SOS3003

Anvendt statistisk dataanalyse i samfunnsvitenskap

Forelesingsnotat 01

Erling Berge
Institutt for sosiologi og statsvitenskap
NTNU

PENSUM SOS 3003

- Hamilton, Lawrence C. 1992 "Regression with graphics", Belmont, Duxbury, Kap. 1-7 .
- Hardy, Melissa A. 1992 “Regression with dummy variables” Sage University Paper: QASS 93, London, Sage,
- Allison, Paul D. 2002 “Missing Data” Sage University Paper: QASS 136, London, Sage,

Forelesing I

- Opplegg
  - Føresetnader: SOS 1002 eller tilsvarande
  - Målsetting: lese faglitteratur
  - Pensum
  - Semesteroppgåve: del av eksamen
- Variabelfordelingar. Hamilton Kap 1 s1-23
- Bivariat regresjon I Hamilton Kap 2 s29-50

Mål for kurset

- Kunne lese og vurdere faglitteratur som drøftar "kvantitative" data
  - Vi skal kjenne fallgruvene
- Gjennomføre enkle analysar av samvariasjon i "kvantitative" og "kvalitative" data
  - Vi skal demonstrere at vi kjenner fallgruvene

Kort repetisjon av grunnleggjande omgrep

- Årsak
- Modell
- Populasjon
- Utval
- Variabel: målenivå
- Variabel: sentraltendens
- Variabel: spreiing

Data-analyse

- Deskriptive bruk av data
  - Utvikling av klassifikasjonar
- Analytisk bruk av data
  - Beskrive fenomen som ikkje kan observerast direkte (inferens)
  - Årsaksamband mellom direkte eller indirekte observerbare fenomen (teori eller modellutvikling)

KAUSALANALYSE: frå samvariasjon til årsak

- frå daglegspråk til teori
  - fantasi og intuisjon, etablert fagleg tradisjon
- frå teori til modell
  - operasjonalisering
- frå observasjon til generalisering
  - kausalanalyse

3 SENTRALE SKILNADER

Observert		Interesse
TEORI/ MODEL	-	RØYNDOM
UTVAL	-	POPULASJON
SAMVARIASJON	-	ÅRSAK

På eine sida har vi det vi faktisk kan sette på papiret, på andre sida det vi gjerne vil seie noko om.

Sentrale feilkjelder

- Feil i teori/ modell
  - Modellspesifikasjonskravet
- Feil i utval
  - Seleksjonsproblemet
- Måleproblem
  - Frafall og målefeil
  - Validitet og reliabilitet
- Multiple komparasjonar
  - Utvalsspesifikke konklusjonar

Frå populasjon til utval

- POPULASJON (ALLE EININGAR)

enkel tilfeldig trekking

- UTVAL (UTVALTE EININGAR)

Eining og variabel

- Eininga, beraren av data, er kontekstuelt definert
  - SUPER - EINING: t.d. lokalsamfunnet
  - EINING: t.d. hushald
  - SUB - EINING: t.d. person
- Variabel: empirisk omgrep brukt til å karakterisere undersøkte einingar. Kvar eining vert karakterisert ved å tilordne den ein variabelverdi.

Datamatrise og målenivå

- Matrise definert av Einingar * Variablar
  - Tabell over eigenskapane til alle undersøkte einingar ordna slik at alle variabelverdiane kjem i same rekkefølgje for alle einingar.
- Målenivå av ein variabel
  - nominal *klassifisering
  - ordinal *klassifisering og rang
  - intervall *klassifisering, rang og **avstand**
  - forholdstal *klassifisering, rang, **avstand** og nullpunkt

Variabelanalyse

- Beskrivelse
  - Sentraltendens og spreiing
  - Fordelingsform
  - Frekvensfordelingar og histogram
- Samanlikning av fordelingar
  - Kvantilplott
  - Boxplott

VARIABEL: SENTRALTENDENS

- GJENNOMSNITT
  Summen av verdiane på variabelen for alle einingane dividert på talet av einingar

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i$$

- MEDIAN
  Den verdien i ei ordna fordeling som har halvparten av einingane på kvar side
- MODUS
  Den typiske verdien. Den verdien i ei fordeling som har høgast frekvens.

VARIABEL: SPREDNINGSMÅL I

- MODALPROSENTEN
- Prosent av einingane som har verdi lik modus
- VARIASJONSBREDDA
- Differansen mellom høgaste og lågaste verdi i ei ordna fordeling
- KVARTILDIFFERENSEN
- Variasjonsbreidda for dei 50% av einingane som ligg rundt medianen (Q_3-Q_1)
- MAD - Median Absolute Deviation
- Medianen til absoluttverdien til skilnaden mellom median og observert verdi: $MAD(x_i) = \text{median } |x_i - \text{median}(x_i)|$

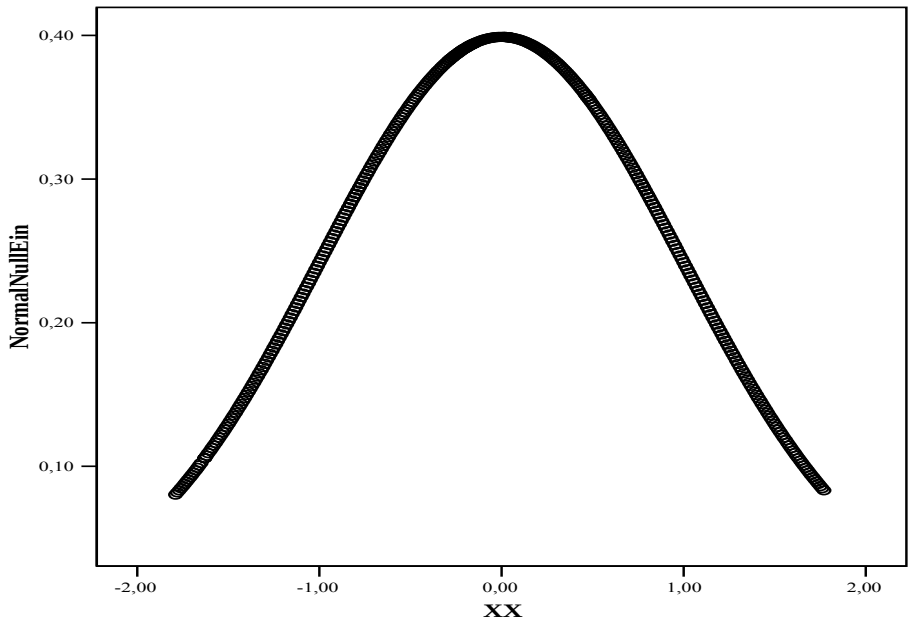
VARIABEL: SPREDNINGSMÅL II

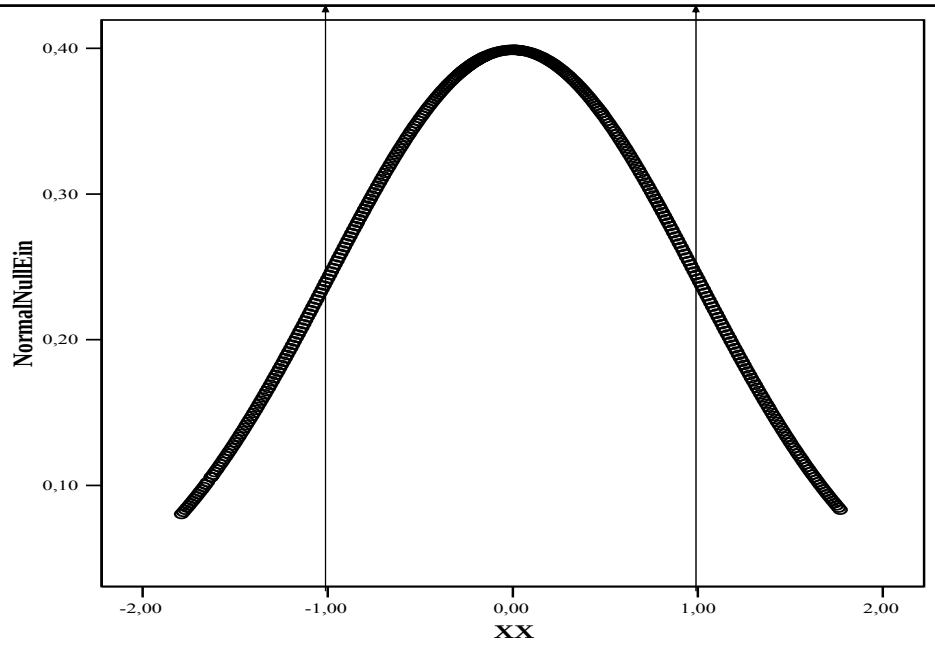
- STANARDAVVIKET
- Kvadratrot av gjennomsnittleg kvadrert avvik frå gjennomsnittet $s_y = \sqrt{(\Sigma_i(Y_i - \tilde{Y})^2)/(n - 1)}$
- GJENNOMSNITSAVVIKET
- Gjennomsnittet av absoluttverdien til avviket frå gjennomsnittet
- VARIANSEN
- Kvadratet av standardavviket: $s_y^2 = (\Sigma_i(Y_i - \tilde{Y})^2)/(n - 1)$

(ps: her er $\tilde{Y}$ gjennomsnittet av Y)

Variabel: fordelingsform I

- Symmetriske fordelingar
- Skeive fordelingar
  - ”Tunge” og ”lette” halar
- Normalfordelingar
  - Er ikkje ”normale”
  - Er eintydig fastlagt av gjennomsnitt og standardavvik (μ og σ)





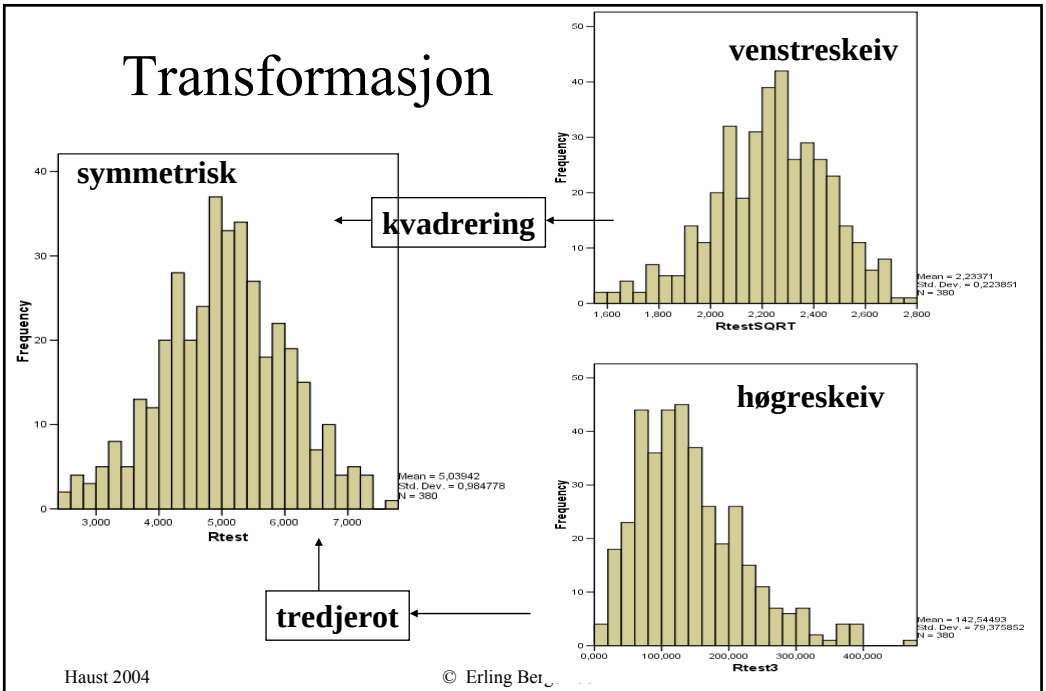
Skeive fordelingar

- Positivt skeive har $\tilde{Y} > Md$
- Negativt skeive har $\tilde{Y} < Md$
- Symmetriske fordelingar har $\tilde{Y} \approx Md$

Symmetriske fordelingar

- Medianen og IQR er resistente mot verknader av ekstreme verdiar. Gjennomsnitt og standardavvik er det ikkje
- I normalfordelinga er $s_y \approx IQR/1.35$
- Dersom vi i ei symmetrisk fordeling finn
  - $s_y > IQR/1.35$ er halane tyngre enn i normalfordelinga
  - $s_y < IQR/1.35$ er halane lettare enn i normalfordelinga
  - $s_y \approx IQR/1.35$ er halane omlag slik som i normalfordelinga

Transformasjon



Variabel: fordelingsanalyse I

- Boxplott
  - Basert på kvartilverdiane og interkvartilavviket
  - Definerer nærliggjande utliggarar som dei som ligg innanfor intervalla $<Q_1 - 1.5IQR, Q_1>$ og $<Q_3 + 1.5IQR, Q_3>$ og fjerntliggjande utliggjarar dei som ligg utanfor grensene $< Q_1 - 1.5IQR, Q_3 + 1.5IQR >$

Variablar: fordelingsform II

- Kvantilar er ei generalisering av kvartilar og percentilar
- Kvantilverdiane er variabelverdiane som svarar til gitte fraksjonar av det samla utvalet eller observasjonsmaterialet, t.d.
  - Medianen er 0.5 kvantilen (eller 50% percentilen)
  - Nedre kvartil er 0.25 kvantilen
  - 10% percentilen er 01 kvantilen osv.

Variabel: fordelingsanalyse II

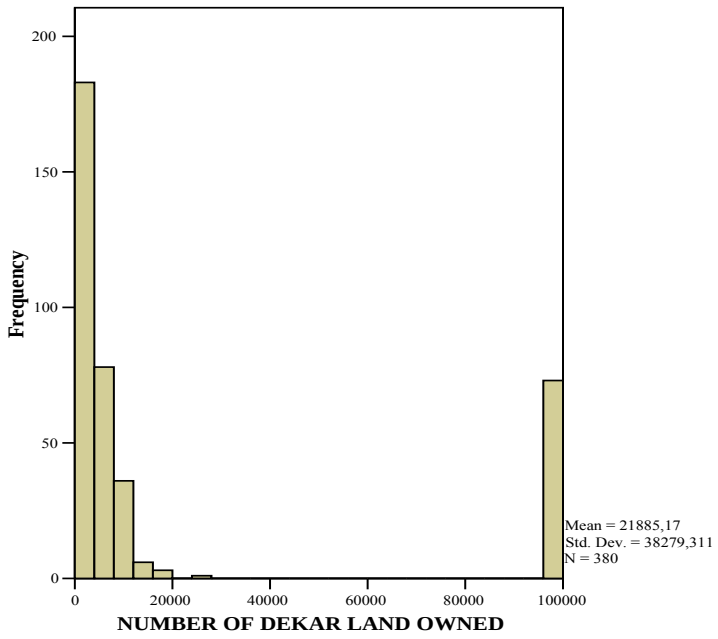
- Kvantilplott
  - Kvantilverdi mot variabelverdi
    - Lorentzkurva er ein spesialvariant av dette (gir oss Gini-indeksen)
- Kvantil-Normalplott
  - Plott av kvantilverdiar på ein variabel mot kvantilverdiane i ei normalfordeling med same gjennomsnitt og spreiing

Eksempel: Frå Randaberg

- Spørreskjema: spørsmål X
- 27 ANTALL DEKAR GRUNN DU eier:_____

NUMBER OF DEKAR LAND OWNED

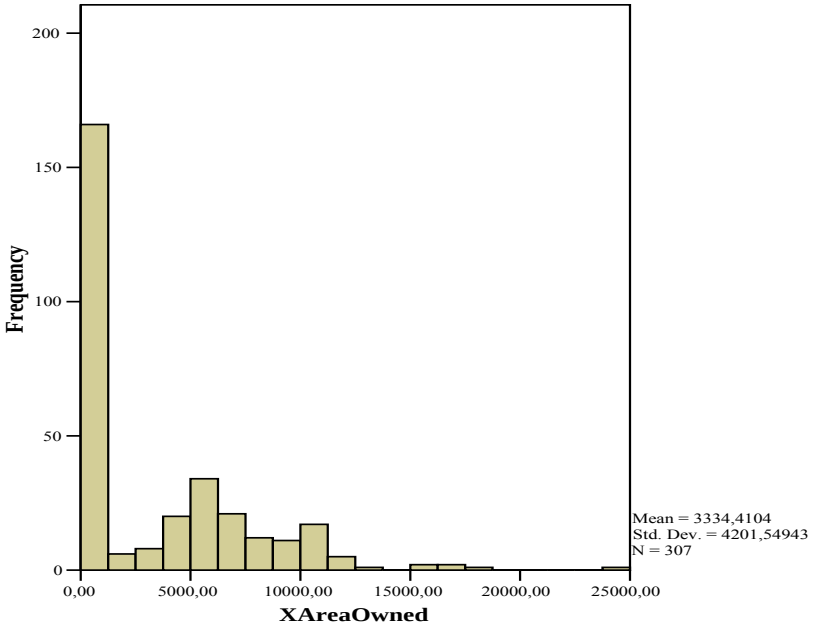
	NUMBER OF DEKAR LAND OWNED	Valid N (listwise)
N	380	380
Minimum	0	
Maximum	99900	
Mean	21885.17	
Std. Deviation	38279.311	



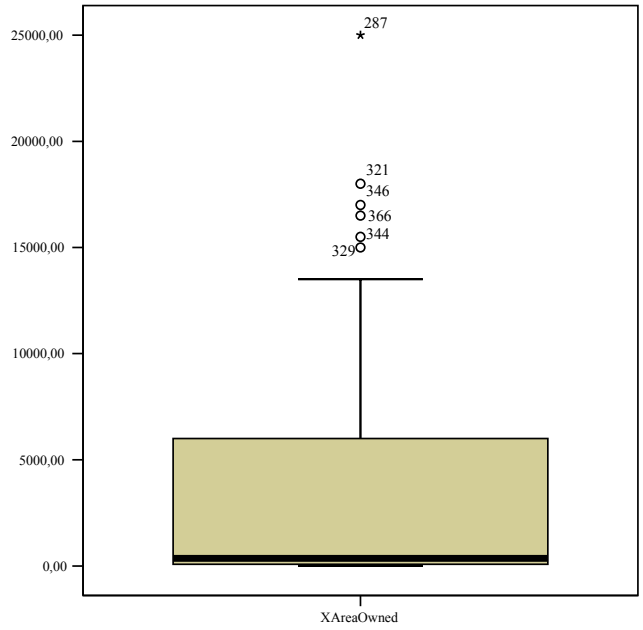
XAreaOwned
(NUMBER OF DEKAR LAND OWNED)

	XAreaOwned	Valid N (listwise)
N	307	307
Minimum	.00	
Maximum	25000.00	
Mean	3334.4104	
Std. Deviation	4201.54943	

		XAreaOwned	Valid N (listwise)
N	Statistic	307	307
Range	Statistic	25000.00	
Minimum	Statistic	.00	
Maximum	Statistic	25000.00	
Sum	Statistic	1023664.00	
Mean	Statistic	3334.4104	
	Std. Error	239.79509	
Std. Deviation	Statistic	4201.54943	
Variance	Statistic	17653017.596	
Skewness	Statistic	1.352	
	Std. Error	.139	
Kurtosis	Statistic	2.194	
	Std. Error	.277	



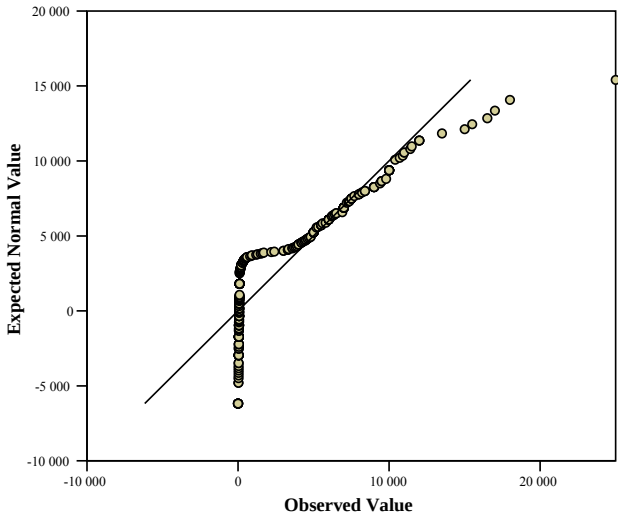
Haust 2004 © Erling Berge 2004 31



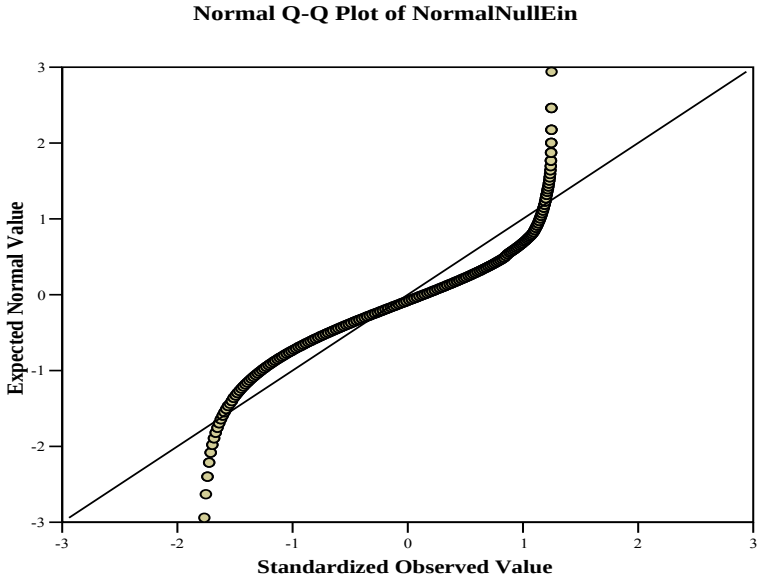
Haust 2004 © Erling Berge 2004 32

NB

SPSS sine figurar er spegelvendt i høve til Hamilton sine



Haust 2004 © Erling Berge 2004 33



Haust 2004 © Erling Berge 2004 34

Spørreskjema: spørsmål Y

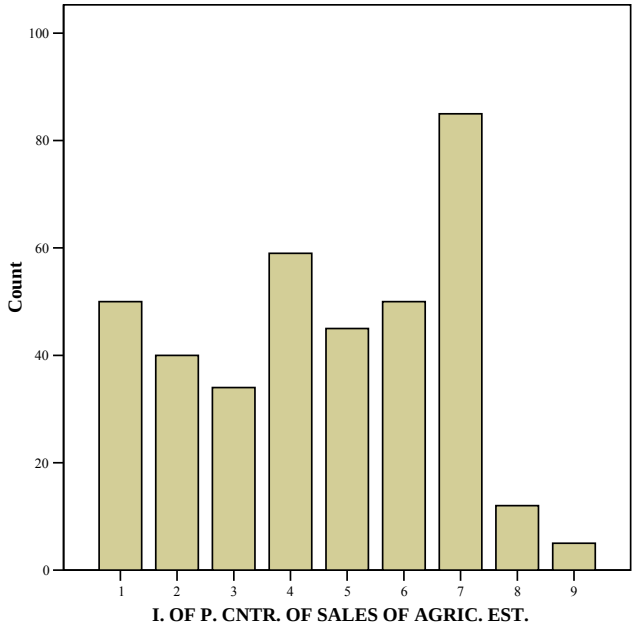
- **Hvor viktig er det at myndighetene kontrollerer og regulerer bruken av arealer gjennom for eksempel** kontroll av
- av tomtetildelinger (kommunal formidl.)
  1 2 3 4 5 6 7 8
- avkjørsler fra hus til vei
  1 2 3 4 5 6 7 8
- **kjøp og salg av landbrukseiendommer**
  1 2 3 4 5 6 7 8

Haust 2004 © Erling Berge 2004 35

Importance of public control of sales of agric. estates

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	50	13.2	13.2	13.2
	2	40	10.5	10.5	23.7
	3	34	8.9	8.9	32.6
	4	59	15.5	15.5	48.2
	5	45	11.8	11.8	60.0
	6	50	13.2	13.2	73.2
	7	85	22.4	22.4	95.5
	8	12	3.2	3.2	98.7
	9	5	1.3	1.3	100.0
	Total	**380**	**100.0**	**100.0**	

Haust 2004 © Erling Berge 2004 36



Spørreskjema: koding

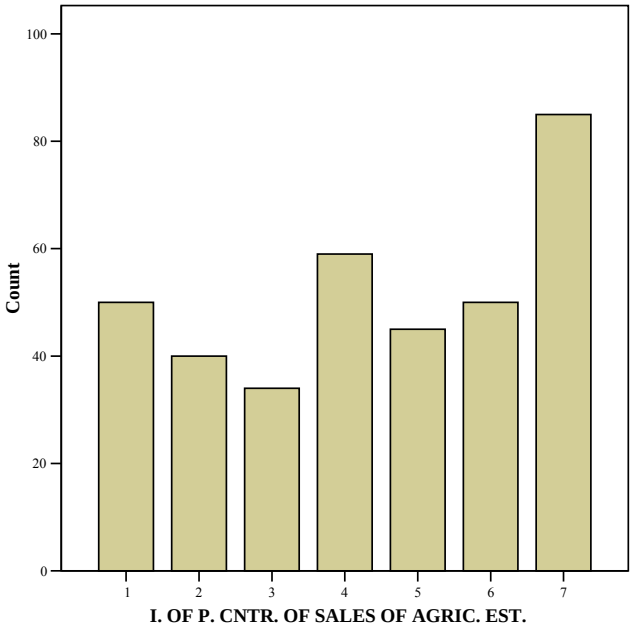
Ved utfylling: **sett ring rundt et tall som synes å gi passelig uttrykk for viktigheten når 1 betyr svært lite viktig og 7 særdeles viktig, eller sett et kryss inne i parantesene ( ) som står bak svaret du velger**
På noen spørsmål kan du krysse av flere svar

	lykkes dårlig/ lite viktig						lykkes godt/ svært viktig	vet ikke
Kodeverdi	1	2	3	4	5	6	7	8

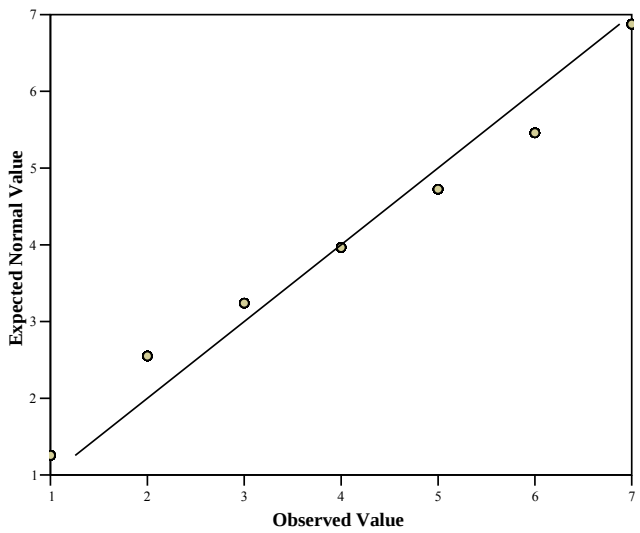
Dei som ikkje kryssar av noko svar vert koda 9

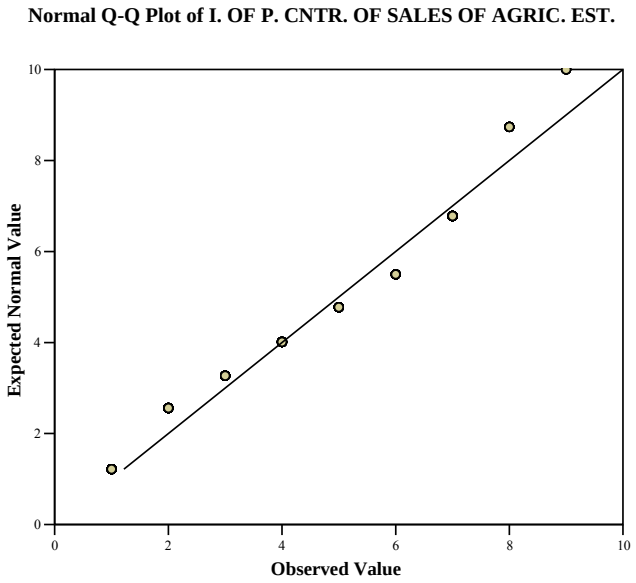
I. OF P. CNTR. OF SALES OF AGRIC. EST.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	50	13.2	13.8	13.8
	2	40	10.5	11.0	24.8
	3	34	8.9	9.4	34.2
	4	59	15.5	16.3	50.4
	5	45	11.8	12.4	62.8
	6	50	13.2	13.8	76.6
	7	85	22.4	23.4	100.0
	Total	**363**	**95.5**	**100.0**	
Missing	8	12	3.2		
	9	5	1.3		
	Total	**17**	**4.5**		
Total		**380**	**100.0**		

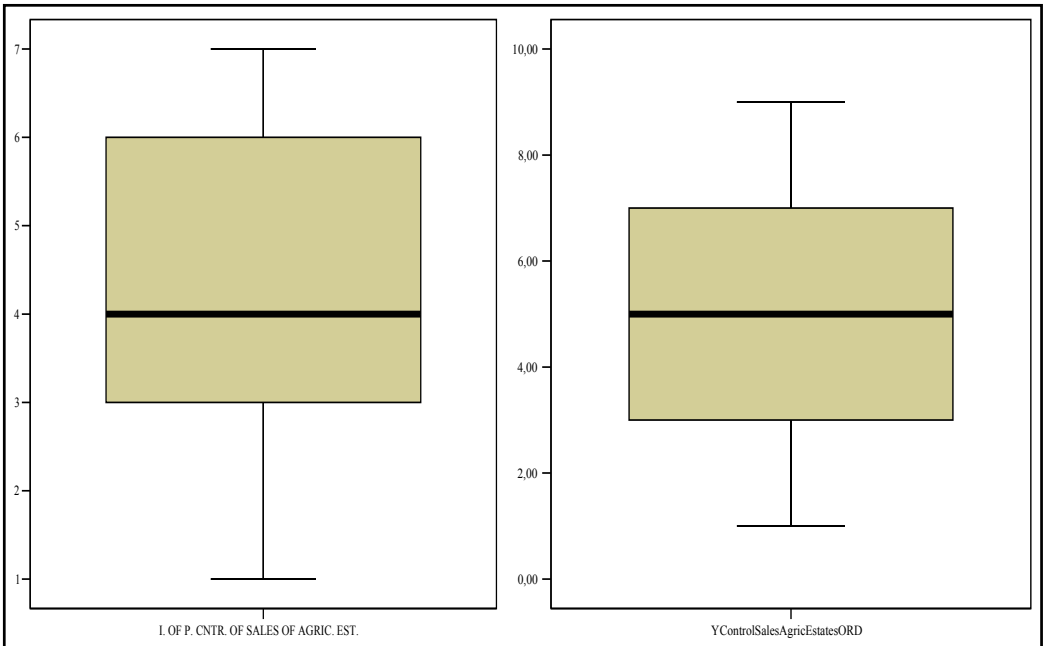


		I. OF P. CNTR. OF SALES OF AGRIC. EST.	YControlSalesAgricEstate Valid N (listwise)
N	Statistic	380	363
Range	Statistic	8	6.00
Minimum	Statistic	1	1.00
Maximum	Statistic	9	7.00
Sum	Statistic	1729	1588.00
Mean	Statistic	4.55	4.3747
	Std. Error	.114	.11045
Std. Deviation	Statistic	2.213	2.10435
Variance	Statistic	4.897	4.428
Skewness	Statistic	-.171	-.234
	Std. Error	.125	.128
Kurtosis	Statistic	-1.148	-1.267
	Std. Error	.250	.255





Haust 2004 © Erling Berge 2004 43



Haust 2004 © Erling Berge 2004 44

Box-plott

- Boksen vert konstruert ut frå kvartilverdiane Q_1 og Q_3
- Nærliggjande store verdiar vert definer som dei som ligg utanfor boksen men innan for $Q_3 + 1.5*IQR$ eller $Q_1 - 1.5*IQR$
- Utliggjarar (alvorlege ekstremverdiar er dei som ligg utanfor $Q_3 + 1.5*IQR$ eller $Q_1 - 1.5*IQR$

Om datainnsamling og datakvalitet

- Spørsmåla – teknikkane for å spørre vil vi ikkje diskutere
- Utvalet
  - Frå trekking til ferdig datamatrise, seleksjon, nekting og manglande svar
- Kva er viktig for kvaliteten av data?
  - Samanhengen mellom manglande observasjonar og fenomenet som vert studert
- Kva skal vi gjere når data er mangelfulle?

Formulering av modellar

- Definisjon av elementa i modellen
  - variablar, feilledd, populasjon og utval
- Definisjon av relasjonar mellom elementa
  - utvalsprosedyre, tidsrekkefølgje av hendingar og observasjonar, likninga som bind elementa saman
- Presisering av føresetnader for bruk av gitt estimeringsmetode
  - tilhøve til substansteori (spesifikasjon)
  - fordeling og eigenskapar ved feilledd

Elementa i modellen

- Populasjon:
- Utval:
- Variablar:
- Feilledd:

Relasjonar mellom elementa

- Utvalsprosedyre: skeive (biased) utval
- Tidsrekkefølgje av hendingar og observasjonar
- Samvariasjon, genuin vs. spuriøs samvariasjon
  - Konklusjonar om kausalsamband krev genuin samvariasjon
- Likninga:

Bivariat Regresjon: Modell for populasjon

- $Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \varepsilon_i$
- i=1,...,n n = # case i populasjonen

- Y og X må definerast eintydig, og Y må ha målenivå intervallskala i ordinær regresjon

Bivariat Regresjon: Modell for utval

- $Y_i = b_0 + b_1 x_{1i} + e_i$
- i=1,...,n n = # case i utvalet
- Y og X må definerast eintydig, og Y må ha målenivå intervallskala eller høvestalskala (målevariabel) i ordinær regresjon

Regresjonseksempelet

- Eksempelet som følgjer inneheld ei rekkje feil. Ein slik regresjon kvalifiserer til stryk
- Det blir lesaren si oppgåve å identifisere feila så fort som råd er, og så aldri gjere slike feil sjølv
- Tips: sjå tilbake på fordelingane av variablane ovanfor

Importance of public control of sales of agric. Estates

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.047(a)	.002	.000	2.213

a Predictors: (Constant), NUMBER OF DEKAR LAND OWNED

Importance of public control of sales of agric. Estates

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4.145	1	4.145	.846	.358(a)
	Residual	1851.905	378	4.899		
	Total	1856.050	379			

a Predictors: (Constant), NUMBER OF DEKAR LAND OWNED
b Dependent Variable: I. OF P. CNTR. OF SALES OF AGRIC. EST.

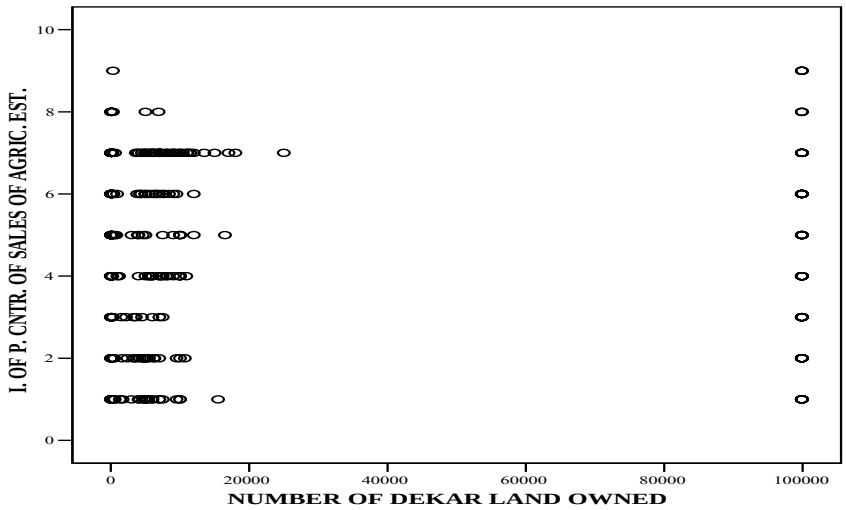
Importance of public control of sales of agric. Estates

Coefficients(a)

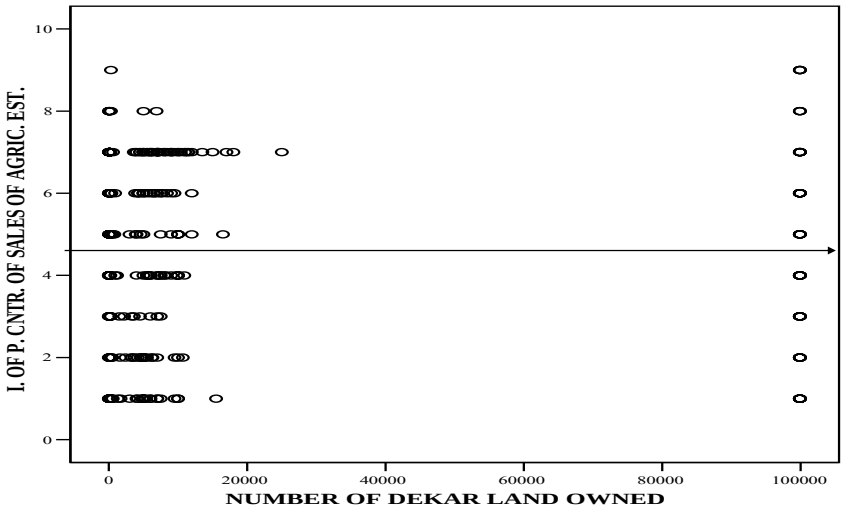
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.610	.131		35.233	.000
	NUMBER OF DEKAR LAND OWNED	.000	.000	-.047	-.920	.358

a Dependent Variable: I. OF P. CNTR. OF SALES OF AGRIC. EST.

Spreiingsdiagram



Spredningsdiagram med regresjonslinje



FØRESETNADER FOR OLS REGRESJON

OLS: ordinary least squares (minste kvadrat metoden)

Krava til regresjonsanalysen kan kort oppsummerast ved

- Vi føreset at den lineære modellen er korrekt med uavhengige og identisk normalfordelte feil ("normal i.i.d. errors")

OLS metoden

Observert feil

- $e_i = (Y_i - b_0 - b_1 x_{1i})$

Kvadrert og summert observert feil

- $\Sigma_i(e_i)^2 = \Sigma_i (Y_i - b_0 - b_1 x_{1i})^2$

Finn b_0 og b_1 som minimerer kvadratsummen

Tilhøvet utval - populasjon (1)

- Forventa verdi: vi skriv E[$*$] der * står for eitt eller anna uttrykk som inneheld minst ein variabel, t.d.
- $E[Y_i] = E[b_0 + b_1 x_{1i} + e_i]$
  $= \beta_0 + \beta_1 x_{1i}$
- $E[b_0] = \beta_0$; $E[b_1] = \beta_1$; $E[e_i] = \varepsilon_i$

Tilhøvet utval - populasjon (2)

- Tilhøvet utval - populasjon er fastlagt gjennom dei eigenskapane som feilleddet har fått gjennom utvalsprosedyren og observasjonsplanen
- Ved reint tilfeldige utval og fullstendig observasjon vil

$E[\ \varepsilon_i\ ] = 0$ for alle i, og

var $[\varepsilon_i] = \sigma^2$ for alle i

Fullstendig observasjon

- Gjer det mulig å sette opp ein fullstendig spesifisert modell. Dette tyder at alle variablar som kausalt påverkar det fenomenet vi studerer (Y) er observert, dvs. inkludert i likninga
- Dette er i praksis umogeleg. Derfor nyttar vi feilleddet til å samle opp uobserverte faktorar

Hypotesetesting I

	I røynda er H_0 sann	I røynda er H_0 usann
Vi konkluderer med at H_0 er sann	Metoden gir rett konklusjon med sannsyn $1 - \alpha$	Feil av type II (sannsyn $1 - \beta$)
Vi konkluderer med at H_0 er usann	Feil av type I **Testnivået α** er sannsynet for feil av type I	β = styrken til testen

Hypotesetesting II

- Ein test er alltid konstruert ut frå føresetnaden at H_0 er rett
- Testkonstruksjonen fører fram til ein
  - **testobservator**
- Testobservatoren er konstruert slik at den har ei kjent sannsynsfordeling, ei
  - **samplingfordeling**

T-test og F-test

- Kvadratsummar
  - TSS = ESS + RSS
  - RSS = $\Sigma_i(e_i)^2 = \Sigma_i(Y_i - \hat{Y}_i)^2$ avstand observert – estimert verdi
  - ESS = $\Sigma_i(\hat{Y}_i - \tilde{Y})^2$ avstand estimert verdi – gjennomsnitt
  - TSS = $\Sigma_i(Y_i - \tilde{Y})^2$ avstand observert verdi – gjennomsnitt
- Testobservator
  - **$t = (b - \beta)/ SE_b$** SE = standard error
  - **$F = [ESS/(K-1)]/[RSS/(n-K)]$** K = talet av parametrar

Testen sin p-verdi

- Testen sin p-verdi gir oss det estimerte sannsynet for å observere dei verdiane vi har i utvalet eller verdiar som er enno meir gunstige ut frå teorien om at H_0 er gal dersom utvalet vårt er reint tilfeldig trekt frå ein populasjon det H_0 er rett
- Svært låge p-verdiar gjer at vi ikkje kan tru at H_0 er rett

Konfidensintervall for β

- Vel ein t_α- verdi frå tabellen over t-fordelinga med n-K fridomsgrader slik at intervallet

  $< b - t_\alpha(SE_b) , b + t_\alpha(SE_b) >$

  i ein tosidig test gir eit sannsyn på α for å gjere feil av type I
- Dette tyder at $b - t_\alpha(SE_b) \leq \beta \leq b + t_\alpha(SE_b)$ med sannsyn $1 - \alpha$

Determinasjonskoeffisienten

Determinasjonskoeffisienten:

- $R^2 = ESS/TSS = \sum_{i=1}^{n}(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 / \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2$
  - Fortel kor stor del av variasjonen rundt gjennomsnittet vi "forklarer" ved hjelp av variablane vi nyttar i regresjonen ($\hat{Y}_i$ = predikert y)
- I bivariat regresjon er determinasjonskoeffisienten lik korrelasjonskoeffisienten: $r_{yu}^2 = s_{yu} / s_y s_u$
- Kovariansen $s_{yu} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})(U_i - \bar{U})$