



**Høgskolen i Telemark**

**EKSAMEN**

**6063 Operasjonsanalyse**

**5.05.2014**

Tid: 9-13 (4 timer)

Målform: *Bokmål*

Sidetal: 3 (*inkludert denne forsiden*)

Hjelpemiddel: *Alle trykte og skrevne samt kalkulator*

Merknader:

Vedlegg:

**Eksamensresultata blir offentliggjort på Studentweb.**



## Oppgave 1

En bedrift har to produkter  $P_1$  og  $P_2$ . Produksjonen foregår i tre avdelinger  $A_1$ ,  $A_2$  og  $A_3$ . I tabellen nedenfor er gitt antall arbeidstimer som går med i hver avdeling for å produsere en enhet for hvert av de to produktene og tilgjengelig kapasitet (i arbeidstimer) i planperioden i de tre avdelingene.

Avdeling	$P_1$ (timer)	$P_2$ (timer)	Kapasitet (timer)
$A_1$	2	8	1600
$A_2$	2	4	1200
$A_3$	2	2	1100

Fortjenesten pr enhet er 840 kr for  $P_1$  og 2400 kr for  $P_2$ .

La  $x_1$  og  $x_2$  være antall produserte enheter av henholdsvis  $P_1$  og  $P_2$ .

Bedriften ønsker å finne fram til en produksjon som maksimerer den totale fortjenesten i planperioden.

- Formuler bedriftens problem som et LP-problem. Lag en grafisk skisse av mulighetsområdet.
- Løs problemet ved Simpleksmetoden (Svar: Maksimal total fortjeneste 576 000 kr). Merk av den optimale løsningen på skissen i a).
- Bedriften har fått tilbud om å kjøpe inn inntil 60 timer ekstra kapasitet til 200 kr pr time. I hvilken av de tre avdelingene kan det være lønnsomt for bedriften?

Gjennomfør en følsomhetsanalyse for å finne ut hvor mange arbeidstimer som maksimalt kan kjøpes inn dersom den optimale løsningen fremdeles skal ligge i samme hjørne i mulighetsområdet. Hva er ny optimal løsning dersom bedriften kjøper inn 60 arbeidstimer?

Forklar hva som skjer på den grafiske skissen hva når kapasiteten i en avdeling utvides. Tegn inn den nye optimale løsningen på skissen i a).

## Oppgave 2

*Berges Burger* har en luke for drive-in. Kundene kjører bil fram til luken, bestiller og får varene servert gjennom luken. Vi antar at det i gjennomsnitt ankommer 4 biler pr time, og at gjennomsnittlig betjeningstid for en bil er 10 minutter.

Vi skal betrakte *Berges Burger* sin drive-in-luke som et køsystem, og vi lar  $N$  være antall biler i systemet.

- I dette punktet antar vi at drive-in-luken er et  $M/M/1$ -køsystem. Angi ankomstrate og betjeningsrate for systemet.

Sett opp formelen for sannsynlighetsfordelingen til  $N$ . Regn ut sannsynligheten for at det er 0, 1 og 2 biler i systemet. Finn dessuten forventet ventetid og forventet antall i kø.

Utenfor luken til *Berges Burger* er det maksimalt plass til 3 biler, 1 som betjenes og 2 i kø. Biler som forsøker å benytte seg av drive-in-tilbudet når det er fullt, blir avvist.



- b) Finn nå  $P(N = n)$  for  $n = 0, 1, 2, 3$ . Hvor stor prosent av kundene blir avvist på grunn av begrenset plass for bilene?

Hva blir nå forventet ventetid? Kommenter eventuell forskjell med ventetiden beregnet i a).

### Oppgave 3

Et data-varehus selger en type laserprintere. Innkjøpsprisen er 2080 kr pr stk., bestillingskostnaden er 1000 kr pr bestilling, og lagerrenten settes lik 20 %.

Vi skal anta at etterspørselen er deterministisk og jevnt fordelt utover året med 10 pr uke dvs. 520 pr år.

- a) Hva blir optimalt bestillingskvantum for butikken?

Lag en skisse av  $TK(Q)$  som er årlige totalkostnader for bestilling og lagring av laserprinterne som funksjon av bestillingskvantum  $Q$ . Regn spesielt ut  $TK$  når optimalt bestillingskvantum velges og når det bestilles henholdsvis 10, 30, 100 og 200 enheter pr bestilling.

For hvilke  $Q$ -verdier er de årlige totalkostnadene 50 000 kr? (Rund av til nærmeste hele tall for  $Q$ .) Marker disse  $Q$ -verdiene på skissen av  $TK$ .