

**Kursus:** M4STI1 Statistik for Ingeniører

**Eksamensdato:** 08.06.2015 – 09:00 – 13:00 (forlænget prøvetid 14:15)

**Eksamenstermin:** Q4 sommer 2015

**Underviser:** Allan Leck Jensen

**Praktiske informationer**

**Ingeniørhøjskolen udleverer:**

2 omslag samt papir til kladde og renskrift. Der skal udfyldes og afleveres 2 omslag.

Denne eksamen inkluderer muligheden for elektronisk aflevering. Opgaven skal afleveres i PDF-format. Du bedes krydse af på omslaget, om du har afleveret håndskrevet, elektronisk eller begge dele.

**Husk angivelse af navn og studienummer på alle sider, samt i dokument-/filnavn**

Alle hjælpemidler må benyttes, herunder internettet som opslagsværktøj, men det er **IKKE** tilladt at kommunikere med andre digitalt.

**Særlige bemærkninger:** Bilag er vedhæftet opgaven

**Det er muligt at aflevere elektronisk via Blackboard**

Bemærk følgende:

- Alle decimaltal i opgaverne er angivet med engelsk decimalseparator (.)
- Alle data fra opgaverne kan downloades fra Blackboard i et regneark med navnet M4STI\_2015\_data.xlsx. I regnearket angiver kolonnenavnet, hvilken opgave data hører til. Der er data til opgave 2, 3 og 4.

### Opgave 1

En fabrik producerer bremseskiver til personbiler. Hver dag udtager man tilfældigt 25 bremseskiver blandt dagens produktion til grundig kvalitetskontrol. Historisk set finder man i gennemsnit 1.5 defekte bremseskiver i de daglige stikprøver.

- a. Hvor stor en procentdel af produktionen må formodes at være defekt?
- b. Hvad er sandsynligheden for, at ingen bremseskiver i dagens stikprøve er defekte?
- c. Hvad er sandsynligheden for, at der er 2 eller flere defekte i dagens stikprøve?
- d. Hvad er middelværdi, varians og spredning for antal defekte i de daglige stikprøver?

### Opgave 2

Bremseskiveproducenten lover i specifikationerne, at bremseskivernes tykkelse er mindst 21 mm. For at sikre dette tilstræber man at producere skiverne lidt tykkere, nemlig med en tykkelse på 21.8 mm. Den følgende tabel viser den målte tykkelse i en stikprøve på 25 bremseskiver:

21.7	21.9	21.8	21.6	21.8	21.6	21.5
21.7	21.6	21.5	22.0	21.6	22.1	21.5
21.7	21.9	22.1	21.7	21.4	21.8	21.3
21.5	21.7	21.9	21.9			

- a. Gennemfør en hypotesetest med signifikansniveau på 0.05 for at undersøge, om den sande tykkelse er 21.8 mm.
- b. Beregn et 95% konfidensinterval for den sande tykkelse.
- c. Beregn et 95% prediktionsinterval for den sande tykkelse.

### Opgave 3

Bremseeskivefabrikken vil gerne øge styrken af de producerede bremseeskiver. Derfor eksperimenterer man med forskellige stållegeringer. I et forsøg målte man brudstyrken af bremseeskiver støbt med 4 forskellige legeringer. Resultatet vises i følgende tabel:

Legering	Brudstyrke				
1	158	149	137	152	148
2	151	146	149	147	148
3	116	126	127	121	124
4	142	117	144	140	122

- Lav et parallelt boxplot (kassediagram) for de fire legeringer. Hvad siger boxplottet?
- Undersøg, om der er statistisk belæg for at påstå, at der er forskel på de fire legeringer på signifikansniveau  $\alpha=0.05$ .
- Lav en parvis sammenligning af legeringerne. Hvilke legeringer er forskellige ( $\alpha=0.05$ )?
- Hvilken legering ville du anbefale at bruge på baggrund af eksperimentet? Begrund dit svar.

### Opgave 4

Et hospital har fået foretaget en undersøgelse af patienternes tilfredshed. Ledelsen har en formodning om, at graden af tilfredshed kan beskrives som en lineær funktion af følgende regressorvariable:

- Alder: Patientens alder
- Sygdom: Et indeks for, hvor alvorlig patientens sygdom er (høj værdi angiver alvorlig sygdom)
- Bekymring: Et indeks for patientens bekymring over sin sygdom (høj værdi angiver høj grad af bekymring)

Graden af tilfredshed måles også som et indeks, hvor høj værdi angiver høj grad af tilfredshed. Resultaterne vises i følgende tabel:

Observation	Alder	Sygdom	Bekymring	Tilfredshed
1	27	42	3.1	75
2	51	50	2.4	57
3	53	38	2.2	56
4	41	30	2.1	88
5	37	31	1.9	88
6	28	34	3.1	100
7	42	30	3.0	88
8	50	48	4.2	70
9	58	61	4.6	52
10	60	71	5.3	43
11	62	62	7.2	46
12	68	38	7.8	56
13	70	41	7.0	59
14	79	66	6.2	26
15	63	31	4.1	52
16	39	42	3.5	83
17	49	40	2.1	75
18	55	50	2.1	68
19	46	24	2.8	77
20	30	46	3.3	96
21	35	48	4.5	80
22	59	58	2.0	43
23	61	60	5.1	44
24	74	65	5.5	26
25	38	42	3.2	88

- Lav et scatter plot for hver regressorvariabel og diskutér, om der lader til at være en sammenhæng mellem den enkelte regressor og responsvariablen (tilfredshedsindekset).
- Lav en multipel lineær regressionsanalyse af tilfredshedens sammenhæng med alder, sygdom og bekymring. Skriv regressionsligningen op.
- Estimér den forventede tilfredshed for en patient på 60 år med en sygdom med alvorlighed 45 og en bekymring på 3.0.
- Forklar v.h.a. regressionsanalysens statistikker (f.eks. R-squared, F og p-value), om modellen beskriver observationerne godt.
- Kan du argumentere for en reduceret model?
- Beregn estimat, residual og 95% konfidensinterval for hver observation med modellen med tre regressorvariable.
- Undersøg om modelantagelserne holder, f.eks. med residualplots.

M4ST11 bilag juni 2015

Opg2_Tykkelse	Opg3_Legering	Opg3_Styrke	Opg4_Alder	Opg4_Sygdom	Opg4_Bekymring	Opg4_Tilfredshed
21,7	1	158	27	42	3,1	75
21,9	1	149	51	50	2,4	57
21,8	1	137	53	38	2,2	56
21,6	1	152	41	30	2,1	88
21,8	1	148	37	31	1,9	88
21,6	2	151	28	34	3,1	100
21,5	2	146	42	30	3	88
21,7	2	149	50	48	4,2	70
21,6	2	147	58	61	4,6	52
21,5	2	148	60	71	5,3	43
22,0	3	116	62	62	7,2	46
21,6	3	126	68	38	7,8	56
22,1	3	127	70	41	7	59
21,5	3	121	79	66	6,2	26
21,7	3	124	63	31	4,1	52
21,9	4	142	39	42	3,5	83
22,1	4	117	49	40	2,1	75
21,7	4	144	55	50	2,1	68
21,4	4	140	46	24	2,8	77
21,8	4	122	30	46	3,3	96
21,3			35	48	4,5	80
21,5			59	58	2	43
21,7			61	60	5,1	44
21,9			74	65	5,5	26
21,9			38	42	3,2	88