

# STATISTISK ANALYSE I SPSS

---

Anne Schad Bergsaker

1.-3. mars 2022

**FØR VI BEGYNNER...**

---

1. Kjenne til de vanligste testene som kan brukes i statistisk analyse
2. Vite forskjell på parametriserte og ikke-parametriserte tester
3. Vite hvilke statistiske tester som bør brukes når
4. Vite når du må bruke robuste metoder
5. Kunne tolke resultatene fra en test i SPSS, og vite om en modell du har laget er god eller ikke

Hvis du ikke har SPSS nå, bruk remote desktop: [view.uio.no](http://view.uio.no)

Data som brukes til eksempler og oppgaver er hentet fra SPSS survival manual, og kan lastes ned fra <https://www.allenandunwin.com/spss> under Data Files & Exercises eller fra kurssiden <http://www.uio.no/foransatte/kompetanse/tema/data/it-forskning/spss-26.02.19.html>.

Prøv å gjøre og følge de samme stegene som jeg gjør underveis. Har du spørsmål eller problemer, rop ut!

# TYPISKE FORUTSETNINGER FOR ANALYSER

---

Alle deltakere/caser i et datasett bør så langt det lar seg gjøre være tilfeldig utvalgt. Dette er en antakelse som all statistisk analyse har til felles.

Dersom individer ikke er tilfeldig utvalgt, vil man kunne få problemer med feilkilder, og det blir vanskeligere å trekke generelle konklusjoner, fordi du ikke lenger kan anta at utvalget ditt er representativt for populasjonen.

Målinger utført på samme person vil avhenge av hverandre. Målinger utført på individer i samme gruppe, f.eks. medlemmer i en familie kan påvirke hverandre, og vil ikke nødvendigvis være uavhengige.

I vanlig regresjonsanalyse må data være uavhengige.

For t-test og ANOVA finnes det spesielle løsninger når man har data fra samme person over tid, eller under ulike testforhold (repeated measures).

Det er mer komplisert å komme rundt problemer der individer har påvirket hverandre. Dette er utenfor hva vi rekker å gå gjennom på dette kurset.

Ekstreme verdier som skiller seg veldig mye fra resten av dataene vil alltid ødelegge for tester/modeller, ettersom disse enkeltpunktene vil passe dårlig med modellen, og dermed redusere målene på hvor god modellen er.

Hvis du har uteliggere, vurder om du skal transformere eller trimme datasettet (ta bort de øverste og nederst 5%, 10%, etc), eller ta bort enkeltpunkter (hvis det ser ut som dette er feilmålinger). Alternativt, bruk robuste metoder som ikke påvirkes så mye av uteliggere.

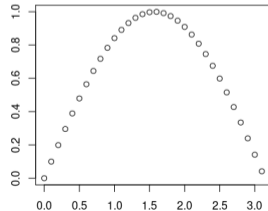
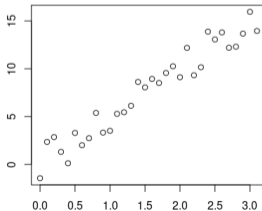
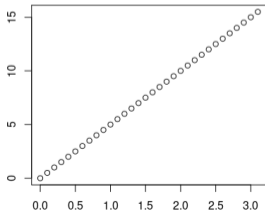
Hvis du tar bort punkter MÅ du rapportere dette, og begrunne hvorfor. Det holder ikke å si at de ikke passer med modellen. Det er modellen som skal tilpasses dataene, ikke dataene som skal tilpasses modellen.



# LINEARITET OG ADDITIVITET

De fleste testene vi utfører antar et lineært forhold mellom variabler. Et ikke-lineært forhold mellom variabler vil ikke nødvendigvis bli oppdaget, og en modell som baserer seg på linearitet vil ikke passe godt til ikke-lineære forhold mellom variabler.

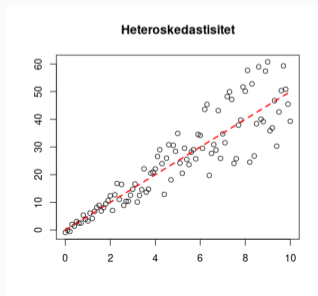
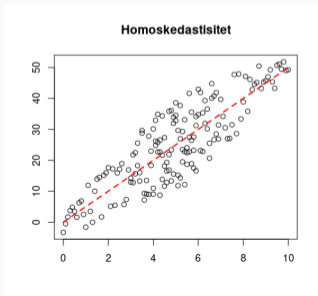
Additivitet vil si at en modell basert på flere variabler best representeres ved at effektene av disse variablene legges sammen.



# HOMOSKEDASTISITET/LIK VARIANS

Avvik mellom modellen du lager og dataene dine kalles gjerne for residualer. I tillegg til at residualene bør være normalfordelt, bør de også være omtrent like store gjennom hele modellen, altså ha konstant varians. Tilsvarende bør varians i ulike grupper som sammenlignes, være relativt lik.

Hvis feilen modellen gjør endrer seg ettersom verdiene vi gir som input øker, har vi ikke en homoskedastisk modell. Vi har et problem: heteroskedastisitet.



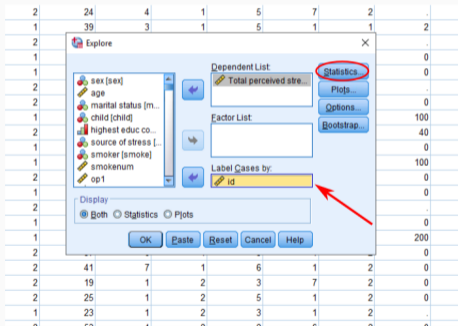
## NORMALITET ELLER NORMALFORDELING

De aller fleste tester antar at ett eller annet knyttet til dataene dine er normalfordelt (enten at avvikene mellom rådata og modell er normalfordelt, eller at estimatene du lager kommer fra en normalfordelt samplingsfordeling), og bruker dette til sin fordel. Dette gjelder f.eks. t-test, ANOVA, Pearson-korrelasjon og lineær regresjon.

På grunn av sentralgrenseteoremet vet vi at for store datasett (mer enn 30 caser), vil samplingsfordelinger nærme seg en normalfordeling uansett. Har du mye spredning eller uteliggere trenger du flere caser, og det er uansett lurt å ha minst 100 for å være trygg, aller helst flere.

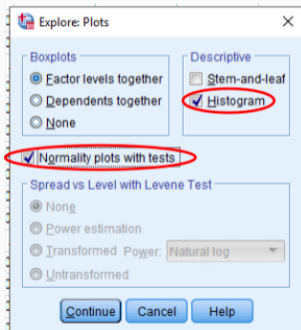
Uansett kan det være en god idé å sjekke om dataene er normalfordelt før vi begir oss ut på noe mer avansert statistisk analyse.

For å sjekke om dataene er normalfordelt bruker vi Explore Analyze > Descriptive Statistics > Explore



- Dependent list: Variabelen/variablene som du ønsker å analysere
- Factor list: Kategorisk variabel som kan gruppere data i den avhengige variabelen.
- Label cases by: Merke caser, slik at f.eks. outliers blir enkle å identifisere.

## Explore: Plots



- Boxplots: Factor levels together - Dersom det er angitt en faktor-variabel vil dette velge å plotte dem sammen
- Boxplots: Dependents together - Dersom man har valgt mer enn en avhengig variabel, vil dette plotte dem sammen
- Descriptive: Histogram er som regel det mest informative valget
- Normality plots with tests: Plott og tabeller som kan gjøre det tydeligere om en variabel er normalfordelt eller ikke

## Output: Tests of Normality og Extreme Values

- Tests of Normality: For at disse skal si at fordelingen er normal må sigma være større enn 0.05. MEN, dette skjer nesten aldri når man har store datasett. Derfor er det bedre å se på plottene for å avgjøre dette.
- Extreme values: De fem største og minste verdiene.

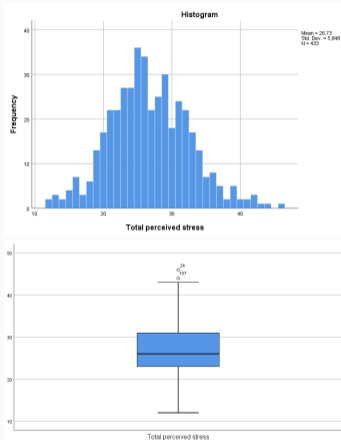
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total perceived stress	,069	433	,000	,992	433	,021

a. Lilliefors Significance Correction

Extreme Values					
		Case Number	Value		
			id	Value	
Total perceived stress	Highest	1	10	24	46
		2	19	157	44
		3	9	61	43
		4	14	144	42
		5	18	6	42 <sup>a</sup>
	Lowest	1	45	5	12
		2	42	404	12
		3	69	119	13
		4	56	301	13
		5	53	127	13

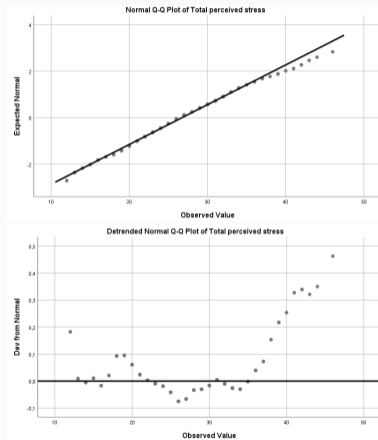
a. Only a partial list of cases with the value 42 are shown in the table of upper extremes.



- Histogram: Her ser vi at dataene er litt skjevt fordelt, men at den overordnede fordelingen er nær en normalfordeling likevel
- Boxplot: Viser mye av det samme som histogrammet

# NORMALITET

- Normal Q-Q plot: Den skrå linjen angir forventet verdi dersom dataene var normalfordelt. Unntatt i den høyre halen, sammenfaller dataene og normalfordelingen veldig bra
- Detrended normal Q-Q plot: Her blir avvik mellom normalfordeling og data tydeligere. Her er det ingen klar avvikende trend, men vi ser enda tydeligere at høyre hale er 'tyngre' enn forventet for en normalfordeling





## HJELP, DATAENE MINE TILFREDSSTILLER IKKE FORUTSETNINGENE!

I en del tilfeller vil du kunne velge en ikke-parametrisert test, som ikke har disse strenge forutsetningne

Trimme data: Ta bort de høyeste og laveste 5%, 10%, 15%, etc, alternativt trimme basert på standardavvik

Windsorizing: Erstatte verdiene til ekstreme målinger, med den høyeste (eller laveste) verdiene som ikke er en outlier

Bootstrapping: Lage seg mange hypotetiske sampler, basert på de verdiene man allerede har, og gjøre de samme analysene på disse samplene

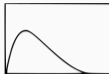
Transformere variabler som er milevis unna normalfordeling

Bootstrapping er en form for robust analyse, og er den som brukes oftest, og som er enklest å implementere i SPSS.

Bootstrapping vil si at SPSS behandler ditt utvalg som en slags populasjon, som den velger nye utvalg fra (med tilbakelegging). Den trekker N caser fra ditt utvalg, regner ut de statistiske størrelsene vi har bedt om, og går videre til å gjøre dette på nytt, til den har samlet 1000 (eller flere, det velger du selv) nye utvalg, som den bruker som utgangspunkt til å lage konfidensintervaller rundt de estimerte verdiene, f.eks. gjennomsnitt eller korrelasjonskoeffisient. Vanligvis tilsvarer N det antall caser du har i ditt eget opprinnelige sample.

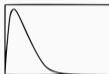
# TRANSFORMASJON AV 'UNORMALE' DATA

Siste utvei, og kan gjøre det vanskeligere å tolke resultatene.



## **Kvadratrot**

Formel: ny variabel =  $\text{SQRT}(\text{gammel variabel})$



## **Logaritme**

Formel: ny variabel =  $\text{LG10}(\text{gammel variabel})$



## **Invers**

Formel: ny variabel =  $1/(\text{gammel variabel})$



## **Speilet og kvadratrot**

Formel: ny variabel =  $\text{SQRT}(K - \text{gammel variabel})$   
K = største mulige verdi til variabel + 1



## **Speilet og logaritme**

Formel: ny variabel =  $\text{LG10}(K - \text{gammel variabel})$   
K = største mulige verdi til variabel + 1



## **Speilet og invers**

Formel: ny variabel =  $1/(K - \text{gammel variabel})$   
K = største mulige verdi til variabel + 1

Det er ikke ett enkelt svar på hvor mye data du trenger for å kunne bruke en test, eller forvente å finne signifikante svar på spørsmål. Det vil avhenge av typen test, og størrelsen på effekten du undersøker. Jo mindre effekt, jo flere caser trenger du.

Sentralgrenseteoremet tilsier at selv om populasjonen du henter data fra ikke er normalfordelt, vil estimatene dine ha normalfordelt samplingsfordeling så lenge du har minst 30 caser, men 30 er minstekravet, og stemmer ikke alltid.

Har du mye spredning i dataene dine, trenger du flere caser enn 30, og ser du etter små effekter eller forskjeller mellom grupper, trenger du mange flere caser.

# UTFORSKE FORHOLD MELLOM VARIABLER

---

# KORRELASJON

Korrelasjon angir lineære forhold mellom to kontinuerlige variabler. Dersom to variabler er korrelert vil en endring i den ene korrespondere med en endring i den andre.

Korrelasjon er et tall mellom -1 og 1, der 1 antyder perfekt korrelasjon. Hvis den ene variabelen øker, vil den andre øke tilsvarende.

Korrelasjon lik -1 er også en form for perfekt korrelasjon, men det antyder at om den ene variabelen øker, vil den andre minke tilsvarende. Dette er hva vi kaller negativ korrelasjon.

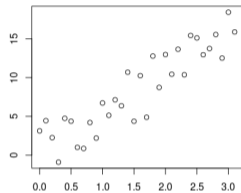
Korrelasjon lik 0 betyr at variablene ikke har noen sammenheng med hverandre. Om den en øker, vil den andre oppføre seg helt vilkårlig.

Bli veldig påvirket av uteliggere

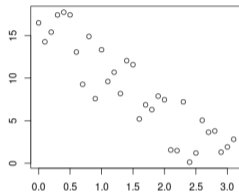
Pearson-korrelasjon er en parametrisert test, Spearman-korrelasjon er ikke-parametrisert. Har du få caser, kan det være lurt å bruke Spearman.

# KORRELASJON

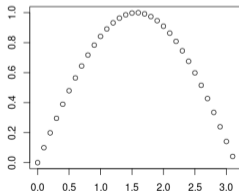
Korrelasjon=0.90



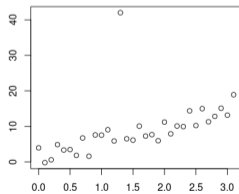
Korrelasjon=-0.90



Korrelasjon=0.05



Korrelasjon=0.50



## FORUTSETNINGER FOR VANLIG KORRELASJON

Du trenger to (eller flere) kontinuerlige variabler som du skal teste for sammenheng mellom

Forholdet mellom dem bør være lineært, for å finne noen sammenheng

Det burde ikke være noen utpregede uteliggere

Variablene bør være omtrent normalfordelt, men dette er kun viktig hvis du har små datasett.

Hvis du ønsker å se på korrelasjon mellom ordinale og kontinuerlige variabler bør du heller bruke Spearman eller Kendalls tau. Spearman er også å foretrekke når du har mye outliers. Har du ikke normalfordelte data og med litt få caser, kan du bruke bootstrap sammen med vanlig Pearson korrelasjon.



Finne korrelasjon mellom to variable: Analyze > Correlate > Bivariate

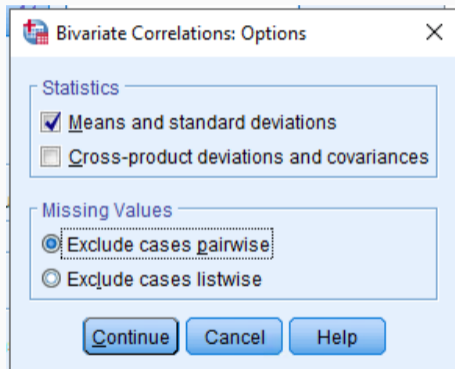
The image shows a data grid with 10 columns and 10 rows of data. Overlaid on this is the 'Bivariate Correlations' dialog box. The dialog box has a 'Variables:' section with a list of variables on the left and a selected variable 'Total perceived stre...' on the right. Below this, there are sections for 'Correlation Coefficients' (with 'Pearson' selected), 'Test of Significance' (with 'Two-tailed' selected), and a checkbox for 'Flag significant correlations' which is checked. Buttons for 'OK', 'Paste', 'Reset', 'Cancel', and 'Help' are at the bottom.

Vi bruker datasettet survey.sav. Angi variabler du ønsker å finne korrelasjon mellom. Pass på at *Pearson* er haket av, og at *Two-tailed* er valgt.

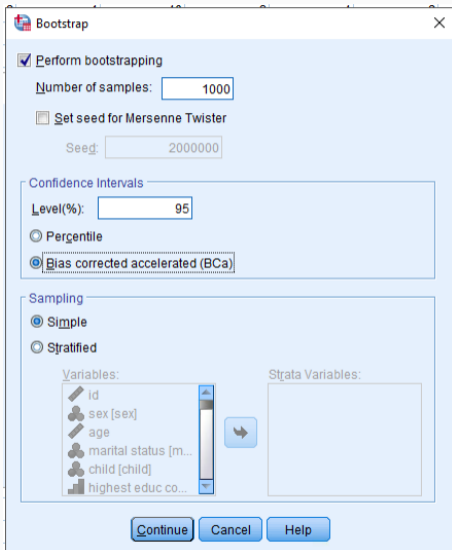
## HÅNTERING AV MANGLENDE DATA

Velg *Exclude cases pairwise*, for å inkludere mest mulig av dataene dine i analysen.

*Exclude cases listwise* vil ekskludere enhver case som har manglende data i seg, uavhengig av om dette punktet skal brukes i analysen eller ikke.



# BOOTSTRAPPING



Dersom du ikke er helt sikker på om du har nok data til at sentralgrenseteoremet redder deg fra manglende normalfordeling, så kan du be SPSS om å kjøre en kjapp bootstrap samtidig. Hak av for *Perform bootstrap*, og angi antall ganger. 1000 er default, og er som regel nok, men om du vil kan du be om 2000 f.eks. Velg *Bias corrected accelerated*.

## Descriptive Statistics

	Statistic	Bias	Std. Error	Bootstrap <sup>a</sup> BCa 95% Confidence Interval		
				Lower	Upper	
Total PCOISS	Mean	60,56	-,01	,58	59,37	61,63
	Std. Deviation	11,960	-,028	,437	11,110	12,738
	N	426	0	0	.	.
Total perceived stress	Mean	26,75	,00	,28	26,20	27,30
	Std. Deviation	5,839	-,011	,208	5,451	6,236
	N	426	0	0	.	.

a. Unless otherwise noted, bootstrap results are based on 1000 bootstrap samples

## Correlations

		Total PCOISS	Total perceived stress		
Total PCOISS	Pearson Correlation	1	-,581**		
	Sig. (2-tailed)		,000		
	N	426	426		
	Bootstrap <sup>b</sup>	Bias	0	,001	
		Std. Error	0	,042	
		BCa 95% Confidence Interval	Lower	.	-,649
			Upper	.	-,498
Total perceived stress	Pearson Correlation	-,581**	1		
	Sig. (2-tailed)	,000			
	N	426	426		
	Bootstrap <sup>b</sup>	Bias	,001	0	
		Std. Error	,042	0	
		BCa 95% Confidence Interval	Lower	-,649	.
			Upper	-,498	.

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

b. Unless otherwise noted, bootstrap results are based on 1000 bootstrap samples

Ettersom vi utførte en bootstrap sammen med korrelasjonsanalysen får vi med noen ekstra rader, som angir konfidenintervallene rundt estimatene våre for gjennomsnitt og korrelasjon. Konfidenintervallene støtter det signifikansnivået angir, at vi har signifikant korrelasjon, og at den i dette tilfellet er stor. (Liten effekt:  $r \geq 0.1$ , Middels:  $r \geq 0.3$ , Stor:  $r \geq 0.5$ ).

Finne gruppert korrelasjon mellom to variable

- For å finne korrelasjon mellom variable, i ulike grupper, kan du bruke Split File
- Data > Split File > Compare groups

		Correlations		
sex			Total PCOISS	Total perceived stress
1 MALES	Total PCOISS	Pearson Correlation	1	-.595**
		Sig. (2-tailed)		,000
		N	182	181
	Total perceived stress	Pearson Correlation	-.595**	1
		Sig. (2-tailed)	,000	
		N	181	184
2 FEMALES	Total PCOISS	Pearson Correlation	1	-.563**
		Sig. (2-tailed)		,000
		N	248	245
	Total perceived stress	Pearson Correlation	-.563**	1
		Sig. (2-tailed)	,000	
		N	245	249

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

## Analyze > Correlate > Partial

2	2	5	1	1	100	4	1
1	2	6	.	2	0	1	3
1	2	3	1	1	100	5	1
1	2	4	7	2	0	2	4
4	1	4	1	2	0	4	3
4							3
1							5
1							3
1							3
1							1
4							1
1							4
4							1
5							5
1							1
3							4
2							3
4							1
3							1
4							1
1	2	5	7	2	0	4	4
4	2	2	.	2	.	3	3

Partial Correlations

Variables:

- Total PCOISS (tpcol...
- Total perceived stre...

Controlling for:

- Total social desirabi...

Test of Significance

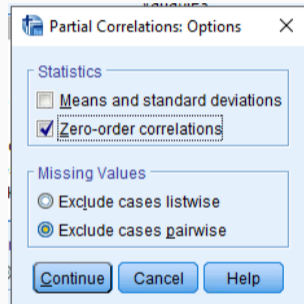
Two-tailed  One-tailed

Display actual significance level

OK Paste Reset Cancel Help

Brukes for å se hvor stor del av korrelasjon skyldes sammenheng med og variasjon i en tredje variabel. Flytt de variablene du er interessert i over i boksen *Variables*, og den du vil kontrollere for i *Controlling for*.

Det er nyttig å hake av *Zero-order correlations*. Dette gir et sammenligningsgrunnlag, ettersom SPSS også skriver ut korrelasjon mellom variablene når man IKKE tar hensyn til variasjonen i kontrollvariablen.



# PARTIELL KORRELASJON

Korrelasjon når man tar hensyn til en tredje variabel kan sammenlignes med korrelasjon når man ikke tar hensyn. Er disse helt like, har kontrollvariablen ingen innvirkning. I de fleste tilfeller vil korrelasjonen være litt lavere, noen ganger mye lavere (confounding).

		Correlations				
Control Variables			Total PCOISS	Total perceived stress	Total social desirability	
Ingen hensyn	-none- <sup>a</sup>	Total PCOISS	Correlation	1,000	-,581	,295
			Significance (2-tailed)	.	,000	,000
			df	0	424	425
	Total perceived stress		Correlation	-,581	1,000	-,228
			Significance (2-tailed)	,000	.	,000
			df	424	0	426
	Total social desirability		Correlation	,295	-,228	1,000
			Significance (2-tailed)	,000	,000	.
			df	425	426	0
Korrigert korrelasjon	Total social desirability	Total PCOISS	Correlation	1,000	-,552	
			Significance (2-tailed)	.	,000	
			df	0	423	
	Total perceived stress		Correlation	-,552	1,000	
			Significance (2-tailed)	,000	.	
			df	423	0	

a. Cells contain zero-order (Pearson) correlations.



Brukes for å se etter sammenhenger mellom variabler. Kan du forutse en kontinuerlig variabel basert på andre kontinuerlige data?

Finner bare lineære sammenhenger

Feilen vi gjør (avvik mellom utvalg og populasjon) må være uavhengige

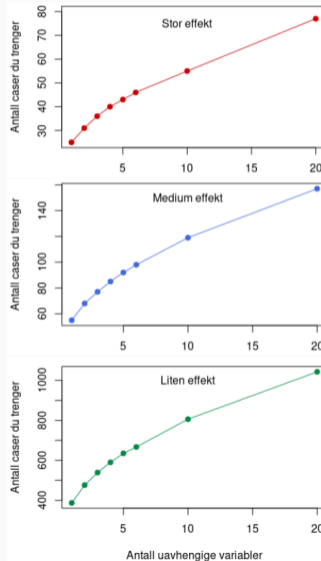
Bør ha mange flere målinger enn variabler, tommelfingerregel er  $N > 50 + 8m$ , der  $m$  er antall uavhengige variabler, men dette er ikke noe fasitsvar

Mange tror at prediktorer/uavhengige variabler trenger å være normalfordelt, men det er ikke tilfelle.

Avvik mellom målte verdier og predikerte verdier kalles residualer, og disse må granskes litt ekstra i etterkant.

# ANTALL CASER

Antall caser du bør ha avhenger av hvor mange uavhengige variabler du ønsker å inkludere i modellen, og hvor stor (eller liten) effekten du ser etter er. (Basert på figur hentet fra Field, 2017)



## FORUTSETNINGER FOR LINEÆR REGRESJON

Du bør ha en kontinuerlig utfallsvariabel, og en eller flere kontinuerlige eller dikotome kategoriske uavhengige variabler.

Det bør være en lineær sammenheng mellom utfallsvariablen og de uavhengige variablene, og den samlede effekten bør kunne uttrykkes ved summen av variablene.

Det bør ikke være noen utpregede uteliggere.

Observasjoner bør være uavhengige.

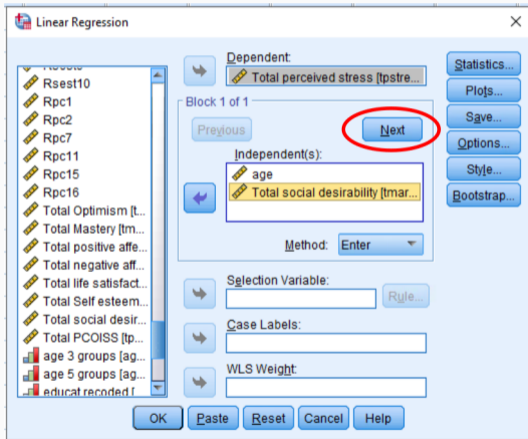
Dataene bør være homoskedastiske (sjekkes etter at du har laget modellen).

Residualene bør være normalfordelt (sjekkes etter at du har laget modellen).

Hvis du har mer enn en uavhengig variabel, bør disse ikke være sterkt korrelert med hverandre, altså ingen multikolinearitet.

# LINEÆR REGRESJON

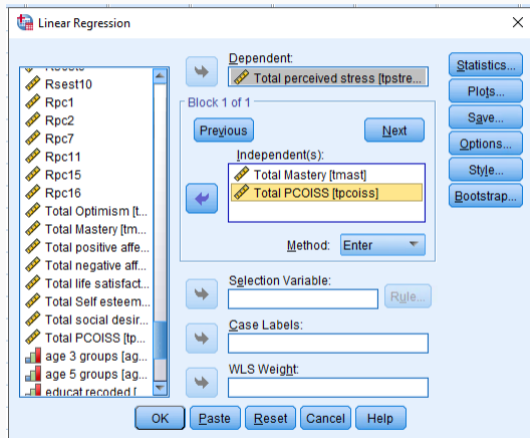
Analyze > Regression > Linear



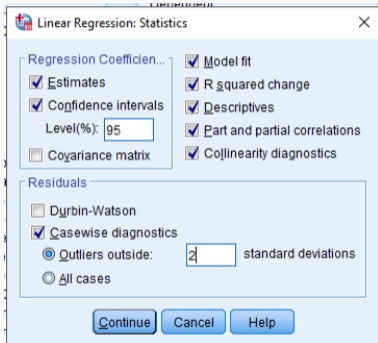
Vi bruker datasettet survey.sav. Flytt den avhengige variabelen over til *Dependent*, og start med et utvalg av de uavhengige variablene du vil ha med i modellen i boksen *Independents*. Trykk på *Next*.

# LINEÆR REGRESJON

Legg til resten av variablene du vil ha med i boksen *Independents*. Vil du sammenligne med en enda mer komplisert modell, trykker du på *Next* enda en gang. Vil du ha med alle variabler fra start, legger du alle inn i første omgang, uten å lage flere blokker.



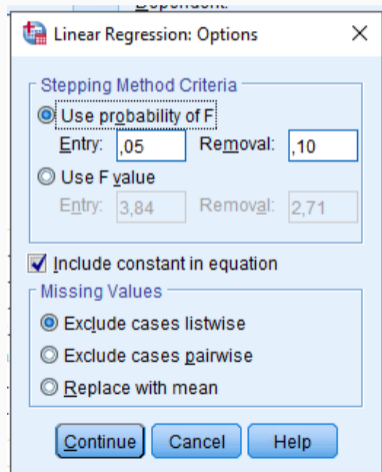
## Linear Regression: Statistics



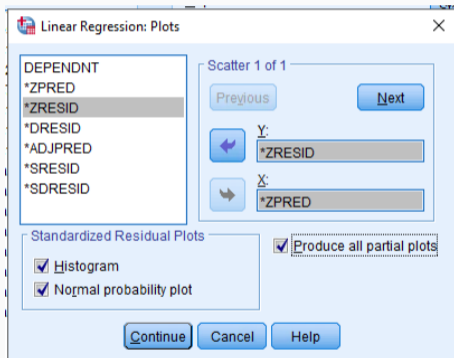
Pass på at *Estimates* og *Confidence intervals* er haket av i *Regression Coeff.*, og ta med *Model fit*, *R squared change*, *Descriptives*, *Part and partial correlations*, *Collinearity diagnostics* og *Casewise diagnostics*. Da får du god oversikt over hvor god modellen er.

## Linear Regression: Options

La default-verdiene stå. Dette er en av få analyser hvor det er bedre å bruke *Exclude cases listwise* enn *Exclude cases pairwise*. Bruker du pairwise risikerer du at modellen gir absurde (og fullstendige gale) resultater, som at modellen din forklarer mer enn 100% av den totale variasjonene og den slags.



## Linear Regression: Plots



Fordi residualene er det vi har mest nytte av å se på plotter vi standardiserte predikerte verdier (ZPRED) mot standardiserte residualer (ZRESID). I tillegg velger vi *Histogram*, *Normal probability plot* og *Produce all partial plots*.



# LINEÆR REGRESJON

Linear Regression: Save

**Predicted Values**

- Unstandardized
- Standardized
- Adjusted
- S.E. of mean predictions

**Residuals**

- Unstandardized
- Standardized
- Studentized
- Deleted
- Studentized deleted

**Distances**

- Mahalanobis
- Cook's
- Leverage values

**Influence Statistics**

- DIFbeta(s)
- Standardized DIFbeta(s)
- DIFit
- Standardized DIFit
- Covariance ratio

**Prediction Intervals**

Mean  Individual

Confidence Interval: 95 %

**Coefficient statistics**

Create coefficient statistics

Create a new dataset

Dataset name:

Write a new data file

**Export model information to XML file**

Include the covariance matrix

## Linear Regression: Save

For å undersøke om vi har utpregede uteliggere, eller caser som har stor påvirkning på modellen, lagrer vi flere variabler som knytter seg til residualene og de estimerte verdiene. Disse vil bli lagt til som egne variabler lengst til høyre i datasettet.

# LINEÆR REGRESJON

*Descriptives* gir enkel beskrivende statistikk for alle variabler, både avhengig og uavhengige.

*Correlations* angir Pearson korrelasjon mellom variablene. Her kan man sjekke at de uavhengige korrelerer med den avhengige, samt at de uavhengige ikke korrelerer veldig mye med hverandre. Korrelasjon mellom prediktorer på over 0.9 er ikke bra.

	Mean	Std. Deviation	N
Total perceived stress	26,74	5,852	423
age	37,32	13,088	423
Total social desirability	5,30	2,015	423
Total Mastery	21,77	3,972	423
Total PCOISS	60,56	12,002	423

		Total perceived stress	age	Total social desirability	Total Mastery	Total PCOISS
Pearson Correlation	Total perceived stress	1,000	-,129	-,232	-,610	-,582
	age	-,129	1,000	,259	-,028	,249
	Total social desirability	-,232	,259	1,000	,169	,296
	Total Mastery	-,610	-,028	,169	1,000	,530
	Total PCOISS	-,582	,249	,296	,530	1,000
Sig. (1-tailed)	Total perceived stress	.	,004	,000	,000	,000
	age	,004	.	,000	,283	,000
	Total social desirability	,000	,000	.	,000	,000
	Total Mastery	,000	,283	,000	.	,000
	Total PCOISS	,000	,000	,000	,000	.
N	Total perceived stress	423	423	423	423	423
	age	423	423	423	423	423
	Total social desirability	423	423	423	423	423
	Total Mastery	423	423	423	423	423
	Total PCOISS	423	423	423	423	423

**Model Summary<sup>c</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change
						F Change	df1	df2	
1	,243 <sup>a</sup>	,059	,055	5,690	,059	13,163	2	420	,000
2	,686 <sup>b</sup>	,470	,465	4,280	,411	162,072	2	418	,000

a. Predictors: (Constant), Total social desirability, age  
 b. Predictors: (Constant), Total social desirability, age, Total Mastery, Total PCOISS  
 c. Dependent Variable: Total perceived stress

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	852,362	2	426,181	13,163	,000 <sup>b</sup>
	Residual	13597,983	420	32,376		
	Total	14450,345	422			
2	Regression	6791,514	4	1697,879	92,666	,000 <sup>c</sup>
	Residual	7658,831	418	18,323		
	Total	14450,345	422			

a. Dependent Variable: Total perceived stress  
 b. Predictors: (Constant), Total social desirability, age  
 c. Predictors: (Constant), Total social desirability, age, Total Mastery, Total PCOISS

*R Square* angir hvor mye av variabilitet i avhengig variabel som beskrives av modellen (gang med 100 for å få %). ANOVA-tabellen angir om modellen i sin helhet er signifikant. I dette tilfellet er begge signifikante, men modell 2 beskriver mer variabilitet.

# LINEÆR REGRESJON

*Coefficients* angir parametrene som forteller om effekten av hver enkelt variabel (*B*), og om disse er signifikante (*Sig.*). *Beta* lar deg sammenligne effekten av hver variabel mot hverandre, som om de var målt på samme skala. *VIF* er et mål på multikolaritet. Verdier over 10 er bekymringsverdige.

		Coefficients <sup>a</sup>											
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	31,240	,997		31,337	,000	29,281	33,200					
	age	-,033	,022	-,074	-1,500	,134	-,076	,010	-,129	-,073	-,071	,933	1,072
	Total social desirability	-,619	,142	-,213	-4,350	,000	-,899	-,339	-,232	-,208	-,206	,933	1,072
2	(Constant)	51,716	1,371		37,713	,000	49,020	54,411					
	age	-,021	,017	-,046	-1,201	,231	-,054	,013	-,129	-,059	-,043	,864	1,158
	Total social desirability	-,147	,111	-,051	-1,328	,185	-,364	,071	-,232	-,065	-,047	,873	1,146
	Total Mastery	-,631	,063	-,429	-9,997	,000	-,756	-,507	-,610	-,439	-,356	,690	1,450
	Total PCOISS	-,160	,022	-,328	-7,311	,000	-,203	-,117	-,582	-,337	-,260	,629	1,590

a. Dependent Variable: Total perceived stress

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

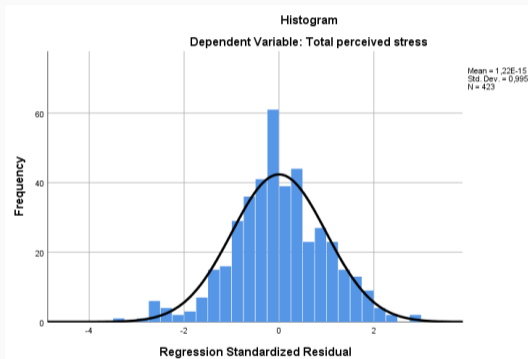
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	17,95	41,41	26,74	4,012	423
Std. Predicted Value	-2,191	3,657	,000	1,000	423
Standard Error of Predicted Value	,234	,923	,449	,122	423
Adjusted Predicted Value	17,89	41,52	26,73	4,011	423
Residual	-14,763	12,381	,000	4,260	423
Std. Residual	-3,449	2,892	,000	,995	423
Stud. Residual	-3,490	2,912	,000	1,002	423
Deleted Residual	-15,119	12,553	,001	4,320	423
Stud. Deleted Residual	-3,538	2,939	,000	1,005	423
Mahal. Distance	,266	18,636	3,991	2,874	423
Cook's Distance	,000	,059	,003	,006	423
Centered Leverage Value	,001	,044	,009	,007	423

a. Dependent Variable: Total perceived stress

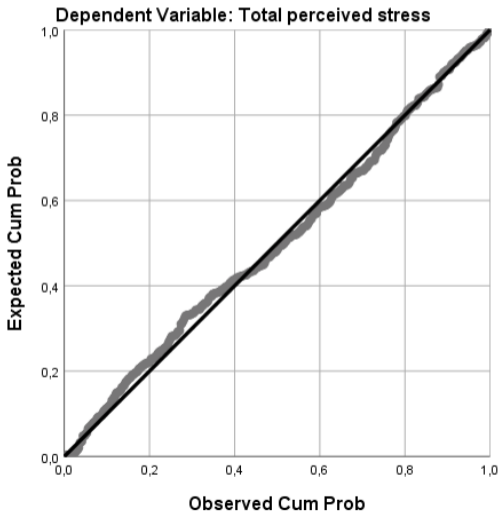
Spesielt målene på *Mahal. Distance* og *Cook's Distance* er nyttige for å se etter uteliggere og caser med på påvårkning på modellen. Med fire uavhengige variable er kritisk øvre verdi for Mahalanobis 18.47. Det punktet med Mahal. på 18.64 kan finnes i datasettet, men er ikke så stor at vi bekymrer oss. Kritisk verdi for Cooks er 1. Alt under er greit.

# LINEÆR REGRESJON

Residualene er relativt normalfordelt, så det er liten grunn til å bekymre seg for disse. Hadde ikke det vært tilfellet burde vi ha prøvd å bootstrappe, for å få mer pålitelige konfidensintervaller og signifikansnivåer



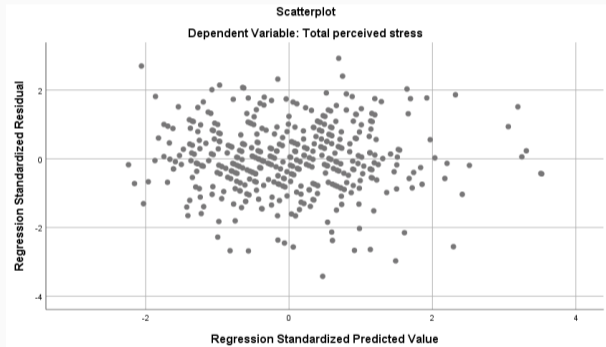
Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



P-P plottet viser de faktiske residualene mot det man forventer, gitt en normalfordeling. Disse bør ligge langs den svarte linjen, og det gjør de, hvilket forsterker argumentet for at residualene er normalfordelte.

# LINEÆR REGRESJON

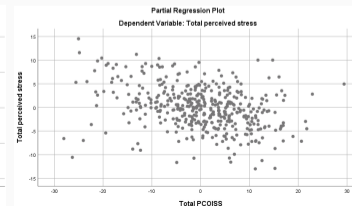
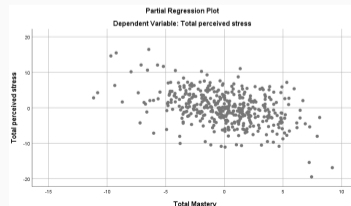
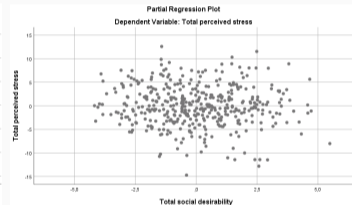
Predikert verdi plottet mot residualer brukes spesielt for å sjekke om data er homoskedastiske. Hvis punktene har en trakt-form er det tegn på heteroskedastisitet, og vi bør bruke robuste metoder. Sky-form (sånn som her) er det vi vil ha.





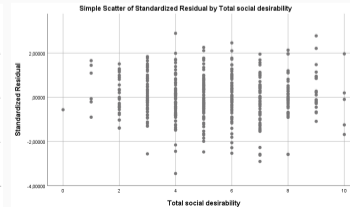
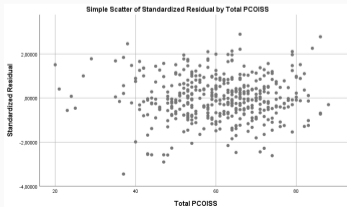
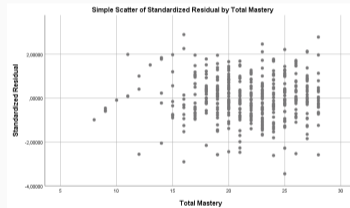
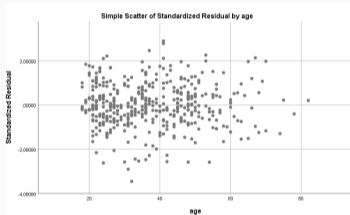
# LINEÆR REGRESJON

Siste sjekk av linearitet og korrelasjon er å se på scatterplot av alle uavhengige variabler mot den avhengige variablen. Ikke overraskende ser vi lite tegn til korrelasjon mellom utfall og de to variablene som ikke ga signifikans i modellen.



# LINEÆR REGRESJON

Ved å plote standardiserte residualer mot de ulike uavhengige variablene kan vi sjekke at feilen vi gjør ser uavhengig ut. Her bør det ikke være noen tydelige trender.



# UTFORSKE FORSKJELLER MELLOM GRUPPER

---

Selv om t-test og ANOVA ofte presenteres som noe helt annet enn lineær regresjon, er det egentlig akkurat det samme. Alt sammen baserer seg på den samme lineære modellen. Grunnen til at de holdes separat, er rent historisk. Derfor er det ikke så veldig farlig om du er usikker på om du vil utforske forskjeller mellom grupper, eller forhold mellom variabler.

Sammenligne data fra to grupper, for å se om de er forskjellige. Brukes typisk når man har gjort kontrollerte studier.

Vær bevisst på at det finnes (i hovedsak) to ulike t-tester; en for uavhengige grupper, og en for målinger på samme gruppe ved to tidspunkt (repeated measures).

Alternativ dersom kriterier ikke er møtt: Mann Whitney U-test (for uavhengige data), Wilcoxon Signed Rank-test (for avhengige data), t-test kombinert med bootstrap.

## FORUTSETNINGER FOR UAVHENGIG T-TEST

Du trenger en kontinuerlig avhengig variabel og en kategorisk uavhengig variabel med to nivåer/kategorier

Uavhengige observasjoner/grupper. Dette betyr at hver deltaker kun kan tilhøre en av gruppene, f.eks. menn og kvinner, røykere og ikke-røykere.

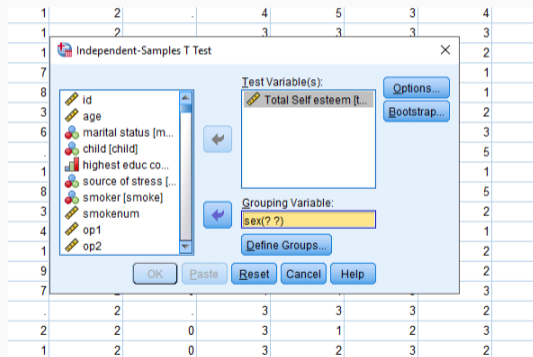
Tilfeldig utvalg

Ingen utpregede uteliggere

Den avhengige variabelen bør være normalfordelt innenfor hver av kategoriene i den uavhengige variabelen.

Variansen i den avhengige variabelen bør være omtrent lik i de to kategoriene angitt av den uavhengige variabelen. Grupper bør heller ikke være veldig ulik størrelse.

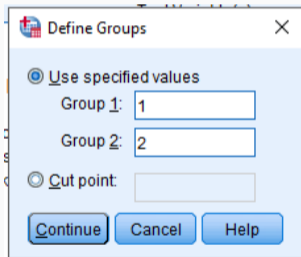
## Analyze > Compare Means > Independent Samples T Test



Vi bruker datasettet survey.sav. Flytt den avhengige kontinuerlige variabelen til boksen *Test Variable(s)*, og den uavhengige kategoriske variabelen til *Grouping Variable*. Selv om du kan teste flere avhengige variabler av gangen, bør du ikke gjøre det, men heller bruke MANOVA.

Trykk på *Define Groups...*

Her gjelder det å huske hvordan den kategoriske variabelen er kodet. Angi hva de to gruppene skal være. Her er kjønn kodet som 1=Mann og 2=Kvinne, så vi angir 1 og 2 og trykker *Continue*. Hadde de vært kodet som 0 og 1, ville vi skrevet inn de verdiene.





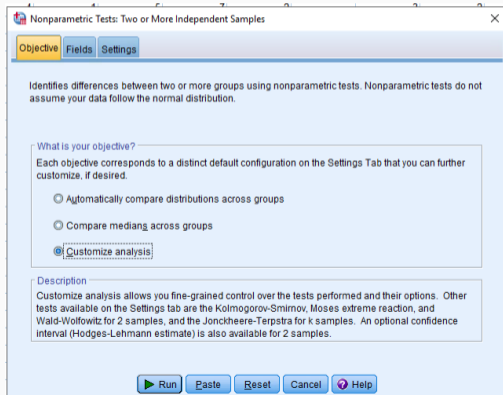
*Group Statistics* gir litt info om de to gruppene, gjennomsnitt, standardavvik, etc. *Independent Samples Test* forteller oss om hvor stor forskjellen er (Mean difference), og om den er signifikant (Sig. 2-tailed). Dersom Levene's test ikke er signifikant (kolonne nr 2), kan vi se på første rad (Equal variances assumed). t-testen i dette tilfellet er ikke signifikant.

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total Self esteem	1 MALES	184	34,02	4,911	,362
	2 FEMALES	252	33,17	5,705	,359

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Total Self esteem	Equal variances assumed	3,506	,062	1,622	434	,105	,847	,522	-,179	1,873
	Equal variances not assumed			1,661	422,349	,098	,847	,510	-,156	1,850

# MANN WHITNEY U-TEST

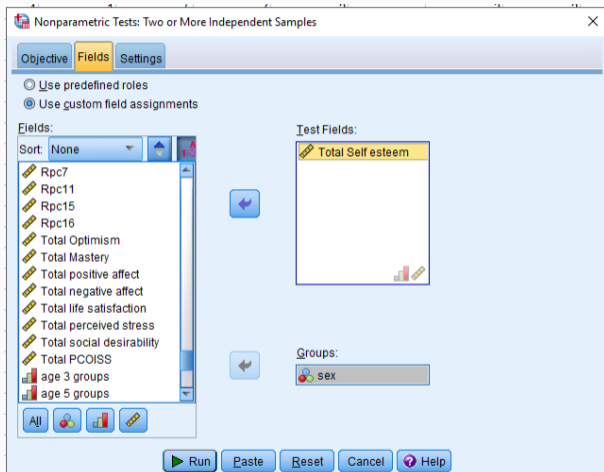
Ikke-parametrisert variant av vanlig t-test for uavhengige målinger. Du trenger en kontinuerlig variabel, og en kategorisk variabel med to grupper. Alternativ om du har mye outliers.



Analyze > Nonparametric Tests >  
Independent Samples

Velg *Customize analysis* og trykk  
på *Fields*

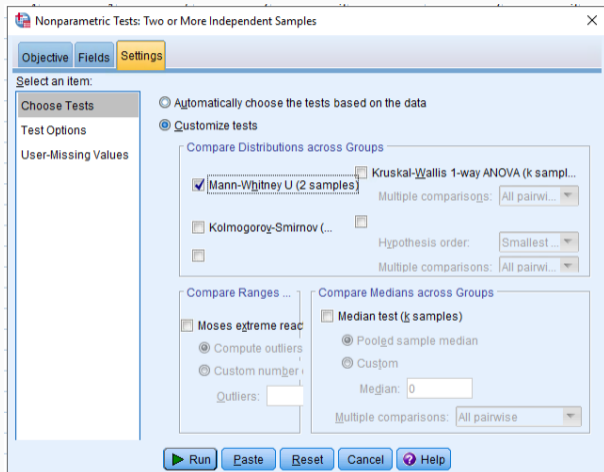
# MANN WHITNEY U-TEST



Velg *Use custom field assignments*, og flytt den avhengige variabelen over i feltet *Test Fields*. Flytt den uavhengige variabelen over i *Groups*, og trykk på *Settings*.

# MANN WHITNEY U-TEST

Hak av på *Mann-Whitney U*  
(2 samples), og trykk *Paste*.



# MANN WHITNEY U-TEST

Sammendraget av testen forteller hva som er hypotesen vi tester mot (ingen forskjell mellom grupper), og hva konklusjonen av testen er, basert på signifikans. I dette tilfellet er det ikke signifikant forskjell mellom gruppene, og vi beholder nullhypotesen.

<b>Hypothesis Test Summary</b>				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Total Self esteem is the same across categories of sex.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,220	Retain the null hypothesis.

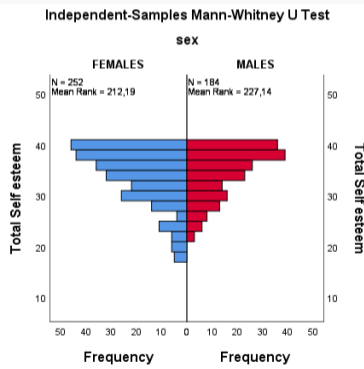
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.

# MANN WHITNEY U-TEST

Signifikans-verdien fra testen, med tilhørende test-statistikk vises i tabellen *Independent Samples Mann-Whitney U...* Histogrammene over de to gruppene støtter resultatet av testen, at det ikke er noen stor forskjell mellom gruppene.

**Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary**

Total N	436
Mann-Whitney U	21594,000
Wilcoxon W	53472,000
Test Statistic	21594,000
Standard Error	1295,927
Standardized Test Statistic	-1,227
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,220



## FORUTSETNINGER FOR REPEATED MEASURES T-TEST

Du trenger en avhengig variabel som er kontinuerlig og målt ved to ulike tidspunkt eller under to ulike forhold

Tilfeldig utvalg

Det bør ikke være noen utpregede uteliggere i differansen mellom de to nivåene/tidspunktene

Forskjellen mellom målingene ved tidspunkt en og tidspunkt to bør være omtrent normalfordelt.

Dataene bør være arrangert slik at alle deltaker kun har en rad, med målinger fra ulike tidspunkt som ulike variabler.

# T-TEST (REPEATED MEASURES)

Analyze > Compare Means > Paired Samples T Test

The screenshot shows the 'Paired-Samples T Test' dialog box in SPSS. The 'Paired Variables' table is as follows:

Pair	Variable1	Variable2
1	fear of st...	fear of st...
2		

Vi bruker datasettet *experim.sav*. Flytt variabelen som inneholder målinger ved tidspunkt/forhold nr 1 over i boksen *Paired Variables*. Flytt deretter variabelen som inneholder målinger fra tidspunkt/forhold nr 2.



## T-TEST (REPEATED MEASURES)

*Paired Samples Statistics* inneholder beskrivende statistikk som gjennomsnitt og standardavvik for de to ulike tidspunktene. *Paired Samples Correlations* angir korrelasjon mellom målingene fra de to ulike tidspunktene.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	fear of stats time1	40,17	30	5,160	,942
	fear of stats time2	37,50	30	5,151	,940

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	fear of stats time1 & fear of stats time2	30	,862	,000

## T-TEST (REPEATED MEASURES)

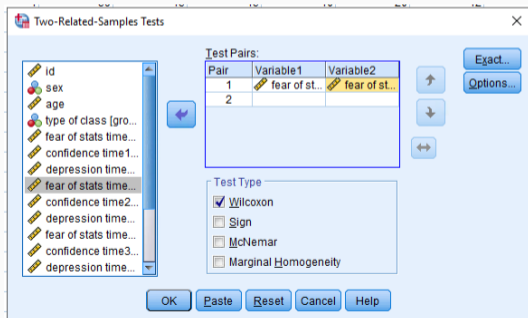
Siste tabell angir om testen er signifikant eller ikke, og hva som er gjennomsnittlig forskjell mellom de to tidspunktene/forholdene. Her er forskjell 2.67, og testen er høyst signifikant ( $p < 0.001$ ).

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	fear of stats time1 - fear of stats time2	2,667	2,708	,494	1,655	3,678	5,394	29	,000

# WILCOXON SIGNED RANK-TEST

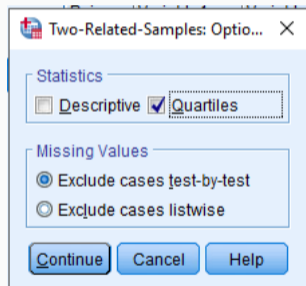
Ikke-parametrisert alternativ til repeated measures t-test. Du trenger en kontinuerlig variabel målt ved to ulike tidspunkt. Spesielt egnet om du har mye outliers.

Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > 2 Related Samples



Flytt først målinger fra første tidspunkt over i *Test Pairs*, deretter målinger fra tidspunkt nr 2. Hak av for *Wilcoxon*.

## Two-Related-Samples: Options



Hak av for *Quartiles* (og *Descriptives* om du ønsker litt deskriptiv statistikk i tillegg). *Exclude cases test-by-test* gjør at alle som har data for begge tidspunkt, men som eventuelt mangler data i andre variabler fortsatt tas med i analysen.

# WILCOXON SIGNED RANK-TEST

## Descriptive Statistics

	N	Percentiles		
		25th	50th (Median)	75th
fear of stats time1	30	37,00	40,00	44,00
fear of stats time2	30	34,50	38,00	40,00

## Test Statistics<sup>a</sup>

	fear of stats time2 - fear of stats time1
Z	-4,180 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

*Descriptive Statistics* angir de ulike kvartilene. Her ser vi at det er tegn til forskjeller mellom målinger fra ulike tidspunkt, ettersom alle kvartiler for tidspunkt 2 er lavere enn for tidspunkt 1. *Test Statistics* bekrefter dette ( $p < 0.001$ ). Effekten kan beregnes vha  $r = z / (2 * N)$  der N er antall caser, som i dette tilfellet blir  $-4.18 / (2 * 30) = 0.54$ , som tilsvarer en stor effekt.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

Sammenligne data fra to eller flere grupper for å se om de er forskjellige.

Vær bevisst på at testen må tilpasses til om du har uavhengige grupper (ulike deltakere i hver gruppe), eller om det er de samme som inngår i hver av gruppene (repeated measures). ANOVA antar at alle grupper har omtrent like stor spredning (standardavvik).

Alternativ dersom kriterier ikke er møtt: Kruskal Wallis-test, Friedman-test, bootstrap, andre robuste metoder

## FORUTSETNINGER FOR UAVHENGIG ANOVA

Du trenger en kontinuerlig avhengig variabel, og en kategorisk uavhengig variabel med minst to kategorier

Uavhengige målinger, slik at deltakere kun forekommer i en av gruppene angitt av den kategoriske variabelen, og enkeltindivider ikke har fått påvirke hverandre

Tilfeldig utvalg

Ingen utpregede uteliggere

Den avhengige variabelen bør være omtrent normalfordelt innenfor de ulike kategoriene angitt av den uavhengige variabelen

Variansen til de ulike kategoriene bør være tilnærmet lik. Grupper bør heller ikke være veldig ulik størrelse.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

Analyze > Compare Means > One way ANOVA

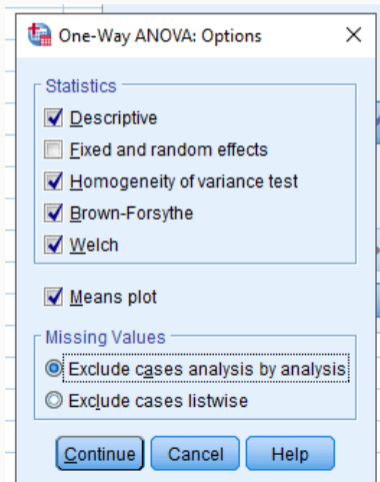
Vi bruker datasettet survey.sav. Flytt den avhengige variabelen over i vinduet *Dependent List*, og den kategoriske variabelen til *Factor*.

The screenshot shows the 'One-Way ANOVA' dialog box in SPSS. The 'Dependent List' field contains 'Total Optimism [topt...]' and the 'Factor' field contains 'age 3 groups [agegp3]'. The list of variables on the left includes Rpc11, Rpc15, Rpc16, Total Mastery [tm...], Total positive aff..., Total negative aff..., Total life satisfact..., Total perceived st..., and Total Self esteem. Buttons for 'Contrasts...', 'Post Hoc...', 'Options...', and 'Bootstrap...' are visible on the right. The background shows a data grid with columns of numbers.



# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

## One way ANOVA: Options

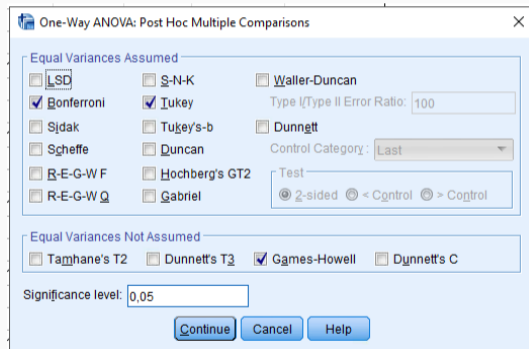


Hak av for *Descriptive*, *Homogeneity of variance*, *Brown-Forsythe* og *Welch* under *Statistics* og velg *Means plot*. For å få med mest mulig data i analysen, velg *Exclude cases analysis by analysis*.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

## One way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons

Her kan du velge fra et utvalg av post hoc-tester. Sjekk SPSS sin dokumentasjon for detaljer om hver test. Vi velger *Tukey* (hvis vi har omtrent lik varians og størrelse på grupper), *Bonferroni* (kontrollerer for type I feil) og *Games-Howell* (i tilfelle det er ulikhet i varians).



# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

*Descriptives* gir beskrivende statistikk for den avhengige variabelen innenfor de ulike gruppene definert av den uavhengige variabelen.

Total Optimism	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1 18 - 29	147	21,36	4,551	,375	20,62	22,10	7	30
2 30 - 44	153	22,10	4,147	,335	21,44	22,77	10	30
3 45+	135	22,96	4,485	,386	22,19	23,72	8	30
Total	435	22,12	4,429	,212	21,70	22,53	7	30

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Total Optimism	Based on Mean	,746	2	432	,475
	Based on Median	,715	2	432	,490
	Based on Median and with adjusted df	,715	2	417,368	,490
	Based on trimmed mean	,715	2	432	,490

Robust Tests of Equality of Means				
Total Optimism				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	4,380	2	284,508	,013
Brown-Forsythe	4,623	2	423,601	,010

a. Asymptotically F distributed.

*Test of Homogeneity...* angir om vi kan anta at variansen er omtrent like stor i de ulike gruppene. Her er nullhypotesen at de er like, så vi ønsker at Sig. skal være større enn 0.05. *Robust Tests of Equality of Means* angir testresultater som bør brukes dersom variansen ikke er lik, og angir omtrent det samme som vanlig ANOVA. I dette tilfellet, at det er signifikant forskjell mellom gruppene.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

Siden vi kan anta lik varians baserer vi oss på vanlig ANOVA, som også sier at det er signifikante forskjeller mellom gruppene (Sig. = 0.01). Post hoc-testresultatene angir hvilke grupper som er signifikant ulike fra hverandre. Her ser vi at det kun er signifikant forskjell mellom første og siste aldersgruppe.

## ANOVA

Total Optimism

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	179,069	2	89,535	4,641	,010
Within Groups	8333,951	432	19,292		
Total	8513,021	434			

## Multiple Comparisons

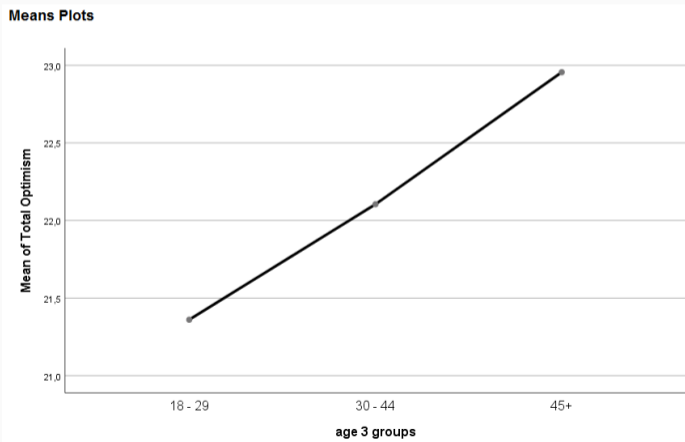
Dependent Variable: Total Optimism

	(I) age 3 groups	(J) age 3 groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	18 - 29	30 - 44	-.744	.507	.308	-1.94	.45
		45+	-1.595*	.524	.007	-2.83	-.36
	30 - 44	18 - 29	.744	.507	.308	-.45	1.94
		45+	-.851	.519	.230	-2.07	.37
	45+	18 - 29	1.595*	.524	.007	.36	2.83
		30 - 44	.851	.519	.230	-.37	2.07
Bonferroni	18 - 29	30 - 44	-.744	.507	.430	-1.96	.48
		45+	-1.595*	.524	.007	-2.85	-.34
	30 - 44	18 - 29	.744	.507	.430	-.48	1.96
		45+	-.851	.519	.305	-2.10	.40
	45+	18 - 29	1.595*	.524	.007	.34	2.85
		30 - 44	.851	.519	.305	-.40	2.10
Games-Howell	18 - 29	30 - 44	-.744	.503	.303	-1.93	.44
		45+	-1.595*	.538	.009	-2.86	-.33
	30 - 44	18 - 29	.744	.503	.303	-.44	1.93
		45+	-.851	.511	.221	-2.06	.35
	45+	18 - 29	1.595*	.538	.009	.33	2.86
		30 - 44	.851	.511	.221	-.35	2.06

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE

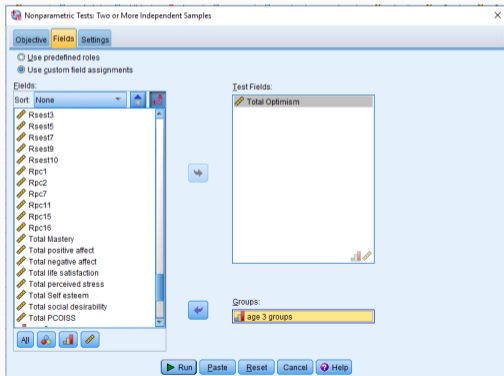
Gjennomsnitt i hver aldersgruppe plottet mot aldersgruppene indikerer også en tydelig trend, med økende optimisme med alder.



# KRUSKAL WALLIS

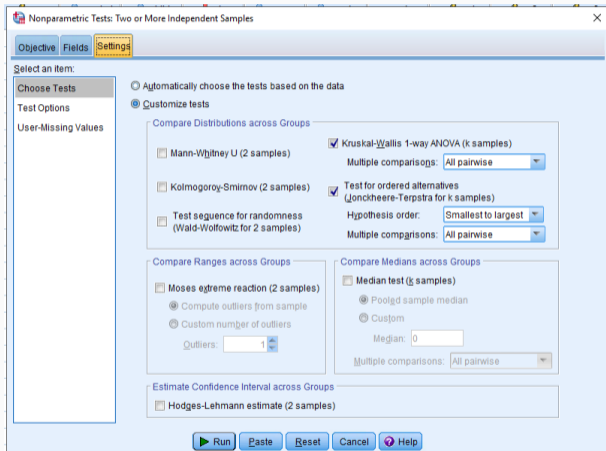
Ikke-parametrisert alternativ til ANOVA for uavhengige målinger. Du trenger en kontinuerlig variabel og en kategorisk variabel med tre eller flere grupper.

Analyze > Nonparametric parametric Tests > Independent Samples



I *Fields*-tabben, flytt den avhengige variabelen over i *Test Fields*, og den kategoriske uavhengige variabelen til *Groups*.

# KRUSKAL WALLIS



Under *Settings*, velg *Kruskal-Wallis 1-way ANOVA*, og pass på at *Multiple comparisons* står på *All pairwise*. Velg *Test for Ordered Alternatives* dersom den kategoriske variabelen er ordnet. Trykk *Paste*.



# KRUSKAL WALLIS

*Hypothesis Test Summary* angir hva null-hypotesen er, og om den bør forkastes. I dette tilfellet sier den at vi bør gå for alternativ hypotese, at det er forskjell på gruppene og at den endrer seg konsekvent ettersom alder øker. Spesifikk test-statistikk og signifikans vises også i *Independent-Samples Kruskal-Wallis...*

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Total Optimism is the same across categories of age 3 groups.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,014	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of Total Optimism is the same across categories of age 3 groups.	Independent-Samples Jonckheere-Terpstra Test for Ordered Alternatives	,003	Reject the null hypothesis.

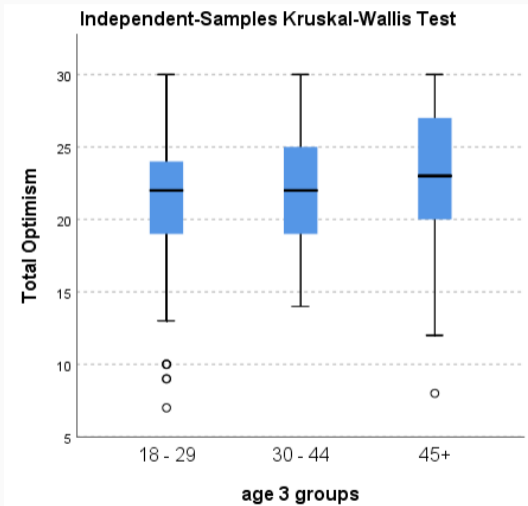
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.

## Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	435
Test Statistic	8,573 <sup>a</sup>
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,014

a. The test statistic is adjusted for ties.

# KRUSKAL WALLIS



Boxplot av dataene fra de ulike aldersgruppene ser ut til å bekrefte at optimisme øker ettersom alder øker.

## KRUSKAL WALLIS

*Pairwise comparisons...* forteller oss at det kun er signifikant forskjell mellom første og siste aldersgruppe.

### Pairwise Comparisons of age 3 groups

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. <sup>a</sup>
18 - 29-30 - 44	-17,869	14,484	-1,234	,217	,652
18 - 29-45+	-43,623	14,949	-2,918	,004	,011
30 - 44-45+	-25,754	14,808	-1,739	,082	,246

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

## FORUTSETNINGER FOR REPEATED MEASURES ANOVA

Du trenger en kontinuerlig variabel som er målt ved minst to ulike tidspunkt eller eksperimentelle forhold

Tilfeldig utvalg

Ingen utpregede uteliggere

Den avhengige variabelen bør være omtrent normalfordelt ved hvert av tidspunktene eller ved hver av de ulike eksperimentelle oppsettene

Variansen til den avhengige variabelen ved de ulike tidspunktene bør være tilnærmet lik

Variansen til differansen mellom alle mulige par av tidspunkter bør være tilnærmet lik for alle parkombinasjoner (kalles ofte sfærisitet). Hvis ikke må korreksjoner brukes.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

Analyze > General Linear Model > Repeated Measures

1	25	1	44	12	40	39
1	30	1	47	11	43	42
1	45	2	46	16	44	45
1	22	1	20	13	43	40
1	22				7	33
1	26				6	37
1	23				7	40
1	21				0	45
1	23				9	37
1	19				4	28
1	23				7	35
1	19				8	32
1	21				0	36
2	20				5	40
2	24				2	37
2	27				9	41
2	23				9	39
2	22				9	31
2	46				4	40
2	19				3	38
2	22				3	38
2	37				9	40
2	32	2	43	17	47	36
2	30	2	46	20	38	40

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name: time

Number of Levels: 3

Add

Change

Remove

Measure Name:

Add

Change

Remove

Define Reset Cancel Help

Vi bruker datasettet `experim.sav`. Først må vi 'lage' en faktor som definerer effekter som skal testes for flere personer/caser ved ulike tidspunkt/forhold. Vi må bare oppgi et navn og angi antall nivåer, og trykke på *Add*.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

1	25	1	44	12	40	39
1	30	1	47	11	43	42
1	45	2	46	16	44	45
1	22	1	30	13	43	40
1	22				7	33
1	26				6	37
1	23				7	40
1	21				0	45
1	23				9	37
1	19				4	28
1	23				7	35
1	19				8	32
1	21				0	36
2	20				5	40
2	24				2	37
2	27				9	41
2	23				9	39
2	22				9	31
2	46				4	40
2	19				3	38
2	22				3	38
2	37				9	40
2	32	2	43	17	47	36
2	30	2	46	20	38	40
2	25	2	30	24	45	28

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name:

Number of Levels:

time(3)

Add Change Remove

Measure Name:

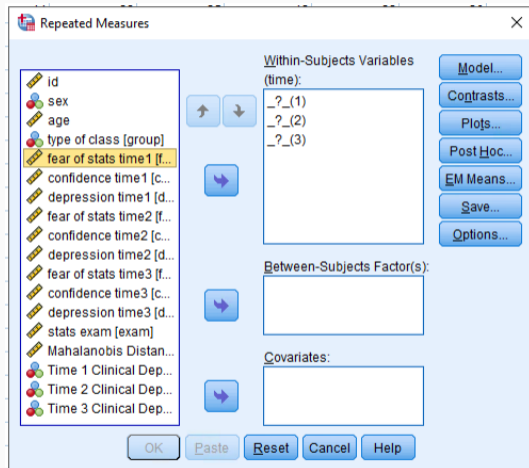
Add Change Remove

Define Reset Cancel Help

Etter at vi har trykket på *Add*, vil denne faktoren dukke opp i vinduet under. Deretter kan vi trykke på *Define*.

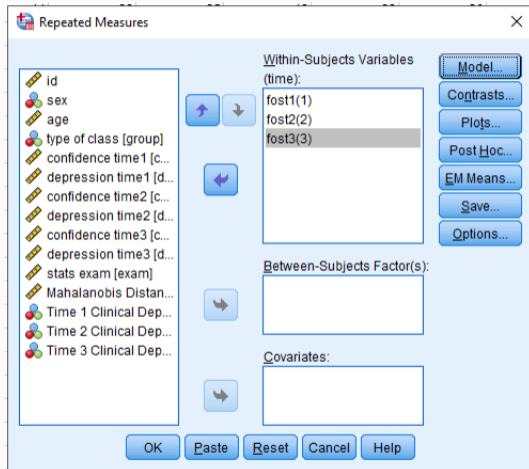
# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

De tre nivåene i faktoren vi lagde står listet opp som tre ulike variabler. Disse må defineres ved at vi markerer nivå 1, og flytter målingene av den avhengige variabelen ved tidspunkt 1 over i boksen *Within-Subjects Variables*.



# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

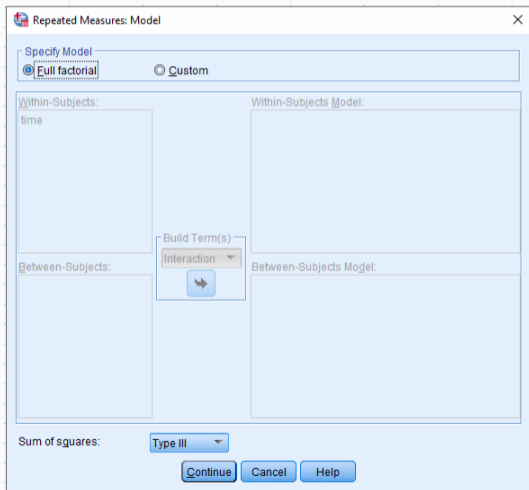
Når alle tidspunkt er lagt til, vil det se omtrent slik ut. Alle tre nivåer i faktoren vår har blitt definert av hver sin variabel.





# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

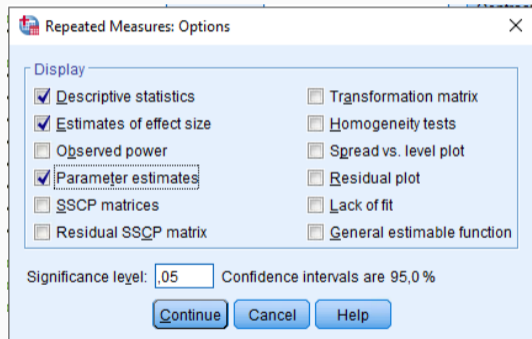
## Repeated Measures: Model



Sjekk at *Full factorial* er valgt, og at *Sum of squares* står på *Type III*.

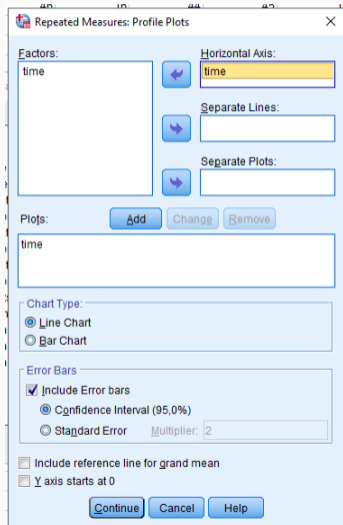
# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

## Repeated Measures: Options



*Velg Descriptive statistics og Estimates of effect size.*

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

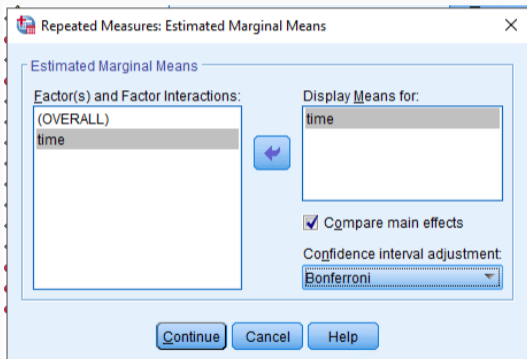


## Repeated Measures: Profile Plots

Flytt *time* over i *Horizontal axis*, og trykk på *Add*. Velg enten *Line chart* eller *Bar chart* (avhengig av hva du liker). Hak av for *Include Error Bars*.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

## Repeated Measures: Estimated Marginal Means



Velg *time* og flytt over i *Display Means for*. Hak av for *Compare main effects* og velg *Bonferroni* (den er strengest). Trykk *Continue* og *Paste*.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

*Descriptive Statistics* gir gjennomsnitt og standardavvik for den avhengige variabelen innenfor hver av gruppene definert av den uavhengige variabelen. *Multivariate Tests* angir signifikans. Her kan du velge den testen som er mest vanlig i ditt fagfelt. *Sig* mindre enn 0.05 indikerer signifikant forskjell mellom grupper.

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
fear of stats time1	40,17	5,160	30
fear of stats time2	37,50	5,151	30
fear of stats time3	35,23	6,015	30

**Multivariate Tests<sup>a</sup>**

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
time	Pillai's Trace	,635	24,356 <sup>b</sup>	2,000	28,000	,000	,635
	Wilks' Lambda	,365	24,356 <sup>b</sup>	2,000	28,000	,000	,635
	Hotelling's Trace	1,740	24,356 <sup>b</sup>	2,000	28,000	,000	,635
	Roy's Largest Root	1,740	24,356 <sup>b</sup>	2,000	28,000	,000	,635

a. Design: Intercept  
Within Subjects Design: time

b. Exact statistic

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

*Mauchly's test of sphericity* angir om sfærismet er tilfredsstilt eller ikke. Nullhypotesen er at sfærismet er tilfredsstilt. Hvis *Sig.* er mindre enn 0.05, kan vi ikke anta at sfærismet er tilfredsstilt, og vi må da ta hensyn når vi tolker resten av modellen.

## Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
time	,342	30,071	2	,000	,603	,615	,500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: time

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Sphericity Assumed	365,867	2	182,933	41,424	,000	,588
	Greenhouse-Geisser	365,867	1,206	303,368	41,424	,000	,588
	Huynh-Feldt	365,867	1,230	297,506	41,424	,000	,588
	Lower-bound	365,867	1,000	365,867	41,424	,000	,588
Error(time)	Sphericity Assumed	256,133	58	4,416			
	Greenhouse-Geisser	256,133	34,974	7,323			
	Huynh-Feldt	256,133	35,664	7,182			
	Lower-bound	256,133	29,000	8,832			

## Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE\_1

Source	time	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
time	Linear	365,067	1	365,067	46,652	,000	,617
	Quadratic	,800	1	,800	,795	,380	,027
Error(time)	Linear	226,933	29	7,825			
	Quadratic	29,200	29	1,007			

Siden vi ikke kan anta sfærisitet, må vi basere oss på de tre andre målene på om det er forskjeller på tidspunktene. Den strengeste er *Lower-bound*, og selv denne er signifikant. Vi har også signifikans for at det er en lineær sammenheng med tidsfaktoren vår (se *Tests of within-subjects contrasts*-tabell)

# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

## Estimated Marginal Means

time

Measure: MEASURE\_1

time	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	40,167	,942	38,240	42,093
2	37,500	,940	35,577	39,423
3	35,233	1,098	32,987	37,480

## Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	2,667*	,494	,000	1,410	3,923
	3	4,933*	,722	,000	3,098	6,769
2	1	-2,667*	,494	,000	-3,923	-1,410
	3	2,267*	,342	,000	1,397	3,136
3	1	-4,933*	,722	,000	-6,769	-3,098
	2	-2,267*	,342	,000	-3,136	-1,397

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the ,05 level.

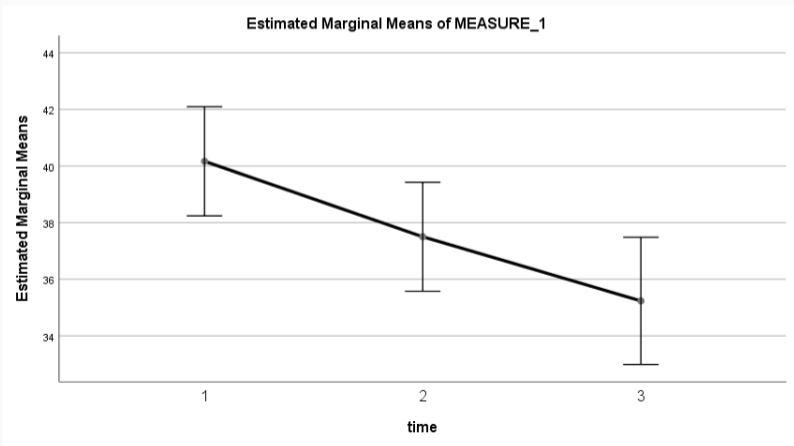
b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Gjennomsnitt for hvert tidspunkt sammen med tilhørende standardfeil of konfidensintervall er presentert i *Estimated Marginal Means*. *Pairwise comparisons* viser at det er signifikant forskjell mellom alle nivåer, med tilhørende gjennomsnittlig forskjell.



# ANOVA - ANALYSIS OF VARIANCE (REPEATED MEASURES)

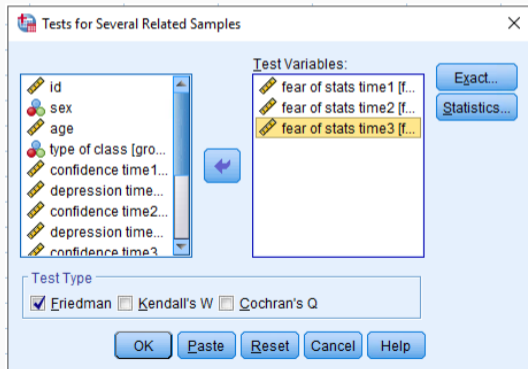
Gjennomsnitt for hvert tidspunkt plottet mot tid, inkludert usikkerhet gitt av konfidensintervallene viser en tydelig lineær trend i at deltakeres frykt for statistikk avtar med tid.



# FRIEDMANS ANOVA

Ikke-parametrisert alternativ til repeated measures ANOVA. Du trenger en kontinuerlig variabel som har blitt målt ved minst to ulike tidspunkter/ulike forhold.

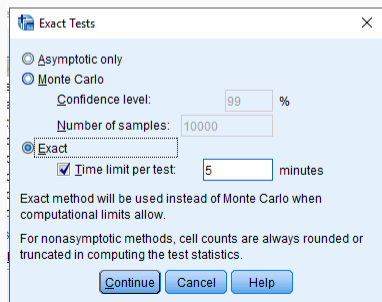
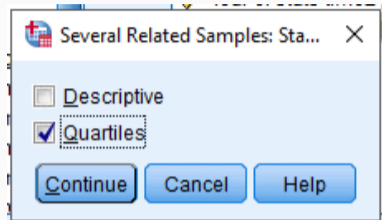
Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > K Related Samples



Flytt de variablene som representerer målinger på ulike tidspunkt/under ulike forhold over i boksen *Test Variables*.

Several Related Samples:  
Statistics, Several Related  
Samples: Exact

Hak av for *Quartiles* og eventuelt  
*Descriptive* om du vil. Velg *Exact*  
under *Exact tests*.



# FRIEDMANS ANOVA

## Descriptive Statistics

	N	Percentiles		
		25th	50th (Median)	75th
fear of stats time1	30	37,00	40,00	44,00
fear of stats time2	30	34,50	38,00	40,00
fear of stats time3	30	32,00	35,50	40,00

## Ranks

	Mean Rank
fear of stats time1	2,78
fear of stats time2	2,03
fear of stats time3	1,18

## Test Statistics<sup>a</sup>

N	30
Chi-Square	41,568
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Friedman Test

Deskriptiv statistikk viser kvartiler ved hvert tidspunkt. *Ranks* angir gjennomsnittlig rang ved hver av de tre tidspunktene. At rang ser ut til å avta med tid antyder at det er en sammenheng mellom tid og frykt for statistikk. *Test Statistics* angir om testen er signifikant eller ikke (*Asump. Sig.* < 0.05).

Brukes når du har lyst til å både sammenligne uavhengige grupper, samtidig som du har målinger utført på de samme individene ved flere tidspunkt/ved ulike forhold.

13	43	40	20	42	39
21	37	33	22	36	32
17	46	37	20	47	32
22	37				40
20	50				46
28	39				32
20	44				23
21	47				35
24	38				30
29	50				34
16	45				38
14	42				35
15	49				40
13	39				34
22	39				32
21	44				38
13	43				36
28	33				36
29	39				40
17	47				34
20	38				37
24	45	28	28	40	25
12	50	29	20	48	25
22	45	30	35	40	25

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name:

Number of Levels: time(3)

Measure Name:

Define Reset Cancel Help

Analyze > General Linear Model >  
Repeated Measures

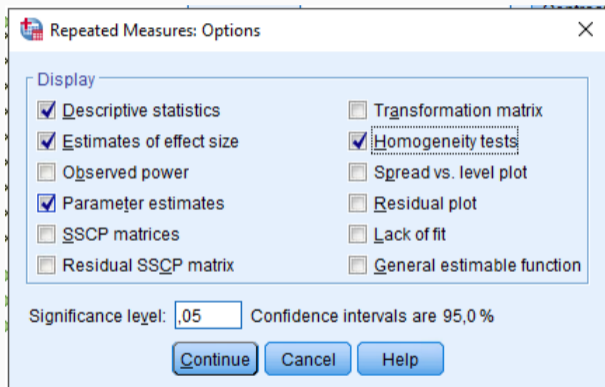
Som med vanlig repeated measures ANOVA, må vi lage faktoren som angir de ulike tidspunktene/forholdene. Gi den et navn, angi antall nivåer, og trykk *Add*, og trykk *Define*

32	21	37	33	22	36	32	23
44							26
40							26
47							27
38							29
32							30
39							30
36							32
37							34
41							18
38							19
42							20
44							22
32							22
39							23
42							23
37							26
41							27
43							28
46							29
30							30
33	12	50	29	20	48	25	30
40	22	45	30	35	40	25	32

Flytt de variabene som tilsvarer målinger av den avhengige variabelen på ulike tidspunkt over til tilsvarende nivå i tidsfaktoren i vinduet *Within-subjects variables*. Flytt faktoren som angir den faktoren med uavhengige målinger over i feltet *Between-subjects factors*.

## Repeated Measures: Options

*Velg Descriptive statistics,  
Estimates of effect size og  
Homogeneity tests.*



Repeated Measures: Profile Plots

Factors:

group  
time

Horizontal Axis:

Separate Lines:

Separate Plots:

Plots:

Add Change Remove

time\*group

Chart Type:

Line Chart  
 Bar Chart

Error Bars

Include Error bars

Confidence Interval (95,0%)  
 Standard Error Multiplier: 2

Include reference line for grand mean  
 Y axis starts at 0

Continue Cancel Help

## Repeated Measures: Profile Plots

Legg til den repeterte faktoren (her *time*) til feltet *Horizontal Axis*, og faktoren med uavhengige grupper i boksen *Separate Lines*, og trykk på *Add*. Velg *Line Chart*, og hak av for *Include Error Bars*.



## Descriptive Statistics

	type of class	Mean	Std. Deviation	N
fear of stats time1	1 maths skills	39,87	4,596	15
	2 confidence building	40,47	5,817	15
	Total	40,17	5,160	30
fear of stats time2	1 maths skills	37,67	4,515	15
	2 confidence building	37,33	5,876	15
	Total	37,50	5,151	30
fear of stats time3	1 maths skills	36,07	5,431	15
	2 confidence building	34,40	6,631	15
	Total	35,23	6,015	30

Gjennomsnitt og standardavvik for de to uavhengige gruppene ved hvert av de tre tidspunktene.

## Box's Test of Equality of Covariance Matrices<sup>a</sup>

Box's M	1,520
F	,224
df1	6
df2	5680,302
Sig.	,969

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design:  
Intercept +  
group  
Within  
Subjects  
Design: time

Dette er en test av kovarians på tvers av grupper og tidspunkt. Nullhypotesen er at kovariansen er lik. Hvis denne testen ikke er signifikant, kan vi anta at kovariansen ikke varierer nevneverdig, dvs. at korrelasjon mellom ulike tidspunkter innenfor undergruppene definert av de uavhengige gruppene ikke varierer.

**Multivariate Tests<sup>a</sup>**

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
time	Pillai's Trace	,663	26,593 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,000	,663
	Wilks' Lambda	,337	26,593 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,000	,663
	Hotelling's Trace	1,970	26,593 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,000	,663
	Roy's Largest Root	1,970	26,593 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,000	,663
time * group	Pillai's Trace	,131	2,034 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,150	,131
	Wilks' Lambda	,869	2,034 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,150	,131
	Hotelling's Trace	,151	2,034 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,150	,131
	Roy's Largest Root	,151	2,034 <sup>b</sup>	2,000	27,000	,150	,131

a. Design: Intercept + group  
Within Subjects Design: time

b. Exact statistic

**Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>**

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
time	,348	28,517	2	,000	,605	,640	,500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + group  
Within Subjects Design: time

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

De første fire radene i *Multivariate tests* tilsier at det er en signifikant effekt av tid. De neste fire radene tilsier at det ikke er noen signifikant effekt av den kombinerte faktoren tid og gruppering.

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
fear of stats time1	Based on Mean	,893	1	28	,353
	Based on Median	,855	1	28	,363
	Based on Median and with adjusted df	,855	1	27,441	,363
	Based on trimmed mean	,897	1	28	,352
fear of stats time2	Based on Mean	,767	1	28	,389
	Based on Median	,815	1	28	,374
	Based on Median and with adjusted df	,815	1	27,589	,375
	Based on trimmed mean	,789	1	28	,382
fear of stats time3	Based on Mean	,770	1	28	,388
	Based on Median	,652	1	28	,426
	Based on Median and with adjusted df	,652	1	27,565	,426
	Based on trimmed mean	,736	1	28	,398

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + group

Within Subjects Design: time

**Tests of Between-Subjects Effects**

Measure: MEASURE\_1

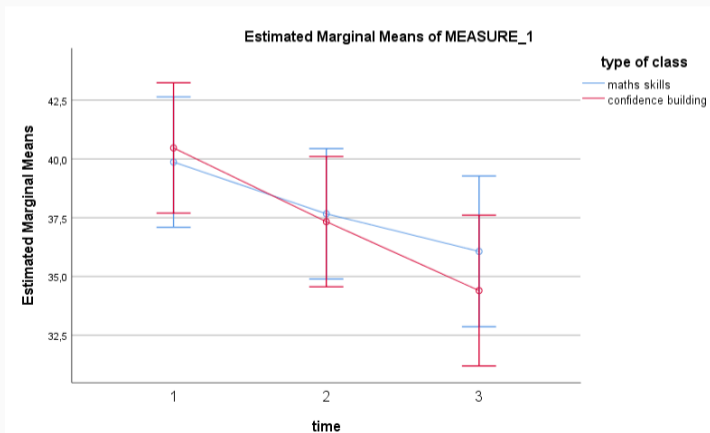
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	127464,100	1	127464,100	1531,757	,000	,982
group	4,900	1	4,900	,059	,810	,002
Error	2330,000	28	83,214			

*Levene's test* antyder at det er konstant varians i feilen som modellen gjør, ettersom ingen av testene er signifikante. *Tests of Between Subjects effects* viser at gruppene i den uavhengige variabelen ikke er signifikant ulike ( $p=0.81$ ).

# MIXED ANOVA

Grafen av frykt for statistikk over tid for de to ulike gruppene forsterker inntrykket av at det ikke er noen forskjell på gruppene, ettersom linjene følger hverandre veldig nært.



## Andre varianter av ANOVA

- Two way ANOVA - flere uavhengige kategoriske variable. Resultatet blir å se på forskjeller mellom ulike grupperinger, f.eks. ikke bare kjønn, men aldersgruppe også.
- ANCOVA (ANalysis of COVariance) - Utføre ANOVA, mens du tar hensyn til en eller flere kontinuerlige variabler også
- MANOVA (Muttippel ANOVA) - Se på forskjeller mellom grupper, innenfor flere kontinuerlige avhengige variabler samtidig

## KATEGORISKE UTFALL

---

## CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

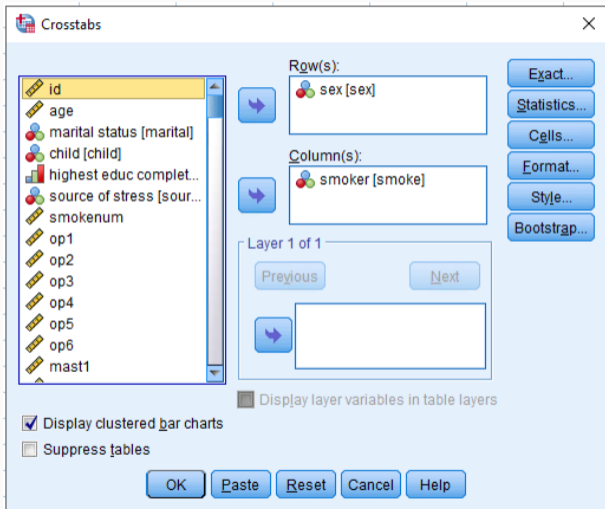
Brukes for å teste om fordelingen av data innenfor kategorier er tilfeldig eller ikke, altså om det er en korrelasjon mellom kategoriske variabler.

Dette er en ikke-parametrisert test, så her trenger vi ikke tenke så mye på fordeling av data. Derimot bør ingen av gruppene i de kategoriske variablene være for små. Hvis du ser på sammenheng mellom to kategoriske variabler med to grupper i hver, resulterer dette i  $2 \times 2 = 4$  undergrupper. Da bør ingen undergrupper ha en forventet frekvens under 5. For større tabeller bør minst 80% av cellene ha forventet frekvens på 5 eller mer.

Observasjoner bør være uavhengige, så de to variablene bør f.eks. ikke være av typen pre/post-test. Hvis du har slike data bør McNemar's test brukes istedenfor.



# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST



Analyze > Descriptive  
Statistics > Crosstabs...

Bruker datasettet survey.sav.  
Flytt en av de kategoriske  
variablene over i *Row(s)* og  
den andre over i *Column(s)*.  
Hak av for *Display clustered  
bar charts* hvis du vil.

# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

Exact Tests

Asymptotic only

Monte Carlo

Confidence level: 99 %

Number of samples: 10000

Exact

Time limit per test: 5 minutes

Exact method will be used instead of Monte Carlo when computational limits allow.

For nonasymptotic methods, cell counts are always rounded or truncated in computing the test statistics.

Continue Cancel Help

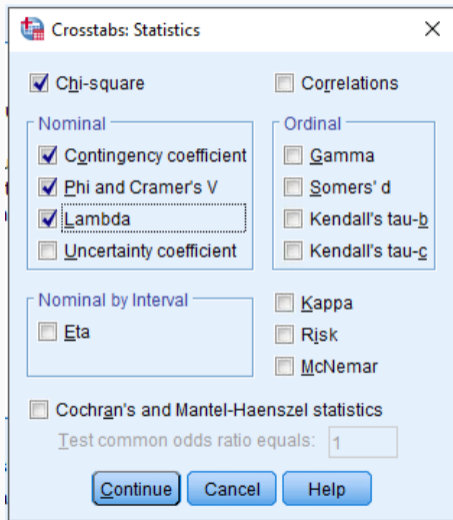
Crosstabs: Exact

Velg *Exact* fremfor *Asymptotic only*. Da regner du ut *Fisher's exact test*, som er gunstig hvis man har få caser, eller lave forventede frekvenser i enkeltgrupper. Hvis dette ikke er tilfellet, vil det heller ikke utføres noen korreksjon, så du taper ingenting.

# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

## Crosstabs: Statistics

Hak av *Chi-square*, *Contingency coefficient*, *Phi and Cramer's V* og *Lambda*, så vi får utført riktig test ( $\chi^2$ ) og får et mål på effektstørrelse (Phi/Cramers V). *Lambda* gir et mål på i hvor mye mindre feil vi får om medlemskap i en variabel predikeres basert på medlemskap i den andre variabelen.



# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

Crosstabs: Cell Display

**Counts**

- Observed
- Expected
- Hide small counts  
Less than

**z-test**

- Compare column proportions
- Adjust p-values (Bonferroni method)

**Percentages**

- Row
- Column
- Total

**Residuals**

- Unstandardized
- Standardized
- Adjusted standardized

**Noninteger Weights**

- Round cell counts
- Round case weights
- Truncate cell counts
- Truncate case weights
- No adjustments

Continue Cancel Help

## Crosstabs: Cell Display

Hak av for både *Observed* og *Expected* i *Counts*. I tillegg hak av for *Row*, *Column* og *Total* i *Percentages*, og *Standardized* i *Residuals*.

# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

Krysstabellen gir hvordan deltakere fordeler seg i de (i dette tilfellet) fire undergruppene, sammen med et forventet antall. Residualene angir forskjell mellom målt frekvens of forventet. Hvis residualene er større enn 2.0 (for en  $2 \times 3$  tabell eller større), er det mye større forskjell enn forventet.

Case Processing Summary						
	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
sex * smoker	436	99,3%	3	0,7%	439	100,0%

sex * smoker Crosstabulation					
sex			smoker		Total
			YES	NO	
MALES	Count		33 <sub>a</sub>	151 <sub>a</sub>	184
	Expected Count		35,9	148,1	184,0
	% within sex		17,9%	82,1%	100,0%
	% within smoker		38,8%	43,0%	42,2%
	% of Total		7,6%	34,6%	42,2%
	Standardized Residual		-,5	,2	
FEMALES	Count		52 <sub>a</sub>	200 <sub>a</sub>	252
	Expected Count		49,1	202,9	252,0
	% within sex		20,6%	79,4%	100,0%
	% within smoker		61,2%	57,0%	57,8%
	% of Total		11,9%	45,9%	57,8%
	Standardized Residual		,4	-,2	
Total	Count		85	351	436
	Expected Count		85,0	351,0	436,0
	% within sex		19,5%	80,5%	100,0%
	% within smoker		100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total		19,5%	80,5%	100,0%

Each subscript letter denotes a subset of smoker categories whose column proportions do not differ significantly from each other at the ,05 level.

# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	,494 <sup>a</sup>	1	,482	,541	,282	
Continuity Correction <sup>b</sup>	,337	1	,562			
Likelihood Ratio	,497	1	,481	,541	,282	
Fisher's Exact Test				,541	,282	
Linear-by-Linear Association	,493 <sup>c</sup>	1	,483	,541	,282	,077
N of Valid Cases	436					

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35,87.  
b. Computed only for a 2x2 table  
c. The standardized statistic is -.702.

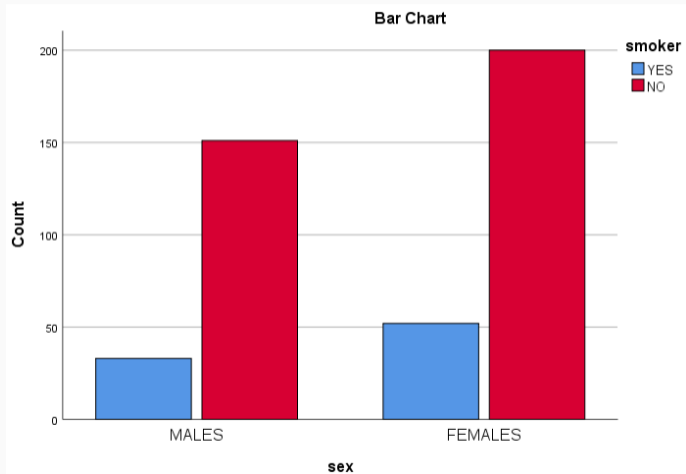
Symmetric Measures				
		Value	Approximate Significance	Exact Significance
Nominal by Nominal	Phi	-.034	,482	,541
	Cramer's V	,034	,482	,541
	Contingency Coefficient	,034	,482	,541
N of Valid Cases		436		

Liten effekt: 0.1, Middels effekt:  
0.3, Stor effekt: 0.5.

Den viktigste verdien i *Chi-Square Tests Pearson Chi-Square*. Siden denne ikke er signifikant, er det ikke forskjell på antall menn og kvinner som røyker. Med  $2 \times 2$  tabell er *phi* best mål på effekt, ellers er det *Cramers V*.

# CHI SQUARED( $\chi^2$ )-TEST

Søylediagrammet forsterker inntrykket av at det ikke er noen signifikant forskjell mellom hvor mange som røyker av menn og kvinner, ettersom begge grupper ser nesten like ut.



Brukes når du har en kategorisk avhengig variabel, altså når du prøver å forutse gruppemedlemskap basert på andre kontinuerlige og/eller kategoriske variabler

Ikke avhengig av normalfordeling, men det er viktig at alle grupper/kategorier har nok datapunkter

Her er også multikolaritet mellom uavhengige variabler viktig å passe på.



Du har en avhengig variabel som er kategorisk, der kategoriene ikke overlapper. Det kan ikke være mulig i tilhøre mer enn en av utfallskategoriene.

Du har en eller flere uavhengige variabler som er kontinuerlige eller kategoriske  
Observasjonene er uavhengige

Hvis du har flere kontinuerlige uavhengige variabler, bør disse ikke være korrelert

Alle kategorier i en kategorisk variabel bør være skikkelig representert

Lineært forhold mellom kontinuerlige prediktorer og logit-tranformasjonen av utfallsvariabel

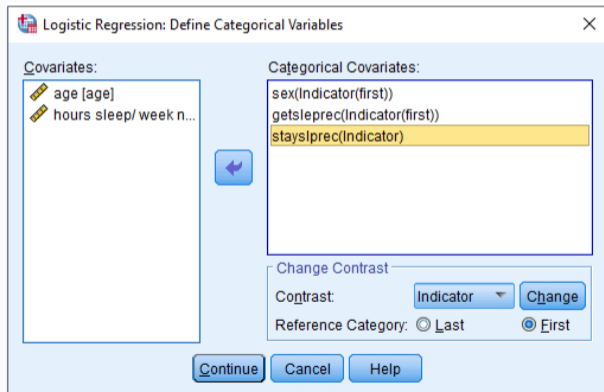
## Analyze > Regression > Binary Logistic

The screenshot shows the SPSS 'Logistic Regression' dialog box. The 'Dependent' variable is 'prob sleep recode 01 [probs...]' and the 'Covariates' are 'sex', 'age', 'getsleprec', 'staysleprec', and 'hourwrit'. The 'Method' is set to 'Enter'. The dialog box is overlaid on a data view showing variables like height, general health, physical fitness, current weight, do you smoke, cigs per day, how many alcohol, how many caffeine, hours sleep/week, how many hours, trouble falling asleep, trouble staying asleep, waking during night, work night shift or, and light sleeper? lit.

Vi bruker datasettet sleep.sav. Flytt den avhengige variabelen til *Dependent* og de ønskede uavhengige variablene til *Covariates*. Trykk på *Categorical...*

## Logistic Regression: Define Categorical Variables

Alle kategoriske variabler må spesifiseres, slik at de behandles på riktig måte i modellen. Her kan du velge om referansegruppen skal være første eller siste gruppe, men husk å trykke på *Change*, ellers skjer det ingen endring.



## Logistic Regression: Options

Logistic Regression: Options

Statistics and Plots

- Classification plots
- Correlations of estimates
- Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit
- Iteration history
- Casewise listing of residuals
- CI for exp(B): 95 %
- Outliers outside 2 std. dev.
- All cases

Display

- At each step
- At last step

Probability for Stepwise

Entry: 0,05 Removal: 0,10

Classification cutoff: 0,5

Maximum Iterations: 20

- Conserve memory for complex analyses or large datasets
- Include constant in model

Continue Cancel Help

Hak av for  
*Hosmer-Lemeshow  
goodness-of-fit, Casewise  
listing of residuals, CI for  
exp(B) og Include constant in  
model. Trykk Continue og  
Paste.*

Første del av output angir bare litt innledende om hvor mange caser som er tatt med i analysen, og hvordan den avhengige variabelen er kodet. Dette er praktisk å huske på når man skal tolke resten av resultatene. Referanse-gruppen for utfall er kodet som 0, i dette tilfellet *no*.

## Case Processing Summary

Unweighted Cases <sup>a</sup>		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	241	88,9
	Missing Cases	30	11,1
	Total	271	100,0
Unselected Cases		0	,0
Total		271	100,0

a. If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

## Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
0 no	0
1 yes	1

**Categorical Variables Codings**

		Frequency	Parameter coding (1)
prob stay asleep rec	0 no	138	,000
	1 yes	103	1,000
prob fall asleep rec	0 no	151	,000
	1 yes	90	1,000
sex	0 female	140	,000
	1 male	101	1,000

Tilsvarende koding for de uavhengige (kategoriske) variablene, med frekvens for hver gruppe. Grupper kodet som 0 er referansegrupper, fordi vi valgte første gruppe som referanse. *Classification tabel* gir resultatene av den modellen vi sammenligner med, nemlig den uten noen variabler innkludert.

**Classification Table<sup>a,b</sup>**

Observed		Predicted		Percentage Correct
		prob sleep recode 01 0 no	1 yes	
Step 0 prob sleep recode 01	0 no	138	0	100,0
	1 yes	103	0	,0
Overall Percentage				57,3

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,500

*Omnibus test* angir modellens signifikans, som helst skal være under 0.05. *Cox & Snell R Square* og *Nagelkerke R Square* anslå hvor mye variasjon i utfallet som beskrives av modellen. *Hosmer-Lemeshow* angir om modellen er god. Her vil vi ha *Sig.* større enn 0.05.

## Block 1: Method = Enter

### Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	76,020	5	,000
	Block	76,020	5	,000
	Model	76,020	5	,000

### Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	252,976 <sup>a</sup>	,271	,363

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.

### Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	10,019	8	,264

**Classification Table<sup>a</sup>**

Observed		Predicted		Percentage Correct	
		prob sleep recode 01 0 no	1 yes		
Step 1	prob sleep recode 01	0 no	110	28	79,7
		1 yes	32	71	68,9
Overall Percentage					75,1

a. The cut value is ,500

**Casewise List<sup>b</sup>**

Case	Selected Status <sup>a</sup>	Observed prob sleep recode 01	Predicted	Predicted Group	Temporary Variable	
					Resid	ZResid
42	S	n**	,870	y	-,870	-2,583
224	S	y**	,126	n	,874	2,633
227	S	y**	,133	n	,867	2,554
235	S	y**	,119	n	,881	2,721
265	S	y**	,121	n	,879	2,697

a. S = Selected, U = Unselected cases, and \*\* = Misclassified cases.

b. Cases with studentized residuals greater than 2,000 are listed.

Til sammenligning med den tomme modellen, kan vi nå med denne modellen korrekt forutse 75,1% av resultatene, sammenlignet med 57.3%. For de resultatene som ikke forutses korrekt, har de med residualer større enn 2 blitt listet i *Casewise list*. Er residualene større enn 2.5 bør disse undersøkes nærmere. Det kan være en grunn til at disse ikke beskrives bra av modellen.



Selve modellen vises i *Variables in the Equation*. Kolonnene *B* og *Exp(B)* angir effektstørrelse, og *Sig.* signifikans. Hvis *Exp(B)* er større enn 1 for en spesifikk variabel, betyr det at sjansen for å ende opp i gruppe 1 i utfallsvariablen, er større om man enten øker verdien av variabelen (kontinuerlig), eller går fra referansegruppe til ikke referansegruppe for den variabelen. De som har problemer med å få sove (prob fall asleep=1) har 2.05 ganger høyere odds for å ha søvnproblemer (prob sleep=1).

		Variables in the Equation							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1 <sup>a</sup>	sex(1)	-,108	,315	,118	1	,731	,897	,484	1,663
	age	-,006	,014	,193	1	,660	,994	,968	1,021
	prob fall asleep rec(1)	,716	,339	4,464	1	,035	2,046	1,053	3,976
	prob stay asleep rec(1)	1,984	,325	37,311	1	,000	7,274	3,848	13,748
	hours sleep/ week nights	-,448	,165	7,366	1	,007	,639	,462	,883
	Constant	1,953	1,451	1,812	1	,178	7,053		

a. Variable(s) entered on step 1: sex, age, prob fall asleep rec, prob stay asleep rec, hours sleep/ week nights.

## LOGISTISK REGRESJON

For å teste linearitet, kan man regne ut den naturlige logaritmen til alle kontinuerlige variabler (LN(age), LN(hourwnit)). Kryssleddene LN(variabel)×variabel inkluderes så i den logistiske regresjonsmodellen. Hvis disse leddene ikke er signifikante, er antagelsen tilfredsstillt.

		Variables in the Equation					95% C.I. for EXP(B)		
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
Step 1 <sup>a</sup>	sex(1)	-,139	,324	,183	1	,669	,871	,462	1,642
	age	-,197	,380	,268	1	,604	,821	,390	1,730
	prob stay asleep rec(1)	1,996	,327	37,359	1	,000	7,363	3,882	13,965
	prob fall asleep rec(1)	,691	,347	3,969	1	,046	1,996	1,011	3,940
	hours sleep/ week nights	-2,415	4,444	,295	1	,587	,089	,000	541,691
	hours sleep/ week nights by Inhourwnit	,675	1,525	,196	1	,658	1,965	,099	39,019
	age by lnage	,040	,080	,252	1	,616	1,041	,890	1,217
	Constant	8,136	10,726	,575	1	,448	3416,094		

a. Variable(s) entered on step 1: sex, age, prob stay asleep rec, prob fall asleep rec, hours sleep/ week nights, hours sleep/ week nights \* Inhourwnit , age \* lnage .

# LOGISTISK REGRESJON

For å teste for multikolaritet, må man bruke vanlig lineær regresjon, med akkurat de samme variablene som avhengig og uavhengig variabler som i den opprinnelige modellen, og hake av for *Collinearity Diagnostics* under *Statistics* i dialogboksen.  $VIF < 10$  er nødvendig.

		Coefficients <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	,762	,246		3,095	,002	,277	1,247		
	age	-,001	,002	-,019	-,324	,746	-,005	,004	,843	1,187
	hours sleep/ week nights	-,076	,027	-,160	-2,762	,006	-,130	-,022	,900	1,111
	prob stay asleep rec	,424	,060	,424	7,104	,000	,307	,542	,847	1,180
	prob fall asleep rec	,138	,063	,135	2,209	,028	,015	,262	,805	1,243
	sex	-,016	,055	-,015	-,280	,780	-,125	,094	,986	1,014

a. Dependent Variable: prob sleep recode 01

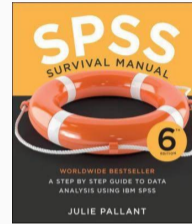
Begynn å bruke SPSS så fort som mulig på egne data (eller andres data om du vil)!

Den eneste måten å bli god i statistikk og SPSS er ved å bruke det.

Sørg for å ha gode oppslagsverk

Spør google og youtube når du står fast. Står du fortsatt fast, spør oss ([statistikk@usit.uio.no](mailto:statistikk@usit.uio.no))

I SPSS: SPSS Survival manual av Julie Pallant



I statistikk og SPSS: *Discovering statistics using IBM SPSS* og *An adventure in statistics* av Andy Field

