

Sensorveiledning emnet operasjonsanalyse .

Sensorveiledningen skal sikre en faglig forsvarlig og upartisk vurdering. Det bør derfor blant annet sikre at sensor har innsikt i hva som har vært fokus i undervisningen, og at sensor er kjent med hvilke deler av emnets innhold og undervisning som er særlig relevant for vurderingen. Ved klage på karakter har sensorveiledningen en særlig viktig funksjon: den skal bidra til at klagesensor så langt mulig har samme informasjonsgrunnlag som første sensor.

Emnekode: SFB11102

Tittel: Operasjonsanalyse

Semester: 5.

Læringsutbytte for emnet:

Emneplan med beskrivelse av læringsutbytte følger vedlagt (se vedlegg 2).

Fra læringsutbyttet i emnebeskrivelsen vises til det som er relevant for denne eksamen mhp:

**Kunnskap**

Studenten:

**Ferdigheter**

Studenten:

**Generell kompetanse**

Studenten:

Pensum/litteraturliste:

Fremgår av emneplan med hva som er obligatorisk pensum (se vedlegg 2).

Undervisning:

Framdriftsplan i emnet følger vedlagt (se vedlegg 3).

I dette emnet er det tradisjonell undervisning med oppgaveløsning. Det er et arbeidskrav at 75 % av obligatoriske oppgaver skal innleveres av gruppe/ individuelt.

Forventning til besvarelsene:

Karakterskala følger nasjonalt fagråds generelle beskrivelser/krav (se vedlegg 4).

Vedlegg til sensorveiledning (legges ved av administrativt ansvarlig):

1. Oppgavesett
2. Emnebeskrivelse med pensum/litteraturliste
3. Forelesningsplan og/eller timeplan for undervisningen
4. Forklaring av karakterskala, nasjonalt fagråds generelle beskrivelser/krav



## **VURDERINGSKRITERIER, BACHELORSTUDIET I ØKONOMI OG ADMINISTRASJON**

Vårt inntrykk er at de spesifikke vurderingskriteriene som ble utviklet av faggruppene for noen år siden er lite brukt. Det er dessuten stor grad av likhet mellom fagområdene. Vi anbefaler derfor at man går tilbake til de generelle vurderingskriteriene og bruker disse. Det er viktig å bruke hele skalaen. Husk at læringsutbyttebeskrivelsene skal beskrive minimumskravene (en E). Bacheloroppgaven skiller seg imidlertid ut fra andre emner, og vi har derfor valgt en egen beskrivelse av denne.

<b>Karakter</b>	<b>Betegnelse</b>	<b>Generell, ikke fagspesifikk beskrivelse av vurderingskriterier</b>
A	fremragende	Fremragende prestasjon som klart utmerker seg. Kandidaten viser svært god vurderingsevne og stor grad av selvstendighet.
B	meget god	Meget god prestasjon. Kandidaten viser meget god vurderingsevne og selvstendighet.
C	god	Jevnt god prestasjon som er tilfredsstillende på de fleste områder. Kandidaten viser god vurderingsevne og selvstendighet på de viktigste områdene.
D	nokså god	En akseptabel prestasjon med noen vesentlige mangler. Kandidaten viser en viss grad av vurderingsevne og selvstendighet.
E	tilstrekkelig	Prestasjonen tilfredsstillende minimumskravene, men heller ikke mer. Kandidaten viser liten vurderingsevne og selvstendighet.
F	ikke bestått	Prestasjon som ikke tilfredsstillende de faglige minimumskravene. Kandidaten viser både manglende vurderingsevne og selvstendighet.

# EKSAMEN

<b>Emnekode:</b> SFB11102	<b>Emnenavn:</b> Operasjonsanalyse
<b>Dato:</b> 30.11.18	<b>Eksamenstid:</b> 4t
<b>Hjelpemidler:</b> Utdelt kalkulator	<b>Faglærere:</b> John-Erik Andreassen
<b>Om eksamensoppgaven og poengberegning:</b> Oppgavesettet består av 10 sider inklusiv denne forsiden. Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare oppgaven.	
<b>Sensurfrist:</b> Karakterene er tilgjengelige for studenter på Studentweb <a href="http://www.hiof.no/studentweb">www.hiof.no/studentweb</a>	

# Eksamen i Operasjonsanalyse (SFB11102) 30.11.18

## Oppgave 1 (30%)

Dør&Vindu AS produserer vinduer, dører og garasjeporter, og har en meget god lønnsomhet. I forbindelse med lanseringen av nye dører og vinduer ønsker ledelsen å kartlegge om disse produktene tilfredsstillende selskapets lønnsomhetsmål, og har henvendt seg til HiØ for råd i denne forbindelse.

Dørene og vinduene vil bli produsert i samarbeid med Stangeskovene i Tistedal i to forskjellige avdelinger, mens ferdigstillingen skjer i selskapets avdeling i Tanum. Produktene distribueres gjennom butikker i Fredrikstad, Moss, Halden, Oslo og Drammen.

Prisen er den samme i alle markeder. Dørene gir en nettopprofitt på \$300 kr pr stk. mens vinduene gir en nettopprofitt på \$600 kr pr stk.

I avdeling 1 medgår det en time per dør, mens det i avdeling 2 medgår det to timer per vindu, og i avdeling 3 medgår det tre timer per dør og to timer pr vindu. Kapasiteten til de tre avdelingene er hhv 4, 12 og 18 timer. Siden du ikke har tilgang til Excel som det mulig å bruke det i denne forbindelse, må du for å løse problemet for Dør & Vindu AS anvende følgende alternativer:

- Formuler en lineær programmerings (LP) modell algebraisk for dette problemet når målet er å maksimere total profitt.
- Bruk grafisk metode for å vise den matematiske løsningen.
- Bruk resultatene fra a (b) til å fylle ut det som mangler i Excel-modellen under.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>DørOgVindu AS</b>						
2							
3			Dører	Vinduer			
4		Profitt per enhet	300	600			
5					Timer		Timer
6			Brukte timer per enhet produsert		LHS		RHS
7		Avd 1	1	0		<=	
8		Avd 2				<=	12
9		Avd 3	3	2	0	<=	
10							
11			Dører	Vinduer			Totalprofitt
12		Produserte					\$0

- d) Ut fra regnarket over, hva ville du gjort i Solver for å løse problemet i Excel? Bruk cellereferanser til aktuelle celler som f.eks. objektfunksjonen, samt beskriv andre forutsetninger du tar. Se kopien av Solver under.

The image shows the 'Problemløserparametere' (Solver Parameters) dialog box in Excel. The 'Angi mål:' (Set Objective) field is empty. The 'Til:' (To) section has three radio buttons: 'Maks' (Max) is selected, 'Min' (Min) is unselected, and 'Verdi av:' (Value of) is unselected with a value of '0' in the adjacent text box. The 'Ved å endre variabelceller:' (By changing variable cells) field is empty. The 'Underlagt begrensningene:' (Subject to the constraints) list is empty. To the right of this list are buttons: 'Legg til' (Add), 'Endre' (Change), 'Slett' (Delete), 'Tilbakestill alle' (Reset All), and 'Last inn / lagre' (Load/Save). Below the list is a checked checkbox 'Gjør ubegrensede variabler ikke-negative' (Make non-negative variable cells non-negative). The 'Velg en løsningsmetode:' (Select a Solving Method) dropdown is set to 'LP (simpleks)'. To its right is an 'Alternativer' (Options) button. A text box below the dropdown contains the following text: '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.' At the bottom of the dialog are three buttons: 'Hjelp' (Help), 'Løs' (Solve), and 'Lukk' (Close).

Løsning:

La  $D$  = antall dører som skal produseres

$V$  = antall vinduer som skal produseres

Maksimer  $P$  (profit) =  $\$300D + \$600V$

Gitt at

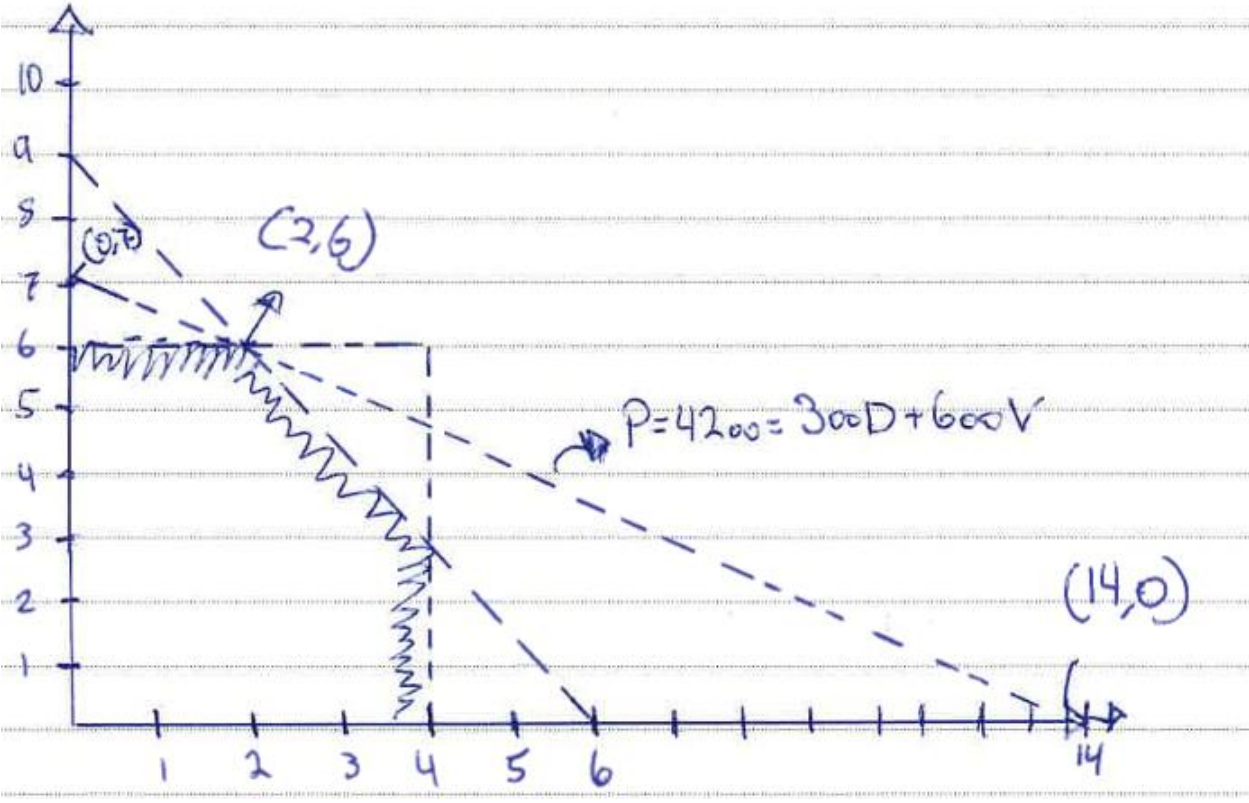
$$D \leq 4$$

$$2V \leq 12$$

$$3D + 2V \leq 18$$

og

$$D \geq 0, V \geq 0.$$



	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>DørOgVindu AS</b>						
2							
3			Dører	Vinduer			
4		Profitt per enhet	300	600			
5					Timer		Timer
6			Brukte timer per enhet produsert		LHS		RHS
7		Avd 1	1	0	2	<=	4
8		Avd 2	0	2	12	<=	12
9		Avd 3	3	2	18	<=	18
10							
11			Dører	Vinduer			Totalprofitt
12		Produserte	2	6			\$4 200

Solver løsning.

Problemløserparametere

Angi mål:

Til:  Maks  Min  Verdi av:

Ved å endre variabelceller:

Underlagt begrensningene:

Legg til

Endre

Slett

Tilbakestill alle

Last inn / lagre

Gjør ubegrensede variabler ikke-negative

Velg en løsningsmetode:

Alternativer

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  Lukk

## Oppgave 2 (15 %)

Halden Distribusjon transporterer varer til kunder på tre forskjellige destinasjoner som etterspør hhv 20, 30 og 20 enheter. Disse skipes fra to kilder (source 1 og 2) med et tilbud på hhv 40 og 60 enheter.

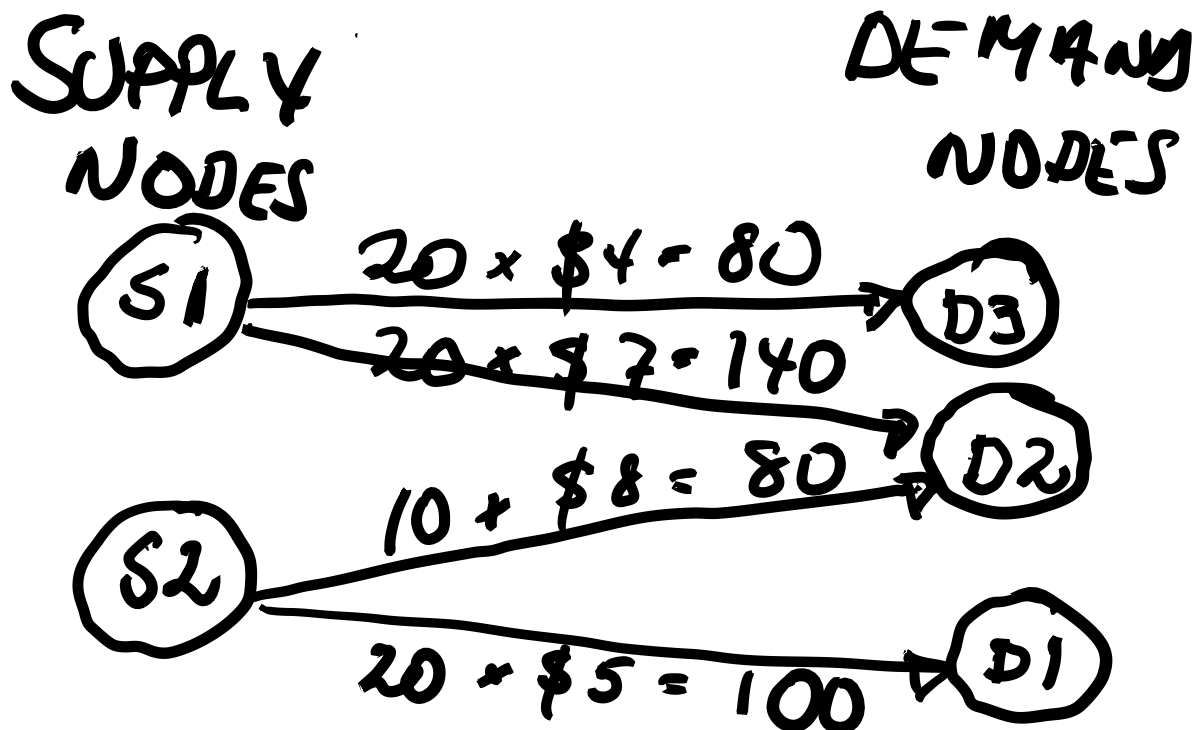
Enhetskostnaden mellom nodene varierer, og firmaet ønsker å minimalisere transportkostnaden. I den forbindelse er det laget regnearkmodell som vist under.

	A	B	C	D	F	G	H	I
1	Nettverksmodell for Halden Distribusjon							
2	Fra (From)	Til (To)	Skippet (Ship)	Enhetskost (Unit Cost)	Noder (Nodes)	Net Flow		Tilbud/ Etterspørsel/ (Supply/Demand)
3	Source 1	Destination 1	0	\$6	Source 1	40	<=	40
4	Source 1	Destination 2	20	\$7	Source 2	30	<=	60
5	Source 1	Destination 3	20	\$4	Destination 1	-20	=	-20
6	Source 2	Destination 1	20	\$5	Destination 2	-30	=	-30
7	Source 2	Destination 2	10	\$8	Destination 3	-20	=	-20
8	Source 2	Destination 3	0	\$6				
9								
10	Totale kostnader (Total Cost)							

Dette er en modell for et nettverk løst i Solver for minimum transportkostnad.

- Tegn opp nettverksmodell med noder og flyt mm.
- Et tall mangler; hva er den totale minimumkosten? Vis beregningen.

### Løsning A



Løsning B- Summering nettverksgrenene gir en total kostnad på \$400



### Oppgave 3 (40 %)

Høgskole Keramikk produserer tallerkener, mugger og krus med HiØ logoen. Medgått tid, i minutter, nødvendig leire, i ounces (30 gram), for hver enhet fremgår av tabellen under for tilvirkning, ferdigstilling og leire samt tilgjengelige ressurser.

	Tallerker	Kopper	Krus	Tilgjengelig
Tilvirkningavd. (min)	4	6	3	2 400
Ferdigvareavd (min)	8	14	12	7 200
Leire (ounces)	5	4	3	3 000

Dette inngår i grunnlaget for en LP modell som er formulert under. Regnearket og følsomhetsanalysen løst i Solver er vist under. Besvar hvert spørsmål under.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Høgskole Keramikk</b>							
2								
3			Tallerker	Kopper	Krus			
4		Enhetsprofit	\$3,10	\$4,75	\$4,00			
5								
6				Ressurser per enhet		Brukt		Tilgjengelig
7		Tilvirkningavd. (min)	4	6	3	2 400	<=	2 400
8		Ferdigvareavd (min)	8	14	12	7 200	<=	7 200
9		Leire (ounces)	5	4	3	2 700	<=	3 000
10								
11			Tallerker	Kopper	Krus			Totalprofitt
12		Produksjon	300	0	400			\$2 530

- a) Formuler en lineær programmerings (LP) modell algebraisk for dette problemet når målet er å maksimere total profitt for HiØ.

Variabelceller

Celle	Navn	Siste Verdi	Redusert Kost	Mål Koeffisient	Tillatt Øk	Tillatt Reduser
\$C\$12	Produksjon Tallerker	300	0	3,1	2,23	0,367
\$D\$12	Produksjon Mugger	0	-0,46	4,75	0,46	1E+30
\$E\$12	Produksjon Krus	400	0	4	0,65	1,375

Begrensninger

Celle	Navn	Siste Verdi	Skygge Pris	Begrensning Høyre side	Tillatt Øk	Tillatt Reduser
-------	------	-------------	-------------	------------------------	------------	-----------------

\$F\$7	Tilvirkningavd. (min) Brukt	2400	0,22	2400	200	600
\$F\$8	Ferdigvareavd (min) Brukt	7200	0,28	7200	2400	2400
\$F\$9	Leire (ounces) Brukt	2700				

- b) Dersom lønnsomheten (profit) per tallerken reduseres fra \$3,10 til \$2,80, vil det forandre den optimale produksjonen? Hva skjer med den totale lønnsomheten (totalprofitt)?
- c) En arbeider i tilvirkningsavdeling er syk, og det innebærer at det er 8 færre timer er tilgjengelig. Hvor mye påvirker det den totale lønnsomheten (totalprofitt)? Vil det forandre den optimale produksjonen?
- d) En arbeider i tilvirkningsavdeling kan også jobbe i ferdigvare avdelingen. Vil det være gunstig at denne arbeideren bytter og bruker noe av sin tid i ferdigvare-avdelingen? Beregn denne raten som endring i totalprofitten pr minutt. Hvor mange minutter kan flyttes før denne raten endres? Vis beregningen.
- e) Den tillatte økningen for koeffisienten for leire samt øvrige tall fremgår ikke av følsomhetsrapporten. Forklar og sett inn aktuelle tallene.

### Løsning til a

La  $T$  = antall tallerkener som skal produseres

La  $M$  = antall mugger som skal produseres

La  $K$  = antall krus som skal produseres

Maksimer  $P$  (profitt) =  $\$3,10T + \$4,75M + 4,00K$

Gitt at

$$\$4T + \$6M + 3K \leq 2400$$

$$\$8T + \$14M + 12K \leq 7200$$

$$\$5T + \$4M + 3K \leq 3000$$

$$T \geq 0, M \geq 0, K \geq 0$$

Variabelceller

Celle	Navn	Siste Verdi	Redusert Kost	Mål Koeffisient	Tillatt Øk	Tillatt Reduser
\$C\$12	Produksjon Tallerker	300	0	3,1	2,23	0,367

\$D\$12	Produksjon Mugger	0	-0,46	4,75	0,46	1E+30
\$E\$12	Produksjon Krus	400	0	4	0,65	1,375

Begrensninger

Celle	Navn	Siste Verdi	Skygge Pris	Begrensning Høyre side	Tillatt Øk	Tillatt Reduser
\$F\$7	Tilvirkningavd. (min) Brukt	2400	0,22	2400	200	600
\$F\$8	Ferdigvareavd (min) Brukt	7200	0,28	7200	2400	2400
\$F\$9	Leire (ounces) Brukt	2700	0	3000	1E+30	300

## Løsning b til e

- b) Reduksjonen er innenfor den tillatte reduksjonen, så den optimale produksjonen av produktene forblir uendret. Totalprofitten vil reduseres med  $(\$0,30) \cdot (300) = \$90$  til 2,440.
- c) 8timer eller 480 minutter, er innenfor den tillatte endringen for tilvirkningsavdelingen, så liskyggeprisen er gyldig. Endring tillatte totalprofitt er derfor  $\Delta\text{Profit} = (\$0.22) \cdot (-480) = -\$105.60$ . Den optimale produksjonen mengdene vil endres.
- d) Skyggeprisen for ferdigvareavdelingen ( $\$0.28$ ) er høyere enn skyggeprisen for tilvirkningsavdelingen ( $\$0.22$ ), så et bytte av minutter fra tilvirkningsavdelingen til ferdigvareavdelingen er gunstig og gir en høyere nytte, og vil legge  $\$0.06$  til totalprofitten per minutt som er endret. For å besvare det andre spørsmålet, om hvor mange minutter som flyttes fra tilvirkningsavdelingen til ferdigvareavdelingen, må vi bruke 100%-regelen. Skyggeprisene er gyldige så lenge summen av endringer i forhold til tillatte endringer er  $\leq 1$  (eller 100%). Max antall timer vi kan flytte finner vi ved sette timer overført lik  $X$ , slik at  $X/600 + X/2400 = 1$ . Løser vi dette finner vi  $X=480$ . Vi kan altså stole på skyggeprisene så lenge vi flytter  $\leq 480$  min fra tilvirkningsavd til ferdigavd., og gitt dette vil det lønne seg å flytte arbeidskraften.
- e) 300. Skyggeprisen er 0 fordi det er slakk i denne beskrankningen, og forblir 0 så lenge det er slakk. Det innebærer at så lenge RHS (right-hand side) reduseres med ikke mer enn 300 minutter.

## Oppgave 4 (15 %) Spørsmål

Skriv spørsmålsnummer og svaret i besvarelsen din.

Riktig svar = 1 poeng, blankt svar = 0 poeng

1. I et problem med to beslutningsvariabler hva sier 100%-regelen at hver koeffisient kan økes med hvor mye før optimalløsningen endres?

**50 % av tillatt økning for vedkommende koeffisient**

2. Hvor mange lokale maksima kan et ikke-lineært problem ha?

**Et hvilket som helst antall**

3. I hvilke forbindelse brukes begrepet MAD?  
**MAD (Mean Absolute Deviation), altså som vi finner som absoluttavvikene og måler gjennomsnittet av disse, som et mål på prognoseavvik.**
  
4. Hva er beslutningsvariablene i et nettverksproblem gitt ved?  
**Nettverksgrener**
  
5. Hva beskriver en skyggepris i et maksimeringsproblem?  
**Marginalnyttten i form av forbedring av objektfunksjonen ved å legge til en enhet av en ressurs.**