

I lærebogens kapitel 29 afsnit 3 er det med 2 eksempler blevet vist, hvordan kapacitetsstyringen kan optimeres, når der er 2 produktionsmuligheder og flere knappe kapaciteter. Den optimale kapacitetsbelægning er i eksemplerne blevet fundet ved hjælp af et koordinatsystem, hvor det ene produkt er angivet ud ad x-aksen og det andet produkt ud ad y-aksen. I koordinatsystemet har vi angivet begrænsningslinjerne og indtegnet en dækningsbidragslinje og forskudt denne udad i koordinatsystemet, til den har nået løsningsområdets yderste hjørne.

I dette afsnit vil vi vise, hvordan virksomheden kan løse kapacitetsstyringsopgaven ved brug af **regneark** på en PC. Når man anvender regneark, er der i princippet *ingen begrænsninger* for antallet af produkter og antallet af knappe kapaciteter. Regnearket **Excel** indeholder tilføjesprogrammet **Problemløser**, som kan løse opgaver vedrørende lineær programmering.

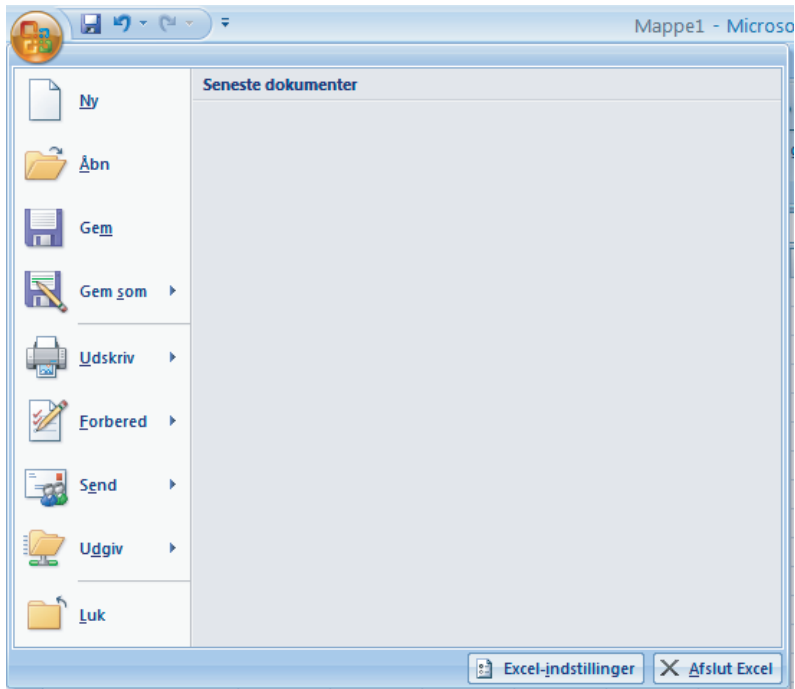
I det følgende er det **Microsoft Office Excel 2007**, der er anvendt.

Indlæsning af Problemløser

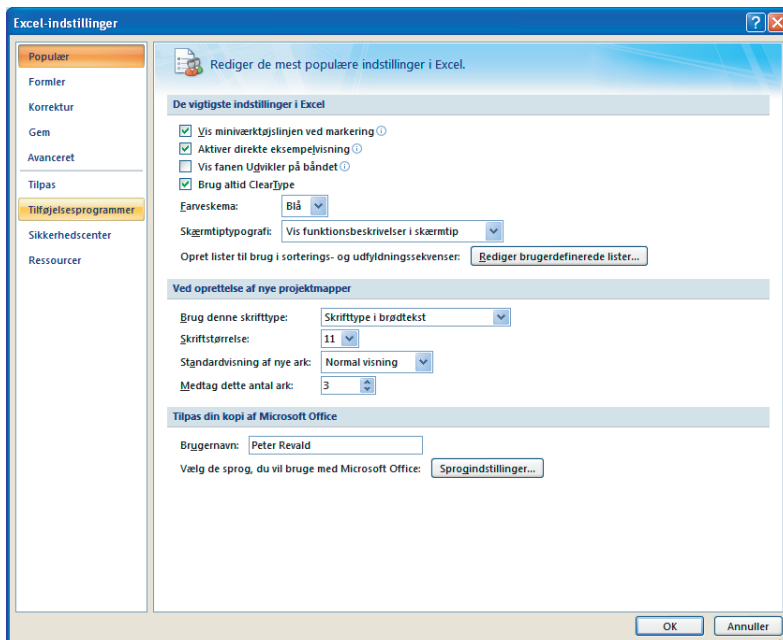
Problemløser er et *tilføjesprogram*, som skal *indlæses*, før du kan bruge det i Excel. Følg nedenstående arbejdsgang, hvis du vil indlæse Problemløser:

Start Excel

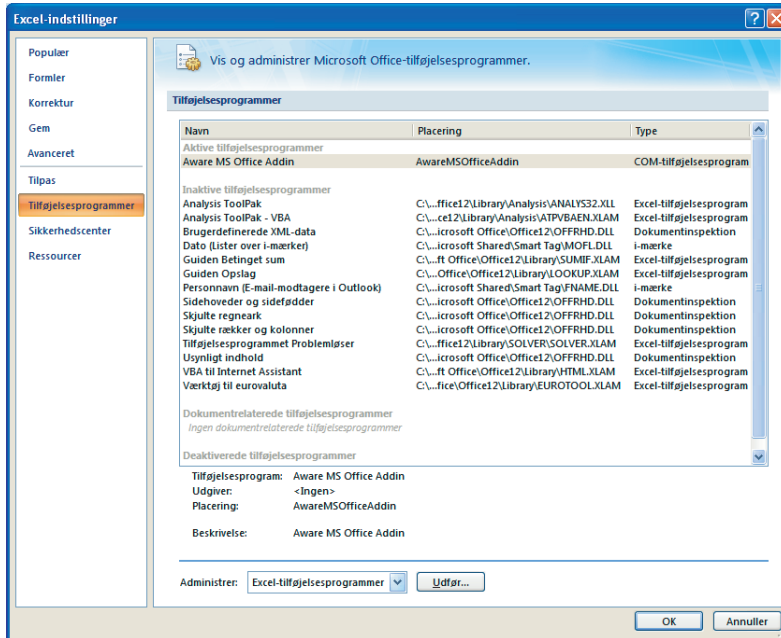
Klik på Microsoft Office-knappen i øverste venstre hjørne. Herefter kan du se følgende skærmbillede. Se næste side.



Klik på Excel-indstillinger, hvorefter følgende dialogboks fremkommer:

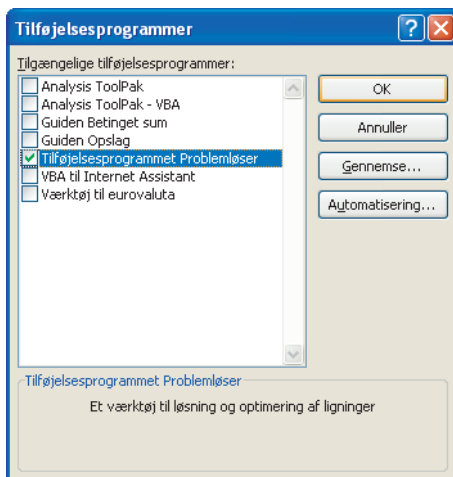


I dialogboksen skal der klikkes på Tilføjesprogrammer, hvorefter følgende dialogboks fremkommer.



Marker Excel-tilføjesprogrammer i feltet Administrer nederst i dialogboksen og klik på Udfør.

I dialogboksen Tilføjesprogrammer markeres afkrydsningsfeltet Tilføjesprogrammet Problemløser. Skærbilledet kan ses herunder:



Klik herefter på **OK**.

Når Problemløser er indlæst, vil programmet være tilgængeligt i Excel under fanebladet Data i gruppen Analyse.

Anvendelse af Problemløser

Eksempel

Brugen af regneark til løsning af kapacitetsstyringsopgaven vil blive illustreret ved brug af regnearket **Excel** i det tidligere viste eksempel med cykelforretningen *Wheels ApS*, jf. kapitel 29.

Wheels ApS sælger citybikes og mountainbikes som skal samles og klargøres inden levering til kunden. Samlingen tager 2 timer for en citybike og 4 timer for en mountainbike. Klargøringen tager 1 time pr. stk. uanset model. Wheels ApS har 48 timer til rådighed pr. uge til at samle cykler og 20 timer pr. uge til at klargøre cykler. Dækningsbidraget pr. stk. er kr. 800 for en citybike og kr. 1.200 for en mountainbike.

Virksomheden har nogle afsætningsbegrænsninger: For Citybike er begrænsningen 20 stk. pr. uge, da der er 20 timer til rådighed til aktiviteten klargøring, og det tager 1 time at klargøre en cykel. Der kan altså ikke klargøres mere end 20 stk. i løbet af en uge. For Mountainbike er begrænsningen 12 stk. pr. uge, da der er 48 timer til rådighed til aktiviteten samling, og det tager 4 timer at samle en mountainbike. Der kan altså ikke samles mere end 12 mountainbikes pr. uge.

Definition af variable

Inden Excel startes, skal de variable defineres. Variablene er x og y , som er den kommende uges produktion og afsætning af henholdsvis citybikes og mountainbikes målt i stk.

Kriteriefunktion

Dækningsbidraget skal maksimeres, hvilket vil sige, at $800x + 1.200y$ skal være så stort som muligt.

Begrænsninger

Kapacitetsbegrænsning, samling: $2x + 4y \leq 48$

Kapacitetsbegrænsning, klargøring: $1x + 1y \leq 20$

Afsætningsbegrænsning: $x \leq 20$ og $y \leq 12$

Variabler, kriteriefunktioner og begrænsninger på forrige side indtastes i Excel som vist i nedenstående fig. K.1:

	A	B	C	D	E	F
1		Citybike (x)	Mountainbike (y)	I alt		
2	Kriteriefunktion (max. DB)	800	1.200			
3	Begrænsninger:					
4	Samling, timer	2	4	<		48
5	Klargøring, timer	1	1	<		20
6	Max. afsætning, vare x, stk.	1		<		20
7	Max. afsætning, vare y, stk.		1	<		12
8						
9	Løsning:			DB		
10	Optimale værdier					

Fig. K.1 Indtastning af oplysninger i Excel.

Afsætningsbegrænsningerne i række 6 og 7 skal forstås således, at $1 \cdot x$, dvs. antallet af citybikes, ikke kan overstige 20, og at $1 \cdot y$, dvs. antallet af mountainbikes, ikke kan overstige 12. I tabellen er der i kolonne D gjort plads til forbruget af de knappe kapaciteter, og i række 10 er der plads til de optimale værdier for henholdsvis citybikes og mountainbikes samt dækningsbidraget ved den optimale kombination af cykler.

Indtastning af formler

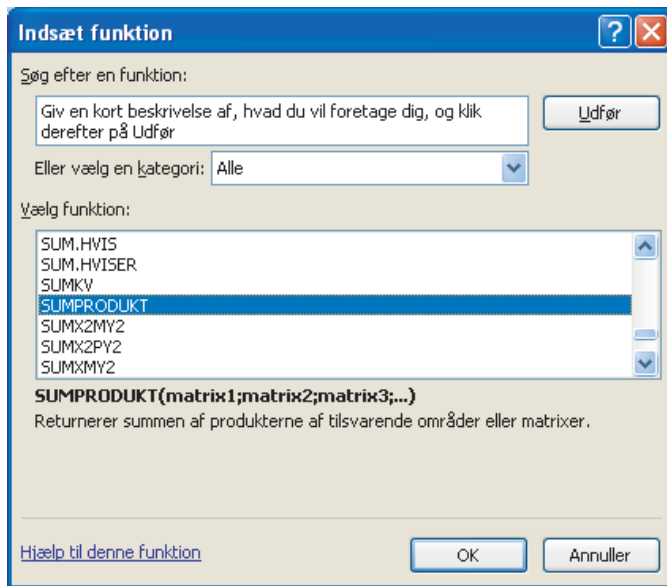
I det følgende vises hvordan formlerne i cellerne D4, D5, D6, D7 og D10 indtastes. Formlerne laves ved at gå ind i Excel's formeleditor **fx** i fanebladet **Formler** og vælge **Sumprodukt**.

Vi starter med celle **D4**:

Placer markøren i celle D4.

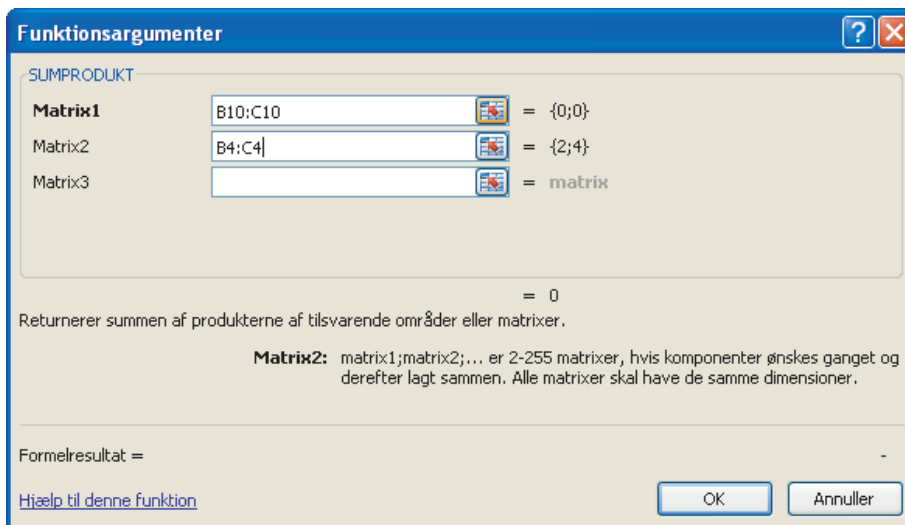
Tryk på Excel's formeleditor **fx** i fanebladet **Formler**.

Følgende skærbillede fremkommer. Se næste side.



I dialogboksen Indsæt funktion vælges **SUMPRODUKT**. Klik på **OK**.

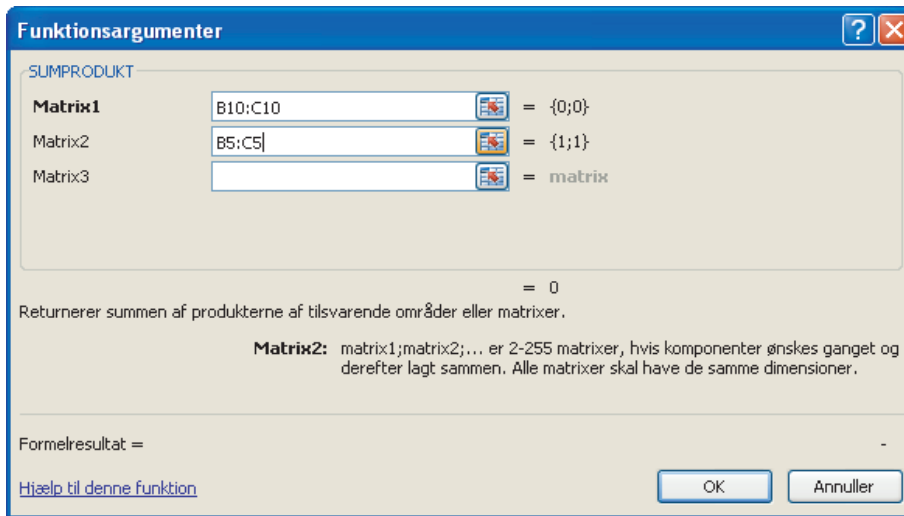
Herefter vælges rækkevis de celler, der skal indgå i formlen. Indholdet til celle D4 er vist i skærbilledet herunder:



Når du har indsat værdierne klikkes på **OK**.

Herefter placerer du markøren i celle **D5**.

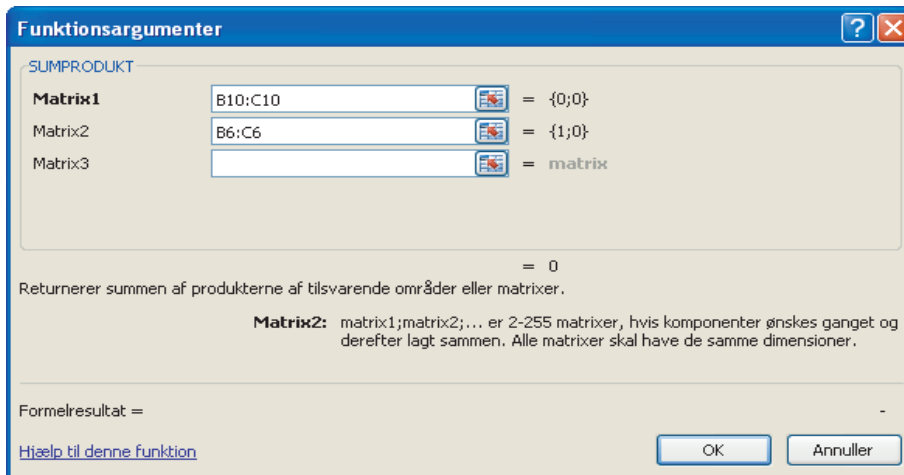
I det følgende skærbillede vises indholdet til celle D5:



Når du har indsat værdierne klikkes på **OK**.

Herefter placerer du markøren i celle **D6**.

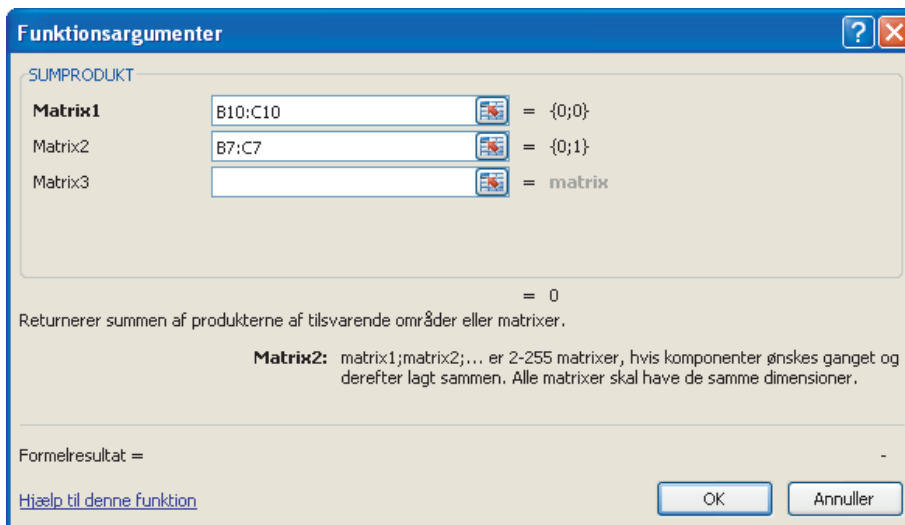
I det følgende skærbillede vises indholdet til celle D6:



Når du har indsat værdierne klikkes på **OK**.

Herefter placerer du markøren i celle **D7**.

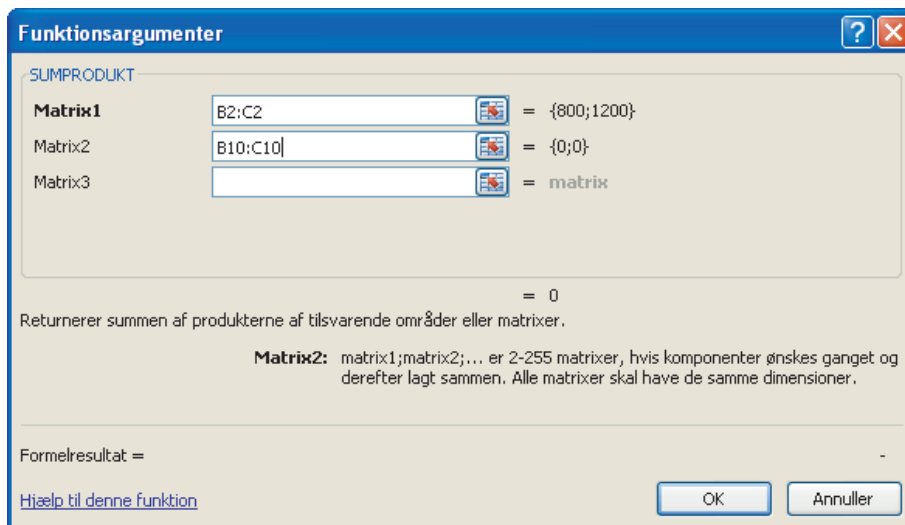
I det følgende skærbillede vises indholdet til celle D7:



Når du har indsat værdierne klikkes på **OK**.

Herefter placerer du markøren i celle **D10**.

I det følgende skærbillede vises indholdet til celle D10:



Når du har indsat værdierne klikkes på **OK**.

Efter formlerne er indtastet i de relevante celler, ser regnearket således ud:

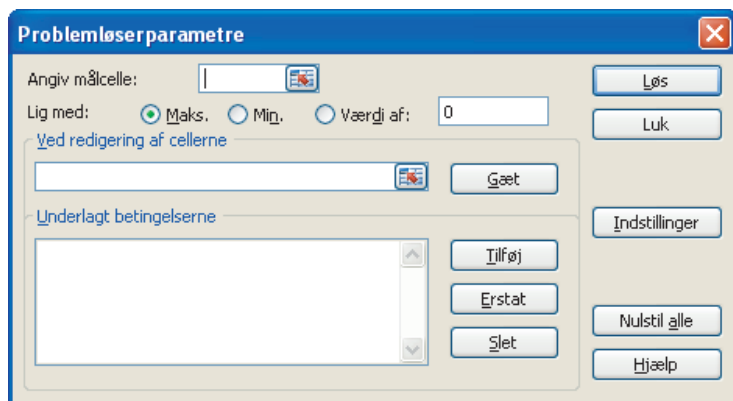
D4		fx =SUMPRODUKT(B10:C10;B4:C4)				
	A	B	C	D	E	F
1		Citybike (x)	Mountainbike (y)	I alt		
2	Kriteriefunktion (max. DB)	800	1.200			
3	Begrænsninger:					
4	Samling, timer	2	4	-	<	48
5	Klargøring, timer	1	1	-	<	20
6	Max. afsætning, vare x, stk.	1		-	<	20
7	Max. afsætning, vare y, stk.		1	-	<	12
8						
9	Løsning:			DB		
10	Optimale værdier			-		

Fig. K.2 Indtastning af formler i Excel.

I Excel's formellinje kan du se indholdet af de enkelte celler. I fig. 2 ovenfor kan du eksempelvis se formlen i celle D4, der blev indtastet tidligere. Celle D4 vil vise det producerede antal cykler i række 10 ganget med disse cyklers kapacitetsforbrug til samling af cykler, som ses i række 4. Sagt på en anden måde beregner formlen altså produktionsprogrammets udnyttelse af den knappe faktor samling. I de efterfølgende rækker er der tilsvarende beregninger af, hvor meget produktionsprogrammet trækker på den pågældende begrænsning. I celle D10 (målcellen) er der indtastet en formel, der vil vise det samlede dækningsbidrag, som er lig med de producerede cykler ganget med deres dækningsbidrag pr. stk.

Problemløser

Efter indtastningen er sket som vist i fig. 2 ovenfor skal Problemløseren anvendes. Problemløseren startes ved at klikke på Problemløser i gruppen Analyse på fanebladet Data. Herved kommer der følgende boks (problemløserparametre) frem, se næste side:



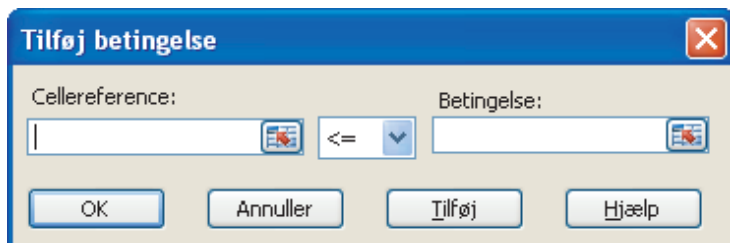
I dialogboksen skal der indtastes følgende:

Angiv målcelle: Marker celle D10 (eller skriv D10).

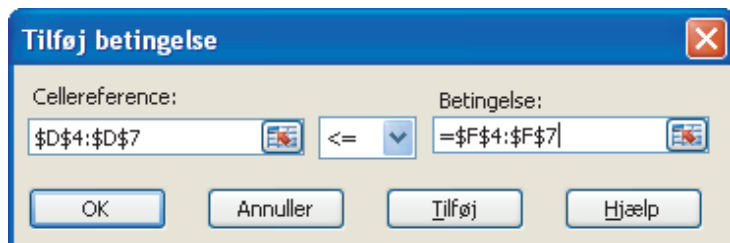
Lig med: Maks. er standard.

Ved redigering af cellerne: Marker cellerne B10 til C10.

Underlagt betingelserne: Klik på knappen Tilføj, hvorved følgende dialogboks fremkommer:

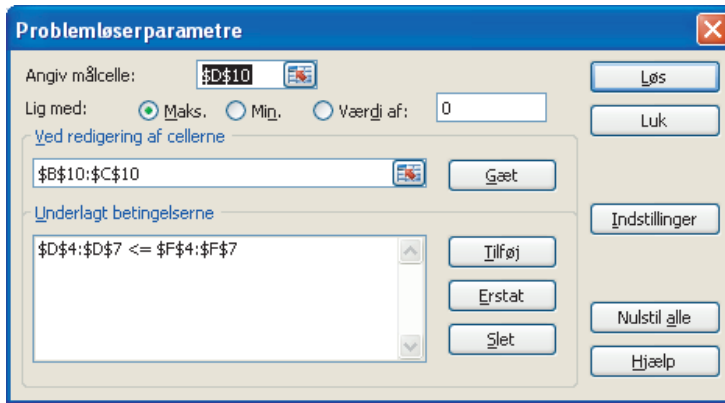


I feltet Cellerreference anføres den pågældende rækkes sumformel, som i eksemplet er cellerne D4 til D7. I feltet Betingelse anføres den pågældende rækkes begrænsninger, som i eksemplet er cellerne F4 til F7. Den nemmeste måde at anføre cellerne på, er ved at klikke på dem. Den udfyldte boks ser således ud:

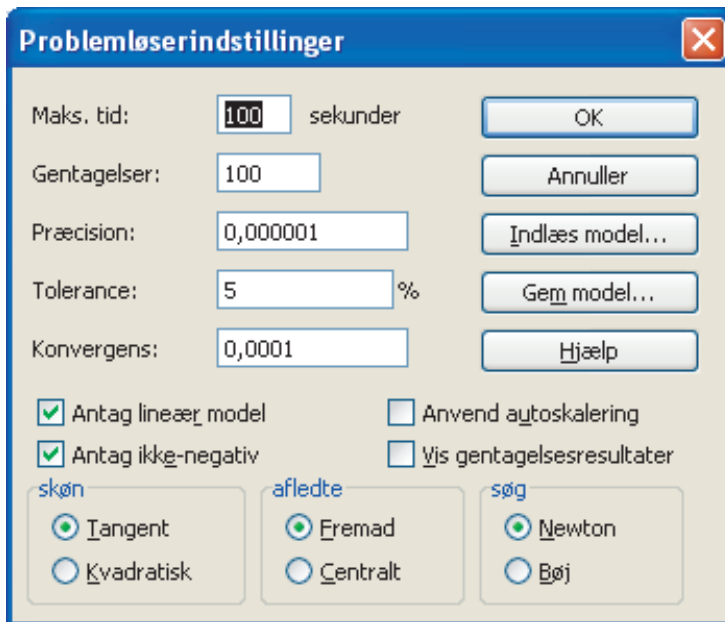


Klik på **OK**.

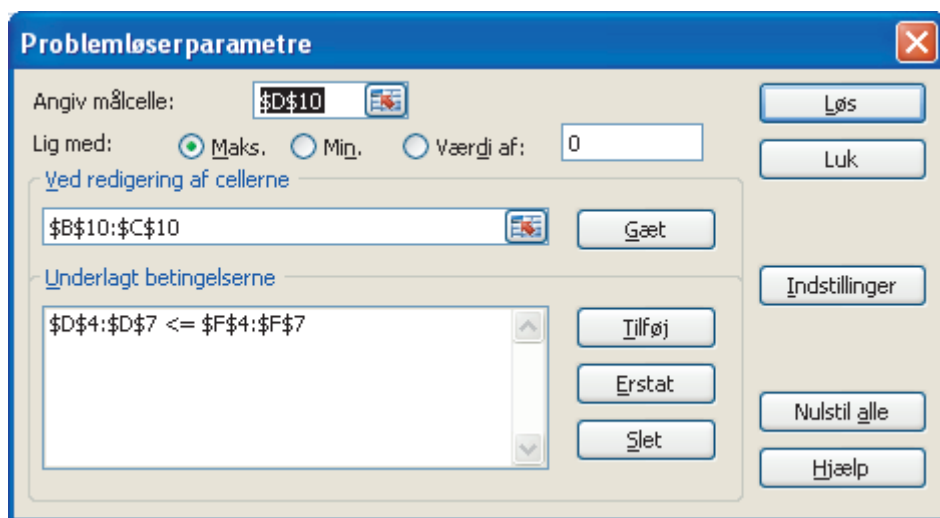
Herefter ser dialogboksen Problemløserparametre ud som vist i skærbilledet nedenfor:



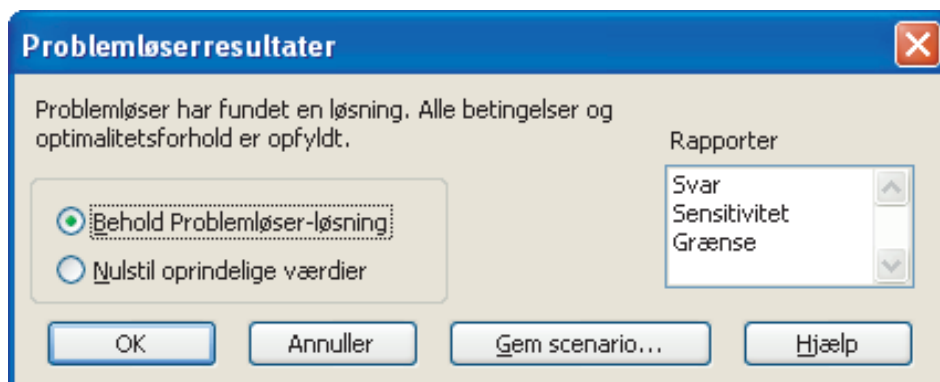
I dialogboksen klikkes på knappen Indstillinger, hvorved der kommer en ny dialogboks (Problemløserindstillinger) frem:



I dialogboksen skal der markeres i "Antag lineær model" og "Antag ikke-negativ". Til slut trykkes på knappen **OK**, som bringer dig tilbage til dialogboksen med Problemløserparametre, som vises herefter, se næste side:



I ovenstående dialogboks trykkes på knappen **Løs**, hvilket resulterer i at nedenstående dialogboks fremkommer:



Dialogboksen viser, at der er fundet en løsning. Klik på **OK** for at gemme løsningen. Ved at klikke på OK sættes løsningen automatisk ind i regnearket, og dialogboksen lukkes. Herefter vises regnearket, nu med de optimale værdier i række 10. Regnearket er vist i fig. K.3 på næste side.

	A	B	C	D	E	F
1		Citybike (x)	Mountainbike (y)	I alt		
2	Kriteriefunktion (max. DB)	800	1.200			
3	Begrænsninger:					
4	Samling, timer	2	4	48 <		48
5	Klargøring, timer	1	1	20 <		20
6	Max. afsætning, vare x, stk.	1		16 <		20
7	Max. afsætning, vare y, stk.		1	4 <		12
8						
9	Løsning:			DB		
10	Optimale værdier	16	4	17.600		

Fig. K.3 Resultater i Excel.

I fig. K.3 kan du se, at Wheels ApS skal afsætte 16 stk. citybike og 4 stk. mountainbike den kommende uge. Det samlede dækningsbidrag bliver ved denne kombination kr. 17.600. Desuden kan du i kolonne D se, at begge de knappe kapaciteter, samling og klargøring, udnyttes i fuldt omfang.

