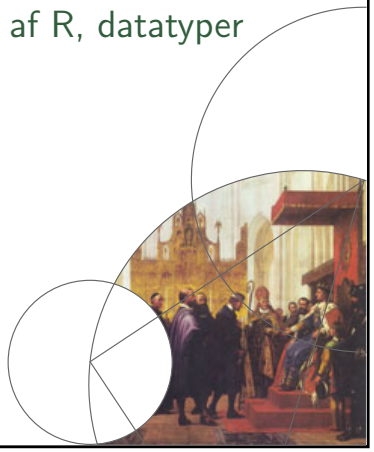
# Statistisk Dataanalyse 1: Praktisk info og genopfriskning af R, datatyper og deskriptiv statistik

Anders Tolver
Institut for Matematiske Fag







## Dagens program

# Velkommen

- Hvad er statistik?
- Praktiske oplysninger
- Datatyper
- Genopfriskning af R
- Deskriptiv statistik





# Hvad er statistik?



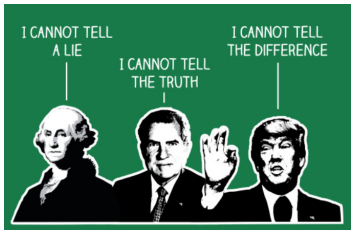


## Hvad er statistik?

Statistik handler om, hvordan man drager **korrekte konklusioner på baggrund af data**.

Hvorfor er statistik et vigtigt fag? Forskellige holdninger ...

> *If your experiment needs a statistician, you need a better experiment. (Ernest Rutherford, fysiker)*



# Eksempel 1: To-kryds-to tabeller

**Situation 1:** Vaccine mod miltbrand hos får. Næppe brug for en statistiker i dette tilfælde...

| | Vaccineret | Ej vaccineret |
|---|---|---|
| Død | 0 | 24 |
| I live | 24 | 0 |

**Situation 2:** Forekomst af leversvulster hos mus i forskellige miljøer. Konklusionen er knapt så oplagt.

| | *E.coli* | Rent miljø |
|---|---|---|
| Leversvulster | 8 | 19 |
| Ingen svulster | 5 | 30 |

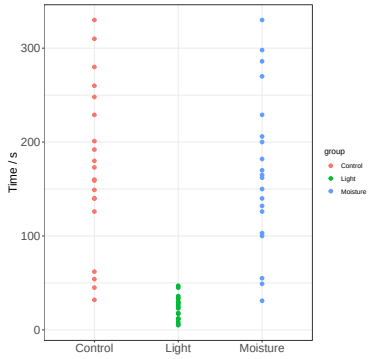




# Eksempel 2: Ensidet variansanalyse

60 bænkebidere er blevet placeret i et af tre miljøer, og deres fysiske formåen er blevet testet ved at lade dem løbe en distance.

Er der en effekt af lys hhv. fugtighed? Hvor stor er effekten?








# Eksempel 3: Alkohol og studiefrafald

> Statistik — Du falder fra, hvis du drikker for meget. Men også, hvis du drikker for lidt. Friske tal viser, at studerende, der ikke drikker alkohol i studiestarten, har lige så stor risiko for frafald i løbet af første studieår, som studerende der drikker meget tæt.
>
> Kilde: Publiceret online i Universitetsavisen d. 29/8-2019

Bør vi på baggrund af undersøgelsen ordinere (lidt) øl hver fredag til alle nystartede studerende for at mindske frafaldet?





# Hvad er statistik?

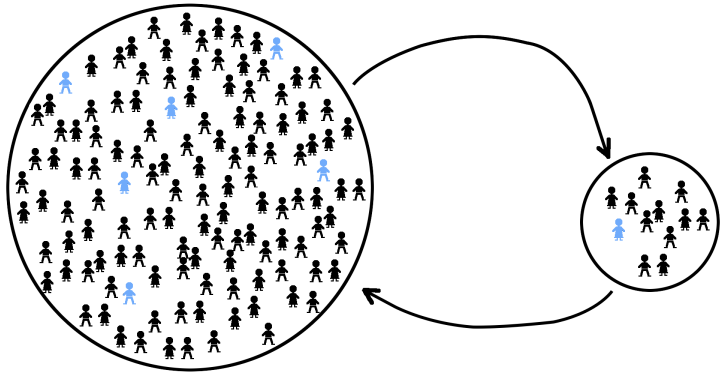
Formålet med statistisk er (typisk) at **undersøge sammenhænge mellem flere typer målinger udfra indsamlet data.**

- Er der en sammenhæng? Hvilken?
- Er der en effekt af behandling? I hvilken retning? Hvor stor?

Udfordringer:

- Data behæftet med **usikkerhed:** biologisk variation, målestøj
- Ser kun en **begrænset mængde data**, men ønsker at udtale os om generelle sammenhænge

## Populationer og stikprøver



Vi ønsker at udtale os om en population ud fra en stikprøve





## Hvad er formålet med dette kursus?

Kursusindhold: Grundlæggende statistiske metoder og beregninger

Kurset giver jer redskaber til at

- forstå og vurdere udsagn givet ved brug af statistik
- lave valide konklusioner udfra egne eksperimenter
- vurdere hvornår det er nødvendigt at søge hjælp hos en statistiker





# Praktiske oplysninger





## Praktisk info

Kurset har en ekstern hjemmeside, hvor du vil kunne finde alle praktiske oplysninger om kurset.

Det er kun siden med **Praktiske oplysninger**, som også vil ligge på kursets Absalonside.

Undervisningsmaterialet vil typisk kun være tilgængeligt via links på den eksterne hjemmeside.

Skriv til mig, hvis du finder oplagte fejl og mangler på hjemmesiden.

Vær opmærksom på, at planen for næste uges øvelser typisk først udsendes fredag, og at forelæsningsslides ofte først lægges ud lige før forelæsningen.

## Undervisningsmateriale og ugestruktur

Undervisningsmateriale:

- *Introduction to Statistical Data Analysis for the Life Sciences* af Ekstrøm og Sørensen, 2. udgave
- Slides, opgaver, data, R-programmer mm. løbende på Absalon
- Quiz'er (dog ikke hver uge)

Aktiviteter:

- Forelæsninger (5 timer per uge)
- Øvelsestimer (5 timer per uge)
- **Hjemmearbejde** (mindst 10 timer per uge!)
- 2–3 afleveringsopgaver. Frivilligt, men et rasende godt tilbud!





## Undervisningen

Forelæsningerne:

- Jeg gennemgår ikke bogen fra A til Z. Mindre matematik, ofte andre dataeksempler
- Jeg lægger fuldstændige R programmer ud til jer, men kører ikke alt ved forelæsningerne
- Slides kommer som regel på hjemmesiden aftenen før

Øvelsestimerne:

- Det meste af tiden regner I selv de opgaver der er stillet på ugeplanen, med hjælp fra instruktorerne
- Gennemgang af enkelte ting fra foregående timer
- Flere opgaver end I kan nå i timerne. I skal regne hjemme!
- Arbejd sammen i grupper, spørg om hjælp





## Hjemmearbejde

Du forventes at bruge i alt mindst **20 timer om ugen** på kurset!

Hvordan timerne bruges bedst er individuelt, men her er et forslag:

- Forelæsninger: 5 timer
- Øvelser: 5 timer
- Læse i bogen, læse slides, køre mine R-programmer: 6 timer
- Regne opgaver hjemme: 4 timer

Der kommer facit/besvarelser til det meste efter timerne, men brug dem med omhu. Du skal selv have fingrene ned i skidtet for at lære det!





## Eksamen

Du bør evaluere dit eget udbytte af kurset på om du

- forstod hvorfor faget kan være relevant for dit fagområde
- brugte tid på at lære at tænke over statistiske problemstillinger
- lærte at lave simplere statistiske analyser med R

Jeres udbytte af kurset evalueres desuden ved en eksamen

- 4 timer skriftlig prøve med alle hjælpemidler pånær internet
- **I skal selv køre R**, data kommer på USB-stick
- Nyt: Der kommer **quizspørgsmål** som dem der bliver stillet til quizzer i løbet af kurset

## Om R

- Vi skal bruge R intensivt på kurset
- Installér de **nyeste versioner af R og RStudio**
- Nogle af HS-opgaverne er genopfriskning af R
- På kursushjemmesiden findes en oversigt over relevant R materiale for kurset

Alle R programmer lægges ud i R markdown-format, da det er kedeligt og ufuldstændigt at vise R koder på forelæsningsslides.

**Anbefaling**

- Download R Markdown-filen og følg med under forelæsningen. Skriv evt. noter ind under forelæsningen.
- Kør selv R koden i R Markdown-filerne efter forelæsningen, og opdater med nødvendige kommentarer.





# Datatyper





## Datatyper

Første skelnen: **Kategoriske data vs kvantitative data**

Kategoriske data:

- **Nominale** — {mand, kvinde}, {gul, grøn, blå}.
- **Ordinale** — {ingen, lidt, mellem, meget}, indkomstklasser.

Kvantitative data

- **Diskrete** — unger pr. kuld, antal familiemedlemmer.
- **Kontinuerte** — længde, højde, alder, vægtændring, indkomst.

StatDat1: Vi skal mest bruge *nominale kategoriske* og *kontinuerte kvantitative* data. Ofte siger vi bare kategoriske og kontinuerte.



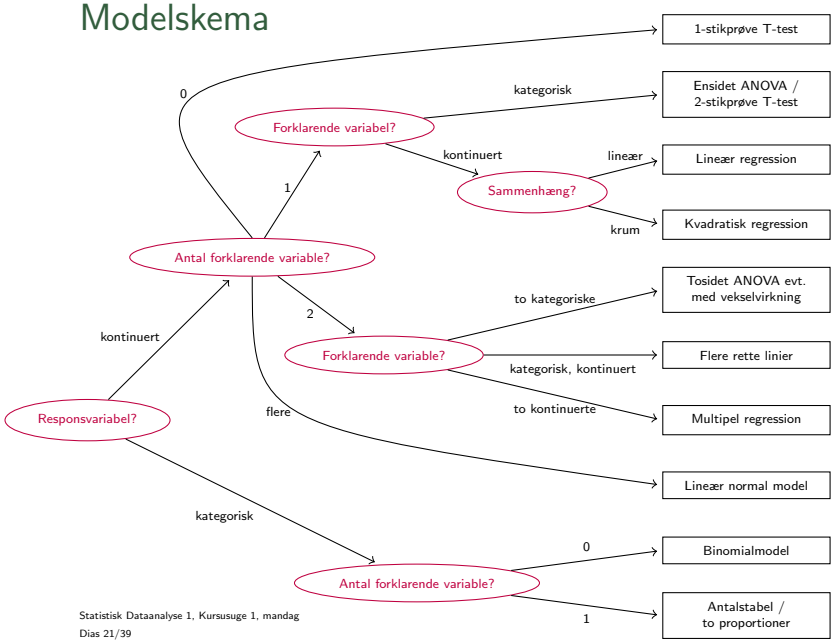


## Hvorfor er datatypen vigtig?

Fordi datatypen er afgørende for hvordan der er relevant at behandle data:

- Hvilke stikprøvestørrelser (summary measures)?
- Hvilke tegninger?
- Hvilke statistiske analyser?

## Modelskema








# Genopfriskning af R





## R

- Konsollen, prompten, kommandoer ved prompten
- Skriv kommandoer i R-program (eller Markdown, mere om det på onsdag)
- Vektorer/variable i R
- Datasæt, observationer, variable
- Variable i datasæt vha. $
- Eksempel: Datasættet **cats** i *MASS*-pakken

Se også HS-opgaverne og R-programmet `sd1_forel190902`.





## Vektorer/variable

Man kan selv definere en vektor/variabel med funktionen `c`:

```
> x <- c(1,2,6)
> x
[1] 1 2 6
> y <- c(4,6,1)
> x+y
[1] 5 8 7
> mean(x)
[1] 3
```

## Datasættet **cats**

Datasættet **cats** ligger i pakken *MASS*. Pakke og datasæt skal *loades* før de kan bruges:

```
library(MASS)
data(cats)
```

Data vedr. 144 katte. Tre variable: Køn, kropsvægt i kg, vægt af hjerte i gram.

```
> head(cats, n=3)
  Sex Bwt Hwt
1   F 2.0 7.0
2   F 2.0 7.4
3   F 2.0 9.5
```

Datatyper af de tre variable?





## $-syntaksen

Vi skal fortælle R at den skal finde variablene i datasættet **cats**.

Dette kan gøres med $-syntaks: `datasætnavn$variabelnavn`

```
> Bwt # Virker ikke, da R ikke ved hvor variablen er
Error: object 'Bwt' not found

> cats$Bwt
  [1] 2.0 2.0 2.0 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 ...
> mean(cats$Bwt)
[1] 2.723611
```





# Deskriptiv statistik





## Deskriptiv statistik

Grafer og simple stikprøvestørrelser.

Hvorfor?

- For at give **overblik** over data
- For at give en umiddelbar **kommunikation** af data
- Evt. **finde fejl** i data, fx forkert placering af decimal

Hvordan?

- **Visualisering:** søjlediagrammer, histogrammer, boxplots, scatter plots
- **Simple stikprøvestørrelser:** gennemsnit, spredning, range (min og max), fraktiler
- Altsammen i **R**

## Kategoriske data

- **Frekvens** = hyppighed, dvs. antal forekomster
- Hvis $n$ er antallet af observationer er

$$\textbf{Relativ frekvens} = \frac{\text{frekvens}}{n}$$

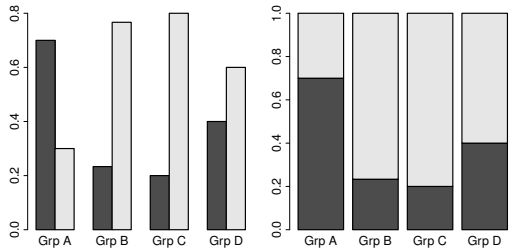
| | Group A | Group B | Group C | Group D | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| TD present | 21 | 7 | 6 | 12 | 46 |
| TD absent | 9 | 23 | 24 | 18 | 74 |
| Pct present | 70 | 23 | 20 | 40 | 38 |





## Kategoriske data

| | Group A | Group B | Group C | Group D | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| TD present | 21 | 7 | 6 | 12 | 46 |
| TD absent | 9 | 23 | 24 | 18 | 74 |
| Pct present | 70 | 23 | 20 | 40 | 38 |




R-kode: Se side 18 i bogen.





## Kattene igen

Data vedr. 144 katte.

Tre variable: Køn, kropsvægt i kg, vægt af hjerte i gram.

Relevante spørgsmål?

- Sammenhæng mellem vægt af krop og hjerte?
- Fordeling af kropsvægt? Fordeling af hjertevægt?
- Kønsforskelle?

I dagens R program `sd1_forel190902` beskrives hvordan man kan visualisere kvantitative data ved brug af

- scatterplot
- histogrammer
- boxplot





## Stikprøvestørrelser (summary statistics)

Grafer er godt, men vi vil også gerne give nogle **tal** der indeholder information om hvordan fordelingerne ser ud.

- Mål for **"'centrum"':** Gennemsnit, median
- Mål for **variabilitet:** spredning, range, inter-quartile range (IQR)

## Median, kvartiler, IQR

**Sortér** data efter størrelse (min til max).

**Range**: Intervallet fra mindste til største observation.

**Median**: Midterste observation i det sorterede datasæt. Hvis lige antal observationer: Gennemsnit af de to midterste observationer.

**Kvartiler** deler sættet op i fire grupper. 25% obs. er $\leq Q_1$ (første kvartil), og 75% obs. er $\leq Q_3$ (tredje kvartil).

Altså: De 50% "'midterste"' data ligger i intervallet fra $Q_1$ til $Q_3$.

**Inter quartile range**, IQR $= Q_3 - Q_1$





## Gennemsnit og stikprøvespredning

**Gennemsnit** er defineret ved:

$$\bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i = \frac{y_1 + \cdots + y_n}{n}$$

**Stikprøvespredning** er defineret ved:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{n-1}}.$$

For symmetriske data, typisk: Cirka 95% af data ligger i intervallet

$$\text{gennemsnit} \pm 2 \cdot \text{spredning}$$

Gennemsnit og spredning har samme enhed som observationerne.

**Stikprøvevariansen:** $s^2$.





## Stikprøvestørrelser for hjertevægt

```
library(MASS)
data(cats)
summary(cats$Hwt)
```

```
##    Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##    6.30    8.95   10.10   10.63   12.12   20.50
```

```
mean(cats$Hwt)
```

```
## [1] 10.63056
```

```
sd(cats$Hwt)
```

```
## [1] 2.434636
```

```
var(cats$Hwt)
```

```
## [1] 5.927451
```





## Median eller gennemsnit?

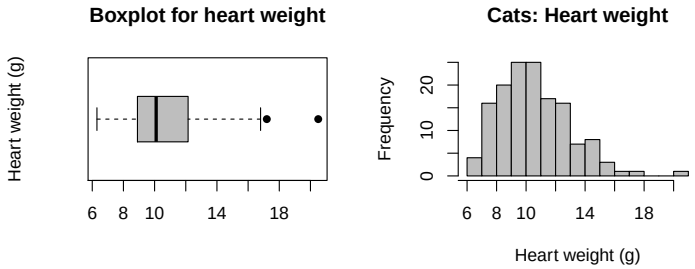
- Median og gennemsnit ens for symmetriske fordelinger, forskellige for skæve fordelinger.
- Ikke-symmetriske fordelinger: Median giver bedre mening end gennemsnit
- Gennemsnit er følsom overfor ekstreme observationer. Median er robust overfor ekstreme observationer.
- Gennemsnittet er "'pænere"' fra et matematisk synspunkt

## Boxplot

Et **boxplot** illustrerer en fordeling grafisk vha. median og kvartiler.

Fed streg er median, kassen går fra fra $Q_1$ til $Q_3$. Detaljerne er lidt komplicerede...

Boxplots er gode til sammenligning af fordelinger og et groft men fornuftigt alternativ til histogrammer











## R til øvelserne i dag

I skal selv indtaste data til vektorer. Kommandoer som nedenstående kan være nyttige:

```
### Indtast relevante værdier
x <- c(2.1, 3.5, 5.3, 1, 9.8)

### Diverse summary statistics
mean(x)
sd(x)
var(x)
median(x)
summary(x)

### Et par figurer
boxplot(x)
hist(x)
```





## Opsummering — til eget brug

- Giv eksempler på kategoriske og kvantitative variable. Er de nominale, ordinale, diskrete eller kontinuerte?
- Hvad er medianen, $Q_1$ og $Q_3$?
- Hvordan beregnes gennemsnit og stikprøvespredning?
- Hvad er et boxplot?
- Hvad sker der med median hhv. gennemsnit hvis der kommer en ny obs. der er ekstremt lille i forhold til de oprindelige?
- Hvordan arbejder man i R?
- Hvordan bruger man en variabel i et datasæt?