

# **EXEMPELSAMLING**

## **STATISTISKA ÖVNINGAR**

**TILL KURSEN INFORMATIONSHANTERING, 5p**  
**LINKÖPINGS UNIVERSITET/MÄLARDALENS HÖGSKOLA**

# Innehållsförteckning

<b>ÖVNINGSUPPGIFTER .....</b>	<b>3</b>
DE 7 QC- OCH LEDNINGSVERKTYGEN .....	3
GRUNDLÄGGANDE KONCEPT: NORMALFÖRDELNING, KONFIDENSINTERVALL, HYPOTESPRÖVNING .....	6
GRUNDLÄGGANDE KONCEPT, SPS.....	8
STYRDIAGRAM, KONTINUERLIGA DATA.....	12
STYRDIAGRAM, ATTRIBUTDATA .....	19
KAPABILITETSPROBLEM .....	23
<b>EXCEL-TIPS .....</b>	<b>28</b>

# Övningsuppgifter

## De 7 QC- och ledningsverktygen

### 1.1 Betrakta följande material

16	17	18	21	18	17	20	21	22	22
24	25	26	23	21	14	23	23	24	18
21	21	24	26	19	17	19	20	20	23
23	23	24	23	21	24	23	27	21	21
23	22	25	16	21	22	14	22	24	23

Sammanställ datamaterialet i en strecktablå, ett stambladdiagram och ett lådagram. Vilken teknik ger mest upplysning om materialets egenskaper?

### 1.2 Vid en undersökning av olyckor på en arbetsplats fick man följande resultat:

Skada	Antal
Fingrar	19
Ögon	6
Armar	8
Ben	3

Gör ett Paretdiagram över resultatet. Är det en bra metod för att presentera data av det här slaget?

### 1.3 Följande förteckning över reklamationsorsaker är lite svåröverskådlig. Visa med lämpligt diagram vilka orsaker som är vanligast?

Rost under	Fuktskadad	Fuktig
Rost	Rost	Smärre ytfel
Lite rost under	Rost	Rost över och under
Fukt	Fuktfläckar	Fel färg
Rostig	Fel kvantitet	Fukt
Armbrott	Fel kvantitet	Bruten arm
Rostfläckar	Fuktig	Fukt
Rostfläckar	Brott (armen)	Fukt
Rostig ovanpå	Rost	Fel sort (standard)
Ytfel, repor	Fuktig	Ytan felaktigt behandlad
Fukt	Fel färg (grön)	Brott på armen
Armbrott	Brott	Ytfel
Brott	Rost (under)	Rost under
Fuktig på sidorna		

- 1.4 Sveas Förenade Plast tillverkar plastpåsar i specialdesignade storlekar och utseenden. SvFP har två parallella och identiska produktionslinjer. November månads produktionsdata ser ut enligt nedan. Analysera materialet och kommentera all fakta som kan vara användbara för SvFP. Borde SvFP mäta på något annat sätt?

	Linje 1		Linje 2	
Dag	Råvaruåtgång	Godkänd prod.	Råvaruåtgång	Godkänd prod.
1	16.1 ton	15.3 ton	16.3 ton	14.5 ton
4	16.4 ton	15.1 ton	16.9 ton	14.4 ton
5	15.8 ton	16.3 ton	15.5 ton	14.6 ton
6	16.0 ton	14.2 ton	17.3 ton	14.0 ton
7	17.6 ton	14.3 ton	16.9 ton	17.7 ton
8	16.1 ton	17.6 ton	16.0 ton	15.3 ton
11	15.6 ton	15.5 ton	16.4 ton	15.2 ton
12	14.5 ton	14.8 ton	16.9 ton	15.4 ton
13	18.6 ton	14.8 ton	16.9 ton	16.0 ton
14	17.3 ton	16.3 ton	17.5 ton	15.6 ton
15	16.4 ton	15.8 ton	18.5 ton	17.0 ton
18	15.3 ton	17.2 ton	17.2 ton	16.3 ton
19	14.7 ton	16.1 ton	17.2 ton	15.4 ton
20	15.2 ton	14.6 ton	16.4 ton	15.9 ton
21	16.2 ton	15.0 ton	16.9 ton	15.2 ton
22	15.2 ton	17.1 ton	17.3 ton	15.4 ton
25	17.4 ton	14.3 ton	16.3 ton	17.1 ton
26	16.6 ton	20.0 ton	16.3 ton	16.2 ton
27	16.9 ton	15.8 ton	15.6 ton	15.7 ton
28	14.3 ton	16.0 ton	15.9 ton	15.2 ton
29	13.5 ton	14.7 ton	16.1 ton	15.3 ton

- 1.5 Företaget maskin AB har nyligen investerat i en ny maskin. De har sedan tidigare en likadan maskin, som köptes in för 5 år sedan. De vill nu jämföra de båda maskinernas prestanda. Under en eftermiddag mäter de därför 20 detaljer och noterar samtidigt värdet på en processparameter som enligt tillverkaren är lämplig som styrparameter för det aktuella måttet. I tabellen nedan presenteras de data som uppmättes, där  $X_i$  är den påstådda styrparametern och  $Y_i$  måttet på detaljen. Finns det några skillnader mellan de båda maskinernas prestanda? Är  $X_i$  en lämplig styrparameter?

Gammal maskin		Ny maskin	
X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
19.6	47.9	21.1	52.1
20.2	51.3	22.5	54.7
20.6	53.0	21.6	52.9
20.3	50.0	23.5	55.9
20.4	53.1	21.5	52.9
21.8	49.8	23.2	56.5
19.9	47.4	22.5	54.7
19.3	47.2	23.6	56.7
26.5	56.8	22.8	55.7
25.1	58.1	21.3	52.4
22.1	51.3	22.2	53.1
23.2	55.1	22.6	54.9
21.7	48.3	22.1	54.8
22.4	45.6	20.9	52.6
21.6	48.8	22.1	53.7
23.9	50.9	22.8	55.1
21.9	55.4	22.5	55.9
22.9	51.8	21.6	53.9
21.9	49.4	23.5	56.8
21.8	52.6	23.0	55.2

## Grundläggande koncept: normalfördelning, konfidensintervall, hypotesprövning

- 2.1 Använd MiniTab eller Excel för att slumpa fram tal ur en normalfördelning. Sätt väntevärdet till 100 och prova med några olika standardavvikelser, t.ex 3, 10 och 25. Illustrera i ett stapeldiagram. Ungefär hur många tal behövs i de olika fallen innan du vågar anta att värdena kan approximeras med en normalfördelning?
- 2.2 I grundskolan används två olika läroböcker, den ena med stor text och den andra med mindre text. En grupp omfattande 100 personer fördelades slumpmässigt (randomiserades) så att hälften av eleverna fick läroboken med liten text och övriga fick versionen med stor text. Efter att de läst igenom boken fick de skriva ett prov på innehållet. För varje person noterade man antalet rätt besvarade frågor. Resultaten sammanfattades enligt följande:

Version	Antal	Medelvärde	Standardavvikelse
Liten text	50	14,3	3,18
Stor text	50	12,6	3,50

- a) Beräkna två intervall med vardera konfidensgraden 95 procent för den genomsnittliga inlärningseffekten för de båda läroböckerna.
- b) Beräkna ett intervall med konfidensgraden 95 procent för den genomsnittliga skillnaden i inlärningseffekt mellan de båda läroböckerna.
- c) Jämför svaren ovan och markera de olika intervallen på en tallinje. Varför stämmer svaren inte överens, det var ju samma studie?
- 2.3 Terminologiövning för gruppdiskussion:  
En variabel är normalfördelad med standardavvikelsen  $s = 4$ . Vi vill undersöka på 1%-nivån om populationsmedelvärdet är större än 30. Vi tar ett stickprov med 64 observationer.

- a) Formulera hypoteserna, ange testfunktionen och det kritiska området.
- b) För vilka värden på testvärdet förkastas nollhypotesen?
- c) Vilken fördelning följer stickprovets medelvärde  $m$  om populationsmedelvärdet  $\mu$  är 32?
- d) Bestäm sannolikheten att acceptera nollhypotesen om populationsmedelvärdet  $\mu$  är 32.
- e) Beräkna testets styrka om populationsmedelvärdet  $\mu$  är 32.

**2.4** Terminologiövning för gruppdiskussion:

En variabel är normalfördelad med standardavvikelsen  $s = 20$ . Vi vill undersöka om populationsmedelvärdet skiljer sig från 120 och tar därför ett stickprov med 100 observationer. Signifikansnivån ska vara 5%.

- a) Formulera hypoteserna.
- b) Skriv upp testfunktionen.
- c) Vilken fördelning följer testfunktionen om nollhypotesen är sann?
- d) Ange det kritiska området.
- e) Vi tar ett stickprov. Medelvärdet blir 124. Vilka slutsatser kan vi dra?

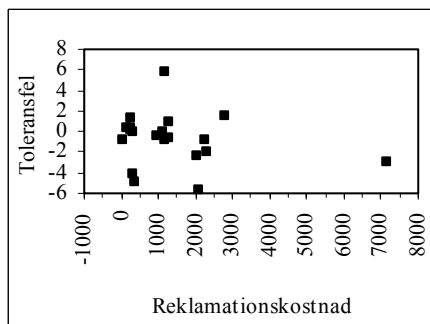
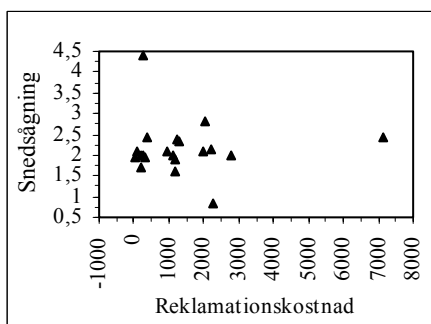
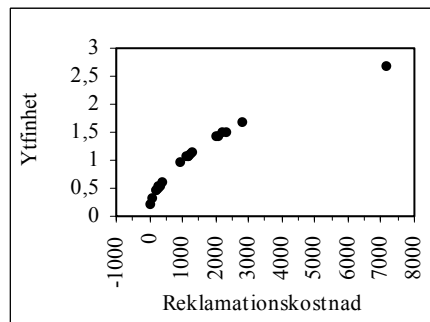
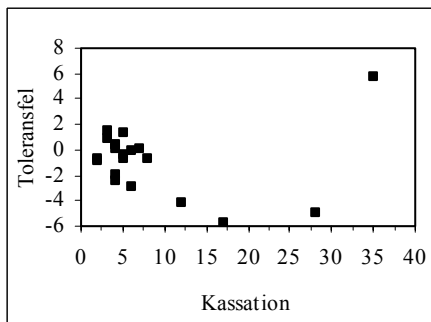
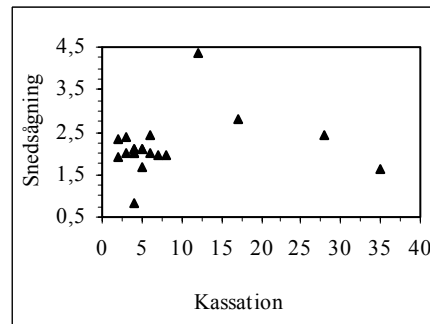
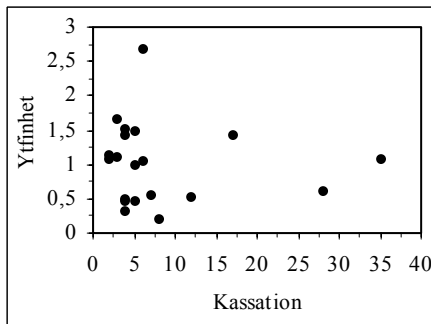
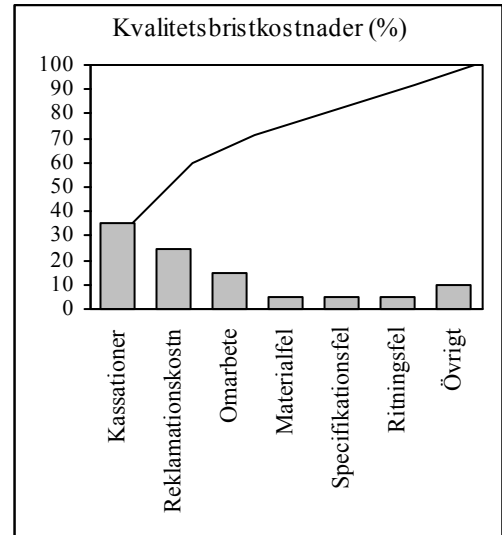
## Grundläggande koncept, SPS

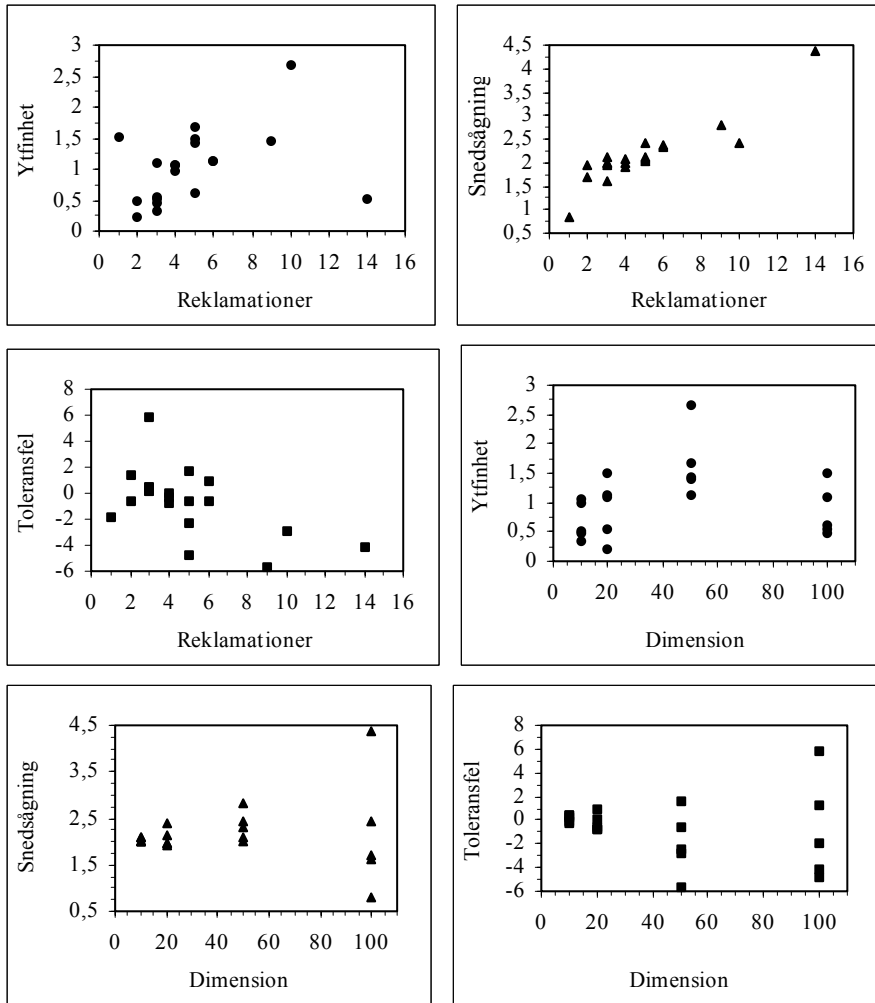
- 3.1 Beskriv en process som är i statistisk jämvikt. Vad särskiljer den från en process som inte är i statistisk jämvikt?
- 3.2 När det gäller konstruktion av  $\bar{x}$ -diagram har man i allmänhet 3-sigma-gränser och fem enheter i provgruppen. Förklara bakgrunden till detta.
- 3.3 Vad är syftet med att använda styrdiagram och vilka krav bör man ställa på ett styrdiagram?
- 3.4 Varför bör inte toleransgränser användas som styrgränser i ett styrdiagram?
- 3.5 Företaget Tibromek AB tillverkar stålrör av olika dimensioner för industriellt bruk. Kraven på toleranser och ytfinhet kan därför vara mycket höga i vissa fall. Företaget har på senare tid fått svårt att nå upp till de allt högre krav som kunderna ställer därför har man börjat analysera en mängd historiska datamaterial för att finna orsaker och åtgärda dessa för att bättre möta upp kundernas krav.

Vecka	Ytfinhet	Snedkapning	Dim	Tolerans avvikelse	Rekl kostnad	Antal rekl	Antal kassation
1	0.976	2.085	10	-0.29	952	4	5
2	0.505	1.998	10	0.176	255	3	4
3	0.465	1.988	10	0.408	216	3	4
4	1.055	1.992	10	-0.049	1113	4	6
5	0.333	2.112	10	0.45	110	3	4
6	1.488	2.119	20	-0.68	2214	5	5
7	1.077	1.915	20	-0.83	1159	4	2
8	0.212	1.953	20	-0.691	44	2	8
9	0.547	1.959	20	0.091	299	3	7
10	1.12	2.371	20	0.966	1254	6	3
11	1.133	2.324	50	-0.626	1283	6	2
12	1.668	2.017	50	1.619	2782	5	3
13	2.674	2.427	50	-2.85	7150	10	6
14	1.436	2.81	50	-5.658	2062	9	17
15	1.413	2.09	50	-2.374	1996	5	4
16	0.61	2.433	100	-4.837	372	5	28
17	1.084	1.608	100	5.793	1175	3	35
18	1.514	0.821	100	-1.892	2292	1	4
19	0.53	4.38	100	-4.134	280	14	12
20	0.475	1.688	100	1.331	225	2	5



Tibromek har tagit fram ett datamaterial för 20 veckor då 4 olika typer av rör har tillverkats. Då företagets kvalitetsbristkostnader under denna period varit onormalt höga vill företaget så fort som möjligt halvera sina kvalitetsbristkostnader. Din uppgift är att analysera datamaterialet och föreslå hur Tibromek skall kunna halvera kvalitetsbristkostnaderna. Till Din hjälp finns tretton diagram nedan.





**3.6** Ett företag i fototeknikbranschen nyttjar  $\bar{x}$ -diagram med tre-sigma-gränser. Den studerade processen är i statistisk jämvikt med väntevärde 3 och variansen 1. Efter ett verktygsbyte ökar väntevärdet på den studerade parametern till 3,5. Beräkna ARL-värdet efter förändringen om

- a)  $n=5$                       b)  $n=10$ .

- 3.7 En operatör arbetar med  $\bar{x}$ -diagram med tre-sigma-gränser. Den parameter han studerar är normalfördelad med väntevärde  $\mu$  och standardavvikelse  $\sigma$ . En förändring i processen gör att väntevärdet ökar med  $1,5 \cdot \sigma / \sqrt{n}$ .
- a) Beräkna sannolikheten att förändringen av  $\mu$  upptäcks i den första plottade punkten efter förändringen?
  - b) Beräkna sannolikheten att alarm erhålls efter högst tre plottade punkter efter förändringen?
  - c) Hur många punkter måste i genomsnitt plottas i diagrammet innan alarm erhålls för den beskrivna förändringen?

## Styrdiagram, kontinuerliga data

4.1 En operatör skall plotta in medelvärdet av fem diametermätningar i ett styrdiagram med tre-sigma-gränser. Diametern antas vara normalfördelad med väntevärde tre och variansen 1. Beräkna styrgränserna till operatörens  $\bar{x}$ - och R-diagram.

4.2 I ett  $\bar{x}$ -diagram med tre-sigma-gränser är styrgränserna 28,6 och 31,8. Provgrupperna består av nio enheter.

a) Vad är standardavvikelsen  $\sigma$ ?

b) Om provgruppernas storlek ändras till fyra, vad blir då styrgränserna?

4.3 Ett företag tillverkar vikter som skall användas i en rymdraket vid återkomsten till jordatmosfären. För att studera enheten och den automatiska maskinprocessen väljs provgrupper om fyra enheter ut två gånger per dag, för- och eftermiddag. Data för tolv dagar är som följer:

Provnr	$\bar{x}$	R	Provnr	$\bar{x}$	R
1	1,027	0,005	13	1,024	0,018
2	1,025	0,011	14	1,031	0,014
3	1,027	0,003	15	1,029	0,012
4	1,029	0,002	16	1,027	0,012
5	1,027	0,028	17	1,037	0,004
6	1,025	0,024	18	1,040	0,004
7	1,031	0,012	19	1,030	0,018
8	1,022	0,017	20	1,030	0,015
9	1,025	0,013	21	1,020	0,010
10	1,024	0,011	22	1,002	0,016
11	1,017	0,037	23	1,015	0,014
12	1,018	0,038	24	1,018	0,009

$\bar{x}$  är 1,025 och  $\bar{R}$  är 0,015.

a) Konstruera ett  $\bar{x}$ - och R-diagram och utvärdera processen.

b) Undersökningar baserade på dina styrdiagram i a) avslöjade att

(1) blandning av legeringar inträffade dag sex (provnr 11 och 12)

(2) för mycket råmaterial användes dag nio (provnr 17 och 18)

(3) defekt råmaterial användes på eftermiddagen dag elva (provnr 22)

Man tror sig kunna komma tillrätta med dessa typer av råmaterialproblem med hjälp av noggrannare styrning av underleverantörerna och mottagningskontroll. Eliminera därför dessa data och beräkna nya styrgränser. Kan man använda diagrammen för fortsatt styrning av processen?

- 4.4** Vid produktion av bomullsgarn tas prover från spinnavdelningen vid åtta olika positioner dagligen. Fyra mätningar på garnet görs för varje position. Tre dagars resultat redovisas nedan. Konstruera  $\bar{x}$ - och s-diagram för dessa data som kan fungera som en bas för den fortsatta styrningen.

Pos	8	10	12	14	16	18	20	24
15 jan	31,675 0,9359	31,55 0,6658	31,125 0,3500	31,125 0,2500	31,0 0,8165	31,625 0,8539	31,8 1,6513	30,45 0,8813
	7	9	11	13	17	19	21	23
16 jan	31,825 0,2363	31,125 0,6292	30,875 0,6292	30,625 1,1087	31,25 1,1902	32,5 1,9579	30,625 0,9465	31,2 1,5684
	8	10	12	14	16	20	22	24
17 jan	32,45 0,3317	32,0 1,5811	31,75 1,5546	30,55 1,0847	30,4 0,4243	30,85 0,7681	30,875 0,25	31,3 0,9201

( $\bar{x}$  står överst och s underst för respektive position och datum.)

- 4.5** Provgupper tas från varje tillverkat parti lysraketer. Provguppernas storlek varierar från fyra till tjugo, beroende på partistorleken. Brinntiden mäts och ett acceptans/avvisande beslut tas för varje parti utgående från variabelldiagram. Dessutom är det önskvärt att studera storleken och typen av variation hos denna kvalitetsparameter. Använd  $\bar{x}$ - och s-diagram med olika styrgränser för olika provgrupper beroende på storleken n. Konstruera styrdiagrammen för försöksomgången om 15 provgrupper som redovisas nedan. Utvärdera processen utifrån diagrammen och skatta spridningen för de individuella brinntiderna.

Provnr	$\bar{x}$	s	n	Provnr	$\bar{x}$	s	n
1	8,275	0,263	4	9	8,480	0,295	5
2	8,250	0,100	4	10	7,940	0,303	10
3	8,200	0,294	4	11	8,200	0,269	9
4	8,750	0,252	4	12	8,545	0,268	20
5	8,750	0,238	4	13	8,800	0,179	6
6	8,300	0,122	5	14	8,600	0,277	7
7	8,340	0,713	5	15	8,714	0,157	7
8	8,560	0,219	5				

- 4.6 Ett populärt bryggeri har genomfört en initialstudie av en påfyllningsmaskin för att studera mängden öl/läsk som fylls i flaskorna. Provgupper om fyra flaskor tas från linjen för varje sats som produceras. Påfylld volym i ml mäts för varje flaska. Data för 24 satser redovisas nedan. Målvärdet är 300 ml. Krävs ytterligare undersökningar?

Sats	$\bar{x}$	s	Sats	$\bar{x}$	s
1	288,50	7,550	13	282,75	3,775
2	281,75	9,500	14	296	8
3	294,25	7,847	15	284,25	11,843
4	284,75	7,632	16	295	8,641
5	293	11,944	17	296	2,450
6	293	7,703	18	301,25	10,813
7	291,25	7,274	19	296,75	9,5
8	300,25	1,258	20	294	6,055
9	296	0,816	21	296	7,874
10	292,75	5,123	22	298	7,118
11	289,25	10,463	23	289,5	9,883
12	299	3,266	24	285	7,616

- 4.7 En tillverkningsprocess är i statistisk jämvikt med genomsnittsvärdet  $\mu=9,0$  och standardavvikelsen  $\sigma=3,0$ . Plötsligt ändras genomsnittsvärdet till 12,0, dvs en ökning med 3 enheter. Man använder  $\bar{x}$ -diagram med provgruppsstorleken  $n=5$ . De medelvärden som räknas fram efter ändringen blir enligt tabellen nedan.

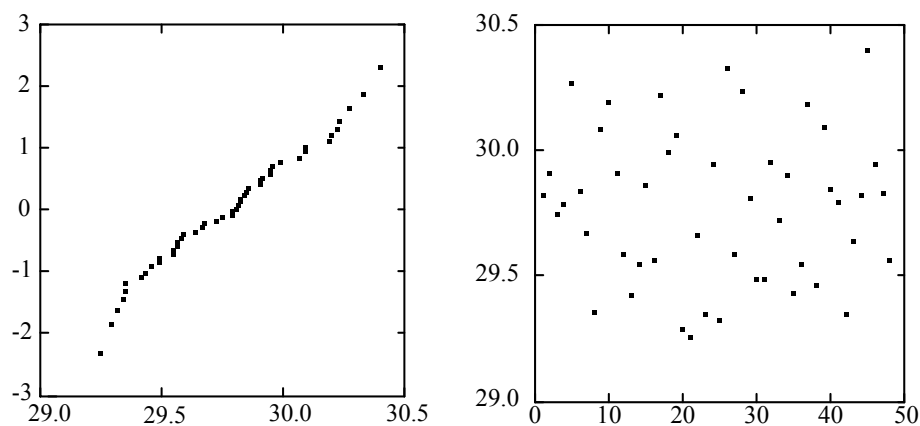
11,4	12,5	11,4	10,2	12,6	11,7	12,8	11,6	12,9	8,2
13,4	12,4	12,3	12,7	9,9	14,2	8,3	13,2	12,9	10,9

(Läs tabellen radvis.)

Hur många provgrupper från datamaterialet måste man plotta i  $\bar{x}$ -diagrammet innan man får utslag om man:

- använder det vanliga kriteriet på alarm, nämligen att en punkt hamnar utanför styrgränserna?
- använder zontest 2, dvs. två av tre punkter utanför två- $\sigma$ -gränserna på samma sida av centrallinjen?
- använder zontest 3, dvs. fyra av fem på varandra följande punkter utanför en- $\sigma$ -gränserna på samma sida av centrallinjen?
- använder zontest 4, dvs. åtta punkter i följd på samma sida av centrallinjen?

**4.8** Produktionstekniker, Zoran Fogaraci på Skurup Plåt, har problem med en klippningsprocess som går dagtid fem dagar i veckan. En dag tog han sig samman och bad operatören, Sven Pehrsson, att plocka ut en detalj var tionde minut. Zoran använde sedan en lördag till att mäta det kritiska måttet, ytjämnheten på insidan av ett hål och att plotta de 48 måtten i diagrammen nedtill. Figuren nedan till vänster är en normalplot av ytjämnheterna (x-axeln) plottade mot standardavvikelseerna. Figuren nedan till höger visar ytjämnheterna plottade i ordningsföljd, plottade från vänster till höger.



- Toleransgränserna för ytjämnheten är  $30 \pm 1$ . Analysera processen.

- b) Lördagen han mätte förstod Zoran, att kostnaden för mätning av ytjämnheterna är ganska hög. Det tog så lång tid att mäta varje detalj. Trots det vill Zoran införa styrdiagram. Hjälp honom att utforma processtyrningen så att Sven kan köra igång nästa arbetsdag utan att kostnaderna blir alltför höga.
- c) Tycker Du att Zoran gör rätt som vill införa styrdiagram? Varför? Varför inte?

**4.9** Bearbetning av ett visst mått studerades med  $\bar{x}$ -R-diagram. För det aktuella måttet var den övre toleransgränsen 100.10 och den undre toleransgränsen 99.80. Målvärdet för måttet var 99.95. Resultatet av 20 provgrupper à 5 enheter vardera anges nedan i den ordning enheterna tillverkades.

nr	$\bar{x}$	R	nr	$\bar{x}$	R
1	99.912	0.10	11	99.870	0.12
2	99.902	0.12	12	99.912	0.10
3	99.958	0.08	13	99.841	0.20
4	99.932	0.20	14	99.864	0.11
5	99.920	0.15	15	99.815	0.10
6	99.872	0.11	16	99.868	0.08
7	99.859	0.17	17	99.888	0.05
8	99.950	0.09	18	99.855	0.18
9	99.875	0.07	19	99.878	0.19
10	99.877	0.12	20	99.886	0.16

- a) Konstruera ett  $\bar{x}$ -R-diagram baserat på ovanstående data.
- b) Vilka slutsatser kan dras om tillverkningsprocessen med hjälp av styrdiagrammet?

(Uppgiften är hämtad ur Statistisk Kvalitetsstyrning, Bergman & Klefsjö)



**4.10** En högspänningstransformator skall ha nominell utspänning på  $680,0 \pm 1,5$  V. Vid tillverkningen tar operatören ut fyra enheter varje dag för processstyrningsändamål. Även eventuella vikarier får kortfattade instruktioner för mätproceduren. Transformatorerna placeras i en mättrigg som utsätter transformatorerna för en simulerad belastning motsvarande den vid drift. Efter en viss gångtid kopplas transformatorn bort och den nominella utspänningen mäts. För att bespara operatören en del av mödan antecknas avvikelser från det önskvärda målvärdet multiplicerat med en faktor tio, dvs.:

$$x_i = (\text{uppmätt värde för transformator } i - 680,0) * 10$$

Data redovisas i provtagningsprotokoll (nedan). Operatörerna har dock utelämnat en del beräkningar.

- Eftersom operatörerna ännu inte fått utbildning i hur man ritar styrdiagram får du hjälpa dem med det. Man vill kunna studera både nivå och spridning. Du skall också hjälpa till med slutsatserna från detta arbete.
- Du ombedes också analysera maskindugligheten utifrån samma data, vilket du ställer dig tveksam till. Ange minst ett skäl till varför det är olämpligt och genomför därefter analysen och kommentera.

For $\bar{x}$ - R control chart	Quality control record	Factory manager	Dept. manager	Section manager	Supervisor	Group leader	Foreman	
Form No. 1	No- 0208							
Name	<i>HV Power supply</i>	Factory						
Quality characteristic	<i>nom. output</i>	Section						
Measurer	<i>W Hillman</i>	Inspection group						
Measurement method,	<i>voltmeter</i>	From:		Y 93 M 10 D 01				
Unit	<i>KC3</i>	To:		Y M D 20				
	<i>(V - 680) * 10</i>							
Subgroup number	Day-time	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	$\bar{x}$	R	Inspector's initial

1	1 okt	0	3	4	9	4	9	WH	
2		4	-2	0	5	1,75	7		
3		1	2	4	-1	1,5	5		
4		2	3	0	7	3	7		
5		3	4	1	7	3,75	6		
6		3	5	4	4	4	2		
7		5	4	2	3	3,5	3		
8		1	-1	4	-2	0,5	6		
9	9 okt	3	1	2	6	- ? -	- ? -	PTL	
10	10 okt	9	10	4	7	7,5	6	WH	
11		2	6	8	10	6,5	8		
12		0	7	3	5	3,75	7		
13		10	3	7	9	7,25	7		
14		1	7	4	6	4,5	6		
15		5	1	4	10	5	9		
16		9	4	5	8	6,5	5		
17	17 /10	3	5	6	4	4,5	???	Nicke	
18	18 okt	9	1	4	5	4,75	8	WH	
19		4	5	3	6	4,5	3		
20		8	9	6	10				
Total									
Average		$\bar{x} =$				$\bar{R} =$			

## Styrdiagram, attributdata

5.1 Ett np-diagram ska användas för att studera en operation vid en monteringslinje. En inspektör tar ett stickprov om 100 enheter varje timme och undersöker om det finns defekta enheter. Hon plottar resultatet i diagrammet och har befogenhet att stoppa linjen om något prov ger alarm. Diagrammet baserar sig på standardvärdet  $p_0 = 0,04$ .

- Vad är centrollinjen och styrgränserna för np-diagrammet?
- Om den verkliga processandelen defekta i genomsnitt är 0,12, hur stor är då sannolikheten att inspektören kommer att stoppa linjen vid nästa provtagning?

5.2 Ett np-diagram ska baseras på provgrupper om 50 enheter som tas fyra gånger per skift. Beräkna styrgränserna om resultatet av 20 provgrupper indikerar en genomsnittlig andel defekta på 3 procent.

5.3 Analysera datamaterialet nedan i ett c-styrdiagram.

Provgrupp	Antal defekta	Provgrupp	Antal defekta
1	11	6	25
2	23	7	28
3	35	8	14
4	19	9	50
5	22	10	23

5.4 Vid inspektion av tyg tas stickprov om tio meter. Nedanstående tabell visar antalet fel som hittats per provbit. Konstruera ett c-diagram och föreslå lämpliga styrgränser för fortsatt styrning.

Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fel	8	4	6	2	3	2	4	2	8	5
Nr	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fel	2	1	0	6	8	3	4	2	5	10

- 5.5** För en process som är i statistisk jämvikt är  $p = 0,03$ . Man tar dagligen 400 enheter för undersökning och använder ett p-diagram. Vad är sannolikheten att en plötslig ändring till  $p = 0,06$  upptäcks
- vid första provgruppen efter ändring?
  - vid någon av de två första provgrupperna efter ändringen?
- 5.6** En tumregel för att bestämma  $n$  vid p-diagram säger att  $n$  skall vara så stort att sannolikheten att få utslag i första plottade punkten efter en viss förändring i  $p$  skall vara minst 0,50. Hur stort måste  $n$  vara enligt denna tumregel om man vill ha utslag vid en förändring av  $p$  från 6 till 10 procent.
- 5.7** En annan tumregel för att bestämma  $n$  vid p-diagram är att välja  $n$  så stort att den undre styrgränsen blir positiv. Vad ger denna tumregel för värde på  $n$  om  $p = 5$  procent?
- 5.8** Vid en monteringsstation kontrolleras alla tillverkade enheter. Monteringsprocessen är i statistisk jämvikt med  $p = 0,05$ . Under tio på varandra följande dagar har man fått följande utfall:

Dag	$n$	Antal defekta
1	100	0
2	90	3
3	110	6
4	80	4
5	120	8
6	100	2
7	90	5
8	110	7
9	100	3
10	80	3

Konstruera ett p-diagram med

- varierande styrgränser.
- styrgränser  $\pm 3$ .

- 5.9** Följande data har hämtats från en studie av antal ölflaskor som innehåller sten eller korn under en månads daglig uppföljning. Provgруппerna bestod av 2 400 flaskor sammansatt av prover om 100 flaskor som togs från produktionen varje timme. Indikerar datamaterialet att processen var i statistisk jämvikt under den studerade månaden? Konstruera ett p-diagram och undersök.

Dag	Antal defekta	Dag	Antal defekta
1	209	17	223
2	146	18	252
3	166	19	223
4	142	20	254
5	168	21	307
6	154	22	274
7	146	23	168
8	144	24	156
9	175	25	168
10	178	26	137
11	137	27	154
12	180	28	170
13	190	29	180
14	180	30	149
15	206	31	139
16	324		

- 5.10** Tillverkning av strålkastare till bilar involverar en process som med hjälp av vakuum applicerar reflektormaterial på reflektorytan. Följande data representerar två månaders produktion varunder man hade en del problem med appliceringsenheten. Analysera dessa data med ett styrdiagram och ta fram ett lämpligt diagram för fortsatt styrning.

Datum	Antal prod.	Antal defekta	Datum	Antal prod.	Antal defekta
12/11	181	2	11/12	133	11
13/11	381	3	18/12	372	72
14/11	173	2	20/12	527	100
15/11	105	16	26/12	117	2
16/11	258	2	28/12	487	11
20/11	404	3	29/12	154	3
22/11	480	0	2/1	435	3
26/11	251	10	9/1	295	1
27/11	415	15	10/1	401	3
28/11	365	15	11/1	358	3
29/11	625	123	14/1	209	2
4/12	66	1	15/1	179	1
5/12	30	2			

**5.11** Vid lödning av tunna delar till värmeisoleringsköldarna för flygplan har man problem med hålbildning. Dessa defekter måste identifieras, repareras och lagningen måste verifieras. Ett flertal förebyggande åtgärder införs för att reducera dessa defekter och de extra kostnader de medför. Man beslutar sig för att använda styrdiagram för att informera operatörerna och inspektörerna om variationen, genomsnittligt antal defekta och huruvida de förebyggande åtgärderna haft någon verkan. Följande data har samlats in för de första tolv isoleringsköldarna efter att studien inleddes. Analysera materialet med lämpligt styrdiagram och justera det eventuellt så att det lämpar sig för framtida styrning.

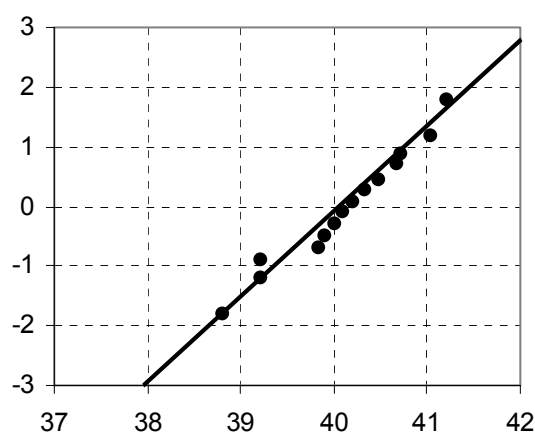
Sköld serie	Antal hål	Sköld serie	Antal hål
0032	6	0038	4
0033	4	0039	5
0034	4	0040	2
0035	6	0041	0
0036	7	0042	1
0037	14	0043	2

## Kapabilitetsproblem

- 6.1 I samband med SPS bör duglighetsstudier utföras. Vad är syftet med en duglighetsstudie och vilka krav ställs på en process för att en duglighetsstudie skall vara tillförlitlig?

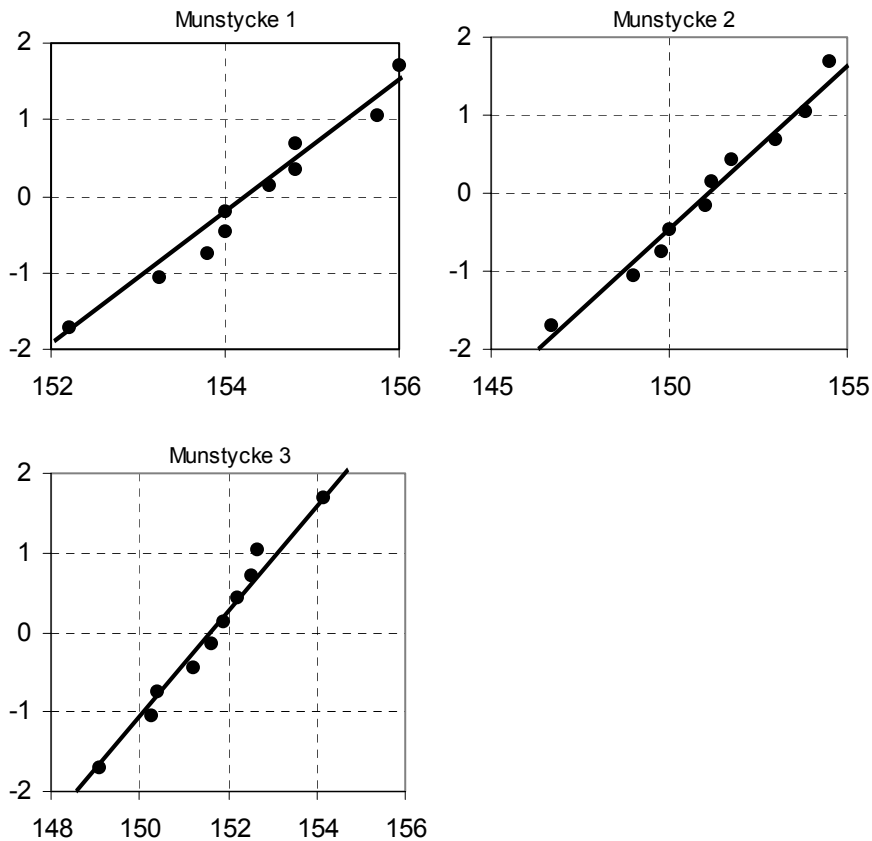
Inom duglighet finns ett antal mått. Vad mäter  $C_p$  respektive  $C_{pk}$ ?

- 6.2 För att undersöka kapabiliteten hos en tillverkningsprocess tog man ut 15 enheter och plottade dem i ett normalfördelningspapper. Resultatet finns nedan.



- Beräkna processens naturliga spridning.
- Bestäm processkapabilitetsindex,  $C_p$ , om toleransgränserna är  $L = 39,5$  och  $U = 45,5$ .
- Om processen är sådan att måttet ökar (t. ex. på grund av verktygsförslitning), på vilket sätt skall maskinen då ställas in för att man ska kunna utnyttja kapabiliteten maximalt före justering?
- Bestäm skattningar på centreringsmålet  $CM$  och processens centreringsskapabilitetsindex  $C_{pk}$ .

- 6.3 Vid kapabilitetsstudier av en fyllningsprocess med tre munstycken erhålls det resultat som redovisas i normalplottarna nedan. Kravet på processen är  $150 \pm 5$  gram. Kommentera de tre munstyckenas kapabilitetsindex och centreringsindex.



- 6.4 För en viss process har man toleransgränserna  $L = 36$  och  $U = 50$ . Hur stor får spridningen hos processen högst vara för att kapabilitetsindex skall överstiga  $4/3$ ?

- 6.5 En tillverkare fyller en lösning på flaskor. Kravet på fyllningen är  $100 \pm 5$  gram. Man har tagit ut 20 flaskor för inspektion varvid följande resultat i gram erhöles:

99,3	101,5	101,4	101,4	102,7	102,0	
100,9	99,8	100,0	100,7	101,7	102,3	101,3
101,0	99,7	101,0	100,5	101,5	99,1	101,4

- Lägg in det erhållna resultatet i ett normalfördelningspapper.
- Vilken felkvot kan förväntas?



- c) Bestäm med hjälp av normalplotten fyllnadsprocessens genomsnittsvärde och standardavvikelse.
- d) Är fyllnadsprocessens kapabilitet tillfredsställande?
- 6.6** Beräkna  $C_p$  och  $C_{pk}$  för en gjutningsprocess där kvalitetsparametern har det kring målvärdet centrerade toleransintervallet  $[1,010, 1,040]$ . Man har tagit ut 24 provgrupper á fyra gjutstycken och mätt dem samt beräknat  $\bar{x}$  och  $R$  för varje provgrupp. Därefter beräknades  $\bar{\bar{x}}$  och  $\bar{R}$  till 1,026 och 0,015.
- 6.7** En glödlampstillverkare tar ut prover från varje tillverkad batch, antalet varierar beroende på batchens storlek. Brinntiden noteras och man önskar ha resultatet inom toleranserna  $8 \pm 2$  timmar. Man beräknar  $s$  och  $\bar{x}$  för varje grupp och de redovisas nedan:

Gruppnummer	$\bar{x}$	$s$	$n$
1	8,275	0,263	4
2	8,25	0,1	4
3	8,2	0,294	4
4	8,75	0,252	4
5	8,75	0,238	4
6	8,3	0,122	5
7	8,34	0,713	5
8	8,56	0,219	5
9	8,48	0,295	5
10	7,94	0,303	10
11	8,2	0,269	9
12	8,545	0,268	20
13	8,8	0,179	6
14	8,6	0,277	7
15	8,714	0,157	7

Har processen bra kapabilitet? Är processen väl centrerad kring målvärdet 8?

- 6.8** Följande kapabilitetsstudie har utförts på en klippningsprocess av plåt. Toleranserna för processen är  $999 \pm 2$  mm.

998.55	999.30	1001.25	999.36	1000.58
999.64	999.86	998.65	998.73	1000.98

- a) Skatta kapabilitetsindex och centreringskapabilitetsindex, under vilka förutsättningar är dessa beräkningar relevanta?

- b) Kommentera Dina värden i uppgift a) dvs. är de bra eller inte, samt osäkerheten i Dina skattningar?
- c) Vilka rekommendationer skulle Du ge till de ansvariga för klippningsprocessen?

**6.9** Motorola har ett kvalitetsprogram som är kallat "6 $\sigma$ " (även IBM har motsvarande namn på sin kvalitetssatsning). Namnet syftar på att man eftersträvar att duglighetsindex  $C_p$  för alla företags processer skall vara minst 2, dvs. 6 $\sigma$ -kvalitet innebär att toleransgränserna skall vara placerade på 6 standardavvikelser från målvärdet. Antag nu att en viss tillverkningsprocess har ett duglighetsindex  $C_p = 2.0$  om processen är perfekt centrerad. Om utfallet är  $N(\mu, \sigma)$ -fördelat gäller att sannolikheten att en enhet hamnar utanför någon av toleransgränserna är  $2 \cdot 10^{-9}$ .

Antag nu att processen påverkas på något sätt så att centreringen rubbas  $1.5\sigma$  åt endera hållet. Teckna då lösningen för hur stor del av produktionen kommer nu att hamna utanför någon av toleransgränserna?

Vad blir nu värdet på det korrigerade duglighetsindex  $C_{pk}$ ?

**6.10** FBI-agent Cooper som löser mordgåtor i den lilla amerikanska staden Twin Peaks vill gärna ha sitt kaffe serverat vid  $149^\circ\text{F}$ . Café RR i Twin Peaks vill gärna att Cooper skall trivas och utför därför en kapabilitetsstudie på kaffetemperaturen. Norma på café RR mäter därför temperaturen på 15 koppar kaffe, som serveras en fredagsförmiddag. Norma bestämmer sig för att temperaturer mellan  $140^\circ\text{F}$  och  $158^\circ\text{F}$  kan accepteras, men  $149^\circ\text{F}$  är den bästa kaffetemperaturen. Följande temperaturer uppmättes denna fredagsförmiddag:

154.4   153.6   154.0   153.2   153.0   154.0   152.2   153.8   153.4  
           152.8   154.6   153.8   153.0   154.0   153.4

Kontrollera normalfördelningsantagandet och:

- a) Beräkna kapabilitetsindex ( $C_p$ ). Är det bra?
- b) Beräkna centreringskapabilitetsindex ( $C_{pk}$ ). Är det bra?
- c) Ge rekommendationer för vad Norma bör göra med kaffetemperaturen för att tillfredställa Coopers önskemål. Motivera!

- d) Efter korrigeringen i c) bestäm provgruppsstorlek och styrgränser samt centrallinje för ett  $\bar{x}$ -s-diagram. Motivera Ditt val av provgruppsstorlek.  
(forts)
- e) För att kontrollera att kaffet fortfarande höll rätt temperatur uppmättes ett halvår senare följande temperaturer.

Provgrp	1	2	3	4	5	6	7	8
	148.5	149.3	149.3	149.4	150.0	149.0	148.5	151.0
	148.0	148.7	149.1	149.0	149.2	150.7	150.6	149.0
	148.5	148.5	149.5	149.6	150.1	149.7	150.6	149.5
	149.0	149.1	148.9	148.8	149.1	149.8	149.9	150.5
s	0.410	0.365	0.258	0.365	0.523	0.697	0.990	0.910

(OBS! Detta val av provgrupp hjälper Dig inte nödvändigtvis i uppgift d)

Plotta temperaturerna i ett  $\bar{x}$ -diagram och ett s-diagram och kommentera noggrant diagrammens utseende. Styrgränserna är:

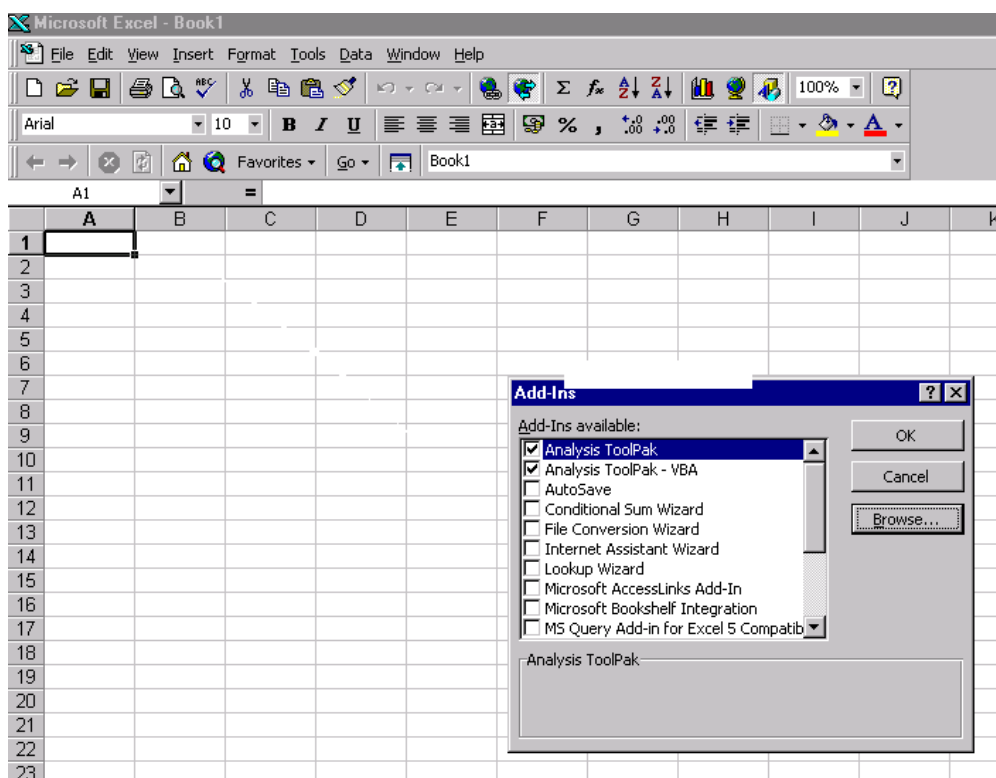
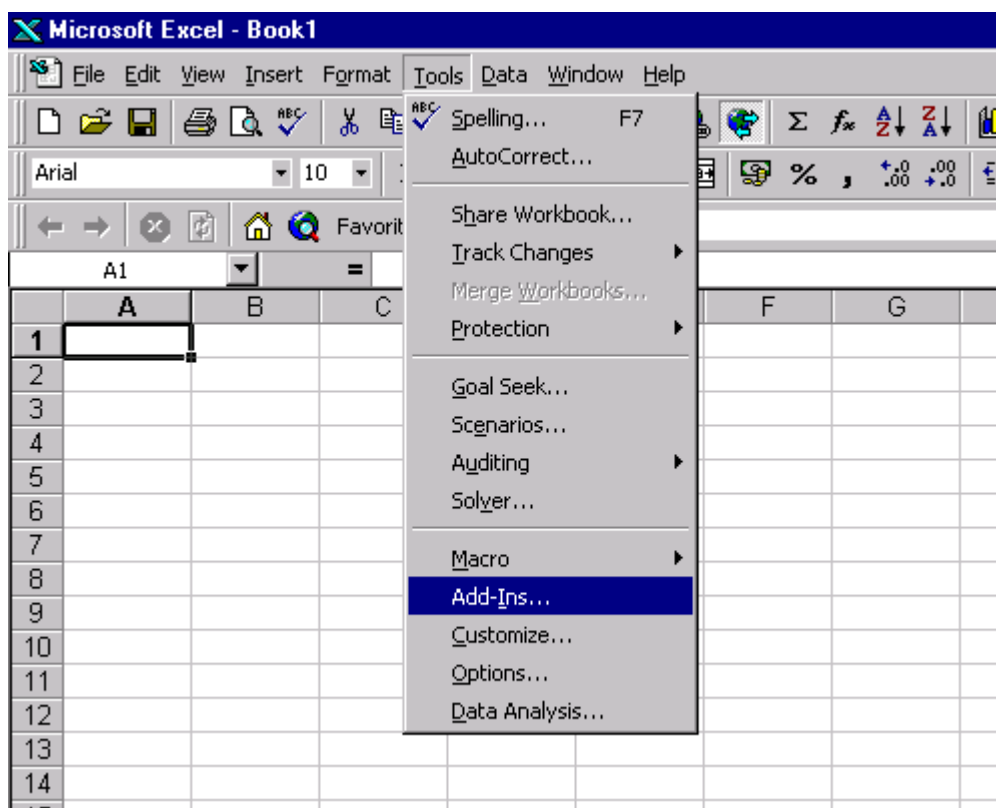
$\bar{x}$ -diagrammet      s-diagrammet

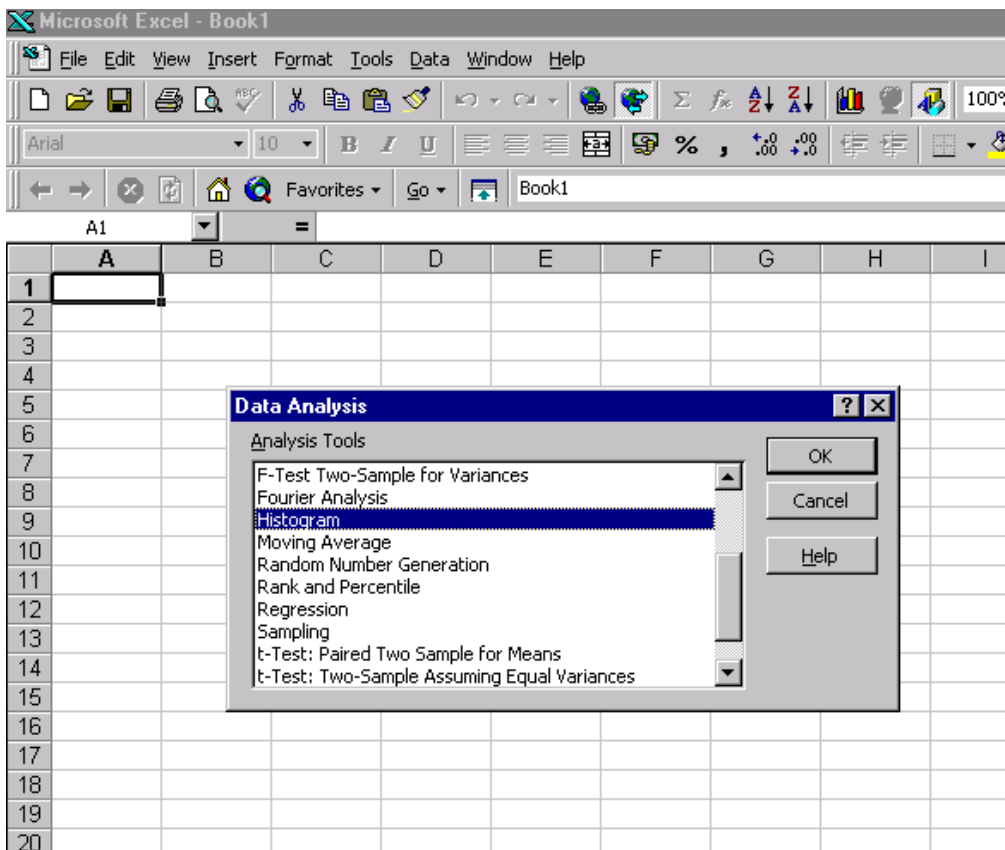
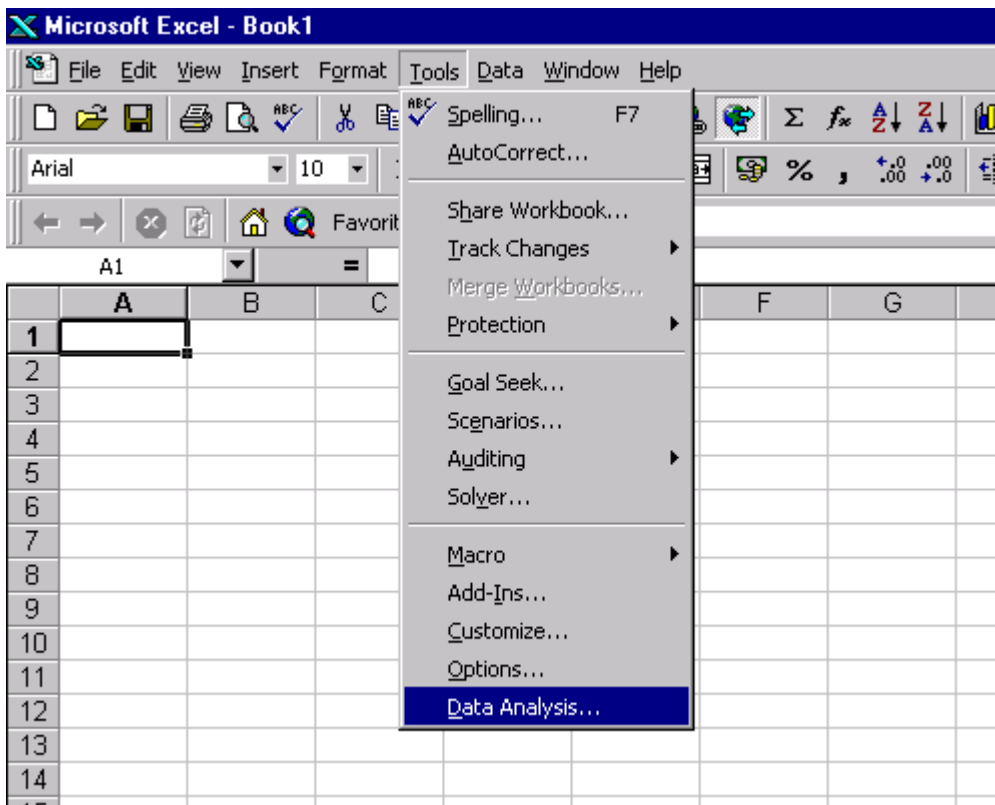
$S_u=147.7$                $S_u=0$

$CL=149$                  $S_o=1.3$

$S_o=150.3$

# Excel-tips





Microsoft Excel - Maryland Cookies

Arkiv Redigera Visa Infoga Format Verktøy Data Fönster Hjälp

Arial 10 B I U

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Antal chips/kaka	Övre styrgrän	Undre styrgrän											
2	9	22	1,5											
3	4	22	1,5											
4	16	22	1,5											
5	9	22	1,5											
6	5	22	1,5											
7	13	22	1,5											
8	15	22	1,5											
9	10	22	1,5											
10	11	22	1,5											
11	20	22	1,5											
12	17	22	1,5											
13	11	22	1,5											
14	10	22	1,5											
15	11	22	1,5											
16	14	22	1,5											
17	12	22	1,5											
18	12	22	1,5											
19	14	22	1,5											
20	16	22	1,5											
21	10	22	1,5											
22	12	22	1,5											
23	9	22	1,5											
24	6	22	1,5											
25	6	22	1,5											
26	13	22	1,5											
27	11	22	1,5											
28	14	22	1,5											
29	15	22	1,5											
30	16	22	1,5											
31	15	22	1,5											
32	14	22	1,5											

Diagramguiden - Steg 1 av 4 - Diagramtyp

Standardtyper Anpassade

Diagramtyp:

- Stapel
- Liggande
- Linje
- Cirkel
- Punkt
- Yta
- Ring
- Polär
- Funktionsyta
- Bubble
- Börs

Exempel:

Linje med brytpunkter vid varje datavärde.

Håll ned knappen för att se exempel...

Avbryt < Bakåt Nästa > Slutför

Blad1 / Blad2 / Blad3 / exempel på poisson process / Blad5 / Blad6 / Blad7 / Blad8 / Blad9 / Blad1

Ritobjekt Figurer

Klar Summa=3499

Start | Inbax - Microsoft Outlook | Microsoft PowerPoint - [Ex...] | Microsoft Excel - Mar... | 09:53