EKSAMENSOPGAVER I STATISTIK

02591

Opgaverne 1 - 151 er udgået

DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET
EFTERÅR 2006

Eksamen December 2001

Opgave 152 (10 %)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

Zeolite består af aluminium og silicium krystaller, og benyttes eksempelvis til raffinering i olieindustrien.
En fabrikant af zeolite vil ændre produktionsmetoden (til en dyrere men mere effektiv), hvis det viser sig, at udbyttet (i %) ved den nuværende metode er under en kritisk grænse på 38.5.
Udbyttet fra de sidst producerede batches måles, og produktionsmetoden ændres, hvis det med et signifikansniveau på α = 5% kan vises, at udbyttet er under 38.5.
Resultaterne var

39.5	33.3	36.2	40.4	31.1	40.1	44.4	35.7	33.4	42.6	34.5	35.7	29.5	35.3	37.8

Viser disse data, at produktionsmetoden skal ændres?

Opgave nr. 153 (15%)
1) På en stor fabrik har man fundet, at menneskelige fejl er skyld i 75% af alle uheld med personskade.
   Find sandsynligheden for, at der blandt de næste 16 uheld vil være mere end 13, der skyldes menneskelige fejl.
2) På en anden fabrik har man fundet, at der i gennemsnit er 2 uheld pr. måned uden personskade.
   Find sandsynligheden for, at der på 6 måneder er flere end 8 uheld uden personskader.

Opgave 154 (15 %)
Ejeren af en butik vil installere en automat, hvor man kan vælge en bestemt "vare", og efter at have indsat en passende mønt kan åbne en luge med den ønskede "vare". Endvidere kan maskinen returnere mønten, hvis den ikke er korrekt.
Ejeren har valget mellem to automater A og B. Af prismæssige grunde foretrækker han A, men forhandleren af B påstår, at B er mere driftsikker.
Der foretages nu en test, hvor hver maskine testes 250 gange.
Det viser sig ved denne test, at maskine A ikke virker (luge kan ikke åbnes eller penge gives ikke tilbage) 14 gange, mens maskine B ikke virker 6 gange.
Er dette på et signifikansniveau på α = 5 % et statistisk bevis for at B er mere driftsikker end A?

Opgave 155 (25 %)

En fabrikant af billige ure træffer aftale med en stor detailhandlerkæde om løbende leverancer. Kontrollen af leverancerne skal baseres på følgende specifikationer:

Som en tilfredsstillende kvalitet vælges fejlprocenten 2, ved hvilken leverandørens risiko skal være ca. 5%.

Som utilfredsstillende kvalitet vælges fejlprocenten 7,5, ved hvilken købers risiko skal være ca. 10%

1) Angiv den enkelte stikprøveplan, der tilfredsstiller kravet. Vælg en stikprøvestørrelse, der er det nærmeste hele tal, som er deleligt med 10.
2) Beregn acceptsandsynligheden for et parti med en fejlprocent på 3%.
3) Hvilken fejlprocent har et parti, hvis acceptsandsynlighed er ca. 50%?
   (vink: benyt tabellen over Poissonfordelingen)

I stedet for den enkelte stikprøveplan ønskes der anvendt en dobbelt stikprøveplan. Følgende plan anvendes: $(n_1, n_2, c_1, c_2) = (80,80,2,4,6)$

4) Vis at den dobbelte stikprøveplan er omtrentlig ækvivalent med den enkelte stikprøveplan fundet i spørgsmål 1).
5) Beregn den gennemsnitlige stikprøvestørrelse E(n) ved anvendelse af den dobbelte stikprøveplan, hvis fejlprocenten i de modtagne partier gennemsnitlig er 1.75%.

Opgave 156(35%)

<u>I denne opgave forudsættes, at man anvender Statgraphics.</u>

Indholdet af fedt i det menneskelige legeme kan findes ved en ret besværligt og tidskrævende måling af "massetætheden" i kroppen. Man har derfor ledt efter nogle enklere metoder. En af disse er måling af tykkelsen af nogle hudfolder på 4 udvalgte steder på legemet.

På vedlagte fil exopg5.sf3 findes 24 sammenhørende data af værdien X af fedtindholdet målt ved "hudfoldmetoden" og værdien Y målt ved den korrekte men besværlige metode

1) To modeller (a) $Y = \alpha + \beta \cdot x$ og

   (b) $Y = \alpha + \beta \cdot \ln(x)$

   ønskes sammenlignet.
   Synes der at være nogen grund til at foretrække den ene metode fremfor den anden ?
   Angiv begrundelse for din konklusion.

Antag man har valgt model (b).

2)Angiv regressionslinien (værdien af α og β)

3) Angiv for x = 5 et estimat for middelværdien af Y, og et 95% konfidensinterval for Y.

Opgave 157. Det forudsættes, at man anvender Statgraphic ved løsningen.
Til belysning af udbyttet ved 3 forskellige metoder og ved tilsætning af 4 forskellige additiver er der foretaget 3 målinger af udbyttet for hver kombination af metoder og additiver. De målte udbytter var :

	Metode 1	Metode 2	Metode 3
Additiv 1	70 64 66	81 72 64	65 74 51
Additiv 2	65 63 58	67 47 58	57 43 52
Additiv 3	68 65 59	71 59 66	58 39 42
Additiv 4	58 46 41	57 53 38	59 53 61

Data findes på den udleverede diskette under navnet exopg6.sf3
1) Angiv navnet på den statistiske analyse du vil anvende, og angiv dens forudsætninger.
2) Undersøg, om der er varianshomogenitet.
3) Foretag en statistisk undersøgelse af om de to faktorer har en virkning.
4) Find den eller de kombinationer af additiv og metode, som giver størst udbytte.
5) Angiv et 95% konfidensinterval for middelværdien af udbyttet, når additiv l og metode 2 anvendes.

Maj 2002

Opgave nr. 158 (10%)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

Lufthavnsledelsen i lufthavn A vil undersøge om et skærpet eftersyn af passagerer bevirker, at der ikke er tilstrækkeligt med kontrolsteder, så man får lange ventetider.
I en lufthavn kan man ved et kontrolsted i middel kontrollere 1 passager i minuttet.
For at undersøge om denne kapacitet er tilstrækkelig foretages en optælling af antal indkommende passagerer i 12 perioder på 30 minutter på det tidspunkt af dagene, som erfaringsmæssigt hører til de travleste.Følgende resultater forekom:

35	28	32	22	40	35	29	32	33	45	36	24

Test på et signifikansniveau på 5% om antallet af passagerer i middel er større end kapaciteten.

Opgave nr. 159 (10 %)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

Et nyt kursusmateriale påstås at forbedre læsehastigheden for læsesvage elever.
7 elever får en uges undervisning i kursusmaterialet.
Læsehastigheden (antal ord pr. tidsenhed) måles før og efter kurset på tekster af samme sværhedsgrad.
Resultaterne var:

Person	1	2	3	4	5	6	7
Før	200	265	305	225	300	245	290
Efter	245	250	365	250	345	300	320

Udfør en test af om disse tal tyder på, at kursusmaterialet forbedrer læsehastigheden.

Opgave nr. 160 (20%)
I denne opgave kan det være arbejdsbesparende at anvende Statgraphics, men det ønskes forklaret, hvorledes den relevante teststørrelse beregnes (mindst et enkelt bidrag til teststørrelsen skal indgå med tal indsat).

En stor statsvirksomhed har som ansættelsespolitik at ansætte mange med fysiske handicap. Da virksomheden kritiseres for ringe produktivitet ønsker man at teste, om dette kan skyldes de mange handicappede.
Man foretog først følgende optælling af de 250 ansatte.

		Produktivitet		
		Under gennem-snit	Middel	Over gennem-snit
Med Handicap	Svagtseende	3	11	1
	Tunghøre	2	10	1
	Andre handicap	12	48	12
Uden handicap		27	95	28

Imidlertid fandt man at denne opdeling ikke var statistisk hensigtsmæssig, og slog de 3 øverste rækker sammen til én række, så der kun var 2 rækker "med handicap" og "uden handicap".
1) Forklar og vis hvorfor dette var nødvendigt?
2) Undersøg på basis af den derved fremkomne tabel, om der på et signifikansniveau på α = 5%, kan vises, at disse handicap har betydning for produktiviteten (at der ikke er uafhængighed).

Opgave nr. 161 (30%)

I denne opgave vil det være mest hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

En bestemt forbrændingsproces på et større fabriksanlæg virkede forurenende, idet den gav anledning til dannelse af NO_x og NH_3 som førtes ud med forbrændingsrøgen.

For at prøve at formindske forureningen udførte man et fuldstændigt randomiseret forsøg med to faktorer: A: Dyseindstilling (3 niveauer) B:Brænderkonfiguration (2 muligheder) som man skønnede kunne have indflydelse på mængden af de 2 stoffer.

Man målte samtidig NO_x -reduktionen (skal være så stor som muligt) og NH_3 - udslippet (skal være så lille som muligt).

Forsøgsresultaterne fremgår af de følgende 2 tabeller. Det oplyses, at for NO_x reduktionen er $SAK_{Total} = 169.31$, og at forsøgsresultaterne for NH_3 - udslippet kan findes på disketten i filen opg4.sf3.

Måling af NO_x -reduktion (%):		Brænderkonfiguration	
		1	2
Dyseindstilling	1	44.3 46.2	44.4 42.1
	2	47.9 50.4	36.8 38.5
	3	40.0 46.3	43.5 42.2

Måling af NH_3 - slip (ppm)		Brænderkonfiguration	
		1	2
Dyseindstilling	1	660 315	388 546
	2	54 57	78 99
	3	263 210	233 251

1) Foretag en statistisk analyse af de to faktorers virkninger på NO_x -reduktionen
   Undersøg i forbindelse hermed, hvilken kombination/hvilke kombinationer af faktorniveauerne, der må antages at give den største NO_x -reduktion.
2) Der ønskes også foretaget en statistisk analyse af de to faktorers virkninger på NH_3 - uds1ippet.
   2a) Vis, at det er for tvivlsomt, om den statistiske analysemetodes forudsætning om approksimativ varianshomogenitet var opfy1dt.
   2b) På grundlag af resultatet i 2a) besluttedes det at foretage en variansstabiliserende logaritmisk transformation af måleværdierne, dvs. man tager logaritmen til alle måleresultaterne (findes i ovennævnte fil).
   Vis, at forudsætningen om approksimativ varianshomogenitet nu er opfyldt.
   2c) Idet det forudsættes at også de øvrige forudsætninger er opfyldt, foretag en statistisk analyse af de to faktorers virkninger.
   Undersøg i forbinde1se hermed hvi1ken kombination/hvi1ke kombinationer af faktorniveauerne, der må antages at give det mindste NH_3 - s1ip.
3) Hvi1ken konklusion med hensyn til valg af faktorniveauer kan drages af det samlede forsøg?

Opgave nr. 162 (30 %)

I denne opgave vil det være mest hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

På en papirfabrik fabrikeredes en bestemt papirtype ved en af virksomhedens maskiner. Under fabrikationen måltes løbende værdien af en bestemt egenskab G (vægt/arealenhed). Hidtil havde man søgt at holde det anførte gennemsnitlige niveau ved manuelt at regulere på maskinindstillingen, hvis der var tegn på, at produktionsniveauet var faldet under NTG eller over ØTG. Imidlertid besluttede virksomheden sig i forbindelse med en eksportaftale til at indføre statistisk kvalitetskontrol. Indledningsvis foretog man derfor en kontrolkortanalyse af G - værdier fra den omtalte maskine. Da man ikke havde nogen tekniske gruppeinddelingskriterier, lod man tidsmæssig nærhed være kriterium og valgte rationelle undergrupper på to på hinanden følgende observationer. Herved fremkom følgende gruppeinddeling:

gruppe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
observa-	87.2	85.8	85.8	85.7	86.6	86.1	85.6	86.0	86.2	85.3	85.4	85.6	86.7
tioner	86.4	85.6	85.8	86.4	86.1	86.0	86.0	85.9	86.8	85.1	85.0	85.5	85.3

gruppe	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
observa-	84.7	85.8	85.6	85.5	85.3	85.3	85.8	86.3	87.0	87.0	87.3	87.0	86.9
tioner	85.4	87.7	85.6	85.2	85.0	85.6	86.1	86.3	86.8	87.6	87.2	86.8	87.3

Data findes på den udleverede diskette under filnavnet opg5.sf3.

1) Opstil som led i kontrolkortanalysen s - kort og vurder, om processen efter eventuel fjernelse af enkelte punkter på kortet har været i statistisk kontrol med hensyn til spredning.

2) Opstil som led i kontrolkortanalysen $\bar{x}$ - kort og vurder, om processen efter eventuel fjernelse af enkelte punkter på kortet har været i statistisk kontrol med hensyn til niveau.

3) Man tilstræbte et gennemsnitligt niveau på 86.0 og der var fra køberens side ønsket følgende nedre og øvre tolerancegrænser NTG = 85.5 og ØTG = 86.5. Beregn, idet processen antages indstillet på et gennemsnitligt niveau på 86.0, og processen på det pågældende tidspunkt antages at være i statistisk kontrol med den under punkt 1 estimerede σ - værdi, sandsynligheden *p* for, at den undersøgte procesvariabel G antager en værdi uden for det anførte toleranceinterval.

4) Virksomheden fandt, at værdien af den i spørgsmål 3 fundne sandsynlighed var for stor. Man ønsker derfor beregnet den spredning σ, som maskinen skal justeres ned til, for at den i spørgsmål 3 definerede sandsynlighed *p* kommer ned på 1%.

5) Hvis man ikke har mulighed for at ændre den i spørgsmål 1 fundne spredning, angiv så (med motivering), hvilke tolerancegrænser du ville fastsætte, såfremt man fortsat ønskede et gennemsnitligt niveau på 86.0 og ikke ønskede at gøre toleranceintervallet bredere, end den pågældende produktion nødvendiggjorde

December 2002

Opgave nr. 163 (15%)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

Ozon kan være skadelig for mennesker, hvis koncentrationen bliver for høj. I et område med megen industri ønsker man derfor at måle dette indhold.
Man ønsker at teste om teste om ozonindholdet overstiger 0.120 ppm. Signifikansniveauet sættes til α = 5%.

1) Angiv en relevant nulhypotese og alternativ hypotese.
2) Hver dag foretager man 20 målinger af ozonkoncentrationen i luften.
   På en bestemt dag fik man følgende resultater: $\bar{x}$ = 0.135 og s = 0.03.
   Kan disse data bekræfte en mistanke om at ozonindholdet i middel på denne dag overstiger 0.120 ppm.?
3) Overstiger ozonindholdet 0.15 ppm, skal der udsendes en advarsel. Giver de pågældende målinger grund til at tro, at denne grænse er overskredet?

Opgave nr. 164 (15 %)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

En bakterie som ofte findes i den menneskelige fordøjelseskanal kan mutere så det bliver resistent overfor det antibiotiske middel "streptomycin".
Antag, at der i gennemsnit er 2 streptomycin-resistente bakterier på kulturer taget fra en bestemt patient. Hver kultur har et areal på 80 cm^2.

1) Hvad er sandsynligheden for sandsynligheden for at en stikprøve på 1 cm^2 taget tilfældigt fra en sådan kultur indeholder mindst 1 resistent bakterie.
2) 5 stikprøver hver på 1 cm^2 udtaget tilfældigt og uafhængigt af hinanden.
   Hvad er sandsynligheden for at der i netop 2 af disse 5 stikprøver vil blive fundet mindst 1 resistent bakterie.

Opgave nr. 165 (15 %)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

Der ønskes udarbejdet kontrolkort for produktionen af en bestemt type bolte.
Med regelmæssige mellemrum udtage 4 bolte ud af produktionen og gennemsnitslængden (målt i cm) og variationsbredden beregnes.
Efter 24 udtagninger beregnes summen af gennemsnittene til 120 og summen af variationsbredderne til 6.0.

1) Beregn et $\bar{x}$ - kort og et R - kort med 3 σ - grænser på grundlag af ovenstående oplysninger.

Processen antages i statistisk kontrol med ovenstående kontrolgrænser.
Det antages nu at der pludselig sker et skift så middelværdien falder med 0.1 cm mens spredningen er uændret.

2) Beregn sandsynligheden for at en gruppe på 4 bolte falder udenfor den nedre kontrolgrænse.

Opgave 166 (15 %)
I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

En koncern overvejer at indføre et nyt sikkerhedssystem. Før man indfører dette mere kostbare system, ønsker man at sikre sig, at det nye system giver væsentlig færre arbejdsulykker.
Man har to kemiske virksomheder A og B, som er nogenlunde af samme størrelse og benytter i sikkerhedsmæssig henseende tilsvarende produktionsmetoder. I virksomhed B indføres det nye system, og efter en passende forsøgsperiode tælles antallet af (større eller mindre) arbejdsulykker i de to virksomheder.
Man fandt, at der i virksomhed B havde 5 ud af 250 medarbejdere været udsat for en arbejdsulykke, mens det for virksomhed A gjaldt for 24 ud af 263 medarbejdere.
Kan man på et signifikansniveau på 1% (da systemet er kostbart at indføre) vise, at det nye sikkerhedssystem giver færre ulykker.

Opgave nr. 167 (20%)
I denne opgave kan det være hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

Under den industrielle fremstillingsproces af levnedsmidler kan der ske en uheldig ændring af indholdet af basale grundstoffer. Det følgende forsøg går ud på at undersøge om zink-indholdet i grønne bønner ændrer sig under forarbejdningen.
En leverance af grønne bønner deles i 4 dele, som så randomiseret måles for zink på forskellige trin i processen.
Trin1: De rå ærter. Trin 2: Før "blegning" af ærterne. Trin 3: "blegning" af ærterne.
Trin 4: Efter afslutning af processen
På hver af de 4 trin foretages 9 uafhængige målinger.
Resultatet var:

Trin 1	Trin 2	Trin 3	Trin 4
2.23	3.53	3.71	5.46
2.20	2.87	4.67	5.19
2.44	2.83	3.45	5.51
2.11	2.33	2.73	4.82
2.30	2.19	2.58	6.63
1.72	1.80	1.85	2.39
1.78	1.75	1.81	2.09
2.36	1.83	2.32	2.27
2.91	1.97	2.50	2.39

Der ønskes foretaget en statistisk undersøgelse af om zinkindholdet ændrer sig gennem processen.

1) Angiv hvilke statistiske undersøgelser der kan være relevante, og angiv hvilke forudsætninger der skal være opfyldte. I de tilfælde hvor det er muligt at teste forudsætningerne skal dette gøres. Angiv på basis heraf, hvilken test du foretrækker.
2) Opskriv den relevante nulhypotese for den test som du har valgt i spørgsmål 1).
3) Foretag den valgte statistiske test.

Opgave nr. 168 (20%)
I denne opgave vil det være hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

Et kemikalie opløses i vand med forskellig hastighed afhængig af vandets temperatur.
For et bestemt kemikalie fandt man nedenstående data, hvor y angiver den mængde kemikalie, der er opløst, og t angiver vandets temperatur.

t [^{0}C]	0	10	20	30	40	50	60
y [g/l]	1.9 3.7 2.8	5.8 7.0 5.4	10.7 11.0 11.3	16.1 18.0 19.0	22.7 23.8 22.9	30.9 33.5 32.9	41.2 41.9 41.1

Følgende 2 modeller for funktionssammenhængen overvejes:
Model 1: $y = \alpha_0 + \beta_1 t$
Model 2: $y = (\alpha_0 + \beta_1 t)^2$.
1) Angiv med begrundelse hvilken af de 2 modeller du vil foretrække.
2) Angiv forudsætningerne for analysen.
3) Undersøg om der er outliers.
4) Opskriv ligningen for den model du foretrækker.
5) Angiv et 95% konfidensinterval for middelværdien af y når t = 35^{0}C.

Juni 2003

Opgave nr. 169 (20%)
I denne opgave kan det for visse beregningers vedkommende være arbejdsbesparende at benytte Statgraphics.

En medicinsk undersøgelse påstår, at 70% af de der lider af lungekræft er kæderygere. Hvis denne antagelse er korrekt, så
1) Find sandsynligheden for at af 10 sådanne patienter med lungekræft er færre end halvdelen også kæderygere.
2) Find sandsynligheden for at af 20 sådanne patienter med lungekræft er færre end halvdelen også kæderygere.

For at undgå opdagelse i tolden anbringer en narkosmugler 6 narkotiske piller i en æske, der også indeholder 9 vitaminpiller af samme udseende.
3) Tolderen udtager tilfældigt 3 piller.
Hvad er sandsynligheden for at smugleriet bliver opdaget?

Opgave nr. 170 (20%)

I denne opgave kan det for visse beregningers vedkommende være arbejdsbesparende at benytte Statgraphics. Hypoteser og teststørrelser skal dog tydeligt angives med relevante tal indsat.

Man ønsker ved et forsøg at undersøge om et skift fra en dæktype A til en anden dæktype B ville formindske benzinforbruget væsentligt.

1) Blandt 24 "ens" biler blev (randomiseret) valgt 12 biler som blev forsynet med dæk af type A, og de resterende 12 biler blev forsynet med dæk af type B
   De blev derefter sat til at køre en bestemt rute og deres benzinforbrug blev målt.
   Resultaterne var (i kilometer pr. liter)

A	8.2	9.8	12.4	13.8	13.6	8.8	11.4	11.6	13.8	9.4	12.0	9.8
B	8.4	9.4	13.2	14.0	13.4	9.0	11.4	12.0	14.8	9.8	12.2	10.4

   Viser disse resultater, at dæktype B giver et mindre benzinforbrug end type A?
   Bemærk: Jo mindre benzinforbrug, jo flere kilometer kan der køres pr. liter benzin.

2) Det oplyses nu, at ovennævnte forsøg blev udført på en anden måde.
   Blandt 12 "ens" biler blev (randomiseret) valgt 6 biler som forsynes med dæktype A og de øvrige 6 biler med dæktype B. Efter at de havde kørt den udvalgte strækning og benzinforbruger var målt, blev de samme biler nu udstyret med dæk af modsat type og (uden at skifte chauffør) sat til igen at køre den samme strækning.
   Vi har altså følgende:

Bil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	8.2	9.8	12.4	13.8	13.6	8.8	11.4	11.6	13.8	9.4	12.0	9.8
B	8.4	9.4	13.2	14.0	13.4	9.0	11.4	12.0	14.8	9.8	12.2	10.4

   Viser disse resultater, at dæktype B giver et mindre benzinforbrug end type A?

Opgave nr. 171 (20 %)

I denne opgave kan det være hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

Ved biologiske styrkebestemmelser (BIO-ASSAY-forsøg) regnes ofte med, at det biologiske respons er en lineær funktion af logaritmen til dosiskoncentrationen.
Ved et fuldstændigt randomiseret forsøg undersøgtes blodsukkersænkningen ved 8 forskellige insulinkoncentrationer.
Ved forsøget inddeltes 16 raske forsøgspersoner tilfældigt i 8 grupper á 2 personer og de 8 insulinkoncentrationer tilordnedes tilfældigt til hver sin gruppe, således at personer i samme gruppe fik en indsprøjtning med samme koncentration. Forsøgsresultaterne var (kodede tal):

Koncentration c	10	20	30	40	50	60	80	100
Respons y	110 176	205 160	231 246	262 284	272 293	279 307	310 328	333 346

Data findes på den udleverede diskette under navnet exopg3.sf3.

1) Foretag dels ved plotning, dels ved testning en undersøgelse af, om den nævnte formodning om sammenhængen mellem respons og koncentration holder stik.
2) Opstil regressionsligningen, idet det antages, at den omhandlede lineære model gælder.
3) Angiv et estimat for middelblodsukkersænkningen ved insulinkoncentrationen 70.
   Opstil endvidere et 95% - konfidensinterval herfor.

Opgave 172 (20 %)

I denne opgave er det ikke nok at henvise til en Statgraphics udskrift. Hypoteser og formler skal angives og relevante tal skal være indsat i formlerne.

Et stort grossistfirma afslutter kontrakt med en udenlandsk 1everandør om import af et parti på 50000 pakker figner, hvorved handelen gøres betinget af, at partiet ved modtagelsen underkastes partikontrol bestemt på følgende måde:

Såfremt 1% af stikprøvens pakker indeholder defekte figner, skal partiet godkendes med 95% sandsynlighed; såfremt 3.5% af stikprøvens pakker indeholder defekte figner, skal partiet kasseres med 90% sandsynlighed. Inden man bestemmer sig for om man skal vælge en enkelt stikprøveplan eller en dobbelt stikprøveplan ønsker man følgende beregnet.

1) Den enkelte stikprøveplans parametre (*n, c*).
2) Den dobbelte stikprøveplans parametre $(n_1, n_2, c_1, c_2, c_3)$ med den yderligere betingelse, at $n_1 = n_2$ og $c_3 = c_2$.

Lad ASN_2 være den gennemsnitlige stikprøvestørrelse for den i spørgsmål 2) fundne dobbelte stikprøveplan for $p = 2\%$.

3) Kun hvis $ASN_2 < n$ foretrækkes den dobbelte stikprøveplan.
   Hvilken stikprøveplan vælges?

Opgave nr. 173 (20%)

I denne opgave kan det være hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

På et stort spildevandsrensningsanlæg undersøgtes, om slamkvaliteten afhang af følgende 2 faktorer:

A: Kemikaliedosering ved konditionering af slam.

Niveauer: 1) Lille tilsætning af $FeCl_3 + Ca(OH)_2$.
2) Stor tilsætning af $FeCl_3 + Ca(OH)_2$.

B: Henstandstid efter konditionering af slam.

Niveauer: 1) Ingen henstandstid.
2) En dags henstandstid
3) Et døgns henstandstid.

Forsøget udførtes som et fuldstændigt randomiseret faktorforsøg med 3 gentagelser af hver behandling. Forsøgsresultater (måling af en bestemt parameter) fremgår af det følgende skema.

		B		
		1	2	3
A	1	24.0	32.7	58.8
		20.4	21.2	51.2
		29.2	18.9	56.9
	2	21.8	53.4	61.4
		17.9	38.5	51.5
		26.8	58.9	36.5

1) Idet det antages at de nødvendige forudsætninger er opfyldte skal der ved en relevant statistisk analyse undersøges om de to faktorer har signifikante virkninger på et signifikansniveau på $\alpha = 0.05$.
2) Forudsat de to faktorer har signifikante virkninger, skal man (med begrundelse) angive de niveauer af faktorerne, der giver den største middelværdi af den undersøgte parameter, idet der, hvis der er flere valgmuligheder, primært skal vælges det niveau, der giver kortest mulig henstandstid og derefter det niveau, som giver mindst mulig kemikaliedosering.
3) Angiv et estimat og et 95% -konfidensinterval for den i spørgsmål 2 valgte middelværdi.

December 2003

Opgave nr. 174 (10%)
En fabrikant af blyanter har en maskine der fremstiller blyantstifter. Ud fra længere tids erfaring ved man, at følgende tabel beskriver tæthedsfordelingen $f(x)$ af antal gange x maskinen går "ned" (stopper operationen) på en tilfældig arbejdsdag:

x	0	1	2	3	4	>4
$f(x)$	0.5	0.3	0.1	0.05	0.05	0

1) Tegn et stolpediagram for $f(x)$
2) Find sandsynligheden for at maskinen går "ned" 3 eller flere gange
3) Find middelværdi og spredningen for $f(x)$.

Opgave nr. 175 (20%)
I denne opgave kan det for visse beregningers vedkommende være arbejdsbesparende at benytte Statgraphics. Hypoteser og teststørrelser skal dog tydeligt angives med relevante tal indsat.
På et bestemt mejeri produceres mælk i 1 liters kartoner. Idet mælkens massefylde er $1.033 g/cm^3$, bør vægten være 1033 gram. Det vides, at vægten er normalfordelt med en middelværdi på 1045 gram (for at undgå underfyldte kartoner) og med en spredning på 6.96 gram.
1) Beregn sandsynligheden for at en tilfældig karton mælk vejer mindre end 1033 gram.
2) Ledelsen kræver at mejeriet skal justere processen, dvs. ændre middelværdien μ, således at i middel 1% af produktionen er underfyldt.
   Find μ, idet spredningen antages uændret 6.96 gram.
3) Ved en mejeriinspektion udtages en stikprøve på 20 kartoner mælk. Man vejede disse og fandt et gennemsnit på $\bar{x}$ =1040 gram og estimat for spredningen på s = 7.66 gram.
   Kan man ud fra disse data bevise, på et signifikansniveau på $\alpha = 0.001$, at middelvægten er over 1033 gram.

Opgave nr. 176 (15 %)
Supermarkeder må ikke sælge alkohol til mindreårige. En ekspedient beder blandt unge kunder stikprøvevis halvdelen om ID-identifikation. Blandt 10 unge kunder beder han således de 5 om identifikation.
Lad der blandt 10 unge kunder være 4 mindreårige.
1) Find sandsynligheden for, at ekspedienten finder alle 4 mindreårige.
2) Find sandsynligheden for, at ekspedienten finder netop 2 mindreårige.

Opgave nr. 177 (15 %)
En kemikoncern ønsker at placere en fabrik i et amt, som består af en større central by og et landdistrikt. Fabrikken skal placeres i landdistriktet. Fabrikken vil give beskæftigelse til mange mennesker, men kan muligvis belaste det omliggende miljø. Kemikoncernen har en tro på, at der er forskel på bybefolkningen og landbefolkningens syn på fabrikken. For at undersøge det, foretog man en meningsmåling. Man udtog repræsentativt 200 byboere og 500 landboere. Heraf havde 120 byboere og 270 landboere et positivt syn på fabrikken. Viser dette, på et signifikans-niveau på $\alpha = 5\%$, at der er forskel på by- og land-befolkningens syn på fabrikken?

Opgave 178 (20 %)

I denne opgave kan det være hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

PCB er et stof (beslægtet med DDT) som antages at kunne bevirke miljøskader i naturen. For at undersøge dette foretages et forsøg, hvor man sammenligner tykkelsen af æggeskaller lagt af fugle der har været udsat for PCB med æg fra samme art fugle, som blot ikke har været udsat herfor.

Man fik følgende resultater (målt i mm):

udsat for PCB	0.195	0.218	0.235	0.175	0.185	0.211	0.200	0.225	0.121
fri for PCB	0.220	0.265	0.217	0.256	0.200	0.270	0.180	0.187	0.230

Data findes på den udleverede diskette i filen opg5.sf3.

Man formoder, at skallen ville være tyndest på de æg som er blevet lagt af fugle der har været udsat for PCB.

1) Angiv to analysemetoder til at teste ovennævnte formodning, og angiv forudsætningerne for de to metoder.
2) Udfør på signifikansniveau α = 5% testen ved begge metoder

Opgave 179 (20 %)

I denne opgave kan det være hensigtsmæssigt at anvende Statgraphics

Når whisky lagres i specielle egetræsbeholdere stiger alkoholsprocenten med alderen.

Man ønsker at finde et udtryk for denne sammenhæng foretages følgende målinger:

(x er alder i år, y er et kvalitetsmål, som er det dobbelte af alkoholprocenten (pr. volumen)))

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
y	104.6	104.4	105.0	106.0	106.8	107.7	108.7	110.6	112.1	116.0

Data findes på den udleverede diskette i filen opg6.sf3

1) Giv med begrundelse den model, som du finder bedst beskriver y's variation som funktion af x i en 10 års periode (dvs. $x \in [0\,;10]$).

For den valgte model skal man

2) angive ligningen for den fundne sammenhæng mellem x og y.
3) angive et estimat og et 95% konfidensinterval for middelværdien af y for x = 9 år.

Juni 2004

Opgave nr. 180 (15%)

Til optagelsen på en erhvervsuddannelse benyttes nogle standardiserede prøver, som i alt giver et pointtal X. X vides at være approksimativt normalfordelt med en middelværdi μ=112 og en spredning σ =12.

1) 4 ansøgere udtages tilfældigt.
   Hvad er sandsynligheden for, at de 4 ansøgeres pointtal i gennemsnit overstiger 120.
2) Uddannelsen offentliggør derfor på forhånd, at kun ansøgere med et pointtal på mindst x kan blive optaget.
   Uddannelsen modtager et år 600 ansøgere, men har kun mulighed for at optage 100 ansøgere.
   Find x (afrundet til nærmeste hele tal), så der kun kan forventes, at 100 ansøgere opfylder pointkravet.

Opgave 181 (20%)
En kemisk virksomhed fremstiller et produkt, som bliver distribueret som piller i en æske. Disse piller skal opfylde nogle kvalitetsnormer. Hvis der i en æske er mindst 1 pille, som ikke opfylder normerne betegnes æsken som defekt.

1) En forretning har 20 æsker hvoraf 2 er defekte
   En kunde køber 3 æsker. Hvad er sandsynligheden for, at netop 1 æske er defekt..
2) Der er 10 piller i hver æske, som hver vejer 1 gram med en spredning på 0.1 gram. Emballagen vejer 2 gram med en spredning på 0,2 gram.
   Bruttovægten er følgelig 12 gram. Hvad bliver spredningen på bruttovægten?
3) Den kemiske virksomhed har erfaring for, at sandsynligheden for at fremstille en defekt æske er 2%. En kunde køber 10 æsker.
   Hvad er sandsynligheden for at mindst to æsker er defekte?
4) En grossist vil aftage partier på 1000 æsker fra virksomheden. Der aftales en enkelt stikprøveplan, bestemt ved følgende specifikationer:
   Ved den tilfredsstillende kvalitet på 0,5% skal leverandørens risiko være 5%
   Ved den utilfredsstillende kvalitet på 4% skal aftagerens risiko være 10%
   a) Bestem stikprøvekontrollens parametre (n, c).
   b) Find sandsynligheden for at et parti bliver accepteret, hvis fejlprocenten er 2%.

Opgave 182 (15%)
Der påstås, at antallet af rygere er gået ned i løbet af de sidste 10 år. I 1993 besvarede en repræsentativ stikprøve af personer over 18 år på spørgsmålet om de var rygere. I 2003 stillede man samme spørgsmål til en repræsentativ stikprøve.
Resultatet fremgår af følgende skema:

	1993	2003
Rygere	550	578
Ikke rygere	950	1172
I alt	1500	1750

Foretag på dette grundlag en statistisk vurdering af, om påstanden om et faldende antal rygere er korrekt (signifikansniveau 5%).

Opgave 183 (15%)
Nikkel-hydrogen (Ni - H) batterier bruger en nikkel plade som anode. En kritisk kvalitetsparameter er pladens porøsitet. For en speciel type batteri skal porøsiteten være mindst 80%. Man i produktionen mistanke om, at porøsiteten ikke er høj nok ved den valgte produktionstemperatur. Ved en test udtages 10 plader af produktionen. Man fandt følgende værdier (i %) for porøsiteten.

80.2	79.5	79.3	78.8	79.0	79.2	79.3	80.3	79.0	79.2

1) Test på et signifikansniveau på $\alpha = 0.01$ om porøsiteten er under 80%.
2) Angiv på basis af ovennævnte 10 målinger et 99% konfidensinterval for porøsiteten.

Opgave 184 (20%)
Korrosion af metaller er et stort problem ved mange anvendelser. 3 typer metallak blev testet for at se om der var nogen forskel mellem deres evne til at beskytte mod korrosion.
10 forskellige metallegeringer blev anvendt ved forsøget. Hver metallegering blev delt op i tre stykker som blev behandlet med hver sin type metallak. Derefter blev de i en måned udsat for de samme korrosionsfremmende påvirkninger.
Resultaterne fremgår af følgende tabel, hvor et lille tal betyder at der har været ringe korrosion på metallet.

metal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
lak	1	4.6	7.2	3.4	6.2	8.4	5.6	3.7	6.1	4.9	5.2
	2	4.2	6.4	3.5	5.3	6.8	4.8	3.7	6.2	4.1	5.0
	3	4.9	7.0	3.4	5.9	7.8	5.7	4.1	6.4	4.2	5.1

1) Angiv 2 statistiske metoder til at teste om der er forskel på de 3 metallakkers evne til at beskytte mod korrosion. Angiv endvidere hvilke forudsætninger man må gøre, for at kunne anvende metoderne.
2) Benyt begge de foreslåede metoder til at undersøge, om der på et signifikansniveau på 1% er forskel på lakkerne, og angiv i bekræftende fald, hvilke lakker, der giver den bedste beskyttelse.

Opgave 185 (15%)
I denne opgave kan det være arbejdsbesparende at benytte Statgraphics
I olieindustrien må vand der er blevet blandet op med råolie under produktionen og transporten fjernes. Kemikere har fundet, at vandet kan fjernes ved anvendelse af elektricitet. I er forsøg blev en række faktorers indflydelse på denne proces studeret.
I nedenstående skema er 4 faktorers indflydelse på den elektriske spænding undersøgt.

x1	2	4	4	2	4	2	2	4	2	4	4	2	4	2	2	4
x2	5	2	5	2	2	5	2	5	2	5	2	5	5	2	5	2
x3	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	4	4
x4	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40	80
y	0.9	2.2	1.3	1.4	2.7	2.2	0.7	2.6	1.0	3.2	2.2	1.0	2.2	2.4	0.1	2.3

Data findes i filen "forår2004-opg6.sf3" på den udleverede diskette eller CD .
Det forudsættes, at regressionsforudsætningerne er opfyldt.

1) Vurder grafisk og ud fra forklaringsgraden om en lineær model i de fire variable er rimelig. Undersøg i denne forbindelse om der er outliers.

I det følgende antages at ovenstående lineær model er være rimelig.
2) Reducer om muligt modellen, og angiv regressionsligningen i den endelige model.
3) Bestem et estimat for middelværdien af y i tilfældet x1 = 3, x2 = 1, x3= 2 og x4 = 60, og angiv et 95% konfidensinterval for denne værdi.

Eksamen december 2004

Opgave 186 (15%)

De faldskærme som et flyvevåben anvender ved nedkastning af militært udstyr fra luften skal åbne sig før afstanden til jorden er 100 m. Åbner faldskærmen sig ikke, når afstanden til jorden er mindre end 100 m, beskadiges udstyret.

Det vides, at den højde over jorden, hvor faldskærmen åbner sig er normalfordelt med en middelhøjde over jorden på μ og en spredning på 40 meter.

1) Find sandsynligheden for at en tilfældig faldskærm åbner sig inden den når en højde på 100 m, hvis μ=175 m.
2) Ved en operation benyttes 10 af disse faldskærme. Hvad er sandsynligheden for at mindst 1 af disse 10 faldskærme først åbner sig så sent, at udstyret bliver beskadiget.
3) Man finder, at den i spørgsmål 1) fundne sandsynlighed er for lille.
   Find den værdi af μ for hvilken det gælder, at sandsynligheden for at en faldskærm åbner sig inden den når en højde på 100 m, er 99.9%. Spredningen antages uændret at være 40 meter.

Opgave 187 (15**%)**

På en fabrik M har man fundet, at antallet af korte sygdomsperioder, (højst 3 dages fravær) forekommer tilfældigt og uafhængigt af hinanden. Årligt (på 12 måneder) er der i middel 4.8 af disse sygdomsperioder pr. ansat.

1) Hvad er sandsynligheden for at en person ansat på M har mindst 2 korte sygdomsperioder i løbet af 6 måneder.
2) Find sandsynligheden for, at der går mindst 6 måneder fra en person har en kort sygdoms-perioder til den næste sygdomsperioder.
3) For at nedsætte antallet af sygdomsperioder overvejer man at give alle et specielt vitaminrigt kosttilskud. For at kunne vurdere, om dette har en gunstig effekt på antallet af korte syg-domsperioder foretages følgende forsøg:
   40 forsøgspersoner blev udtaget , og de fik alle et kosttilskud i 6 måneder. Alle troede de fik det specielle vitaminrige kosttilskud, men det gjaldt kun halvdelen (gruppe A). Den anden halvdel (gruppe B) fik et virkningsløst tilskud. (placebo). Medlemmerne i grupperne var fundet ved lodtrækning.
   Efter at der var gået 6 måneder, havde gruppe A 36 korte sygdomsperioder, og gruppe B 48 korte sygdomsperioder
   Kan man på et signifikansniveau på 5% bevise, at gruppe A har færre korte sygdomsperioder end gruppe B.

Opgave 188 (15%)

For et sammenligne to typer kofangere A og B, bliver 10 af hver type monteret på samme type personbil som derefter kørt ind i en mur med en fart af 10 km/time.

Reparationsomkostningerne for de to typer var følgende (i kr):

A	2070	1740	2160	2280	1860	1760	1810	2130	1950	1870
B	1580	1460	1610	2030	1400	1260	1830	1750	1860	1930

Kofanger B er dyrere i anskaffelsespris, men forventes til gengæld at være mere solid, så reparationsudgifterne er mindre.

Test på et signifikansniveau på 5% om reparationsudgifterne for kofanger B i middel er 100 kr mindre end for kofanger A.

Opgave 189. (10%)
En forretning har på lager 100 tyverialarmer, hvoraf de 6 er defekte.
3 tyverialarmer sælges til en kunde. Find sandsynligheden for, at kunden vil få mindst 1 defekt tyverialarm.

Opgave 190 (15%)
Man mener der er en sammenhæng mellem en bilists alder og antallet af alvorlige færdselsulykker, der skyldes for stor hastighed. Man har fra USA, hvor aldersgrænsen for erhvervelse af kørekort er 16 år, følgende data indsamlet gennem en periode:

Alder x	16	17	18	19	20	22	24	27	32	42	52	57	62	72
Antal fart-relaterede ulykker y	37	32	33	34	33	31	28	26	23	16	13	10	9	7

Det fremgår klart, at antallet af ulykker falder med alderen.

1) Giv en vurdering af, om modellen : $y = \alpha_0 + \beta_1 x$ (antal ulykker aftager lineært med alderen) på rimelig måde kan beskrive denne sammenhæng
2) En trafikekspert mener, at modellen $y = \alpha_1 \cdot e^{\beta_2 x}$ (antal ulykker aftager eksponentielt med alderen) giver en bedre beskrivelse af modellen. Har vedkommende ret?

Antag, at den eksponentielle model gælder.

3) Bestem ligningen, dvs. estimer parametrene α_1 og β_2 .
4) Angiv det forventede antal fart-relaterede ulykker som 50 - årige i middel vil forårsage i den givne periode. Angiv endvidere et 95% konfidensinterval .

Opgave 191. (15%)
I forbindelse med fremstilling af et elektrisk kredsløb der skal anvendes i et højspændingsinstallation er det væsentlig at finde den stærkeste måde at fastgøre nogle kondensatorer til en plade. Man kan benytte 3 typer underlag A, B og C (Al_2O_3,BeO , og en legering) og anvende 4 typer "lim" (epoxy I, epoxy II, loddemateriale I og loddemateriale II). 4 kondensatorer blev testet for hver af de 12 kombinationer af faktorniveauer. Resultaterne var følgende (jo større værdi, jo bedre bindingsstyrke)

	epoxy I				epoxy II				loddemateriale I				loddemateriale II			
A	1.51	1.96	1.83	1.98	2.62	2.82	2.69	2.93	2.96	2.82	3.11	3.11	3.67	3.40	3.25	2.90
B	1.63	1.80	1.92	1.71	3.12	2.94	3.23	2.99	2.91	2.93	3.01	2.93	3.48	3.51	3.24	3.45
C	3.04	3.16	3.09	3.50	1.91	2.11	1.78	2.25	3.04	2.91	2.48	2.83	3.47	3.42	3.31	3.76

Data findes i filen "efterår2004-opg6.sf3" på den udleverede CD.

1) Angiv hvilke kombinationer af underlag og binding der giver størst bindingstyrke, og giv et estimat for denne værdi.
2) Angiv forudsætningerne for testen, og foretag om muligt en undersøgelse af om forudsætningerne er rimeligt opfyldt.

Opgave 192 (15%)
På en bilfabrik bliver kofangere sprayet med et rustbeskyttende lag. Hertil anvendes 3 robotter A, B og C. Da der klages over, at der er for mange bare pletter i det rustbeskyttende lag ønsker man at gå over til at kontrollere kvaliteten ved hjælp af et passende kontrolkort.
For at undersøge om der eventuelt kunne være forskel på robotterne talte man for hver af robotterne antallet af pletter på 10 kofangere.
Resultatet ses nedenfor

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Robot	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B
Antal pletter	4	6	5	7	2	9	3	5	4	2	11	9	13	12	6

nr	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Robot	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Antal pletter	9	15	18	17	14	3	5	6	8	9	6	10	7	3	7

Data findes i filen "efterår2004-opg7.sf3" på den udleverede CD.
Man antager, at antal pletter med tilnærmelse er Poissonfordelt.

1) Benyt alle 30 stikprøver til at konstruere et kontrolkort. Angiv øvre og nedre kontrolgrænse.
2) På basis af analysen vurderes, at en af robotterne bør tages ud af produktionen for at blive justeret. Giv en begrundelse for denne disposition.
3) Produktionen fortsætter nu med de resterende 2 robotter, og anses nu for at være i kontrol med de nye kontrolgrænser.
   Virksomheden indfører nu den regel, at hvis en kofanger ved en senere inspektion har mere end 10 pletter skal den sprøjtes om.
   Beregn sandsynligheden for, at en kofanger skal sprøjtes om.

Eksamen juni 2005

Opgave 193.(15%)

1) I en folkeskoles 9 - klasse er der 20 elever, hvoraf de 3 er overvægtige.
   Der udtages tilfældigt 5 elever til en lægeundersøgelse.
   Hvad er sandsynligheden for mindst 2 af disse er overvægtige?
2) Sandsynligheden er 0.15 for at en elev der går i 9 klasse i den danske folkeskole er overvægtig.
   Hvad er sandsynligheden for at blandt 5 tilfældigt udtagne 9 - klasses elever mindst 2 vil være overvægtige?
3) I en avisartikel påstås, at af eleverne i en typisk 9 - klasse er mindst 15% overvægtige.
   En skolelæge mente ud fra sin praksis, at dette tal var overdrevet. Lægen valgte derfor at kontrollere det ved følgende forsøg: Der blev tilfældigt fra et antal folkeskoler valgt 80 elever fra 9 - klasse og de blev vejet. Man fandt, at heraf var 9 overvægtige. Beviser det på et signifikansniveau på 5%, at påstanden om mindst 15% overvægtige var overdrevet.

Opgave 194 (15%)
Ved en kalibrering af en blanding af SO_2 - gas med en inert gas (N_2) beregnes koncentrationen c af den blandede gas ved formlen $c = \frac{c_k \cdot v_k}{v_k + v_i}$ (ppm),

hvor c_k er en flaskekoncentration (ppm), v_k er flow af kalibreringsgassen (ml/min) og v_i er flow af enert gas (ml/min).
Man har målt c_k = 317.0 med usikkerheden $\sigma(c_k) = 3.0$,v_k = 58.0 med usikkerheden $\sigma(c_k) = 2.5$ og v_i = 1495.0 med $\sigma(v_i) = 25.0$.
Det kan antages, at måleresultaterne er statistisk uafhængige.
Find koncentrationen c og usikkerheden $\sigma(c)$.

Opgave 195.(15%)
En virksomhed har gennem de sidste 5 år ansat 11 medarbejdere. Det synes imidlertid som om disse nyansatte medarbejdere er mindre tilfredse med deres arbejdsforhold, end de ældre medarbejdere. For at undersøge om dette er tilfældet bliver de 11 medarbejdere bedt om på en skala fra 0 til 100 at angive graden af tilfredshed med deres arbejde (jo større tal jo større tilfredshed).
Fra en tilsvarende undersøgelse ved man, at gruppen af ældre medarbejdere (som har over 5 års ansættelse i virksomheden) har en "tilfredshedsmedian" på 80 .
Resultaterne var følgende

Under 5 års ansættelse	78	81	80	70	75	84	54	68	71	82	65

Foretag en statistisk analyse af om formodningen om, at større ancinitet betød større tilfredshed er korrekt. Signifikansniveau sættes til 5%

Opgave 196. (20%)
Kunder, der har købt en elektrisk batteridrevet peberkværn af et bestemt mærke, klager over, at der går alt for kort tid, før batterierne skal udskiftes.
Fabrikanten af peberkværnen har hidtil benyttet komponenter fra en leverandør A. På baggrund af klagerne overvejes det at gå over til en anden leverandør. Der er tre leverandører B, C eller D som kan levere de nødvendige komponenter.
For at undersøge om disse leverandører kan levere et mere stabilt produkt, forsynes 5 peberkværne med A's komponenter, 5 med B's komponenter, 5 med C's komponenter og 5 med D's komponenter. I det følgende kort benævnt "peberkværn af type A" ,af " type B" osv.
Der findes 5 batterimærker M_1 , M_2, M_3 ,M_4 og M_5 på markedet.
Der overvejes 2 forsøgsplaner.
Forsøgsplan I: De 20 batterier der skal benyttes udtages tilfældigt (randomiseret), blandt de 5 mærker, og anbringes i de 20 peberkværne.
Forsøgsplan II: Man udtages 4 batterier af mærke M_1 som (randomiseret) placeres i hver sin peberkværn af type henholdsvis A, B, C og D. Man udtager 4 batterier af mærke M_2 som (randomiseret) placeres i hver sin peberkværn af type henholdsvis A, B, C og D osv.
Ved begge forsøgsplaner vil man måle den tid det tager før et batteri skal udskiftes ved kontinuert brug, og så foretage en relevant statistisk analyse.
1) Giv en begrundelse for, at man skulle vælge forsøgsplan II fremfor forsøgsplan I
2) Lad os antage, at man vælger forsøgsplan I . Resultatet af forsøget fremgår af følgende skema:
   (resultat i timer)

Leverandør			
A	B	C	D
80,2	97,3	85,1	78,2
79,3	87,1	76,6	70,3
64,6	87,4	69,4	68,8
71,5	90,1	72,7	75,1
56,6	69,1	58,0	49,3

Data findes i filen forår2005-opg4.sf3

Foretag en relevant statistisk analyse, og giv navnet på den leverandør du ville anbefale.

$\alpha = 5\%$

2) Lad os antage, at man vælger forsøgsplan II . Resultatet af forsøget fremgår af følgende skema: (resultat i timer) (bemærk at tallene er de samme som under punkt 2)

	Leverandør			
Mærke	A	B	C	D
M_1	80,2	97,3	85,1	78,2
M_2	79,3	87,1	76,6	70,3
M_3	64,6	87,4	69,4	68,8
M_4	71,5	90,1	72,7	75,1
M_5	56,6	69,1	58,0	49,3

Foretag en relevant statistisk analyse, og giv navnet på den leverandør du ville anbefale.

Opgave 197.(15%)

Man ønsker at undersøge, hvordan koncentrationen af et levnedsmiddel afhænger af kogetiden x_1 og lagringstiden x_2 . De målte koncentrationer var

	x_2					
		20		30		40	
x_1	10	27.7	25.4	33,3	33,7	40,8	38,0
	15	26,5	24,3	32,7	35,8	35,1	38,4
	20	27,5	27,4	36,9	34,1	27,9	37,4
	25	31,2	28,2	33,6	33,3	38,0	40,9
	30	30,5	30,3	37,8	34,6	40,7	42,7

Data findes i filen forår2005-opg5.sf3

Man opstiller modellen $Y = \alpha_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$.

1) Vurder ud fra et residualplot, og en "lack of fit test" om ovennævnte model er rimelig. Undersøg endvidere om der er outliers. Eventuelle outliers skal dog ikke fjernes.

Det antages i det følgende at ovenstående model gælder.

2) Undersøg, om modellen kan reduceres.
3) Opskriv regressionsligningen for den endelige model
4) Angiv et estimat og et 95% konfidensinterval for koncentrationen Y i punktet $(x_1, x_2) = (22,35)$.

Opgave 198 (20%)
Ved produktion af et foderstof ønskes foderets indhold af råprotein kontrolleret ved et $\bar{x}$ og s - kort. Indledningsvis foretog man en kontrolkortanalyse ved at man med et kvarters mellemrum i alt 15 gange udtog 6 prøver og for hver af disse målte indholdet af råprotein (i %) og derefter målte gruppens gennemsnit og spredning. Resultaterne var

kvarter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Sum
$\bar{x}$	34.42	34.07	33.63	33.90	35.09	34.01	33.52	34.63	34.63	33.86	34.24	34.85	34.22	35.18	34.95	515.2
s	1.10	0.33	0.75	0.66	0.89	0.88	1.31	0.84	0.17	0.90	0.72	0.20	0.81	1.25	0.29	11.1

1) Beregn et $\bar{x}$ og et s - kort med 3 σ grænser.
Processen forudsættes at være i statistisk kontrol (efter eventuel fjernelse af punkter udenfor de foreløbige kontrolgrænser)
2) Estimer processens middelværdi μ og spredning σ.

For produktionens indhold af råprotein er fastlagt nedre og øvre tolerancegrænse på henholdsvis 33.0% og 37%.
3) a) Find sandsynligheden for, at en enkelt prøve falder udenfor tolerancegrænserne.
   b) Find sandsynligheden for, at et gennemsnit af 2 prøver falder udenfor tolerancegrænserne.
   c) Find sandsynligheden for, at to på hinanden følgende prøver falder udenfor tolerancegrænserne.

Eksamen Maj 2006

Opgave 199 (10%)
Det forventes, at lovgivningen bliver strammet omkring mængden af skadelige partikler i bilers udstødningsgas. En person mener, at mere end 20% af forsvarets biler ikke vil opfylde de forventede nye krav. Ved en undersøgelse af 30 af forsvarets biler tilfældigt udvalgt, fandt man, at man for 10 af disse ikke kunne opfylde de nye krav.
Test om dette på et signifikansniveau på 5 % er et bevis på, at mere end 20% af forsvarets biler udsender flere skadelige partikler end ønskeligt.

Opgave 200 (15%)
I en tombola er der 500 sedler i en urne. På 30 af disse er der et rødt mærke, som ikke kan ses før sedlen er pakket op.
Man vinder en præmie, for hver seddel man udtrækker med et rødt mærke.
1) Hvad er sandsynligheden for, at en person, der køber 10 lodsedler vinder 2 eller flere præmier.
En person udtrækker 10 sedler i alt 8 gange.
For hver udtrækning af 10 sedler kontrolleres disse for eventuelle gevinster før de lægges tilbage i urnen.
Personen regner det for en "succes" hvis et udtræk (på 10 sedler) giver 2 eller flere præmier.
2) Find sandsynligheden for, at der ud af de 8 udtræk af 10 sedler er mindst 2 succeser

Opgave 201 (15%)
Det antages, at den voksne befolkningen i middel vejer 80 kg med en spredning på 10 kg.
1) Find sandsynligheden for at en voksen person vejer over 100 kg.
På en elevator står, at der højst må være 10 personer i elevatoren. Endvidere oplyses, at vægten ikke må overstige 900 kg.
2) Find sandsynligheden for, at den samlede vægt af 10 voksne personer er mere end 900 kg.
En sessionslæge mener, at vægten af de værnepligtige varierer mindre end for befolkningen som helhed.
For at vise denne påstand vejer lægen 20 tilfældigt udtagne værnepligtige.
Resultatet fremgår af nedenstående skema:(vægt i kg)

72	85	79	65	73	80	89	70	78	65	60	86	82	81	85	74	78	81	83	79

Data findes i filen efterår 2005-opg3.sf3
3) Kan man på basis af dette materiale vise, at de værnepligtiges vægt har en mindre spredning end 10 kg.

Opgave 202 (15%)
En undersøgelse blandt 626 tilfældigt udvalgte personer, delte disse personer op efter de kriterier, der fremgår af nedenstående tabel.

	Smittet med Hepatitis C	Ikke smittet med Hepatitis C
Tatoveret i tato-butik	3	67
Tatoveret andre steder	8	35
Ikke tatoveret	22	491

En læge har en mistanke om, at de personer der er blevet tatoveret oftere vil være smittet med Hepatitis C end de personer der ikke er tatoveret.
Undersøg på grundlag af ovenstående talmateriale på et signifikansniveau på 1% om det kan vises, at lægens mistanke er berettiget.

Opgave 203 (15%)
Man kan bestemme et træs alder ved at tælle årringe, men det forudsætter man fælder træet.
I stedet kunne man måske bestemme alderen ved at måle træets diameter eller dets areal i en bestemt højde over jorden.
Følgende tal er fundet for en bestemt træsort:

Diameter (cm)	4.6	4.6	5.6	11.2	16.8	11.2	19.6	27.4	19.6	14.0	25.1	25.7	30.7	32.5
Alder (år)	4	5	8	8	8	10	10	12	13	14	16	18	20	22
Diameter (cm)	26.2	36.3	33.5	25.2	33.5	39.1	38.3	36.3	39.1	27.9	39.1	41.9	41.9	
Alder (år)	23	25	28	29	30	30	33	34	35	38	38	40	42	

Data findes i filen efterår 2005-opg5.sf3
Man valgte at se på følgende to modeller.
(1) alder = $\beta_0 + \beta_1 \cdot$ diameter

(2) alder = $\beta_0 + \beta_1 \cdot (\text{diameter})^2$ (da arealet er proportionalt med kvadratet på diameteren)

1) Angiv med begrundelse hvilken af de to modeller du finder bedst beskriver data
Antag, at model (2) gælder.
2) Bestem regressionsligningen.
3) Et træ har en diameter på 45 cm.
Bestem ud fra model (2) alderen, samt et 95% konfidensinterval for alderen af træet.

Opgave 204 (15%)
I et statistisk materiale fra 1838 har man fra 200 forskellige arméer målt antallet af personer, der døde af hestespark i en armé på et år. Der er ca. lige mange personer i en armé.
Det antages, at hestesparkene optræder tilfældigt og uafhængigt af hinanden i løbet af året.
Tallene er gengivet i nedenstående tabel:

Antal døde	0	1	2	3	4	≥ 5
Antal arméer	109	65	22	3	1	0

Lad X være antallet af døde af hestespark i en armé på et år.
1) Giv et estimat for middelværdien μ af X samt et 95% konfidensinterval for μ.
2) Beregn sandsynligheden for, at der i en armé på et år dør mere end 1 person af hestespark. Det antages at middelværdien μ af X har den i spørgsmål 1 fundne værdi.

Vi betragter nu alle 200 arméer. Lad et år være 365 dage.
3) Find (udtrykt i dage) den gennemsnitlige tid der går fra én person bliver sparket ihjel til det samme sker for den næste.
4) Beregn sandsynligheden for, at der går mere end 5 dage fra en person bliver sparket ihjel til det samme sker for den næste.

Opgave 205 (15%)
I et "hukommelseseksperiment" ønskede man at undersøge, om der var forskel på 3 forskellige indlæringsmetoder A, B og C til at huske navne på personer.
Et antal forsøgspersoner blev opdelt i 3 lige store grupper. Den ene gruppe blev instrueret i metode A, og fik så en fastsat tid til at lære de øvrige deltageres navne. Den anden gruppe skulle tilsvarende benytte metode B og den sidste gruppe benytte metode C.
Efter tre måneders forløb blev forsøgspersonerne samlet igen. Nedenstående liste angiver den procentdel af navne (afrundet til nærmeste hele tal) som hver deltager kunne huske (mange af deltagere kunne ikke komme, så antallet blev desværre ret forskelligt).

A	24	43	38	65	35	15	44	44	18	27	0	38	50	31	7	46	33	31	0	29	0	0	52	0	29	42	39
	26	51	0	42	20	37	51	0	30	43	30	99	39	35	19	24	34	3	60	0	29	40	40				
B	55	71	9	86	26	45	0	38	5	53	29	0	62	0	1	35	10	6	33	48	9	26	83	33			
C	5	21	22	3	32	29	32	0	4	41	0	27	5	9	66	54	1	15	0	26	1	30	2				

Data findes i filen efterår 2005-opg7.sf3

Man ønsker at undersøge om der er forskel på de tre metoder. Signifikansniveau sættes så højt som 10%
Der overvejes, om man skal anvende en parametrisk eller en ikke-parametrisk test.
1) Angiv navnene på de to test, og giv en begrundelse for, hvilken af de to test, du vil foretrække i den givne situation.
2) Udfør den ikke-parametriske test.
   Hvis der er signifikant forskel, så angiv hvilke metoder (hvilken metode), der giver det bedste resultat.

Eksamen juni 2006

Opgave 206 (10%)
I Danmark er der følgende fordeling af blodtyper:

O	A	B	AB
41%	44%	11%	4%

En dansk læge udsendt af "Danida" til et hospital i et afrikansk land, mener at fordelingen her er en anden end i Danmark. For at teste dette udvælger lægen 200 patienter og finder følgende:

O	A	B	AB
78	80	25	17

Kan det på et signifikansniveau på 1% vises, at han har ret.

Opgave 207 (15%)
En undersøgelse viser, at 40% af alle mennesker i Danmark over 67 år anvender høreapparat.
I de to første spørgsmål betragtes kun personer over 67 år.

1) Hvis der udtages en repræsentativ stikprøve på 50 personer, hvad er så sandsynligheden for at over 13 personer af disse anvender høreapparat.
2) En læge tror, at blandt personer, der bor udenfor de større danske byer vil der være færre der benytter høreapparat.
   Af en repræsentativ stikprøve på 50 af ovennævnte personer fandt man 13, der benyttede høreapparat.
   Kan man på den baggrund på et signifikansniveau på 1% vise, at lægen har ret.
3) En butikskæde der årligt sælger mange høreapparater af et bestemt mærke, får mange klager fra kunder over defekte apparater. Man aftaler derfor med producenten, at man foretager følgende stikprøvekontrol. Ud af partier på 50 høreapparater udtages en stikprøve på 10. Hvis der blandt disse 10 er mere end 1 defekt returneres partiet.
   I et parti på 50 høreapparater er 2 defekte . Find sandsynligheden for at partiet godkendes.

Opgave 208 (20%)
I forbindelse med måling af luftforurening benyttes to apparater A og B til måling af mængden svovlmonooxid. Følgende målinger er foretaget daglig i en periode på 2 uger.

dag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	0.96	0.82	0.75	0.61	0.89	0.64	0.81	0.68	0.65	0.84	0.59	0.94	0.91	0.77
B	0.91	0.78	0.67	0.59	0.80	0.74	0.73	0.61	0.57	0.92	0.55	0.83	0.88	0.67

Man ønsker at undersøge om de to apparater i middel giver forskellige resultater på et signifikansniveau på 5%.

1) Angiv forudsætningerne for at foretage en relevant parametrisk test og udfør denne.
2) Angiv forudsætningerne for at foretage en relevant ikke parametrisk test og udfør denne.

Opgave 209 (15%)
I væskechromatografi er "kapaciteten" K af en opløsning den tid, det tager for opløsningen at trække igennem en givne længde kolonnemateriale. Man har en teori om, at denne tid afhænger af opløsningens polaritet P. For at undersøge dette målte man på de nedenstående opløsninger og fandt følgende data:

Opløsning	P	K (min)
p-aminophenol	0.9091	1.59
Anisol	0.0078	10.00
Benzamide	0.2273	2.40
Bcnzonitrile	0.0275	7.08
Benzylalcohol	0.0794	3.31
o-cresol	0.0110	6.17
p-cresol	0.0115	6.17
2, 4-dimethylphenol	0.0050	11.20
Methyl-4-hydroxybenzoate	0.0110	8.13
Methylsalicylate	0.0035	18.20
Phenol	0.0347	3.47
p-phenylphenol	0.0006	38.02

Data findes i filen “forår 2006-opgave4.sf3" på den udleverede CD
Man ønsker at undersøge, hvilken model K = f(P), der bedst beskriver sammenhængen mellem P og K

l) Forklar hvorledes du, dels grafisk, dels ved beregning af et passende statistisk mål vil afgøre, hvilken model der bør foretrækkes.
2) Angiv regressionsligningen for den i spørgsmål 1) foretrukne model.
3) For en opløsning indeholdende et stof A måles polariteten P. Man finder P = 0.0247. Angiv dels et estimat for middelværdien af stoffet A's kapacitet K, dels et 95%-konfidens-interval for middelværdien af K svarende til denne værdi af P .

Opgave nr. 210 (20 %).
En butikskæde får høreapparater hjem i meget store partier. Fabrikanten enes med leverandøren om, at kontrollere leverancen ved en dobbelt-stikprøveplan, hvor aftagerens risiko for at acceptere et parti med 6% defekte skal være mellem 5% og 10%, mens leverandørens risiko for forkastelse af et parti med 1.3% defekte skal være ca. 5%. Endvidere fastlægges, at stikprøvestørrelserne skal være lige store, og at godkendelsestallene $c_2 = c_3$.
På grundlag heraf udarbejdes en dobbelt stikprøveplan :
$(n_1,n_2,c_1,c_2,c_3) = (80,80,1,4,4)$.

1) Beregn aftagerens risiko ved den angivne stikprøveplan.
2) Bestem en enkelt-stikprøveplan, som (approksimativt) går gennem de samme risikopunkter som ovennævnte plan, og giv en begrundelse for, at man foretrak den administrativt besværligere dobbelte stikprøveplan.

Opgave 211 (20 %)
Ved fabrikation af en bestemt type plastemballage lægges stor vægt på, at det fabrikerede plastmateriale har mindst mulig relaksation (en materialeegenskab).
Med henblik på at opnå et forbedret produkt udførtes 2 fuldstændigt randomiserede forsøg. Ved disse undersøgtes, i hvor høj grad relaksationen afhang af nedennævnte to faktorer hver på 2 niveauer:
Faktor A: Massetemperatur . Niveau A_1 : Lav temperatur Niveau A_2 : Høj temperatur
Faktor B: Temperaturprofil . Niveau B_1 : Flad profil Niveau B_2 : Stejl profil

1. Forsøg: Direkte relaksationsmålinger.
Målingen af relaksationen for de forskellige niveauer fremgår af følgende skema

		Faktor B	
		B_1	B_2
Faktor A	A_1	2.42 2.60	2.25 2.40
	A_2	2.05 2.03	2.20 2.34

2. Forsøg: Måling af hyppighederne af varig deformation.
200 "ens" firkanter af det omhandlede plastmateriale udtoges fra produktionen under hver af de i det foregående omtalte 4 produktionsomstændigheder. De i alt 800 firkanter udsattes alle for samme meget store trækkraft, og det undersøgtes, hvor mange af firkanterne der forblev deformeret. Resultatet (antal varigt deformerede firkanter) var:

		Faktor B	
		B_1	B_2
Faktor A	A_1	30	25
	A_2	14	15

1) Foretag i hvert af de to tilfælde en statistisk analyse af de to faktorers virkninger med henblik på at finde den kombination af niveauer der giver den laveste relaksation.
2) Hvilken sammenfattende konklusion kan der drages af de 2 forsøg med hensyn til hvilke faktorniveauer der skal vælges, for at man får den mindste relaksation?

Facitliste

Opg.152. Nej

Opg.153. 0.1971, 0.845

Opg.154. Ja

Opg.155. 1) c = 5, n = 130 2) 0.801 , 3) 0.044 , 4) $p_a(0.02) = 0.9531$ $p_a(0.075) = 0.0837$
5) E(n) = 92.24

Opg.156. 1) Man kan næppe på basis af disse oplysninger foretrække den ene model fremfor den anden.
2) Y = 1.17808 - 0.0724709 ln *x* 3) 1.06145 , [1.0575 ; 1.06538]

Opg.157. 1) tosidet variansanalyse, de statistiske variable er uafhængige, normalfordelte, og med samme varians.
2) antages varianshomogenitet (*P* - Value = 0,8430)
3) Metoder har ingen signifikant virkning, mens additiverne har en virkning.
4) Størst udbytte, hvis man vælger additiv 1
5) Middeludbyttet 67.4 , [61.30 ; 73.60]

Opg.158. *P*-værdi = 0.554

Opg.159. *P*-værdi = 0.0053

Opg 160. (1) - (2) $\chi^2 = 1.1056$, accept

Opg 161. (1) ikke vælge dyseindstilling 2 og brændstofkonfiguration 2, (2a) *P*-værdi = 0.033
(2b) *P* - værdi = 0.378, (2c) dyserindstilling 2
(3) dyserindstilling 2, og brænderindstilling 1

Opg 162. (1) ja (2) nej (3) p = 0.0710 (4) 0.194 (5) NTG=85.17, ØTG = 86.83

Opg 163. (1) - (2) *t* = 2.236, ja (3) nej

Opg 164. (1) 2.469% (2) 0.595%

Opg 165. (1) $NKG_R = 0$, $ØKG_R = 0.5705$, $NKG_{\bar{x}} = 4.818$ $ØKG_{\bar{x}} = 5.1823$
(2) 9.01%

Opg 166. *P*-værdi =0.00024

Opg 167. (1) Ensidet variansanalyse, Kruskal Wallis, --, (2) - (3) *P* - værdi = 0.0338

Opg 168. (1) Model 2, (2) - (3) nej (4) $Y = (1 - 69414 + 0.079608)^2$ (5)[19.48;20.68]

Opg 169. (1) 0.047, (2) 0.0172 (3) 0.8154

Opg 170. (1) *t* = - 0.3385, (2) *t* = 2.485

Opg 171. (1) *P* - værdi = 0.9184, (2) $Y = -64.8617 + 88.1457 \cdot \ln(c)$,
(3) 309.625, [296.05 ; 323.20]

Opg 172. (1) (*n*,*c*) = (329, 6), (2) (172, 172, 2, 6, 6) (3) Dobbelt stikprøveplan

Opg 173. (1) Begge har virkning, (2) A_2 og B_2, (3) 50.27, [40.22 ; 60.31]

Opg 174. (1) - (2) 0.1 (3) 0.85, 1.1079

Opg 175. (1) 0.0427 (2) 1049.2 (3) t = 4.087, *P*-værdi = 0.00031

Opg 176. (1) 0.0238 (2) 4762

Opg 177. u = 1.4437 , *P*-værdi = 0.1488

Opg 178. (1) - (2) w_1=102.5, *P*-værdi = 0.072 , *t* = -1.82 *P*-værdi= 0.043

Opg 179. (1) - (2) $y = 0.1016x^2 + 0.1586x + 104.42$ (3)113.96, [113.67 ; 114.26]

Opg 180. (1) 0.092 (2) 124

Opg 181. (1) 0.2684 (2) 0.374 (3) 0.016 (4) 164, 0.3374

Opg 182. Ja

Opg 183. (1) nej (2) [78.87; 79.89]

Opg 184. (1) - (2a) lak2 2b) Ingen forskel

Opg 185. (1) ok, 1 outliers (2) y = -0,533333 + 0,5625*x1 - 0,216667*x3 + 0,019375*x4
(3) 1.883, [1.64 ; 2.12]

Opg 186. (1) 96.96% (2) 26.56% (3) 232.6%

Opg 187. (1) 0.692 (2) 0.0907 (3) u=-1.31, Nej

Opg 188. P-værdi = 0.0336, Ja

Opg 189. 17.1%

Opg 190. (1) - (2) - (3) 57.87, -0.0297, (4) 13, [12.65 ; 13.52]

Opg 191. (1) loddemateriale II+vilkårlig underlag eller epoxyI+underlagC, 13 (2) -

Opg 192. (1) - (2) - (3) 2.67%

Opg 193. (1) 0.1404 (2) 0.1648 (3) 0.221 ,accept,

Opg 194. (1) 11.839, 0.5387

Opg 195. Tilfredshed mindre blandt nyansatte

Opg 196. (1) - (2) *P* - værdi = 0.06, accept (3) *P* - værdi = 0.000, forkastelse, B

Opg 197. (1) *P* - værdi=0.1345, accept (2) -, (3) Y = 15,1683 + 0,159333*x1 + 0,5045*x2
(4) 36.33, [35.08 ; 37.58]

Opg 198. (1) NKG_s=0.0222, $ØKG_s$=1.4578, NKG_x=33,3943, $ØKG_x$=35.299
(2) 34.35, 0.777 (3a) 4.14% (3b) 0.07% (3c) 0.17%

Opg 199. *P*-værdi=0.061, accept

Opg 200. (1) 0.1160, (2) 0.2356

Opg 201. (1) 0.02275, (2) 0.000783 (3) *P* - værdi = 0.09, accept

Opg 202. *P* - værdi = 0.00989, forkastelse

Opg 203. (1) - , (2) alder = 6.506+0.0188*diameter^2, (3) 44.6 [39.7 ; 49.5]

Opg 204. (1) 0.61, [0.5018 ; 0.7182] (2) 0.125 (3) 3 (4) 0.189

Opg 205. (1) - (2) *P* - værdi = 0.056, forkastelse, A og B

Opg 206. P - værdi = 0.0095, forkastelse

Opg 207. (1) 0.972 (2) P - værdi = 0.02799, accept (3) 0.963

Opg 208. (1) P-værdi = 0.022, accept (2) w = 21, accept

Opg 209 (1) - (2) $K = 1.17321 \cdot P^{-0.435657}$. (3) 5.884, [5.021 ; 6.8929]

Opg 210 (1) 0.0633 (2) (c,n)=(5,201) eller (c,n) = 4, 152).

Opg 211 (1) a) A_2B_1.(eller måske A_2B_2 b)A_2 B ingen virkning (2) vælge høj temperatur