

Excel Kompendium

Niels Petersen

100	Whisky	107	Whisky
86	Vino Blanco	92	Vino Blanco
86	Vino Tinto	92	Vino Tinto
39	Rones	41	Rones
16	Brandies	17	Brandies
20	Teq/Vampiro	21	Teq/Vampiro
40	Sangrita	42	Sangrita
13	Tequila Reposado	14	Tequila Reposado
13	Vodka	14	Vodka
21	Baileys	21	Baileys
11	Amaretto	11	Amaretto
14	Cognac	14	Cognac

Niels Petersen

Lær Nemt! Excel

- Kompendium

Lær nemt! Excel - Kompendium

© 2006 Niels Petersen og Ventus Publishing ApS

ISBN 87-7681-051-8

Indholdsfortegnelse

Indledning	8
1. Excels terminologi	9
2. Genvejstaster	10
3. Funktioner	12
4. Vejledninger	18
4.1 Problemløser	18
4.2 Envejstabel	20
4.3 Tovejstabel	21
5. Økonomiske Problemstillinger	24
5.1 Type A – Optimering med problemløser	26
5.1.1 Inddata	26
5.1.2 Simulering	26
5.1.3 Beregninger	30
5.1.4 Uddata	30
5.2 Type B – Optimering med envejstabel	30
5.2.1 Inddata	30
5.2.2 Beregninger	30
5.2.3 Uddata	32
5.3 Type C – Optimering med diskrete alternativer	33



 MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

5.3.1	Inddata	33
5.3.2	Beregninger	34
5.3.3	Uddata	35
5.4	Type D – Udregning af likviditetsnøgletal	36
5.4.1	Inddata	36
5.4.2	Beregninger	38
5.4.3	Uddata	41
5.5	Type E – Optimering med tovejstabel	41
5.5.1	Inddata	42
5.5.2	Simulering	42
5.5.3	Beregninger	44
5.5.4	Uddata	45
6.	Økonomiske problemstillinger – tillægsopgaver	46
6.1	Generelle ændringer i forudsætninger	46
6.2	Rabataftaler	47
6.2.1	Akkumuleret rabat	47
6.2.2	Simpel rabat	48
6.3	Kassation	49
6.3.1	Mængdeafklaring	50
6.3.2	Økonomi ved bortskaffelsesomkostninger	50
6.4	Diagrammer	50
6.4.1	XY-punkt	51
6.4.2	Grundflade	52
6.4.3	Søjle	53
6.4.4	Cirkel	54
6.4.5	Generelt	55



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.

banedanmark



6.5	Datavalidering	57
6.5.1	Datavalidering som funktionalitet	58
6.5.2	Datavalidering via HVIS	60
6.6	Økonomistruktur	61
6.6.1	Opbygning af økonomistruktur	62
6.6.2	Tegning af økonomistruktur	62
6.7	Kommentarer	65
6.8	Menustyring	66
6.9	Skjul ark	68
6.10	Lås ark	68
7.	Statistiske problemstillinger	71
7.1	Sandsynlighedsregning	71
7.1.1	Binomialfordelingen	71
7.1.2	Poissonfordelingen	71
7.1.3	Normalfordelingen	71
7.2	Deskriptiv statistik	72
7.2.1	Histogram	72
7.2.2	Normalfraktildiagram	74
7.2.3	Boxplot - Kassediagram	76
7.2.4	Beskrivende statistik	78
7.3	Regressionsanalyse	81
7.3.1	Model	83
7.3.2	Forudsætninger	83
7.3.3	Hypotese vedr. alle forklarende variable	88
7.3.4	Teststørrelse vedr. alle forklarende variable	88
7.3.5	Afgørelse vedr. alle forklarende variable	88



CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

7.3.6	Reducering af modellen - Backward	89
7.3.7	Hypotese vedr. enkelt forklarende variabel	89
7.3.8	Teststørrelse vedr. enkelt forklarende variabel	89
7.3.9	Afgørelse vedr. enkelt forklarende variabel	89
7.4	Enkeltsidet variansanalyse	90
7.4.1	Model	91
7.4.2	Forudsætninger	91
7.4.3	Konstant varians grafisk	95
7.4.4	Hypotese vedr. konstant varians	95
7.4.5	Teststørrelse vedr. konstant varians	95
7.4.6	Autofilter	95
7.4.7	Pivottabel	97
7.4.8	Afgørelse vedr. konstant varians	100
7.4.9	Hypotese vedr. ens middelværdier (alle grupper)	100
7.4.10	Teststørrelse vedr. ens middelværdier (alle grupper)	101
7.4.11	Afgørelse vedr. ens middelværdier (alle grupper)	101
7.4.12	Hypotese vedr. to ens middelværdier	101
7.4.13	Teststørrelse vedr. ens middelværdier	101
7.4.14	Afgørelse vedr. to ens middelværdier	101



Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
 By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

Indledning

Dette kompendium er skrevet som en hjælp til studerende ved handelshøjskoler og andre uddannelsesinstitutioner, hvor Excel anvendes i vid ustrækning til at løse henholdsvis økonomiske og statistiske problemstillinger.

Indledningsvis indeholder kompendiet en række oversigter over genvejstaster, funktioner og andet, der har generel interesse. Disse er meget generelle for Excel og kan også anvendes ud over de to fagområder. Herefter følger en gennemgang af løsningsvejledninger til en række økonomiske problemstillinger, hvor fremgangsmåder er beskrevet i detaljer, og endelig tilsvarende vejledninger til en række statistiske-excel problemstillinger.

Kompendiet kan enten anvendes til læsning for at skabe indsigt i Excels anvendelsesmuligheder inden for fagområderne økonomi og indledende statistik eller som opslagsværk i forbindelse med løsning af opgaver inden for et af de to fagområder.

Kompendiet tager udgangspunkt i ”Erhvervsøkonomiske modeller med Excel” af Jørgen Meyer, derudover er der, til kapitlet om statistiske problemstillinger, hentet inspiration i ”Teoretisk statistik – En erhvervsøkonomisk tilgang” 3. Udgave af Jens Overø & Gorm Gabrielsen.

1. Excels terminologi

Omkring Excel anvendes en masse faste termer. Flere af disse er umiddelbart indlysende, men i dette afsnit findes en kort forklaring af de enkelte begreber.

Begreb	Forklaring
<i>Mappe/Arbejdsbog</i>	En Excel-fil som kan bestå af et til flere ark.
<i>Ark</i>	En 2-dimensionel matrix af felter.
<i>Celle</i>	Et af alle felterne i arket. En celle defineres af dens adresse
<i>Adresse</i>	Et entydigt navn, der knytter sig til én specifik celle i et ark. Navnet er bestemt af cellens placering i kolonne og række
<i>Reference/ henvisning</i>	Et peg på eller en henvisning til en celle ud fra dens adresse.
<i>Område</i>	En nærmere defineret række celler samlet i et rektangel. Området defineres af cellen i øverste venstre hjørne og nederste højre, og de to celleadresser adskilles af et kolon.
<i>Tal</i>	Er et tal.
<i>Tekst</i>	Er en tekststreng. Tal eller formler kan fremstå som tekststreng, hvis tegnet ' er tilføjet før tal eller formel.
<i>Formel</i>	Indledes med tegnet = og er en udregning eller en funktion, der typisk returnerer et tal. Nogle funktioner kan dog også returnere tekststreng eller andet.
<i>Funktion</i>	Excel rummer flere hundrede funktioner. Det er dog kun et fåtal, der er interessante i forhold til at lave økonomiske kalkuler. Disse er gennemgået i afsnittet funktioner. En funktion modtager et antal parametre og returnerer så typisk et tal eller tekst.
<i>Parameter</i>	Et nærmere defineret input med en række begrænsninger. Det kan f.eks. skulle være et tal.

2. Genvejstaster

I Excel anvendes tastatur og mus side om side i noget større grad end i f.eks. Word. Arbejdet i Excel kan dog lettes en del ved at bruge tastaturet mere end det umiddelbart virker logisk. Det kræver dog, at en række genvejstaster indlæres. Hvis disse først bliver en fast del af brugen af Excel, vil det resultere i en lettere og dermed langt hurtigere arbejdsgang. De mest anvendelige genvejstaster er gennemgået herunder.

Tast(er)	Funktion
Enter	Afslut redigering af celle og gem.
Esc	Afslut redigering af celle uden at gemme.
Ctrl+(pile)	Flytter til første/sidste celle i række/kolonne med indhold ellers enden af arket.
PgDn/PgUp	Flytter et skærbillede ned/op.
Alt+PgDn/PgUp	Flytter et skærbillede til højre/venstre.
Ctrl+Home	Flytter markøren til øverste venstre hjørne (Celle A1).
Ctrl+End	Flytter markøren til nederste højre hjørne af området med udfyldte celler.
Ctrl+PgDn/Up	Skifter mellem arkene i arbejdsbogen.



MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

F2/(dobbeltklik)	Aktiver allerede udfyldt celle til redigering.
Ctrl+Z	Fortryd sidste handling (f.eks. redigering af celle).
Shift+(pile)	Marker område.
Ctrl+Shift+(pil)	Marker til enden af tekstområde.
Shift+Space	Markerer rækken hvori markøren står.
Ctrl+Space	Marker kolonne hvori markøren står.
Ctrl+C	Kopier.
Ctrl+X	Klip.
Ctrl+V	Sæt ind (Her kan også trykkes Enter – i så fald kan kun kopieres én gang).
Ctrl++	Indsætter et område svarende til det markerede (f.eks. en række).
Ctrl+-	Sletter det markerede område.
Ctrl+F	Formaterer området med fed skrift.
Ctrl+K	Formaterer området med kursiv skrift.
Ctrl+U	Formaterer området med understreget skrift.
F4	Låser cellehenviisning med \$-tegn. Der kan trykkes op til 3 gange for at låse henholdsvis række, kolonne eller begge dele. Anvendes for efterfølgende at kunne kopiere celler med formler som ønsket.
Σ-knap	Genvej til SUM (+ MIN, MAKS, TÆL og MIDDEL). Foreslår selv område.
f_x-knap	Genvej til at finde alle funktioner, og hvor der samtidig er vejledning til hvilke parametre, der skal benyttes i funktionen.

3. Funktioner

Excel rummer over 200 forskellige funktioner. Det vil føre alt for vidt at gennemgå alle disse her, og i stedet er kun de få funktioner, der har relevans i forhold til at løse økonomiske og statistiske problemstillinger gennemgået. Det er nemlig et fåtal, der er nødvendige i dette henseende. For de enkelte funktioner er forklaret navn på både dansk og engelsk, hvilke parametre, der skal anvendes, hvilken kategori funktionen er placeret i samt en beskrivelse af funktionaliteten. Funktionerne er opstillet i alfabetisk rækkefølge på baggrund af de danske titler.

Funktion	<code>BINOMIALFORDELING(Tal;Forsøg;Sandsynlighed;Kumulativ)</code>
Engelsk	<code>BINOMDIST</code>
Parametre	<i>Tal</i> : Antallet af "succeser" <i>Forsøg</i> : Antallet af forsøg <i>n</i> <i>Sandsynlighed</i> : SSH for "succes" (<i>p</i>) <i>Kumulativ</i> : Er en logisk værdi, vælges <code>SAND</code> returneres den kumulerede SSH. Vælges <code>FALSK</code> returneres punkt SSH.
Placering	<i>Statistisk</i>
Beskrivelse	Returnerer enten punkt SSH eller den kumulerede SSH i en given binomialfordeling

Funktion	<code>ELLER(betingelse1;betingelse2;...)</code>
Engelsk	<code>OR</code>
Parametre	<i>betingelse1</i> & 2: En betingelse, der typisk er et udtryk med en sammenligningsoperator (=, <, >, >=, ...).
Placering	<i>Logisk</i>
Beskrivelse	Returnerer sandt hvis en eller flere betingelser er sande – ellers falsk. Benyttes typisk "inde" i en HVIS-formel.

Funktion	<code>FFORDELING(X;Frihedsgrader1;Frihedsgrader2)</code>
Engelsk	<code>FDIST</code>
Parametre	<i>X</i> : Er den værdi vi ønsker funktionen evalueret for <i>Frihedsgrader1</i> : Er antallet af frihedsgrader til tælleren <i>Frihedsgrader2</i> : Er antallet af frihedsgrader til nævneren
Placering	<i>Statistik</i>
Beskrivelse	Returnerer sandsynligheden for at <i>F</i> er større end eller lig med den angivne værdi Dvs. $P(F \geq x)$

Funktion	HVIS(<i>betingelse</i> ; <i>formel_sand</i> ; <i>formel_falsk</i>)
Engelsk	IF
Parametre	<i>betingelse</i> : Er typisk et udtryk med en sammenligningsoperator (=, <, >=, ...). <i>formel_sand</i> : En vilkårlig formel der resulterer i en værdi eller tekst. Det kan også bare være et tal eller en tekst. Formlen returneres hvis betingelsen er sand. <i>formel_falsk</i> : En vilkårlig formel der resulterer i en værdi eller tekst. Det kan også bare være et tal eller en tekst. Formlen returneres hvis betingelsen er falsk.
Placering	<i>Logisk</i>
Beskrivelse	Returnerer sandt eller falsk ud fra logisk udsagn.

Funktion	LOPSLAG(<i>værdi</i> ; <i>tabel</i> ; <i>kolonneindeks</i> ; <i>sand/falsk</i>)
Engelsk	VLOOKUP
Parametre	<i>værdi</i> : Den værdi, der skal slås op i første kolonne. Kan være både tal eller tekst. <i>tabel</i> : Tabelområdet hvor opslaget foretages (Eks. B2:E10). <i>kolonneindeks</i> : Den kolonne hvorfra resultatet skal returneres. <i>sand/falsk</i> : Ved falsk returneres #I/T, hvis værdien ikke findes i tabellen. Ved sand forudsættes at tabellens første kolonne er sorteret stigende i værdi, og så returneres fra den række, hvor værdien i første kolonne er tættest på men mindre end den angivne.
Placering	<i>Opslag og reference</i>
Beskrivelse	Lodret opslag. Slår en given værdi op i første kolonne i et tabelområde, og returnerer værdien i samme række i det angivne kolonneindeks.

Funktion	MAKS(<i>tal1</i> ; [<i>tal2</i>]; ...)
Engelsk	MAX
Parametre	<i>tal1</i> & 2: Kan være både et tal, en formel, en celle eller et område.
Placering	<i>Statistisk</i>
Beskrivelse	Finder maksimumværdien af en række tal.

Funktion	MIN(<i>tal1</i> ; <i>[tal2]</i> ; <i>...</i>)
Engelsk	MIN
Parametre	<i>tal1</i> & 2: Kan være både et tal, en formel, en celle eller et område.
Placering	<i>Statistisk</i>
Beskrivelse	Finder minimumværdien af en række tal.

Funktion	NORMFORDELING(<i>X</i> ; <i>Middelværdi</i> ; <i>Standardafv</i> ; <i>Kumulativ</i>)
Engelsk	NORMDIST
Parametre	<i>X</i> : Er den værdi funktionen ønskes evalueret for <i>Middelværdi</i> : Er middelværdien (gns.) for vores normalfordeling <i>Standardafv</i> : Er standardafvigelsen for vores normalfordeling <i>Kumulativ</i> : Er en logisk værdi, vælges SAND returneres den kumulerede SSH. Vælges FALSK returneres punkt SSH.
Placering	<i>Statistisk</i>
Beskrivelse	Returnerer enten punkt SSH eller den kumulerede SSH i en given Normalfordeling



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.



Funktion	OG(betingelse1;betingelse2;...)
Engelsk	AND
Parametre	<i>betingelse1</i> & 2: En betingelse, der typisk er et udtryk med en sammenligningsoperator (=, <, >=,...).
Placering	<i>Logisk</i>
Beskrivelse	Returnerer sandt hvis alle betingelser er sande – ellers falsk. Benyttes typisk "inde" i en HVIS-formel.

Funktion	POISSON(X;Middelværdi;Kumulativ)
Engelsk	POISSON
Parametre	<i>X</i> : Antal hændelser <i>Middelværdi</i> : Forventede antal hændelser <i>Kumulativ</i> : Er en logisk værdi, vælges SAND returneres den kumulerede SSH. Vælges FALSK returneres punkt SSH.
Placering	<i>Statistisk</i>
Beskrivelse	Returnerer enten punkt SSH eller den kumulerede SSH i en given Poissonfordeling

Funktion	RUND.NED(<i>tal</i> ;Antal cifre)
Engelsk	ROUNDDOWN
Parametre	<i>Tal</i> : Er et vilkårligt tal, som skal rundes ned <i>Antal cifre</i> : Er antallet af decimaler tallet skal rundes ned til. Vælges 0 angives et helt tal
Placering	<i>Mat og Triq</i>
Beskrivelse	Runder det angivne tal ned til et bestemt antal cifre

Funktion	STANDARDNORMFORDELING(Z)
Engelsk	NORMSDIST
Parametre	<i>Z</i> : Er den værdi vi ønsker evalueret
Placering	<i>Statistik</i>
Beskrivelse	Returnerer den kumulerede sandsynlighed for standardnormalfordelingen – altså den normalfordeling med middelværdi 0 og varians 1

Funktion	STANDARDNORMINV(<i>Sandsynlighed</i>)
Engelsk	NORMSINV
Parametre	<i>Sandsynlighed</i> : Er den SSH der knytter sig til standardnormalfordelingen
Placering	<i>Statistik</i>
Beskrivelse	Returnerer den Z-fraktil der knytter sig til sandsynligheden i standardnormalfordelingen – altså den normalfordeling med middelværdi 0 og varians 1

Funktion	SUM(<i>tal1</i> ; <i>[tal2]</i> ; <i>...</i>)
Engelsk	SUM
Parametre	<i>tal1</i> & <i>2</i> : Kan være både et tal, en formel, en celle eller et område.
Placering	<i>Mat og trig</i>
Beskrivelse	Finder summen af en række tal.



CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

Funktion	TFORDELING(<i>X;Frihedsgrader;Haler</i>)
Engelsk	TDIST
Parametre	<i>X</i> : Er den numeriske værdi vi ønsker funktionen evalueret for <i>Frihedsgrader</i> : Er antallet af frihedsgrader <i>Haler</i> : Angiver om sandsynligheden skal findes enkelt eller dobbeltsiddet
Placering	<i>Statistik</i>
Beskrivelse	Funktionen er lidt drilsk i Excel sammenlignet med andre statistikprogrammer som SPSS og SAS. Derfor opfordres til at læse Excels hjælp til denne funktion

Funktion	TÆL(<i>tal1</i> ;[<i>tal2</i>];...)
Engelsk	COUNT
Parametre	<i>tal1</i> & 2: Kan være både et tal, en formel, en celle eller et område.
Placering	<i>Statistik</i>
Beskrivelse	Tæller antallet af tal. Her defineres typisk et område.

Funktion	VOPSLAG(<i>værdi</i> ; <i>tabel</i> ;rækkeindeks; <i>sand/falsk</i>)
Engelsk	HLOOKUP
Parametre	<i>værdi</i> : Den værdi, der skal slås op i første række. Kan være både tal eller tekst. <i>tabel</i> : Tabelområdet hvor opslaget foretages (Eks. B2:E10). <i>rækkeindeks</i> : Den række hvorfra resultatet skal returneres. <i>sand/falsk</i> : Ved falsk returneres #I/T, hvis værdien ikke findes i tabellen. Ved sand forudsættes at tabellens første række er sorteret stigende i værdi, og så returneres fra den kolonne, hvor værdien i første række er tættest på men mindre end den angivne.
Placering	<i>Opslag og reference</i>
Beskrivelse	Vandret opslag. Slår en given værdi op i første række i et tabelområde, og returnerer værdien i samme kolonne i det angivne rækkeindeks.

4. Vejledninger

Dette afsnit indeholder en række vejledninger, der har almen interesse, og kan bruges i forbindelse med forskellige typer opgaver. Der vil i gennemgangen af de forskellige opgavetyper være henvisninger til netop disse vejledninger, såfremt de kan anvendes med fordel.

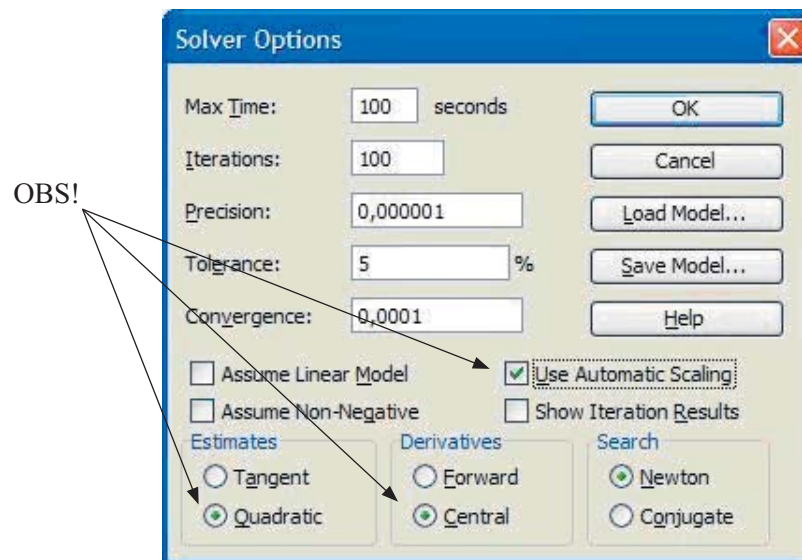
4.1 Problemløser

Problemløseren er en yderst anvendelig funktionalitet i Excel, der kan bruges til at optimere enkelte celler mod minimum, maksimum eller en bestemt værdi ved at ændre på andre angivne celler. For overhovedet at kunne anvende problemløseren er det imidlertid nødvendigt både at installere og indstille den korrekt. Hvis den er installeret ligger den som et menupunkt i menuen *Funktioner* og hedder enten *Problemløser* eller *Solver*. Hvis den ikke er installeret gøres det således.

1. Gå i menuen *Funktioner*
2. Vælg *Tilføjelsesprogrammer (Add-ins)*
3. Sæt et hak ud for *Tilføjelsesprogrammet Problemløser (Solver Add-in)*
4. Tryk *OK*

Hvis der arbejdes i en engelsk udgave af Excel, vil problemløseren og andre tilføjelsesprogrammer stadig være på engelsk, selvom Excel er indstillet til at køre på dansk. Derfor er de engelske navne på knapper og menupunkter skrevet med i vejledningen i parentes. Derudover skal problemløseren også indstilles til at optimere via den rigtige metode. Det gøres således.

1. Gå i menuen *Funktioner*
2. Vælg *Problemløser (Solver)*
3. Tryk på knappen *Indstillinger (Options)*
4. Sørg for at indstillingerne er som på skærmdumpet herunder
5. Tryk *OK*
6. Tryk *Luk (Close)*



Problemløseren er nu installeret, sat op og klar til brug en gang for alle. Den kan nu anvendes som beskrevet herunder igen og igen.

1. Gå i menuen *Funktioner*
2. Vælg *Problemløser (Solver)*
3. Indtast den celle, der skal optimeres i feltet *Angiv målcelle (Set Target Cell)*. Dette gøres lettest ved at sørge for, at markøren står i feltet og derefter trykke på den ønskede celle med musen. De følgende indtastninger af celler kan alle gøres på samme måde.
4. Vælg hvorvidt cellen skal optimeres mod maksimum, minimum eller en bestemt værdi, der så indtastes.
5. Indtast den eller de celler, der må justeres for at optimere, i feltet *Ved redigering af cellerne (By Changing Cells)*.

Nu er der i princippet klar til at optimere. Nogen gange er der dog visse begrænsninger for ændring i cellerne, der skal indlægges, og det gøres som følger. Hvis der ingen begrænsninger er, kan der springes direkte til punkt 12.

6. Tryk *Tilføj*
7. Indtast den celle, for hvilken der er begrænsninger i feltet *Celle reference (Cell reference)*
8. Vælg hvilken type begrænsning, der skal indlægges. De tre relevante, der kan vælges i mellem er \leq , $=$ og \geq .
9. Indtast begrænsning i feltet *Begrænsning (Constraint)*. Dette kan være et tal, men er typisk en henvisning til en celle indeholdende netop dette tal.
10. Punkt 6 til 9 gentages indtil alle begrænsninger er indlagt
11. Tryk *OK*

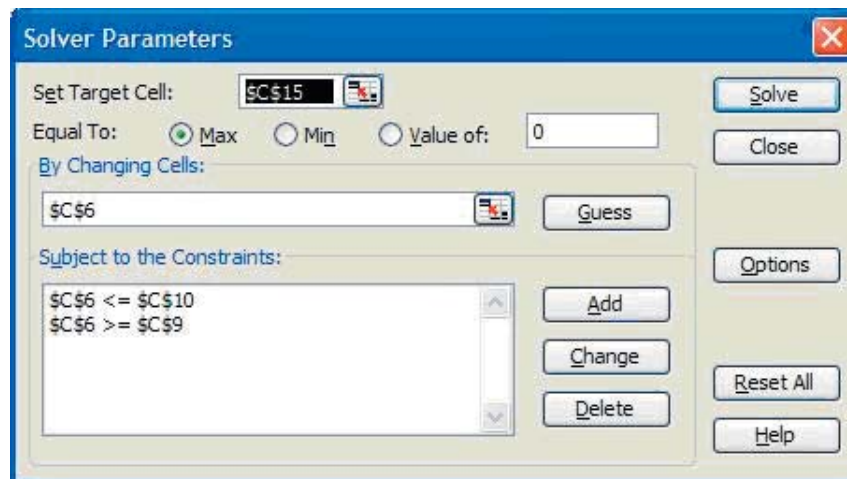


Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com



12. Tryk *Løs*
13. Tryk *OK*

Inden der trykkes *OK* til sidst, kan der vælges at beholde de originale værdier af cellerne i stedet for de nye fundne, såfremt det skulle ønskes.

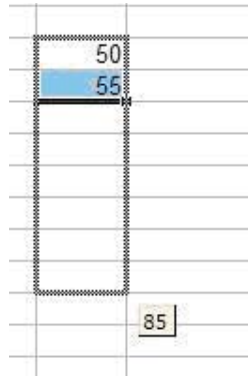
4.2 Envejstabel

Envejstabeller kan anvendes til at lave en række simuleringer. De kan anvendes til at illustrere, hvorledes ændringer på én variable påvirker en eller flere andre variable. Med andre ord er der én uafhængig variabel og en eller flere afhængige variable. De kan typisk anvendes til at illustrere, hvordan forskellige prissætninger påvirker efterspørgsel, dækningsbidrag indtjeningsbidrag eller lignende. En envejstabel kan typisk se ud, som herunder.

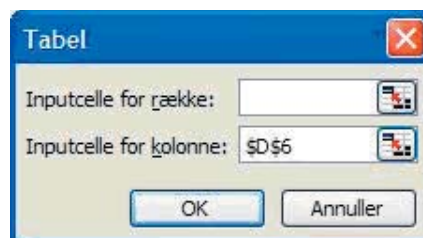
Pris	Total PB
	379,4028125
50	50,1
55	111,6625
60	166,675
65	215,01875
70	257,175
75	293,08125
80	322,7375
85	346,14375
90	363,3
95	374,3625
100	379,175
105	377,1875
110	368,375
115	353,34375
120	332,125
125	304,78125
130	271,25
135	231,46875
140	185,5
145	133,40625
150	75,125

I det illustrerede eksempel udregnes det totale produktbidrag på baggrund af en række priser. Forudsætningen for at lave en sådan tabel er, at arbejdsbogen er opbygget, så produktbidraget udregnes på baggrund af en række inddata – og heriblandt selvfølgelig prisen. Hvis disse forudsætninger er opfyldt oprettes tabellen således.

1. Skriv overskrifter øverst i kolonner
2. Efterlad et blankt felt i første kolonne under overskriften
3. Udfyld resten af første kolonne med de ønskede tal. Hvis de 2 første tal skrives med rette interval imellem og derefter markeres, kan man ved at trække i den lille firkant nede i højre hjørne af markeringen udfylde hele kolonnen med tal med samme interval imellem, som vist på skærmdumpet herunder.



4. Udfyld øverste celle i anden kolonne med en reference til det ønskede resultat fra økonomiberegningerne (I dette tilfælde kolonnen *I alt* for *Produktbidrag*)
5. Hvis flere økonomiske resultater ønskes udregnet i tabellen gøres tilsvarende for tredje, fjerde osv. kolonne.
6. Marker hele tabelområdet – dog ikke overskrifterne.
7. Gå i menuen *Data*.
8. Vælg *Tabel*
9. Indlæg reference (klik på cellen med musen) til *Inddata* for *Pris* i feltet *Inputcelle for kolonne* (her kan selvfølgelig simuleres for andre variable end pris, men det er klart den hyppigst anvendte).



10. Tryk *OK*

Så er tabellen oprettet og i vores eksempel er det totale produktbidrag udregnet for hver af de angivne prissætninger i første kolonne.

4.3 Tovejstabel

Tovejstabeller minder i princippet meget om envejstabeller, og måden, hvorpå de oprettes, er også meget ens. Selvfølgelig er der dog også forskelle. Den vigtigste forskel er, at der her simuleres med to forskellige variable, mens der kun kan ses på hvordan det påvirker én enkelt variabel. Dvs. der er to uafhængige variable og her altid kun én afhængig variabel. En typisk tovejstabel vil se ud som herunder.

MF-bidrag		Marketingomkostninger i 1000 kr.														
Pris	2840,8	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108
	210	964,8	974,5	984,1	993,7	1003	1013	1023	1032	1042	1051	1061	1071	1080	1090	1099
	220	1067	1078	1089	1100	1111	1122	1133	1144	1155	1166	1177	1188	1199	1210	1221
	230	1163	1175	1188	1200	1213	1225	1238	1250	1262	1275	1287	1300	1312	1325	1337
	240	1254	1268	1282	1296	1310	1323	1337	1351	1365	1379	1393	1406	1420	1434	1447
	250	1341	1356	1371	1386	1401	1417	1432	1447	1462	1477	1493	1508	1523	1538	1553
	260	1421	1438	1455	1471	1488	1505	1521	1538	1554	1571	1588	1604	1621	1637	1654
	270	1497	1515	1533	1551	1569	1587	1605	1623	1641	1659	1677	1695	1713	1731	1749
	280	1568	1587	1607	1626	1645	1665	1684	1704	1723	1742	1762	1781	1801	1820	1840
	290	1633	1654	1675	1695	1716	1737	1758	1779	1800	1820	1841	1862	1883	1904	1925
	300	1693	1715	1738	1760	1782	1804	1826	1849	1871	1893	1915	1938	1960	1982	2005
	310	1748	1772	1795	1819	1843	1866	1890	1913	1937	1961	1984	2008	2031	2055	2079
	320	1798	1823	1848	1873	1898	1923	1948	1973	1998	2023	2048	2073	2098	2123	2148
	330	1842	1869	1895	1922	1948	1974	2001	2027	2054	2080	2106	2133	2159	2186	2212
	340	1882	1909	1937	1965	1993	2021	2049	2076	2104	2132	2160	2188	2215	2243	2271
	350	1916	1945	1974	2003	2033	2062	2091	2120	2150	2179	2208	2237	2266	2296	2325
	360	1945	1975	2006	2037	2067	2098	2128	2159	2190	2220	2251	2281	2312	2343	2374
	370	1968	2000	2032	2064	2096	2128	2161	2193	2225	2257	2289	2321	2353	2385	2417
	380	1987	2020	2054	2087	2121	2154	2187	2221	2254	2288	2321	2355	2388	2421	2455
	390	2000	2035	2070	2105	2140	2174	2209	2244	2279	2314	2348	2383	2418	2453	2488

I det illustrerede eksempel udregnes markedsføringsbidraget på baggrund af en række priser og en række marketingomkostninger. Forudsætningen for at lave en sådan tabel er ligesom for envejstabellen, at arbejdsbogen er opbygget, så markedsføringsbidraget udregnes på baggrund af en række inddata – og heriblandt selvfølgelig prisen og marketingomkostningerne. Hvis disse forudsætninger er opfyldt oprettes tabellen således.

1. Opret reference til den afhængige variabel i øverste venstre hjørne af tabellen (i eksemplet markedsføringsbidraget)
2. Udfyld første kolonne med tal for den ene afhængige variabel (i eksemplet prisen). En hurtig metode til at få skrevet tallene er gennemgået i forrige afsnit om envejstabeller.
3. Udfyld første række med tal for den anden afhængige variabel (i eksemplet marketingomkostningerne)



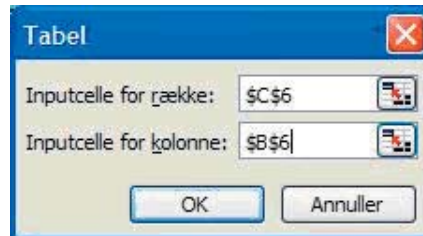
MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

4. Marker hele tabelområdet
5. Gå i menuen *Data*
6. Vælg *Tabel*
7. Indlæg reference (klik på cellen med musen) til *Inddata* for *Marketingomkostninger* i feltet *Inputcelle for række*
8. Indlæg reference (klik på cellen med musen) til *Inddata* for *Pris* i feltet *Inputcelle for kolonne*



9. Tryk *OK*

Så er tabellen oprettet og i vores eksempel er markedsføringsbidraget udregnet for alle kombinationer af de angivne prissætninger i første kolonne og marketingomkostninger i første række.

5. Økonomiske Problemstillinger

Excel kan anvendes til at løse et utal af økonomiske problemstillinger. Det vil være for omfattende at beskrive alle disse muligheder. I stedet er i dette afsnit beskrevet de grundlæggende typer, der typisk ses i forbindelse med økonomiske opgaver til Excel. Det drejer sig om følgende 5 typer opgave.

- A. Optimering med problemløser
- B. Optimering med envejstabel
- C. Optimering med diskrete alternativer
- D. Udregning af likviditets nøgletal
- E. Optimering med tovejstabel

Alle disse typer bygger videre på en eksisterende periodekalkule, hvor et økonomisk resultat er fundet – mange gange ud fra en fast pris og tilhørende efterspørgsel. En del af disse opgaver vil også være nye efterspørgselsforhold, så denne findes ud fra f.eks. en efterspørgselsfunktion.

Opgaver af disse typer er ikke altid stillet direkte, så bare det at vide hvilken optimeringsmetode, der bør anvendes, og dermed om det er en opgave af type A, B, C eller D, kan være svært at gennemskue. Hvis man nærlæser de opgaver, der stilles, kan det dog selvfølgelig afsløres hvilken type opgave, det drejer sig om.

De to lettest gennemskuelige er type C og D. Type D adskiller sig væsentlig, fordi der her ikke foretages en optimering. Typen kan dog selvfølgelig kombineres med en af de andre typer, så der både skal optimeres og bestemmes likviditets nøgletal.

Grunden til den lette genkendelighed er de helt anderledes termer, der vil blive benyttet i opgaver af denne type. Der vil typisk blive nævnt likviditetsbegreber som debitortid, kreditortid, likviditetsbidrag og kassekredit. Desuden vil der være oplysninger om hvornår alle pengestrømme både ind og ud af virksomheden falder – f.eks. at man trækker 2 måneders kredit hos leverandørerne, mens lønomkostninger betales kontant i indeværende kvartal og andre oplysninger i den stil. Gør nogle af ovenstående ting sig gældende for opgaveteksten er det et klart tegn på, at opgaven er af type D.

Type C skiller sig også klart ud, fordi der her skal optimeres ud fra en række alternativer. Disse alternativer er nødt til at være opgivet i opgaven, og eftersom der er en del information i sådanne alternativer, er den eneste reelle måde at sætte dem op på i en tabel f.eks. som vist herunder.

	Pris (kr./enhed)	Reklame (kr./år)	Efterspørgsel (stk./år)
<i>Alternativ 1</i>	15.000	0	1.500
<i>Alternativ 2</i>	15.000	200.000	2.000
<i>Alternativ 3</i>	15.000	500.000	2.350
<i>Alternativ 4</i>	20.000	0	1.200
<i>Alternativ 5</i>	20.000	200.000	1.550
<i>Alternativ 6</i>	20.000	500.000	1.800

Sådanne tabeller er ikke lige til at overse, og dermed er det let at identificere en sådan opgave som type C.

Type A, B og E er lidt sværere at skelne imellem. Her vil der normalt være en række oplysninger om efterspørgslen, og så vil opgaven gå ud på at finde den optimale pris og/eller reklameindsats eller for den sags skyld andre variable. Normalt er det prisen der optimeres på, men det kan i princippet være hvilken som helst form for variabel.

Type B og E minder især meget om hinanden, men A skiller sig ud på den måde, at det ofte direkte vil være nævnt i opgaven at den optimale løsning skal findes ved hjælp af problemløser eller *Solver*. I de tilfælde er det selvfølgelig helt lige til at genkende typen. Hvis ikke det står direkte vil det været angivet at den helt præcise optimale løsning skal findes, hvorfor den eneste mulighed vil være type A. Desuden vil der typisk være en kommentar om, at det er okay, at løsningen ikke findes automatisk ved ændringer i arket *Inddata*.

Type B og E finder nemlig ikke den præcise optimale løsning men kun en tilnærmet værdi. Det helt store kendetegn og også fordelene ved disse typer optimering er, at det vil være angivet i opgaven, at løsningen skal findes automatisk. Automatisk optimering sker også i type C, men som nævnt herover er det helt tydeligt, hvis det er en sådan type opgave, så der bør ikke være nogen forvekslingsproblemer der.

Problemet er altså at skelne mellem type B og E. Den helt klare forskel på optimering med en- og tovejstabel, er hvor mange uafhængige variable, der opereres med. Tit vil der kun være en enkelt uafhængig variabel typisk i form af prisen på produktet, og i de tilfælde skal envejstabel anvendes. Det hænder dog, at der er en ekstra uafhængig variabel. Det vil typisk være prisen på et andet produkt eller reklameindsatsen, og i sådanne tilfælde med to variable er det logisk nok tovejstabel, der skal anvendes, og opgaven er af type E.

Når opgavetypen først er identificeret er det jo vigtigt at vide, hvordan de enkelte problemstillinger løses, og det er nærmere beskrevet i de næste fem afsnit, der forklarer hver af de fem typer opgaver. I de fem løsningsvejledning beskrives trin for trin hvordan en sådan problemstilling gribes an. Der



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.



tages udgangspunkt i, at der allerede er opbygget en arbejdsbog i Excel med en periodekalkule, der både indeholder arkene *Inddata*, *Beregninger* og *Uddata*, som det er kutyme. Beskrivelserne tager udgangspunkt i de enkelte ark i arbejdsbogen og hvilke ændringer, der skal tilføjes der.

5.1 Type A – Optimering med problemløser

I de økonomiske opgaver skal der næsten altid foretages optimering, men det er tit med vidt forskellige metoder. En af disse er optimering med problemløser. Problemløser har den fordel, at den helt optimale løsning kan findes, men samtidig den ulempe, at løsningen ikke opdateres automatisk ved ændring i forudsætningerne, og dermed kræver det, at brugeren af Excel-arket selv kan anvende problemløser.

5.1.1 Inddata

Det er lidt med forskel hvorvidt arket *Inddata* skal ændres grundet denne type opgave. Det afhænger af hvordan opgaven er stillet, og primært hvordan efterspørgsel eller afsætning findes. For at det giver nogen ide at optimere, er det nødvendigt, at afsætningen på den ene eller anden måde afhænger af nogle andre faktorer, der så kan optimeres på. Med afhænger af menes her i form af en funktionsforskrift. Det hænder at denne er direkte opgivet, og at konstant og koefficienter dermed kan skrives direkte ind i arket *Inddata* som herunder.

Efterspørgselsfunktion - EU øl	
Konstantled	55000
Koefficient til pris	-650
Koefficient til reklame	0,05

Det er dog mere normalt, at der opgives to punkter på funktionen samt grænseværdier for variable, hvorefter funktionen kan bestemmes derudfra. I så fald bør arket *Inddata* indrettes som herunder.

Afsætningsfunktion	Punkt 1	Punkt 2
Efterspørgsel stk./år	400000	350000
Salgspris i USD pr. 1000 stk	1500	1600
Salgspris >= (nedre grænse)	1300	
Salgspris <= (øvre grænse)	2000	

Derudover er der ikke mere arbejde på arket *Inddata*. Det store arbejde ligger i beregningerne, som for disse opgaver typisk placeres på et separat ark kaldet *Optimering* eller *Simulering*.

5.1.2 Simulering

Arket *Simulering* anvendes i disse opgaver til at optimere en afhængig variabel – typisk dæknings- eller indtjeningsbidrag – ud fra en eller i nogle tilfælde to uafhængige variable – typisk prisen. Arket kan indrettes som herunder.

Startværdi (uafhængig variabel)	
Salgspris i USD pr. 1000 stk	1697
Grænser for uafhængig variabel	
Salgspris >= (nedre grænse)	1300
Salgspris <= (øvre grænse)	2000
Beregnete Resultater	
Efterspørgsel i stk. pr. år	301501
Afsætning i stk. pr. år	301501
Dækningsbidrag i 1000 kr. pr år	1157
Opslag fra tabel/graf	
Omtrentlig maksimal DB	1156,121
Omtrentlig optimal pris	1690
Eventuel Advarsel:	

Fremgangsmåde ved optimering:

Indtast en startværdi for salgsprisen i celle C6, der holder sig inden for de angivne grænser. Se evt. på grafen på arket uddata-2 og vælg en værdi i nærheden af optimum.

Gå i menuen *Funktioner* og vælg *Problemløser/Solver*. Tryk derefter på knappen *Løs/Solve* og endelig på knappen *OK*.

Hvis der fremkommer en advarsel eller det beregnede resultat ikke stemmer overens med grafen på arket uddata-2 gentages processen med en ny startværdi tættere på, hvad der fremgår af grafen.

OBS! Vær opmærksom på at arket ikke er beskyttet, så der må ikke indtastes i andre celler end C6!

Pris	DB
1300	534.495
1310	560.8116
1320	586.9368
1330	612.8706
1340	638.612

I eksemplet er der kun én uafhængig variabel, hvilket er det typiske i denne type opgave. Skulle der være to er forskellen, at der laves tovejstabel i stedet for envejstabel. Læs evt. nærmere om dette under *Type E*. Desuden er det selvfølgelig vigtigt, at indstillingerne for problemløseren (punkt 6) i så tilfælde laves, så der må ændres på begge uafhængige variable. Arket indeholder i ovenstående tilfælde følgende.

1. Uafhængig variabel
2. Grænser for uafhængig variabel
3. Beregnede resultater
4. Envejstabel
5. Opslag fra tabel
6. Indstillinger for problemløser (*ikke synlig*)
7. Eventuel advarsel
8. Instruktion

Ad 1 - Uafhængig variabel

Dette er en celle, der indeholder den uafhængige variabel. Cellen anvendes både til at skrive en startværdi for variabelen inden optimering, og det er også i denne celle at det optimale resultat skrives. Det vil i langt de fleste tilfælde være salgspris, der er den uafhængige variabel.

Ad 2 - Grænser for uafhængig variabel

Der vil for det meste være angivet faste grænser for den uafhængige variabel. Disse vil være skrevet på arket *Inddata*, men for at lette arbejdet med problemløser, er det en fordel at lave referencer til disse grænser på arket *Simulering*.

Ad 3 - Beregnede resultater

Den afhængige variabel skal også fremgå af dette ark. I dette tilfælde er det dækningsbidraget, der ønskes maksimeret. Den afhængige variabel lægges ind som en reference til arket *Beregninger*, hvor

det som regel vil være placeret nederst i de økonomiske beregninger i kolonnen *I alt*. I tilfældet ovenfor er der desuden gjort plads til efterspørgsel og afsætning under *Beregnete resultater*. De bruges ikke til selve optimeringen, men kan være illustrative, hvis forskellige prisers påvirkning på disse to variable vil vurderes. Ligesom med dækningsbidraget er det referencer til celler på arket *Beregninger*.

Ad 4 - Envejstabel

Der laves en envejstabel, hvor den uafhængige variabel placeres i første kolonne, mens den afhængige variabel plus eventuelt andre beregnede resultater placeres i de efterfølgende kolonner. For støtte til oprettelse af envejstabel kan den separate vejledning herfor følges. Inputcelle for kolonne er den uafhængige variabel og i dette tilfælde prisen øverst på arket. Det vil være oplagt at sørge for, at tallene i første kolonne er inden for de angivne grænser for den uafhængige variabel. Dette kan gøres ved først at oprette en reference til minimumgrænsen i den øverste celle i kolonnen. I anden celle i kolonnen laves følgende formel:

$$= \text{cellen ovenfor} + (\text{maksimumgrænse} - \text{minimumgrænse}) / X$$

Som X indsættes det antal rækker, der ønskes i tabellen, hvilket typisk kan være omkring 50. Jo flere rækker der er, jo mere præcist bliver resultatet, men jo mere fylder tabellen også. Derefter kopieres den anden celle nedad, så der (uden første celle) i alt nu er X udfyldte celler i kolonnen. Fordelen ved denne fremgangsmåde er, at den er dynamisk, så tabellen tilpasses såfremt, der ændres i minimum- og maksimumgrænsen.

Ad 5 - Opslag fra tabel

Ud fra tabellen kan den optimale pris nu bestemmes – dog kun som en tilnærmelse. Først bestemmes det maksimale dækningsbidrag via funktionen MAKS. Input til funktionen er hele den kolonne, hvor den afhængige variabel er udregnet. Det er dog vigtigt, at det øverste tal, der er en henvisning til det beregnede resultat, ikke tages med som input. Herefter kan den tilhørende pris beregnes. Først



CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

laves en række referencer til kolonnen for pris, så hele denne kolonne bliver gentaget til højre for den uafhængige variabel. Endelig kan funktionen LOPSLAG benyttes til at finde den tilhørende pris. Følgende formel finder prisen.

= LOPSLAG(maks. uafhængig variabel; område; 2; falsk)

Maks. uafhængig variabel er en henvisning til den celle, hvor MAKS funktionen netop er anvendt, og som område angives kolonnen med den uafhængige variabel samt den nye kolonne til højre derfor.

Ad 6 - Indstillinger for problemløser

For at finde den optimale pris skal problemløseren anvendes. En nærmere forklaring for anvendelse af denne, forefindes i separat vejledning. Som målcelle angives den afhængige variabel, hvilket i tilfældet ovenfor er dækningsbidraget, mens den uafhængige variabel indlægges som den celle, der må ændres. Optimeringen sættes til at køre mod maksimum, og endelig indlægges grænserne for den uafhængige variabel som begrænsninger.

Ad 7 - Eventuel advarsel

Det er ofte angivet i opgave teksten, at brugeren skal informeres, såfremt det fundne optimum er mindre end man kunne forvente ud fra opslag i tabel eller tilhørende graf. Hvis det er ud fra tilhørende graf, er det fordi grafen er lavet på baggrund af tabellen, og dermed er det to sider af samme sag. Med andre ord skal det undersøges om den fundne pris er mindre end det maksimum, der er fundet i punkt 5, og dermed om problemløser bør køres igen. Dette tjek kan udføres af en HVIS-funktion, der ser ud som følger.

= HVIS(beregnet maksimum < opslået maksimum;"DB er mindre end ud fra graf. Kør Problemløser igen!";"")

Såfremt det beregnede maksimum er mindre end det fra tabellen opslåede, vil fejlmeddelelsen "DB er mindre end ud fra graf. Kør Problemløser igen!" fremgå. Hvis cellen, hvor funktionen findes, samtidig formateres med rød skriftfarve og lidt større skrifttype, vil fejlmeddelelsen fremstå klart og tydeligt som en advarsel, hvis der er noget galt.

Ad 8 - Instruktion

Det kan ikke forventes, at brugere af regnearket selv har styr på anvendelsen af problemløser. Derfor er det nødvendigt at skrive en instruktion til brugen af denne. Den kan se ud som i eksemplet ovenfor, men det er selvfølgelig ikke et endegyldigt facit. I princippet er det vigtigste, at det bliver forklaret trin for trin, hvordan problemløseren anvendes. Hvis problemløseren har været kørt en gang som under punkt 6, vil indstillingerne være gemt og huskes til næste gang, hvorfor det ikke er nødvendigt at inddrage indlæggelse af værdier i instruktionen.

Der er dog en ting, der er vigtig at overveje. Hvis arbejdsbogen, som den stort set altid skal, skal sikres mod indtastning i celler, der ikke er beregnet dertil, er der et problem med dette ark. Problemløseren kan nemlig ikke køres, såfremt arket er låst. Der er to muligheder for at omgå dette problem. Enten beskyttes dette ark ikke, men så er det yderst nødvendigt, at det i instruktionen klart er anført, at arket ikke er beskyttet, og dermed skal anvendes med omhu. Denne løsning er anvendt i eksemplet ovenfor. Alternativt kan arket låses, men så er det nødvendigt, at instruktionen indeholder detaljeret vejledning til slå beskyttelse fra inden problemløseren køres og slutter af med instruktion i at slå beskyttelse til igen.

5.1.3 Beregninger

De fleste beregninger laves på det separate ark *Simulering*, men det er dog nødvendigt at rette et par ting til på arket *Beregninger* også. I de tilfælde, hvor forhold mellem pris og afsætning eller efterspørgsel er angivet som 2 punkter, skal funktionen først udregnes, som vist herunder.

Efterspørgsel ($Q = a * P + b$)		
Koefficient til pris (a)	-500	$= (Q2 - Q1) / (P2 - P1)$
Konstant (b)	1150000	$= Q1 - a * P1$
Efterspørgsel (stk./år)	301501,25	$= a * \text{pris} + b$

Q2 og Q1 er efterspørgsel/afsætning, mens P1 og P2 er prisen fra de to punkter. a og b er de udregnede værdier for henholdsvis koefficient til pris og konstant, mens pris er en henvisning til cellen med pris fra arket *Simulering*.

Endelig skal der rettes i et par af de eksisterende formler. De formler, der benytter sig af i tilfældet ovenfor pris og efterspørgsel, skal rettes til, så de nu henviser til henholdsvis pris fra arket *Simulering* og den samlede efterspørgsel udregnet fra funktionen på skærmdumpet herover.

5.1.4 Uddata

Der skal faktisk ikke ændres det helt store i arket *Uddata*. Typisk er det eneste, der er ændret, prissætningen på produktet, der, hvis den var der i forvejen, var en henvisning til arket *Inddata*, mens det nu skal være en henvisning til arket *Simulering*. Skulle der være flyttet andre variable fra arkene *Inddata* eller *Beregninger* skal disse referencer selvfølgelig også ændres på arket *Uddata*, men det er sjældent, at det er aktuelt.

5.2 Type B – Optimering med envejstabel

En anden metode til optimering er via envejstabel. Metoden har den fordel, at den automatisk opdateres ved ændring i forudsætninger. Til gengæld vil det ikke helt præcist være den optimale løsning, der findes, men kun en tilnærmet værdi. Tilnærmelsen vil dog kunne laves så tæt på, at det er uden betydning.

5.2.1 Inddata

Ændringer på arket *Inddata* afhænger ligesom i Type A af, hvordan opgaven er stillet. Igen er det nødvendigt med en funktion for efterspørgslen, og typisk vil den være angivet som to punkter, så arket *Inddata* kan laves på samme måde som under type A.

5.2.2 Beregninger

Indledningsvis er det for denne type også nødvendigt at udregne funktionen. Der er dog en væsentlig forskel, og det er, at det for denne type ikke er nødvendigt med arket *Simulering*. Derfor skal der indlægges en ekstra celle med prisvalg øverst på arket, og det kan se ud som herunder.

Efterspørgselsfunktion ($Q = a * P + b$)		
Hældningskoefficient (a)	-125	$= (Q2 - Q1) / (P2 - P1)$
Konstantled (b)	21250	$= Q - a * P$
Prisvalg	101,35	$= \text{pris med maksimalt produktbidrag}$
Efterspørgsel	8581	$= a * \text{pris} + b$


Prisvalg er en reference til en celle, der oprettes lidt senere, og pris i formlen for efterspørgsel er en henvisning til prisvalg lige ovenfor. Ellers er der ikke flere forskelle fra type A.

Nu skal envejstabellen eller rettere envejstabellerne til optimering oprettes. Typisk oprettes nemlig tre eller fire tabeller, og de ser ud som de to herefter.

Interval	Maks. Total PB	379,175	Interval	Maks. Total PB	379,4
5	Ved pris	100	0,5	Ved pris	101,5
Pris	Total PB	Pris	Pris	Total PB	Pris
	379,4028			379,4028	
50	50,1	50	95	374,3625	95
55	111,6625	55	95,5	375,125	95,5
60	166,675	60	96	375,825	96
65	215,0188	65	96,5	376,4625	96,5
70	257,175	70	97	377,0375	97
75	293,0813	75	97,5	377,55	97,5
80	322,7375	80	98	378	98
85	346,1438	85	98,5	378,3875	98,5
90	363,3	90	99	378,7125	99
95	374,3625	95	99,5	378,975	99,5
100	379,175	100	100	379,175	100
105	377,1875	105	100,5	379,3125	100,5
110	368,375	110	101	379,3875	101
115	353,3438	115	101,5	379,4	101,5
120	332,125	120	102	379,35	102
125	304,7813	125	102,5	379,2375	102,5
130	271,25	130	103	379,0125	103
135	231,4688	135	103,5	378,65	103,5
140	185,5	140	104	378,225	104
145	133,4063	145	104,5	377,7375	104,5
150	75,125	150	105	377,1875	105



Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
 By Patrick Forsyth - 55 pages



Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

Først udregnes *Interval* ud fra arket *Inddata* og følgende formel i første tabel.

$$= (\text{prismaksimum} - \text{prisminimum}) / 20$$

I efterfølgende tabeller udregnes *Interval* som herunder.

$$= \text{interval (forrige tabel)} / 10$$

I første tabel er første celle i kolonnen *Pris* en reference til *Prisminimum* og de efterfølgende udregnes således.

$$= \text{cellen ovenfor} + \text{interval}$$

Det er vigtigt, at der oprettes præcis 20 ekstra celler under den første. Så skulle kolonnen gerne indeholde værdier fra prisminimum til prismaksimum. Referencen til *Interval* låses kun for række nummeret, så den kan kopieres både nedad i kolonnen samt over til den næste envejstabel uden problemer. I de efterfølgende tabeller er første celle i kolonnen *Pris* dog udregnet som.

$$= \text{ved pris (forrige tabel)} - \text{interval (forrige tabel)}$$

Cellen lige under *Total PB* (den afhængige variabel) er en reference til de økonomiske beregninger, hvor det totale produktbidrag udregnes. Denne cellereference låses, så den kan kopieres til de andre tabeller. Herefter kan envejstabellen oprettes, hvor inputcelle for kolonne er *Prisvalg* i toppen af arket *Beregninger*. For støtte til oprettelse af tabellen se separat vejledning. Den ekstra kolonne for *Pris* til højre oprettes som cellehenvisninger til den første kolonne, og så kan *Maks. total PB* bestemmes ud fra en MAKS funktion. Det er vigtigt, at input ikke har den første celle med direkte reference til de økonomiske beregninger med, men kun er for de resterende tal i kolonnen. Endelig kan funktionen LOPSLAG benyttes til at finde den tilhørende pris. Følgende formel finder prisen.

$$= \text{LOPSLAG}(\text{Maks. total PB; område; 2; falsk})$$

Som område angives kolonnen med den uafhængige variabel *Total PB* samt den nye kolonne for pris til højre derfor.

De efterfølgende tabeller kan oprettes som kopier af den forrige. Når første tabel kopieres til den anden skal *Interval* og første celle i kolonne for *Pris* ændres jf. forskellene ovenfor. Derudover skal indholdet af envejstabellen oprettes på ny, hver gang der kopieres. Hvor mange gange, der skal kopieres, afhænger af hvor præcis optimering, der ønskes, men 3 eller 4 tabeller bør være mere end rigeligt.

Den tidligere omtalte reference i *Prisvalg* øverst på arket laves nu, og den skal referere til cellen *Ved prisen* i den sidste tabel, der oprettes. Så er modellen færdig og opdateres automatisk, så den optimale pris findes i cellen *Prisvalg*.

5.2.3 Uddata

Ligesom for type A skal der ikke ændres det helt store i arket *Uddata*. Typisk er det eneste, der er ændret, prissætningen på produktet, der, hvis den var der i forvejen, var en henvisning til arket *Inddata*, mens det nu skal være en henvisning til arket *Simulering*. Skulle der være flyttet andre variable fra arkene *Inddata* eller *Beregninger* skal disse referencer selvfølgelig også ændres på arket *Uddata*, men det er sjældent at det er aktuelt.

5.3 Type C – Optimering med diskrete alternativer

Optimering kan foretages på mange måder, og én der skiller sig væsentligt ud fra de resterende er optimering med diskrete alternativer. Metoden er med automatisk opdatering, hvor den bedste løsning hele tiden findes, så på det punkt er den ideel. Ulempen er, at der kun optimeres ud fra en række givne alternative i stedet for en reel efterspørgselsfunktion. Disse alternativer indeholder typisk forskellige sammenhænge mellem priser på produkter, reklameindsats og efterspørgsel på produkter, men i princippet kan al tænkelig information indgå i alternativerne. Det er kun fantasien, der sætter grænser.

5.3.1 Inddata

På arket *Inddata*, skal der laves plads til alle de givne alternativer, som opgives i opgaven. Det vil være i form af en tabel som herunder.

	Pris (kr./enhed)	Reklame (kr./år)	Efterspørgsel (stk./år)
<i>Alternativ 1</i>	10.000	0	1500
<i>Alternativ 2</i>	10.000	1	2000
<i>Alternativ 3</i>	10.000	2	2350
<i>Alternativ 4</i>	12.000	0	1100
<i>Alternativ 5</i>	12.000	1	1350
<i>Alternativ 6</i>	12.000	2	1500
<i>Alternativ 7</i>	14.000	0	800
<i>Alternativ 8</i>	14.000	1	1000
<i>Alternativ 9</i>	14.000	2	1150

Der skal typisk også være plads til nogle ekstra på arket *Inddata*. Hvor mange det drejer sig om, vil være angivet i opgaven, og hvis intet skulle være angivet, må det antages, at det er i orden kun med plads til de givne. De allerede givne alternativer testes desuden ind i arket, og det kan med eksemplet fra ovenfor se ud som på næste billede. Der er her gjort plads til i alt 15 alternativer, som det så vil være angivet i opgaveteksten.

Alternativbetegnelse	Pris kr./stk.	Sælgere antal	Efterspørgsel stk./2 år
Alternativ 1	10000	0	1500
Alternativ 2	10000	1	2000
Alternativ 3	10000	2	2350
Alternativ 4	12000	0	1100
Alternativ 5	12000	1	1350
Alternativ 6	12000	2	1500
Alternativ 7	14000	0	800
Alternativ 8	14000	1	1000
Alternativ 9	14000	2	1150

5.3.2 Beregninger

På arket *Beregninger* skal der laves en del ændringer. For det første skal der øverst på arket være plads til, at ét alternativ med tilhørende data kan hentes ind, så det ser ud som her.

Alternativbetegnelse	Pris	Sælgere	Efterspørgsel
	kr./stk.	antal	stk./2 år
Alternativ 8	14000	1	1000

I den første celle *Alternativbetegnelse* kan indledningsvis skrives en tilfældig alternativbetegnelse, men når resten af arket er lavet, skal det være en henvisning til det bedste alternativ, som findes længere nede. De tre andre celler findes fra den netop oprettede tabel på arket *Inddata* ved hjælp af følgende funktionen.

= LOPSLAG(alternativbetegnelse; tabel fra inddata; X; falsk)

Alternativbetegnelse er den først celle i tabellen her, *Tabel fra inddata* er den tabel vi netop har oprettet på arket *Inddata* uden overskrifter, og endelig er X den kolonne, i hvilken det ønskede tal er placeret i tabellen på arket *Inddata*. I tilfældet ovenfor vil det typisk være 2, 3 og 4 i de tre celler.

Næste skridt er at konstruere en envejstabel for indskiftning af alternativer, der kan se således ud.

Maksimalt indtjeningsbidrag	6223,33								
Alternativbetegnelse	Alternativ 8								
Envejstabel for indskiftning af alternativer									
	6223,3	-529,33	Indtj.bidrag	Likv.krav	Alternativ	Pris	Sælgere	Efterspørgsel	
Alternativ 1	4192,28	-948,38	4192,28	-948,38	Alternativ 1	10000	0	1500	
Alternativ 2	4278,55	-1389,5	4278,55	-1389,53	Alternativ 2	10000	1	2000	
Alternativ 3	3868,20	-1655,2	3868,20	-1655,18	Alternativ 3	10000	2	2350	
Alternativ 4	5393,01	-536,48	5393,01	-536,48	Alternativ 4	12000	0	1100	
Alternativ 5	5554,03	-836,22	5554,03	-836,22	Alternativ 5	12000	1	1350	
Alternativ 6	5292,28	-1098,4	5292,28	-1098,38	Alternativ 6	12000	2	1500	
Alternativ 7	5528,45	-289,07	5528,45	-289,07	Alternativ 7	14000	0	800	
Alternativ 8	6223,33	-529,33	6223,33	-529,33	Alternativ 8	14000	1	1000	
Alternativ 9	6203,02	-762,61	6203,02	-762,61	Alternativ 9	14000	2	1150	
0	#I/T	#I/T							
0	#I/T	#I/T							
0	#I/T	#I/T							
0	#I/T	#I/T							
0	#I/T	#I/T							
0	#I/T	#I/T							

De tre første kolonner er selve envejstabellen, hvor indtjeningsbidrag og likviditetskrav findes for hvert af alternativerne. Første kolonne er direkte henvisninger til tabellen på arket *Inddata*, og da der kun er 9 alternativer resulterer det i, at der står 0 i de resterende 6 rækker. Øverste celle i anden og tredje kolonne er en henvisning til de økonomiske beregninger for henholdsvis indtjeningsbidrag og likviditetskrav. Når dette er på plads kan envejstabellen oprettes – se evt. separat vejledning for dette. Inputcelle for kolonne er i dette tilfælde cellen for *Alternativbetegnelse* øverst på dette ark, som vi oprettede kort forinden.

Nu er tabellen oprettet med de rigtige resultater, men for de ledige pladser til alternativer er det ikke særlig pænt med teksten #I/T. Det gør ikke så meget her, men når beregningerne bagefter skal over på arket *Uddata* går det ikke, og derfor ønskes disse tekster fjernet. Det gøres til højre for, som illustreret ovenfor. Formlen, der anvendes i de forskellige celler ser ud som her.

= HVIS(alternativbetegnelse = 0; ""; ønsket celle)

Alternativbetegnelse er cellen i samme række i første kolonne, og hvis netop kolonne låses for denne cellehenvisning, kan formlen kopieres til de resterende celler. *Ønsket celle* er den celle, hvis værdi bør stå i cellen, hvor formlen skrives. For de tre første kolonner i eksemplet, vil den ønskede celle hentes fra den netop oprettede envejstabel, mens de efterfølgende kolonner hentes fra arket *Inddata*, hvor de gerne skulle fremgå. På denne måde sikres at cellerne bliver helt tomme, hvis der ikke er udfyldt et tilhørende alternativ, og tabellen her er dermed klar til at føre over til arket *Uddata*.

I tilfældet ovenfor er det ønsket at alternativet med det største indtjeningsbidrag udvælges, og dermed er det nødvendigt at bruge funktionen MAKS til at finde det bedste indtjeningsbidrag. Dette gøres på kolonnen, hvor #I/T er erstattet med tomme celler.

Når maksimum er fundet, skal det bestemmes hvilket alternativ, det stammer fra. Det kan for eksemplet ovenfor gøres med følgende funktion.

= LOPSLAG(maksimalt indtjeningsbidrag; område; 3; falsk)

Som område angives tabellen hvor #I/T er fjernet, og tallet 3 kan selvfølgelig erstattes med andre tal, hvis alternativbetegnelserne står i en anden kolonne end i eksemplet. Endelig skal det huskes, at *Alternativbetegnelse* øverst i tabellen skal erstattes med en henvisning til det netop fundne bedste alternativ.

5.3.3 Uddata

Normalt vil der i denne opgavetype blive bedt om en detaljeret kalkule for det bedste alternativ sammen med en oversigt over alle alternativer. Den detaljerede kalkule svarer til den normale indretning af *Uddata*-ark. Dog bør alternativbetegnelsen tilføjes øverst som her.



MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

Bedste alternativ:						
Alternativ 8						
- detaljeret kalkule herunder						
Ikke opfyldelig efterspørgsel Afsætning	2006					
	1. kvrt.	2. kvrt.	3. kvrt.	4. kvrt.	1. kvrt.	2. kvrt.
	0	0	0	0	0	0
	50	100	150	200	300	1

Derudover kan den tabel, der er oprettet nederst på arket *Beregninger* hentes over via referencer som oversigt over alle alternativer og placeres nederst i arket *Uddata*. Dog bør resultaterne – i eksemplet indtjeningsbidrag og likviditetskrav placeres sidst i stedet for først som illustreret herunder.

Alle alternativer					
Alternativbetegnelse	Pris kr./stk.	Sælgere antal	Efterspørgsel stk./2 år	Indtj.bidrag 1000 kr./2 år	Likv.krav 1000 kr.
Alternativ 1	10000	0	1500	4192,28	-948,38
Alternativ 2	10000	1	2000	4278,55	-1389,53
Alternativ 3	10000	2	2350	3868,20	-1655,18
Alternativ 4	12000	0	1100	5393,01	-536,48
Alternativ 5	12000	1	1350	5554,03	-836,22
Alternativ 6	12000	2	1500	5292,28	-1098,38
Alternativ 7	14000	0	800	5528,45	-289,07
Alternativ 8	14000	1	1000	6223,33	-529,33
Alternativ 9	14000	2	1150	6203,02	-762,61

5.4 Type D – Udregning af likviditetsnøgletal

Som nævnt tidligere skiller denne type opgave sig ud fra de andre, fordi der her ikke er tale om optimering. Til gengæld kan den sagtens kombineres med en af de andre typer, så der skal udregnes likviditetsnøgletal samtidig med at der optimeres. Det gælder her om at finde driftens likviditetsbidrag og tit også kassebeholdningen, så der kan holdes styr på et eventuelt træk på kassekrediten.

5.4.1 Inddata

Første skridt er at udbygge arket *Inddata*. Der vil altid være en række nye data, der er nødvendige, for at kunne udregne de ønskede nøgletal. Som altid når et *Inddata*-ark skal opbygges er det i princippet bare at tage al information fra opgaveteksten fra en ende af. De tal, der typisk opgives – direkte som indirekte, er følgende.

1. Debitortid
2. Kreditortid
3. Lagetid
4. Debitorer – primo
5. Kreditorer – primo
6. Varelager – primo

7. Kassebeholdning – primo
8. Rente for kassekredit
9. Rente for indestående

Ad 1, 2 og 3

Disse tal opgøres typisk i måneder, og når der som for det meste arbejdes med kvartalsbaserede kalkuler overstiger de ikke 3 måneder, så de ikke går ind over flere kvartaler. Det er vigtigt også at anføre i arket *Inddata*, så brugere ikke indtaster tal højere. Er det årsbaserede kalkuler er grænsen selvfølgelig 12 måneder.

Debitortid og kreditortid opgives sjældent direkte, men i stedet oplyses, at vareleverandøren først betales 1 måned efter levering (kreditortid), mens virksomhedens kunder i gennemsnit betaler 2 måneder efter køb (debitortid). Lagertiden tages mange gange slet ikke i betragtning idet det så oplyses, at varelageret holdes på et ubetydeligt minimum, men angives en lagertid indregnes denne selvfølgelig.

Ad 4, 5 og 6

Tallene opgøres i kroner – eller en anden valuta i enkelte tilfælde. Medmindre det er en helt nystartet virksomhed vi udarbejder en kalkule for, vil der altid være udestående med debitorer og kreditorer, ligesom der vil være en hvis lagerbeholdning, når året og dermed kalkulen indledes. Derfor opgives disse beløb altid indledningsvis – enten direkte eller som oplysninger om, at virksomheden skylder sine leverandører X antal kroner ved indgangen af året. Såfremt der ingen lagertid af betydning er jf. ovenfor, vil *varelager – primo* selvfølgelig heller ikke blive opgjort.

Ad 7

Igen opgøres tallet i kroner eller anden valuta. Alle virksomheder vil have en kassebeholdning ved indledning af året – om ikke andet negativ, såfremt der trækkes på en kassekredit. For nystartede virksomheder kan det være oplyst som indskudt startkapital, men ellers vil det typisk angives direkte som kassebeholdning.



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.



Ad 8 og 9

Renterne opgøres i procent – typisk pro anno, men som renter generelt kan de selvfølgelig også angives ud fra andre tidsintervaller. I de fleste tilfælde vil det nemlig være relevant at se på hvordan virksomhedens kassebeholdning forrentes. Det er selvfølgelig positivt, hvis der er indestående, og negativt såfremt kassebeholdningen er negativ, og der dermed er træk på kassekredit. Derfor opereres, der typisk med to forskellige renter for henholdsvis indestående og træk på kassekredit. Afhængig af om kassebeholdning er positiv eller negativ kan den ene eller anden så benyttes.

Udbygningen af *Inddata*-ark kan se ud som følger.

Debitortid	mdr.	1,5
Kreditortid	mdr.	1
Lagertid	mdr.	2
OBS! De ovenstående tal må ikke overstige 3 mdr.		
Debitorer - primo	kr.	42000
Kreditorer - primo	kr.	34000
Varelager - primo	kr.	58000
Kassebeholdning - primo	kr.	25000
Rente for indestående	% p.a.	1
Rente for kassekredit	% p.a.	12

5.4.2 Beregninger

Når *Inddata* er på plads, skal der selvfølgelig også laves nye beregninger. De laves separat fra de andre beregninger, da det nu ikke er det økonomiske resultat, der er for øje, men i stedet likviditeten for virksomheden. De kan dog sagtens placeres på arket *Beregninger*, men det er så en god ide at have dem i et separat afsnit under økonomiberegningerne. Typisk bliver der arbejdet med kalkuler opdelt i kvartaler, hvilket det kommende eksempel også bygger på. Der er dog ingen principiel forskel, hvis det er en årsopdelt kalkule. De enkelte kvartaler erstattes i så fald bare af år, og som nævnt ovenfor kan f.eks. kredittider være op til 12 måneder uden at det påvirker kalkulen.

Det kan selvfølgelig være forskel på hvilke nøgletal, der skal rapporteres, men ændringer i driftskapital, driftens likviditetsbidrag og træk på kassekredit, der kan læses ud af kassebeholdningen, er meget typiske. Endelig kan det også være relevant at se på overskuddet efter renter er blevet trukket. Hvilke tal, der skal udregnes, vil være angivet i opgaven. I det følgende eksempel er alle de umiddelbare relevante nøgletal udregnet. Det er ikke sikkert at alle disse er nødvendige. Det afhænger af den enkelte opgave.

For overskuelighedens skyld er *Omsætning*, *Materialeomkostninger* og *Indtjeningsbidrag* medtaget fra de økonomiske beregninger. I stedet for *Indtjeningsbidrag* kunne det ligeså vel være *Produkt-* eller *Markedsføringsbidrag*, afhængig af hvordan de økonomiske beregninger er opbygget.

Alle beløb i 1000 kr.						
Økonomi		1. Kvartal	2. Kvartal	3. Kvartal	4. Kvartal	I alt
Omsætning		128	231	409	318	1086
Materialeomkostninger		51	92	164	127	434
Indtjeningsbidrag		-112	-7	185	59	125
Likviditet	Primo	1. Kvartal	2. Kvartal	3. Kvartal	4. Kvartal	Estimat 5.
Debitorer ultimo	42,0	64,0	115,5	204,5	159,0	
Vareforbrug		51,2	92,4	163,6	127,2	51,2
Varelager ultimo	58,0	61,6	109,1	84,8	34,1	
Vareindkøb		54,8	139,9	139,3	76,5	
Varekreditorer ultimo	34,0	18,3	46,6	46,4	25,5	
Ændring debitorer		-22,0	-51,5	-89,0	45,5	
Ændring varelager		-3,6	-47,5	24,3	50,7	
Ændring kreditorer		-15,7	28,4	-0,2	-20,9	
Ændring driftskapital		-41,3	-70,6	-64,9	75,2	
Driftens likviditetsbidrag		-153,3	-77,6	120,1	134,2	
Kassebeholdning snit		-51,7	-168,7	-152,5	-29,9	
Rente		-1,6	-5,1	-4,6	-0,9	
Kassebeholdning ultimo	25,0	-129,9	-212,6	-97,0	36,3	
Overskud efter rente		-114	-12	180	58	
Kummuleret overskud		-114	-126	55	113	

Til at starte med er det vigtigt at afklare *Debitorer*, *Varelager* og *Kreditorer ultimo* for hvert kvartal, så ændringen i disse også kan udregnes for det enkelte kvartal. Tallene i *Primo* kolonnen hentes direkte fra arket *Inddata*, hvilket i øvrigt også gør sig gældende for *Kassebeholdning* lidt senere. Er der tale om en nystartet virksomhed vil der typisk ikke være nogle primo-tal. Kolonnen kan imidlertid ikke fjernes i det tilfælde. I stedet indføres 0 eller en tom kolonne, så de efterfølgende udregninger kan laves.

For at kunne udregne *Varelager ultimo* for 4. kvartal skal vareforbruget i 5. kvartal (eller 1. kvartal næste år) anvendes. Denne oplysning haves typisk ikke, og det er derfor nødvendigt at antage, at vareforbruget vil være omtrent som i 1. kvartal i år. Det er i hvert fald det bedste estimat, der kan laves.

Den samlede *Ændring i driftskapital* kan nu også findes ud fra ændringerne i henholdsvis debitorer, varelager og kreditorer. Endelig kan *Driftens likviditetsbidrag*, *Rente* samt nøgletal omkring kassebeholdning og overskud udregnes. Formlerne for de enkelte udregninger fremgår herunder.

Likviditet	Formel						
Debitorer ultimo	= Omsætning * Debitortid / 3						
Vareforbrug	= Materialeomkostninger						
Varelager ultimo	= MAKS(Vareforbrug næste kvartal * Lagertid / 3; Varelager primo - Vareforbrug)						
Vareindkøb	= Vareforbrug + Varelager ultimo - Varelager primo						
Varekreditorer ultimo	= Vareindkøb * Kreditortid / 3						
Ændring debitorer	= Debitorer primo - Debitorer ultimo						
Ændring varelager	= Varelager primo - Varelager ultimo						
Ændring kreditorer	= Varekreditorer ultimo - Varekreditorer primo						
Ændring driftskapital	= Ændring debitorer + Ændring varelager + Ændring kreditorer						
Driftens likviditetsbidrag	= Indtjeningsbidrag + Ændring driftskapital						
Kassebeholdning snit	= Kassebeholdning primo + Driftens likviditetsbidrag / 2						
Rente	= HVIS(Kassebeholdning snit <= 0; Kassebeholdning snit * Rente kassekredit / 400; Kassebeholdning snit * Rente indestående / 400)						
Kassebeholdning ultimo	= Kassebeholdning primo + Driftens likviditetsbidrag + Rente						
Overskud efter rente	= Indtjeningsbidrag + Rente						
Kummuleret overskud	= Kummuleret overskud primo + Overskud efter rente						

Formlerne skulle gerne tale for sig selv, men her følger en kort gennemgang af et par enkelte ting for at lette forståelsen. I mange af udregningerne skal bruges primo-tal for f.eks. varelager. Dette svarer selvfølgelig til forrige kvartals ultimo-tal.

Til at udregne *Varelager ultimo* anvendes en MAKS funktion. Umiddelbart bør det bare være *Vareforbrug næste kvartal * Lagertid / 3*, som også er den ene parameter i funktionen. Dette vil typisk også være det højeste tal og dermed vil denne udregning blive brugt, men det kan hænde at varelageret (*Varelager primo*) er så stort, at det ikke kan nå at blive anvendt (man trækker *Vareforbrug* fra) i løbet af kvartalet, og dermed vil der stadig være mere tilbage, end der egentlig er behov for til næste kvartals vareforbrug. Derfor anvendes denne MAKS funktion.



CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

Ændring kreditorer udregnes omvendt af de to andre ændringer. Det skyldes at ændringen, skal læses, så et positivt tal er godt for virksomhedens likviditet mens et negativt tal er dårligt. En stigning i kreditorer vil give et positivt tal i udregningen af ændring, og det passer med, at det vil være godt for likviditeten, at vores kreditorer stiger – med andre ord vi venter med at betale pengene.

For de andre to nøgletal vil en stigning fra primo til ultimo give et negativt tal, og det stemmer ligeledes overens med at det vil være skidt for likviditeten. Stigning i debitorer betyder, at mere af vores omsætning endnu ikke er kommet i kassen, mens stigning i varelager betyder, at vi binder flere penge i varer, der står på vores lager – igen er det skidt for likviditeten.

Kassebeholdning snit udregnes på grundlag af *Kassebeholdning primo* og halvdelen af *Driftens likviditetsbidrag*. Det skal udregnes for efterfølgende at kunne lave rentetilskrivninger. Halvdelen af kvartalets likviditetsbidrag anvendes i denne sammenhæng fordi rentetilskrivninger typisk laves ud fra en gennemsnitsberegning af kassebeholdningen for perioden, og da vi ikke har mere præcis information om likviditetsbidraget er vi nødt til at gå ud fra at det fordeler sig nogenlunde ligeligt over kvartalet og gennemsnittet for perioden vil derfor være halvdelen.

Til at bestemme *Rente* anvendes en HVIS funktion til at undersøge om den gennemsnitlige kassebeholdning er positiv eller negativ og dermed hvilken rentesats, der skal benyttes. Med andre ord – har der været træk på kassekrediten eller penge på kontoen i den givne periode.

5.4.3 Uddata

Når alle beregninger er gennemført, skal dele af likviditetsregnskabet selvfølgelig også med på arket *Uddata*. For det første hører de sidste nøgletal *Rente* og *Overskud efter rente* i realiteten til de økonomiske beregninger og kan derfor med fordel placeres i forlængelse af disse.

Hvilke nøgletal, der ellers skal med, afhænger selvfølgelig også af opgaveteksten samt hvilke, der er udregnet. I et eksempel som ovenfor vil det dog være oplagt at medtage *Ændring debitorer*, *varelager*, *kreditorer* samt *driftskapital*. Desuden bør *Driftens likviditetsbidrag* og *Kassebeholdning ultimo* medtages.

For eksemplet ovenfor kunne arket *Uddata* se således ud.

Indtjeningsbidrag		-112,0	-7,0	185,0	59,0	125,0
Rente		-1,6	-5,1	-4,6	-0,9	-12,1
Overskud efter rente		-113,6	-12,1	180,4	58,1	112,9
	Primo	1. Kvartal	2. Kvartal	3. Kvartal	4. Kvartal	I alt
Ændring debitorer		-22,0	-51,5	-89,0	45,5	-117,0
Ændring varelager		-3,6	-47,5	24,3	50,7	23,9
Ændring kreditorer		-15,7	28,4	-0,2	-20,9	-8,5
Ændring driftskapital		-41,3	-70,6	-64,9	75,2	-101,6
Driftens likviditetsbidrag		-153,3	-77,6	120,1	134,2	23,4
Kassebeholdning ultimo	25,0	-129,9	-212,6	-97,0	36,3	

5.5 Type E – Optimering med tovejstabel

En sidste metode til optimering er via tovejstabel. Metoden har samme fordele og ulemper som envejstabellen. Den opdateres automatisk ved ændring i forudsætninger, men til gengæld vil det ikke helt præcist være den optimale løsning, der findes, men kun en tilnærmet værdi. Tilnærmelsen vil dog være så tæt på, at det er uden reel betydning.

5.5.1 Inddata

Ændringer på arket *Inddata* afhænger ligesom i Type A og B af, hvordan opgaven er stillet. Der er typisk to muligheder for opgaver af denne type, og for begge typer er der to uafhængige variable. I den ene situation vil det være prisen på to forskellige produkter med hver sin tilhørende efterspørgselsfunktion. I så fald kan funktionerne være angivet enten direkte eller via punkter, som det er beskrevet i type A og B. Den anden mulighed er, at det er prisen på et produkt samt reklameindsats, der er de uafhængige variable, og i det tilfælde er der en efterspørgselsfunktion, hvor efterspørgslen afhænger af både pris og reklame. I så fald vil funktionen normalt angives direkte, da der nu er to koefficienter, og så kan arket *Inddata* indrettes som herunder, hvor den opgivne funktion er.

$$\text{efterspørgsel} = 55.000 - 650 * \text{pris} + 0,05 * \text{reklame}$$

Efterspørgselsfunktion - EU øl	
Konstantled	55000
Koefficient til pris	-650
Koefficient til reklame	0,05

5.5.2 Simulering

I denne opgavetype er det også oplagt at lave et ark kaldet enten *Simulering* eller *Optimering*, som det er beskrevet i type A. Arket kan indrettes som vist herefter.

Pris (uafhængig variabel)		76
Reklame (uafhængig var.)		500000
Beregnet efterspørgsel EU øl		30600
Beregnet indtjeningsbidrag ialt		220,9
Optimal pris	kr./liter	76
Optimal reklame	kr./år	500000
Maksimalt IB ud fra tabel		220,9
	Maks. i kol.	-75,625 -73,188 -70,518 -67,549 -64,39 -60,89 -57,24
	Indtj.bidrag	Reklame kr./år
Maks. i rk.	220,9	0 12500 25000 37500 50000 62500 75000
-230,58	40	-230,58 -237,17 -243,77 -250,36 -256,96 -263,55 -270,14
-212,625 Pris	41	-212,63 -218,69 -224,75 -230,81 -236,88 -242,94 -249,00
-195,775 kr./liter	42	-195,78 -201,31 -206,84 -212,37 -217,9 -223,43 -228,96
-180,03	43	-180,03 -185,03 -190,03 -195,03 -200,03 -205,03 -210,03
-165,39	44	-165,39 -169,86 -174,33 -178,8 -183,27 -187,73 -192,20
-151,855	45	-151,86 -155,79 -159,73 -163,67 -167,61 -171,54 -175,48
-139,425	46	-139,43 -142,83 -146,24 -149,64 -153,05 -156,46 -159,87
-128,1	47	-128,1 -130,98 -133,85 -136,73 -139,6 -142,48 -145,35
-117,88	48	-117,88 -120,22 -122,57 -124,91 -127,26 -129,6 -131,94

Som det kan ses, er en del af indholdet fra type A udeladt, og envejstabellen er naturligvis erstattet af en tovejstabel, så det nødvendige indhold bliver som følger.

1. Uafhængige variable
2. Grænser for uafhængig variable
3. Beregnede resultater
4. Tovejstabel
5. Opslag fra tabel

Ad 1

Da der er to uafhængige variable er der naturligvis også to celler til dette. I eksemplet ovenfor er det for pris og reklame, men det kunne ligeså vel være for pris på to forskellige produkter eller i realiteten også to andre variable. Der kan indledningsvis skrives et par værdier i cellerne, men når resten af arket er lavet, skal de ændres, så det bliver henvisninger til de opslåede maksimale værdier for variablene, som findes under punkt 5.

Ad 2

Der vil for det meste være angivet faste grænser for de uafhængige variable. Disse vil være skrevet på arket *Inddata*. Det er, som vist på eksemplet, ikke nødvendigt, at lave henvisninger til grænserne på arket *Simulering*. Grænserne skal bruges til at indrette akserne i tovejstabellen, og det kan ligeså vel gøres, selvom de er placeret på arket *Inddata*. Hvordan akserne skal indrettes er beskrevet nærmere under punkt 4.

Ad 3

Den afhængige variabel skal også fremgå af dette ark. I dette tilfælde er det indtjeningsbidraget, der ønskes maksimeret. Den afhængige variabel lægges ind som en reference til arket *Beregninger*, hvor det som regel vil være placeret nederst i de økonomiske beregninger i kolonnen *I alt*. I tilfældet ovenfor er der desuden gjort plads til efterspørgslen under *Beregnede resultater*. Denne variabel benyttes ikke til selve optimeringen, men kan være illustrativ, hvis forskellige priser og reklameindsatsers påvirkning på efterspørgslen hurtigt vil vurderes. Ligesom for indtjeningsbidraget er det en reference til arket *Beregninger*.



Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

Ad 4

Der laves en tovejstabel, hvor de uafhængige variable placeres på de to akser. På eksemplet ovenfor er reklameindsats lagt ind i øverste række, mens prisen er lagt ind i første kolonne. Den afhængige variabel placeres i øverste venstre hjørne som en reference til cellen, der er lavet under punkt 3. For støtte til oprettelse af tovejstabel kan den separate vejledning herfor følges. Inputcelle for række er i tilfældet ovenfor den uafhængige variabel reklame øverst på arket, mens inputcelle for kolonne er den uafhængige variabel pris øverst på arket.

Det vil være oplagt at sørge for, at tallene i første kolonne og øverste række er inden for de angivne grænser for de uafhængige variable. Dette kan gøres ved først at oprette en reference til minimumgrænsen i henholdsvis den øverste celle i kolonnen og den første celle i rækken. I anden celle laves følgende formel:

$$= \text{første celle} + (\text{maksimumgrænse} - \text{minimumgrænse}) / X$$

Som X indsættes det antal rækker/kolonner, der ønskes i tabellen, hvilket typisk kan være omkring 40. Jo flere rækker der er, jo mere præcist bliver resultatet, men jo mere fylder tabellen også. Derefter kopieres den anden ud til resten af rækken/kolonnen, så der (uden første celle) i alt nu er X udfyldte celler. Fordelen ved denne fremgangsmåde er, at den er dynamisk, så tabellen tilpasses såfremt, der ændres i minimum- og maksimumgrænsen.

Ad 5

Ud fra tabellen kan den optimale pris og reklame nu bestemmes – dog kun som en tilnærmelse. Første skridt er via MAKS funktionen at bestemme maksimum for både hver enkelt række og kolonne, som det kan ses i eksemplet. Derefter kan maksimum for den afhængige variabel – i eksemplet indtjeningsbidraget – bestemmes enten ud fra rækken med *Maks. i kolonne*, kolonnen med *Maks. i række* eller en MAKS funktion på hele tabellen. Det er et fedt hvilken løsning, der vælges.

Herefter kan den tilhørende pris og reklame beregnes. Funktionerne LOPSLAG og VOPSLAG kan benyttes til at finde tilhørende pris og reklame ud fra følgende formler.

Optimal pris = LOPSLAG(maks. uafhængig variabel; område; 3; falsk)

Optimal reklame = VOPSLAG(maks. uafhængig variabel; område; 3; falsk)

Maks. uafhængig variabel er en henvisning til den celle, hvor MAKS funktionen netop er anvendt til at finde maksimum for den afhængige variabel. Som område for prisen angives området omkring *Maks. i række*-kolonnen samt kolonnen med priser i, hvor der er en tom kolonne imellem. Som område for reklame angives området omkring *Maks. i kolonne*-rækken samt rækken med reklameindsatser i, hvor der ligeledes er en tom række imellem.

5.5.3 Beregninger

De fleste beregninger laves på det separate ark *Simulering*, men det er dog nødvendigt at rette et par ting til på arket *Beregninger* også. Hvis det f.eks. er to priser, der optimeres på, og efterspørgselsfunktionerne er opgivet som punkter, skal funktionerne naturligvis udregnes. Dette gøres som beskrevet i type A eller B. Alternativt kan den opgivne funktion som den i eksemplet anvendes direkte til at finde den samlede efterspørgsel. Som variablene pris og reklame hentes værdierne direkte fra arket *Simulering*.

Desuden skal der rettes i et par af de eksisterende formler. De formler, der benytter sig af i tilfældet ovenfor pris og reklame, skal rettes til, så de nu henviser til henholdsvis pris og reklame fra arket *Simulering*. Endelig skal den netop udregnede efterspørgsel også inddrages i de udregninger, hvor det er nødvendigt.

5.5.4 Uddata

Ligesom for type A skal der ikke ændres det helt store i arket *Uddata*. Typisk er det eneste, der er ændret, prissætningen på produktet, der, hvis den var der i forvejen, var en henvisning til arket *Inddata*, mens det nu skal være en henvisning til arket *Simulering*. Skulle der være flyttet andre variable fra arkene *Inddata* eller *Beregninger*, som hentes over på arket *Uddata*, skal disse referencer selvfølgelig også ændres på arket *Uddata*, men det er sjældent, at det er aktuelt.

6. Økonomiske problemstillinger – tillægsopgaver

I økonomiske opgaver i Excel vil der udover selve hovedopgaven, hvor de fem typer er beskrevet i forrige afsnit, typisk også være en række supplerende ekstraopgaver, der skal løses. Der er selvfølgelig også masser af muligheder her, men generelt holder det sig inden for følgende 10 kategorier

- Generelle ændringer i forudsætninger
- Rabataftaler
- Kassation
- Diagrammer
- Datavalidering
- Økonomistruktur
- Kommentering af resultat
- Menustyring
- Skjule ark
- Låse ark

Hvordan disse typer af ekstra opgaver skal løses er forklaret for den enkelte type i de efterfølgende afsnit.

6.1 Generelle ændringer i forudsætninger

Hyppighed: Stort set altid

Der vil stort set altid være en eller flere ændringer i de oprindelige forudsætninger, når der stilles en økonomisk opgave. Nogle af disse er en del af hovedopgaven, som det er beskrevet i forrige afsnit,



MTHøjgaard

**BEDRE
LØSNINGER**

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

men der vil tit desuden være nogle ekstra ændringer. Måske kommer der en ny sæsonfordeling, timelønnen for arbejderne stiger, priser hos materialeleverandøren ændrer sig osv. Disse ændringer betyder selvfølgelig en del for kalkulen, men i princippet er de yderst simple at indføre. Det drejer sig ganske enkelt om at ændre de specificerede tal på arket *Inddata*. Så skulle arbejdsbogen gerne være opbygget sådan, at ændringerne forplanter sig til hele kalkulen.

Det skal siges, at indførelse af f.eks. rabatordning eller kassation ikke er at betragte som en ændring men derimod en nyindførelse af forudsætninger, idet de som regel ikke allerede er repræsenteret på arket *Inddata*. En detaljeret gennemgang af indførelse af netop disse to begreber er beskrevet i de efterfølgende afsnit.

6.2 Rabataftaler

Hyppighed: Fifty-fifty

Rabataftaler er tit en del af de økonomiske opgaver, hvor de så skal tilføjes den eksisterende økonomiske kalkule. Det er vigtigt, at kunne skelne mellem de to typiske former for rabat. Det drejer sig om simpel rabat og akkumuleret rabat. Der er nemlig stor forskel på, hvordan de to former for rabat beregnes.

Akkumuleret rabat dækker over, at der er en eller flere rabatgrænser. Når indkøbet af varer overstiger en grænse udløses en fast rabatsats. Rabatten gives på alle de varer, der er købt.

Ved simpel rabat er der også en eller flere grænser og rabatten udløses ligeledes, når en grænse nås, men her gælder rabatten kun for den overstigende mængde, der købes. De enheder, der ligger under grænsen, ydes der ikke rabat på.

For begge rabattyper gælder det, at selve tallene i aftalen selvfølgelig placeres på et ark til inddata. Dette gøres smartest i en 2-dimensional matrix, som vist herunder i tilfælde af 3 rabatsatser. Antallet af rabatsatser er i princippet underordnet. Matrixen kan let mindskes eller udvides. Rabatgrænser vil typisk være opgivet pr. kvartal, men det kan selvfølgelig afvige til typisk år. I så fald skal der selvfølgelig regnes for år i stedet for kvartaler i alle de følgende udregninger.

	A	B	C
1			
2		Rabatgrænse	Rabat
3		stk. pr. kv.	%
4	Rabat 1	100	5
5	Rabat 2	150	10
6	Rabat 3	200	15
7			
8			

Når så rabatten skal indregnes i arket til beregninger kommer forskellene, og det er derfor beskrevet for hver af de to rabattyper.

6.2.1 Akkumuleret rabat

Ved akkumuleret rabat er det nødvendigt at lave en lille hjælpetabel. Den vil ved rabatgrænser som ovenfor se ud som følger. De to 0'er skal altid være med, og de skrives ind direkte som tal. De resterende tal er henvisninger til tabellen ovenfor fra arket *Inddata*.

Rabattabel	
0	0
100	5
150	10
200	15

Derefter kan denne tabel bruges til at lave et opslag, og finde den rabatsats, der gælder for kvartalet. Dette opslag placeres typisk under mængdeafklaringerne, selvom det ikke er en decideret mængdeafklaring. Det gøres for hvert kvartal med formlen LOPSLAG, og det vil se ud som herunder. Med rabattabel menes kun det område, hvori tallene uden overskrift står i tabellen ovenfor, og kvartalets indkøb vil typisk være lig afsætningen eller, hvis der er spild eller kassation, produktionen.

	1. Kvartal	Formel
Indkøbsrabat %	10	=LOPSLAG(Kvartalets indkøb; Rabattabel; 2; SAND)

Endelig skal rabatten medregnes i beregningen af omkostninger. Det mest overskuelige er her at regne med materialeomkostninger i brutto og netto, hvor rabatten, så er forskellen i mellem de to. På den måde kan de allerede udregnede materialeomkostninger anvendes som *Materialeomkostninger brutto*. Det er dog vigtigt herefter at huske, at arket *Uddata* skal rettes til, så det henviser til *Materialeomkostninger netto*. Udregningen for et kvartal, vil typisk være som følger. I eksemplet herunder er produktionen i 1. kvartal 180 stk., og materialeomkostningerne er 1500 kr. pr. stk..

Alle beløb er i 1000 kr.		
	1. Kvartal	Formel
Materialeomkostninger brutto	270	= Produktion * Materialeomkostninger pr. stk. / 1000
Rabat	27	= Materialeomkostninger brutto * Indkøbsrabat / 100
Materialeomkostninger netto	243	= Materialeomkostninger brutto - Rabat

Når det som her er akkumuleret rabat, kan det også udregnes på én gang. I så fald regnes det i ovennævnte case som herunder. Begge metoder er fuldt ud anvendelige og korrekte.

Materialeomkostninger	243	= Produktion * Materialeomkostninger pr. stk. * (100 - Indkøbsrabat) / 100000
-----------------------	-----	---

6.2.2 Simpel rabat

Simpel rabat udregnes helt anderledes. Der er ingen behov for en hjælpetabel, men der er til gengæld en række lidt mere komplicerede mængdeafklaringer, der er nødvendige. Hvis casen fra tidligere med 3 rabatgrænser anvendes, ser udregningerne ud som nedenfor her.

	1. Kvartal	Formel
Indkøb total	180	
Indkøb til normal pris	100	= MIN(Indkøb total; Rabatgrænse 1)
Rest 1	80	= Indkøb total - Indkøb til normal pris
Indkøb m. rabat 1	50	= MIN(Rest 1; Rabatgrænse 2 - Rabatgrænse 1)
Rest 2	30	= Rest 1 - Indkøb m. rabat 1
Indkøb m. rabat 2	30	= MIN(Rest 2; Rabatgrænse 3 - Rabatgrænse 2)
Rest 3 (Indkøb m. rabat 3)	0	= Rest 2 - Indkøb m. rabat 2

Indkøb total vil typisk være afsætningen eller, hvis der er spild eller kassation, produktionen. I tilfælde af, at der er færre eller flere rabatgrænser mindskes eller udvides modellen tilsvarende. De

4 sidste rækker er parvis ens, og ved tilfælde af f.eks. en fjerde rabatgrænse udvides med 2 ekstra rækker, hvor *Indkøb m. rabat 3* udregnes ligesom *Indkøb m. rabat 2* og *Rest 4* (*Indkøb m. rabat 4*) udregnes ligesom *Rest 3*. På den måde kan modellen både udvides og mindskes med to rækker pr. rabatgrænse.

Når mængdeafklaringerne er på plads, kan rabatten medtages i beregning af omkostninger. Ved akkumuleret rabat er der umiddelbart kun én måde, at gøre dette, da det vil blive alt for omstændigt og uoverskueligt, at samle det hele på én række. Igen kan de allerede fundne materialeomkostninger anvendes som *Materialeomkostninger brutto*, og herefter kan rabatten udregnes for at trække den fra og finde *Materialeomkostninger netto*. Det er igen vigtigt at ændre i arket *Uddata*, så det henviser til *Materialeomkostninger netto*. Udregningerne vil typisk være som følger.

Alle beløb er i 1000 kr.					
	1. Kvartal	Formel			
Materialeomkostninger brutto	270	= Produktion * Materialeomkostninger pr. stk. / 1000			
Rabat	8,25	* se formel nedenfor			
Materialeomkostninger netto	261,75	= Materialeomkostninger brutto - Rabat			
* Rabat	= (Indkøb m. rabat 1 * Rabat 1 + Indkøb m. rabat 2 * Rabat 2 + Indkøb m. rabat 3 * Rabat 3) * Materialeomkostninger pr. stk. / 100000				

Formlen for *Rabat* ændrer sig selvfølgelig tilsvarende ved et andet antal rabatgrænser.

6.3 Kassation

Hyppighed: Sjælden

Det hænder, at det indlægges i opgaver, at hele produktionen ikke kan anvendes, så en hvis del må kasseres. Det er så enten med eller uden bortskaffelsesomkostninger. Er det uden, er det kun relevant



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den 9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller om jobmulighederne hos os.



at lave mængdeberegninger, mens der, såfremt der også er bortskaffelsesomkostninger, desuden skal laves tilføjelser til de økonomiske beregninger. Bortskaffelsesprocent samt eventuelle bortskaffelsesomkostninger indtastes naturligvis på arket *Inddata*, og kan se ud som følger.

Kassation	%	15
Bortskaffelsesomkostninger	kr. pr. 100 stk.	370

6.3.1 Mængdeafklaring

Det er normalt nødvendigt at afklare, hvor meget der skal produceres for at efterleve en udregnet efterspørgsel. Det gøres for et enkelt kvartal, hvor efterspørgslen er 15.300 stk., som følger.

	1. Kvartal	Formel
Efterspørgsel	15300	
Produktion	18000	= Efterspørgsel * 100 / (100 - Kassationsprocent)
Kassation	2700	= Produktion - Efterspørgsel

Den sidste linje med kassation er i princippet kun relevant, når der er bortskaffelsesomkostninger. Ellers er det kun *Efterspørgsel* og *Produktion*, der skal bruges til de økonomiske beregninger.

6.3.2 Økonomi ved bortskaffelsesomkostninger

Når der er bortskaffelsesomkostninger, og *Kassation* er udregnet som ovenfor, er det ganske enkelt at lave de økonomiske udregninger. Økonomien vil typisk blive udregnet som herunder.

Alle beløb er i 1000 kr.		
	1. Kvartal	Formel
Omsætning	3672	= Efterspørgsel * Pris / 1000
Materialeomkostninger	1440	= Produktion * Materialeomk. pr. stk. / 1000
Lønomkostninger	1260	= Produktion * Lønomk. pr. stk. / 1000
Bortskaffelsesomkostninger	9.99	= Kassation * Bortskaffelsesomk. pr. stk. / 1000
Dækningsbidrag	962	= Omsætning - Materialeomk. - Lønomk. - Bortskaffelsesomk.

Vær opmærksom på at *Omsætning* udregnes ud fra *Efterspørgsel*, mens *Materiale-* og *Lønomkostninger* udregnes ud fra produktionen. Endelig er det vigtigt, hvis *Bortskaffelsesomkostninger* som ovenfor er opgivet for f.eks. pr. 100 stk., at dividere med 100.000 i stedet for 1.000. Det samme gælder selvfølgelig de andre udregninger, såfremt der på arket *Inddata* er opgivet i andet end pr stk.

6.4 Diagrammer

Hyppighed: Fifty-fifty

Excel indeholder en række muligheder for at lave diagrammer, og det er en god måde at illustrere forskellige sæt talmateriale. Ud fra en udarbejdet kalkule skal der tit også laves et diagram. Det er normalt rimelig lige til at læse hvilket diagram, der ønskes, og det placeres enten på arket *Uddata* eller et separat ark. Hvilke data, der skal anvendes til diagrammet vil også være forklaret.

Af de mange diagramtyper Excel rummer, er der typisk fire, der er anvendelige i de situationer, der opstilles til de økonomiske opgaver. Det drejer sig om følgende

- XY-punkt
- Grundflade
- Søjle
- Cirkel

Før et diagram oprettes er det vigtigt at gøres sig klart, hvilken type, der skal anvendes. En beskrivelse af de fire typer og deres anvendelsesmuligheder følger herunder. Efter disse følger et afsnit med en generel beskrivelse for hvorledes diagrammerne oprettes, når typen er valgt og de ønskede data markeret.

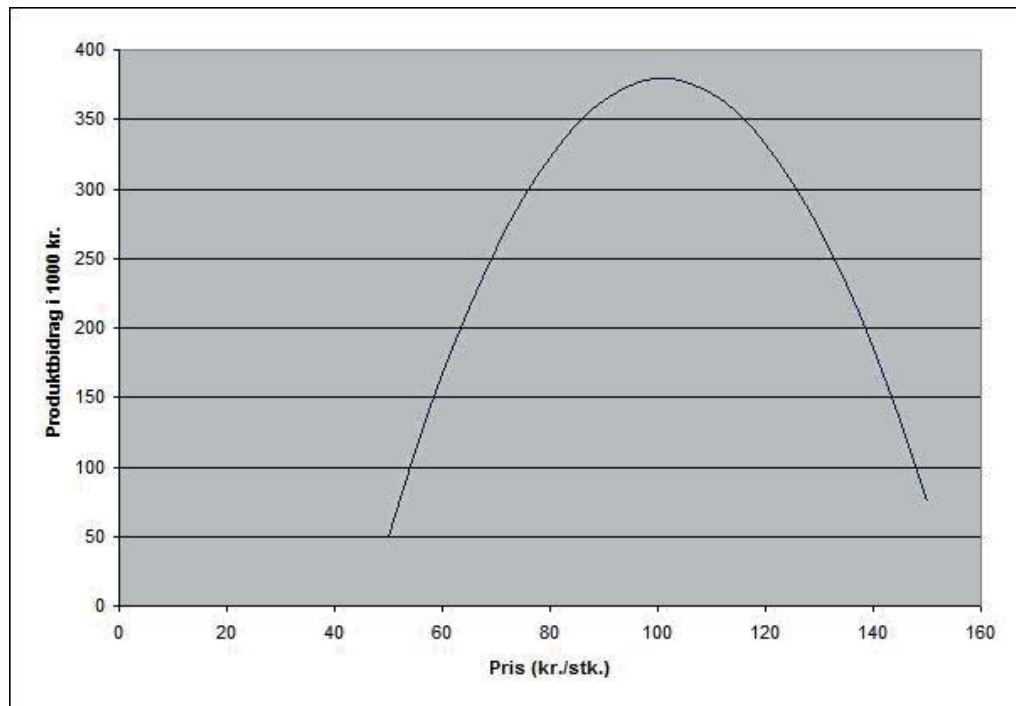
6.4.1 XY-punkt

I realiteten anvendes denne type til at lave ganske normale grafer bestående af en linje. Den skal anvendes i stedet for den eller oplagte *Kurve* diagramtype, fordi det i *XY-punkt* også er muligt at definere X-aksen med konkrete tal fra celler, og det er sådanne problemstillinger vi støder på. Typisk vil diagramtypen blive anvendt til at illustrere en eller flere variable som funktion af en anden. Det kunne meget vel være produkt- eller indtjeningsbidrag som funktion af prisen, men der er selvfølgelig mange andre muligheder.

Som input til denne type skal bruges to eller flere rækker tal placeret enten ved siden af eller ovenover hinanden. Den første række tal fungerer som X-akse, mens de efterfølgende vil opfattes, som serier af tal, der plottes ind som punkter i forhold til X-aksen og forbindes med streger, så det bliver en kurve. Er der mere end en ekstra række tal, vil det selvfølgelig resultere i flere kurver. Tallene markeres uden overskrifter f.eks. som vist nedenfor.

Pris	Total PB	Pri
	379,4028	
50	50,1	
55	111,6625	
60	166,675	
65	215,0188	
70	257,175	
75	293,0813	
80	322,7375	
85	346,1438	
90	363,3	
95	374,3625	
100	379,175	
105	377,1875	
110	368,375	
115	353,3438	
120	332,125	
125	304,7813	
130	271,25	
135	231,4688	
140	185,5	
145	133,4063	
150	75,125	

Herefter kan diagrammet udarbejdes og som eksempel se ud som herunder.



6.4.2 Grundflade

Denne type bruges til at lave 3D-diagrammer i form af en flade. Typen vil typisk blive anvendt til at illustrere én variabel som funktion af to andre. Det kan typisk også her være produkt- eller indtjeningsbidrag. Men denne gang som funktion af enten pris og reklame eller pris på to forskellige produkter.

CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

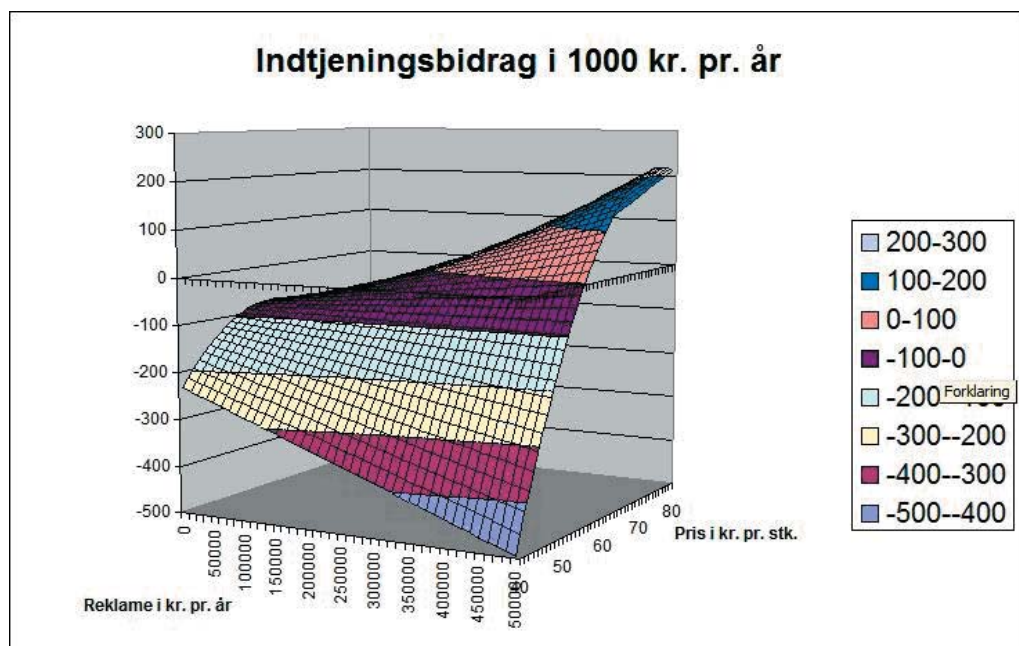
**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

Som input til denne type skal bruges en tabel af tal med de to uafhængige variable som henholdsvis X-akse foroven og Y-akse i venstre side. Det er desuden vigtigt at cellen i øverste venstre hjørne imellem de to akser er tom. Ellers vil tallene i den ene akse ikke blive læst. Grundfladediagrammer vil næsten altid blive brugt til at illustrere en tovejstabel. De er yderst velegnede til dette formål, hvis det ikke lige var fordi, at tallet i øverste venstre hjørne ikke kan slettes fra en tovejstabel. En metode til at omgå dette er beskrevet herunder.

1. Find et ledigt område på samme ark som tovejstabellen (typisk under tabellen)
2. Lav en cellehenviisning til øverste venstre hjørne af tovejstabellen fra øverste venstre hjørne af det ledige område.
3. Kopier denne henvisning både til højre og nedad, så hele tovejstabellen genskabes.
4. Slet indholdet af cellen i øverste venstre hjørne.

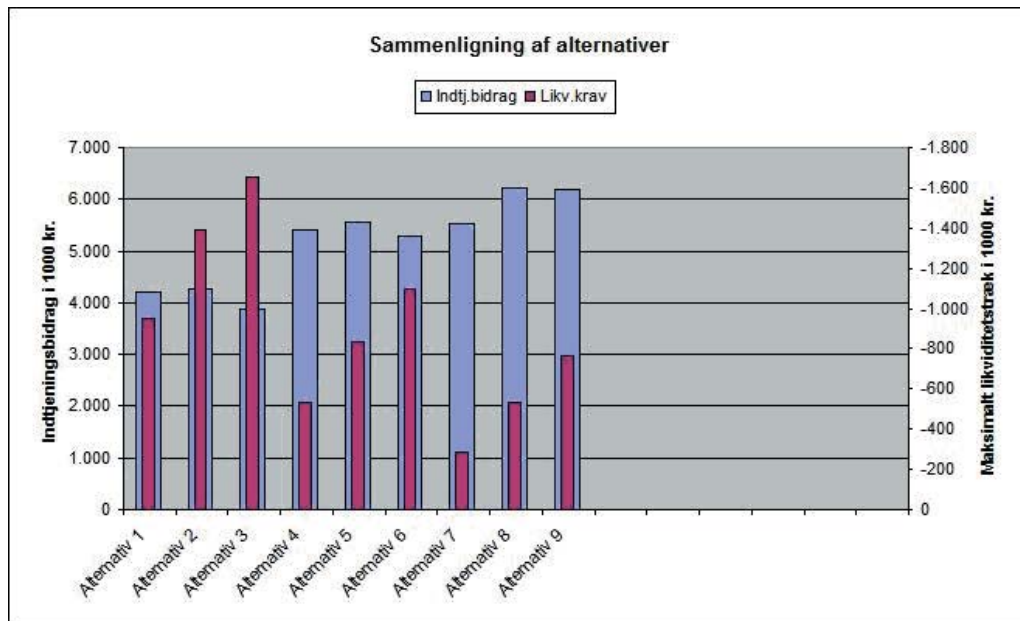
Herefter kan den nyoprettede tabel markeres og diagrammet oprettes. Et eksempel kan ses herunder



6.4.3 Søjle

Denne type diagram kan anvendes i stedet for *XY-punkt*, når variabelen på x-aksen ikke er kontinuerlig imellem punkterne. Det gør sig typisk gældende i forbindelse med opgaver omkring optimering med diskrete alternativer. Her kan der være behov for at illustrere f.eks. indtjeningsbidraget i forhold til de enkelte alternativer. Det ville ikke være validt at illustrere med en linje fra alternativ 1 til alternativ 2 osv. I stedet anvendes søjlerne til at illustrere for alternativerne enkeltvis.

Som input til denne type diagram skal ligesom for *XY-punkt* benyttes to eller flere rækker tal, hvor den første fungerer som X-akse. Diagramtypen kan anvendes til let at illustrere forskellen på forskellige scenarier eller alternativer. I så fald skal navne eller numre på scenarier/alternativer være placeret i første række. Et diagram kan i så fald se ud som herunder.



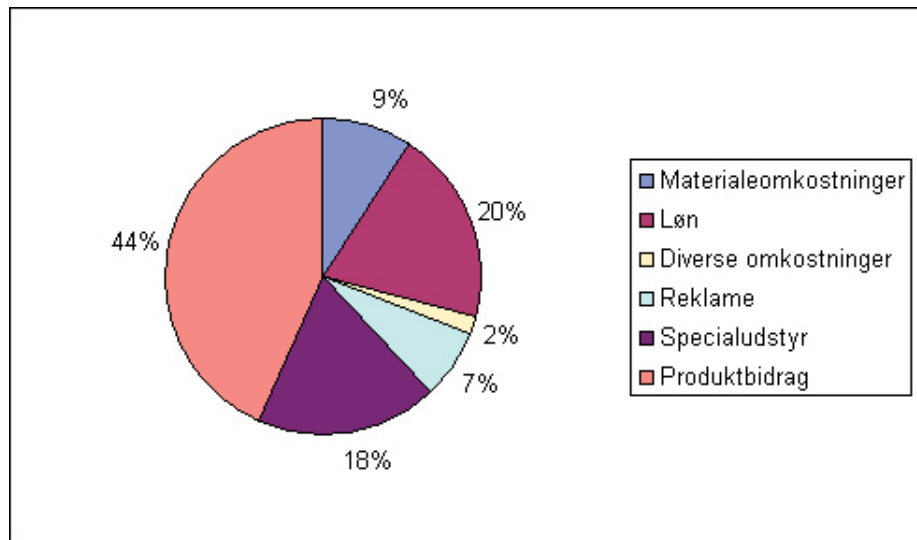
6.4.4 Cirkel

Denne type diagram er væsentlig anderledes end de tre hidtidigt beskrevet. Typen anvendes til at illustrere, hvor stor en andel forskellige tal udgør i forhold til hinanden. Den ses typisk anvendt til at illustrere hvorledes en omsætning udmønter sig i henholdsvis produktbidrag samt de forskellige omkostninger.

Når en kalkule er udarbejdet, vil disse variable typisk stå spredt ud over kalkulen, og det er derfor nødvendigt at samle disse, inden diagrammet kan oprettes. Den letteste måde at gøre dette, er ved at lave henvisninger til de ønskede tal i en kolonne. I kolonnen til venstre herfor skrives desuden, hvilke variable det drejer sig om.

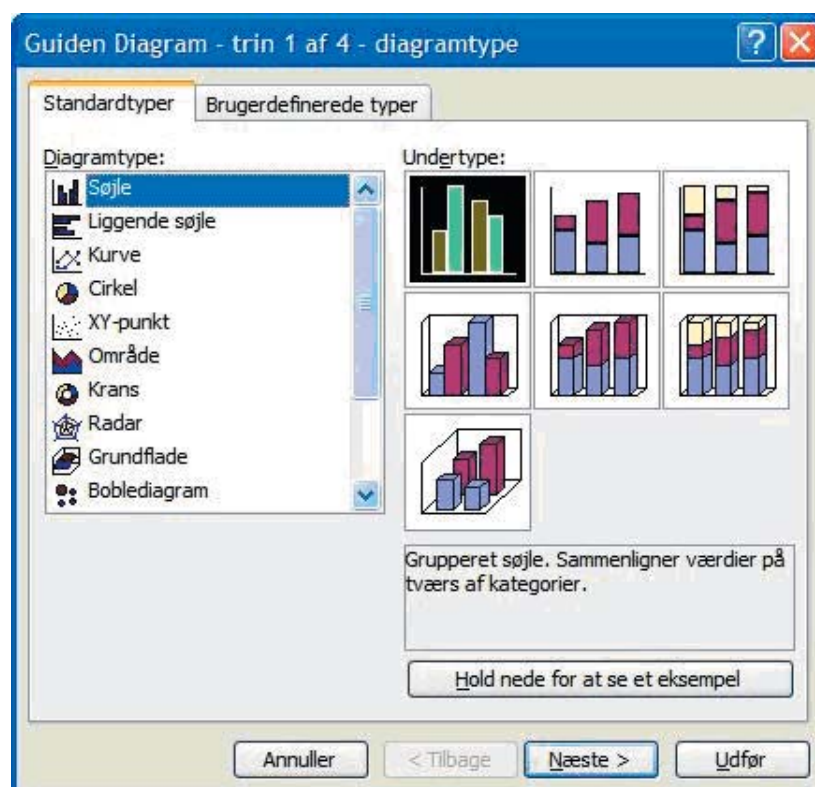
Graftabel	
Materialeomkostninger	81,15688
Løn	171,9875
Diverse omkostninger	17,1625
Reklame	60
Specialudstyr	160
Produktbidrag	379,4028

Det er vigtigt at cellerne med tal indeholder cellehenvisninger til de respektive steder i kalkulen, så ændringer i kalkulen også forplantes til diagrammet. Herefter kan de to kolonner markeres og diagrammet kan oprettes. Det vil i så fald se ud som herunder.



6.4.5 Generelt

Første skridt for at oprette et diagram er at markere de celler, hvori data til diagrammet forefindes. Herefter trykkes på knappen *Guiden Diagram*, og følgende billede fremkommer, hvorfra de fire samt andre typer kan vælges.



Som udgangspunkt kan første undertype vælges for de fire diagramtyper, bortset fra *XY-punkt*, hvor det er anbefalelsesværdigt at anvende den sidste undertype.

Guiden diagram består af fire trin. Første trin er valg af type som beskrevet ovenfor, og andet trin er valg af kildedata. Såfremt kildedata er markeret retvist, som det er beskrevet for de enkelte diagramtyper, er kildedata allerede valgt, og der kan trykkes *Næste* og springes videre til trin 3.

For trin 3 kan indstilles en masse forskellige ting. Generelt er det vigtigste her såmænd bare at få sat de rigtige titler på diagrammet og de enkelte akser. Det gøres under fanebladet *Titler*. Hvilke felter, der er her, afhænger af diagramtypen, men som nævnt drejer det sig *Diagramtitel* samt de eventuelle akser, der er på de forskellige typer diagrammer, og det skulle meget gerne være indlysende, hvad indholdet af de enkelte felter bør være. Et eksempel for typen *XY-punkt* ses herunder. Det er ikke altid nødvendigt at skrive en *Diagramtitel*, men det er et skønsspørgsmål fra gang til gang. Hovedsagen er at lave et illustrativt diagram.

Når de nødvendige titler er skrevet ind, kan der igen trykkes *Næste* og kun trin 4 mangler nu. Her vælges hvor diagrammet skal placeres. Her er der som nævnt indledningsvis to muligheder. Enten

Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
 By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

placeres diagrammet på arket *Uddata* eller på et separat ark med et sigende navn. Hvilken løsning, der skal vælges, vil typisk fremgå af opgaven, og hvis ikke vil begge dele utvivlsomt være korrekt.

Når arket er placeret er der en enorm række muligheder for at justere arket. Hvad der skal gøres her kan kun være et skønsspørgsmål for de enkelte diagrammer. Hovedsagen er at lave et pænt og især illustrativt diagram. I det følgende vil en række gode råd og retningslinjer blive nævnt. Brug dem ikke som en facitliste, men læs dem i stedet igennem, og hav dem i baghovedet, når diagrammer skal justeres. Ikke alle rådene vil være optimale for det enkelte diagram.

Diagrammets størrelse

Hvis der er plads til det kan diagrammet med fordel forstørres ved at trække i hjørnerne som ved alle andre figurer. Specielt *Grundfladediagrammer* kan være meget svære at læse, hvis de er for sammenpressede. Jo større diagrammet bliver, jo tydeligere bliver detaljerne.

Forklarende tekst

På et *Cirkeldiagram* er kassen med forklarende tekst altafgørende, mens den i et *XY-punkt-diagram* kun med en enkelt linje er overflødig idet linjens titel vil fremgå af titlen på Y-aksen. Overvej i det enkelte tilfælde om kassen er nødvendig eller kan slettes for at give mere plads til selve diagrammet.

Sigende titler på akser

Det er vigtigt at akserne bliver navngivet sigende, så der ingen tvivl er, omkring hvad diagrammet illustrerer.

Skriftstørrelse

Anvend så vidt mulig små skriftstørrelser for både tal og titler på akserne. Ellers fylder de alt for meget og diagrammet kommer til at virke proppet. Skriftstørrelsen indstilles ved at højreklikke på akserne eller titlen og vælge *Formater*. I den boks, der kommer frem, vælges fanebladet *Skrifttype* og der er nu mulighed for at indstille skriftstørrelsen og desuden skrifttype, formatering m.m. såfremt det skulle ønskes.

Sekundær værdiakse

Både for diagrammer af typen *XY-punkt* og *Søjle* kan der være interesse i at anvende en sekundær værdiakse i de tilfælde, hvor der illustreres mere end en dataserie. Der kan let være så stor forskel på tallene i de to dataserier, at de ikke kan illustreres på samme akse. I så fald højreklikkes der på den ene dataserie og vælges *Formater dataserie*. På fanebladet *Akse* under *Afbild serie på* vælges nu *Sekundær akse*, og efter et tryk på *OK*, har diagrammet nu to værdiakser, der kan formateres enkeltvis.

6.5 Datavalidering

Hyppighed: Fifty-fifty

I mange af de økonomiske opgaver, vil der også skulle indbygges datavalidering. Tit er arbejdsmappen allerede udstyret med datavalidering, og i så fald skal denne bare bevares. Det skal dog lige tjekkes, hvorvidt der er ændret i opbygningen af de celler, datavalideringen udføres på.

I de tilfælde, hvor datavalideringen ikke er der i forvejen, skal den selvfølgelig tilføjes. Der er to metoder til at lave datavalidering, og tit vil der være behov for at lave begge typer.

6.5.1 Datavalidering som funktionalitet

Denne type datavalidering knytter sig udelukkende til én enkelt celle ad gangen. Den er god til at tjekke, hvorvidt et tal indtastet af brugeren, ligger inden for et nærmere angivet interval. Fordelen ved denne type er, at den kan indstilles til at blokere brugen af regnearket indtil brugeren indtaster et gyldigt tal. På den måde er der sikkerhed for, at alle celler med datavalidering er udfyldt inden for de givne grænser.

Før datavalideringen kan slås til, er det nødvendigt at oprette et ark til kontrolværdier. Arket udfyldes med de ønskede minimum- og maksimumværdier som nedenfor, hvorefter alle cellerne med disse værdier navngives passende. For første variabel kaldes værdierne typisk *min1* og *maks1*, og de nummereres derefter fortløbende.

		maks1	fx	4000
	A	B	C	D
1				
2			Minimum	Maksimum
3		Pris (kr/stk.)	2000	4000
4		Reklame (kr./kvartal)	50000	300000
5		Timeløn (kr.)	100	150
6				

Navngivning af en celle foregår ved at markere cellen og skrive det ønskede navn i *Boksen navn* øverst til venstre. Ved fejlnavngivning af en celle, kan det angivne navn ikke slettes samme sted. Det gøres i stedet som følger.

1. Marker den ønskede celle
2. Gå i menuen *Indsæt*
3. Vælg *Navn*
4. Vælg *Definer*



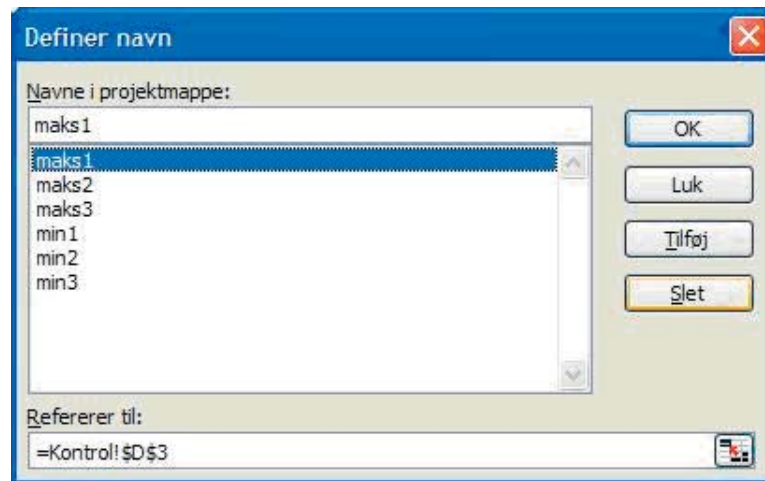

MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

5. Marker det ønskede navn
6. Tryk *Slet*
7. Tryk *OK*



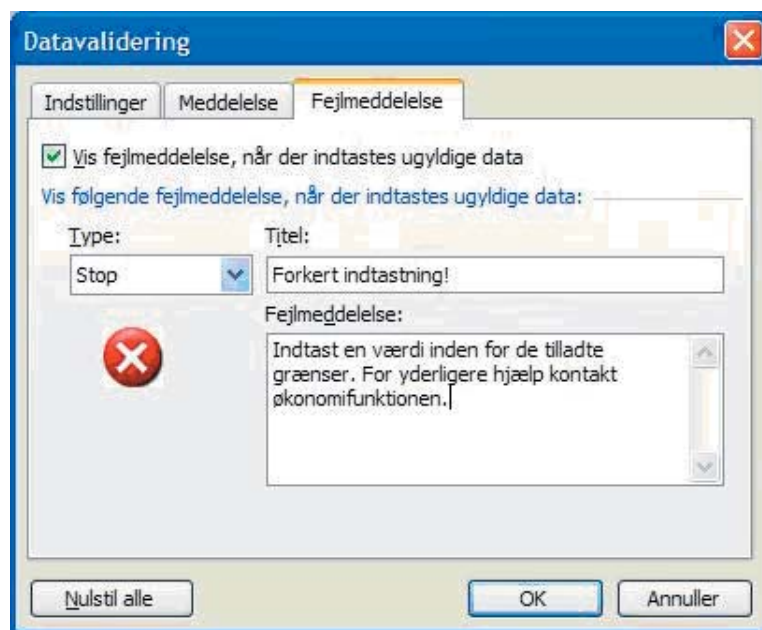
Når arket *Kontrol* er opbygget og cellerne navngivet, kan datavalidering slås til på de enkelte celler i arket *Inddata*. For den første celle, hvor grænseværdierne er navngivet *min1* og *maks1* gøres det på følgende måde. For de efterfølgende celler ændres *min1* og *maks1* selvfølgelig tilsvarende i det følgende.

1. Marker den ønskede celle
2. Gå i menuen *Data*
3. Vælg *Datavalidering*
4. Fanebladet *Indstillinger* vælges
5. I boksen *Tillad* vælges *Decimal*
6. I boksen *Minimum* skrives *=min1* (Husk lighedstegnet)
7. I boksen *Maksimum* skrives *=maks1* (Husk lighedstegnet)



8. Fanebladet *Fejlmeddelelse* vælges
9. I boksen *Type* vælges *Stop*
10. I boksen *Titel* skrives en passende titel

11. I boksen *Fejlmeddelelse* skrive en passende fejlmeddelelse
12. Tryk *OK*



6.5.2 Datavalidering via HVIS

Der findes endnu en metode til at lave datavalidering. Denne type anvendes typisk til at tjekke om en sæsonfordeling er korrekt indtastet (om tallene for fire kvartaler tilsammen giver 100 %). Den kan dog sagtens også anvendes på enkelte celler. Fordelen er, at der her i fejlmeddelelsen kan inddrages de angivne grænser via henvisninger til de celler, hvori de står. Ulempen er til gengæld, at denne form for fejlmeddelelse ikke er stoppende. Det betyder, at arbejdet med arket kan fortsættes, selvom der er indtastet forkerte værdier. Derfor er den første type at foretrække for enkeltceller, medmindre andet er angivet i opgaven.

Selve datavalideringen via HVIS foregår på følgende måde. På arket til kontrol oprettes en tabel som herunder. I feltet *Facit* indtastes 100, da sæsonfordelingen tilsammen gerne skulle være 100 %. I feltet *Sum* findes summen af de fire tal for sæsonfordeling på arket *Inddata*. Endelig indtastes HVIS-funktionen som beskrevet herunder i feltet for fejlmeddelelse.

	Facit	Sum *	Fejlmeddelelse **
Sæsonfordeling	100	95	Fejl i sæsonfordeling

* = SUM(Sæsonfordeling kvartal 1 til 4)
 ** = HVIS(Facit = Sum,"": "Fejl i sæsonfordeling")

Når arket *Kontrol* er indrettet som ovenfor er det en smal sag, at tilføje en cellehenvisning på arket *Inddata*, der refererer til feltet med fejlmeddelelse. Hvis der er en fejlmeddelelse på det ene ark, bliver det så automatisk ført over på det andet, så brugeren kan se det. Hvis cellen på arket *Inddata* yderligere formateres med rød tekstfarve og en lidt større skriftstørrelse, fungerer det som en ganske fortrinlig datavalidering, der informerer brugeren, såfremt det indtastede ikke er korrekt. *Inddata* kunne med fordel opbygges som herunder.

	B12	fx	=Kontrol!E8			
	A	B	C	D	E	
1						
2		Rabatgrænse	Rabat			
3		stk. pr. kv.	%			
4	Rabat 1	100	5			
5	Rabat 2	150	10			
6	Rabat 3	200	15			
7						
8	Materialeomkostninger	kr./stk.	1500			
9						
10		1. Kvartal	2. Kvartal	3. Kvartal	4. Kvartal	
11	Sæsonfordeling	10	30	45	10	
12	Fejl i sæsonfordeling					
13						

Cellen B12 er her ganske enkelt en henvisning til arket *Kontrol*, og denne celle vil være blank, hvis ikke der står nogen fejlmeddelelse på arket *Kontrol*. Ydermere er cellen formateret med en fremtrædende skrifttype, så meddelelsen er iøjnefaldende.

6.6 Økonomistruktur

Hyppighed: Fifty-fifty

Det hænder at der i en arbejdsbog skal tilføjes økonomistruktur, eller mere i hyppigt at en eksisterende økonomistruktur skal opdateres jf. der er lavet på arbejdsbogen. Der er to ting i en sådan opgave. For det første er det vigtigt at lave de rigtige ændringer, og for det andet er det smart, at kunne lave ændringerne så hurtigt og illustrativt som muligt.



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.



6.6.1 Opbygning af økonomistruktur

Hvilke ændringer, der skal laves, afhænger fuldstændig af den enkelte opgave. Der er for sin vis ikke den store forskel på at opbygge en økonomistruktur fra grunden eller tilrette den. Det er vigtigt, at alle de variable, der findes på arkene til inddata og beregninger, er med, og det er vigtigt at skelne mellem de tre typer variable.

Beslutningsvariable er de variable, som brugeren har fuld kontrol over og selv kan *beslutte* størrelsen af. *Forventningsvariable* er typisk variable, som brugeren også selv skal indtaste, men her er der ikke ud fra en beslutning men nærmere en *forventning* om, at variabelen bliver sådan. Disse to typer variable er som udgangspunkt variable fra arket *Inddata*. Endelig er der en række *resultatvariable*, som er *resultatet* af en eller anden form for udregning. Denne udregning behøver ikke på nogen måde at være kompliceret. Resultatvariable er, logisk nok da de bygger på udregninger, at finde på arket *Beregninger*.

De tre typer variable har altid hver deres figur som symbol. Typisk anvendes rektangel, oval, og rektangel med afrundede hjørner, men det er i princippet underordnet hvilke figurer, der anvendes. Det skal bare fremgå klart, hvad den enkelte figur symboliserer. Der skal desuden tegnes forbindelseslinjer mellem de enkelte variable. Hovedreglen er her, at der til hver *resultatvariabel* skal tegnes forbindelseslinjer fra de variable, der benyttes til at udregne denne *resultatvariabel*.

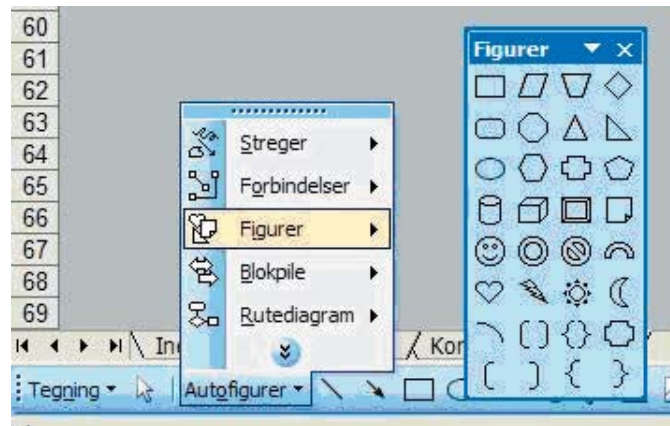
I princippet skal det bare sikres, at alle variable i økonomistrukturen stemmer overens med variable i arbejdsmappen. Om økonomistrukturen skal laves fra grunden af eller viderebygges, gør derfor ikke den store forskel.

6.6.2 Tegning af økonomistruktur

Når det er gjort klart, hvordan økonomistrukturen skal være, er næste skridt at tegne eller tilrette den. Excel er ikke just et tegneprogram, men der er forskellige funktionaliteter, der kan gøre det ud herfor. Der er ingen fast fremgangsmåde til at tegne økonomistrukturen, og det følgende vil derfor bestå af en række råd, der gør tegnearbejdet lettere og hurtigere.

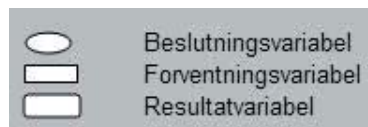
Gør tegnemenuerne let tilgængelige

For det første er det nødvendigt at værktøjslinjen *Tegning* er tilgængelig. Højreklik på en vilkårlig værktøjslinje og tryk på *Tegning*, hvis der ikke allerede er et hak udfor den. Denne værktøjslinje ligger som regel nede i bunden af skærmbilledet. Et af ikonerne på denne værktøjslinje hedder *Autofigur*, og hvis der trykkes på dette kommer en menu frem. Denne har også flere undermenuer, og det er to af disse, vi skal benytte til at tegne økonomistrukturer. Det drejer sig om *Figurer* og *Forbindelser*. For at have let adgang til disse to, kan de laves til flydemenuer, så de er fremme hele tiden. Tag blot fat i toppen af en af disse og træk den over i højre side af skærmbilledet, eller hvor der nu er plads. Så er den tilgængelig her under hele tegneprocessen.



Lav altid en signaturforklaring

Da der ikke er nogen faste regler for hvilke figurer, der benyttes til de forskellige typer variable, er det et must at lave en signaturforklaring som vist herunder.



Adskil variable fra Inddata- og Beregninger-ark

Det er en god idé for overskueligheden at adskille variable fra henholdsvis *Inddata*- og *Beregninger*-ark. Variable fra *Inddata* placeres i venstre side af arket, og i højre side placeres variable fra *Beregninger*. Så vidt muligt placeres variablene ovenover hinanden i en kolonne, men der kan i visse tilfælde være så mange, at det er nødvendigt for overskueligheden også at bruge bredden. Sørg dog stadig for at der er klar adskillelse mellem variable fra de to forskellige ark.

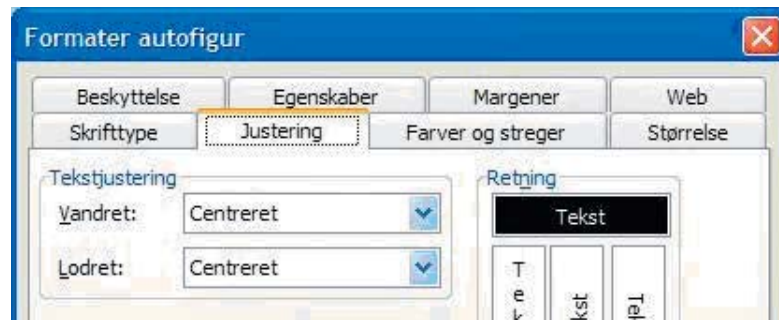
Marker flere figurer på én gang

Der er tit behov for at markere flere figurer samtidig. Det kan gøres på to måder. Enten kan Ctrl-knappen holdes nede, mens der trykkes på figurerne én efter én med musen. Alternativt hvis mange figurer skal markeres, er der i venstre side af værktøjslinjen *Tegning* et ikon med en hvid pil, der hedder *Marker objekt*. Efter et tryk på dette ikon kan musen bruges til at tegne en firkant rundt om alle de figurer, der ønskes markeret. Det er vigtigt at huske, at trykke endnu engang på ikonet, når markeringen er overstået, for at skifte tilbage til normal brug. Ellers vil det ikke være muligt f.eks. at markere og skrive i en celle.

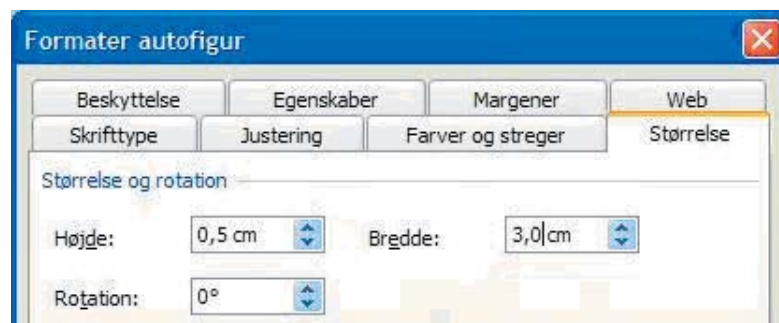
Gør figurerne ensartede

Det er ikke et must, men det kan være pænt, at de forskellige figurer er nogenlunde samme størrelse. Det gøres lettest efter figurerne er oprettet på følgende måde

1. Marker de ønskede figurer (se evt. separat vejledning ovenfor). Det er vigtigt kun at markere figurer og ikke eventuelle forbindelseslinjer, hvis de er tegnet.
2. Højreklik på en af figurerne
3. Vælg *Formater autofigur*
4. Vælg fanebladet *Justering*
5. Ud for *Vandret* angives *Centreret*
6. Ud for *Lodret* angives *Centreret*



7. Vælg fanebladet *Størrelse*
8. Angiv ønsket *Højde* og *Bredde* i centimeter
9. Tryk *OK*



Placer figurerne pænt under hinanden

Det kan være både pænt og overskueligt, såfremt figurerne er placeret i en pæn lige kolonne med lige meget afstand imellem. Det kan dog være et kæmpe arbejde, hvis figurerne skal opstilles sådan én efter én. I stedet kan følgende fremgangsmåde benyttes.

CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

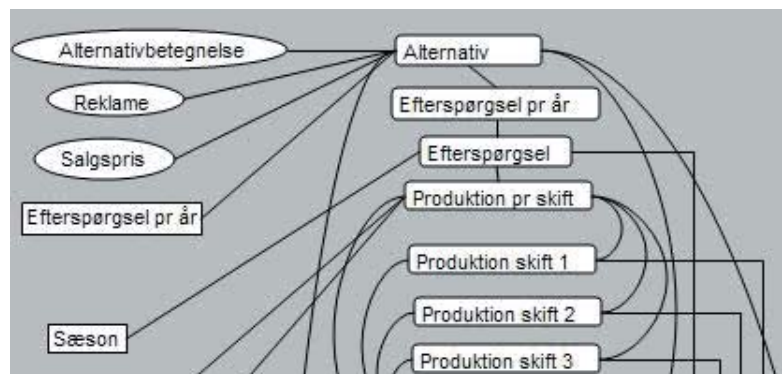
Inspired

1. Marker de ønskede figurer (se evt. separat vejledning ovenfor). Det er vigtigt kun at markere figurer og ikke eventuelle forbindelseslinjer, hvis de er tegnet
2. Find værktøjslinjen *Tegning*
3. Tryk på ikonet *Tegning*
4. Vælg *Juster eller fordel*
5. Vælg *Juster midt på lodret*
6. Tryk på ikonet *Tegning*
7. Vælg *Juster eller fordel*
8. Vælg *Fordel Lodret*

Så skulle alle de valgte figurer være stillet op på en lige lodret linje (ud fra midten af figurerne) og med lige stor afstand imellem hver figur.

Anvend forskellige typer forbindelser

I menuen *Forbindelser* findes forskellige typer. Ud over at der kan sættes pile på forbindelserne, kan der laves både lige, knækkede og buede forbindelser. Det er en rigtig god idé at veksle imellem de tre typer. Økonomistrukturer bliver meget hurtigt store og uoverskuelige, og i så fald kan en vekslen mellem forbindelsestyper hjælpe på overskueligheden og sikre, at alle stregerne ikke kommer til at være placeret lige oveni hinanden. Et uddrag af en økonomistruktur er vist som eksempel herunder.



Træk i de knækkede og buede forbindelser

Når alle figurer og forbindelser er tegnet og placeret kan det være en god idé at trække lidt i nogle af forbindelserne, så de ikke ligger alt for meget oveni hinanden. Det er dog vigtigt at vente til figurerne er på plads, da ændringer i størrelse eller placering for disse vil ændre de tilknyttede forbindelser tilbage til udgangspunktet.

Det er ganske enkelt at justere på forbindelserne. Først markeres den ønskede forbindelse. Der fremkommer nu en rød cirkel i hver ende af forbindelsen. Skulle en af disse cirkler mod forventning være grøn, betyder det at forbindelsen ikke er knyttet til nogen figur, og det er derfor vigtigt at rykke dette endepunkt hen til den ønskede figur. Hvis der er tale om en knækket forbindelse med to knæk eller en buet forbindelse vil der også midt på forbindelsen være en gul ruder. Hvis der trækkes i denne med musen, er det muligt at justere på forbindelsen, så den så vidt muligt kan gå uden om andre figurer og forbindelser.

6.7 Kommentarer

Hyppighed: Stort set altid

En lille ekstraopgave, der indlægges i rigtig mange økonomiske opgaver, specielt de der bygger på en optimering, er at kommentere det fundne resultat. Det er ikke lige til at give en fast vejledning, for

hvordan dette gøres. Det afhænger utrolig meget af den enkelte opgave og det fundne resultat. Rent praktisk bør kommentarerne placeres i et separat ark i arbejdsbogen. Kommentarerne placeres lettest i en tekstboks, og hvis der samtidig er menustyring i arbejdsbogen oprettes selvfølgelig en knap, der henviser til dette ark.

Selve kommenteringen er selvfølgelig det vigtigste. Det er ikke nødvendigt at skrive side op og side ned, men skriv nogle linjer og sørg for at få de vigtigste ting med. Følgende råd kan følges for at lave en fornuftig kommentering.

- Nævn de væsentligste resultater
- Vurder om de er tilfredsstillende
- Forklar hvorfor de er eller ikke er tilfredsstillende
- Vurder den anvendte metode (typisk til optimering) hvis det er muligt

Det bedste råd er at bruge sin sunde fornuft til at vurdere, hvad der er godt, og hvad der er skidt.

6.8 Menustyring

Hyppighed: Stort set altid

Arbejdsbøgerne skal stort set altid udstyres med menustyring. Når der tages udgangspunkt i en eksisterende periodekalkule er denne tit allerede udstyret med menustyring, så den eksisterende skal opdateres, men det hænder også, at den skal laves fra bunden af. Om det ene eller andet gælder, gør ikke den store forskel. Det gør kun opgaven mere omfattende. Det er det samme, der skal gøres i begge tilfælde.

Der skal oprettes en række knapper på mappens første ark – typisk kaldet *Menu* eller *Velkomst*. Alle disse knapper skal via en makro henvise til de af mappens resterende ark, som brugere skal have adgang til. På disse ark skal der ligeledes laves en knap, der via en makro henviser tilbage til det første ark.

Indspilning af en makro gøres som følger.

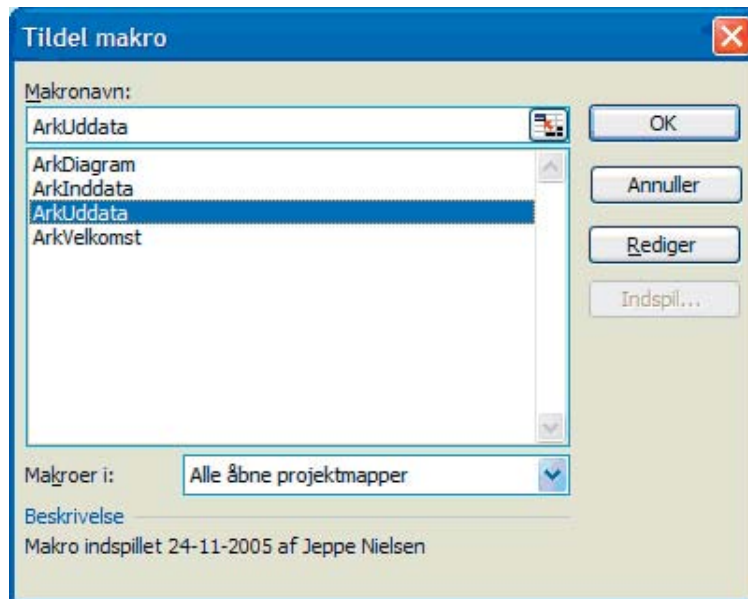
1. Gå i menuen *Funktioner*
2. Vælg *Makro*
3. Vælg *Indspil ny makro*
4. Skriv et sigende navn til makroen i feltet *Makronavn* (må ikke indeholde mellemrum)
5. Tryk *OK*
6. Et lille vindue med en *stop*-knap bliver synligt



7. Tryk på det ark, der ønskes skiftet til (Her kan i princippet alle handlinger udføres og dermed indspilles i makroen)
8. Tryk på *stop*-knap

Nu er makroen indspillet og dermed klar til at knytte til en knap. For det første er det nødvendigt at værktøjslinjen *Formulerer* er tilgængelig. Højreklik på en vilkårlig værktøjslinje og tryk på *Formularer*, hvis der ikke allerede er et hak udfor den. Oprettelse af en knap og tilknytning af makro gøres derefter som følger.

1. Vælg ikonet *Knap* i værktøjslinjen *Formularer*
2. Tegn knappen på det ønskede ark og i ønsket størrelse ved hjælp af musen
3. Marker navnet på den makro, der ønskes tilknyttet



4. Tryk *OK*

Ønskes en ny makro tilknyttet knappen gøres det som følger.

1. Højreklik på knappen
2. Vælg *Tildel makro*
3. Marker den nye makro
4. Tryk *OK*

Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

En sletning af en makro fra arbejdsbogen gøres således.

1. Gå i menuen *Funktioner*
2. Vælg *Makro*
3. Vælg *Makroer*
4. Marker den ønskede makro
5. Tryk *Slet*
6. Tryk *Ja*

Når en række knapper med makroer er oprettet, kan de arrangeres pænt under hinanden og i samme størrelse på præcis samme måde som figurer. Fremgangsmåde for dette er beskrevet nærmere i afsnittet *Økonomistruktur* længere fremme.

6.9 Skjul ark

Hyppighed: Stort set altid

Der vil stort set altid være ark i arbejdsbogen, der ikke har nogen relevans for brugeren, og de skal derfor skjules. Det drejer sig som udgangspunkt om ark til beregninger og kontrol, men der kan også være andre ark i enkelte tilfælde. Når et ark skal skules, er fremgangsmåden som følger:

1. Tryk på det ønskede ark
2. Gå i menuen *Formater*
3. Vælg *Ark*
4. Vælg *Skjul*

Dette gøres selvfølgelig til sidst i processen, så der kan arbejdes på arkene så længe. Ønskes arket frem igen, er fremgangsmåden også som ovenfor, bortset fra at der i punkt 4 i stedet vælges *Vis*. Herefter markeres det ønskede ark, og der trykkes på knappen *OK*.

6.10 Lås ark

Hyppighed: Stort set altid

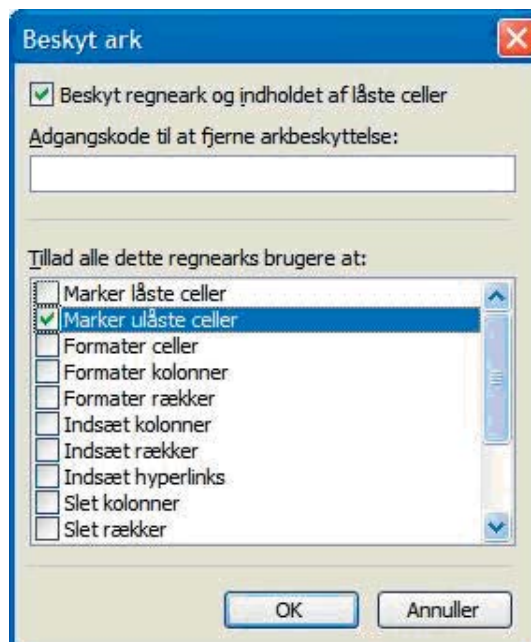
For at sikre, at brugere ikke indtaster i celler, der ikke er beregnet dertil, skal mappens ark beskyttes. Inden arkene beskyttes, er det dog nødvendigt og vigtigt at slå låsning fra på de celler, hvor brugeren skal have mulighed for at taste tal ind. Det drejer sig typisk primært om en del af cellerne på arket *Inddata*. Ved et eventuelt ark til simulering/optimering vil der her også være en eller flere celler beregnet til indtastning for brugere. Fremgangsmåden til at slå låsning på de(n) enkelte celle(r) fra er som følger:

1. Marker den eller de ønskede celler
2. Højreklik på en af de markerede celler
3. Vælg *Formater celler*
4. Vælg fanebladet *Beskyttelse*
5. Fjern hakket i boksen ud for *Låst* som på skærmdump herunder
6. Tryk *OK*



Når låsning er slået fra på alle de celler, brugeren skal have adgang til er det tid til at beskytte arkene. Det gøres som beskrevet nedenfor for et ark ad gangen:

1. Marker et ark, der skal beskyttes
2. Gå i menuen *Funktioner*
3. Vælg *Beskyttelse*
4. Vælg *Beskyt ark*
5. Sæt og fjern hakker, som det fremgår af skærmdump herunder



Endelig kan projektmappen også beskyttes, så der f.eks. ikke kan tilføjes ekstra ark. Dette gøres som følger:

1. Gå i menuen *Funktioner*
2. Vælg *Beskyttelse*
3. Vælg *Beskyt projektmappe*

Der er en dog en hvis problematik omkring beskyttelse af ark, hvorpå problemløser skal kunne køres. Beskyttes arket, kan problemløser nemlig ikke køres længere. Der er to mulige løsninger på dette.

A: Lad være med at beskytte arket. I stedet er det nødvendigt at skrive en meddelelse, så det klart fremgår, at arket ikke er beskyttet, og at der kun må indtastes i den og den celle.

B: Arket beskyttes. Når problemløser skal kunne benyttes er det normal kutyme at skrive en vejledning til brugeren omkring hvordan den skal anvendes. I denne vejledning kan så inkorporeres, at brugeren indledningsvis slår beskyttelse fra, og afslutningsvis slår den til igen.

Ingen af løsningerne er helt optimale, men det er de muligheder der er, og typisk vil *B* være anbefalelsesværdig.



MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

7. Statistiske problemstillinger

7.1 Sandsynlighedsregning

Her gennemgås kort, hvordan sandsynlighedsregning udføres i tre forskellige fordelinger: Binomialfordelingen, Poissonfordelingen og Normalfordelingen.

7.1.1 Binomialfordelingen

Der udføres 35 forsøg og sandsynligheden for succes er 0,4.

1. Hvad er sandsynligheden for 14 succeser? $P(X = 4)$
2. Hvad er sandsynligheden for 10 eller færre succeser? $P(X \leq 10)$
3. Hvad er sandsynligheden for flere end 15 succeser? $P(X > 15) = P(X \geq 16) = 1 - P(X \leq 15)$

Svarene udregnes i Excel som

1. =BINOMIALFORDELING(14;35;0,4;FALSK) = 0,1366
2. =BINOMIALFORDELING(10;35;0,4;SAND) = 0,1123
3. =1-BINOMIALFORDELING(15;35;0,4;SAND) = 0,2997

7.1.2 Poissonfordelingen

Antag at middelværdien $\lambda = 6$ (Lampda = 6)

1. Hvad er sandsynligheden for 3 hændelser? $P(X = 3)$
2. Hvad er sandsynligheden for 4 eller færre hændelser? $P(X \leq 4)$
3. Hvad er sandsynligheden for flere end 5 hændelser? $P(X > 5) = P(X \geq 6) = 1 - P(X \leq 5)$

Svarene udregnes i Excel som

1. =POISSON(3;6;FALSK) = 0,0892
2. =POISSON(4;6;SAND) = 0,2851
3. =1-POISSON(5;6;SAND) = 0,5543

7.1.3 Normalfordelingen

Antag at middelværdien $\mu = 100$ (My = 100) og standardafvigelsen $\sigma = 7$ (Sigma = 7)

1. Hvad er sandsynligheden for en hændelse på 80? $P(X = 80)$
2. Hvad er sandsynligheden for en hændelse på 90 eller mindre? $P(X \leq 90)$
3. Hvad er sandsynligheden for en hændelse større end 120? $P(X > 120) = 1 - P(X \leq 120)$

Svarene udregnes i Excel som

1. $P(X = 80) = 0$ Punktsandsynligheden er 0 i en kontinuert fordeling.
2. =NORMFORDELING(90;100;7;SAND) = 0,0766
3. =1-NORMFORDELING(120;100;7;SAND) = 0,0021

7.2 Deskriptiv statistik

For at udføre beskrivende statistik, histogram og normalfraktildiagram tages udgangspunkt i nedenstående datasæt, der angiver tiden for et bilsyn målt i minutter.

	C
1	
2	Tiden for et bilsyn
3	30
4	28
5	21
6	19
7	23
8	29
9	29
10	26
11	18
12	22
13	23
14	21
15	22
16	27
17	24
18	22
19	21
20	31
21	28
22	26

7.2.1 Histogram

For at histogrammet skal blive godt kræver Excel en smule forarbejde. Vi skal nemlig selv inddele datamaterialet i intervaller af passende størrelse.

Intervallængden udregnes først og den findes som $(\text{maks-min})/\text{kvrod}(n)$. Altså som den største observation minus den mindste observation og divideret med kvadratroden af antallet af observationer. Det tal man dividerer med skal dog være et helt tal, men det findes der heldigvis midler for i Excel. Her bliver bare vist en af metoderne.

Forestil dig at datasættet med tiden for bilsyn er placeret i C2 til C22 (altså vores 20 observationer). Formlen til at bestemme intervallængden er hermed:

$\text{=(MAKS(C3:C22)-MIN(C3:C22))/RUND.NED(KVROD(TÆL(C3:C22)));0)}$.

Formlen kan ved første øjekast virke en smule uoverskuelig, specielt når vi kun har 20 observationer. Men forestil dig du sidder med 6000 observationer. Resultatet af formelen bliver 3,25, hvilket er vores intervallængde.

Selve intervallerne udføres nu først ved at bruge vores minimumsformel for at bestemme den mindste værdi i datasættet da Excel skal vide hvor det første interval skal starte. Derefter findes de resterende intervaller ved hele tiden at summere det forrige interval med intervallængden. Processen fortsættes

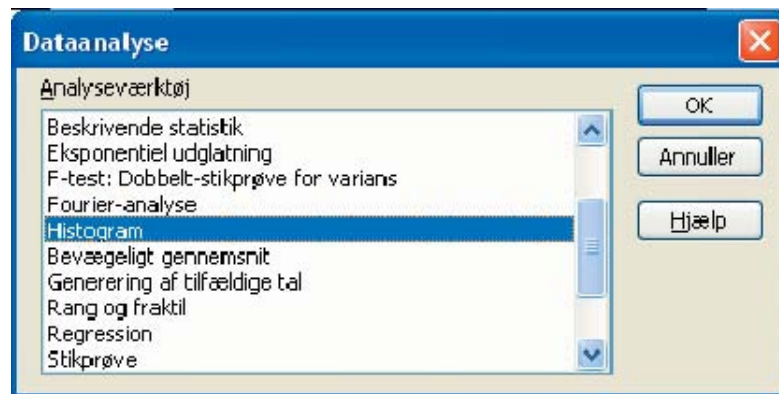
indtil vi når den højeste observation som man vil ramme præcist, hvis man har benyttet ovenstående teknik til udregning af intervallængden. Resultatet ses nedenfor:

Interval	Intervallængde
18	3,25
21,25	
24,5	
27,75	
31	

Første kolonne: 1. Række: =MIN(C3:C22)

Første kolonne 2. Række: =J4+\$K\$4 (Hvor J4 er 1.række i første kolonne og K4 er intervallængden)

Nu kan vi tegne selve histogrammet dette gøres ved at vælge Funktioner – Dataanalyse – Histogram



Ses vi til DSE-Aalborg?

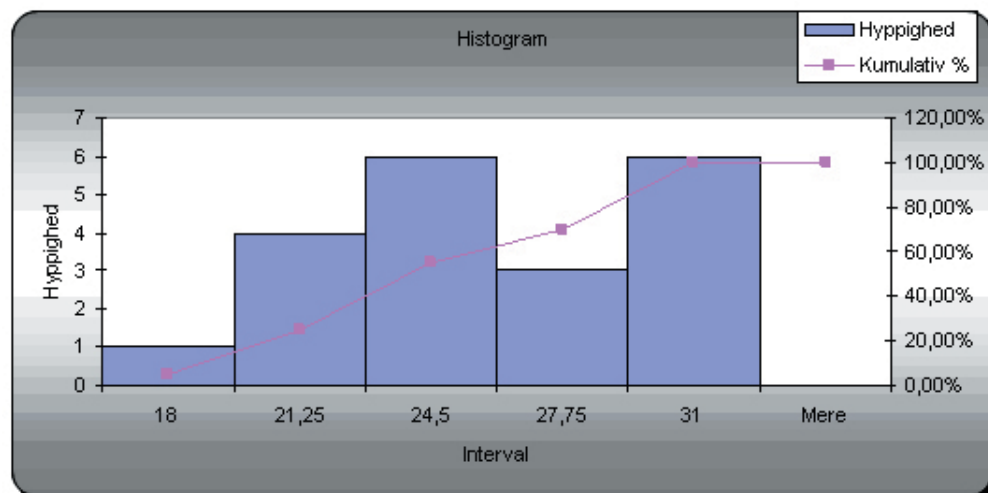
Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.



Og inputtet vælges som vist nedenfor

Og histogrammet vil så efter lidt små justeringer se således ud:



Her er det vigtigt, at kigge efter formen på histogrammet og den kumulerede %. Selve hyppigheden skal have en klokkeform, hvis data er normalfordelte. Den kumulerede % skal følge et S der ligger ned. Det kan være svært at se hvorvidt data er normalfordelte på baggrund af dette plot, men det har nu alligevel sin ret.

7.2.2 Normalfraktildiagram

Dette diagram udføres med et simpelt XY-diagram, men inden vi kan tegne er der nogle få beregninger vi skal igennem. Det færdige skema ser ud som nedenstående:

Obsnr. (i)	$(i-0,5)/n$	Tiden sorteret stigende	$\Phi^{-1}((i-0,5)/n)$
1	0,025	18	-1,959964
2	0,075	19	-1,4395315
3	0,125	21	-1,1503494
4	0,175	21	-0,9345893
5	0,225	21	-0,755415
6	0,275	22	-0,5977601
7	0,325	22	-0,4537622
8	0,375	22	-0,3186394
9	0,425	23	-0,1891184
10	0,475	23	-0,0627068
11	0,525	24	0,06270678
12	0,575	26	0,18911843
13	0,625	26	0,31863936
14	0,675	27	0,45376219
15	0,725	28	0,59776013
16	0,775	28	0,75541503
17	0,825	29	0,93458929
18	0,875	29	1,15034938
19	0,925	30	1,43953147
20	0,975	31	1,95996398

Skemaet burde mere eller mindre være selvsigende, men det kræver nok et par enkelte forklaringer.

Første kolonne er blot observationsnummeret, som her er fra 1 til 20.

Anden kolonne udregner det der står øverst nemlig $(i-0,5)/n$. Her er $n=20$ altså antallet af observationer. Og i er det respektive observationsnummer. Eksempelvis vil man i første række i anden kolonne finde udregningen $(1-0,5)/20$ som giver 0,025. Sådan fortsættes nedefter.

CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

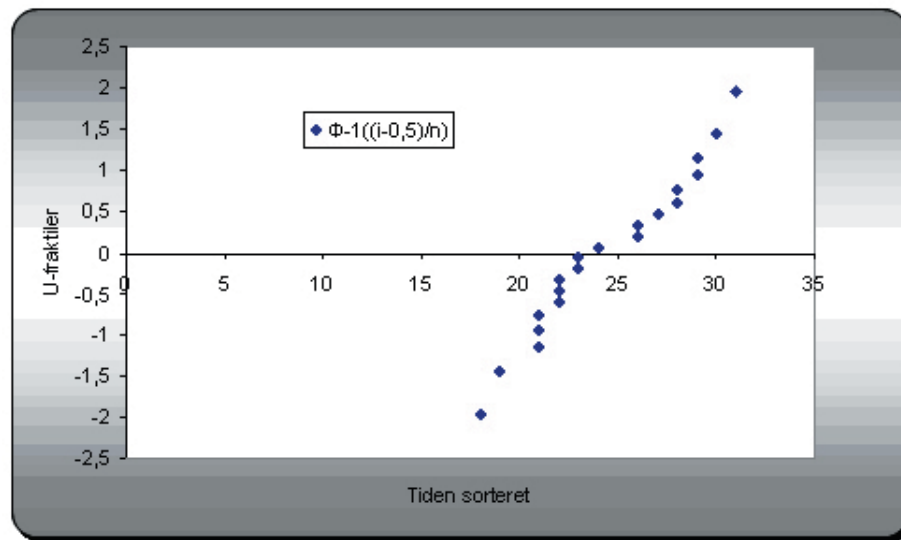
Inspired

Tredje kolonne indeholder tiden sorteret stigende, dette udføres i Excel ved at markere det man ønsker

sorteret og så trykke på knappen sorter stigende  som findes i værktøjslinien Standard. Kan også findes ved at vælge menuen "DATA" og "SORTER.."

Fjerde kolonne indeholder Excel funktionen =STANDARDNORMINV(F3). Her henviser F3 til anden kolonne. Dvs. der reelt i første række står standardnorminv(0,025) og resultatet bliver ca. -1,96.

Nu tegnes XY-diagrammet, på sædvanlig vis, hvor vi har tiden sorteret ud af x-aksen og u-fraktilerne (fjerde kolonne) op ad y-aksen. Det færdige diagram ser ud som nedenfor:

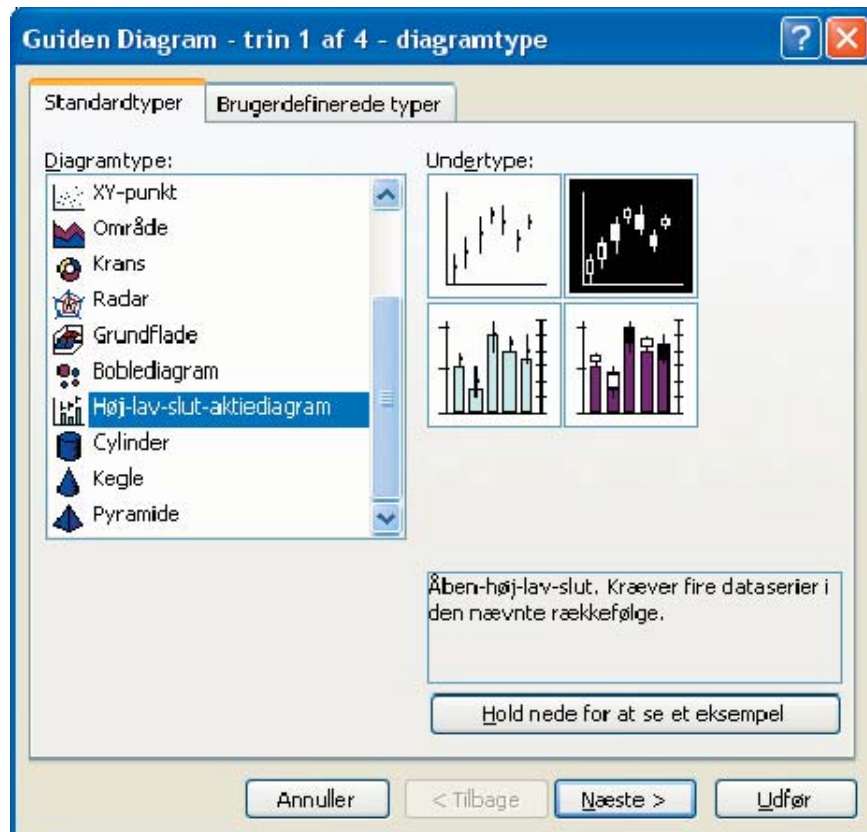


Her ses det, at punkterne snor sig pænt om en ret linie, hvorfor antagelsen om normalfordelte data er opfyldt.

7.2.3 Boxplot - Kassedigram

Excel har desværre ikke nogen direkte funktion til at tegne et boxplot (kassedigram) i den forstand vi kender det. Så vi må snyde lidt for at få det bedste ud af det.

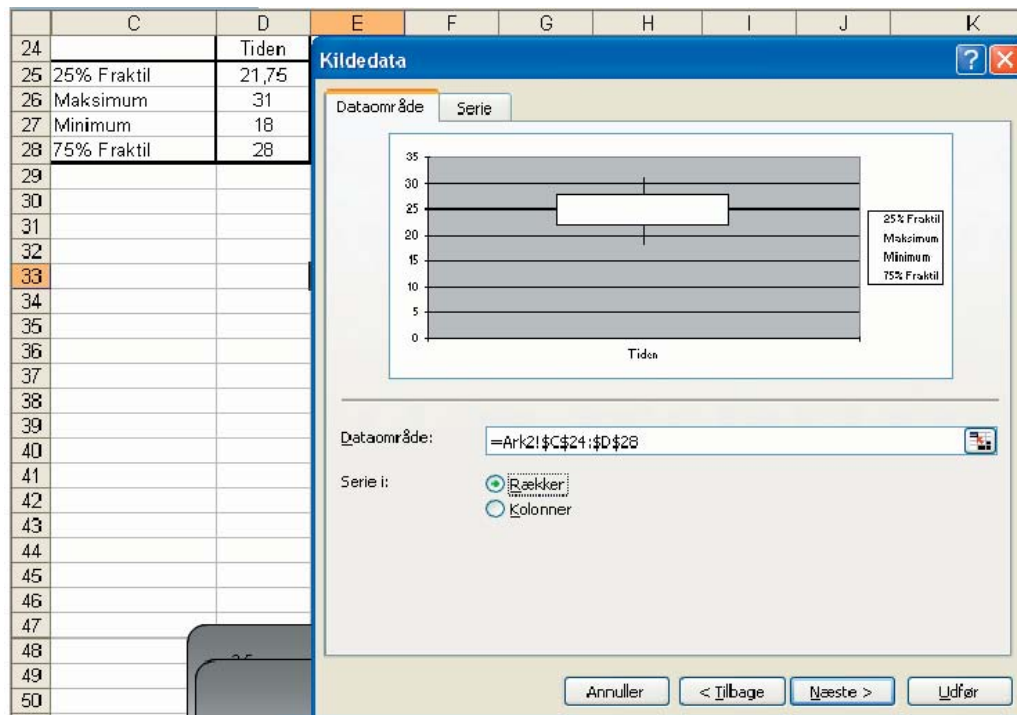
Vi benytter et "Åben-Høj-Lav-Slut" diagram



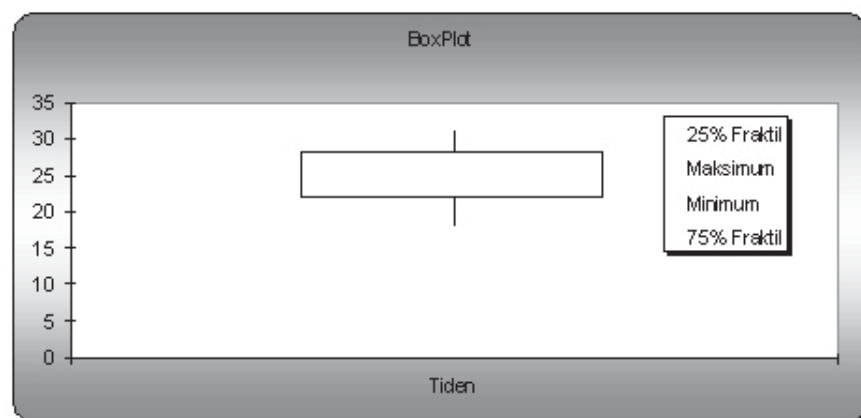
Der kræver 4 dataserier som skal angives i ovenstående rækkefølge. Her betyder det, at vi skal opstille nedenstående tabel:

	Tiden			
25% Fraktil	21,75	=FRAKTIL(C3:C22;0,25)		
Maksimum	31	=MAKS(C3:C22)		
Minimum	18	=MIN(C3:C22)		
75% Fraktil	28	=FRAKTIL(C3:C22;0,75)		

Og BoxPlottet tegnes nu som vist nedenfor

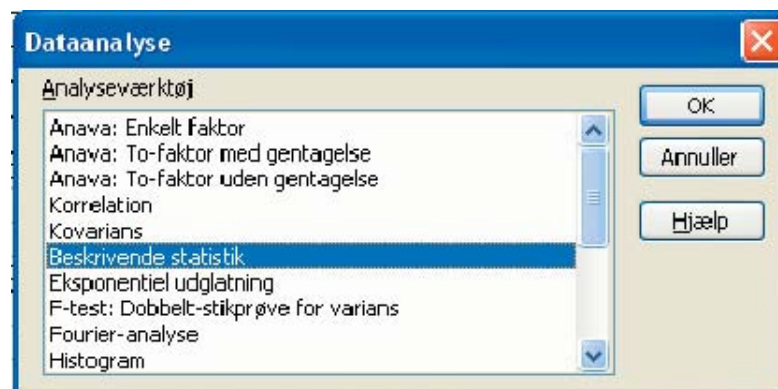


Det færdige resultat ser således ud

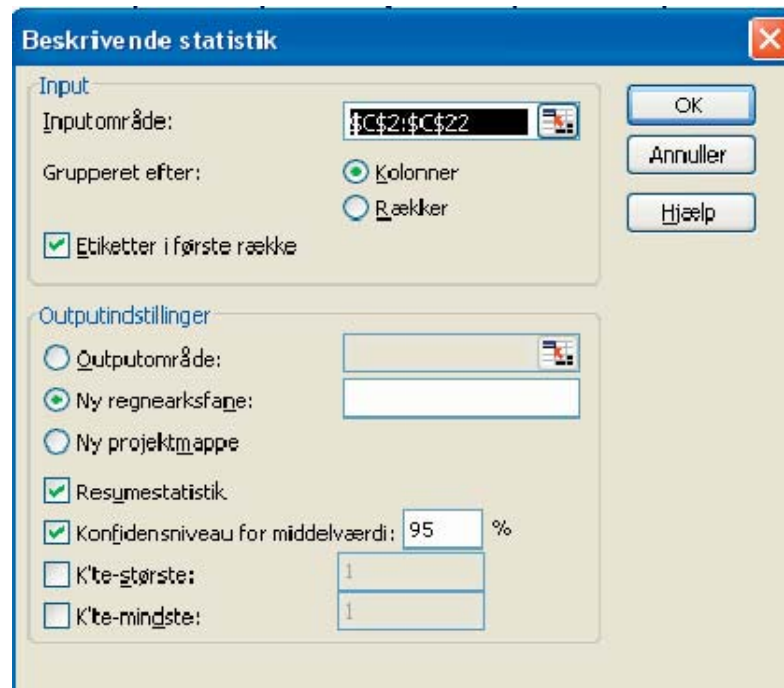


7.2.4 Beskrivende statistik

Resten af den beskrivende statistik udføres i Excel ved at vælge "Funktioner – Dataanalyse – Beskrivende statistik" som vist.



Og der vælges nu efter ønske som vist



Output fra analysen vil se således ud:

Tiden for et bilsyn	
Middelværdi	24,5
Standardfejl	0,859926557
Median	23,5
Tilstand	21
Standardafvigelse	3,845708476
Stikprøvevarians	14,78947368
Kurtosis	-1,178695067
Skævhed	0,111044887
Område	13
Minimum	18
Maksimum	31
Sum	490
Antal	20
Konfidensniveau(95,0%)	1,799846966

Der skal knyttes nogle enkelte kommentarer til outputtet.

Middelværdien (Forventningen)

Er 24,5, dvs. gennemsnittstiden for et bilsyn er 24,5 minutter og derfor forventer vi at den næste bil der skal synes vil tage 24,5 minutter at syne. Vi kan dog tydeligt se i materialet, at ikke alle syn tager 24,5 minut, vores middelværdi er altså behæftet med usikkerhed.

Varians og Standardafvigelse:

Varians er reelt blot en mellemregning for at komme frem til det egentlige mål for spredning, nemlig standardafvigelsen.

$$\text{Varians} = \hat{\sigma}^2 = s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2$$

$$StdAfv = \hat{\sigma} = s = \sqrt{s^2}$$

Så når Excel har udregnet variansen til at være 14,79, så kan vi finde standardafvigelsen blot ved at tage kvadratroden af 14,79. Excel har dog allerede gjort det for os og resultatet er 3,85.

Standardafvigelsen er et mål for hvor langt vi forventer at ligge fra middelværdien i vores stikprøve.

Standardfejl:

Er vores estimat på den fejl vi begår, når vi estimerer middelværdien. Vi siger at vores standardfejl på gennemsnittet kan udregnes som

$$Std.Error = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Og denne størrelse får vi brug for når vi skal udregne et konfidensinterval for middelværdien.

Skævhed

En fordeling (datasæt) kan i grove træk siges at være symmetrisk, højreskæv eller venstreskæv. Det udtrykkes ved beregningen om skævhed, og der gælder følgende

Skævhed negativ (SKH<0) så er fordelingen venstreskæv.

Skævhed positiv (SKH>0) så er fordelingen højreskæv.

Skævhed er 0 (SKH=0) så er fordelingen symmetrisk.

Konfidensinterval for middelværdien¹:

Findes ved hjælp af formlen

$$\hat{\mu} \pm t_{1-\alpha/2}(fg = n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$



Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
 By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

Excel har dog allerede udregnet en del af denne formel for os i tallet udfor konfidensniveau (1,7998)

er udregningen for $t_{1-\alpha/2}(fg = n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$. Vores konfidensinterval (95%) bliver altså

Nedre grænse: $24,5 - 1,7998 = 22,7002$

Øvre grænse: $24,5 + 1,7998 = 26,2998$

Udfra stikprøven kan vi altså sige, at den sande værdi af middelværdien med 95% sandsynlighed vil ligge mellem nedre grænse og øvre grænse.

7.3 Regressionsanalyse

Her vil udelukkende blive gennemgået en multipel regression, idet processen med en simpel regression er præcis den samme (dog undersøges ikke for multicollinearitet ved simpel regressionsanalyse).

Dataene til modellen er som vist nedenfor

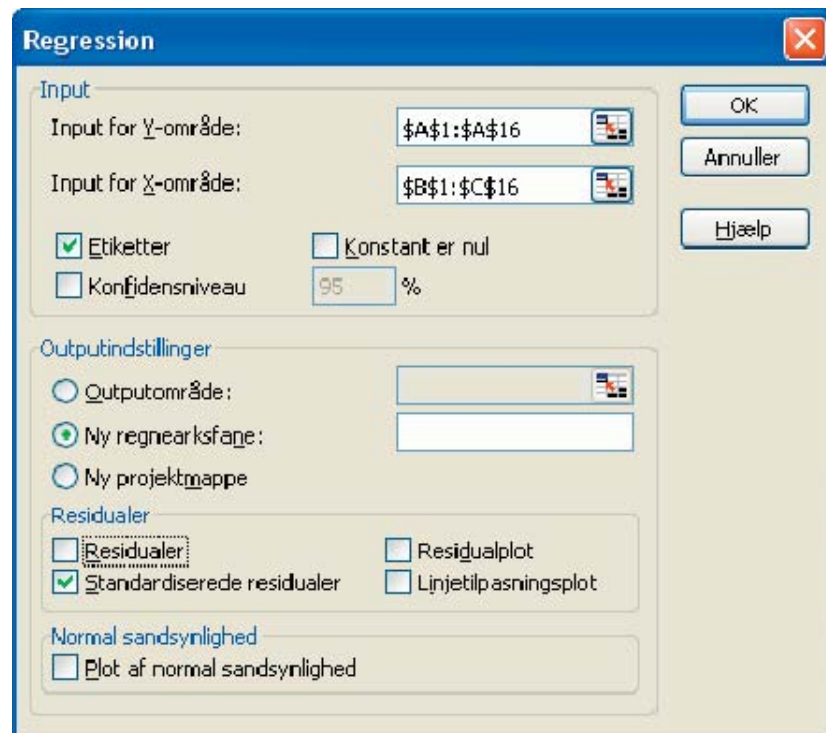
	A	B	C
1	Prisen 1000 kr	Størrelse kvm	Forbedringer i 1000 kr.
2	1192,107384	56	200
3	2539,112238	72	25
4	2100,661895	59	75
5	1954,282702	50	0
6	1780,392431	49	370
7	1878,483708	80	110
8	2411,91713	85	270
9	879,8937688	34	34
10	1543,74532	97	65
11	2004,474873	100	140
12	2171,507554	96	213
13	1623,007215	102	107
14	2562,861418	109	140
15	1512,886165	54	60
16	1387,234925	48	29

I kolonne A har vi Prisen målt i 1000 kr. for 15 lejligheder i København, dette er vores responsvariabel (afhængige variabel). i kolonne B har vi størrelsen på lejligheden målt i kvadratmeter (uafhængig variabel). Og kolonne C indeholder forbedringer der er foretaget på lejlighederne i løbet af de sidste 10 år (uafhængig variabel).

Regressionsanalysen udføres i Excel ved at vælge "Funktioner – Dataanalyse – Regression" som vist



Og der vælges nu efter ønske



The screenshot shows the 'Regression' dialog box in Excel. It is divided into several sections: 'Input', 'Outputindstillinger', 'Residualer', and 'Normal sandsynlighed'. In the 'Input' section, 'Input for Y-område:' is set to '\$A\$1:\$A\$16' and 'Input for X-område:' is set to '\$B\$1:\$C\$16'. The 'Etiketter' checkbox is checked, and 'Konstant er nul' is unchecked. The 'Konfidensniveau' is set to '95 %'. In the 'Outputindstillinger' section, 'Ny regnearksfane:' is selected. In the 'Residualer' section, 'Standardiserede residualer' is checked, while 'Residualer', 'Residualplot', and 'Linjetilpasningsplot' are unchecked. The 'Normal sandsynlighed' section has 'Plot af normal sandsynlighed' unchecked. On the right side, there are buttons for 'OK', 'Annuller', and 'Hjælp'.

Outputtet består nu af 2 dele: 1. Resume output og 2. Residualoutput og de ser ud som vist



MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

RESUMEOUTPUT						
Regressionsstatistik						
Multipel R	0,562970666					
R-kvadreret	0,31693597					
Justeret R-kvadreret	0,203091965					
Standardfejl	436,6508638					
Observationer	15					
ANOVA						
	fg	SK	MK	F	Signifikans F	
Regression	2	1061597,799	530798,9	2,78395	0,101570712	
Residual	12	2287967,722	190663,98			
I alt	14	3349565,521				
	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%
Skæring	992,7567036	375,1143146	2,6465444	0,02131	175,4528233	1810,0606
Størrelse kvm	10,8082694	4,884627978	2,2127109	0,04705	0,165579303	21,450959
Forbedringer i 1000 kr.	0,467571415	1,151020134	0,4062235	0,69173	-2,04028602	2,9754288

Inden vi kigger på det output, som Excel frembringer skal vi først have opstillet model for materialet og kontrolleret forudsætningerne.

7.3.1 Model²

$Y_i \sim N(\mu, \sigma^2), i = 1, 2, \dots, n = 15$ Hvor
 $\mu_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{i1} + \beta_2 \cdot x_{i2}$

Hvor

Y angiver prisen målt i 1000 kr.

X1 angiver størrelsen i kvadratmeter

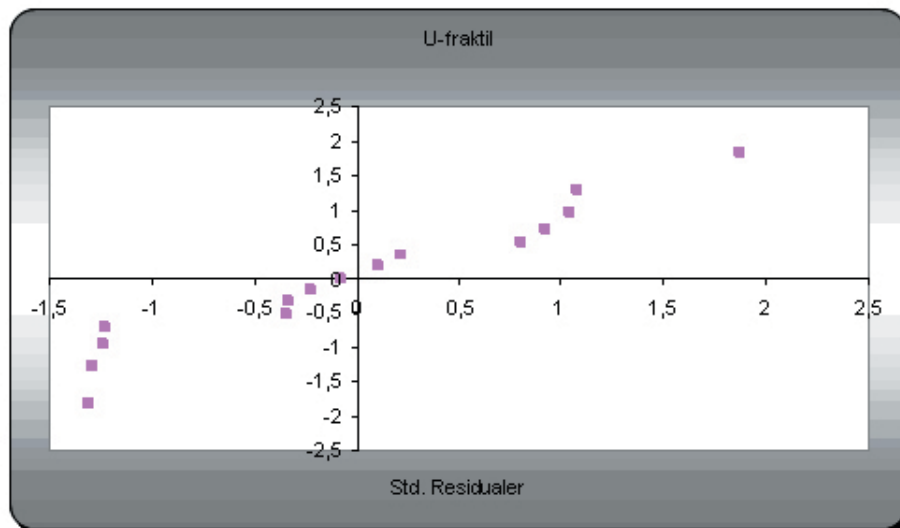
X2 angiver forbedringer målt i 1000 kr.

7.3.2 Forudsætninger³

1. Y_i er normalfordelt dvs. $e_i \sim N(0, \sigma^2)$
 2. Y_i har middelværdi $E(Y_i) = \mu_i$, som er en lineær funktion af x. Dvs. $E(e_i) = 0$
 3. Y_i har varians $Var(Y_i) = \sigma^2$ altså konstant varians. Dvs. $Var(e_i) = \sigma^2$
 4. Y 'erne er stokastisk uafhængige. Dvs. $cov(e_i, e_j) = 0$ for $i \neq j$
- Ekstra forudsætning: Multikollinearitet

Forudsætning 1

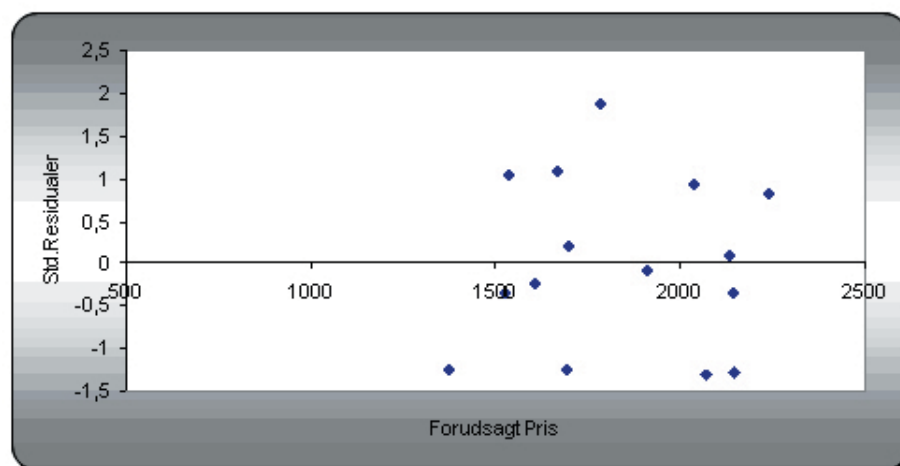
Normalitet kontrolleres ved et normalfraktildiagram, vær opmærksom på at det er et normalfraktildiagram udført på de standardiserede residualer, men processen er den samme som beskrevet under normalfraktildiagram.



Der kan være lidt problemer med denne forudsætning, men jo færre observationer vi benytter jo mere fleksibel skal man være, når man vurderer diagrammet.

Forudsætning 2:

Linearitet kontrolleres i et diagram med forudsagte værdier ud af x-aksen og standardiserede residualer op ad y-aksen.

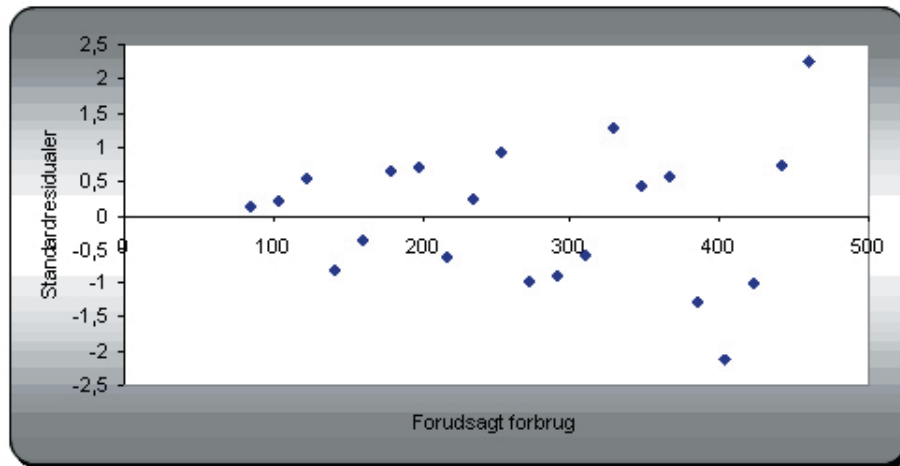


Her skal punkterne ligge usystematisk omkring 0. Der må eksempelvis ikke være tendens til kurve mv.

Her er der ingen tegn på brud på forudsætningen

Forudsætning 3:

Konstant varians kontrolleres i samme diagram som forudsætning 2. Og nu må der ikke bære "trompet" eller "Kile" i nogle af enderne. Nedenfor er vist et eksempel, hvor der er brud på denne forudsætning. Vær opmærksom på, at det ikke er fra denne opgave. Her ses tydeligt en "trompet"



I opgaven stillet her, er der dog ingen tegn på trompet og derfor er denne forudsætning opfyldt.

Forudsætning 4:

Stokastisk uafhængighed, kan kun kontrolleres såfremt data er en tidsserie, eller der er en logisk rækkefølge i observationerne. Dette er ikke tilfældet i denne opgave, hvorfor forudsætningen ikke kan kontrolleres.

Såfremt data er en tidsserie, kontrolleres forudsætningen i et diagram med observationsnummeret (eller tiden) ud af x-aksen og de standardiserede residualer op ad y-aksen. Der må ikke være systematik i punkterne (dvs. ingen systematik i fortegnsskift). Nedenfor er vist et eksempel, med brud på denne forudsætning – det kaldes autokorrelation.

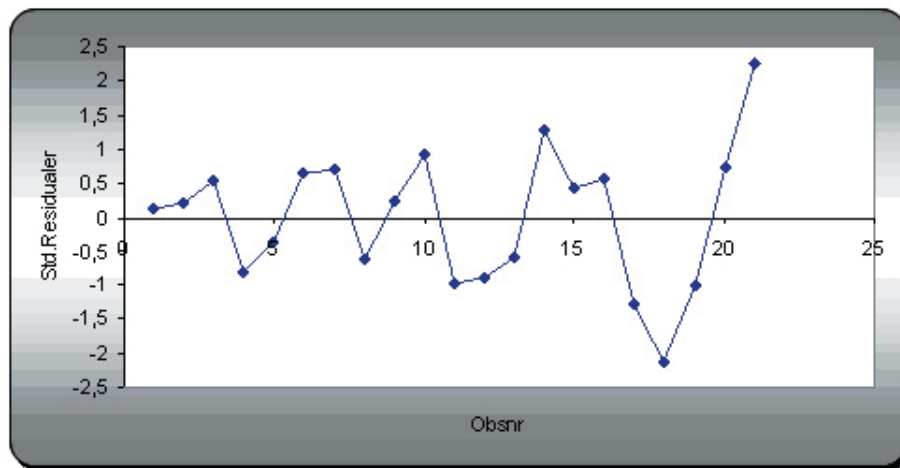


Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
os.





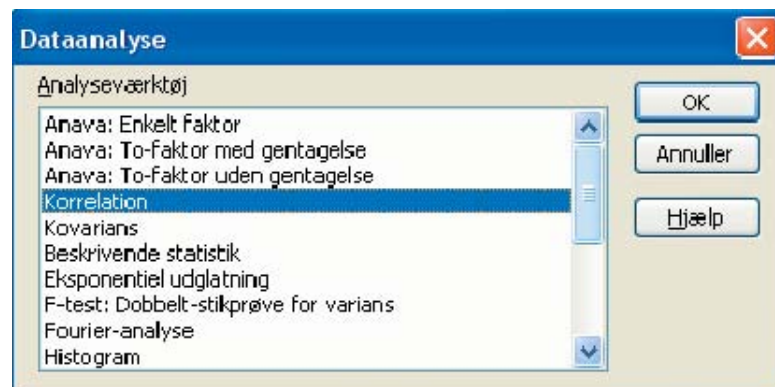
Ekstra forudsætning: Multicollinearitet:

De forklarende (uafhængige) variable skal helst være lineært uafhængige, da det ellers kan skade estimationen af β 'erne og dermed forringe modellens evne til forudsigelse.

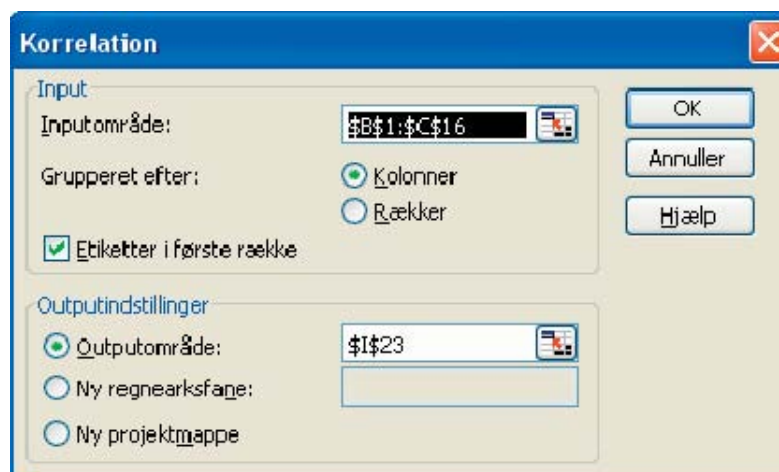
Der er forskellige metoder til at kontrollere om der er multikollinearitet, det være både grafiske og algebraiske metoder. Her vil vi dog blot benytte en enkelt metode, hvor Excel vil være til stor hjælp.

Udregn korrelationen mellem de enkelte forklarende variable.

Vælg "Funktioner – Dataanalyse – Korrelation" som vist



Og input vælges som følgende



Og output bliver

	Størrelse kvm	Forbedringer i 1000 kr.
Størrelse kvm	1	
Forbedringer i 1000 kr.	0,180736812	1

Det vil sige at korrelationen mellem størrelse og forbedringer er 0,1807. Der gælder at jo tættere denne er på 0, jo mindre multicollinearitet er der. Her er korrelationen ikke af væsentlig størrelse hvorfor der ikke er tegn på multicollinearitet.

Lad os nu vende tilbage til selve resumeoutputtet og se hvad vi bliver oplyst med her. For nemmere at kunne overskue outputtet skrives beregningerne i nedenstående output.

RESUMEOUTPUT						
Regressionsstatistik						
Multipel R	=Kvrod(R-kvadreret)					
R-kvadreret	= SKreg/SKres (Forklaringsgrad)					
Justeret R-kvadreret	$= \frac{S_T^2 - S_{res}^2}{S_T^2}$		$S_T^2 = \frac{SK}{n - 1}$			
Standardfejl	=Kvrod(MKres)					
Observationer	n					
ANOVA						
	fg	SK	MK	F	Signifikans F	
Regression	k= antal forklarende variable	=Sum((Ypred-Ygns)^2)	=SK/fg=S ² _{reg}	=MK(reg)/MK(res)	0,101570712	
Residual	=n-k-1	=Sum((Yi-Ypred)^2)	=SK/fg=S ² _{res}			
I alt	=n-1	=Sum((Yi-Ygns)^2)				
	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%
Skæring	Skæring med Y-aksen (Beta0)	$\hat{SD}(\hat{\beta}_0)$	2,64654444	0,021314631	175,4528233	1810,060584
Størrelse kvm	Marginale ændring for x1 (hældning) (Beta1)	$\hat{SD}(\hat{\beta}_1)$	2,212710865	0,047050765	0,165579303	21,45095949
Forbedringer i 1000 kr.	Marginale ændring for x2 (hældning) (Beta2)	$\hat{SD}(\hat{\beta}_2)$	0,406223489	0,691729094	-2,040286018	2,975428849

Teststørrelse for om alle forklarende variable kan udelades af modellen

Signifikanssandsynligheden for om alle forklarende variable kan udelades af modellen

t-stat og tilhørende P-værdi. her testes om de enkelte Beta'er kan være 0. Dvs. om de enkelte forklarende variable kan udelades af modellen, uden at miste signifikant forklaringsgrad. t-stat er teststørrelsen og P-værdi er signifikanssandsynligheden ved dobbeltsiddet test

Her angives nedre og øvre grænse for et 95% konfidensinterval omkring de enkelte beta'er

Teststørrelse for om alle forklarende variable kan udelades af modellen

Signifikanssandsynligheden for om alle forklarende variable kan udelades af modellen

t-stat og tilhørende P-værdi. her testes om de enkelte Beta'er kan være 0. Dvs. om de enkelte forklarende variable kan udelades af modellen, uden at miste signifikant forklaringsgrad. t-stat er teststørrelsen og P-værdi er signifikanssandsynligheden ved dobbeltsiddet test

Her angives nedre og øvre grænse for et 95% konfidensinterval omkring de enkelte beta'er

Model kan nu angives med de estimerede parametre som

$$Y_i \sim N(\mu, \sigma^2), i = 1, 2, \dots, n = 15 \text{ Hvor}$$

$$\hat{\mu}_i = 992,76 + 10,81 \cdot x_{i1} + 0,468 \cdot x_{i2}$$

Og forklaringsgraden er udregnet til ca. 32% (0,3169). Den udtrykker hvor stor en del af variationen i Prisen (Afhængige variabel), der kan forklares ved Størrelsen og Forbedringer – Altså de forklarende variable.

Nu efterses om modellen kan reduceres. For at kontrollere om samtlige forklarende variable kan udelades af modellen på en gang testes som nedenfor.⁴

7.3.3 Hypotese vedr. alle forklarende variable

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1 : H_0^c$$

Nulhypotesen angiver at ingen af de forklarende variable bidrager signifikant til forklaringsgraden. Alternativhypotesen angiver, at mindst én bidrager signifikant til forklaringsgraden.

7.3.4 Teststørrelse vedr. alle forklarende variable⁵

$$V = F = \frac{S_{\text{regression}}^2}{S_{\text{residual}}^2} \sim F(k, n - k - 1)$$

I denne opgave vil teststørrelsen få værdien

$$V = F = \frac{530.799}{190.664} = 2,78395 \sim F(2, 12)$$

7.3.5 Afgørelse vedr. alle forklarende variable

Excel har allerede udregnet signifikanssandsynligheden for os, men for den interesserede læser findes den som.

$$\text{Sig.SSH} = P(F \geq 2,78395) = 1 - P(F \leq 2,78395) = 1 - 0,8943 = 0,10157$$



CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

I Excel udregnes det som =FFORDELING(2,78395;2;12).

Vi kan altså acceptere vores nulhypotese og kan dermed ikke afvise, at ingen af de forklarende variable bidrager til forklaringen.

Vi ender reelt set allerede nu i normalfordelingen, der kan dog være problemer med udelukkende at afgøre sin hypotese ved ovenstående test.

Normalt udelades de forklarende variable successivt (dvs. én af gangen), indtil de resterende forklarende variable alle bidrager signifikant til forklaringsgraden.

7.3.6 Reducering af modellen - Backward

Nu undersøges om de enkelte forklarende variable, kan udelades af modellen, det gøres ved et T-test og den forklarende variabel med højest signifikanssandsynlighed udelades først.

7.3.7 Hypotese vedr. enkelt forklarende variabel

$H_0 : \beta_i = 0$
 $H_1 : \beta_i \neq 0$ i vores tilfælde starter vi med β_2 (Altså om forbedringer kan udelades af modellen)

7.3.8 Teststørrelse vedr. enkelt forklarende variabel⁶

$$T = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_{0i}}{SD(\hat{\beta}_i)} \sim T(fg = n - k - 1)$$

$$t = \frac{0,46757 - 0}{1,15102} = 0,406223 \sim t(fg = 15 - 2 - 1)$$

Altså nøjagtig som fundet i Exceludskriften

7.3.9 Afgørelse vedr. enkelt forklarende variabel

Excel har allerede fundet signifikanssandsynligheden for os, men for den interesserede læser findes den som:⁷

$$Sig.SSH = 2 \cdot P(T \geq 0,406223) = 2 \cdot (1 - P(T \leq 0,406223)) = 2 \cdot (1 - 0,6541) = 0,691729$$

I Excel findes størrelsen som

$$=TFORDELING(0,406223;12;2)$$

Idet signifikanssandsynligheden er større end $\alpha (=0,05)$ accepteres nulhypotesen. Dvs. "Forbedringer" bidrager ikke signifikant til forklaringsgraden.

På denne måde afgøres for hver forklarende variabel og den med størst signifikanssandsynlighed (her er det "Forbedringer") fjernes fra modellen og en ny regressionsanalyse udføres. Prøv selv at frembringe nedenstående udskrift.

RESUMEOUTPUT						
<i>Regressionsstatistik</i>						
Multipel R	0,554565454					
R-kvadreret	0,307542842					
Justeret R-kvadreret	0,254276907					
Standardfejl	422,3952414					
Observationer	15					
ANOVA						
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>MK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans F</i>	
Regression	1	1030134,901	1030134,9	5,773725	0,03191383	
Residual	13	2319430,62	178417,74			
I alt	14	3349565,521				
	<i>Koefficienter</i>	<i>Standardfejl</i>	<i>t-stat</i>	<i>P-værdi</i>	<i>Nedre 95%</i>	<i>Øvre 95%</i>
Skæring	1023,965641	355,175585	2,88298432	0,01282	256,655441	1791,276
Størrelse kvm	11,16689653	4,647340124	2,4028576	0,031914	1,126928611	21,20686

7.4 Enkeltsidet variansanalyse

I en undersøgelse vedrørende lønninger er nedenstående data indsamlet:

	A	B	C	D
1	Obs.nr.	Månedsløn i 1000 kr	Arbejdssted P=1, O=0	Alder
2	1	17	Privat	18
3	2	23	Offentlig	24
4	3	18,4	Offentlig	21
5	4	26	Offentlig	29
6	5	25	Privat	26
7	6	16,5	Privat	24
8	7	27	Privat	33
9	8	31	Privat	36
10	9	26	Privat	30
11	10	26	Offentlig	38
12	11	23	Offentlig	37
13	12	25	Offentlig	31
14	13	23	Offentlig	33
15	14	31	Offentlig	40
16	15	36	Offentlig	55
17	16	62	Privat	60
18	17	42	Privat	52
19	18	25	Privat	46
20	19	35	Privat	57
21	20	25	Offentlig	54
22	21	27	Offentlig	43

I den første analyse ønskes udarbejdet en enkeltsidet variansanalyse, hvor månedslønnen er den afhængige variabel og alder er den uafhængige variabel. Dog ønskes at alderen inddeles i grupper hvor:

- Gruppe 1 er alderen 18 til og med 29
- Gruppe 2 er alderen 30 til og med 39
- Gruppe 3 er alderen 40 og alt derover.

Udfør analysen.

Løsning:

Der ønskes altså her en sammenligning af 3 normalfordelinger, for at vurdere hvorvidt der er forskel i middelværdierne – altså i lønningerne imellem grupperne.

7.4.1 Model⁸

$Y_{ij} \sim N(\mu_i, \sigma_2)$ for $i = 1, 2, \dots, n_j$ s.u. Hvor
 $j = 1, 2, 3$

$$\mu_j = \beta_0 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3$$

Grunden til at leddet $\beta_1 \cdot X_1$ er udeladt er, at første gruppe vælges som referencegruppe og de resterende middelværdier beregnes ud fra referencen.

7.4.2 Forudsætninger⁹

1. Stokastisk uafhængighed
 - a. Er vanskelig at kontrollere grafisk, hvorfor den som oftest afgøres ved brug af sund fornuft, eller blot antages opfyldt.
2. Normalitet
 - a. Her udføres fraktildiagrammer og/eller histogrammer, som blev udført under multipel regressionsanalyse. Det gøres derfor ikke her, så kig evt. under regressionsanalysen for udførelse.
3. Varianshomogenitet.
 - a. Denne testes ved hjælp af Bartlett's test. Eller kontrolleres grafisk ved et XY-diagram med forudsagte værdier ud af x-aksen og standardiserede residualer op ad y-aksen.



Max's next Bookboon eBook
Your Boss: Sorted!
 By Patrick Forsyth - 55 pages

Unlock your life.
Bookboon Premium is your key.

2000+ modern day bite-sized eBooks about soft skills and personal development. Written by the brightest minds in business.

bookboon.com

Excel:

Først skal alder opdeles i de ovenstående grupper, dette gøres ved hjælp af HVIS-funktion som =HVIS(D2<=29;1;HVIS(D2<=39;2;3)), derefter kopieres formelen det ønskede antal gange. Så ender man op med følgende input til modellen.

	F	G
1	Månedsløn i 1000 kr	Aldersgrupper
2	17	1
3	23	1
4	18,4	1
5	26	1
6	25	1
7	16,5	1
8	27	2
9	31	2
10	26	2
11	26	2
12	23	2
13	25	2
14	23	2
15	31	3
16	36	3
17	62	3
18	42	3
19	25	3
20	35	3
21	25	3
22	27	3

Excel kan, dog desværre ikke forstå en faktor med 3 niveauer, som aldersgrupper her er. Derfor er det faktisk ikke tilstrækkeligt, for at kunne udføre analysen.

Excel kan derimod godt forstå en dummy-variabel, som kan sammenlignes med en Tænd/Sluk knap. En dummy kan nemlig udelukkende antage værdien 0 (Sluk) eller 1 (Tænd). Derfor frembringes nu nedenstående input.

Hvor metoden er simpel – Eksempelvis gælder i søjlen Aldersgruppe1, at hvis søjlen Aldersgruppe er 1 skal den antage værdien 1 ellers 0. I søjlen aldersgruppe2 gælder tilsvarende, at hvis søjlen aldersgruppe er 2, skal den antage værdien 1 ellers 0.

Formlen er som du nok allerede har gættet af formen: =HVIS(G2=1;1;0).

Denne proces kunne naturligvis være klaret direkte ud fra søjlen alder, så dette er blot gjort for intuitionens skyld.

	F	G	I	J	K
1	Månedsløn i 1000 kr	Aldersgrupper	Aldersgruppe1	Aldersgruppe2	Aldersgruppe3
2	17	1	1	0	0
3	23	1	1	0	0
4	18,4	1	1	0	0
5	26	1	1	0	0
6	25	1	1	0	0
7	16,5	1	1	0	0
8	27	2	0	1	0
9	31	2	0	1	0
10	26	2	0	1	0
11	26	2	0	1	0
12	23	2	0	1	0
13	25	2	0	1	0
14	23	2	0	1	0
15	31	3	0	0	1
16	36	3	0	0	1
17	62	3	0	0	1
18	42	3	0	0	1
19	25	3	0	0	1
20	35	3	0	0	1
21	25	3	0	0	1
22	27	3	0	0	1

Nu kan analysen udføre som en regression, dog skal man huske, at søjlen aldersgruppe slet ikke bruges, og at søjlen aldersgruppe1 ligeledes er overflødig, idet den bliver brugt som reference i modellen.

Regression

Input

Input for Y-område:

Input for X-område:

☒ Etiketter ☐ Konstant er nul

☐ Konfidensniveau %

Outputindstillinger

☐ Outputområde:

☒ Ny regnearksfane:

☐ Ny projektmappe

Residualer

☐ Residualer ☐ Residualplot

☒ Standardiserede residualer ☐ Linjetilpasningsplot

Normal sandsynlighed

☐ Plot af normal sandsynlighed

OK Annuller Hjælp

Følgende output fremkommer nu

RESUMEOUTPUT						
<i>Regressionsstatistik</i>						
Multipel R	0,624800909					
R-kvadreret	0,390376176					
Justeret R-kvadreret	0,322640196					
Standardfejl	8,133403265					
Observationer	21					
ANOVA						
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>MK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans F</i>	
Regression	2	762,497619	381,24881	5,7632	0,011629402	
Residual	18	1190,74048	66,152249			
I alt	20	1953,2381				
	<i>Koefficienter</i>	<i>Standardfejl</i>	<i>t-stat</i>	<i>P-værdi</i>	<i>Nedre 95%</i>	<i>Øvre 95%</i>
Skæring	20,98333333	3,32044798	6,3194284	5,9E-06	14,007331	27,95934
Aldersgruppe2	4,873809524	4,52500785	1,0770831	0,29567	-4,63287918	14,3805
Aldersgruppe3	14,39166667	4,3925398	3,2763885	0,00419	5,16328301	23,62005

Den eneste forskel fra outputtet omkring regressionsanalysen er tolkning af koefficienterne og hvad der reelt testes for i F-testet og t-testene.

Der gælder nu, at tallet 20,983 udfor skæring under koefficienter er middelværdien (gennemsnitslønnen) i aldersgruppe1 (18-29 år). Og tallet 4,8738 udfor Aldersgruppe2 (30-39 år) under koefficienter er forskellen i middelværdi set i forhold til referencen (aldersgruppe1). Det vil sige, at middelværdien for Aldersgruppe 2 er 25,857 (20,983+4,8738).

Da analysen nu er udført vendes tilbage til forudsætning 3



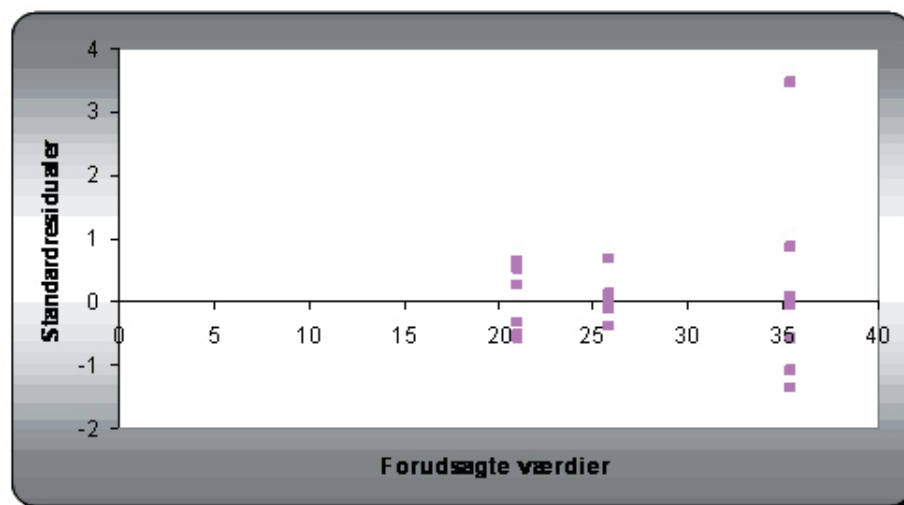
MTHøjgaard

BEDRE LØSNINGER

I MT Højgaard insisterer vi på, at der findes en bedre løsning. Vi udvikler og anvender metoder og teknologier, der sætter nye standarder for bygge- og anlægsbranchen. Vi har fokus på hele tiden at videreudvikle vores medarbejdere, så vi gennem nye teknologier og nye samarbejdsformer kan transformere bygge- og anlægsbranchen. Vil du med på holdet?

mth.dk/vorestilgang

7.4.3 Konstant varians grafisk



Umiddelbart kunne det tyde på, at variansen i gruppe 3 er større end variansen i de 2 andre grupper, men det kan være vanskeligt at afgøre grafisk. Derfor testes.

7.4.4 Hypotese vedr. konstant varians

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : H_0^c$$

7.4.5 Teststørrelse vedr. konstant varians¹⁰

$$Q_B = fg \cdot \ln(S^2) - \sum_{j=1}^k fg_j \cdot \ln(S_j^2) \sim \chi^2(fg = k - 1)$$

Hvor

- k er antal af grupper (normalfordelinger - her 3)
- fg er antallet af frihedsgrader hørende til residualvariansen ($fg = n - k$ dvs. $21 - 3 = 18$)
- S^2 er residualvariansen og den er et vejet gennemsnit af gruppevarianserne, kan dog findes direkte i output til 66,1522
- fg_j er antallet af frihedsgrader hørende til gruppevariansen ($fg_j = n_j - 1$)
- S_j^2 er variansen hørende til gruppe j .

Så det står hurtigt klart, at de eneste ukendte er gruppevarianserne, så de skal først estimeres. Der er flere måder, at bestemme varianserne på, men en god og simpel metode er ved at bruge autofilter, en bedre metode er at bruge Pivottabel. Begge metoder vil blive gennemgået nedenfor.

7.4.6 Autofilter

Der findes muligvis nemmere metoder til at udregne varianserne, man kunne evt. sortere efter ønskede kriterier, så grunden til at autofilter bruges i denne sammenhæng er for at give et indtryk af hvad man kan med autofilter og hvad man ikke kan.

Start med at stille dig i rækken med overskrifter. Vælg ”Data – Filter – Autofilter” herefter fremkommer nogle drop-down pile, hvorfra brugeren kan vælge at sortere efter fastlagte kriterier.

	F	G
1	Månedsløn i 1000	Aldersgruppe
2	17	Sorter stigende
3	23	Sorter faldende
4	18,4	(Alle)
5	26	(De 10 øverste...)
6	25	(Bruger...)
7	16,5	1
8	27	2
9	31	3
10	26	2
11	26	2
12	23	2
13	25	2
14	23	2
15	31	3
16	36	3
17	62	3
18	42	3
19	25	3
20	35	3
21	25	3
22	27	3

Prøv nu at sortere efter kriteriet 1 – herefter skulle du gerne ende ud med nedenstående billede.

	F	G
1	Månedsløn i 1000	Aldersgruppe
2	17	1
3	23	1
4	18,4	1
5	26	1
6	25	1
7	16,5	1

I dette tilfælde kan vi nu direkte udregne variansen, vha. Excel funktionen ”varians” Men gør dig selv den tjeneste, at kopiere F2:G7 og indsæt disse tal, som værdier (Indsæt speciel – Værdier) et andet sted, inden du regner variansen. Manøvren skal udføres, såfremt der er spring i rækkerne, da vi ellers vil få et forkert estimat på variansen.

Her gælder, at variansen til Gruppe1 er givet ved: =VARIANS(F2:F7) og resultatet er 17,602. Prøv nu selv ved samme fremgangsmåde at frembringe varianserne til gruppe2 og gruppe3.

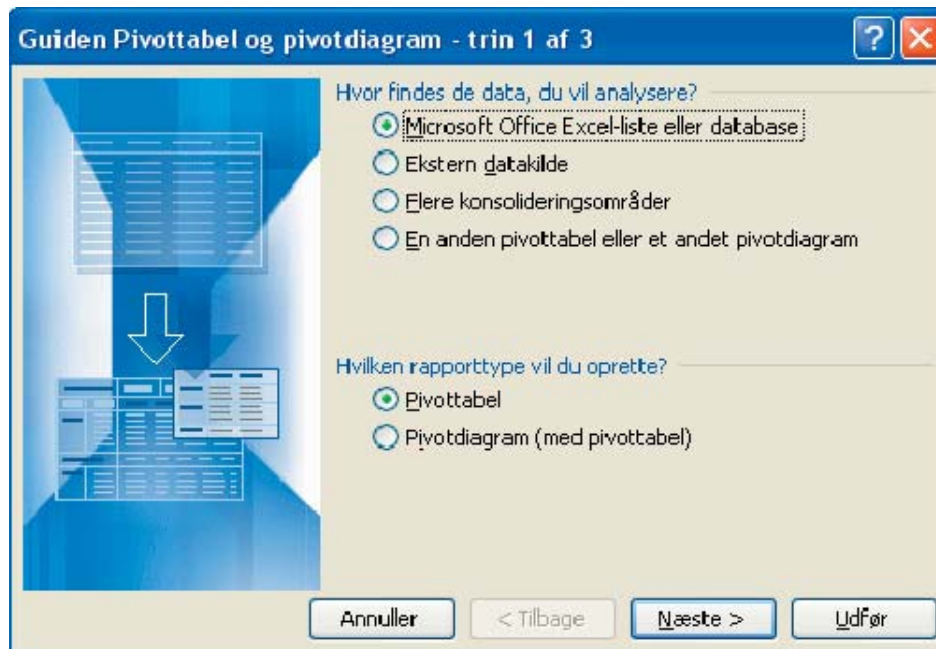
- Varians(Gruppe2)=7,476
- Varians(Gruppe3)=151,125

Nu kan man så udregne teststørrelsen

7.4.7 Pivottabel

Der er små forskelle i metoden afhængigt af hvilken version af Excel man har, metoden der bliver gennemgået her er fra Excel 2003.

Start med at stille dig et tilfældigt sted inde i din datatabel (ikke uden for tabellen). Vælg ”Data – Pivottabel og pivotdiagram” Herefter fremkommer en 3 trins guide.



Kontroller om du har samme indstillinger og vælg næste. Excel skulle nu gerne selv komme med et forslag på hvad den skal medbringe af data til tabellen. Hvis Excel ikke har valgt rigtigt så vælg selv dataområde (Husk overskrifter). Her ønsker vi blot søjlen med Løn og søjlen med aldersgrupper.



Ses vi til DSE-Aalborg?

Kom forbi vores stand den
9. og 10. oktober 2019.

Vi giver en is og fortæller
om jobmulighederne hos
OS.

banedanmark

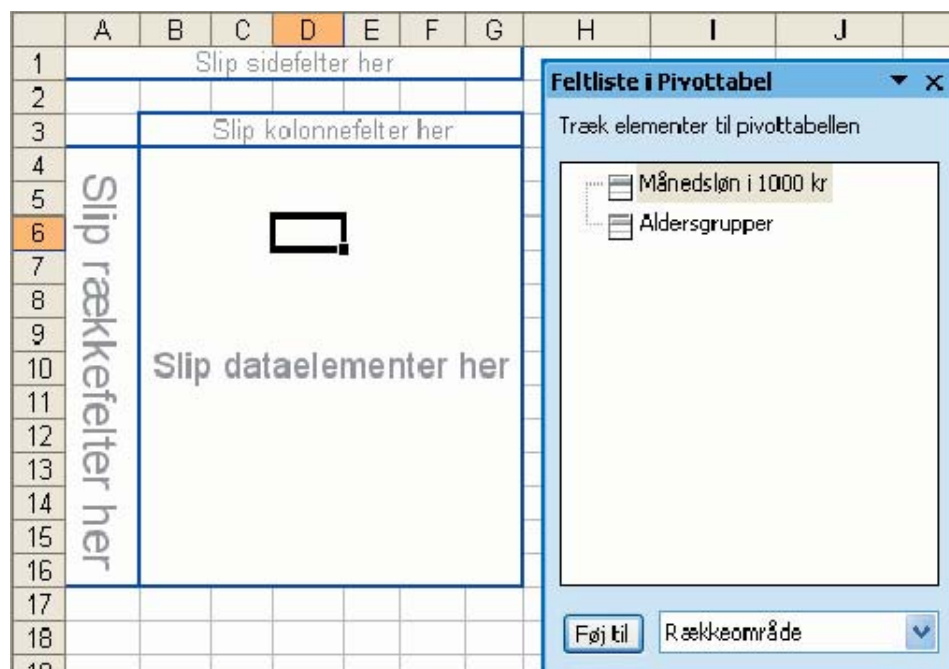




Vælg herefter næste hvorefter sidste trin i processen fremkommer



Trin 3, kræver vist ikke nærmere forklaring, så vi afslutter med udfør. Nu fremkommer nedenstående tabel.



De manøvrer der nu udføres kunne man have udført i selve 3.trins guiden.

Først trækkes Aldersgrupper over i feltet "Slip rækkefelter her" og månedsløn trækkes over i "Slip dataelementer her"

Det vil som udgangspunkt medføre nedenstående tabel

	A	B
1	Slip sidefelter her	
2		
3	Sum af Månedsløn i 1000 kr.	
4	Aldersgrupper	Total
5		1 125,9
6		2 181
7		3 283
8	Hovedtotal	589,9

Tabellen har godt nok inddelt månedslønnen i de 3 grupper, men den udregner lige nu summen af lønningerne og vores interesse ligger i variansen. For at ændre dette dobbeltklikkes nu i cellen "Sum af Månedsløn i 1000 kr." Vælg derefter varians i den fremkomne hjælpeboks og klik OK



Derefter skulle din tabel gerne se således ud

	A	B
1		
2		
3	Varians af Månedsløn i 1000 kr.	
4	Aldersgrupper	Total
5		1 17,60166667
6		2 7,476190476
7		3 151,125
8	Hovedtotal	97,66190476

Og til vores store glæde er der nu fremkommet gruppernes varianser.

Nu kan teststørrelsen for konstant varians beregnes

Teststørrelse vedr. konstant varians fortsat:

$$Q_B = (21 - 3) \cdot \ln(66,1522) - ((6 - 1) \cdot \ln(17,6017) + (7 - 1) \cdot \ln(7,47619) + (8 - 1) \cdot \ln(151,125))$$

$$Q_B = 13,9182$$

7.4.8 Afgørelse vedr. konstant varians

$Sig.SSH = P(Q \geq 13,9182 | Q \sim \chi^2 (fg = 3 - 1))$ dvs.
 $Sig.SSH = 1 - P(Q \leq 13,9182) = 1 - 0,99905 = 0,00095$

I Excel udregnes det som: =CHIFORDELING(13,9182;2)

Da Sig.SSH er mindre end niveauet på 5% forkaster vi nulhypotesen, stikprøven tyder altså på, at der ikke er konstant varians. Det er jo et problem eftersom det var en forudsætning for modellen. Derfor ville man ofte forsøge at transformere data for at opnå konstant varians. Her vil vi blot konstatere, at der er problemer med denne forudsætning, men vi fortsætter processen.

Nu undersøges om alle middelværdierne kan være ens – dvs. om vi kan slå alle grupper sammen til én gruppe (om modellen forklarer noget af variationen i månedslønnen). Sagt på en anden måde, undersøges om lønnen er uafhængig af hvilken aldersgruppe man tilhører.

7.4.9 Hypotese vedr. ens middelværdier (alle grupper)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_1 : H_0^c$$

Dette svarer til at teste hypotesen

$$H_0 : \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 : H_0^c$$

Idet β 'erne jo nu er forskellen i middelværdien – dvs. der testes om forskellen er 0.



CISO Conference
Produced by **Inspired**

**Apollo Hotel 1, Groenlandsekade
Vinkeveen, Amsterdam, NL
Dec 5th 2019**

**Listen, learn & build relationships with our
Network of CISOs & Cyber Security Leaders**

Inspired

7.4.10 Teststørrelse vedr. ens middelværdier (alle grupper)¹¹

$$V = F = \frac{S_{\text{Regression}}^2}{S_{\text{Residual}}^2} = \frac{S_{\text{Betwen}}^2}{S_{\text{Within}}^2} \sim F(fg1 = k - 1, fg2 = n - k)$$

$$V = F = \frac{381,24881}{66,1522} = 5,7632, \text{ som kan aflæses direkte i outputtet fra Excel.}$$

7.4.11 Afgørelse vedr. ens middelværdier (alle grupper)

$\text{Sig.SSH} = P(V \geq 5,7632 | V \sim F(fg1 = 3 - 1, fg2 = 21 - 3))$ dvs.

$\text{Sig.SSH} = 1 - P(V \leq 5,7632) = 1 - 0,98837 = 0,01163$

I Excel findes den som: =FFORDELING(5,7632;2;18)

Da Sig.SSH er mindre end niveauet på 5% forkastes nulhypotesen, stikprøven tyder altså på, at der er mindst en middelværdi, der skiller sig ud.

Man kunne så overveje om enkelte middelværdier kunne være ens, så vi på denne måde kunne ligge enkelte grupper sammen.

Eksempelvis kan man undersøge om der er signifikant forskel i lønnen i gruppe1 og gruppe2.

7.4.12 Hypotese vedr. to ens middelværdier

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Hvilket svarer til

$$H_0 : \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

7.4.13 Teststørrelse vedr. to ens middelværdier¹²

$$T = \frac{\hat{\beta}_j}{\hat{SD}(\hat{\beta}_j)} \sim t(fg = n - k)$$

$$t = \frac{4,8738}{4,525} = 1,07708 \text{ som kan aflæses direkte fra Excel outputtet.}$$

7.4.14 Afgørelse vedr. to ens middelværdier

$\text{Sig.SSH} = 2 \cdot P(T \geq 1,07708 | T \sim t(fg = 21 - 3))$ dvs.

$\text{Sig.SSH} = 2 \cdot (1 - P(T \leq 1,07708)) = 2 \cdot (1 - 0,85217) = 0,29566$

Som også kan aflæses direkte i Excel-outputtet.

I Excel udregnes det som: =TFORDELING(1,0770831;18;2)

Da Sig.SSH er større end niveauet på 5%, accepteres nulhypotesen, man kan altså ikke afvise, at middelværdierne i gruppe1 og gruppe2 kan være ens.

Fodnoter

¹ Jf. Overø s. 189

² Jf. Overø s. 254

³ Jf. Overø s. 222

⁴ Denne nulhypotese og alternativhypotese kan udvides til vilkårlig mange forklarende variable

⁵ Jf. Overø s. 266

⁶ Jf. Overø s. 267

⁷ Vær opmærksom på, at udregningen udelukkende gælder såfremt større end værdien angivet i nulhypotesen – Altså her større end nul. Såfremt værdien er mindre end nul, vendes tegnet ”større end” så det bliver til ”mindre end”

⁸ Jf. Overø s. 272

⁹ Jf. Overø s. 276

¹⁰ Jf. Overø s. 277

¹¹ Jf. Overø s. 279

¹² Vær opmærksom på at denne teststørrelse kun kan bruges såfremt den ene gruppe er referencegruppen – Jf. Overø s. 279