

# R-seminar 5: Regresjon med to variabler

STV1020 Vår 2021

Uke 16

1. Laste inn data (repetisjon)
2. Omkoding av variabler (repetisjon)
3. Plotting (repetisjon)
4. Kjøre en regresjonsmodell med en uavhengig variabel (nytt)
5. Tolkning og fremstilling av regresjonsresultater (nytt)

Datasettet vi skal bruke er det samme som det som omtales i kapittel ni i *The Fundamentals of Political Science Research*. I likhet med kapittel ni skal vi kjøre en regresjon der vi ser på effekten av økonomisk vekst (growth) på andel stemmer partiet til den sittende kandidaten får (inc\_vote). Det første vi skal gjøre er å sette working directory, laste inn pakker og laste inn datasettet som vi har lagret i working directory:

```
# Setter working directory
setwd("")

## Error in setwd(""): cannot change working directory

# Laster inn pakker
library(tidyverse)
library(stargazer)

# Laster inn datasettet lagret i working directory
load("FairFPSR3.Rdata")
```

Vi bruker 'load()' fordi datasettet er i .Rdata-format.

## Undersøker data

Når vi skal kjøre en regresjonsanalyse så er noe av det første vi gjør å undersøke datasettet:

```
# Henter ut informasjon om variabelnavn, klasse m.m.
str(FairFPSR3)
```

```
## tibble [36 x 5] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ inc_vote : num [1:36] 48.5 50.2 49.8 50.4 48.3 ...
## .. attr(*, "format.stata")= chr "%9.0g"
## $ year      : num [1:36] 1876 1880 1884 1888 1892 ...
## .. attr(*, "format.stata")= chr "%9.0g"
## $ inflation: num [1:36] NA 1.974 1.055 0.604 2.274 ...
## .. attr(*, "format.stata")= chr "%9.0g"
## $ goodnews  : num [1:36] NA 9 2 3 7 6 7 5 8 8 ...
## .. attr(*, "format.stata")= chr "%9.0g"
## $ growth    : num [1:36] 5.11 3.88 1.59 -5.55 2.76 ...
## .. attr(*, "format.stata")= chr "%9.0g"

# Et alternativ til str()
FairFPSR3

## # A tibble: 36 x 5
##   inc_vote year inflation goodnews growth
##   <dbl> <dbl>   <dbl>   <dbl> <dbl>
## 1    48.5  1876     NA        NA    5.11
## 2    50.2  1880     1.97        9    3.88
## 3    49.8  1884     1.05         2    1.59
## 4    50.4  1888     0.604        3   -5.55
## 5    48.3  1892     2.27         7    2.76
## 6    47.8  1896     3.41         6  -10.0
## 7    53.2  1900     2.55         7   -1.42
## 8    60.0  1904     1.44         5   -2.42
## 9    54.5  1908     1.88         8   -6.28
## 10   54.7  1912     2.17         8    4.16
## # ... with 26 more rows

# Printer variabelnavnene
names(FairFPSR3)

## [1] "inc_vote" "year"      "inflation" "goodnews" "growth"

# Ser på datasettet
View(FairFPSR3)
```

Det er også lurt å sjekke om mange observasjoner (rader) har manglende informasjon på minst én av variablene vi er interesserte i. `table(complete.cases())` gir oss informasjon om hvor mange rader som har mangelde informasjon, mens `sum(is.na())` gir oss informasjon om hvor mange missing det er totalt i datasettet.

```
# Sjekker hvor mange observasjoner (rader) som har manglende informasjon/missing/NA
table(complete.cases(FairFPSR3))

##
## FALSE TRUE
##      1   35

# sum(is.na()) sjekker hvor mange missing observasjoner totalt i datasettet
sum(is.na(FairFPSR3))
```

```
## [1] 2

# Sjekker hvor mange missing det er på variabelen inflation
table(is.na(FairFPSR3$inflation))

##
## FALSE  TRUE
##      35    1

sum(is.na(FairFPSR3$inflation)) # To ulike måter

## [1] 1
```

Legg merke til at funksjonene ‘complete.cases()’ og ‘is.na()’ er logiske tester. Disse evaluerer hver observasjon og sjekker om de har missing på noen variabler (‘complete.cases()’) eller på variabelen ‘inflation’. For å illustrere dette så kan vi prøve å legge til to nye variabler i datasettet basert på disse logiske testene:

```
FairFPSR3 <- FairFPSR3 %>%
  mutate(complete = complete.cases(.),
         if_na = is.na(inflation))
```

Bruk ‘View()’ eller klikk på datasettet ditt fra environment for å se hvordan de nye variablene ser ut. Hva betyr ‘TRUE’ og ‘FALSE’ i de to kolonnene?

## Omkoding av variabler

Etter at vi har kartlagt datastrukturen og hvilke variabler vi har, må vi vurdere om noen av variablene må omkodes før vi kan gjøre analysen vår. For å få samme resultater som i kapittel ni trenger vi ikke å omkode noe, men for å få noe å sammenligne med skal vi lage en dikotom variabel. I tidyverse-pakken bruker man som regel mutate()-funksjonen sammen med andre funksjoner for å opprette nye variabler. Koden over der vi opprettet de to variablene for de logiske testene ‘complete.cases()’ og ‘is.na()’ er eksempler på dette. Nå skal vi også kombinere ‘mutate()’ med ‘ifelse’ for å lage en dikotom variabel som tar verdien ‘Growth’ om observasjonen er et år med positiv økonomisk vekst og ‘No growth’ om observasjonen er et år uten økonomisk vekst:

```
# Oppretter den nye variabelen og endrer referansekategori
FairFPSR3 <- FairFPSR3 %>%
  mutate(growth_dich = ifelse(growth > 0, "Growth", "No growth"),
         growth_dich = factor(growth_dich, levels = c("No growth", "Growth")))

# Sjekker at det ser ok ut:
class(FairFPSR3$growth_dich)

## [1] "factor"

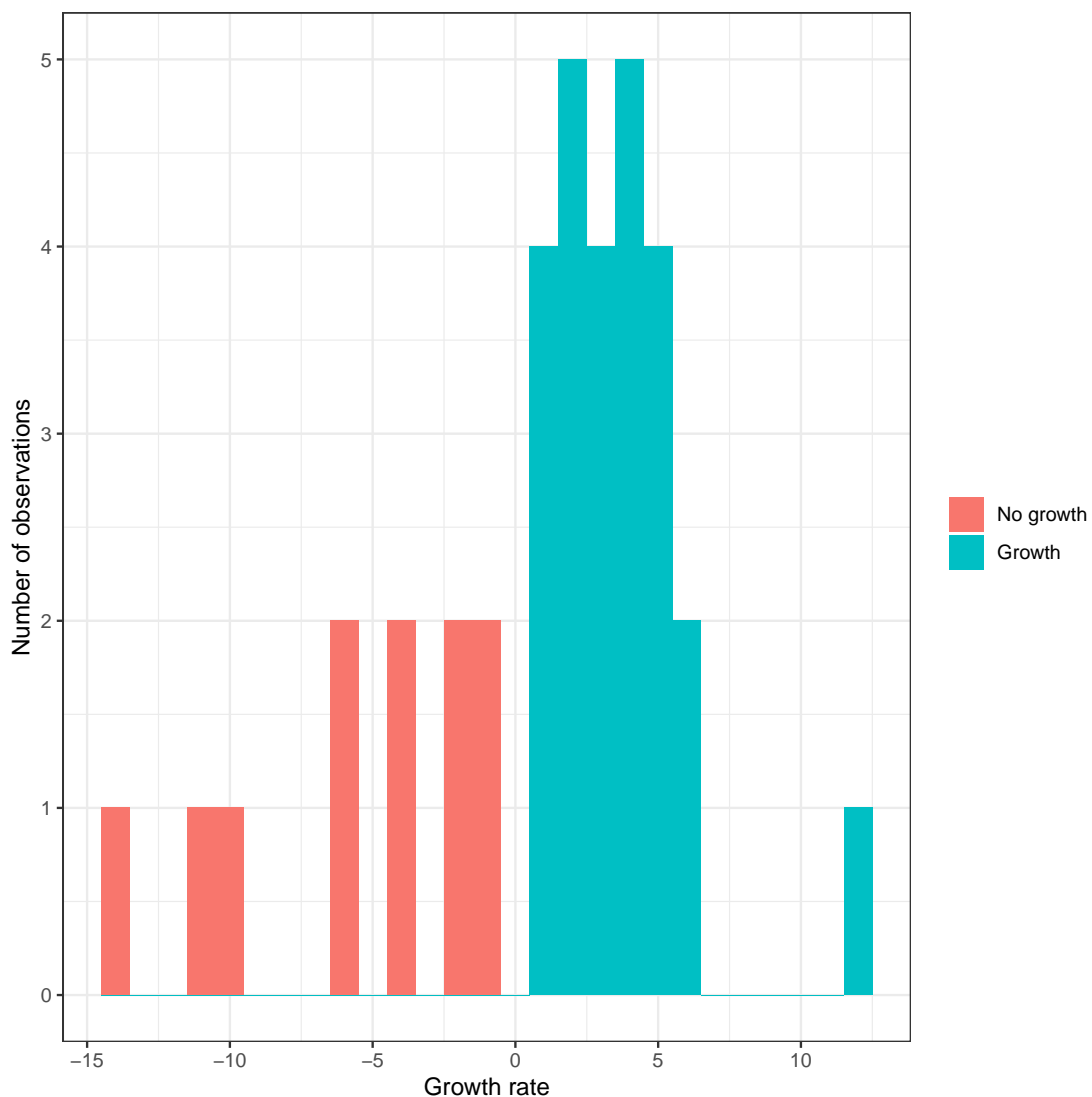
table(FairFPSR3$growth_dich, useNA = "always")

##
## No growth  Growth  <NA>
##        11      25      0
```

Når du lager en faktor-variabel så tar R utgangspunkt i alfabetet når referanse-kategorien bestemmes. I dette tilfellet ville referanse-kategorien blitt "Growth", men vi bruker 'factor()' til å endre referanse-kategorien til "No growth".

Når en omkoder numeriske variabler så kan det være nyttig å lage et plott for å sjekke at det ble riktig. Her bruker vi 'fill' argumentet til å gi ulik farge til observasjonene.

```
# Histogram
ggplot(FairFPSR3, aes(x = growth, fill = growth_dich)) +
  geom_histogram(binwidth = 1) +
  labs(x = "Growth rate",
       y = "Number of observations") +
  theme_bw() +
  theme(legend.title = element_blank())
```



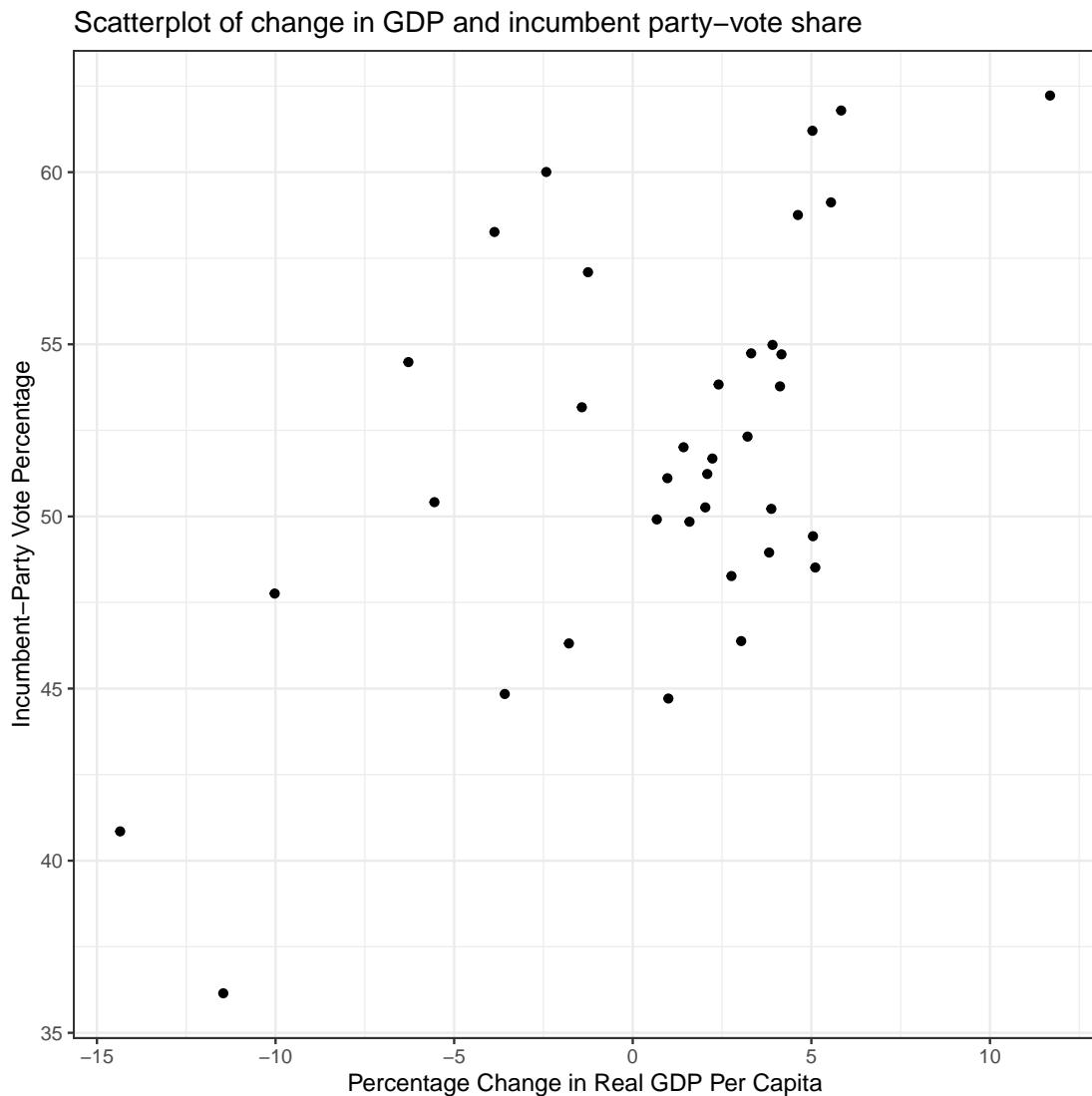
Her ser vi tydelig at alle verdier over 0 har blitt tildelt kategorien Growth og fargen blå, og de under 0 er i kategorien No Growth og er røde.

For å lagre plottet lokalt på pc-en, kan vi bruke export og save as under Plots-vinduet, eller vi kan bruke funksjonen 'ggsave()' (se seminar 3).

## Litt plotting før regresjon

Før du kjører en regresjon så kan det være lurt å plote den avhengige og den uavhengige variabelen din. I kapittel ni i Kellstedt og Whitten er dette variablene 'inc\_vote' (avhengig variabel) og 'growth' (uavhengig variabel). De tester sammenhengen mellom vekst og presidential vote. For å lage et plot bruker vi 'ggplot'.

```
## Ser på sammenhengen mellom økonomisk vekst og andel som stemte på det  
## sittende partiet  
  
# Spredningsdiagram  
ggplot(FairFPSR3, aes(x = growth, y = inc_vote)) +  
  geom_point() +  
  labs(x = "Percentage Change in Real GDP Per Capita",  
       y = "Incumbent-Party Vote Percentage",  
       title = "Scatterplot of change in GDP and incumbent party-vote share") +  
  theme_bw()
```



Dette plottet er likt figur 9.1 på side 191 i Kellstedt og Whitten

## Regresjon med numerisk uavhengig variabel

For å kjøre en lineær regresjon i R bruker vi funksjonen `lm()`. `lm()` har følgende syntaks:

```
lm(avhengig_variabel ~ uavhengig_variabel,  
  data = mitt_datasett)  
  
## Error in is.data.frame(data): object 'mitt_datasett' not found  
  
# På mac får du ~ med alt + k + space
```

Dersom datasettet ditt har manglende informasjon (missing/NA), må du legge til et element som sier hvordan regresjonen skal forholde seg til dette. Ved å legge til `na.action = "na.exclude"` i `lm()` så beholder R informasjon om hvilke

observasjoner som mangler data slik at vi kan bruke `fitted()` som vi skal snakke mer om senere.

I eksempelet fra kapittel ni i Kellsted og Whitten er vi interessert i effekten av den uavhengige variabelen `growth` på den avhengige variabelen `inc_vote`. Under kjører vi modellen og lagrer den som `model` i global environment:

```
model <- lm(inc_vote ~ growth,
            data = FairFPSR3,
            na.action = "na.exclude")
```

Det finnes flere måter å undersøke resultatene på. Vi skal se på hvordan vi kan gjøre dette ved hjelp av `summary()`, `stargazer()` og `ggplot()`. Vi skal først se på `summary()`.

```
summary(model)

##
## Call:
## lm(formula = inc_vote ~ growth, data = FairFPSR3, na.action = "na.exclude")
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -8.1384 -3.7445 -0.6354  2.8291 10.0700
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  51.4486     0.8133  63.256 < 2e-16 ***
## growth       0.6248     0.1550   4.032 0.000295 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 4.828 on 34 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.3235, Adjusted R-squared:  0.3036
## F-statistic: 16.26 on 1 and 34 DF, p-value: 0.0002955
```

`stargazer()` fra `stargazer`-pakken er en nyttig funksjon som gir oss samme informasjon som `summary()`, men i et litt mer lettlest format.

```
stargazer(model,
           type = "text")

##
## =====
##                               Dependent variable:
##                               -----
##                               inc_vote
## -----
## growth                        0.625***
##                               (0.155)
##
## Constant                      51.449***
##                               (0.813)
```

```
##
## -----
## Observations          36
## R2                    0.323
## Adjusted R2           0.304
## Residual Std. Error   4.828 (df = 34)
## F Statistic           16.256*** (df = 1; 34)
## =====
## Note:                  *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```

Ved hjelp av `stargazer` kan vi også lagre tabeller lokalt på PC-en, slik at vi kan bruke dem i word-dokumenter og liknende. Da endrer vi på ‘type’ argumentet og legger til et ‘out’ argument. ‘out’ argumentet forteller i hvilken mappe du vil lagre filen samt hva filen skal hete. Da får du en .html-fil som ser omtrent ut som i eksempelet under. Den kan du høyreklikke på og åpne i nettleseren din, kopiere hele tabellen og lime inn i word dersom du skal ha tabellen i en oppgave eller liknende.

```
stargazer(model,
           type = "html",
           out = "modellen.html")
```

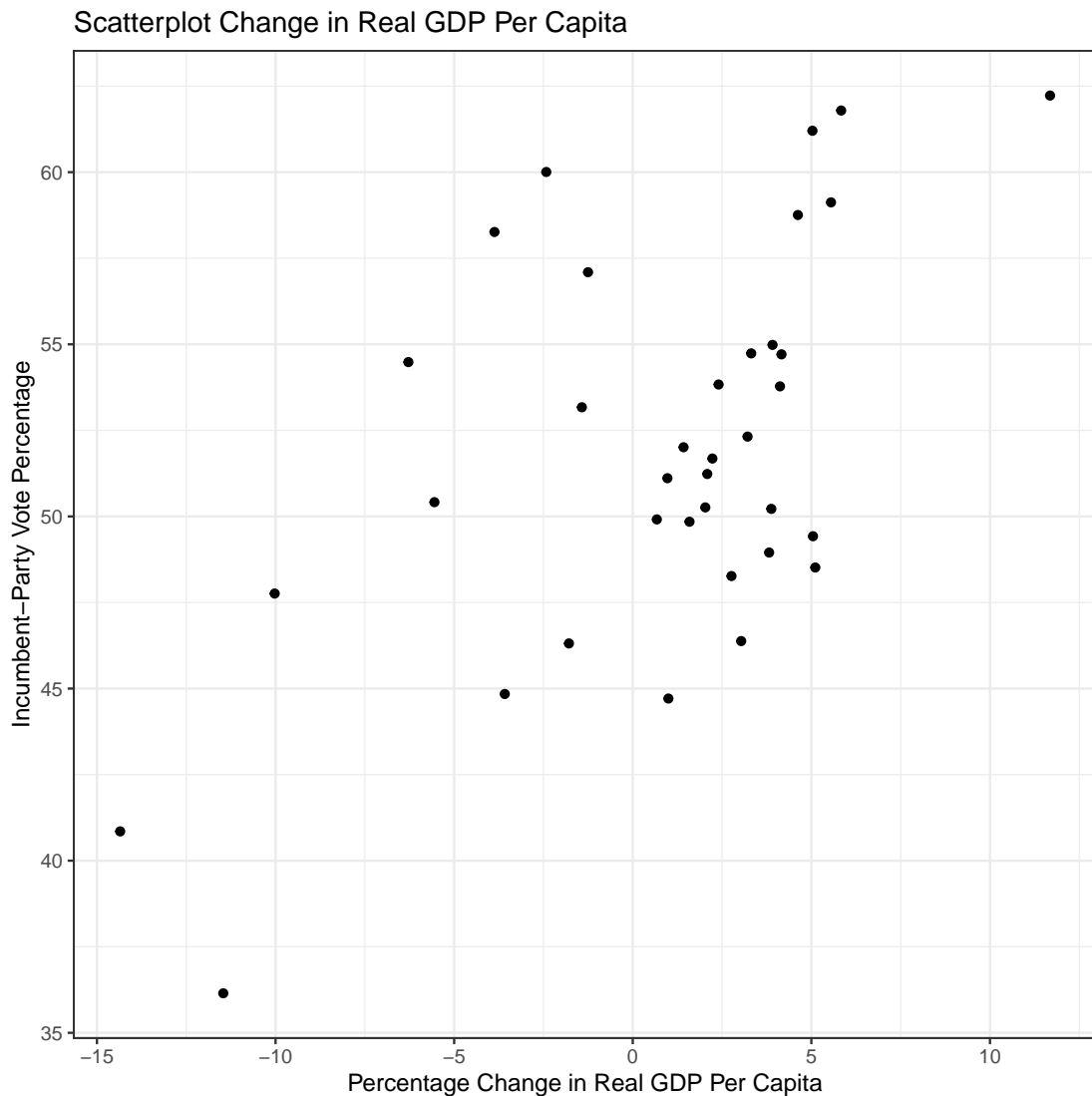
Informasjonen vi får ved hjelp av ‘`summary()`’ og ‘`stargazer()`’ er veldig nyttig. Vi får vite koeffisientene, standardfeilene og informasjon vi kan bruke til å evaluere modellen vår.

Et alternativ til tabeller er å plote resultatene fra regresjonen. Nå skal vi lage figur 9.4 i kapittel ni ved hjelp av ‘`ggplot()`’.

Først lager vi et plott med de observerte verdiene (dette er det samme plottet som vi lagde tidligere):

```
ggplot(FairFPSR3, aes(x = growth, y = inc_vote)) +
  geom_point() +
  labs(x = "Percentage Change in Real GDP Per Capita",
       y = "Incumbent-Party Vote Percentage",
       title = "Scatterplot Change in Real GDP Per Capita") +
  theme_bw()
```





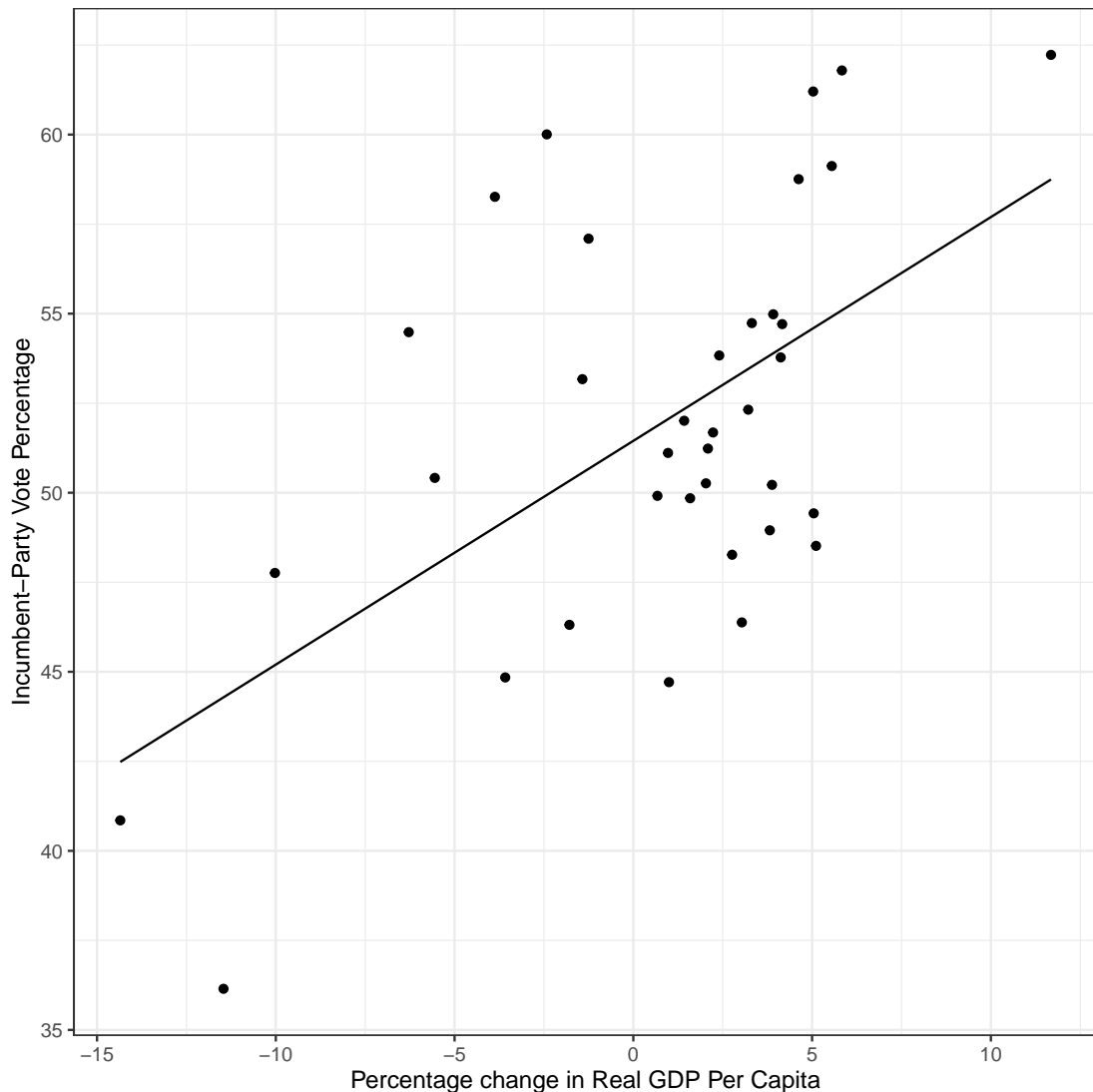
Det neste vi skal gjøre er å legge til regresjonslinjen i plottet. For å gjøre det skal vi først løse regresjonslikningen for alle observasjonene våre. Årsaken er at vi nå vil legge til verdiene på den avhengige variabelen stemmeandeler som modellen vår gir oss og ikke de observerte verdiene. R kan gjøre utregningen for oss ved hjelp av funksjonen `'fitted()'` så vi slipper heldigvis å gjøre det for hånd.

```
FairFPSR3 <- FairFPSR3 %>%
  mutate(fitted = fitted(model),
         residuals = resid(model))
```

Nå kan vi bruke denne informasjonen til å legge til en regresjonslinje i plottet vårt. Prikkene angir de ulike observerte verdikombinasjonene, mens den rette linjen gir oss den lineære sammenhengen fra modellen vår.

```
ggplot(FairFPSR3, aes(x = growth, y = inc_vote)) +
  geom_point() +
  labs(x = "Percentage change in Real GDP Per Capita",
       y = "Incumbent-Party Vote Percentage") +
```

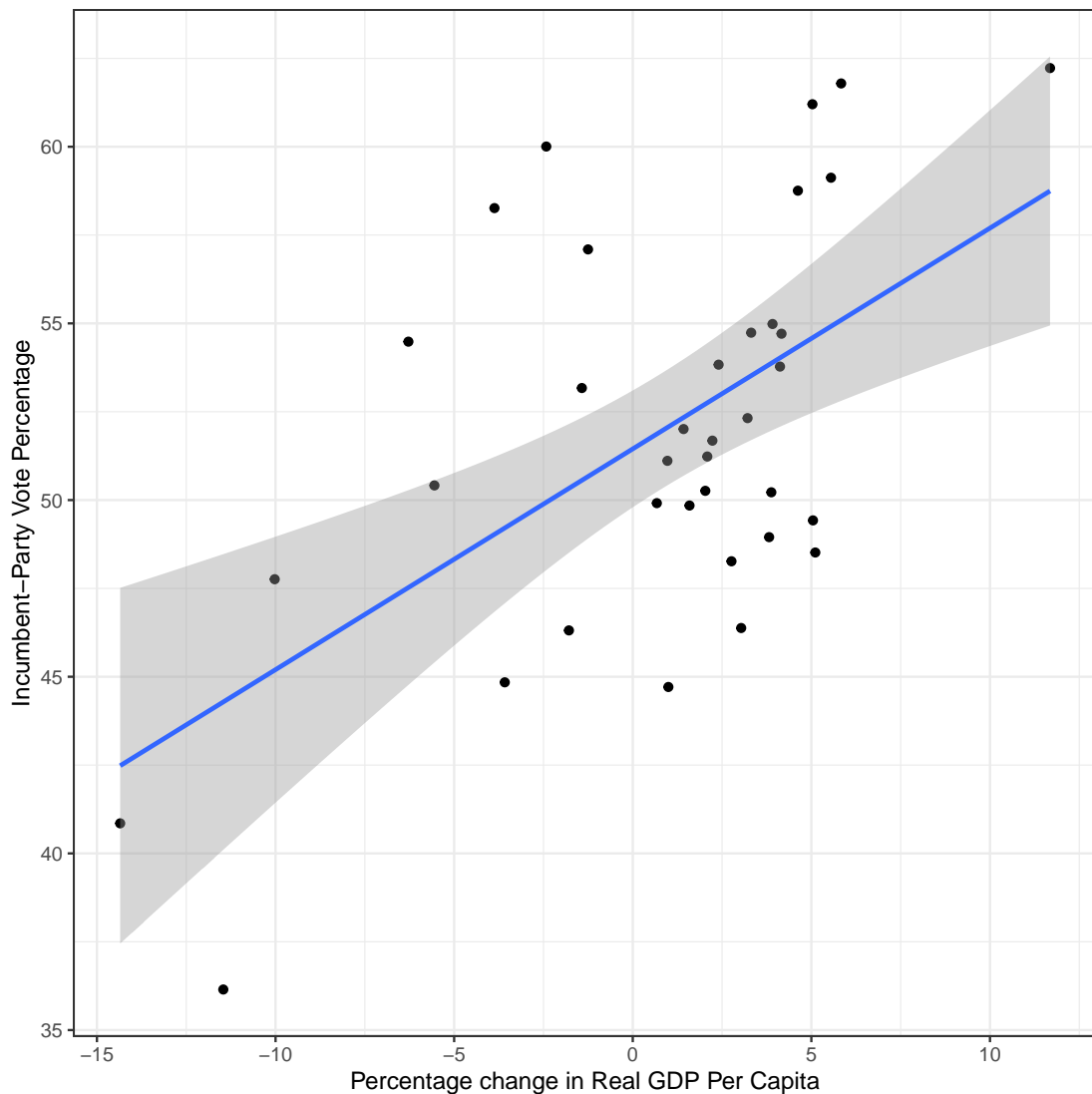
```
theme_bw() +
geom_line(aes(x = growth, y = fitted)) # Legger til regresjonslinje
```



En alternativ måte å få regresjonslinja på uten å la R løse regresjonslikningen på, er å bruke argumentet `geom_smooth()` i ggplot. Her spesifiserer vi `method` til å være `lm`:

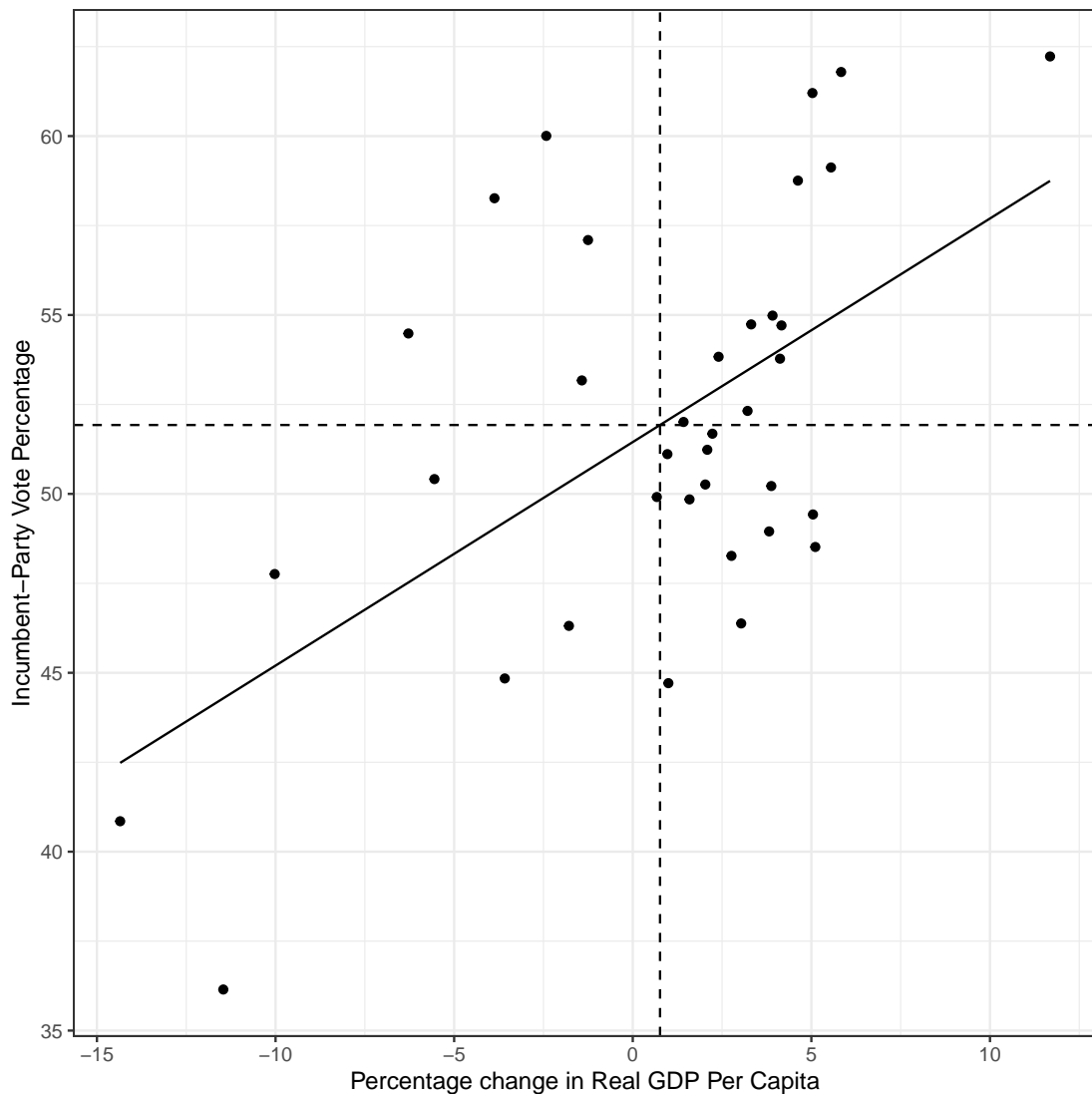
```
ggplot(FairFPSR3, aes(x = growth, y = inc_vote)) +
  geom_point() +
  labs(x = "Percentage change in Real GDP Per Capita",
       y = "Incumbent-Party Vote Percentage") +
  theme_bw() +
  geom_smooth(method = "lm") # Legger til regresjonslinje

## 'geom_smooth()' using formula 'y ~ x'
```



I kapittel ni viser Kellstedt og Whitten at regresjonslinjen krysser utvalgets gjennomsnittsverdier på uavhengig og avhengig variabel. Det kan vi også vise ved å legge til to linjer i koden vår:

```
ggplot(FairFPSR3, aes(x = growth, y = inc_vote)) +
  geom_point() +
  labs(x = "Percentage change in Real GDP Per Capita",
       y = "Incumbent-Party Vote Percentage") +
  theme_bw() +
  geom_line(aes(x = growth, y = fitted)) +
  geom_hline(yintercept = mean(FairFPSR3$inc_vote), linetype = "dashed") +
  geom_vline(xintercept = mean(FairFPSR3$growth), linetype = "dashed")
```



`geom_hline` står for horizontal line, og `geom_vline` for vertical line. Vi spesifiserer at disse skal vise gjennomsnittet til henholdsvis y-variabelen og x-variabelen. Linjetypen er stiplet, 'dashed'. Her ser vi at linjene samsvarer med gjennomsnittene:

```
mean(FairFPSR3$inc_vote)

## [1] 51.92569

mean(FairFPSR3$growth)

## [1] 0.7635
```

I kapittel ni er det flere eksempler på hvordan vi kan sjekke om en modell er god eller ikke. Noe av det gikk vi gjennom når vi så på resultatene av modellen. En ting som ikke kommer med når vi bruker `'stargazer()'` og `'summary()'` er konfidensintervallene til en koeffisient. De kan vi enkelt hente ut ved hjelp av funksjonen `'confint()'`

```

confint(model)

##                2.5 %      97.5 %
## (Intercept) 49.7957308 53.1015677
## growth      0.3098843  0.9397437

```

## Regresjon med dikotom uavhengig variabel

For å øve oss på tolkning skal vi nå kjøre en modell med 'inc\_vote' som avhengig variabel og den dikotome vekst-variabelen vi lagde tidligere som forklaringsvariabel. Her spesifiserer vi ikke et na.action-argument, da default er at regresjonen fjerner rader som har missingverdier på variablene vi bruker. Hvilken verdi representerer konstantleddet i denne regresjonen? Tenk på hva som er referansekategori.

```

# Regresjon med dikotom uavhengig variabel
model_dich <- lm(inc_vote ~ growth_dich,
                 data = FairFPSR3)

# Printer resultatet
stargazer(model_dich,
          type = "text")

##
## =====
##                               Dependent variable:
##                               -----
##                               inc_vote
## -----
## growth_dichGrowth              2.859
##                               (2.066)
##
## Constant                      49.940***
##                               (1.722)
##
## -----
## Observations                   36
## R2                           0.053
## Adjusted R2                   0.025
## Residual Std. Error          5.711 (df = 34)
## F Statistic                   1.914 (df = 1; 34)
## =====
## Note:                         *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

```