

Statistisk prosesskontroll

10.11.2021 Kjartan Kloster Osmundsen, Helse Vest RHF

Innhold

1. Hva er statistisk prosesskontroll?

- Seriediagram
- Referanseperiode
- Kontrolldiagram

2. Ulike typer kontrolldiagram – hvordan velge rett?

3. Praktisk bruk

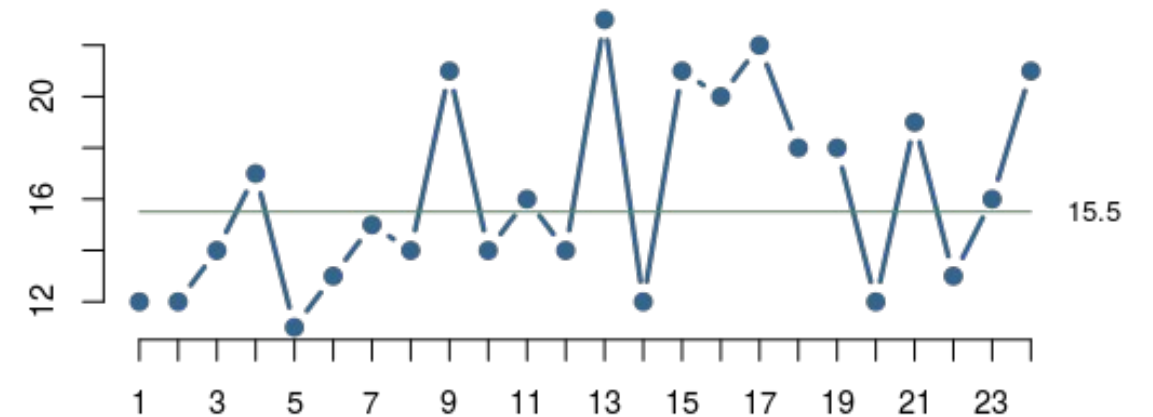
- Lære å ta i bruk tilgjengelige Excel-maler

Hva er statistisk prosesskontroll?

- Overvåking av en *prosess* over tid
- Følger prosessens **nivå** og **variasjon**
- Er observerte endringer et resultat av **tilfeldig variasjon**?
 - Eller et resultat av **systematiske endringer**?
- **I praksis:** Grafisk framstilling av tidsrekker
 - Med tilhørende grenseverdier og regelsett

Seriediagram

- Enkelt, men effektivt diagram
- Viser de observerte verdiene og tidsrekkens median
 - Like mange verdier på hver side av streken
- To indikasjoner på ikke-tilfeldig variasjon (to sider av samme sak):
 - Mange etterfølgende verdier på samme side av medianen
 - Kurven krysser medianen usedvanlig få ganger
- Andre tegn kan være sesongvariasjoner eller avvikende verdier

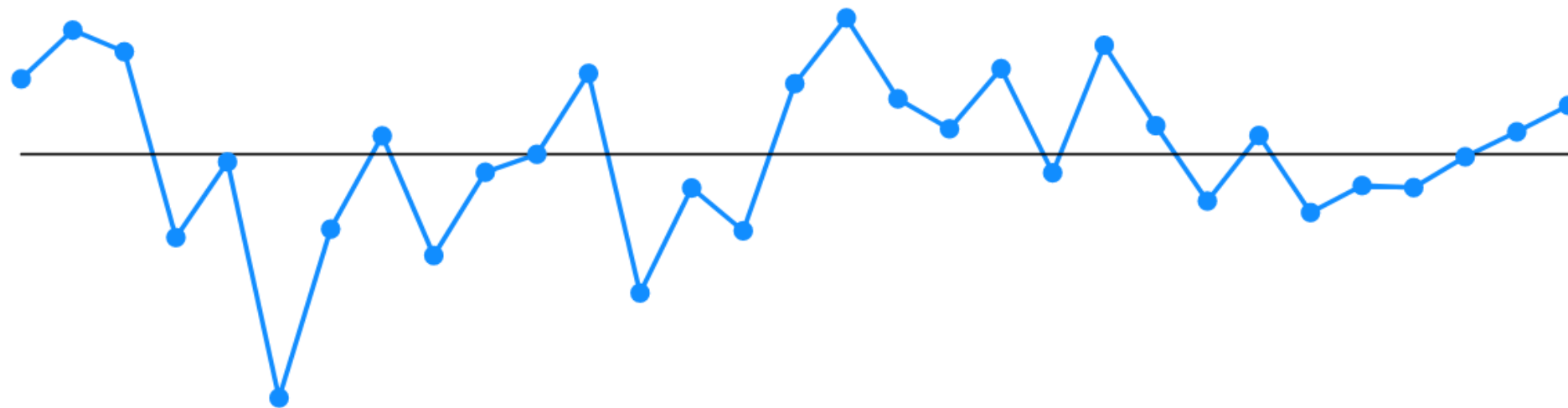


Referanseperiode

- Medianlinjen i et seriediagram beregnes med utgangspunkt i en *referanseperiode*
- Man deler typisk datasettet i to deler, der de eldste målingene utgjør referanseperioden.
- **For en stabil prosess vil man forvente at de nyeste målingene oppfører seg tilsvarende som referanseperioden**
- Når man lager diagrammene må man ta stilling til hvordan man ønsker å vise referanseperioden
 - På de fire neste lysarkene følger ulike måter å gjøre det på!

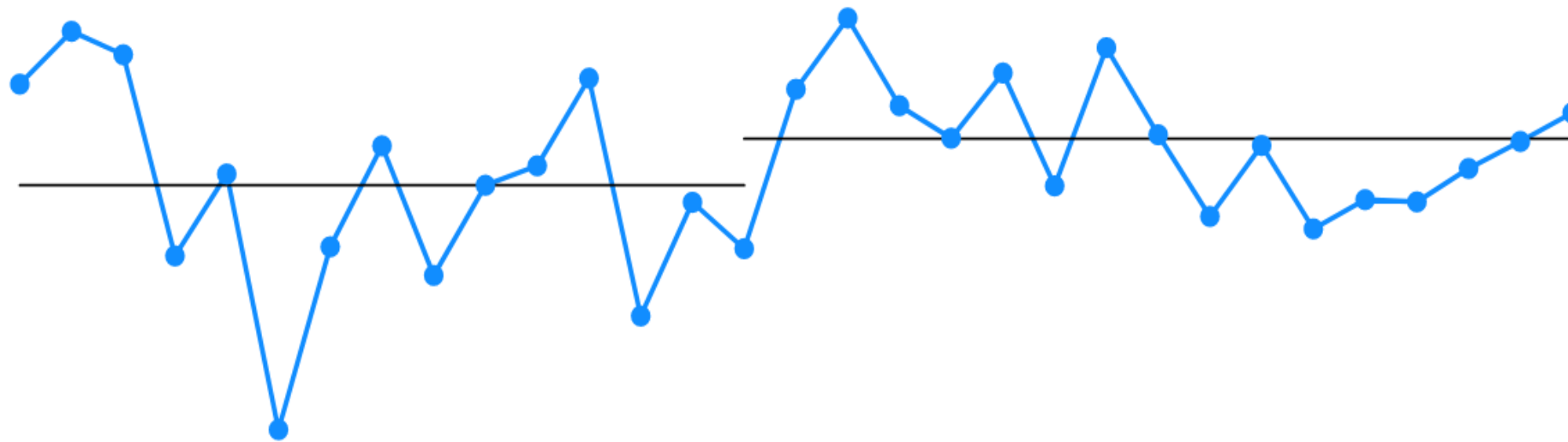
Ingen definert referanseperiode

- Hele datasettet brukes som referanseperiode
- Kan brukes til å kontrollere om en prosess holder seg stabil



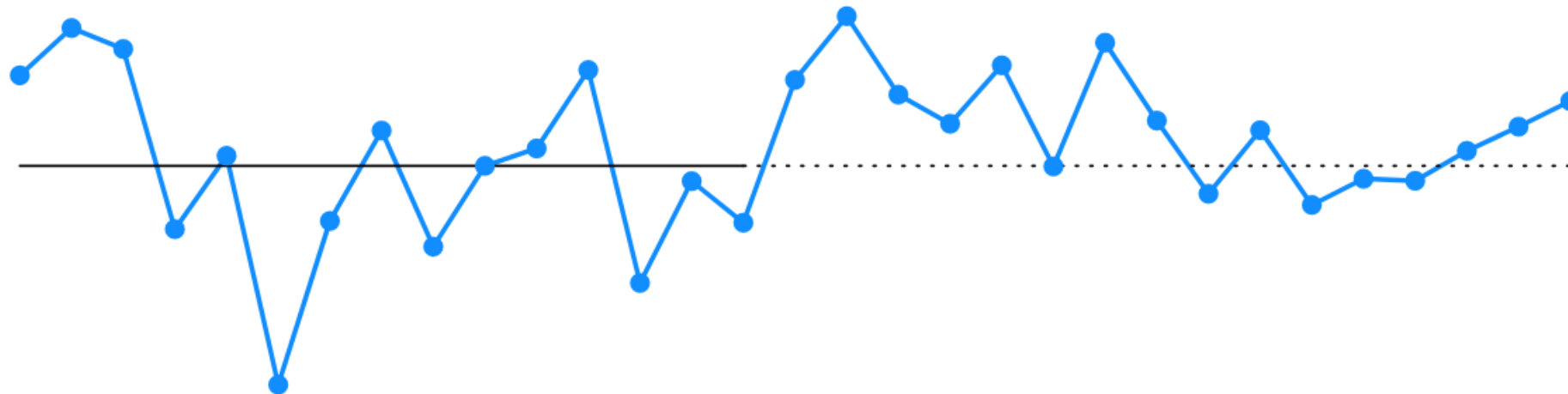
Definert referanseperiode, «splittet visning»

- Sammensetning av to uavhengige diagram, basert på hver sin del av datasettet.
- Linjene på høyre del av figuren beregnes uavhengig av referanseperioden
- Brukes hvis man ønsker en enkel visuell sammenligning av gjennomsnittet til nyere verdier og eldre verdier



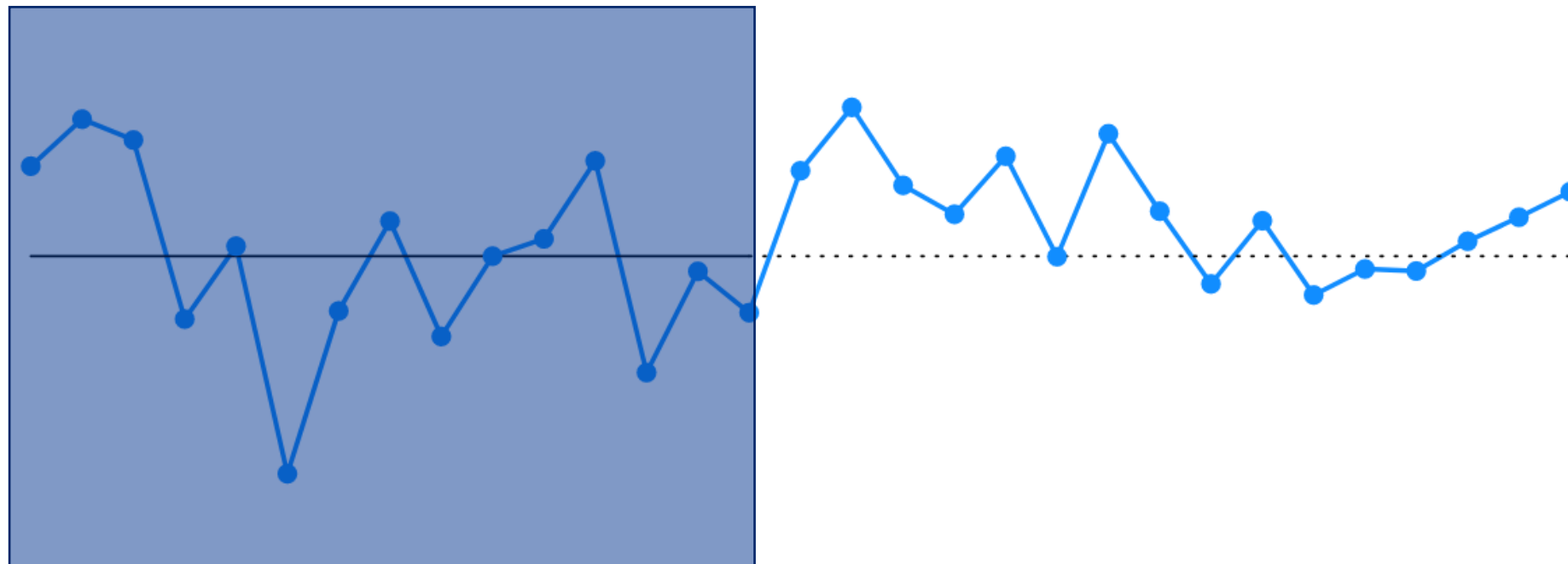
Definert referanseperiode, «forlenget visning»

- Tilsvarende «splittet visning», men gjennomsnittslinja beregnet for referanseperioden forlenges som stiplet linje til de datapunktene som ikke påvirker linjen
- Dermed er det ikke lenger to uavhengige delfigurer, og man kan bruke ulike regelsett for å kontrollere om de nye målingene avviker fra referanseperioden



Definert referanseperiode, «effektiv visning»

- Identisk som «forlenget visning», men referanseperioden fjernes fra figuren
- Tar mindre plass, flytter alt fokus til de nylige målingene
- Den forlengede gjennomsnittslinja gir tilstrekkelig informasjon om referanseperioden



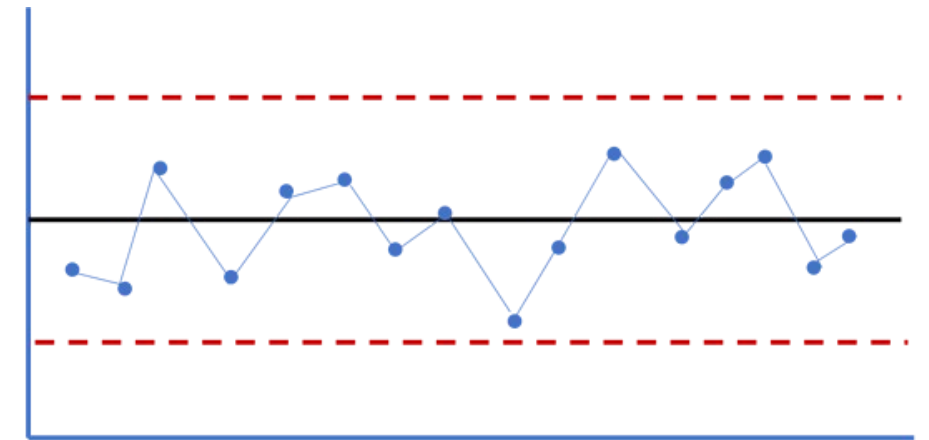
Kontrolldiagram

- Gjennomsnitt i stedet for median
- Øvre og nedre **kontrollgrenser**
- Kan ikke sees på som en direkte utvidelse av seriediagram, da det er ulike statistiske teorier som ligger bak

- Her finnes det ytterligere indikasjoner på ikke-tilfeldig variasjon, relatert til kontrollgrensene

- Kontrollgrensene gjør at det kreves flere beregninger for å sette opp et slikt diagram, og det stilles også større krav til datamengde

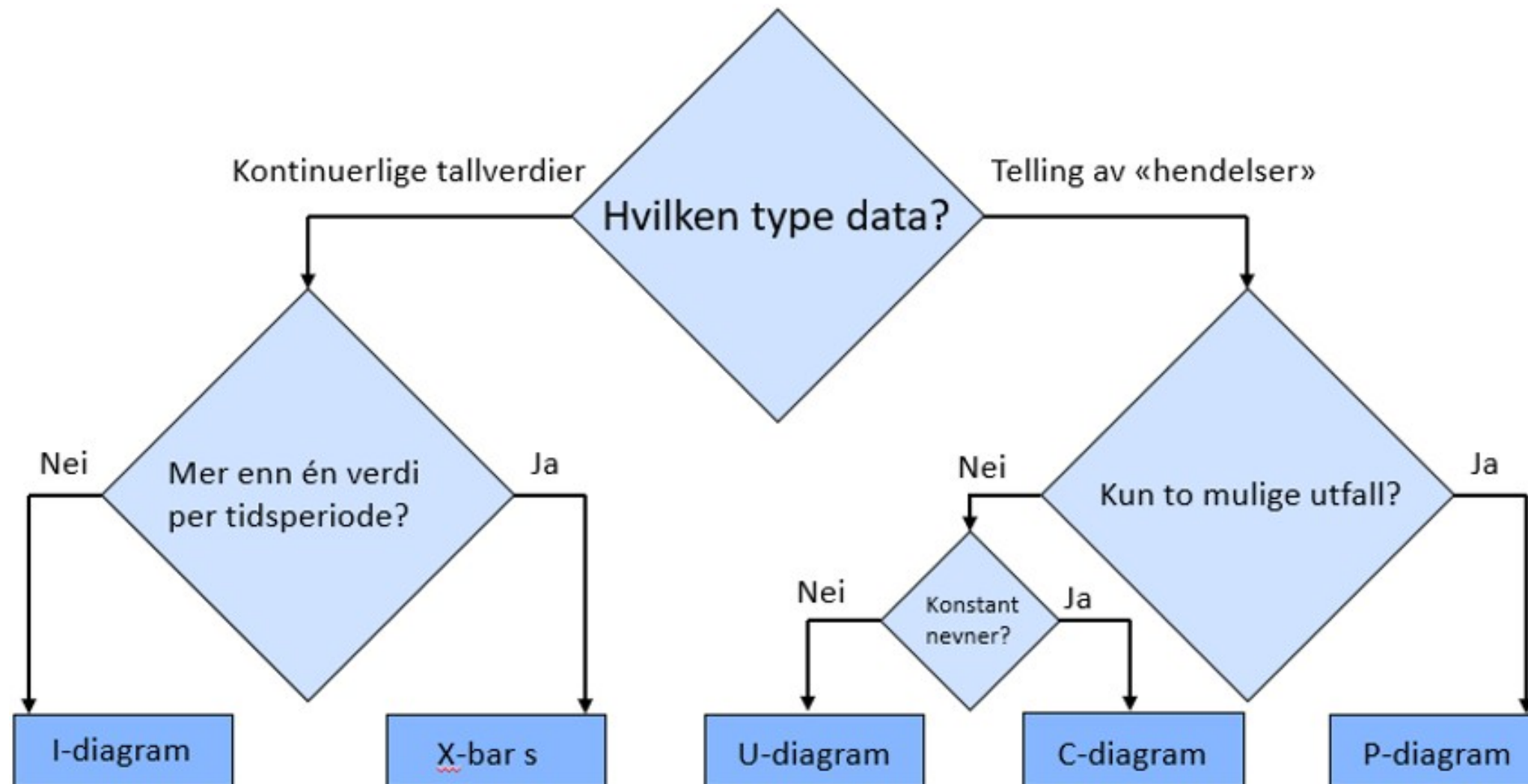
- Har man nok data, er et kontrolldiagram typisk å foretrekke over seriediagram



Kontrollgrenser

- Kontrollgrensene er symmetriske
 - Øvre og nedre kontrollgrense har samme avstand fra senterlinjen
- Beregnes ulikt for ulike datatyper, det finnes derfor ulike *typer* kontroldiagram
- Kontrollgrensene er ofte konstante, men varierer over tid hvis antall målinger per tidsperiode varierer
- **Kontrollgrensene utgjør ikke en formell signifikanstest**, men er en indikasjon på statistisk signifikans.
- Kontrollgrensene bør beregnes på nytt hvis *referanseperioden* inneholder noen indikasjoner på ikke-tilfeldig variasjon

Oversikt over ulike typer kontroldiagram



P-diagram

- For klassifiseringsdata der man har to ulike utfall
 - Ja / nei
 - Godkjent / ikke godkjent
 - Gjennomført / ikke gjennomført,
- Dette uttrykkes som en prosentandel, f.eks. andel godkjente.

- P-diagram fungerer for både konstante og variable gruppestørrelser, men bør være minst 20-25.

C-diagram

- For diskret data, antall «hendelser» eller «avvik». For eksempel antall ganger det er avvik av 100 prosedyrer hver måned.
 - Mars 2021: **58** (av 100)
 - April 2021: **72** (av 100)
 - Mai 2021: **62** (av 100)
- Her forutsettes det konstante gruppestørrelser per tidsperiode.

U-diagram

- For diskret data, antall «hendelser» eller «avvik» **per grunnenhet**. For eksempel antall hendelser per 1000 pasienter.
 - Mars 2021: 852 av 18 003 -> **47,33**
 - April 2021: 984 av 15 354 -> **64,09**
 - Mai 2021: 364 av 16 845 -> **21,61**
- Gruppestørrelsene kan variere per tidsperiode.

I - diagram

- For kontinuerlig data, der det bare registreres én enkelt verdi for hver tidsperiode (for eksempel antall pasienter på en avdeling per uke)

X-bar s diagram

- Kontinuerlig data, der man har flere verdier for hvert tidspunkt
- Man beregner et gjennomsnitt for hver gruppe
 - Senterlinjen beregnes som *gjennomsnittet av gruppe-gjennomsnittene* (X-bar)
 - Vektet gjennomsnitt hvis tidsperiodene har ulike gruppestørrelser
- Standardavviket beregnes på bakgrunn av standardavvikene til hver gruppe (s)
- **X-bar diagram overvåker variasjon over tid (på tvers av gruppene)**
- **s-diagram overvåker variasjonen innad i hver gruppe**

Praktisk bruk: Excel-maler

Excel-maler:

 [Seriediagram.xlsx](#)


Kontrolldiagram:

 [I-diagram.xlsx](#)

 [Xbar-S-diagram.xlsx](#)

 [U-diagram.xlsx](#)

 [C-diagram.xlsx](#)

 [P-diagram.xlsx](#)



P-diagram

Fyll inn målinger i grønne celler i arket "Input":

Date: Her kan du fylle inn dato, i ønsket tekstformat (f.eks. "jan 20, feb 20, mar 20", "01.20, 02.20, 03.20" eller "1, 2, 3".)

Time Period: Her fyller du inn verdien "1" hvis det er referanseperiode, og verdien "2" hvis det er målinger foretatt etter referanseperioden.

Subgroup: Her fyller du inn mulig antall for hver tidsperiode (nevner)

Value: Her fyller du inn antall ja/suksess hver tidsperiode (teller)

Se resultatene i arket "Kontrolldiagram"

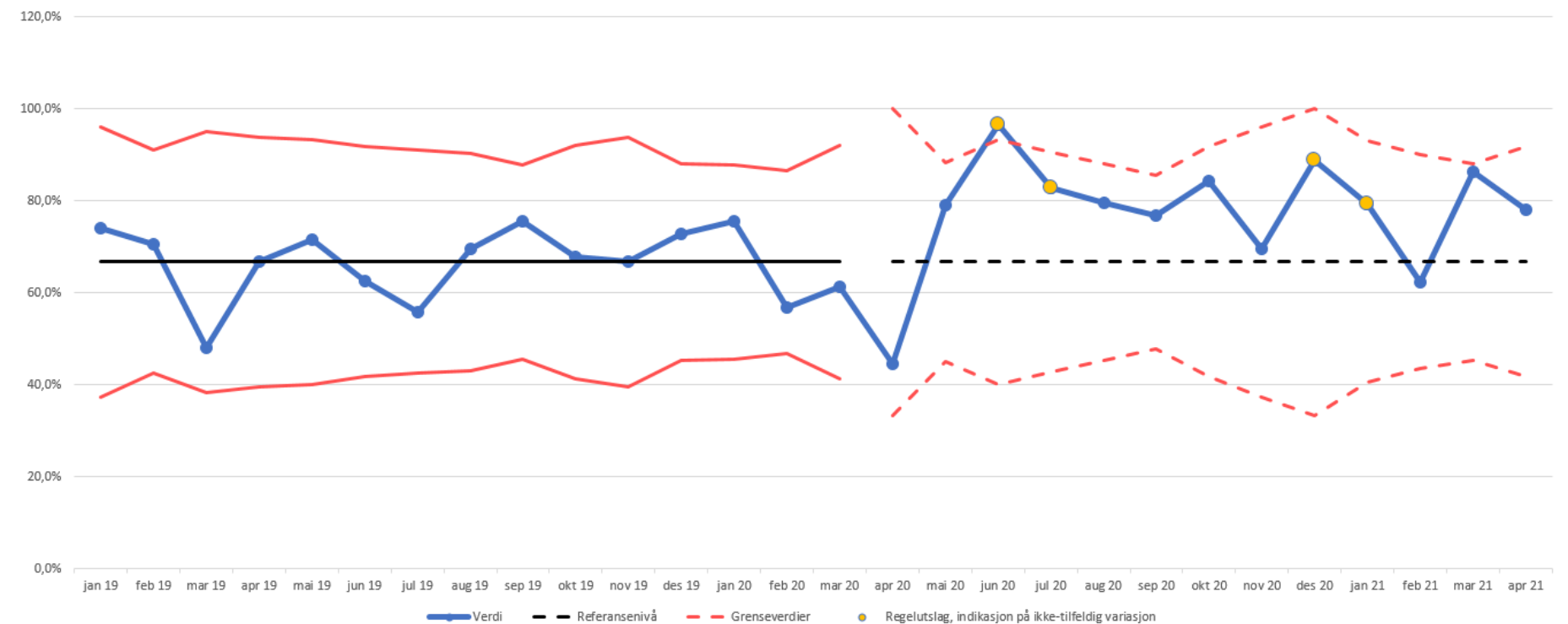
	A	B	C	D	E	F
2	Index	Date	Time period	Subgroup	Value	P
3		1 jan 19	1	23	17	73,9%
4		2 feb 19	1	34	24	70,6%
5		3 mar 19	1	25	12	48,0%
6		4 apr 19	1	27	18	66,7%
7		5 mai 19	1	28	20	71,4%
8		6 jun 19	1	32	20	62,5%
9		7 jul 19	1	34	19	55,9%
10		8 aug 19	1	36	25	69,4%
11		9 sep 19	1	45	34	75,6%
12		10 okt 19	1	31	21	67,7%
13		11 nov 19	1	27	18	66,7%
14		12 des 19	1	44	32	72,7%
15		13 jan 20	1	45	34	75,6%
16		14 feb 20	1	51	29	56,9%
17		15 mar 20	1	31	19	61,3%
18		16 apr 20	2	18	8	44,4%
19		17 mai 20	2	43	34	79,1%
20		18 jun 20	2	28	27	96,4%
21		19 jul 20	2	35	29	82,9%

Praktisk bruk: Excel-maler

Rad	Dato	Regelutslag
	20 jun 20	Regel 1 Regel 4
	21 jul 20	Regel 4
	26 des 20	Regel 2
	27 jan 21	Regel 2

Regler som indikerer ikke-tilfeldig variasjon:

1. En eller flere målinger er utenfor kontrollgrensene
2. Åtte eller flere etterfølgende målinger på samme side av midtlinjen
3. Seks eller flere etterfølgende målinger som går i samme retning (økende eller fallende trend)
4. To av tre etterfølgende målinger er nær kontrollgrensene (ytterste tredjedel av avstanden til midtlinjen)
5. Femten eller flere etterfølgende målinger nær midtlinjen (innerste tredjedel av avstanden til kontrollgrensene)



Praktisk bruk: Excel-maler

Excel-maler:

 [Seriediagram.xlsx](#)

Kontrolldiagram:

 [I-diagram.xlsx](#)

 [Xbar-S-diagram.xlsx](#)

 [U-diagram.xlsx](#)

 [C-diagram.xlsx](#)

 [P-diagram.xlsx](#)



Xbar-s-diagram

Fyll inn målinger i grønne celler i arket "InputA":

Date_index: Her fyller du inn datoindeks. Altså bare et tall, som identifiserer de ulike tidsperiodene (1, 2, 3, 4...).

Value: Her fyller du inn selve måleverdiene.

Fyll deretter inn følgende i grønne celler i arket "InputB":

Date: Her fyller du inn ønsket visningsnavn for de ulike tidsperiodene (f.eks. "jan 20, feb 20, mar 20", "01.20, 02.20, 03.20" eller "1, 2, 3".)

Time Period: Her fyller du inn verdien "1" hvis det er referanseperiode, og verdien "2" hvis det er målinger foretatt etter referanseperioden.

Se resultatene i arket "Kontrolldiagram"

Hvis du allerede har ferdigberegnete verdier for Xbar og s, kan du bruke arket "Alternativ_Input".

	A	B
1	Date_index	Value
2	1	8
3	1	14
4	1	8
5	1	7
6	1	10
7	1	10
8	1	11
9	1	15
10	2	4,14
11	2	5,27
12	2	8,23
13	2	2,85
14	3	5,00
15	3	8,00
16	3	4,00
17	3	9,00
18	3	10,00

	A	B	C	D	E	F
2	Index	Date	Time period	Subgroup	Xbar	S
3		1 jan 19	1	8	10,375	2,87538817
4		2 feb 19	1	4	5,1225	2,29549377
5		3 mar 19	1	5	7,2	2,58843582
6		4 apr 19	1	5	8,728	4,40895339
7		5 mai 19	1	7	7,26142613	0,9055036
8		6 jun 19	1	5	7,82790915	1,5374863
9		7 jul 19	1	8	5,62165755	2,57299723
10		8 aug 19	1	3	7,91801929	0,74697627
11		9 sep 19	1	4	6,85931271	3,61988
12		10 okt 19	1	6	6,93258597	1,86335631
13		11 nov 19	1	6	6,78433776	2,84678884
14		12 des 19	1	7	6,91892647	1,25266523
15		13 jan 20	1	5	6,14609315	2,09336636
16		14 feb 20	1	5	5,92214434	2,51029216
17		15 mar 20	2	7	6,62792735	1,35090859
18		16 apr 20	2	6	7,64918258	2,5836621
19		17 mai 20	2	5	6,07671684	0,8768104

Praktisk bruk: Excel-maler

Rad	Dato	Regelutslag
	21 jul 20	Regel 1
	26 des 20	Regel 1

Regler som indikerer ikke-tilfeldig variasjon:

1. En eller flere målinger er utenfor kontrollgrensene
2. Åtte eller flere etterfølgende målinger på samme side av midtlinjen
3. Seks eller flere etterfølgende målinger som går i samme retning (økende eller fallende trend)
4. To av tre etterfølgende målinger er nær kontrollgrensene (ytterste tredjedel av avstanden til midtlinjen)
5. Femten eller flere etterfølgende målinger nær midtlinjen (innerste tredjedel av avstanden til kontrollgrensene)

