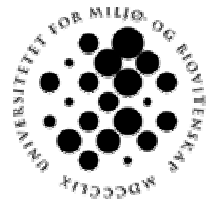


# UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP

## Institutt for kjemi, bioteknologi og matvitenskap



**Eksamen i: Stat100 - Statistikk.**

**Tid: Tirsdag 30. mai 2006, kl. 9.00 - 12.30 (tre og en halv time).**

**Alle typer kalkulator og alle andre hjelpemidler tillatt (hjelpemiddelkode C2).**

**Oppgaveteksten er på tre sider.**

**Ved bedømmelsen teller alle delpunkter likt.**

**Kontakt under eksamen er Torfinn Torp, telefon 91325370.**

### Oppgave 1 Vannverk

Et vannverk har to pumper for å pumpe vann fra en drikkevannskilde til et vannreservoar. For å kunne pumpe vann må minst en av pumpene fungere. La  $F_1$  og  $F_2$  bety at henholdsvis pumpe 1 og pumpe 2 fungerer. Fra tidligere er følgende sannsynligheter kjent:

$$P(F_1) = 0,8, \quad P(F_2) = 0,8 \quad \text{og} \quad P(F_1|F_2) = 0,9.$$

**a)** Er hendelsene  $F_1$  og  $F_2$  uavhengige? Er de disjunkte? Begrunn svarene.

**b)** Finn sannsynligheten for at vannverket kan pumpe vann, det vil si finn  $P(F_1 \cup F_2)$ .

Vannverket er ikke fornøyd med sannsynligheten i punkt b) og vil innstallere enda en pumpe som gjør at de kan pumpe vann hvis minst en av de tre pumpene fungerer. Den nye pumpen skal fungere uavhengig av de to første. Vannverket har formulert sitt krav ved å si at de skal kunne pumpe vann "i det lange løp i 997 av 1000 dager".

**c)** Formuler utsagnet "i det lange løp i 997 av 1000 dager" mer presist. La  $F_3$  bety at den nye pumpen fungerer. Hvor stor må  $P(F_3)$  være for å tilfredsstille vannverkets krav?

### Oppgave 2 Maratonløp

I en aldersklasse i maratonløp antas sluttiden  $X$  (angis i minutter) til en tilfeldig valgt deltaker å være normalfordelt med forventning  $\mu$  og varians  $\sigma^2$ . I punktene a) og b) antar vi at  $\mu = 230$  og  $\sigma^2 = 625$ , mens i punktene c) og d) antas både  $\mu$  og  $\sigma^2$  å ha ukjente verdier.

**a)** Hva er sannsynligheten for at en løper i klassen skal få en sluttid mindre enn 165 minutter (= 2 timer og 45 minutter)? Hva er sannsynligheten for at sluttiden blir mer enn 270 minutter (= 4 timer og 30 minutter)?

b) Det skal arrangeres en lagkonkurranse med fem deltakere på hvert lag. La  $X_1, X_2, \dots, X_5$  betegne sluttidene til de fem løperne på et lag og anta at de er uavhengige. Hva er sannsynligheten for at laget til sammen bruker mer enn 1100 minutter (= 18 timer og 20 minutter)? Hva er sannsynligheten for at alle fem bruker mindre enn 230 minutter (= 3 timer og 50 minutter)? Hva er sannsynligheten for at minst en av de fem bruker mer enn 300 minutter (= 5 timer)?

c) En maratonløper i klassen påstår hardnakkert at forventet sluttid umulig kan være så mye som 230 minutter. Vedkommende kan litt statistikk og bestemmer seg for å gjøre en grundigere undersøkelse. 25 sluttider for tilfeldig valgte løpere ble notert og de gav:

$$\bar{X} = 210 \text{ og } S^2 = 2550.$$

Formuler maratonløperens problem som et hypotesetestingsproblem. Utfør testen med testnivå 0,05 og konkluder.

d) Bruk maratonløperens data til å finne et 99% konfidensintervall for  $\sigma^2$ . Bruk dette intervallet til å teste

$$H_0: \sigma^2 = 625 \text{ mot } H_1: \sigma^2 \neq 625.$$

### Oppgave 3 Akselerasjon på biler

En student er interessert i hvordan antall hestekrefter (Hk) oppgitt for bilmotorer påvirker tiden (Tid, i sekunder) bilen bruker for å akselerere fra 0 til 100 kilometer i timen. Studenten fikk prøvekjørt 14 biler og resultatet av forsøket er gitt i tabellen nedenfor.

Bil:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hk:	160	155	305	252	120	80	108	212	230	150	180	245	130	230
Tid:	10,3	10,0	6,9	8,8	10,6	10,6	9,4	8,4	8,6	9,9	9,2	7,5	8,7	7,7

Studenten utførte en enkel lineær regresjonsanalyse. Beregningene ble gjort i Minitab og noen av resultatene er gitt nedenfor.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	11,8346	0,5425	21,82	0,000
Hk	-0,015285	0,002812	-5,44	0,000

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	12,656	12,656	29,56	0,000
Residual Error	12	5,138	0,428		
Total	13	17,794			

- a)** Skriv ned den regresjonsmodellen som ligger til grunn for analysen. Angi estimatene for alle parameterne i denne modellen. Hvor stor del av den observerte variasjonen i akselerasjonstidene forklares ved denne modellen?
- b)** En annen student har kjøpt en bil med oppgitt antall hestekrefter lik 190. Finn et 95% prediksjonsintervall for tiden denne bilen vil bruke for å akselerere fra 0 til 100 kilometer i timen.
- c)** Ofte oppgis en bilmotors effekt i kilowatt (kW) istedenfor i hestekrefter. Følgende omregningsformel gjelder:

$$1 \text{ Hk} = 0,7355 \text{ kW}.$$

Dersom studenten bruker kW istedenfor Hk, hva blir da den tilpassede regresjonsmodellen?

Torfinn Torp

John Tyssedal