

# EKSAMEN

<b>Emnekode:</b> SFB11102	<b>Emnenavn:</b> Operasjonsanalyse
<b>Dato:</b> 06.12.2019	<b>Eksamenstid:</b> kl. 09.00 – kl. 13.00
<b>Hjelpemidler:</b> Godkjent kalkulator	<b>Faglærere:</b> Janne Strømme
<b>Om eksamensoppgaven og poengberegning:</b>  Oppgavesettet består av 9 sider inklusiv denne forsiden. Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare oppgaven.  Oppgavesettet består av 4 oppgaver.  Alle oppgavene skal besvares. Hvor mye oppgavene teller ved sensurering er angitt med prosent bak hver oppgave.  Om noe er uklart eller mangelfullt i oppgaven - ta eventuelt selv de nødvendige forutsetninger, og skriv disse ned.	
<b>Sensurfrist:</b> 30.12.2019 Karakterene er tilgjengelige for studenter i Studentweb.	

## Oppgave 1 teller 40%

Kleskoden AS selger jakker og kåper.

For å produsere jakkene og kåpene går det med en del materialer som bedriften har begrenset tilgang på den kommende perioden. Av materiale A har bedriften bare tilgjengelig 28 og av materiale B har bedriften tilgjengelig 11. For å produsere en jakke går det med 2 av materiale A og 1 av materiale B. For å produsere en kåpe går det med 4 av materiale A og 1 av materiale B.

Kalkyleavdelingen har regnet seg frem til at profitt per jakke vil ligge på 300 kr mens profitt per kåpe vil bli 500 kr. Hvor mange jakker og kåper bør Kleskoden AS produsere, for å maksimere profitt?

- Formuler dette som et LP problem algebraisk.
- Løs problemet grafisk. Hva er maksimal profitt? Hva er optimal mengde?
- Vis ved grafisk løsning Hva som er skyggeprisen til materiale B?
- Bruk det du har funnet tidligere i oppgaven samt oppgaveteksten til å fylle ut de cellene som er tomme i regnearket nedenfor. (Du kan referer til cellene med kolonne og rad når du skriver svaret i besvarelsen)

	A	B	C	D	E	F
1		Jakke	Kåpe	Forbruk		Tilgjengelig
2	Materiale A	2	4		<=	28
3	Materiale B	1		8	<=	
4	Profitt	300	500			
5						
6						
7						Total profitt
e) 8	Antall	8	3			

- Hvilke celler i regnearket er endringsceller? Dataceller? Objektcelle?
- Hva er maksimal total profitt? Vis utregning.

h) Hvordan vil du sette opp problemløseren i Excel for å løse dette problemet?

## Oppgave 2 teller 25%

Halden møbler AS er produsent av møbler. Firmaet har nå funnet optimale mengder å produsere av bord, stoler og hyller, basert på hvert produkts bidrag til total profitt samt forbruk av tid i fabrikkene.

Nedenfor følger følsomhetsrapport for denne analysen:

### Microsoft Excel 16.0 Følsomhetsrapport Regneark: [Excel ark til eksamen 2019.xlsx]Halden møbler

#### Variabelceller

Celle	Navn	Siste Verdi	Redusert Kost	Mål Koeffisient	Tillatt Øk	Tillatt Reduser
\$B\$9	Bord	28	0	250	50	50
\$C\$9	Stoler	24	0	150	600	25
\$D\$9	Hyller	0	-50	200	50	1E+30

#### Begrensninger

Celle	Navn	Siste Verdi	Skygge Pris	Begrensning Høyre side	Tillatt Øk	Tillatt Reduser
\$E\$3	Fabrikk 1	100	10	100	90	60
\$E\$4	Fabrikk 2	80	120	80	45	46,67
\$E\$5	Fabrikk 3	52	0	70	1E+30	18

Basert på følsomhetsrapporten:

- a) Hva er optimal løsning og hva er maksimal profitt?

Dessverre viser det seg at profitten for bordene blir 30 mindre enn i den opprinnelige modellen.

- b) Hva blir nå optimal løsning? Hva blir total profitt?

Samtidig som at profitten per bord ble 30 mindre, økte profitten per hylle med 30

- c) Hva blir nå optimal løsning? Hva blir total profitt?

- d) Firmaet får tilbud om å leie inn 50 timer med arbeidskraft i fabrikk 2 til 100 per time. Vil du anbefale Halden møbler å gjøre dette ut i fra en rent økonomisk betraktning? Hva blir totalt profitt? Endrer optimal løsning seg?

- e) 2 av de ansatte ved fabrikk 1 har uttrykt ønske om å bytte arbeidssted til fabrikk 2. Totalt vil dette øke timeantallet i fabrikk 2 med 20. Forutsett at dette byttet gjennomføres. Hva blir total profitt? Endrer optimal løsning seg?

- f) Ut i fra en rent økonomisk betraktning, hvor mange arbeidstimer bør Halden møbler minst flytte fra fabrikk 1 til fabrikk 2?

### Oppgave 3 teller 20%

(Oppgave 3 kan løses uavhengig av oppgave 1. Oppgave 3 forutsetter ikke at oppgave 1 er løst)

Kleskoden AS er posisjonert på det sentrale Østlandet gjennom et nettverk av franchise foretak spredt utover i strategisk viktige byer. Kleskoden har butikker i Oslo, Ski og Lillestrøm. Totalt etterspørres det 30 kasser med klær fra butikken i Oslo, 20 kasser med klær fra butikken i Ski samt 15 kasser i Lillestrøm.

Hovedlageret ligger i Halden og klærne sendes via Sarpsborg, Moss og Mysen til de respektive butikkene. For å levere klær til butikkene kan Kleskoden velge mellom en rekke alternative befraktere med forskjellige pristilbud og ruter for leveranse til de aktuelle butikkene.

I regnearket nedenfor er det satt opp en nettverksmodell hvor formålet er å **minimere fraktkostnadene** til Kleskoden AS. Det mangler imidlertid begrensninger for nettoflyt på nodene.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	FRA	TIL	SENDE	KOSTNAD		NODE	NETTOFLYT		BEGRENSNING
2	HA	SA	65	295		HA	=SUMIF(fra;F2;sende)-SUMIF(til;F2;sende)	?	?
3	SA	MO	50	180		SA	=SUMIF(fra;F3;sende)-SUMIF(til;F3;sende)	?	?
4	SA	MY	15	250		MO	=SUMIF(fra;F4;sende)-SUMIF(til;F4;sende)	?	?
5	MO	LI	0	200		MY	=SUMIF(fra;F5;sende)-SUMIF(til;F5;sende)	?	?
6	MO	OS	30	150		LI	=SUMIF(fra;F6;sende)-SUMIF(til;F6;sende)	?	?
7	MO	SK	20	175		OS	=SUMIF(fra;F7;sende)-SUMIF(til;F7;sende)	?	?
8	MY	LI	15	80		SK	=SUMIF(fra;F8;sende)-SUMIF(til;F8;sende)	?	?
9	MY	OS	0	150					
10	MY	SK	0	140			TOTALE KOSTNADER		
11									
12									

- Fyll inn de manglende feltene markert med spørsmålstegn, for denne modellen i figuren over. Hvilke av nodene er tilbudsnode(r), etterspørselsnode(r) og transshipment node(r)?
- Hva (hvilken formel) skal stå i cellen som viser totale kostnader og hva blir kostnadene for den optimale løsningen?
- Tegn dette nettverket med noder, grener, nettoflyt på nodene og enhetskostnader per kasse mellom nodene.
- Nedenfor vises et bilde av problemløseren i excel. Ta utgangspunkt i nettverksmodellen som er vist i oppgaven. Hvordan vil du sette opp problemløseren i Excel for dette problemet? Husk å angi hvorvidt dette er et maksimerings- eller minimeringsproblem.

Problemløserparametere

Angi mål:

Til:  Maks  Min  Verdi av:

Ved å endre variabelceller:

Underlagt begrensningene:

Legg til

Endre

Sjett

Tilbakestill alle

Last inn / lagre

Gjør ubegrensede variabler ikke-negative

Velg en løsningsmetode: LP (simpleks)

Løsningsmetode

Velg Ikke-lineær GRG for Problemløser-problemer som er jevne og ikke-lineære. Velg LP (simpleks) for lineære problemer, og velg Evolusjonær for problemer som er ujevne.

Hjelp

#### Oppgave 4 Flervalgsoppgave teller 15%

Det er bare ett alternativ som er riktig i hver av flervalgsoppgavene. Velg det alternativet du mener er riktig. Du kan også velge å ikke svare på oppgaven. Skriv ned alternativet du velger i besvarelsen merket med riktig oppgave. Det gis 3 poeng for hvert riktige svar og -1 poeng for hvert svar som er feil. Sammenlagt er det imidlertid ikke mulig å oppnå negativ poengsum for hele oppgave 4. Den minste poengsummen som kan oppnås totalt i oppgave 4, i forhold til resten av eksamen, er 0 poeng.

- 1) Hvilket av følgende utsagn er riktig om ikke-lineære uttrykk:
  - a) De representerer virkeligheten bedre enn en tilnærming ved for eksempel separabel programmering
  - b) De er enklere å løse enn lineære modeller
  - c) De er enklere å formulere enn lineære modeller
  - d) De har alltid optimal løsning i et hjørne av mulighetsområdet.
  - e) Jeg velger å ikke svare

- 2) Problemet med multiple lokale optima i ikke-lineær programmering kan adresseres ved å:
- a) Løse modellen flere ganger, med samme startverdier.
  - b) Alltid starte letingen etter den optimale løsningen på slutten av mulighetsområdet.
  - c) Løse modellen flere ganger, men med forskjellig startverdier.
  - d) Sette problemløseren i Excel til Simplex LP.
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 3) I et problem ikke lineært problem med synkende marginalavkastning er følgende en sann påstand:
- a) Det er kun ett lokalt maksima.
  - b) Det kan være flere lokale maksima.
  - c) Det lokale maksima problemløseren i Excel identifiserer er ikke nødvendigvis det globale.
  - d) Både b og c er riktig.
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 4) Hvis  $x$  og  $y$  er beslutningsvariabler, hvilket av følgende uttrykk representerer et proporsjonalt forhold mellom beslutningsvariablene og objektfunksjonen?
- a)  $4x + 5y^2$
  - b)  $10x + 15y$
  - c)  $xy$
  - d)  $\ln x$
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 5) Hvilke av følgende faktorer kan forårsake ikke-linearitet i en modell:
- a) Interaksjon mellom beslutningsvariablene
  - b) Bruk av lineære uttrykk som addisjon og subtraksjon
  - c) Flere beslutningsvariabler enn 2
  - d) Både b og a
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 6) Binære beslutningsvariabler kan ha hvilken verdi?
- a) 1,5
  - b) 1
  - c) 2
  - d) 10
  - e) Jeg velger å ikke svare

- 7) I et binært heltallsproblem hvor 1 er ja og 0 er nei, skal dere velge mellom prosjekt A og B. Dere kan kun velge ett av disse prosjektene. Hvordan formuleres dette algebraisk?
- a)  $A \geq B$
  - b)  $A + B \leq 1$
  - c)  $A \leq B$
  - d)  $A + B \geq 1$
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 8) I et binært heltallsproblem hvor 1 er ja og 0 er nei, skal dere investere i prosjekter. Dere skal nå velge mellom 2 prosjekter A og B. Prosjekt B kan bare velges med mindre prosjekt A er valgt. Hvordan kan dette formuleres algebraisk?
- a)  $A \geq B$
  - b)  $A + B \leq 1$
  - c)  $A \leq B$
  - d)  $A + B \geq 1$
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 9) Hvilket av følgende utsagn er **ikke** riktig når en modell benytter binære beslutningsvariabler,
- a) Skyggepriser kan ikke regnes ut
  - b) Solvers følsomhetsrapport kan benyttes til what-if analyse
  - c) Solvers følsomhetsrapport er utilgjengelig med binære beslutningsvariabler.
  - d) What-if analyse kan gjøres med parameter analyse
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 10) I et kø-system med en server, eksponentielt distribuerte ankomsttider(interarrival) og konstant betjeningstid, er den beste kø-modellen:
- a) M/M/1
  - b) D/M/1
  - c) M/M/2
  - d) M/D/1
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 11) Hvilken antakelse er **ikke** riktig om kø-modeller
- a) Kø-systemet kan ha en enkel, uendelig kø.
  - b) Køen er basert på Først inn først ut (FIFO) prinsippet
  - c) Ankomst tiden til neste kunde påvirkes ikke av ankomst tiden(interarrival) til den forrige kunden.
  - d) Den eksponentielle distribusjonen er den som best beskriver betjeningstidene.
  - e) Jeg velger å ikke svare



Tabellen under viser salget til en bedrift de 5 siste årene samt prognose basert på siste verdi. **Bruk** tallmaterialet i denne tabellen til å svare på spørsmål 12-14 under:

År	Salg	Prognose basert på siste verdi
År 1	115	
År 2	120	115
År 3	95	120
År 4	85	95
År 5	135	85

- 12) Forutsett at prognosen er basert på siste verdi. Hvor stort blir avviket mellom prognosen og faktiske verdier, målt med MAD (Gjennomsnittlig avvik)?
- a) 0
  - b) 5
  - c) 30
  - d) 22,5
  - e) Jeg velger å ikke svare
- 13) Forutsett at prognosen fremdeles er basert på siste verdi. Hvor stort blir avviket mellom prognosen og faktiske verdier, målt med MSE (Gjennomsnittlig kvadrerte avvik)?
- f) 812,5
  - g) 815,5
  - h) 825,5
  - i) 843,5
  - j) Jeg velger å ikke svare
- 14) Dersom prognosen i stedet er basert på et glidende gjennomsnitt med  $n=3$  perioder, er prognosen for salget i år 6?
- a) 105
  - b) 122
  - c) 125
  - d) 130
  - e) Jeg velger å ikke svare

