødvendig med små stikkprøver, vil typisk aksepttallet være $c=0$. Slike planer har karakteristikk med dårlige egenskaper for liten a (forkaster ofte). Dette er ugunstig sett fra leverandørens side, og fler-trinns planer er aktuelle. Det er utarbeidet egne tabeller for slike situasjoner.

Noen teoretiske merknader:

Antall avvikende enheter Y i en stikkprøve på n tilfeldig utvalgt fra et parti med M avvikende enheter er hypergeometrisk fordelt(N, M, n). Dersom partistørrelsen er stor, er Y tilnærmet binomisk fordelt (n, a) der $a=M/N$, såfremt n ikke er for stor i forhold til N (tommelfingerregelen sier mindre enn 10%). Dersom n er stor, men fortsatt liten i forhold til N , er Y tilnærmet Poissonfordelt med forventning $m=na$.

Disse tilnærminger brukes ofte ved utarbeidelse av tabeller.

Hvis situasjonen isteden kan betraktes som en prosess, der sannsynligheten for avvikende enhet er konstant lik p uavhengig av øvrige enheter, er antall avvikende enheter i en stikkprøve på n fra prosessen binomisk fordelt(n,p).

6. ISO-standarder for inspeksjon

Det er utarbeidet ISO standarder som dekker de fleste typer planer som har vært anvendt i praksis (noen av dem er forholdsvis gamle). Disse er samlet i ISO-boken *Statistical Methods for Quality Control* vol. I. En veiledning for valg av plan fins i en teknisk rapport ISO/TR 8550 Vi skal her gi et kort innblikk i hva denne veiledning inneholder, og deretter gi et innblikk i noen av de mest brukte stikkprøveplaner for kontraktsmessige forhold, herunder spesielt ISO2859 serien.

ISO/TR 8550: 1994 Guide for the selection of an acceptance sampling system, scheme or plan for inspection of discrete items in lots.

Denne veiledningen gir en innføring i målsettingen ved stikkprøvemetoder, og omtale av ulike typer utvalgsplaner. Disse er for

- attributt (f.eks. feil - ikke feil)
- variabel (målbar størrelse)

Flere ulike typer av hver slag fins: ett trinns, to trinns og sekvensielle planer. Valg av type plan kan avhenge av

- markedsforhold
- produksjonsforhold
- inspeksjonssituasjonen.

Videre diskuteres de ulike begrepene knyttet til stikkprøveplaner: PR, CR, AQL, LQL, OC, AOQ, AOQL. Det sies at konvensjonelt er brukt $PR=0.05$ og $CR=0.10$, mens det i den senere tid er blitt vanlig å sette også $CR=0.05$.

- For en gitt plan med OC-kurve kan en
 - for gitt PR og CR lese ut "producers risk quality" (PRQ) og "consumers risk quality" (CRQ)
 - for gitt AQL og LQL lese ut PR og CR
- Bestemme en plan med OC-kurve gjennom punktene (AQL, $1-PR$) og (LQL, CR).

AQL og PRQ kan betraktes som synonyme begreper. De er begge et mål for en akseptabel kvalitet under vurderingen av en stikkprøveplan. Forskjellen er at PRQ alltid er knyttet til spesifisering av en (liten) PR, mens AQL betegner et spesifisert kvalitetsnivå som har en (uspesifisert) liten PR. Når AQL settes, er dette en indikasjon på hvilken kvalitet som (minst) kreves av produksjonen sett fra kundens side, og denne må med rimelighet kunne

oppnås. Dette vil typisk være et kompromiss mellom den kvalitet som kunden ønsker og samtidig har råd til. Eksempelvis hvis kunden forsynes med et rikelig antall enheter for montasje (uten store ekstra kostnader), og kan legge til side enheter som ikke passer, kan kunden tillate seg å være raus med setting av AQL. Hvis på den annens side en avvikende enhet kan føre til sammenbrudd på et senere tidspunkt da erstatning er umulig eller kostbar, setter kunden et strengere krav til AQL:

Med utgangspunkt i inspeksjonssituasjonen gir ISO/TR 8550 råd mht. hvilke markeds- og produksjonsforhold som bør påvirke valget av stikkprøveplan (Table 3). Videre gis råd med utgangspunkt i ulike markedsforhold (Table 4A) og med utgangspunkt i ulike produksjonsforhold (Table 4B) mht. hvilke type planer som er aktuelle. Her må de tre tabellene ses i sammenheng.

Markedsforhold (pkt. 9.1) omfatter leverandør-mottaker-kunde, og en kan situasjoner karakterisert ved en eller flere av

- (a) mottaker kan direkte påvirke forandringer i leveranser,
- (b) leverandørgaranti som gjelder også etter aksept av parti,
- (c) aksept av selv få ikke-akseptable enheter kan forårsake stor risiko eller tap,
- (d) ikke-aksept av parti medfører produksjonsstans hos mottaker med etterfølgende problem for dennes kunde,
- (e) historien til leveransene fra denne leverandøren er god,

På den annen side kan en ha situasjoner karakterisert ved

- (f) mottaker kan ikke direkte påvirke forbedringer i leveranser,
- (g) leverandørgaranti opphører ved mottakeraksept,
- (h) aksept av ikke-akseptable har små konsekvenser og/eller disse oppdages lett og kan fjernes ved montasjen,
- (i) eventuell produksjonsstans ved manglende aksepterte parti fra leverandør skaper ikke problem (har alternativ),
- (j) historien til leveransene fra denne leverandør er dårlig eller ikke kjent.

Produksjonsforhold (pkt. 9.2) som påvirker valget av stikkprøveplan kan være

- (a) partiet er ett av en lang kontinuerlig serie av partier,
- (b) produksjonshistorien hos mottaker er god,
- (c) det er lett og billig å hente ut stikkprøver (tilfeldige utvalg),
- (d) testing av hver enhet kan skje raskt,
- (e) inspeksjonen av hver enhet er kostbar,
- (f) inspeksjonen av hver enhet er destruktiv,
- (g) fordelingen til den målte karakteristikk er ukjent men har betydning,
- (h) fordelingen til den målte karakteristikk er kjent og normal (eller kan transformeres til normalitet),
- (i) partiet vil være det eneste av sitt slag.

På den annen side kan en ha

- (j) partiet er ett av en mindre serie av partier,
- (k) produksjonshistorien hos mottaker er variabel/dårlig,
- (l) det er brysomt eller dyrt å hente ut stikkprøver (tilfeldige utvalg),
- (m) testing av hver enhet tar lang tid,
- (n) inspeksjonen av hver enhet er rimelig,
- (o) inspeksjonen av hver enhet er ikke-destruktiv,
- (p) fordelingen til den målte karakteristik er uten betydning,
- (q) fordelingen til den målte karakteristik vites å være ikke-normal.

Når en leverandør har et kvalitetssystem i virksomhet, f.eks. iht. ISO9001, kan stikkprøvemethoder også brukes ved vurdering av ulike sider ved dette og ved interne og eksterne revisjoner. Det kan skje ved å sjekke eventuell uoverenstemmelse mellom etablerte rutiner ifølge kvalitetshåndboken og hva som faktisk skjer, f.eks. i produksjon eller i en administrativ prosess. En velger da en utvalgsplan som svarer til individuelle partier fra en kontinuerlig prosess. Ikke-aksept av det utvalgte "parti" innebærer en indikasjon på avvik som krever en mer omfattende gjennomgang av det området som er under lupen.

Vi vil så gi et innblikk i noen av de mest brukte stikkprøveplaner for kontraktmessige forhold. Disse er ISO2859 serien, som pr. 1999 omfatter fire standarder, samt en introduksjon

ISO2859-0 Sampling procedures for inspection by attributes.
Part 0: Introduction to the ISO 2859 attribute sampling system.

De fire standardene er ISO2859-1, ISO2859-2, ISO2859-3 og ISO 2859-4.

ISO2859-1 Sampling procedures for inspection by attributes.
Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection.

Denne standard dreier det seg om leveranser i form av varepartier over tid.. Hensikten med en valgt plan er fra kundens side

- å opprettholde et press av økonomisk og/eller psykologisk art overfor leverandøren, slik at denne vedlikeholder en produksjonsprosess der kvaliteten i gjennomsnitt er under spesifisert AQL.
- å ha en øvre skranke på risikoen for å akseptere varepartier av dårlig kvalitet, dvs. beskytter kunden dersom det skjer en forverring i kvaliteten.

Når vi i denne sammenheng snakker om kvalitet er det %-andelen enheter med avvik fra avtalt utførelse eller antall avvik per 100 enheter (med mulighet for flere avvik pr. enhet) det dreier seg om. AQL er

kvalitetsnivået som gjennomgående kan aksepteres, men må ikke forveksles med gjennomsnittlig levert kvalitet fra leverandør, som typisk bør være bedre, dvs. gjennomsnittlig færre ikke-konforme.

Systemet tar utgangspunkt i et såkalt normalt inspeksjonsnivå, men åpner for å gå over til intensivert inspeksjon dersom en erfarer at kvaliteten forverres, eller redusert inspeksjon dersom leverandøren er istand til å levere bedre kvalitet enn før. Brukt som system gir dette leverandøren sikkerhet for at sålenge en har en prosess som holder seg lavere enn AQL, vil varepartiene bli akseptert mestedelen av tiden. En leverandør som kjenner sin kvalitetetsnivå, vil kunne finne andelen av varepartiene som i det lange løp blir akseptert med en gitt plan av OC-kurven. Samtidig er systemet et insitament for leverandøren til å forbedre kvaliteten, slik at inspeksjonskostnadene kan reduseres. I praksis er det mange som, av mer eller mindre overveide grunner, overser bytte av inspeksjonsnivå og den mulige gevinst som ligger i det.

Standarden har meget omfattende tabeller over nødvendig stikkprøvestørrelse og akseptall Ac , dvs. varepartiet aksepteres dersom tallet i stikkprøven er lik eller mindre enn aksepttallet, ellers ikke. Tabellene er organisert slik at en ut fra partistørrelse og inspeksjonsnivået (normalt, intensivert eller redusert) først bestemmer stikkprøvestørrelsen, hvoretter en for ønsket AQL bestemmer aksepttallet. Dette definerer utvalgsplanen. Når denne er gitt, fins tabeller og plansjer, der en kan lese ut sannsynligheten for aksept av et tilfeldig vareparti for ulike gitte prosessnivåer hos leverandøren. Dette er selvsagt nyttig for leverandøren når denne skal vurdere om sin kvalitet er god nok til å gi seg inn på en kontraktfestet plan. Hva som skjer med ikke-aksepterte partier, kan variere, men vil typisk også være regulert i kontrakten mellom leverandør og kunde.

Tabellene kan brukes både ved fokusering på

- prosentandelen avvikende enheter i varepartiet .
 - teori: avvikende enheter med samme sannsynlighet og uavhengige, dvs. binomisk prosess.
- antall avvik totalt (i tabellene per 100 enheter).
 - teori: avvik opptrer tilfeldig og uavhengig av hverandre, dvs. Poissonmodell.

Dersom det er grunn til å tro at avvik opptrer avhengig av hverandre, f.eks. av en felles årsak, gjør en best i å telle antall avvikende enheter, og ikke bry seg om antallet avvik ved hver enhet.

ISO2859-2 Sampling procedures for inspection by attributes.
Part II: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection.

Denne standarden dreier det seg om leveranse som fra kundens side er å betrakte som et enkeltstående vareparti. For leverandøren kan det enten dreie seg om en enkelt leveranse (situasjon A) eller en av mange leveranser over tid til mange kunder (situasjon B). Bruk av en bestemt inspeksjonsplan er typisk regulert i avtale mellom leverandøren og den enkelte kunde, men for leverandøren er det en fordel med et enhetlig system overfor alle kundene.

Ved valg av plan må en først avklare om en er i situasjon A eller situasjon B. I situasjon A er tabeller basert teorien for tilfeldige utvalg fra endelige populasjoner (dvs. på den såkalte hypergeometriske fordeling). I denne situasjon vil planer med aksepttall 0 ha en viss interesse. I situasjon B bruker en i hovedsak planer beslektet med ISO2859-1 svarende til normalt inspeksjonsnivå. Her utelukkes planer med 0 som aksepttall, idet det da antagelig er mer lønnsomt med 100% inspeksjon. I en kontrakt som refererer til ISO2859-2 uten angivelse av situasjon A eller B, er det situasjon A som gjelder.

Planene er bestemt ved populasjonsstørrelse og den såkalte "Limiting Quality" (LQ). Dette er et angitt (dårlig) kvalitetsnivå i varepartiet som man krever at stikkprøveplanen skal ha liten sannsynlighet (mindre enn 10%) for å akseptere. Med gitt populasjonsstørrelse og gitt LQ finnes nødvendig stikkprøvestørrelse og aksepttall A_c av tabeller. For fastlagte planer finner en også tabeller og plansjer som gir informasjon om sannsynligheten for aksept av et vareparti med et gitt godt kvalitetsnivå, dvs. 1 - produsentens risiko.

Merk forskjellen mellom QL og AQL-kriteriet som benyttes i ISO2859-1. Mens AQL uttrykker et kvalitetsnivå som gir produsenten sikkerhet for aksept mestedelen av tiden, og som samtidig er en garanti til kunden, gir QL alene ikke noe holdepunkt for kunden om den sanne kvalitet i et akseptert vareparti. Av denne grunn anbefaler standarden at en setter LQ til minst tre ganger det realistiske ønskemål for kvaliteten, dvs. at dersom 1% er "ønsket" settes QL til minst 3%. Dette gir leverandøren mulighet til holde det ønskede nivå og ha rimelig stor sikkerhet for at de leverte varepartier blir akseptert mestedelen av tiden

ISO2859-3 Sampling procedures for inspection by attributes.
Part III: Skip-lot sampling procedures

Dette er en utvidelse av ISO2859-1 som tar sikte på å kunne redusere inspeksjonen dersom leverandøren kan vise evne til å styre alle sider ved produksjonen, og kan levere tilsynelatende stabil overlegen kvalitet over tid. En inspiserer da ikke alle varepartier, men velger ut varepartier tilfeldig med en valgt hyppighet.

En forventer at alle varepartier i strømmen av slike har ensartet kvalitet, slik at det ikke er grunn til å tro at ikke-inspiserte varepartier kan være annerledes enn de inspiserte. Et slikt opplegg kan ikke brukes dersom det dreier seg om komponenter/produkter som innebærer en sikkerhetsrisiko.

ISO2859-4 Sampling procedures for inspection by attributes.
Part IV: Procedures for assessment of stated quality levels

Dett er en ny standard i 1999

ISO 3961 Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming

Denne standarden er en såkalt variabelplan som dreier seg om inspeksjon av varepartier. Disse kommer i en kontinuerlig strøm fra samme leverandør til kunden, og en bestemt målbar kvalitetskaraktistikk ligger til grunn for bestemmelse av avvik eller overenstemmelse med spesifiserte krav for den enkelte enhet.

ISO 3961 har det samme formål som attributtplanen ISO2859-1, men er komplementær til denne. Den bruker de samme begrepene: avvik (ikke-konformitet), akseptbar kvalitet AQL og inspeksjonsnivå. En ønsker at varepartier fra en leverandør som holder et kvalitetsnivå bedre enn akseptabel kvalitet vil få akseptert sine varepartier mestedelen av tiden, mens kunden har beskyttelse mot at dårlige varepartier blir akseptert. Samtidig kan en regulere inspeksjonsnivået, utvide eller redusere, etter erfaringen.

Forskjellen fra ISO2859-1 er at ISO3961 knytter avvik til den målbare variabelen. I forhold til en attributtplan gir en variabelplan mer presis informasjon for samme stikkprøveomfang, noe som kan være av spesiell betydning for vitale kvalitetskaraktistika. På den annen side kan en attributtplan være lettere å administrere og forstå. En begrensning med variabelplaner er at de kan bare brukes på en karakteristisk av gangen. Med flere vitale karakteristikker knyttet til produktet øker kostnadene.

En tenker seg kontraktsfestede spesifikasjoner for variabelen, enten ved en nedre toleransegrense L (situasjon 1) eller en øvre toleransegrense U (situasjon 2) eller begge deler (situasjon 3). Dersom målt verdi er X , vil det være et avvik når $X < L$ i situasjon 1, $X > U$ i situasjon 2 og når enten $X > L$ eller $X > U$ i situasjon 3.

Den teori som ligger til grunn bygger på at produksjonen er stabil (i statistisk kontroll) og at variasjonen i den målbare karakteristik er (tilnærmet) normalfordelt. Kriteriet for aksept av en gitt enhet vil avhenge av middelveien og standardavviket i denne normalfordelingen, som enten antas kjent eller anslås ut fra stikkprøvene. I situasjoner der den målte karakteristik ikke er normalfordelt på sin naturlige skala, kan en ofte transformere data for å oppnå (tilnærmet) normalitet.

Tabellen i standarden er organisert på samme måte som ISO2839-1. Ut fra partistørrelse og ønsket inspeksjonsnivå bestemmes nødvendig stikkprøvestørrelse, hvoretter en ut fra kunnskap om (normal)fordelingen bestemmer aksepttall. Aksept eller ikke kan også leses ut fra grafer. For ulike antakelser om middelvei og standardavvik i produksjonen, kan en finne sannsynligheter for aksept av OC-kurver.

7. Oppsummering

Den generelle kritikk mot uoverveid bruk av stikkprøveplaner av dette slaget er uttrykt i et tidligere avsnitt. Hovedkonklusjonen der var at forestillingen om en akseptabel kvalitet kan være et hinder mot forbedringer og at kunder i dagens konkurranseklima må være mer opptatt av om leverandørene prosesser er under statistisk kontroll. I så fall er det bare 0% eller 100% inspeksjon som gir økonomisk mening. Dersom leverandøren ikke kan holde sine prosesser i statistisk kontroll, er oppgaven heller å finne en leverandør som greier det. For de mange bransjer som i dag er kommet langt i retning av "null feil", vil de avvikshyppigheter som tabellene opererer med være meningsløse, og enhver inspeksjon for å lete etter en eventuell "nål i høystakken" være uøkonomisk.