

ISTx1001: Industriell statistikk

11. november 2024

Vi starter klokka 14:15

Timen blir tatt opp

Thea Bjørnland, Institutt for matematiske fag, NTNU

Plan

Forelesninger (små endringer kan forekomme)

- Mandag 21. oktober 15:15-16:00: Introduksjon
- Tirsdag 22. oktober 14:15-16:00: Forsøksplanlegging (del 1)
- Mandag 28. oktober 15:15-16:00: Forts. forsøksplanlegging (del 1)
- Tirsdag 29. oktober 14:15-16:00 Forts. forsøksplanlegging (del 1)
- Mandag 4. november 14:15-15:00: Statistisk kvalitetsstyring (del 2)
- **Mandag 11. november 14:15-15:00: Statistisk kvalitetsstyring (del 2)**
- Forelesningene vil i all hovedsak utdype prosjektoppgavene og svare på spørsmål. Pensum dekkes av kompendium, videoer og notatbøker.

Digital veiledning i morgen

<https://wiki.math.ntnu.no/istx100y/2024h/1001#veiledning>

Veiledning

Digitalt: Bruk [mattelab-forumet vårt](#) og underforumet 1001.

Zoom-veiledning Tirsdag 12. nov klokka 13:00 - 16:00, registrer tidspunkt [i dette skjemaet](#), zoom-lenke i skjemaet.

Digital veiledning 12. november 2024 ISTx1001 prosjekt	
TID	NAVN (Dette navnet må dere også ha i zoom venterom)
13:00	
13:10	
13:20	
13:30	
13:40	
13:50	
Pause	
14:10	
14:20	
14:30	
14:40	
14:50	
Pause	
15:10	
15:20	
15:30	
15:40	
15:50	

Hva er viktig i prosjektet?

- Teksten skal være sammenhengende og lett å følge
- Inkluder alle tabeller figurer som prosjektbeskrivelsen ber om
- Sensor ser etter 'bevis' på at dere forstår statistikken
- Dersom et (av flere) samspillsplott er godt forklart (viser forståelse) er det mye bedre enn at mange samspillsplott er "dårlig" forklart
- Hva er "dårlig"?
 - Direkte feil
 - Algoritmisk / generisk / oppramsende / ikke relatert til problemet
- Det spiller ingen rolle om dere har "signifikante effekter" eller ikke, det som er viktig er deres tolkning og forståelse av sammenhengen mellom design, metode og resultater

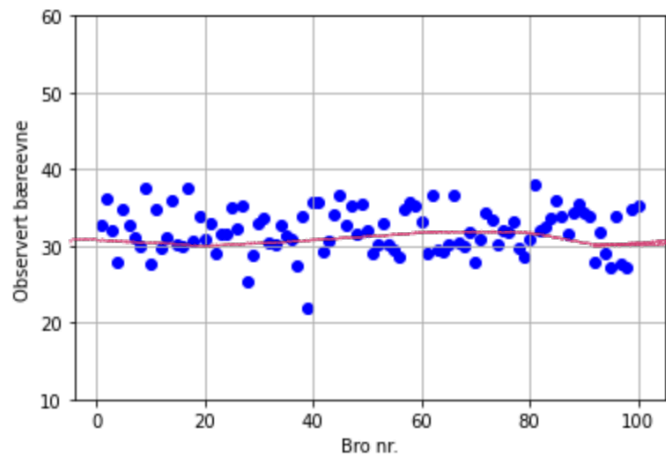
Del 2 av prosjektet i ISTx1001

Oppgave 2 - Statistisk prosesskontroll

Målet med oppgaven er å bestemme kontrollgrenser i en prosesskontroll, samt visualisere og forklare hva dette innebærer ved hjelp av stokastiske simuleringer.

Tenk dere at dere skal lage et produkt basert på forsøket dere gjennomførte i Oppgave 1, f.eks muffins. Dere må selv velge nivåer for forklaringsvariablene som produktet skal produseres under. En stor produksjon skal settes i gang, og responsvariabelen fra Oppgave 1 skal brukes for å kontrollere (med stikkprøver) at prosessen er under kontroll.

Stokastisk simulering fra normalfordeling

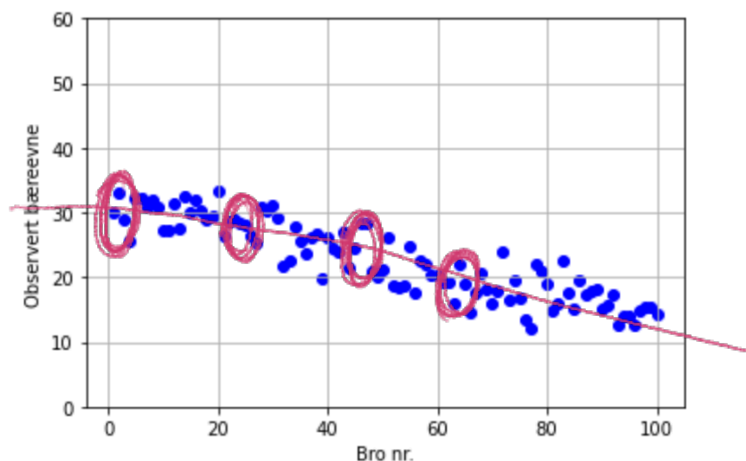


$$Y \sim N(\mu = 31.81, \sigma = 2.92)$$

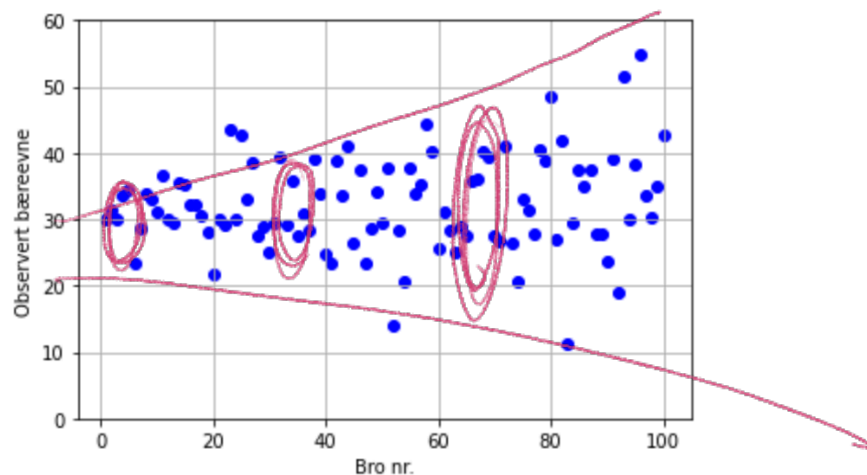
↑
bæreevne

Fra oppg. 1

;) alt er under kontroll



Minkende μ



Økende standardavvik σ

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

$$Y \sim N(31.81, 2.92)$$

2a) Kontrollgrenser

Finn en estimert forventningsverdi og et standardavvik på Y fra Oppgave 1 for den valgte faktorkombinasjonen. Dette setter dere som verdier på μ og σ for en prosess som er under kontroll. Bestem hvor mange (n) produkter dere vil kontrollere i hver stikkprøve. $n=5$

Bestem kontrollgrenser for gjennomsnittet til en stikkprøve. Bruk Shewarts' anbefaling om 3-sigma-grenser.

Bestem kontrollgrenser for det empiriske standardavviket til en stikkprøve basert på kritiske verdier fra kjikvadratfordelingen med $\alpha/2 = 0.002$.

- Med stikkprøver skal vi sjekke 2 ting:

[1] er $\mu = 31.81$?

Hvordan oppfører $\bar{Y}$ i stikkprøven seg når

$\mu = 31.81$ (og $\sigma = 2.92$)?

[2] er $\sigma = 2.92$?

Hvordan oppfører S seg?

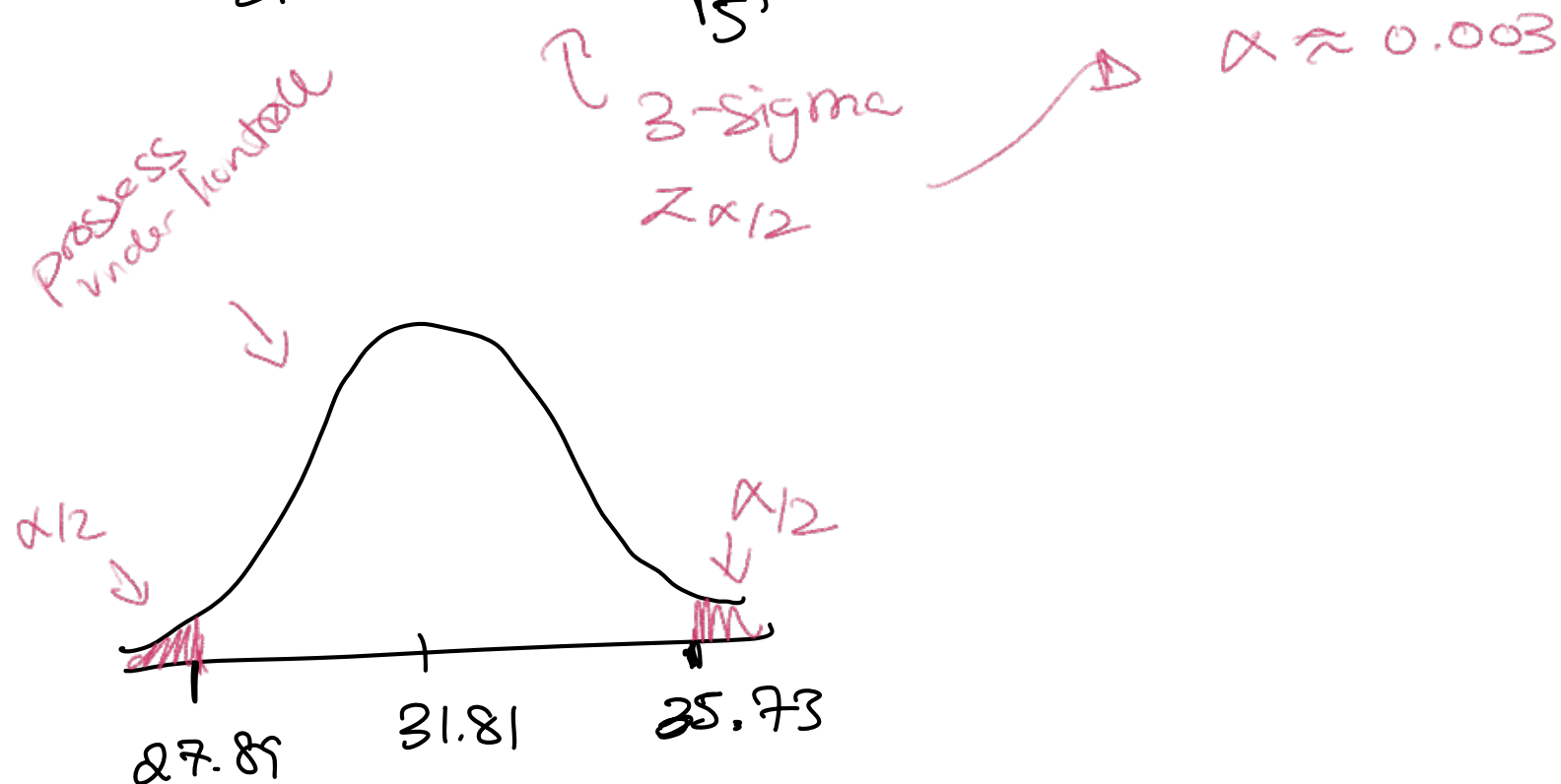
Kontrollgrenser for gjennomsnittet

$$\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n \quad n=5$$

$$\bar{Y} \sim N(31.81, \frac{2.92}{\sqrt{5}})$$

"3-Sigma"

$$31.81 \pm 3 \cdot \frac{2.92}{\sqrt{5}}$$

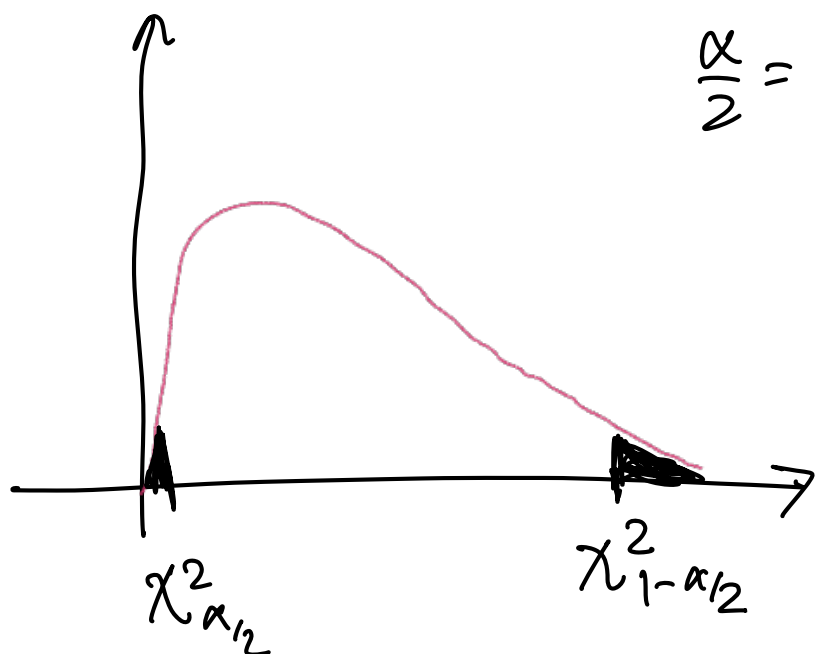


Kontrollgrenser for standardavviket

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{y})^2}$$

$$\frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} \sim \chi^2_{n-1}$$

Her $n=5$
 $n-1=4$



$$\frac{\alpha}{2} = 0.002$$

Øvre grense:

$$\sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha/2, n-1} \cdot \sigma^2}{n-1}} = 6.006..$$

nedre grense =
$$\sqrt{\frac{\chi^2_{\alpha/2, n-1} \cdot \sigma^2}{n-1}}$$

$$\alpha/2 = 0.002$$

$$\chi^2_{\alpha/2, n-1} = 0.129...$$

$$\sigma^2 = 2.92^2$$

$$n-1 = 4$$

$$= 0.5248...$$

Kontrollgrenser for standardavviket

```
stats.chi2.ppf(0.002,4)
```

0.12923771486623198

```
stats.chi2.ppf(1-0.002,4)
```

16.923758195804652

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

```
mean = 31.81
std_dev = 2.92

n_stikkprøve = 5
cu_mean = mean + 3*std_dev/np.sqrt(n_stikkprøve)
cl_mean = mean - 3*std_dev/np.sqrt(n_stikkprøve)

print(cu_mean)
print(cl_mean)

cu_std = std_dev*np.sqrt(stats.chi2.ppf(1-0.002,(n_stikkprøve-1))/(n_stikkprøve-1))
cl_std = std_dev*np.sqrt(stats.chi2.ppf(0.002,(n_stikkprøve-1))/(n_stikkprøve-1))
print(cu_std)
print(cl_std)
```

```
35.72759109657963
27.892408903420367
6.006220356445241
0.5248648521370621
```

er $\bar{y}$ innenfor disse?

er s innenfor disse?

Del 2 av prosjektet i ISTx1001

5 brøer hver mandag, i 50 mandager

2b) Stokastisk simulering

Gjennomfør to simuleringer av 50 stikkprøver med Python. For hver av simuleringene skal dere plote et kombinert $\bar{x}$ -s-diagram og forklare hva vi ser i diagrammet.

I den første simuleringen skal dere trekke n responsverdier y for hver stikkprøve. Disse trekkes fra en normalfordeling med forventning μ og standardavvik σ som spesifisert over. Regn ut $\bar{x}$ og s for hver av de 50 stikkprøvene og visualiser i diagrammet sammen med kontrollgrensene.

I den andre simuleringen skal μ gradvis økes ved å legge til 0.5σ etter hver tiende stikkprøve. Presenter simuleringen i et $\bar{x}$ -s-diagram og kommenter hva dere ser. Når går alarmen?

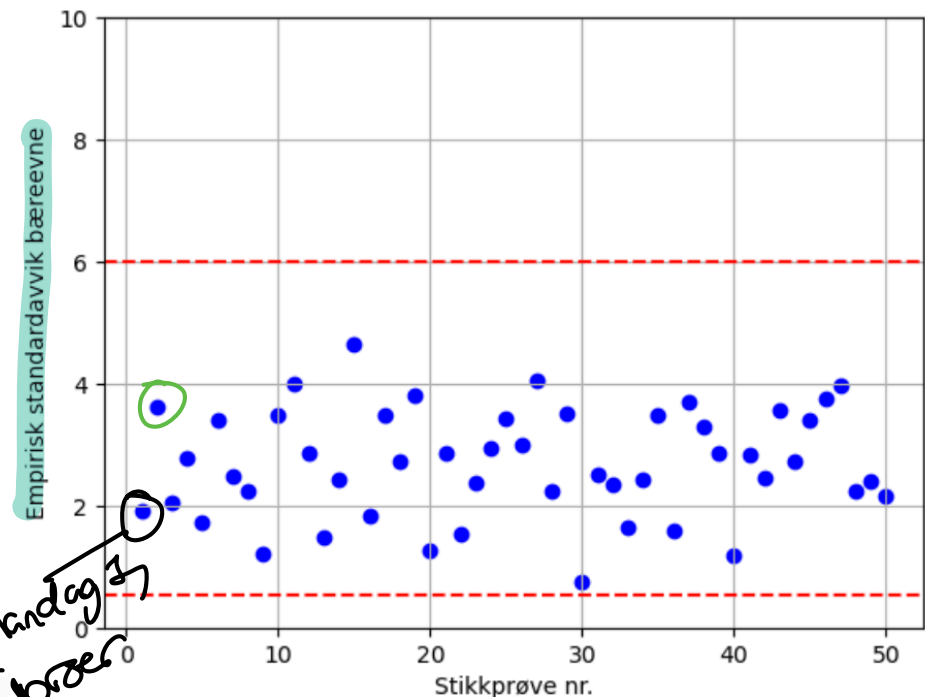
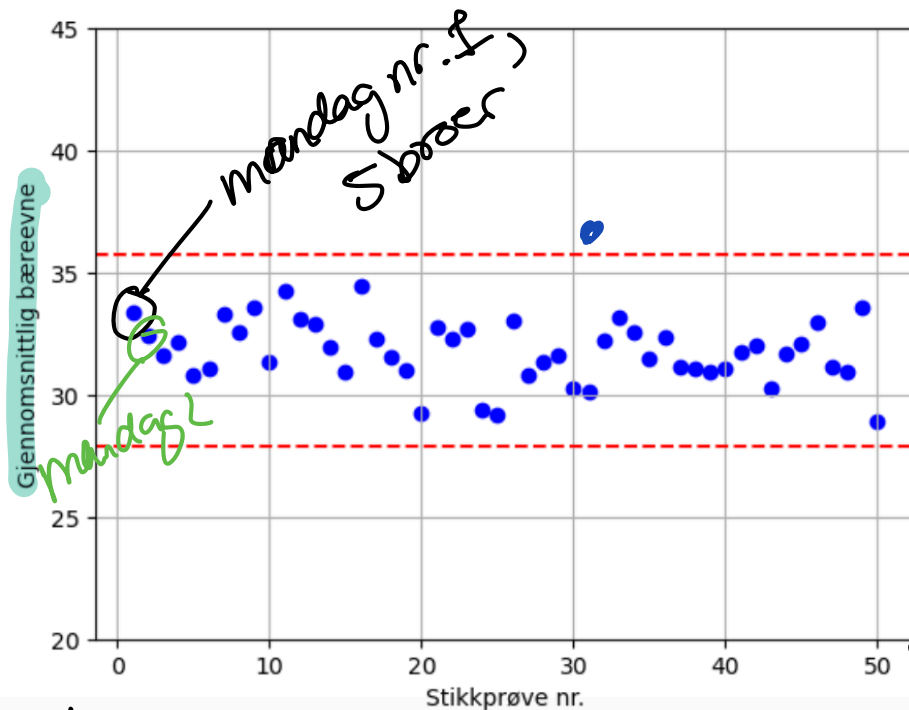
Stikkprøver: Stokastisk simulering av normal prosess

```
stikkprøver = 50
mean = 31.81
std_dev = 2.92

snitt_bæreevne = np.zeros(stikkprøver)
std_bæreevne = np.zeros(stikkprøver)

for i in range(stikkprøver):
    utvalg = np.random.normal(mean, std_dev, n_stikkprøve)
    snitt_bæreevne[i] = np.mean(utvalg)
    std_bæreevne[i] = np.std(utvalg, ddof=1)

stikkprøve_nr = np.arange(1, stikkprøver + 1)
```



Kombinert $\bar{x}$ -s-diagram.

Stikkprøver: Stokastisk simulering når “noe” går galt

```
stikkprøver = 50
```

```
mean = 31.81
```

```
std_dev = 2.92
```

```
snitt_bæreevne = np.zeros(stikkprøver)
```

```
std_bæreevne = np.zeros(stikkprøver)
```

```
for i in range(stikkprøver):
```

```
    if (i + 1) % 5 == 0:
```

```
        mean += 0.5
```

```
        std_dev += 0.1
```

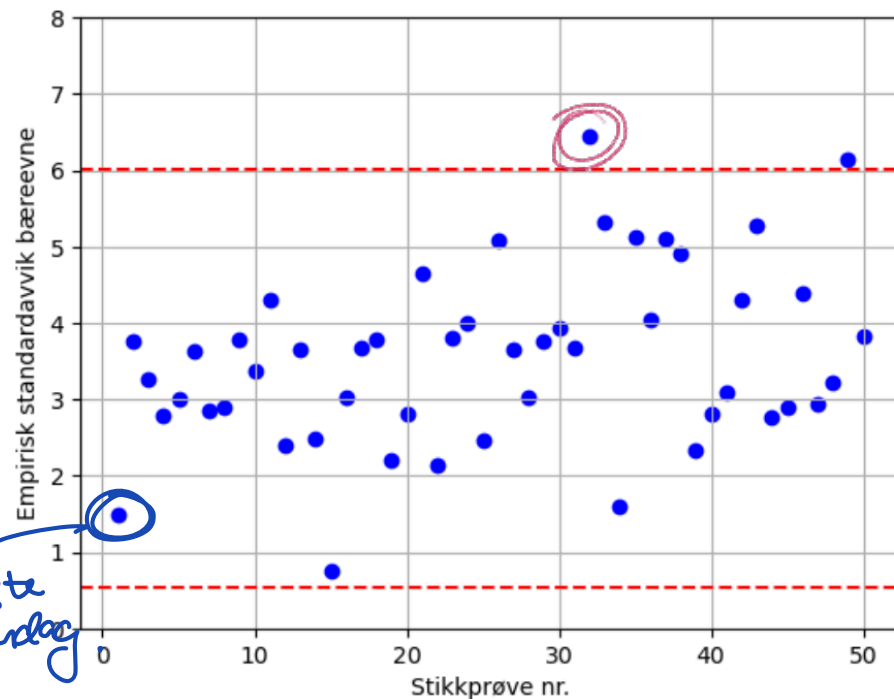
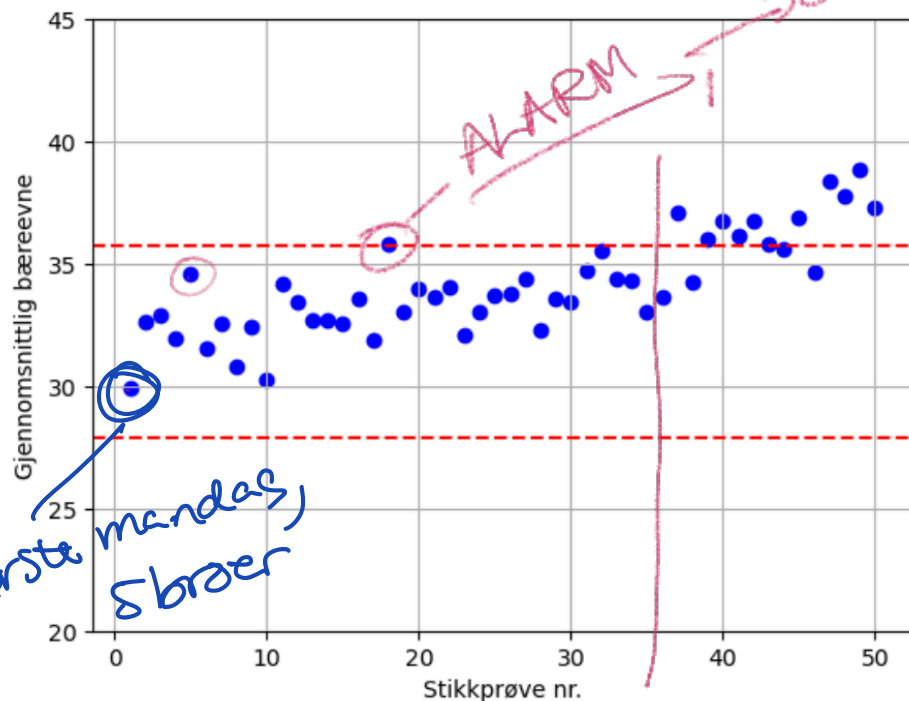
```
    utvalg = np.random.normal(mean, std_dev, n_stikkprøve)
```

```
    snitt_bæreevne[i] = np.mean(utvalg)
```

```
    std_bæreevne[i] = np.std(utvalg, ddof=1)
```

for hver 5te mandag

den 18. mandager



Del 2 av prosjektet i ISTx1001

2b) Stokastisk simulering

Gjennomfør to simuleringer av 50 stikkprøver med Python. For hver av simuleringene skal dere plote et kombinert $\bar{x}$ -s-diagram og forklare hva vi ser i diagrammet.

I den første simuleringen skal dere trekke n responsverdier y for hver stikkprøve. Disse trekkes fra en normalfordeling med forventning μ og standardavvik σ som spesifisert over. Regn ut $\bar{x}$ og s for hver av de 50 stikkprøvene og visualiser i diagrammet sammen med kontrollgrensene.

I den andre simuleringen skal μ gradvis økes ved å legge til 0.5σ etter hver tiende stikkprøve. Presenter simuleringen i et $\bar{x}$ -s-diagram og kommenter hva dere ser. Når går alarmen?

Dette var siste forelesning i prosjektmodul

Se nettside for informasjon om veiledning

Husk å levere i god tid!

Ta gjerne en sjekk i Inspira og opprett grupper der allerede nå