

# Forbedringsarbeid og Statistisk Prosesskontroll (SPC)

Versjon 2.0

**Bjørnar Nyen**

Nasjonalt kunnskapssenter for  
helsetjenesten

Seksjon for kvalitetsutvikling - GRUK

E-mail: [bnyen@gruk.no](mailto:bnyen@gruk.no)

Tlf 970 78 036

ISBN nr. 978-82-8121-248-0

<b>FORORD</b> .....	<b>4</b>
<b>1. FORBEDRINGSPROSESSER</b> .....	<b>5</b>
1.1. Forutsetninger for å lykkes .....	5
1.2. Brukermedvirkning.....	5
1.3. Valg av prosess.....	5
1.4. Metode for kvalitetsforbedring .....	6
1.4.1 Forberedelse .....	6
1.4.2 Planlegge .....	8
1.4.3 Utføre.....	9
1.4.4 Kontrollere.....	9
1.4.5 Tilstrekkelig forbedring? .....	10
1.4.6 Standardisere og følge opp .....	10
<b>2 NOE OM MÅLINGER OG VARIASJON</b> .....	<b>10</b>
2.1. Å sette målsetting og gjøre målinger .....	10
2.2. Framstilling av data .....	11
2.3. Naturlig og spesiell variasjon .....	122
2.4. Konsekvenser av ikke å forstå variasjon.....	13
<b>3 OM FORBEREDELSE TIL DATASAMLING</b> .....	<b>13</b>
3.1. Identifisering av muligheter for forbedring.....	14
3.2. Prioritering av muligheter for forbedring .....	14
3.3. Organisering av team.....	15
3.4. Klargjøring av prosessen med flytskjemaer .....	15
3.5. Standardisering av prosessen.....	15
3.6. Definerings av viktig kvalitetsegenskap (Key Quality Characteristics) .....	155
3.7. Å utvikle indikatorer for måling .....	15
3.8. Formål med indikatorovervåking med SPC.....	16
<b>4 DATASAMLING</b> .....	<b>16</b>
4.1. Data versus informasjon.....	16
4.2. Momenter til en datasamlingsplan .....	17
4.2.1. Hvorfor vil man samle disse dataene?.....	17
4.2.2. Hvilket kvalitetsmål skal vi måle? .....	188
4.2.3. Hvor ofte og hvor lenge vil man samle data?.....	188
4.2.4. Vil man benytte utvalg av data? I tilfelle – med hva slags utvalgsdesign?.....	188
4.2.5. Skal man gjøre en pilotstudie først? .....	19
4.2.6. Hvordan skal man samle dataene? .....	19
4.2.7. Vil datainnsamlingen ha negative følger for noen – pasienter, stab eller pårørende?..	20
4.2.8. Hvordan skal dataene kodes, redigeres, verifiseres og analyseres? .....	20
4.2.9. Hvordan skal dataene brukes og hvem skal ha tilgang til rådataene og resultatene?... 20	

<b>5</b>	<b>DIAGRAMMER.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1.</b>	<b>Run-diagram.....</b>	<b>20</b>
5.1.1.	Hva er et run-diagram ?.....	20
5.1.2.	Å lage et run-diagram.....	20
5.1.3.	Hva er et run ? .....	20
5.1.4.	Hva er testene for spesiell variasjon ("special cause signal") ? .....	21
5.1.4.	Eksempel på rundiagram .....	21
<b>5.2.</b>	<b>Kontroll-diagrammer.....</b>	<b>22</b>
5.2.1.	Grunnleggende elementer i kontrolldiagrammer .....	22
5.2.2.	Om subgrupper .....	23
5.2.3.	Hvordan oppdage spesiell variasjon.....	23
5.2.3.	Finnes det situasjoner der testene for spesiell variasjon bør modifiseres?.....	23
5.2.4.	Hvor mange datapunkter kreves for et kontroll-diagram? .....	26
<b>5.3.</b>	<b>De mest brukte kontrolldiagrammene .....</b>	<b>26</b>
5.3.1.	I-diagram (= XMR-diagram).....	27
5.3.2.	P-diagram. ....	28
5.3.3.	X-bar og S-diagram .....	28
<b>5.4.</b>	<b>Andre aktuelle kontrolldiagrammer .....</b>	<b>29</b>
5.4.1.	U-diagram.....	29
5.4.2.	C-diagram.....	30
5.4.3.	X-bar og R-diagram.....	30
5.4.4.	Diagrammer for sjeldne hendelser .....	30
<b>6</b>	<b>Å VELGE PASSENDE SPC-DIAGRAM.....</b>	<b>32</b>
<b>6.1.</b>	<b>Forenklet valg .....</b>	<b>32</b>
<b>6.2.</b>	<b>Mer komplisert valg (ikke beregnet for nybegynnere!).....</b>	<b>32</b>
6.2.1.	Identifisere type data .....	33
6.2.2.	Beslutningstre .....	33
<b>7.</b>	<b>Mer om spesiell variasjon og "vasking" av data .....</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>Enda mer om variasjon – eksempel med Marevan-dosering.....</b>	<b>37</b>
<b>9.</b>	<b>APPENDIX:.....</b>	<b>40</b>
<b>9.1.</b>	<b>Diverse begreper.....</b>	<b>40</b>
<b>9.2.</b>	<b>Bøker/hefter/tidsskriftsartikler .....</b>	<b>40</b>
<b>9.3.</b>	<b>Dataprogrammer .....</b>	<b>41</b>

## Forord

Det skjer stadige endringer av prosesser i helse- og sosialtjenesten. De fleste planlagte endringene skjer for å bedre kvaliteten på tjenestene. Ofte vil det være ønskelig å måle hva slags effekt endring av prosessene skaper. Helsearbeiderne må vite om anstrengelsene i forbedringsarbeidet gir effekt. De må også måle for å dekke kravet til dokumentasjon av kvalitet; et krav som i økende grad kommer både fra brukere, myndigheter og medier. Det er også fokus på muligheter for innsparinger. Å kunne følge med og evaluere tjenestene er derfor ett av de fem innsatsområdene i den nasjonale strategien for kvalitetsforbedring i sosial og helsetjenesten ”...og bedre skal det bli!”

Det kan være problemer med målinger. En ting er at uriktig bruk av tall kan føre til feil konklusjoner og være villedende. En annen utfordring er at den statistikken medisinen er mest kjent med ofte trenger store datamengder og er vanskelig å bruke i det daglige arbeidet.

Vi trenger statistiske verktøy for målingene som er dynamiske, som ikke krever store datamengder for å gi sikre resultater og som er enkle å bruke og forstå.

**Tidsserieanalyser** har i mange år hatt en stor plass innen mange andre felt som industri og økonomi. I løpet av de siste 20 årene har dette i økende grad blitt brukt også innen helsetjenesten i mange land, særlig i form av den typen for tidsserieanalyse som kalles **statistisk prosesskontroll** (SPC<sup>1</sup>). Flere og flere oppdager nå at dette er et slikt statistisk verktøy vi trenger i helsetjenestens forbedringsarbeid. Noen få har brukt det gjennom noen år i Norge, blant andre Aleidis Skard Brandrud, Lill De Greve, Ove Kjell Andersen, Dag Hofoss og Otto Brun Pedersen, og det har vært tatt i bruk i legeforeningens gjennombruddsprosjekter

Mange har hentet kunnskap og inspirasjon fra Raymond G. Carey, som har skrevet lærebøker i SPC og som holdt kurs i Norge i 2003. Dette heftet bygger i stor grad på hans bøker og kurs. Men det er også hentet kunnskap og inspirasjon fra andre; se litteraturlista.

Carey skriver et sted: ”Statistisk prosesskontroll (SPC) er en filosofi, en strategi og et sett med metoder for vedvarende forbedring av systemer, prosesser og resultater. SPC-tilnærmingen er basert på å lære av data og har sitt grunnlag i variasjonsteori (forståelse av naturlige og spesielle variasjoner).”

SPC består av en rekke ulike verktøy. Man kommer et godt stykke på vei ved å ta i bruk noen få av disse og så kan man heller utvide repertoaret etter hvert.

Heftet er primært skrevet for dem som skal lede forbedringsarbeid i sosial- og helsetjenesten samt dem som har ansvar for målinger.

Dette heftet er ikke et ”ferdig” produkt – kommentarer og innspill mottas derfor med takk! Hele eller deler av heftet kan skrives ut til personlig bruk.

*”Mål det som kan måles, og gjør det som ikke kan måles, målbart.”*

Galileo Galilei (1564-1642)

Porsgrunn, mai 2009  
Bjørnar Nyen

---

<sup>1</sup> Vi bruker den engelske forkortelsen SPC som står for ”Statistical Process Control”

# 1. Forbedringsprosesser

## 1.1. *Forutsetninger for å lykkes*

Det er viktig å ha plan og struktur i det kontinuerlige forbedringsarbeid på et arbeidssted. Det er noen prinsipper som har vist seg å være av stor betydning i dette:

- Ledelsen må involveres (forbedringsarbeidet forankres ovenfra)
- Medarbeiderne må involveres (forbedringsarbeidet forankres nedenfra)
- Pasientene/brukerne må involveres i forbedringsarbeidet (pasientfokus/pasientmedvirkning)
- Det må være klart hvem som har ansvar for å styre forbedringsarbeidet
- Noen må fristilles for å tilrettelegge/følge opp forbedringsarbeidet (skrivearbeid, gjennomføring og bearbeiding av målinger og intervjuer etc)
- Tverrfaglig deltakelse er nødvendig
- Opplæringen og veiledningen må skje praksisnært
- Man må legge en plan for videreføring

Prosessforbedring dreier seg om å kartlegge, analysere og forbedre sentrale prosesser. Perspektivet bør som regel være pasientens vei gjennom behandlingsapparatet på tvers av profesjoner og tjenestested. Det perspektivet må være med også når man forbedrer ulike støtteprosesser (se pkt 1.6).

For å skape endring og vite at endringene er en forbedring, kreves forbedringskunnskap. Denne typen kunnskap består av:

1. Kunnskap om prosess og system
2. Kunnskap om variasjon og måling
3. Kunnskap om arbeids- og endringspsykologi
4. Erfaringskunnskap i forbedringsarbeid

Dette heftet vektlegger spesielt det andre punktet.

Kontinuerlig prosessforbedring er som navnet sier noe som ikke slutter – det er ikke noe ”forbedrings-stunt”, men en grunnholdning som medfører vedvarende forbedringsarbeid som en del av det daglige arbeidet.

## 1.2. *Brukermedvirkning*

I forbedringsarbeid i helse- og sosialtjenesten er det alltid viktig å ha et brukerfokus. Det viser seg oftest veldig nyttig å ha med en eller flere brukere/pasienter både i planleggingen og i gjennomføringen av et forbedringsarbeid.

Dette kan suppleres med brukerundersøkelser.

## 1.3. *Valg av prosess*

Når man skal velge ut prosesser for forbedring bør man prioritere områder som er vanlige og viktige og som har erkjente mangler.

- **Vanlig** Området omfatter mange pasienter
- **Viktig** Området har betydning for pasientenes helse og livskvalitet
- **Vanskelig** Området har erkjente mangler, kan være vanskeligjøttet
- **Virkelighetsnært** Det skal være realistisk å få til endring

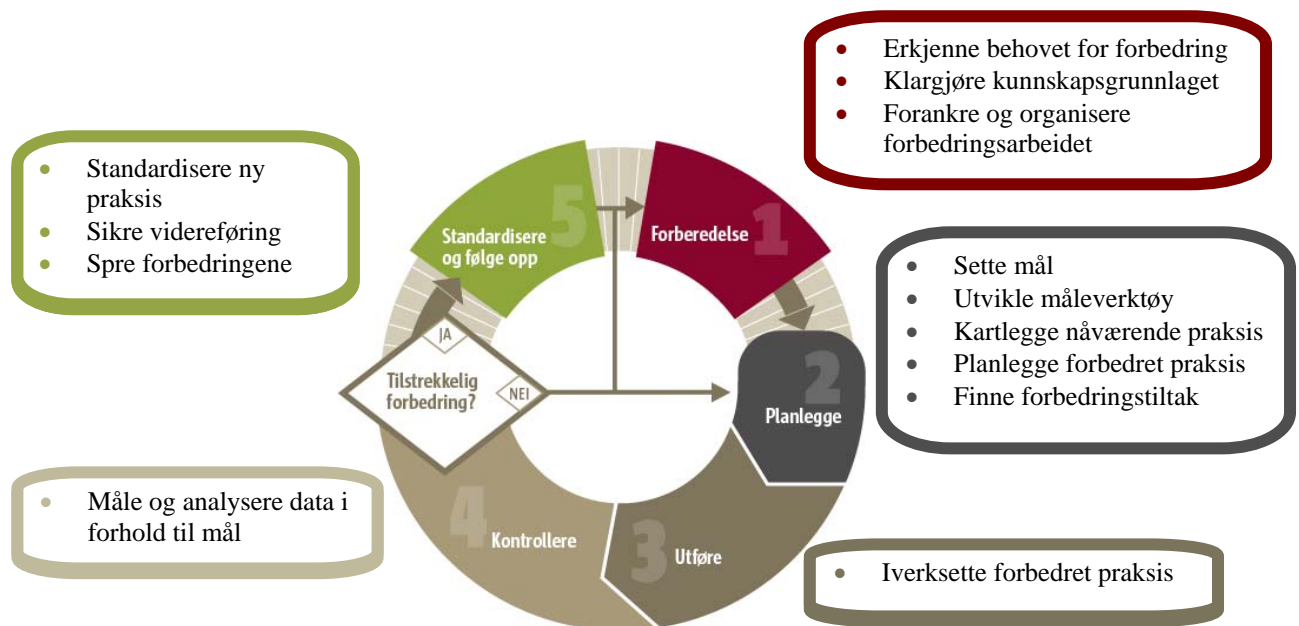
### 1.4. Metode for kvalitetsforbedring

GRUK i Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten har utviklet et nettsted med metoder og verktøy i forbedringsarbeid: [http://www.ogbedreskaldetbli.no/metoder\\_verktoy](http://www.ogbedreskaldetbli.no/metoder_verktoy)

Der er det beskrevet ”Metode for kvalitetsforbedring” som refereres her og en del nyttige verktøy i forbedringsarbeid.

Ved å arbeide systematisk med forbedring kan man heve kvaliteten på tjenestene sine. Det er utviklet metoder og modeller for hvordan dette arbeidet kan gjøres. Her presenteres en trinnvis metode som kan danne utgangspunkt for forbedringsarbeid i egen virksomhet.

Metoden er en utdyping av Langley og Nolans metode, som igjen bygger på Demings klassiske PDSA- sirkel (**P**lan, **D**o, **S**tudy, **A**ct). Metoden tydeliggjør og forsterker trinn i forbedringsarbeidet som man har sett trenger spesiell oppmerksomhet.



**Figur 1** Metode for kvalitetsforbedring

Modellen tilpasses de lokale forholdene og det enkelte forbedringsprosjekt.

#### 1.4.1 Forberedelse

Å erkjenne behovet for forbedring av kvaliteten på ett eller flere områder av tjenestene er utgangspunktet for alt forbedringsarbeid. I Sosial- og helsedirektoratets strategi for kvalitetsforbedring i helse- og sosialtjenesten, er det seks dimensjoner av tjenestekvalitet som vist i figur 2. I arbeidet med å bedre kvaliteten er det viktig at man vurderer og ivaretar alle dimensjonene.

## KVALITET BETYR AT TJENESTENE



**Figur 2** Kvalitetsstjerne basert på Nasjonal strategi for kvalitetsforbedring

Erkjennelsen av behov for forbedring kan komme som resultat av:

- innspill fra brukere og pårørende
- ytre krav eller forventninger
- ønske om faglig utvikling
- målinger av tjenestene
- innspill fra ledere og medarbeidere
- uheldige hendelser og avvik

Det er lederne som må fatte beslutningen om hvilke områder som bør prioriteres. Et godt råd er å starte med å forbedre tjenesteprosesser som er viktige, vanlige og vanskelige.

### Klargjøre kunnskapsgrunnet

For å sikre at tjenestene er virkningsfulle, må de baseres på beste tilgjengelige kunnskap. Deretter formuleres klare spørsmål som utgangspunkt for å søke etter forskningsbasert kunnskap. Den forskningsbaserte kunnskapen vurderes og integreres med erfaringsbasert kunnskap (klinisk erfaring) samt brukernes preferanser og deres medvirkning. Dette er utgangspunktet for en kunnskapsbasert praksis, figur 3. Dersom forbedringer som skal innføres er kunnskapsbaserte og det foreligger solid dokumentasjon for at de virker, kan forbedringsprosessen (figur 1) forenkles noe.



G. Jamtvedt 2002

**Figur 3** Kunnskapsbasert praksis (Gro Jamtvedt 2002)

## **Forankre og organisere forbedringsarbeidet**

**Forankring** i ledelsen, fagmiljøet og hos andre berørte parter er avgjørende for å lykkes. Det er viktig at arbeidet er i tråd med enhetens visjon og målene i virksomhetsplanen. Ledelsen må sørge for at det settes av tilstrekkelig tid og ressurser. Det må også brukes tid på å informere og involvere alle involverte/berørte/ interessenter om forbedringsarbeidet, både før oppstart og underveis. Dette kan ofte gjøres ved å bruke allerede eksisterende møteplasser.

Gjennom forskning har man kartlagt de 10 viktigste faktorene for å lykkes med forbedringsarbeid og laget et verktøy for å vurdere i hvilken grad disse faktorene er til stede. Dette kan det være nyttig å bruke allerede ved oppstart av forbedringsarbeidet.

Ved **organisering** av forbedringsarbeidet er det hensiktsmessig å opprette en tverrfaglig arbeidsgruppe som er ansvarlig for å gjennomføre arbeidet. Alle enheter som er involvert i den aktuelle prosessen bør delta.

Dersom flere enheter arbeider med forbedringsprosjekter parallelt, kan dette styrke gjensidig læring og utvikling. To metoder for å organisere dette er læringsnettverk og Gjennombrudds-metoden.

Nyttige verktøy i fase 1 kan være Risiko- og sårbarhetsanalyse av uheldige hendelser (ROS-analyse) og Swotanalyse (kartlegging av virksomhetens styrker og svakheter), spørreskjema, fokusgruppeintervju, dialogkonferanse, litteratursøk og Gantt-diagram (planverktøy for forbedringsarbeidet).

### **1.4.2 Planlegge**

#### **Sette mål – hva ønsker vi å oppnå?**

Det er naturlig at man først setter overordnede mål for arbeidet i tråd med en eller flere dimensjoner av tjenestekvalitet, jfr figur 2.

Man bør utvikle mål som er mest mulig spesifikke, målbare, ansporende, realistiske og tidsbestemte (SMARTe mål). Jo tydeligere målene er, jo lettere er det å vite om de er nådd.

#### **Utvikle måleverktøy - når er en endring en forbedring?**

I forbedringsarbeid kan man måle hvordan elementer i prosessen fungerer underveis (prosessmål) og/eller hva resultatene blir (resultatmål). En hovedutfordring i forbedringsarbeid er å lukke gapet mellom det vi vet, det vi har blitt enige om å gjøre, og det vi gjør. Dette kan undersøkes gjennom å måle arbeidsprosessen.

Måleindikatorer (hva man velger å måle) henger sammen med hvilke mål man setter. Er målet å styrke brukeren, er det naturlig å måle brukertilfredshet og brukervedvirkning. Har man mål om å ha god tilgjengelighet kan man måle ventetid.

Det er viktig å begrense det man måler til det absolutt nødvendige, og undersøke om man allerede har tilgjengelige data i virksomheten som kan brukes. Utvikling av egnede måleverktøy skjer parallelt med kartlegging av nåværende praksis, og gjør det mulig å innhente data for hvordan den fungerer før forbedringstiltak iverksettes.

#### **Kartlegge nåværende praksis**

Det er som oftest nødvendig å få en oversikt over dagens praksis for å vite hva som bør forbedres. Kartleggingen kan føre til at forbedringsområder og mål justeres.

- Om mulig gjøres det forhåndsmålinger eller ”baseline-målinger”. Dette gjør det lettere å vurdere om tiltak som iverksettes fører til reell bedring av tjenestekvaliteten.



- Det kan være nyttig å innhente kvalitative data om tjenestene gjennom intervjuer, fokusgrupper, historier eller videofilming.
- Flytskjema er et verktøy som kan benyttes for å kartlegge dagens praksis. Dette gir et felles bilde av hvordan tjenestene fungerer, er velegnet utgangspunkt for å diskutere variasjoner i dagens praksis, ulike intensjoner, forforståelser, tenkning, verdisyn og kultur som påvirker hvordan tjenestene utføres. Det er viktig at flest mulig involveres i dette arbeidet, for å skape enighet om hvilke forbedringer som man ønsker å oppnå.

### **Planlegge forbedret praksis – hvilke endringer kan iverksettes for å skape forbedring?**

Mens man kartlegger dagens praksis og måling av denne, vil det gjerne komme fram ideer og forslag til hvordan prosessene kan forbedres. Det er ofte mulig å forenkle prosessene gjennom å fjerne unødvendige trinn og dobbeltarbeid, og da kan man både spare ressurser og redusere muligheten for feil.

Det er viktig å søke i litteraturen og i praksisfeltet etter dokumentasjon for at planlagte tiltak virker slik som beskrevet under klargjøring av kunnskapsgrunnet. Dersom man finner solide holdepunkter for at tiltak vil være effektive, kan de innføres med større trygghet for at de vil gi ønsket resultat med forsvarlig ressursbruk.

Nyttige verktøy for fase 2 er flytskjema, idedugnad, affinitetsdiagram, nominell gruppeprosess, litteratursøk, spørreskjema og fokusgruppeintervju, fiskebeinsdiagram eller tredigram, paretoanalyse, sjekklister og SPC, samt skåringsark for vedvarende forbedringer.

#### **1.4.3 Utføre**

Etter kartlegging og analyse av nåværende praksis, er det tid for å iverksette forbedringstiltak. Ofte setter man i verk flere tiltak parallelt dersom man er rimelig sikker på at disse vil forbedre tjenestekvaliteten. Det kan være lurt å ha vurdert følgende ved iverksetting av ny prosess:

- God informasjon til alle involverte og nødvendig opplæring av personale før oppstart.
- Tidsplan og aktivitetsplan for innføring av endringer.
- Vurdere pilotutprøving før hele virksomheten involveres.
- Sjekklister eller andre typer målinger for å se om endringene følges.

Nyttige verktøy til denne fasen er sjekklister og Gantt- diagram.

#### **1.4.4 Kontrollere**

Ved å gjenta målingen av prosessen, analysere og sammenlikne den med utgangsmålingen, vil man kunne finne ut om det har skjedd forbedringer. I tillegg kan man benytte kvalitative metoder for å innhente erfaringer med den nye prosessen fra pasienter og medarbeidere. På bakgrunn av dette vil man vite om målene man satte seg er nådd, eller om det er behov for ytterligere forbedringer.

I det daglige forbedringsarbeidet vil oftest gjentatte tidsserieanalyser være tilstrekkelig for å dokumentere om tiltakene fører til reelle forbedringer. Når det hersker usikkerhet omkring virkningene av tiltakene som iverksettes, kan man gjennomføre forskning for å avklare dette. Det ideelle er da å ha en sammenliknbar kontrollgruppe som ikke mottar tiltaket, og et ”randomisert kontrollert forsøk” er den foretrukne metoden. Dette er imidlertid ressurskrevende og ofte vanskelig å gjennomføre i kontinuerlig forbedringsarbeid.

I tillegg til å måle effekten av tiltakene, kan avviksmeldinger og intern revisjon også gi verdifull informasjon om effekten av tiltakene.

Nyttige verktøy til fase 4 er Statisk prosesskontroll (SPC), avviksregistreringsskjema, prosedyre for avviksregistrering, avviksregistrering og intern revisjon.

### 1.4.5 Tilstrekkelig forbedring?

Dersom forbedring av tjenestekvaliteten ikke er tilfredsstillende, må man gå tilbake til forberedelses- og planfasen. Kanskje har forankring og organisering ikke vært god nok, eller utprøvingen har vist at målene bør justeres? Dersom målene står fast, velger man nytt forbedringstiltak, som så utprøves på samme måte.

### 1.4.6 Standardisere og følge opp

#### Standardisere ny praksis

Dersom tjenesteprosessen nå fungerer tilfredsstillende, er det viktig å sikre at den følges. Man må også huske på å oppdatere prosedyrer og opplæringsprogram i tråd med den nye praksis, samt gjøre nødvendige endringer i intern-kontroll systemet.

#### Sikre videreføring

Det anbefales å fortsette nødvendige målinger en eller to ganger i året. Dette er fordi forbedringene lett avtar når fokuset på den nye tjenesteprosessen blir mindre. Forskning (6) har vist at opptil 70% av forbedringsarbeid ikke opprettholder resultatene, fordi man glemmer å ivareta de viktigste forutsetningene for å lykkes med dette.

Man må derfor med jevne mellomrom måle at praksisen fortsatt fungerer optimalt. Det er et lederansvar å sørge for at dette gjøres, samt at resultatene brukes i videre forbedringsarbeid.

#### Spre forbedringene

Dersom forbedringene har vært prøvd i liten skala med godt resultat, bør tiltakene prøves ut i større skala. Dersom resultatene fortsatt er gode, bør de spres til andre avdelinger og enheter med tilsvarende tjenesteprosesser. For å oppnå dette, bør det lages en spredningsplan når man starter forbedringsarbeidet.

#### Veien videre

Når den forbedrede praksis er stabil, er det tid for å velge et nytt forbedringsområde. På denne måten innføres kontinuerlig forbedring som den måten virksomheten utvikles og ledes på.

Nyttige verktøy til fase 6 er sjekklister og skåringsark for vedvarende forbedringer.

## 2 Noe om målinger og variasjon

### 2.1. Å sette målsetting og gjøre målinger

All erfaring tilsier at det er fruktbart å sette mål for hva man vil oppnå ved forbedringsarbeidet. I Legeforeningens gjennombruddsprosjekt (2005) er kravene til målformuleringer konkretisert slik:

- **Spesifikt**  
Klar, konkret, entydig angivelse av forventet resultat, - tallfestet.
- **Målbart**  
Man skal kunne vite når målet er oppnådd.
- **Ansporende**  
Være utfordrende, gi mulighet for egenutvikling, inspirere til nytenkning.

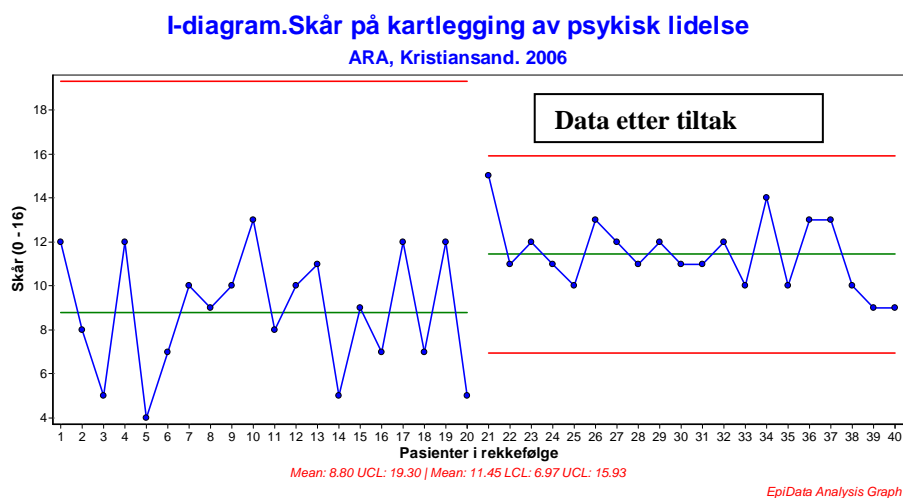
- **Realistisk**  
Oppnåelig i forhold til andreoppgaver og ressurser
- **Tidsbestemt**  
Angi når resultatet skal være nådd
- **Enighet**  
Enighet om målet, forankring i gruppen og hos problemeier

Det kan være nyttig å ta i bruk *kvalitative* målinger/metoder på en del områder. Dette heftet fokuserer imidlertid på *kvantitative* målinger/metoder.

Representative utgangsdata er nødvendige både for å identifisere kvalitetsproblemer og for å dokumentere forbedringer. Man skal være oppmerksom på at straks man setter fokus på en arbeidsprosess, påvirkes den. Derfor bør man starte målingene så snart som mulig. Innsamling av utgangsdata ("baseline") bør være avsluttet før man begynner endringer i arbeidsprosessen. Dette er imidlertid ikke alltid mulig, fordi man ønsker forbedring før man rekker å samle utgangsdata. Ofte har man imidlertid tilgang til historiske data som journaler eller pasientstatistikk.

Resultatene må vurderes i forhold til den målsettingen man hadde i utgangspunktet. Viser målingene at det ikke har skjedd noen betydelig forbedring, må man vurdere om tiltaket ble godt nok gjennomført eller om det er behov for andre typer tiltak.

Figur 4 viser et kontrolldiagram med målinger før (baseline) og etter et tiltak, hvor nivået er endret og variasjonen redusert.



**Figur 4** I-diagram over skåring på kartlegging av psykisk lidelse hos pasienter henvist til behandling ved ARA, Kristiansand, SSHF, før og etter innføring av nye retningslinjer for kartleggingen. Øvre kontrollgrense er tegnet utover skåringsmuligheten for å få med øvre kontrollgrense.

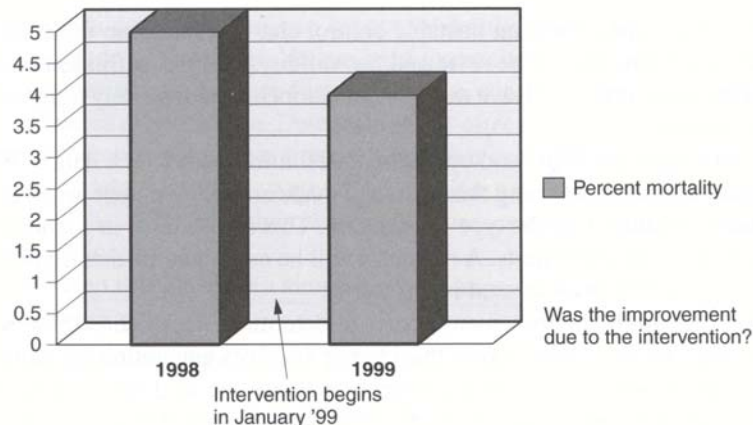
## 2.2. Framstilling av data

Det er mange måter å vise data på. Det vanligste måten har vært *statisk visning* presentert i tabeller, histogrammer etc med utregning av gjennomsnitt og med mål for spredning (for eksempel standard avvik, variasjonskoeffisient etc) før og etter tiltak eller intervensjon.

Dataene kan også legges langs en tidsakse hvor man får fram endring i nivå og variasjon over tid, slik det gjøres i SPC som blir en *dynamisk visning* av dataene.

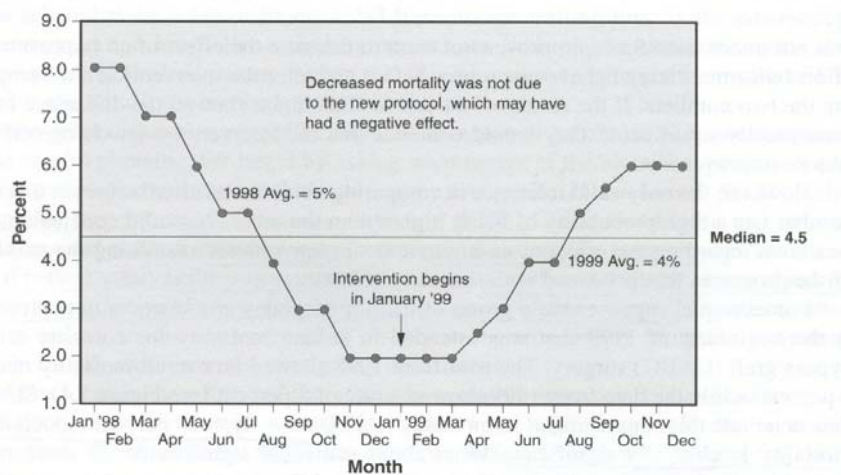
Careys har gitt et eksempel som viser hvordan framstilling av data kan dekke over det som faktisk skjer.

Først en statistisk visning (fig. 5):



**Fig. 5** Dødelighet etter coronar bypass-operasjon før og etter ny protokoll. Dødelighet sank fra 5 i 1998 til 4 prosent i 1999. (Fra R. Carey)

Samme data satt opp i en tidsserie som en dynamisk visning vises i fig. 6.



**Fig. 6** Dødelighet etter coronar bypass operasjon før og etter ny protokoll. (Fra R. Carey)

I denne situasjonen ville man trekke feil konklusjoner om man baserte vurderingene på aggregerte data før og etter (fig. 5). Man får vesentlig mer informasjon om prosessen med en visning satt opp i en tidsserie, slik det gjøres i SPC (fig. 6).

SPC egner seg spesielt godt for forbedringsarbeid, fordi vi raskere kan trekke sikre konklusjoner med mindre datamengder, og fordi data fremstilles visuelt og enkelt.

### 2.3. Naturlig og spesiell variasjon

Shewart og Deming utviklet forståelsen av disse to typene variasjon.

**Naturlig variasjon** (common cause variation) er en iboende egenskap ved en prosess – den er tilfeldig og har naturlige, vanlige årsaker. Den har altså ikke en spesiell årsak, og den er uttrykk for prosessens rytme. Shewart kalte den “assignable variation”. Man kan, innen visse grenser, forutsi en prosess som bare har naturlig variasjon. Prosessen er stabil og resultatene forutsigbare. Et eksempel på naturlig variasjon er at kroppstemperaturen normalt varierer mellom 36,5 og 37,5

gjennom døgnet. Et annet eksempel kan være at ventetiden ved en legevakt til vanlig er mellom 0 og 90 minutter.

**Spesiell variasjon** (special cause variation) skyldes irregulære, unaturlige årsaker som ikke er iboende i prosessen. Shewart kalte den ”unassignable variation”. Om en prosess har spesiell variasjon, sier vi at den er ”ute av kontroll”; den er ustabil og vil være uforutsigbar. Temperaturen ved feber er uttrykk for spesiell variasjon. Spesiell variasjon i ventetida på legevakten kan oppstå hvis det har vært spesielt store ulykker, influensaepidemier eller spesiell personalmangel på grunn av sykdom.

Ved forbedring av prosesser bør spesiell variasjon først identifiseres og forstås. Hvis målinger viser at ekstra lang ventetid (spesiell variasjon) oppstår regelmessig på bestemte tidspunkter, bør denne fjernes ved tiltak som for eksempel endret bruk av personellet. Noen spesielle variasjoner er det imidlertid ikke mulig å gjøre noe med annet enn å forstå dem.

Shewart og Deming understreker bl.a. følgende punkter omkring variasjon:

1. Variasjon forekommer i alt det vi gjør
2. Prosesser som bare har naturlig variasjon er forutsigelige innenfor statistiske grenser
3. Uønsket spesiell variasjon bør identifiseres, forstås og bli ryddet av veien
4. Når spesiell variasjon er fjernet, er det formålstjenlig å vurdere å endre prosessen
5. Om en prosess bare har naturlig variasjon, men fungerer på et uakseptabelt nivå, bør man fokusere på å endre gjennomsnittsnivået i ønsket retning

Shewart utviklet kontroll-diagrammer for å skille de to typene variasjon. Deming og andre har videreutviklet disse.

## **2.4. Konsekvenser av ikke å forstå variasjon**

Hvis man ikke har en grunnleggende forståelse av variasjon kan man lett se trender der det ikke er trender. Det er vanlig å se en trend i en prosess lenge før den egentlig er der statistisk sett.

Ved manglende forståelse for variasjon kan man lett klandre (det er ille!) eller gi anerkjennelse (det er ikke så farlig!) til andre for ting de har liten eller ingen kontroll over. Det som kan synes som en forverring eller en forbedring av prosessen kan være uttrykk for naturlig variasjon, ikke for en reell forbedring eller forverring av prosessen. Arbeidsmiljøet kan bli dårligere, medarbeidere blir redde for ”refs” for negative resultater, skuffelsene blir flere fordi det alltid etter en tilsynelatende forbedring kommer en tilsynelatende forverring av resultatene og folk sliter seg lettere ut (økt stress når resultatene blir ”dårligere”). Når man vurderer variasjoner feil, vil man fort lete etter syndebukker når noe ikke går så bra.

Manglende forståelse av variasjon vil man ha vansker med å forstå tidligere ytelse, i mindre grad kunne forutsi framtidig ytelse og også ha vansker med å gjøre signifikante forbedringer i prosessene.

## **3 Om forberedelser til datasamling**

Før man starter datainnsamling, anbefaler Carey at man går gjennom 7 forberedende trinn; trinn som dels utdyper og supplerer trinnene beskrevet i Metode for kvalitetsforbedring beskrevet i kapittel 1.4.

### 3.1. Identifisering av muligheter for forbedring

Hvilke prosesser skal vi forbedre - og hvilken prosess skal vi begynne med?

I utvelgelsen av område er en av nøklene i stor grad å bruke brukerperspektivet ved siden av behandlers perspektiv på prosessen.

Noen ganger kan det være nyttig å bruke en *fokusgruppe* som er en utmerket måte å lytte til brukerens stemme på. Her inviteres noen utvalgte brukere/pasienter til å sitte ned med tjenesteyterne i en time eller to for å snakke sammen om ting de mener bør forbedres.

En annen metode er å gjøre en brukerundersøkelse. Dette er ofte et nyttig redskap for å identifisere og prioritere forbedringsområder.

Personalets erfaringer er gjerne en nødvendig kilde til å identifisere forbedringsområder. Det kan komme fram ved tegning av flytskjema, ved samtaler, ev. som en fokusgruppe eller som intervju.

Man kan også bruke allerede utførte målinger som utgangspunkt, for eksempel ventetider, medisineringsfeil, kostnader etc.

### 3.2. Prioritering av muligheter for forbedring

Som regel vil man finne flere muligheter for forbedring enn man har tid og ressurser til å gjennomføre. Man må derfor snevre inn mulighetene til det man har ressurser til og som vil gi best effekt i forhold til ressursene som brukes i forbedringstiltakene.

Et hjelpeverktøy i denne utvelgelsen kan være en Pareto-analyse. Det er en metode for å skille ut "de få vitale fra de mange trivielle", jfr det vi har skrevet om vanlig, viktig og vanskelig (1.2). Dette fordi det i de fleste tilfeller er mange faktorer som til sammen gir en effekt, men som regel er det noen få faktorer som har den vesentligste effekten på resultatet. Paretoprinsippet er at grovt sett er omlag 20 % av feilene årsak til om lag 80 % av problemene. Hvis man går inn og forbedrer faktorer som har liten innvirkning på totalresultatet, risikerer man å bruke mye ressurser med liten effekt. Som en del av Pareto-analysen lages det gjerne et Pareto-diagram (fig. 7).

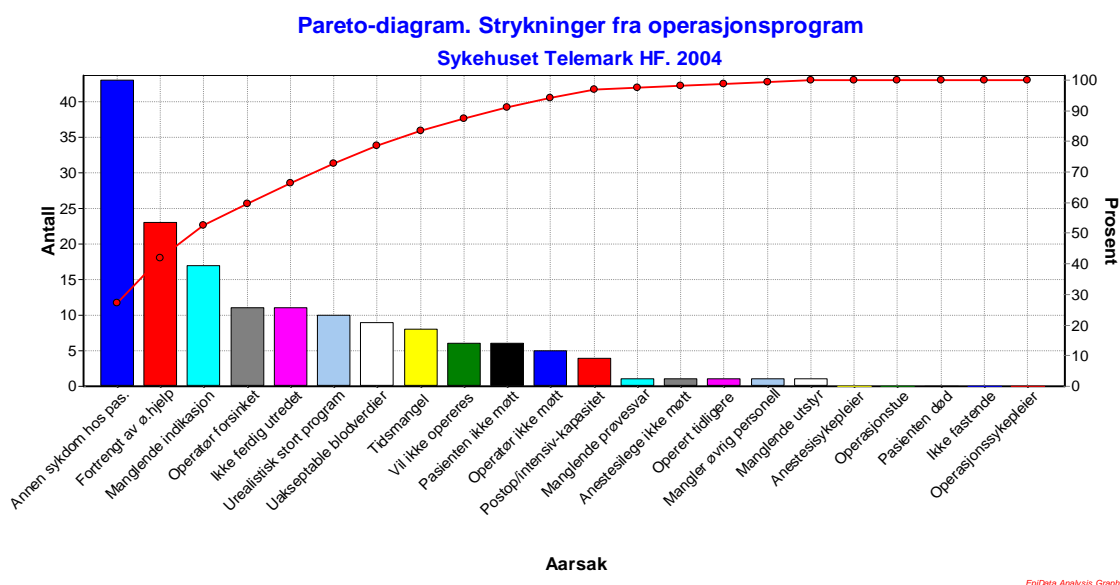


Fig. 7 Pareto-diagram over strykninger fra operasjonsprogram)

### **3.3. Organisering av team**

Av og til er det ikke nødvendig å involvere andre enn seg selv og eventuelt en medarbeider for å gå inn i en forbedringsmulighet. Men ved mer komplekse prosesser er det som regel nødvendig å involvere flere. Et tverrfaglig team som også har med brukerrepresentant vil lettere se alle forhold ved et problem og også ha mer kunnskap om hvordan prosessen fungerer.

Man bør stille spørsmål som:

- Har man nødvendig mandat og støtte fra ledelsen?
- Hvem skal være med i teamet?
- Hva slags opplæring er nødvendig for teammedlemmene?
- Hvordan skal teamet dele opp arbeidet for å få det gjort?
- Hvem skal skrive referater fra møtene?
- Bør man ha en tilrettelegger for teamet?
- Hvordan skal teamet holdes orientert underveis?

### **3.4. Klargjøring av prosessen med flytskjemaer**

Når en prosess fungerer dårlig, er det ofte slik at det ikke bare er ett trinn i prosessen som er problematisk, men ofte er det flere trinn og/eller overgangene mellom trinnene som fungerer dårlig. Derfor bør den første oppgaven for teamet være å identifisere alle trinnene i prosessen. For å få gjort det, er det ofte nyttig å tegne et flytskjema. Å gjøre det for en prosess vil hjelpe teamet til å se mer av kompleksiteten av prosessen og også bedre se muligheter for forbedringer.

### **3.5. Standardisering av prosessen**

For å forbedre en prosess, må prosessen i utgangspunktet utføres på en standardisert måte, skriver Carey. På den annen side kan første del av forbedringsarbeidet nettopp være å endre en ustabil, ikke-standardisert prosess til en stabil prosess, for deretter å fortsette forbedringsarbeidet. Det kan for eksempel hende at man har ulike rutiner for ulike deler av dagen. Da bør man enten bli enige om å bruke samme rutiner hele døgnet, eller å se på prosessene i ulike deler av døgnet separat.

### **3.6. Definerer av viktig kvalitetsegenskap (Key Quality Characteristics)**

Når man vet hvordan prosessen er, vil neste trinn være å identifisere det aspektet ved prosessen man vil forsøke å forbedre. Dette kalles på engelsk Key Quality Characteristic (= KCQ), på norsk kan det kalles ”viktig kvalitetsegenskap”. For å identifisere dette, bør man starte med å identifisere ulike kvalitetsmål for prosessen (for eksempel: kort ventetid, lav pris, bli møtt med respekt, få god informasjon), og deretter velge ut det man mener er viktigst sett med brukerperspektiv.

### **3.7. Å utvikle indikatorer for måling**

Viktige kvalitetsegenskaper må bli beskrevet i målbare begreper. Definisjonen av indikatorene må være klar og utvetydig. Et eksempel er indikatoren for epikrisetid definert av Sosial- og Helsedirektoratet (2003): ”Andel epikriser som er skrevet og utsendt innen 7 dager etter utskrivningsdato”.

Indikatorer kan inndeles på ulike måter (fra Ada Schreiner, 2004):

- Det skilles ofte mellom indikatorer i forhold til struktur, prosess og resultat (Donabedian).
- Man kan også bruke styringsmodellen til Kaplan og Norton og dele inn i indikatorer med brukerperspektiv, indikatorer med økonomisk perspektiv, indikatorer med fagperspektiv og indikatorer med læringsperspektiv.
- Noen inndeles også kvalitetsindikatorer i forhold til ”total kvalitetsledelse” med indikatorer som angår faglig kvalitet, indikatorer som angår pasientopplevd kvalitet og indikatorer som angår ledelseskvalitet (økonomi, beleggspersent etc).

Når man planlegger å forbedre et område i egen virksomhet, finner man indikator for å måle akkurat dette. I tillegg bør man velge en indikator for et annet område i virksomheten som kan ventes å påvirkes negativt ved tiltakene som settes inn. For eksempel bør man om man setter inn tiltak for å redusere utredningstiden for en gruppe pasienter ved en poliklinikk, samtidig måle utredningstiden for en annen pasientgruppe for å kunne oppdage om en positiv utvikling for den ene gruppen eventuelt medfører forverring for andre grupper.

### 3.8. Formål med indikatorovervåking med SPC

Indikatorovervåking med SPC har 3 hovedformål (fra Håndbok i klinisk kvalitetsstyring i H:S, København, 2003):

1. **Variasjonskontroll:** Sikre at prosessen er tilstrekkelig stabil (dvs uten utilfredsstillende stor variasjon) og dermed tilstrekkelig forutsigbar som forutsetning for å vurdere nivå og utviklingsretning.
2. **Nivåkontroll:** Sikre at det stabile nivået er i overensstemmelse med god praksis – altså at kvaliteten har et tilfredsstillende nivå.
3. **Forbedringskontroll:** Sikre at forbedringer dokumenteres – altså at kvalitetsutviklingen er tilfredsstillende i retning av det bedre.

## 4 Datasamling

### 4.1. Data versus informasjon

Data kan noen ganger være fakta og figurer med lite nytte. Men om data blir satt inn i en sammenheng for analyse, kan de bli nyttige for beslutningstaking og forbedring. Data endres derved til å bli nyttig informasjon.

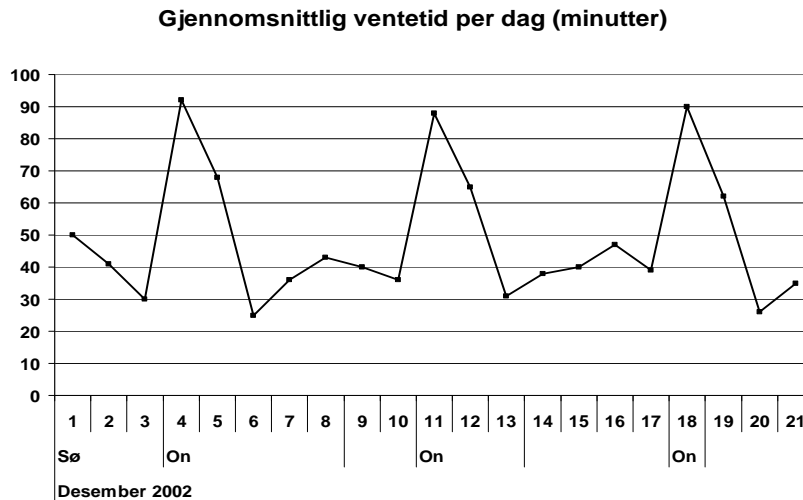
Ove Kjell Andersen har gitt et eksempel på det fra en undersøkelse av ventetid på lege ved innleggelse ved en norsk sykehusavdeling (fig. 8 og 9).

VENTETID PÅ LEGE VED INNLEGGELSE	
Antall pasienter	348
Gjennomsnittlig ventetid	48 minutter
Median ventetid	27 minutter
Minimum ventetid	6 minutter
Maksimum ventetid	103 minutter
Range	97 minutter
Standard avvik	18 minutter

**Fig. 8.** Ventetid på lege ved innleggelse (O.K. Andersen)

Figur 8 viser en vanlig måte å sette opp data på. De samme dataene gir oss mer informasjon som utgangspunkt for forbedringsarbeid om de samme dataene settes opp i en tidsserie som i fig. 9.





**Fig. 9:** Ventetid på lege ved innleggelse satt opp som en tidsserie (O.K. Andersen)

Her får vi se at ventetiden var spesielt lang på onsdagene og dels på torsdagene. Diagrammet vil føre til at man undersøker hva som er spesielt med de dagene, og det er lettere å finne fram til tiltak med mål å få kortere ventetid på onsdager og torsdager. Ventetiden de andre dagene er mer tilfredsstillende med mindre behov for endring.

## 4.2. Momenter til en datasamlingsplan

Samling av data kan være ganske komplisert. Carey sier at datasamling dreier seg like mye om kunst som om vitenskap og læres etter hvert som man får erfaring med å gjøre det.

Enhver god datainnsamling begynner med å utvikle en plan. Planen bør ikke bare innbefatte de tekniske detaljene om hvordan man skal samle inn dataene, men også angi grunnene for datainnsamlingen og hvordan dataene skal brukes.

Videre følger en del spørsmål og korte kommentarer som kan være til hjelp når man skal lage en plan for datainnsamling. Disse spørsmålene bør drøftes før man begynner datainnsamlingen.

### 4.2.1. Hvorfor vil man samle disse dataene?

Fra et kvalitetsforbedrings-perspektiv bør data samles slik at teamet kan gjøre endringer på bakgrunn av resultatene.

Det kan være mange grunner til å samle data:

- For å finne forbedringsområder
- For å finne de viktigste årsakene til problemer
- For å forstå variasjonen i prosessen
- For å overvåke prosessen over tid
- For å se effekten av en forandring i prosessen
- For å lage et felles referanse-punkt
- For å lage et sikrere grunnlag for å forutse prosessen videre
- Monitorere konsekvenser av nedskjæringer

Hensikten vil styre hva slags data som skal samles og hvordan de samles.

#### 4.2.2. Hvilket kvalitetsmål skal vi måle?

Å være klar på hvilket område/hvilke områder man vil måle, er helt avgjørende. Når et område er definert, må man utvikle en operasjonell definisjon (jfr avsnitt 3.7).

#### 4.2.3. Hvor ofte og hvor lenge vil man samle data?

Skal man samle data for hver pasient i de neste to måneder? Eller skal man trekke ut en tilfeldig pasient hver dag i en måned? Valgene som går på frekvens og varighet vil være avgjørende for kvaliteten på dataene.

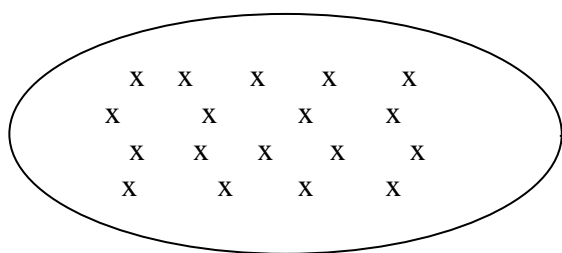
Det er viktig av hensyn til ressursbruk ikke å samle mer data enn nødvendig i forhold til formålet. Noen typer av datasamling som for eksempel brukerintervju, tar lang tid, mens andre typer av datasamling, for eksempel liggetid, er fort gjort.

#### 4.2.4. Vil man benytte utvalg av data? I tilfelle – med hva slags utvalgsdesign?

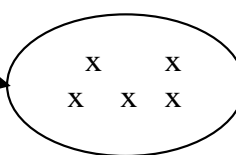
Det hender at man skal bruke utvalg av data. Da må man velge passende design på utvalget. Vi tar her opp tre utvalgstilnæringer.

##### Enkelt tilfeldig utvalg ("simple random sampling")

Populasjon



Utvalg



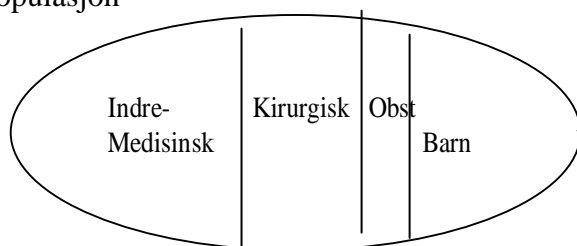
**Figur 10:** Enkelt tilfeldig utvalg (R. Carey)

Ved tilfeldig utvalg vil hvert datapunkt ha samme sjanse til å bli med i utvalget.

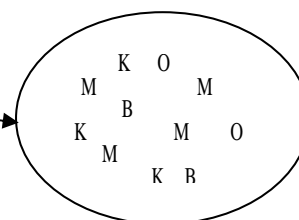
Det er to viktige ulemper ved denne tilnærmingen: 1) den utnytter ikke den kunnskap teamdeltakerne eventuelt har om populasjonen, og 2) den produserer ofte større utvalgs-feil ved samme størrelse på utvalget enn ved stratifisert utvalg.

##### Forholdsmessig stratifisert tilfeldig utvalg ("proportional stratified random sampling")

Populasjon



Utvalg



**Figur 11.** Forholdsmessig stratifisert tilfeldig utvalg (R. Carey)

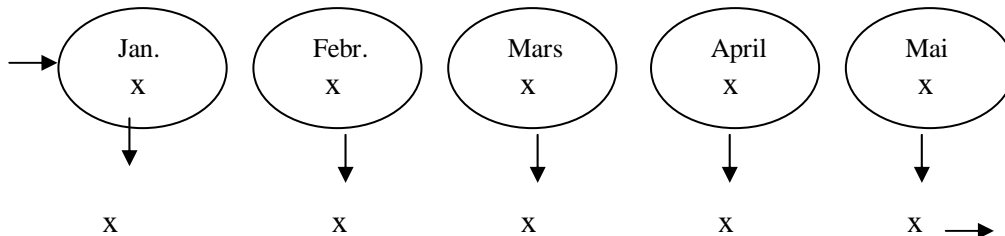
Her deles populasjonen opp i kategorier eller strata. Forholdet mellom de ulike kategoriene bør være omtrent det samme i utvalget som i totalpopulasjonen. Innen hver kategori trekkes det ut data tilfeldig.

Fordelene med denne tilnærmingen er flere. For det første sikrer den representasjon fra de relevante kategoriene i populasjonen. For det andre produserer den mindre variabilitet eller feil enn ved tilfeldig utvalg. For det tredje kan egenskaper av hvert stratum bli undersøkt og analysert for seg.

Men den har også ulemper: Metoden krever nøye kunnskap om populasjonen i hvert stratum. Dessuten vil innsamlingen av data kreve mer ressurser enn ved tilfeldig utvalg.

### Rasjonelt utvalg ("judgment sampling").

Dette kalles også ekspert-utvalg ("expert sampling") Deming mente dette var den beste metoden for spesielle typer av analytiske studier, nemlig til  $\bar{X}$ -R og  $\bar{X}$ -S diagrammer. Rasjonelt utvalg gjøres ved å velge ut en serie av subgrupper fra populasjonen basert på kunnskapen til dem som kjenner prosessen godt. Subgruppene kan trekkes ut enten tilfeldig eller ikke-tilfeldig. Utvalget skjer kontinuerlig, mens det ved de andre utvalgsmetodene skjer ved et fast tidspunkt



**Figur 12:** Eksempel på rasjonelt utvalg med uttrekk - her representerer hver  $x$  subgruppen som trekkes ut fra populasjonen i hver enkelt måned (R. Carey)

#### 4.2.5. Skal man gjøre en pilotstudie først?

Pilotstudier, også kalt pretester, er en god måte å avsløre hindringer eller vansker for datasamlingen. Man kan tenke seg en pilotstudie som en test på hvor god en datasamlingsplan er. Det gir en anledning til å teste ut ideene og metodene, og til å bestemme om det er nødvendig å gjøre endringer i opplegget. Pilotstudier bør alltid gjøres før gjennomføring av større studier. Det kan ofte være nyttig også før mindre studier.

#### 4.2.6. Hvordan skal man samle dataene?

Skal man bruke enkelt telleskjema ("data check sheet"), en spørreundersøkelse, fokusgrupper, historiske data, telefonintervjuer, eller en kombinasjon? Det er ofte enklest å bruke historiske data, men problemet med dem er at de sjelden er samlet for å gi svar på spørsmål om kvalitetsforbedring og er derfor ofte lite egnet.

Et annet spørsmål er hvem som skal ha ansvaret for å samle inn dataene, enten ved å registrere dem, ta dem ut fra datafiler, eller på annen måte. Ofte krever dette mye tid.

Det er også viktig å vurdere hvor mye datainnsamlingen vil koste – hvor mange timer ansatte vil bruke til dette innen vanlig arbeidstid, om det skal betales overtid eller om man må hyre inn og betale noen utenfra.

#### 4.2.7. Vil datainnsamlingen ha negative følger for noen – pasienter, stab eller pårørende?

Dette spørsmålet bør vurderes før man setter i gang som en etisk refleksjon i teamet. Noen ganger bør etisk komité konsulteres.

#### 4.2.8. Hvordan skal dataene kodes, redigeres, verifiseres og analyseres?

Ofte blir det store spørsmålet: hvem skal gjøre dette arbeidet? I klinisk forbedringsarbeid har det vist seg at man lykkes best om teamet selv tar ansvar for dataanalysene. Teamet kan hente inn råd fra andre med kunnskap om oppsetting av databaser og statistisk analyse, men teamet bør beholde eierskapet til dataene og analysene.

#### 4.2.9. Hvordan skal dataene brukes og hvem skal ha tilgang til rådataene og resultatene?

Det er viktig å ivareta taushetsplikten i forhold til pasientdata. Teamet må derfor være bevisste på konfidensialitet og datasikkerhet både i planleggingen og gjennomføringen.

## 5 Diagrammer

### 5.1. Run-diagram

Shewart utviklet på 1920-tallet et verktøy kalt *run-diagram*.

Run-diagram er veldig enkelt å konstruere og tolke. Det kan brukes på alle typer prosesser og med alle slags data (målte data, telte data, prosent, forholdstall osv). Et run-diagram kan konstrueres med papir og blyant, man trenger ingen statistisk bearbeiding, og det er enkelt å forstå. Den største svakheten ved run-diagram er at de kan avsløre noen, men ikke alle, spesielle variasjoner.

#### 5.1.1. Hva er et run-diagram ?

Run-diagram er en måling av en prosess over tid og gir en løpende oversikt over dataene. Tiden er på horisontalaksen. Kvalitetsegenskapen (KQC, se pkt 3.6) er på den vertikale aksene. Senterlinjen i et run-diagram er medianen, mens den i et kontroll-diagram er gjennomsnittet av alle punktene.

#### 5.1.2. Å lage et run-diagram

- Dra en horisontal linje (x-aksen) og merk den med tidsenheten (dager, uker, måneder) eller med sekvensen som dataene er samlet i
- Dra en vertikal akse (y-aksen) og merk den for å dekke hele spredningen av foreliggende data
- Merk av minimum 15 datapunkter i tidsorden
- Trekk linje mellom punktene
- Bestem medianen for dataen og trekk en linje for den på kurven

#### 5.1.3. Hva er et run ?

Et run er definert som ett eller flere etterfølgende datapunkter på samme siden av medianen. Et run kan altså ha ett eller flere punkter. Punkter som ligger på medianen skal ignoreres.

#### 5.1.4. Hva er testene for spesiell variasjon ("special cause signal") ?

Vanligvis brukes tre tester for å finne spesiell variasjon i rundigram:

##### Test nr 1: Spesielt mange eller spesielt få runs.

Når er det så mange eller så få runs at det tilser at det foreligger en spesiell variasjon?

Matematikere har utviklet en tabell som gir svar på dette (tabell 1). Det er ikke nødvendig å skjønne tabellen!

Det er best å ha minst 16 punkter i et run diagram, eksklusiv de på medianen, for å ha tilstrekkelig statistisk styrke til å identifisere en spesiell variasjon. Antall utover 24 punkter gir ikke ytterligere statistisk styrke.

Antall observasjoner unntatt punkter på medianen	Laveste grense for antall runs	Øvre grense for antall runs
14	4	11
15	4	12
16	5	12
17	5	13
18	6	13
19	6	14
20	6	15
21	7	15
22	7	16
23	8	16
24	8	17
25	9	17
26	9	18
27	9	19
28	10	19
29	10	20
30	10	21

Tabell 1. Sannsynlighetstabell for rundigram (Fra F.Sweed and C.Eisenhart)

##### Test 2: Skifte i prosessen

Spesiell variasjon er tilstede hvis et run inneholder spesielt mange punkter. Med 20 eller flere datapunkter, tilsier et run på 8 eller flere at det foreligger spesiell variasjon. Med færre enn 20 punkter, vil et run på 7 også bli ansett å indikere spesiell variasjon.

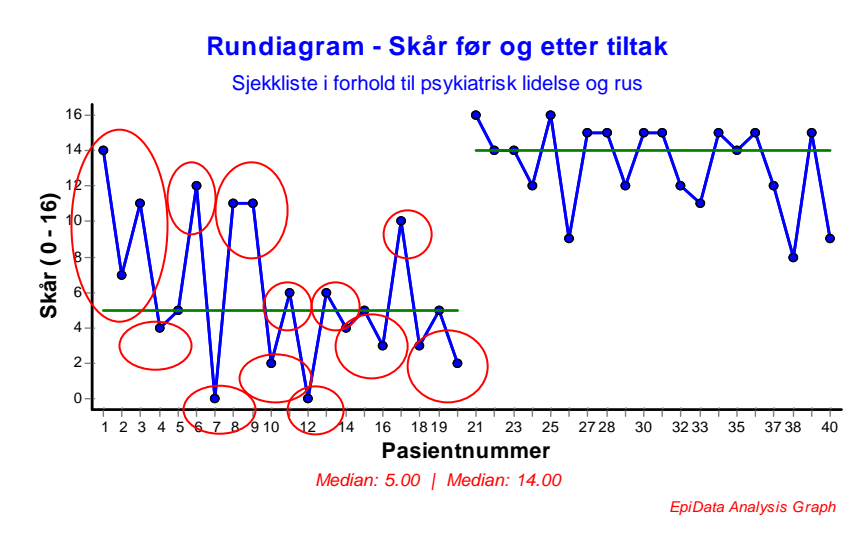
##### Test 3: Trend

En trend er en spesiell variasjon. En trend er definert som en uvanlig lang serie av etterfølgende økende eller synkende verdier. Det er uenighet om antall, men vanligvis settes grensen på minst 6 eller 7 datapunkter. Her regner man med punkter på medianen, men ikke punkter som repeterer foregående verdi. Autoriteter som Carey og Lloyd teller med første punkt i serien.

#### 5.1.4. Eksempel på rundigram

Ved en ruspoliklinikk ønsket de å systematisere screeningen i forhold til psykiatriske lidelser hos pasienter som var henvist for rusbruk (materialet er brukt også i Fig. 4). Det ble utarbeidet en sjekkliste, man gikk gjennom 20 tidligere pasienter og man skåret for 20 pasienter etter at man

innførte nye rutiner for screeningen, begge gruppene plassert i en tidsserie i forhold til når de kom til første konsultasjon.



**Fig. 13** Runddiagram. Første del er registreringer av 20 pasienter som utgjør "baseline". Den neste delen utgjør 20 pasienter som har kommet til poliklinikken etter at tiltakene er satt inn. Det er satt inn ring rundt de 12 runs som finnes i første del av diagrammet.

Diagrammet viser at det har blitt en signifikant bedre screening av pasientene i forhold til psykiatriske lidelser og rusbruk etter at tiltakene ble satt inn.

## 5.2. Kontroll-diagrammer

Både run-diagram og kontroll-diagram har samme formål: å vise nivå på prosessen samt å skille naturlig variasjon fra spesiell variasjon i dataene som kommer ut av en prosess.

Kontroll-diagrammer er mer sensitive og mer kraftfulle verktøy enn et run-diagram. I tillegg til en senterlinje (gjennomsnitt) har kontroll-diagram kontrollgrenser som gir ytterligere tester for å identifisere spesielle variasjoner som et run diagram ikke avslører. Kontroll-diagram vil også gi mulighet til å estimere yteevnen (kapabiliteten) av en stabil prosess, dvs å kunne forutsi hvilke grenser den stabile prosessen vil holde seg innenfor.

Den økte sensitiviteten og kraften har en pris. Det er nødvendig å velge riktig type kontroll-diagram for de foreliggende dataene, og det er nødvendig med datamaskin for å konstruere et kontroll-diagram.

### 5.2.1. Grunnleggende elementer i kontrolldiagrammer

*Senterlinjen* er gjennomsnittet av dataverdiene (aritmetisk gjennomsnitt) i et kontroll-diagram. Gjennomsnittet betegnes ofte som  $\bar{x}$  (x bar)

Den økte sensitiviteten og kraften i kontroll-diagram ligger i at man bruker *øvre og nedre kontrollgrense*. Ved dette kan man, hvis ingen spesiell variasjon foreligger, estimere den fremtidige kapasiteten av prosessen ut fra gjennomsnittet og kontrollgrensene. Neste avsnitt forklarer dette nærmere - hopp over det dersom du synes det blir for komplisert!

Den øvre og nedre kontrollgrensen faller sammen med  $\pm 3$  sigma fra gjennomsnittet. Med en normalfordeling av data vil 99,73 prosent av datapunktene ligge innenfor kontrollgrensene. Det

er altså 0,27 % sjansse for at et datapunkt ligger utenfor kontrollgrensene på grunn av tilfeldig variasjon. Med en slik kontrollgrense er sannsynligheten for å få en falskt positiv verdi 6,5% ( $1 - 0,9973^{25}$ ) i et kontrolldiagram med 25 punkter. Hvis man for eksempel bruker en kontrollgrense på 1,96 sigma (tilsvarende  $p < 0,05$  for hvert punkt) er det 5 % sjansse for at et datapunkt ligger utenfor kontrollgrensene på grunn av tilfeldig variasjon, og med 25 datapunkter vil sjansen for en falsk positiv verdi bli svært høy.

Dette viser at det kan være fornuftig å bruke 3 sigma som kontrollgrenser (på samme måte som man har valgt p-verdi på 0,05 som grense for signifikans i vanlig statistikk). Da er sjansen ganske liten for at man tolker noe som egentlig er en normal variasjon som en spesiell variasjon. Men man kunne ha valgt andre og lavere grenser, men det ville øke risikoen for at man tolker vanlig, tilfeldig variasjon som spesiell variasjon og setter i gang tiltak som kan vise seg å være helt unødvendige og noen ganger uheldige.

### 5.2.2. Om subgrupper

Subgruppe er observasjoner produsert av prosessen og som skal presenteres som ett datapunkt i et kontrolldiagram. En subgruppe kan være alle observasjoner over en gitt tidsperiode (for eksempel en time, en dag eller en uke), det kan være et utvalg av de samme observasjonene (for eksempel hver 10. observasjon) eller det kan være en enkelt observasjon (for eksempel antall pasienter en dag).

### 5.2.3. Hvordan oppdage spesiell variasjon i kontrolldiagram (tester)

Vanligvis vil de første tre av de følgende testene på spesiell variasjon være adekvate for de fleste prosesser i helsevesenet og være en middelvei mellom det å finne falsk spesiell variasjon (type-I-feil) og det å miste spesiell variasjon (type-II-feil). Vi tar i tillegg med test fire og fem som også ofte brukes. Det finnes også andre tester som er i bruk.

#### Test 1: Spesiell variasjon er tilstede når et enkelt punkt faller på utsiden av en Kontrollgrense (Figur 14)

Dette var den eneste testen Shewart benyttet. Han brukte kontrollgrense som lå 3 standardavvik (sigma) fra senterlinjen. Dette var en pragmatisk beslutning, som senere eksperter har fastholdt. Hvis dataene er normalfordelt er sannsynligheten liten (0,27 %) for at et punkt ligger utenfor kontrollgrensen (3 sigma) ved tilfeldighet når prosessen ikke er endret.

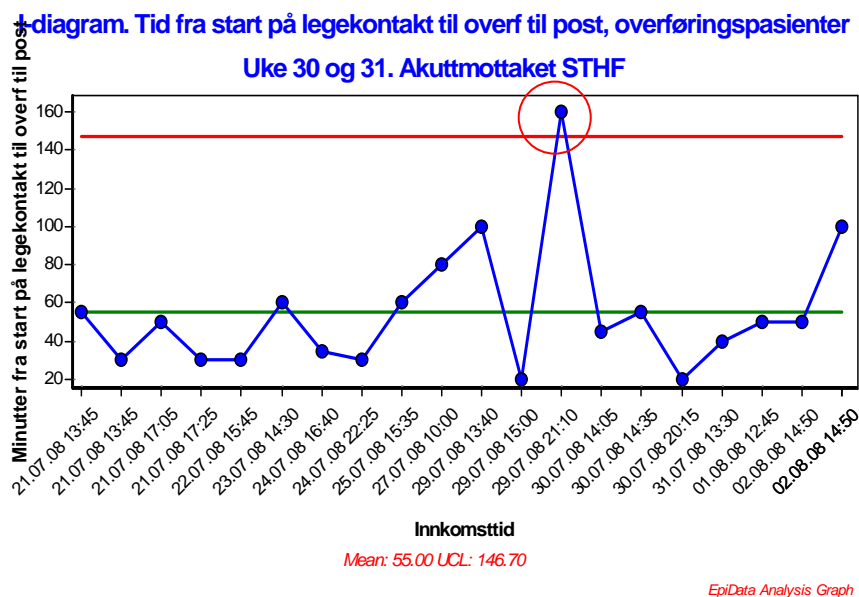
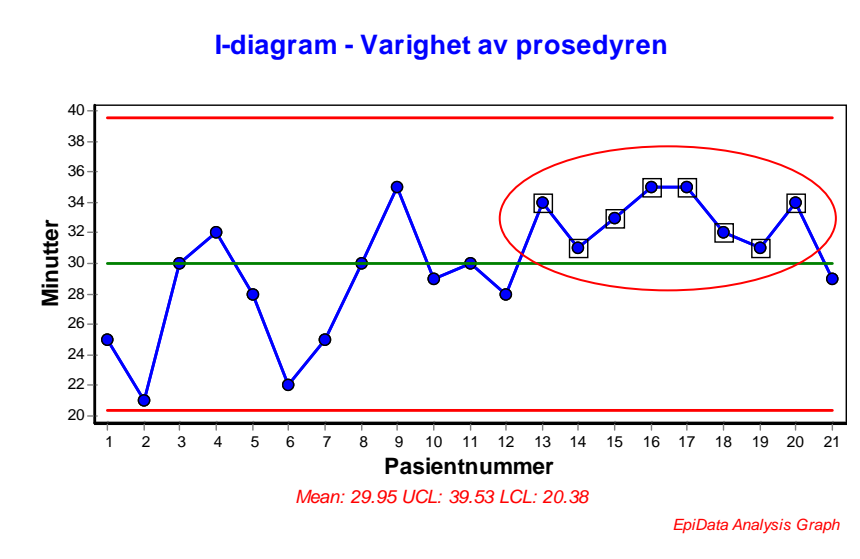
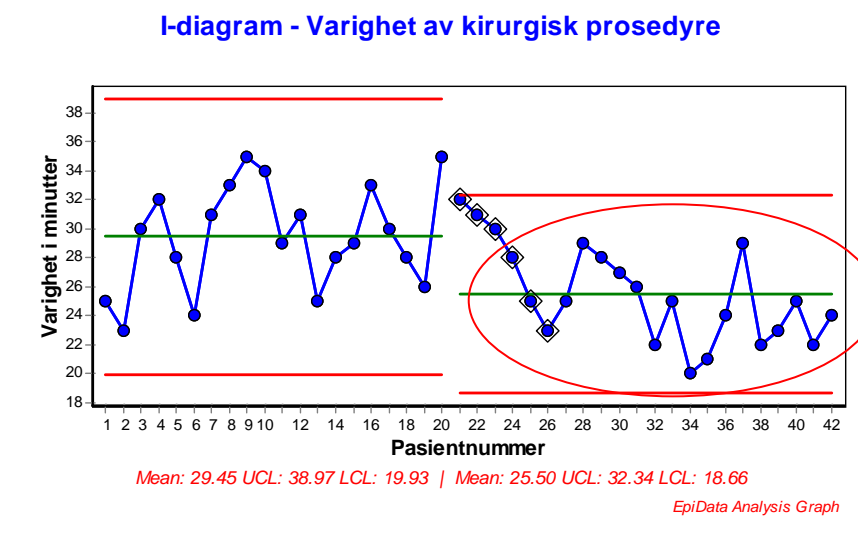


Fig. 14 I-diagram. Eksempel på positiv test 1 – punkt utenfor kontrollgrensen

**Test 2: Spesiell variasjon er til stede når 8 eller flere etterfølgende punkter faller på samme side av senterlinjen (Figur 15 og 16)**



**Fig. 15** I-diagram. Eksempel på positiv test 2 (pasientnummer 13 til 20)



**Fig 16** Datamaterialet er delt i to fordi rutinene ble endret etter pasient nr 2. Det er beregnet separate gjennomsnitt og kontrollgrenser for hver del av diagrammet. Det viser positiv test 2 ved at mer enn 8 etterfølgende punkter i den andre delen av diagrammet ligger under gjennomsnittet i første del av diagrammet

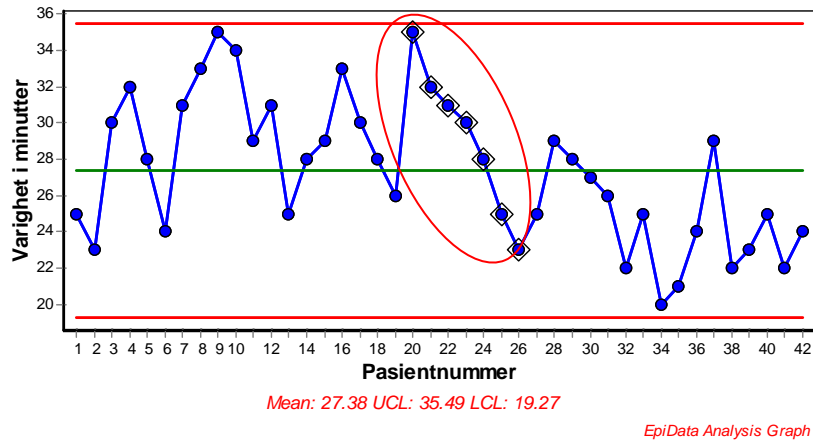
**Test 3: Spesiell variasjon er tilstede ved en trend av 7 eller flere verdier i en rekke som enten øker eller synker (Figur 17)**

De fleste eksperter krever minst 6 verdier ved færre enn 20 målepunkter eller minst 7 verdier hvis det er 20 eller flere målepunkter. Autoriteter som Carey og Lloyd teller med første punkt i serien.

Trender ser man bare sjelden i helsevesenet, og man tar med denne testen mest for å vise alt som lett kan mistolkes som trender og som ikke er det.



## I-diagram - Varighet av kirurgisk prosedyre

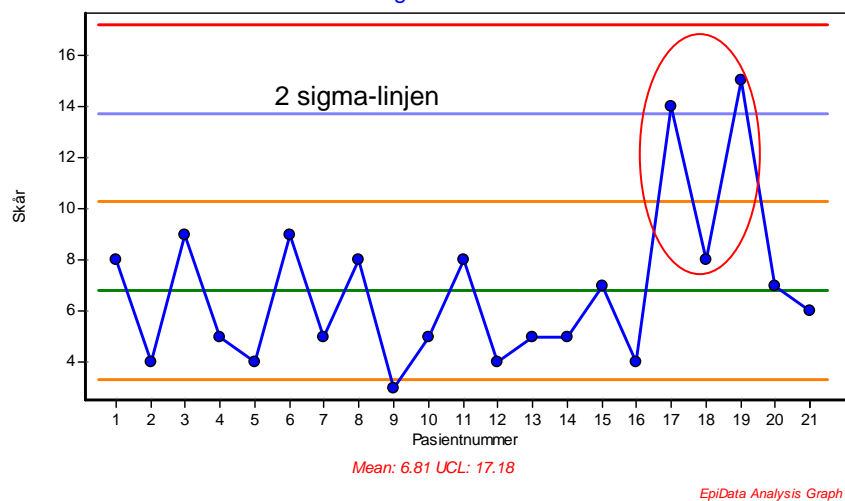


**Fig. 17** Eksempel på positiv Test 3 (pasient nr 20 til 26). Samme datamateriale som Fig 16

**Test 4: Spesiell variasjon er tilstede når 2 av 3 etterfølgende verdier er på samme side av senterlinjen og mer enn 2 sigma fra senterlinjen (Figur 18)**

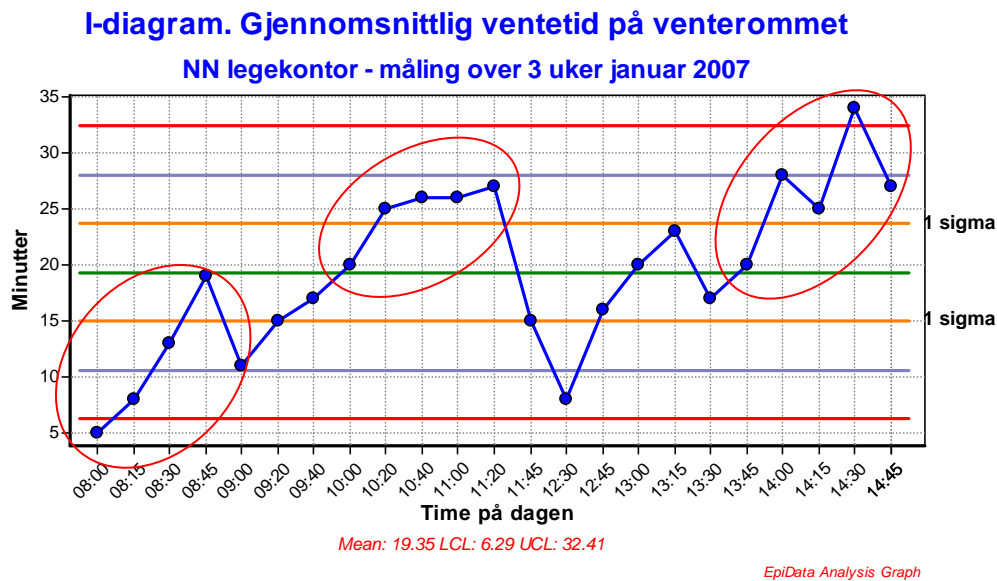
Denne testen krever at man ikke bare tegner opp kontrollgrensene (3sigma) i diagrammet, men også 2 sigma-linjene.

## I-diagram. Skår



**Fig. 18** Eksempel på positiv test 4 – pasientnummer 17, 18 og 19

**Test 5: Spesiell variasjon er tilstede når 4 av 5 etterfølgende verdier er på samme side av senterlinjen og mer enn 1 sigma fra senterlinjen (Figur 19)**



**Fig. 19** Eksempel på positiv test 5 - ventetiden er ustabil!

### 5.2.3. Finnes det situasjoner der testene for spesiell variasjon bør modifiseres?

Testene ble utviklet for industrielle formål hvor hovedhensikten var å unngå "falsk alarm" som kunne medføre en stengning av hele prosessen. I helsesammenheng kan det hende at man av hensyn til pasienters liv og helse må bruke grensen på 2 sigma (i stedet for 3 sigma) som "grense for tidlig varsel" eller bruke 7 punkter i stedet for 8 i test 3. Testene som er beskrevet er imidlertid de som nå vanligvis brukes innen forbedringsarbeid i helsetjenesten.

### 5.2.4. Hvor mange datapunkter kreves for et kontroll-diagram?

Et kontroll-diagram bør ha omtrent 20 til 30 datapunkter for å utføre de fire testene som er beskrevet her. Hvis man har færre enn 20 datapunkter, er det større fare for ikke å få med spesielle variasjoner (type-II-feil). Men hvis man finner en spesiell variasjon med færre enn 20 punkter, bør man undersøke den. Med mer enn 30 datapunkter er det økt fare for å finne spesiell variasjon pga tilfeldigheter (type-I-feil). For eksempel vil 3 av 1000 målinger normalt ligge utenfor kontrollgrensene ved en stabil prosess uten spesiell variasjon.

Testene kan brukes ved flere eller færre datapunkter. Men da må man altså være oppmerksom på faren for å overse spesiell variasjon (type-II-feil) ved færre enn 20 datapunkter og på faren for å finne spesiell variasjoner pga tilfeldigheter (type-I-feil) ved flere enn 30 datapunkter.

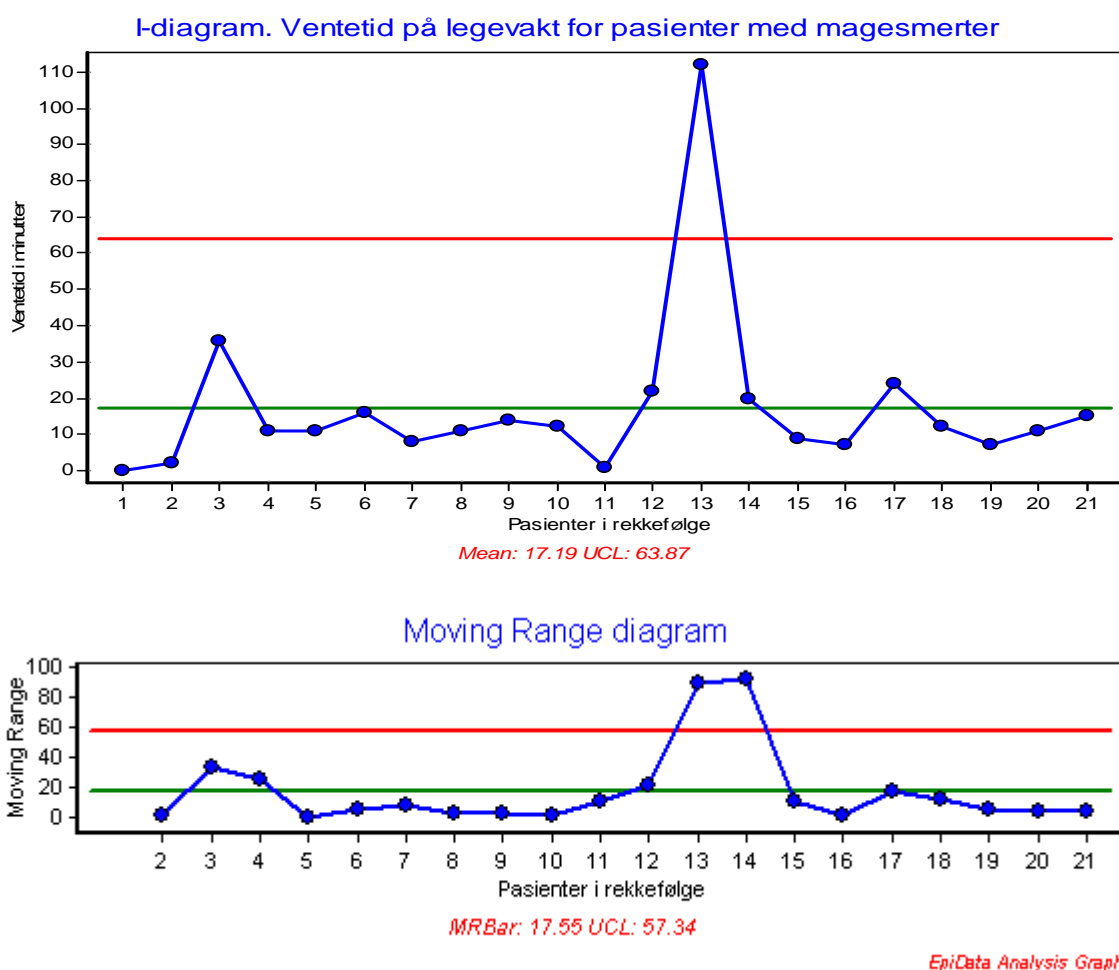
## 5.3. De mest brukte kontrolldiagrammene

Jeg presenterer først de fire mest brukte kontrolldiagrammene. Jeg mener at man kommer veldig langt ved å lære seg å bruke disse fire diagramtypene. Men det finnes flere andre SPC-diagrammer som nok er bedre å bruke i noen situasjoner. Derfor beskriver jeg også noen av de diagrammene ganske kort.

### 5.3.1. I-diagram (= XMR-diagram)

I-diagram står for individuelle verdier. I-diagram kalles også XMR-diagram (X står for individuell verdi, MR for "moving range" som kan oversettes med "suksessive differanser"). Det er altså egentlig et dobbeltdiagram, ett med individuelle verdier (X-diagram) og ett diagram med suksessive differanser der hvert punkt er forskjellen mellom verdi av aktuelt datapunkt og verdi av det forrige målepunktet (moving-range – MR-diagram) (Fig. 20). MR-diagrammet gir et direkte uttrykk for variasjonen i datamaterialet. Carey mener at det vanligvis ikke er nødvendig å presentere MR-diagrammet, men man bør framstille det for å se om det avslører spesiell variasjon som det andre diagrammet ikke får fram. MR-diagrammet bedømmes bare med test 1 (punkt utenfor kontrollgrensen). De andre testene brukes ikke på dette diagrammet.

Når hver subgruppe (hvert datapunkt) består av en enkel observasjon, er I-diagrammet det diagrammet som passer best. Selv om det er beregnet på bruk med måledata, kan det også ofte brukes med telldata. Wheeler har hevdet at i-diagram kan brukes som standard også ved telldata. Carey går ikke så langt, men skriver: "A beginner in the use of SPC might follow this recommendation."



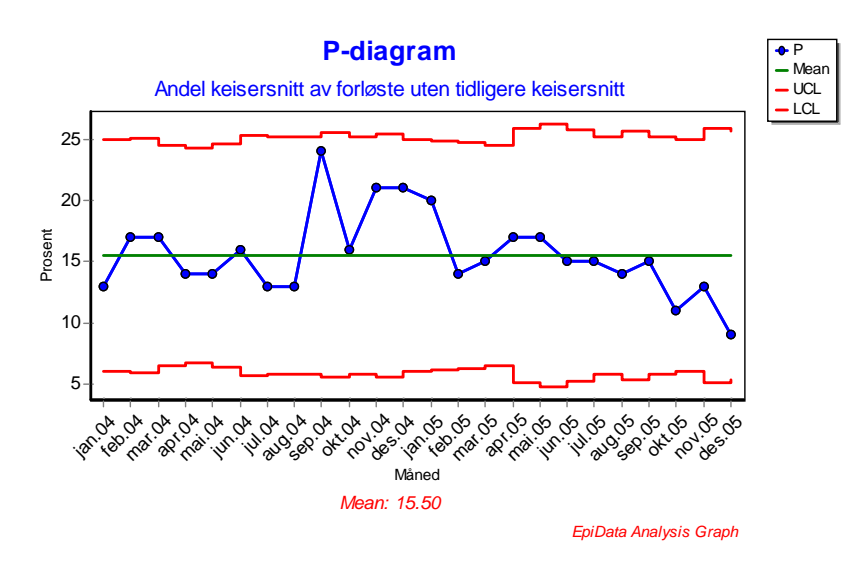
**Fig. 20** I-diagram som viser ventetid på legevakt for pasienter med magesmerter. Det øverste diagrammet viser ventetiden for hver enkelt pasient, gjennomsnittlig ventetid (17,2 minutter) og øvre kontrollgrense. Pasient nr. 13 ventet signifikant lengre enn de andre (spesiell variasjon). Det nedre diagrammet er et moving range-diagram, hvor hvert punkt er forskjellen i ventetid mellom aktuelt datapunkt og det foregående. Det avslører samme spesiell variasjon som i det øvre diagrammet.

### 5.3.2. P-diagram.

P-diagrammet (P står for prosent eller proporsjon) er å foretrekke når dataene er telldata av avvikende enheter, for eksempel antall dødsfall i forhold til totalt antall pasienter eller antall keisersnitt i forhold til totalt antall fødsler. Hvert datapunkt er altså forholdet mellom en teller og en nevner. Telleren kan ikke være større enn nevneren. Vanligvis vil kontrollgrensene variere fra datapunkt til datapunkt avhengig av størrelsen på nevneren. Om nevneren er den samme i hver subgruppe (altså for hvert datapunkt), vil kontrollgrensene være rette linjer. Om nevneren er tilnærmet konstant, vil man vanligvis heller bruke et c-diagram (se senere).

P-diagram egner seg ikke for et datamateriale der nevnerne er små. Noen mener at man bør ha minst en hendelse (i teller) og minst 25 observasjoner (i nevner) i hver subgruppe (hvert datapunkt) for å bruke p-diagram. Andre sier at man kan bruke p-diagram om nevnerne er 12 eller mer. Dersom man bruker p-diagram med små subgrupper øker faren for å finne falskt positive spesielle variasjoner.

Diagrammet i fig. 21 viser et toårsmateriale over andel keisersnitt av totalt antall forløsninger hos kvinner uten tidligere utført keisersnitt ved et stort sykehus. Avdelingen satte inn noen tiltak fra januar 2005, og det kan se ut til at de har fått en nedgang i andel keisersnitt med de syv siste punktene under gjennomsnittet. Men dette er altså ikke signifikant bedømt med kravet om minst 8 etterfølgende punkter på samme side av senterlinjen. Men det vil være spennende å følge med på utviklingen.



**Fig. 21** Andel keisersnitt av totalt antall forløsninger av kvinner uten tidligere keisersnitt 2004-2005

### 5.3.3. X-bar og S-diagram

Hvis målingene er gjort slik at hver subgruppe består av flere enn en observasjon (tidligere ble det sagt flere enn 10 observasjoner), kan man bruke X-bar og S-diagrammet som er et dobbeltdiagram. X-bar står for gjennomsnitt og S står for sigma. Et eksempel på anvendelse er å måle om lengden av opphold ved et sykehus har endret seg over tid.

X-bar-diagrammet består av en rekke datapunkter lagt i en tidsserie, hvor hvert datapunkt viser gjennomsnittet av subgruppen. Diagrammet framstiller dermed variasjonen av gjennomsnittene i subgruppene over tid.

I S-diagrammet framstiller hvert datapunkt standardavviket (variasjonen) innad i hver subgruppe, og representerer altså variasjonen i hver subgruppe (within-group difference). Diagrammet framstiller variasjonen i sigmaene (between-group differences).

I begge diagrammene tegnes en sentrallinje (gjennomsnittet av gjennomsnittene i subgruppene i X-bar-diagrammet og gjennomsnittet av sigmaene i subgruppene i S-diagrammet), samt øvre og nedre kontrollgrense som uttrykker avstanden på 3 sigma fra sentrallinjen. Dersom nedre kontrollgrense er null eller negativ, tegnes den vanligvis ikke inn i diagrammet.

I fig. 22 viser resultater av en telefontrafikk-måling ved et større fastlegekontor. Tall for ventetid før svar time for time gjennom en uke er lagt inn i et X-bar S-diagram. Det øvre diagrammet viser at gjennomsnittlig ventetid før svar enkelte timer i uka er ganske lang (lengst mandag morgen mellom kl. 8 og 9). I det nederste diagrammet ser vi at det er spesielt stor variasjon i svartid enkelte timer i løpet av uka.

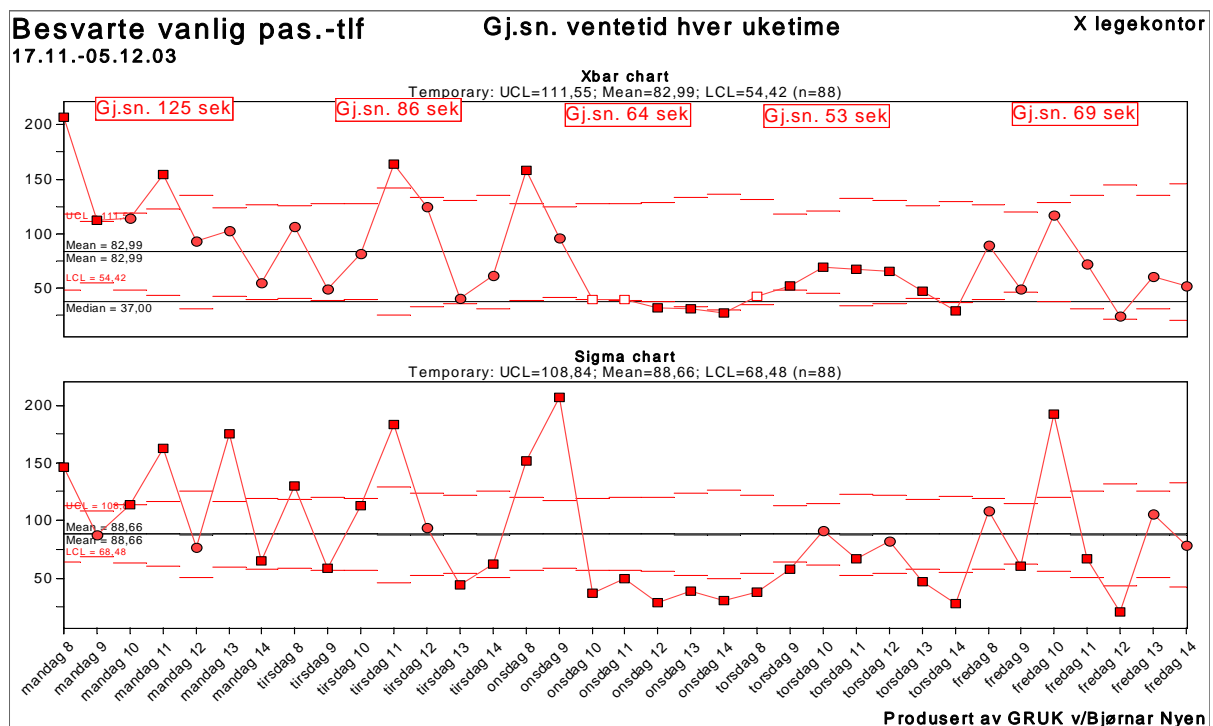


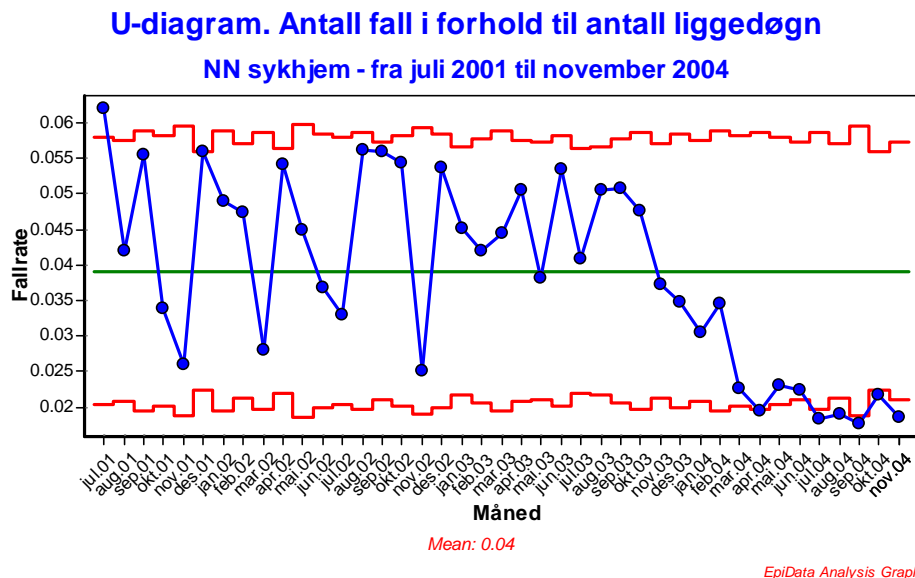
Fig. 22. Ventetid på telefon – besvarte telefoner time for time gjennom arbeidsuka (X-bar S-diagram)

## 5.4. Andre aktuelle kontrolldiagrammer

### 5.4.1. U-diagram

Der P-diagrammet teller *avvikende enheter* (en enhet kan enten være avvikende eller ikke avvikende), brukes U- og C- diagrammet der hvor hver enhet kan fremvise ett eller flere avvik

U-diagrammet (u står for "unequal area of opportunity") er passende diagram når man teller avvik hvor det er varierende utvalgsstørrelse. For eksempel hvis man teller antall fall på en avdeling over en periode, er det oftest ulikt antall pasientdager fra periode til periode. For å gjøre opp for denne ulikheten i mulighetene for fall, deler man antall fall med det totale antall pasientdager i hver periode slik at man får en ratio av fall i forhold til pasientdager.



**Fig. 23.** U-diagram for fallrate på sykehjem- fra et prosjekt hvor de har fått til vesentlig forbedring!

#### 5.4.2. C-diagram

Et c-diagram (c står for "constant area of opportunity") er et alternativ til u-diagrammet for tellinger av avvik når det er lik (eller tilnærmet lik) utvalgsstørrelse. Når nevneren er omtrent den samme, dvs ikke varierer mer enn om lag 20 %, kan man plote det aktuelle tallet for hendelser (for eksempel antall fall).

#### 5.4.3. X-bar og R-diagram

Hvis målingene er gjort slik at subgruppen består av flere enn 1 observasjon og man ønsker å få framstilt hvor stor spredning det er på verdiene i subgruppen, kan man bruke X-bar og R-diagrammet, hvor X-bar står for gjennomsnitt og R står for "range", altså spredning. X-bar-diagrammet framstiller variasjonen mellom subgruppene over tid, mens R-diagrammet viser spredningen.

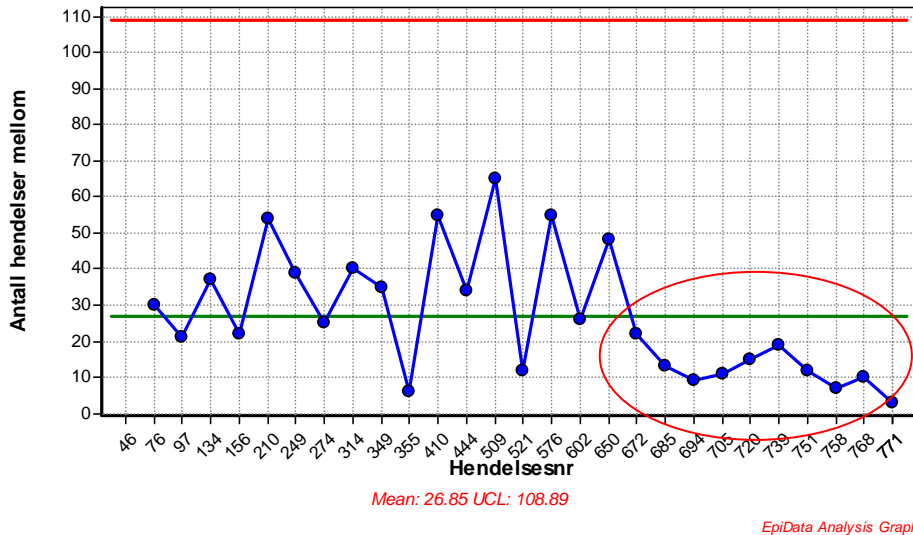
Carey mener at man kan droppe dette diagrammet og i stedet alltid bruke X-bar og S-diagram når subgruppen er større enn 1. Jeg synes imidlertid det noen ganger kan være nyttig å få fram de ekstreme verdiene, for eksempel ved målinger av ventetider hvor vi da kan se hvor lang maksimal ventetid har vært i subgruppen.

#### 5.4.4. Diagrammer for sjeldne hendelser

Noen hendelser er så sjeldne at det kan være vanskelig å få sikre prosentangivelser (p-diagram). Dette kan dreie seg om uheldige hendelser, tilfeller av spesielle infeksjonssykdommer, komplikasjoner og dødsfall i forbindelse med medisinsk behandling.

Jo sjeldnere en komplikasjon er, desto flere pasienter kommer gjennom behandlingen uten komplikasjon. Da kan man i stedet for å følge andel pasienter med komplikasjon følge antall pasienter uten komplikasjon mellom hver pasient med komplikasjon. Eller man telle antall dager mellom hver gang en uheldig hendelse skjer. Man teller altså "antall imellom": antall hendelser eller antall dager. G-diagram er utviklet for denne typen problemstillinger, se figur 24.

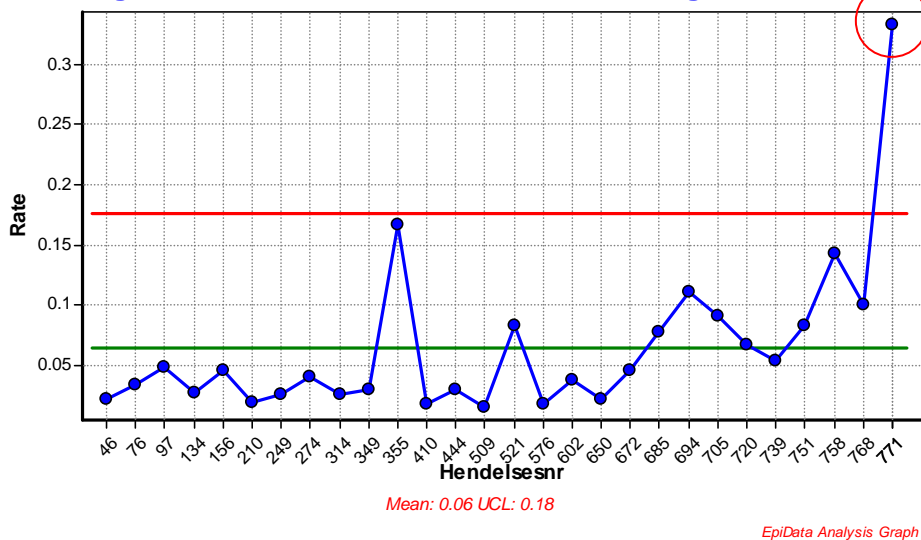
### G-diagram. Antall hendelser mellom uheldige hendelser



**Fig. 24.** G-diagram med antall hendelser mellom hver hendelse med uheldig utfall. Spesiell variasjon er markert med rød ring

G-diagram er foreløpig med bare i noen SPC-dataprogrammer. Man kan klare seg med andre diagrammer. Wheeler anbefaler å gjøre om antall hendelser eller tiden mellom de sjeldne hendelsene til proporsjoner. Hvis  $x$  er antall hendelser eller tid mellom, legger man inn datapunktene  $1/x$  i et I-diagram. Figur 25 viser dette på samme datamateriale som i figur 24.

### I-diagram. Rate av hendelser mellom uheldige hendelser



**Fig. 25.** I-diagram av ratene av antall hendelser ( $1/x$ ) mellom hver hendelse med uheldig utfall. Spesiell variasjon er markert med rød ring

Om det er dager mellom man teller, så kan hvert datapunkt gjøres om til:

$$\text{Rate pr år: } \frac{1}{\text{Antall} - \text{dager} - \text{mellom}} * 365$$

Wheeler's metode kan ikke brukes dersom det av og til skjer at de sjeldne hendelsene kommer umiddelbart etter hverandre.  $1/0$  blir uendelig og verdien "uendelig" kan ikke legges inn i diagrammet.

Carey (2003) skriver følgende om sjeldne hendelser: "In such a situation in which you have a *very rare event*, you can use the strategy of changing *count* data into *measurement* data and plotting the measurement data on an I-chart. How is this done? It is done by measuring the number of "successes between failures" and plotting the number of successful surgeries between patients who had *one or more* complications. Each subgroup on the I-chart will be the number of "successes" between a "failure"." Han mener altså at man kan bruke I-diagram direkte.

## 6 Å velge passende SPC-diagram

Dette kan gjøres ganske enkelt – og det presenterer jeg først. Som regel er dette tilfredsstillende for vanlig forbedringsarbeid.

Det kan også gjøres mer komplisert og også mer korrekt, men det kan fort bli såpass vanskelig at mange faller av lasset. Det blir beskrevet i avsnitt 6.2.

### 6.1. Forenklet valg

Vanligvis anbefales å skille mellom telldata og måldata når man skal velge diagramtype. Men som regel går det bra å la være dette og behandle telldata og måldata på samme måte.

Det kan være lurt først å sette dataene opp i et run-diagram, hvis type data tillater det. Ved det blir man kjent med datamaterialet sitt, diagramtypen er enkel og det gir ofte tilstrekkelig informasjon. Som regel får man imidlertid mer ut av kontrolldiagrammer, og det anbefales derfor at man også lærer seg å lage passende kontrolldiagram.

Dersom hvert datapunkt er en observasjon som for eksempel ventetid for en pasient, antall pasienter behandlet pr dag etc., velges i-diagram.

Om man har flere observasjoner i hver subgruppe (hvert datapunkt), får man mest informasjon ut av dataene dersom man lager et X-bar og S-diagram. Det er imidlertid mulig å bruke gjennomsnittet av hver subgruppe og sette det inn i et I-diagram, men da mister man informasjon om spredningen i observasjonene i hver subgruppe.

Dersom dataene er forholdstall, for eksempel et antall hendelser (teller) i forhold til totalt antall mulige hendelser (nevner), og nevnerne er større enn 12, bør p-diagram brukes. Man kan også her velge å bruke I-diagram med prosenten eller forholdtallet av hver subgruppe behandlet som en observasjon. Men dette gir mindre informasjon enn et p-diagram. Dersom nevneren er tilnærmet lik i hver subgruppe (pluss/minus 10 %), får man ganske god informasjon om prosessen ved å bruke I-diagram med antall hendelser pr tidsenhet brukt som subgruppe.

Ved sjeldne hendelser brukes enten g-diagram eller datapunkter omgjort til rater ( $1/x$ ) framstilt i I-diagram.

### 6.2. Mer komplisert valg (ikke beregnet for nybegynnere!)

Etter hvert som man får mer erfaring, kan man gjøre dette mer komplisert og altså mer korrekt. Dette krever mer både av innsikt og av dataprogram, men det gir også ofte mer informasjon.

Først må man identifisere type data. Deretter konsulterer man et beslutningstre.



### 6.2.1. Identifisere type data

Valg av passende kontroll-diagram starter med å identifisere type data. Det er i utgangspunktet to typer data:

1. **Måle-data** (også kalt "continuous" eller "variable" data)
2. **Telle-data** (også kalt "discrete" eller "attribute" data)

Måle-data kan inneha forskjellige verdier på en kontinuerlig skala (eks: ventetid i minutter, varighet av noe, kroppsvekt i gram/kg, lengde av opphold i dager etc).

Telle-data er telt, og ikke målt på en skala. Det kan være av to typer:

1. **Avvikende enheter** (Nonconforming units)

Avvikende enhet (defekt enhet) betyr at en enhet enten oppfyller eller ikke oppfyller et kriterium.

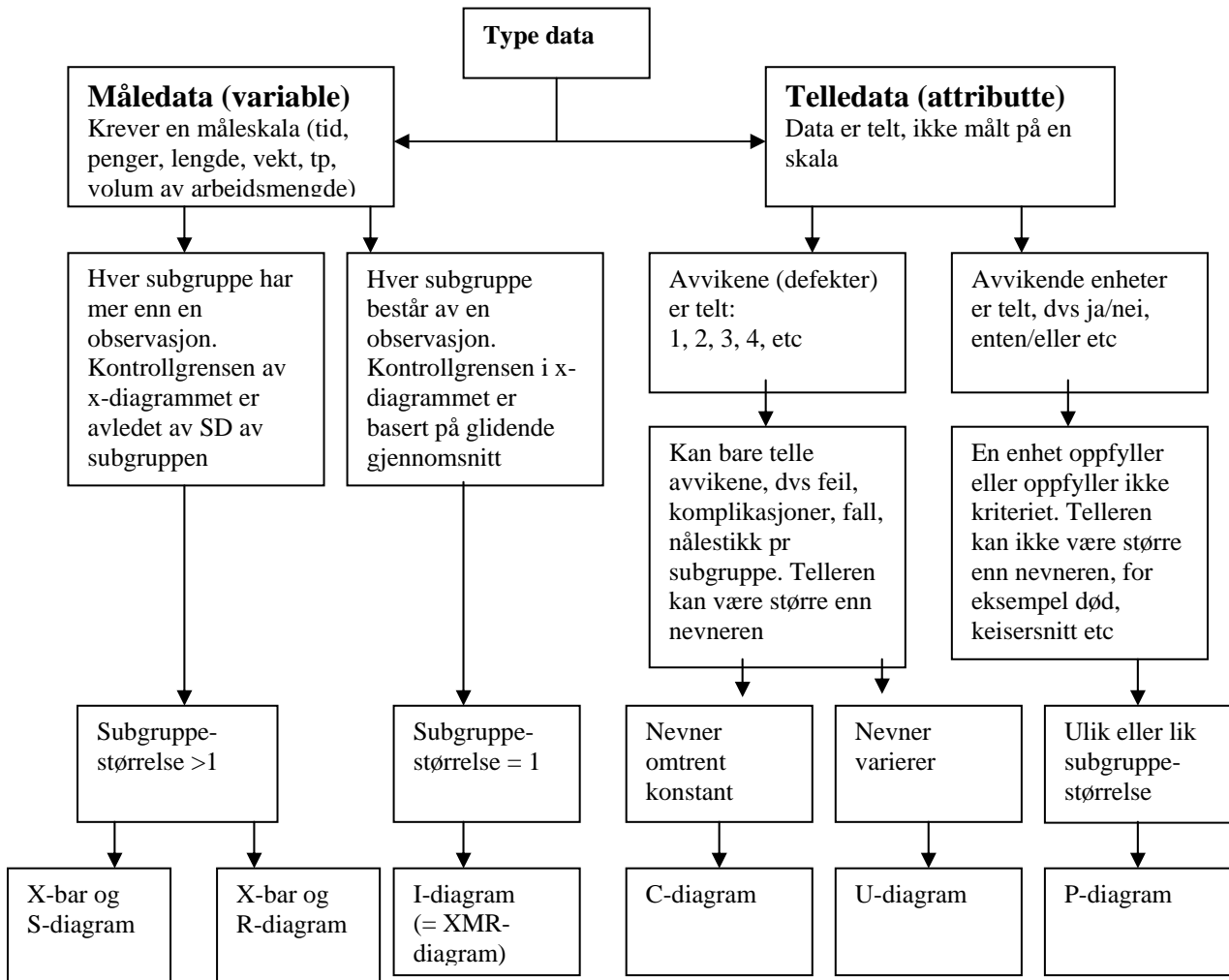
Disse dataene er dikotome eller binomiale – enten/eller, ja/nei-type data. Det kalles også "defective units". Telleren (for eksempel antall pasienter som falt) er en del av nevneren (antall utskrevne pas.).

2. **Avvik, feil** (Nonconformities)

En annen tilnærming til telldata er å telle ikke bare avvikende enheter, men alle avvik (feil/defekter). For eksempel: i stedet for å telle om en pasient har falt eller ikke i løpet av et opphold (en avvikende enhet), kan man telle hvor mange ganger en pasient har falt (avvik). Slik kan altså telleren (antall fall) bli større enn nevneren (for eksempel antall pasientdager).

### 6.2.2. Beslutningstre

Man bør så konsultere beslutnings-treet for kontroll-diagrammer (figur 21) når man skal bestemme hvilket diagram som passer best. Dette treet viser ikke alle typer kontroll-diagrammer som finnes (som for eksempel NP-diagram, G-diagram). Men de 6 diagram-typene som er tatt med (og man trenger egentlig ikke X-bar og R-diagrammet), vil være tilstrekkelige for de fleste situasjoner i helsevesenet.



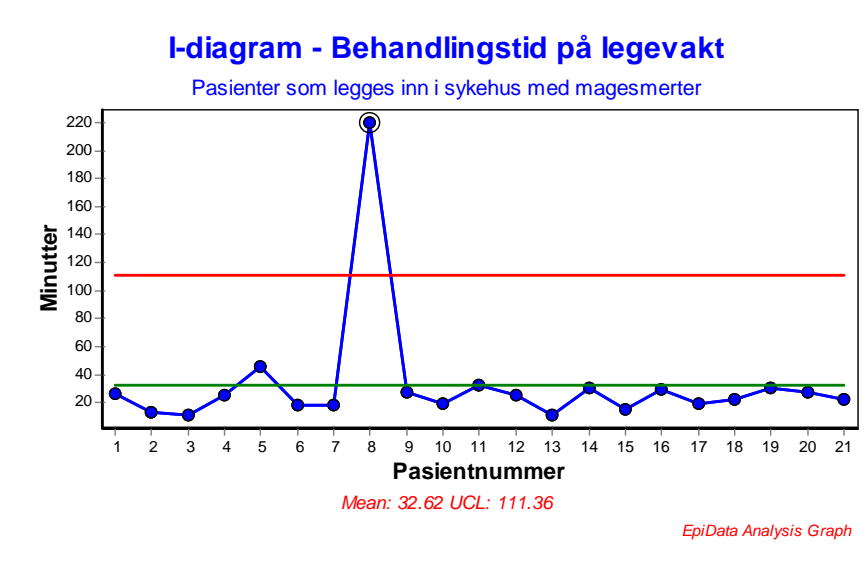
**Figur 24** Beslutningstre for kontroll-diagrammer (etter R. Carey)

## 7. Mer om spesiell variasjon og "vasking" av data

Når man finner enkeltpunkter utenfor kontrollgrensen i et kontrolldiagram, bør man forsøke å finne årsaken til denne spesielle variasjonen. Ofte finner man ut at datapunktet egentlig ikke hører med til den prosessen diagrammet framstiller, altså at det er noe fremmed for prosessen. Da skal dette datapunktet tas ut og ikke være med i beregningen av senterlinje og kontrollgrenser. Her følger et eksempel på dette.

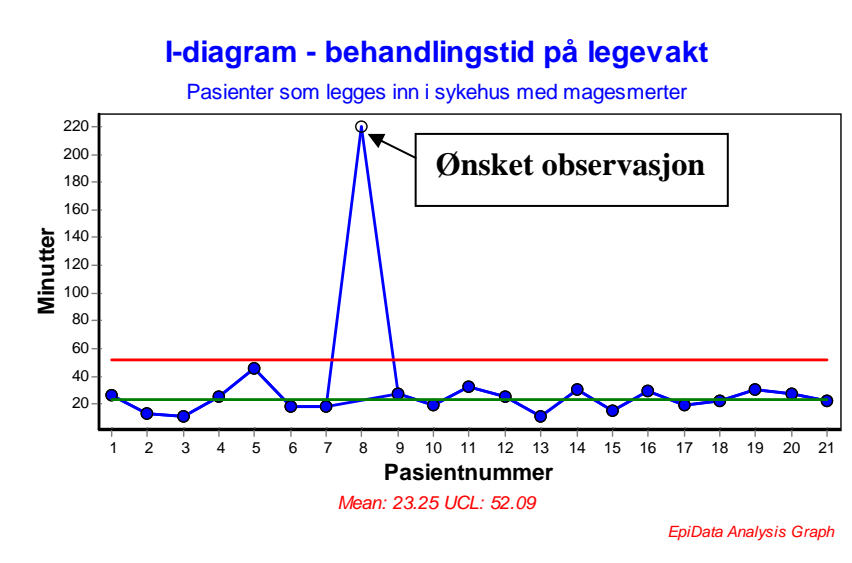
En legevakt på Østlandet i samarbeid med akuttmottaket på sykehuset de er samlokalisert med så på pasienter som kom til legevakta med magesmerter og som ble lagt inn i kir.avd.. De registrerte ventetid på legevakta, behandlingstiden på legevakta, tiden det tok med overføring fra legevakt til akuttmottak, ventetiden før legekontakt på akuttmottak og også behandlingstiden på akuttmottaket.

Figur 25 viser registrering av behandlingstid på en legevakt av pasienter som blir innlagt i sykehus.



**Figur 25** I-diagram. Behandlingstid på legevakt for pasienter som legges inn i kir.avd. med magesmerter

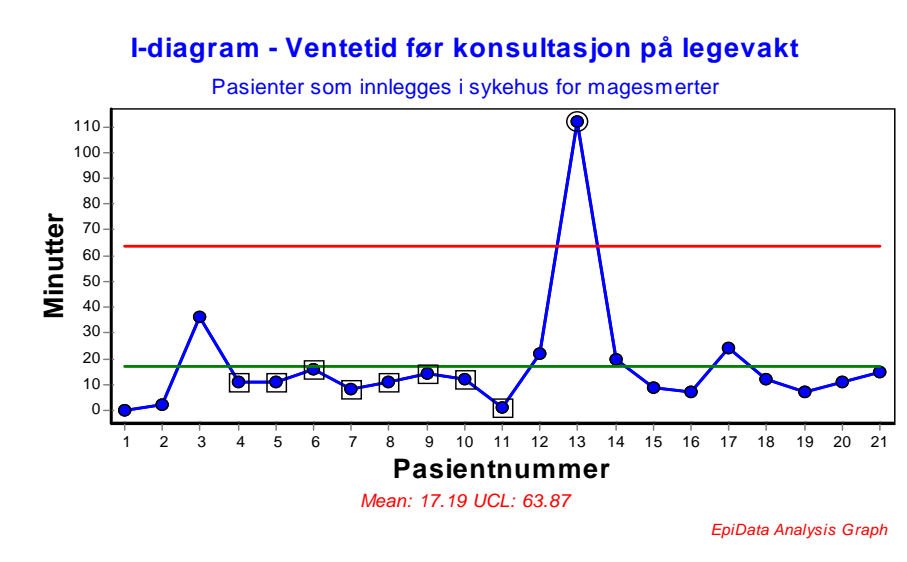
Pas. nr 8 skiller seg markert ut idet behandlingstiden ligger langt utenfor øvre kontrollgrense. Når legevaktspersonellet så nærmere på dette, fant de at årsaken til den lange behandlingstiden, var at personellet ved legevakta ønsket å observere pasienten over noe tid før beslutning om tiltak ble tatt. Det er derfor rimelig å ta denne pasienten ut av datamaterialet når man regner gjennomsnitt og kontrollgrenser for behandlingstiden på legevakta, jfr fig. 26.



**Figur 26** I-diagram. Behandlingstid på legevakt for pasienter som legges inn i kir.avd. med magsmerter. Pas. nr. 8 er tatt ut og er ikke regnet med i utregning av gjennomsnitt og kontrollgrenser.

Gjennomsnittlig behandlingstid reduseres derved fra knapt 33 minutter til vel 23 minutter, og kontrollgrensen er betydelig smalere. Konklusjoner her er at ved denne legevakten er behandlingstiden gjennomsnittlig vel 23 minutter, og vanligvis er ikke behandlingstiden over 52 minutter.

Når de så på ventetid på legevakten for de samme pasientene, fant de en pasient som hadde spesielt lang ventetid: pasient nr. 13 måtte vente i 112 minutter fra ankomst til legevakta til konsultasjon hos lege startet, jfr fig 27.

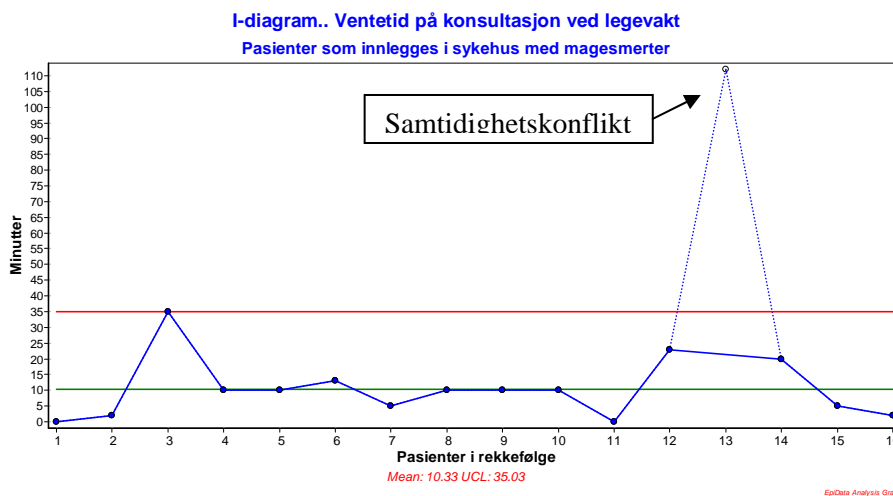


**Diagram 27** Ventetid på legevakta for pasienter som senere ble innlagt i sykehus for magesmerter (I-diagram)

Grunnen til den betydelig lengre ventetiden for pasient nr 13 enn andre med magesmerter, var at det kom skadete fra en bilulykke omtrent samtidig, og disse måtte prioriteres før denne pasienten. Dessuten kom det en annen pas. (pas. nr. 14) med magesmerter, som av sykepleier ble bedømt til å være mer kritisk syk enn pasient nr. 13 og derfor fikk konsultasjon hos lege før pas. nr. 14 selv om hun kom til legevakta etter.

På en måte kan man vurdere dette slik at pasient nr. 13 ikke skal tas ut av datamaterialet når man regner gjennomsnitt og kontrollgrenser fordi legevakta må regne med å få liknende tilfeller også senere, selv om det ikke er ønskelig. Man kan av samfunnsøkonomiske grunner ikke dimensjonere legevakta ressursmessig slik at det aldri kan komme situasjoner der enkelte pasienter må vente spesielt lenge, slik som pasient nr 13 i denne serien.

På den annen side taler mye for at pasient nr. 13 tas ut av dette datamaterialet fordi det er en helt spesielle årsaker til den lange ventetid; nemlig samtidighetskonflikt i forbindelse med en trafikkulykke samt en annen pasient som måtte prioriteres til å gå foran. Derfor bør man også lage et diagram uten at ventetiden for denne pasienten regnes med, se fig. 25.



**Diagram 28** Ventetid på legevakta for pasienter som senere ble innlagt i sykehus for magesmerter (I-diagram)

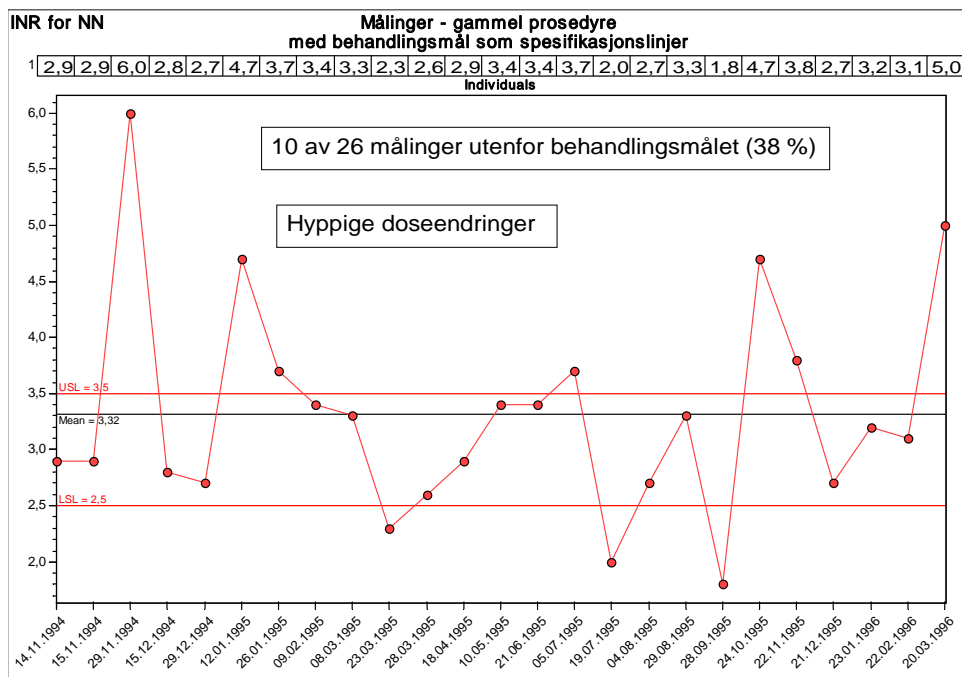
Ut fra det siste diagrammet kan man si at gjennomsnittlig ventetid på legevakt for pasienter med magesmerter og som innlegges i kir.avd. er på om lag 10,5 minutter med variasjon opp til om lag 35 minutter. I spesielle tilfeller kan imidlertid ventetiden bli lengre. Legevakta bør ha en strategi for hvordan man takler de situasjonene med spesielt lang ventetid i forhold til sykepleievurdering, informasjon til pasient og pårørende, overvåking under ventetiden, eventuell taking av prøver før konsultasjon hos lege.

Det å ta ut enkelte datapunkter som vi har gjort i figur 26 og 28 kalles gjerne "vasking" av data. Noen ganger må man "vaske bort" både to og flere datapunkter, før man kan få "sanne" diagrammer over prosessene vi studerer.

## 8. Enda mer om variasjon – eksempel med Marevan-dosering

Her følger en historie om Marevan-dosering som kan illustrere at det kan være nyttig å forstå variasjon. Eksemplet er tatt fra Careys bok "Improving healthcare with control charts. Basic and advanced SPC methods and case studies".

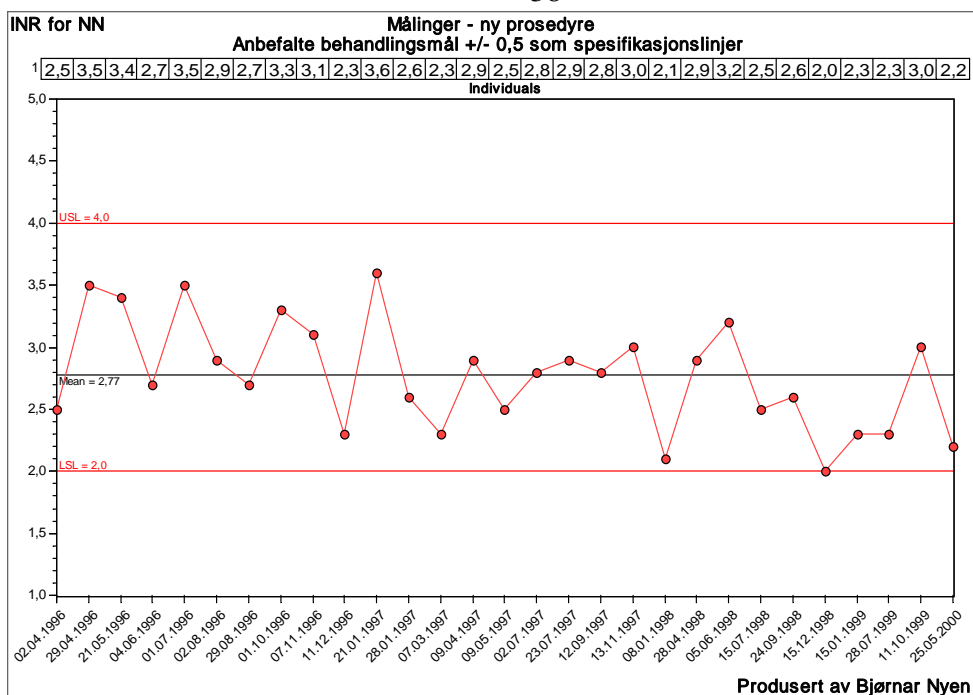
En mann på 72 år var marevanisert på grunn av klaffefeil. INR-mål var satt til 2,5 – 3,5. Dosering ble styrt etter INR-målingene ved at om INR var lavere enn 2,5 ble dosen økt, og om INR var høyere enn 3,5 ble dosen redusert.



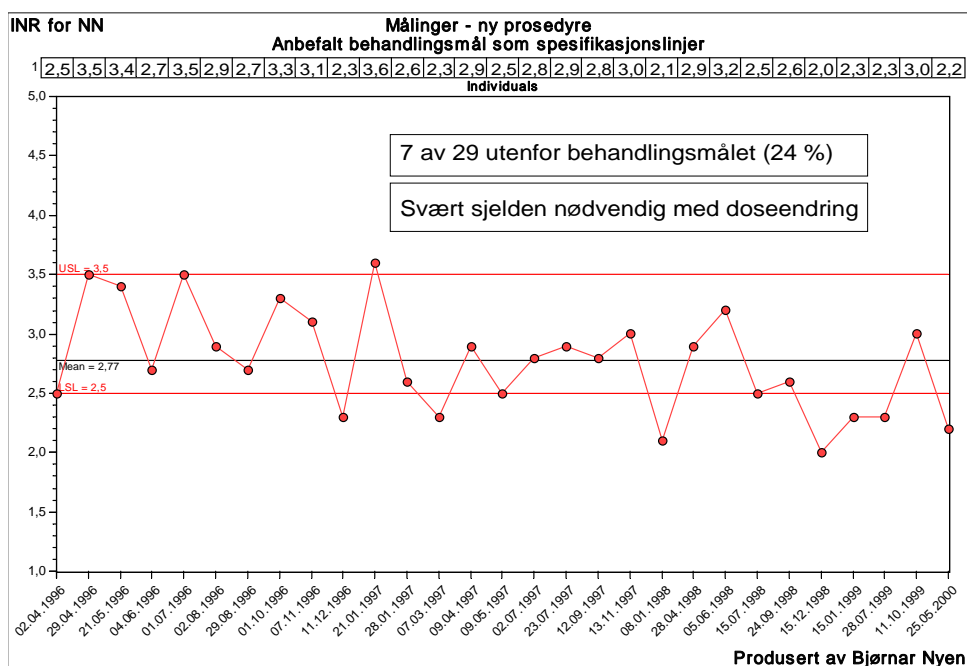
**Figur 29.** INR-målinger med gamle retningslinjer. Intervensjonsgrensene (sammenfallende med behandlingsmål) inntegnet (I-diagram)

Så ble behandlingsstrategien endret slik:

- Behandlingsmål på 2,5 – 3,5 beholdes
- Ved verdier utenfor behandlingsmålet, gjøres ny måling (uten endring av dosen)
- Bare hvis verdien er utenfor øvre behandlingsmål + 0,5 (dvs 4,0) reduseres dosen
- Bare hvis verdien er under nedre behandlingsmål + 0,5 (dvs 2,0) økes dose

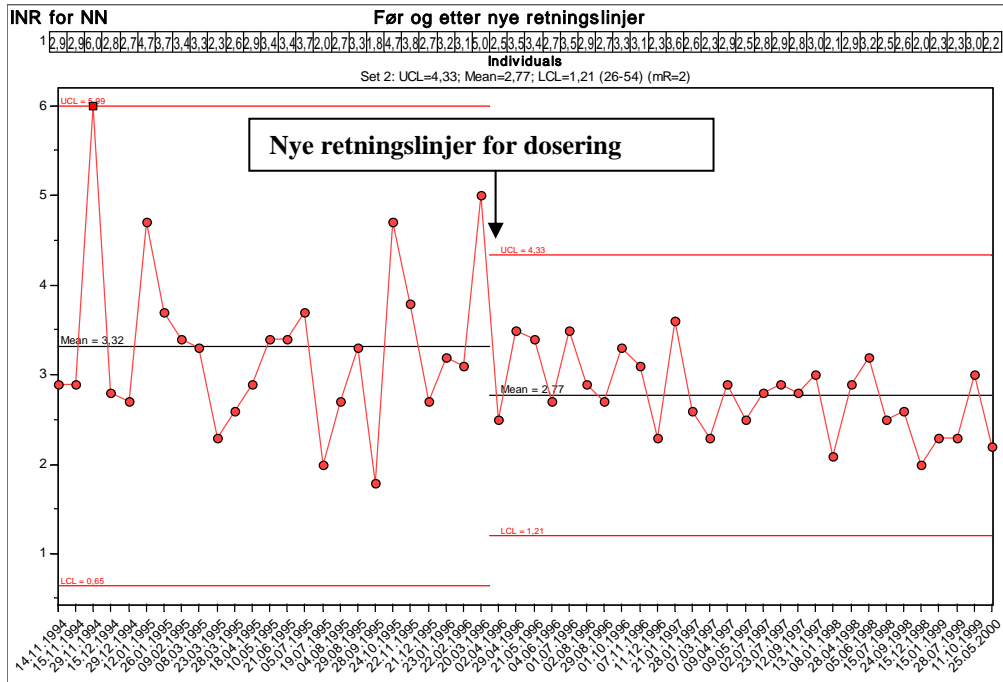


**Figur 30.** INR-målinger med nye retningslinjer. Intervensjonsgrensene inntegnet (I-diagram)



**Figur 31.** INR-målinger med nye retningslinjer. Behandlingsmål inntegnet (I-diagram)

Endringen førte til mer stabile INR-målinger (mindre variasjon) med færre doseendringer. Konklusjonen er altså at det noen ganger kan være lurt ikke å reagere for raskt på moderat variasjon. Diagram 29 viser prosessen før og etter endring av retningslinjer. Variasjon i INR-verdier var større i perioden da man var raskere med å gjøre justering av Marevan-dosen. Her er vanlige kontrollgrenser tegnet inn som uttrykk for variasjonen mellom punktene i hver del av diagrammet.



**Diagram 32.** INR-målinger med gamle og nye retningslinjer for dosering (I-diagram)

## 9. Appendix:

### 9.1. Diverse begreper

Run chart	=	Run-diagram, forløpsdiagram
Control chart	=	Kontroll-diagram
Key quality characteristic	=	Viktig kvalitetsegenskap (alternativt begrep: nøkkelmål for kvalitet)
Nonconforming units	=	Avvikende enheter
Nonconformities	=	Avvik, avvikshendelser, defekter
Moving range	=	Suksessive differanser
Common cause variation	=	Naturlig variasjon, ev. tilfeldig variasjon, vanlig variasjon, variasjon basert på konstante, iboende årsaker (variasjonen er en innebygget egenskap ved prosessen)
Special cause variation	=	Spesiell variasjon, variasjon basert på spesielle årsaker (denne variasjonen har en konkret årsak og kan fjernes ved at årsaken finnes og elimineres)
Øvre/nedre kontrollgrense	=	Viser yttergrensene for naturlig variasjon (3 SD)
Prosessens kapabilitet	=	Spredningen (mellom øvre og nedre kontrollgrense)
Run	=	Løp (sekvens av påhverandrefølgende verdier som ligger på samme side av prosessens medianverdi)
Senterlinjen, sentrallinjen	=	I kontroll-diagrammer: gjennomsnittet som viser prosessens gjennomsnittsyttelse I run-diagram: medianverdien
Outliers	=	Sporadiske avvik (uteliggere)
Type 1-feil	=	Normal variasjon som tolkes som en spesiell variasjon
Type 2-feil	=	En spesiell variasjon som ikke blir oppdaget

### 9.2. Bøker/hefter/tidsskriftsartikler

Balestracci D, Barlow JL: "Quality Improvement. Practical Applications for Medical Group Practice", CRAHCA, 1998

Benneyan JC, Lloyd RC, Plsek PE: "Statistical process control as a tool for research and healthcare improvement", Qual Saf Health Care 2003; 12:458-464

Brandrud AS og Greve LD: "Erfaringer med bruk av tidsserieanalyser". inFORUM juni 2001

Brandrud AS: "Veiledningshefte. Erfaringer med statistisk prosesskontroll". Ringerike Sykehus HF 2008

Carey RG.. "Improving healthcare with control charts. Basic and advanced SPC methods and case studies". ASQ Quality Press, 2003

Carey RG. and Lloyd RC. "Measuring Quality Improvement in Healthcare: A Guide to Statistical Process Control Applications." ASQ Quality Press, 2001

Hart MK and Hart RF: "Statistical Process Control for Health Care". Duxbury Applied Series, 2002



Hofoss D: "Dokumentasjon av forbedringer ved hjelp av statistisk prosesskontroll". Den norske lægeforening.

Hofoss D: "Statistisk prosesskontroll – en enkel måte å undersøke om det går bedre eller verre på". inFORUM november 2000

"Klinisk kvalitetstyring i H:S. Klinisk Indikator Rapport med kontrol- og sammenligningsdiagram". H:S Enhed for Klinisk Kvalitet, København, 2003

Kvalitetsforbedring i psykisk helsevern: Prosessforbedring i klinisk virksomhet. Oslo, Helsetilsynet, 2001. 63s. IK-2756.

Lloyd RC. "Quality Health Care. A guide to Developing and Using Indicators", Jones and Bartlett Publishers, 2004.

Schreiner, Ada (red): "Kom i gang. Kvalitetsforbedring i praksis", Dnlf, 2004

Tague, Nancy R: [The Quality Toolbox](#), Second Edition, ASQ Quality Press, 2004, sidene 155-196

Wheeler DJ: "Advanced Topics in Statistical Process Control", SPC Press, 1995

Wheeler DJ: "Understanding Variation: The Key to Managing Chaos", SPC Press, 1999.

Wheeler DJ: "Making Sense of Data: SPC for the Service Sector", SPC Press, 2003

### **9.3. Dataprogrammer**

CHARTrunner 2000 <http://www.charrunner.com/>

EpiData Analysis <http://www.epidata.dk/> (gratis!)

Minitab <http://www.minitab.com/>

Statit <http://www.statit.com/>