

# EMMA-Tema: Marked

## Indhold

1. Vi står i kø
  2. Lidt om programmet
  3. Opgaver til Marked
  4. Matematiske modeller
-

## 1. Vi står i kø

Vi vil lade computeren efterligne den kødannelse der kan forekomme i et supermarked.

Vi går ind i programmet Marked:

Inddata

Hvor mange % af kunderne kan betjenes på

1 minut	20
2 minutter	20
3 minutter	20
4 minutter	20
5 minutter	20

Sum: 100

Gennemsnitlig tilgang af kunder  
pr. minut: 3.00

Antal åbne kasser: 4

OK Fortyld

Programmet stiller os spørgsmål vedrørende tre forhold::

Hvor lang tid tager det at betjene kunderne?

Hvor mange kunder kommer der til supermarkedet?

Hvor mange kasser er åbne?

### Betjeningstid

På skærmen er foreslået at vi prøver med en situation hvor kunderne kan betjenes i løbet af 1 - 5 minutter. På skærmen kan vi se at der antages at 20% af kunderne kan betjenes på 1 minut, 20% på 2 minutter, osv. – Hvis vi mener at der er flest kunder der kan betjenes på en kort tid, kan vi ændre procenten ved 1 minut til fx 30% eller 40%. Vi skal blot sørge for at de procenttal der bruges, tilsammen giver 100%.

## Kundetilstrømningen

Programmet foreslår at vi prøver med en kundetilgang på 3 kunder pr. minut. Der er tale om et gennemsnit, nogle minutter kan der komme 1 eller 2 kunder, i andre måske 4, 5 eller endnu flere. Men i gennemsnit kommer der altså 3 kunder pr. minut, dvs. 180 kunder pr. time.

## Åbne kasser

Programmet foreslår her at vi prøver med 4 åbne kasser.

Øverst på skærmen findes der en knap hvor vi kan bede om at se hvad der sker i løbet af

1 minut  og hvad der sker i løbet af 10 minutter . Vi vælger 10 minutter, og vi kan nu på skærmen følge udviklingen fra minut til minut.

Efter 10 minutter er situationen sådan:



Vi kan se at der er 4 åbne kasser, og der er kø ved dem alle. Ved de tre første kasser er der en kø på 5 personer, ved den fjerde er der en kø på 4 personer.

Kunderne i kassekøen er givet ved forskellige figurer. Her er en oversættelse:



Her kan du se hvordan figureerne fortæller om der er tale om en kunde der kun kræver 1 minuts betjening, 2 minutter, 3 minutter, osv. Du kan også se hvordan programmet fortæller at en kasse er åben, at den er ved at lukke, eller at den er lukket.

Programmet er indrettet sådan at en kunde der går til en kasse altid går til den korteste kø. Hvis køerne er lige lange, vælger kunden den kasse der står øverst på skærmen.

### Prøv selv

1. Kør Marked med de inddata vi har brugt. Se på de første 10 minutter og sammenlign dine køer med dem vi fik før.
2. Kør derefter endnu 10 minutter og se på hvordan kø-situationen udvikler sig.
3. Og kør 10 minutter mere. Læg mærke til hvordan kø-situationen nu er.
4. Vælg menupunktet "Start forfra" og kør igen 10 minutter. Undersøg hvordan kø-situationen er.
5. Gå ind under menupunktet "Inddata" og luk flere kasser op: Sæt antallet af åbne kasser til 7. Du vil nu se at kunderne fordeler sig ved de 7 åbne kasser. Kør derefter nye 10 minutter og se hvordan køerne udvikler sig.
6. Luk alle 10 kasser op. og kør 2 gange 10 minutter. Hvordan går det med køerne? Bliver de kortere, eller går det stadig den forkerte vej?
7. Vælg menupunktet "Tabel". Her får du en oversigt over de seneste 10 minutter ved kasserne. For hver kasse kan du se hvor mange kunder der er blevet ekspederet

siden kassen åbnede, og du kan se hvor mange der lige i øjeblikket står i kø ved kassen:

I tabellen er nederst angivet hvor stor en *spildtid* der har været ved de åbne kasser.

Hvis der i et minut ingen kunder har været ved kassen, altså hvis kø-længden har været 0, så regnes det som en spildtid på 1 minut. Kassen har altså været åben, men der har ingen kunder været at betjene. - Det vil butiksindehaveren nok opfatte som spildtid, men den der sidder ved kassen, vil sikkert kalde det noget andet.

### **At åbne og lukke kasser**

Som du har set, kan du undervejs åbne flere kasser. Og kunderne vil da fordele sig ved alle de åbne kasser.

Du kan også lukke kasser midt i forløbet. Så sættes der et skilt op ved de kasser der lukkes, men den kø der allerede er ved kassen, vil blive færdigbetjent. Helt som i virkelighedens supermarkeder.

[Toppen af tema](#)

---

## 2. Lidt om programmet

### Antal kasser der er åbne

Når der er travlt i supermarkedet, åbnes nogle ekstra kasseapparater. Herved undgår man at køen ved den enkelte kasse bliver alt for lang. Det kræver ekstra personale - og dermed ekstra udgifter for supermarkedet - at åbne flere kasser. Men hvis der er for få åbne kasser kan supermarkedet risikere at kunderne bliver irriterede og skifter til et andet indkøbssted.

### Hvor mange kunder skal betjenes

Supermarkedets ledelse véd hvornår der kan ventes ekstra mange kunder (fx fredag eftermiddag), og hvornår der ikke er så stort pres (fx tirsdag formiddag). Ledelsen kan derfor nogenlunde beregne hvor stort et personale der er behov for på ugens seks dage. Men helt sikkert kan man selvfølgelig ikke vide hvor stor tilgangen af kunder vil blive. Tilfældigheder kan jo spille ind.

### Hvor lang tid tager det at betjene en kunde

På forskellige tidspunkter af ugen vil betjeningstiderne for kunderne være vidt forskellige. Lige før weekenden køber hver enkelt kunde mere ind end på ugens første dage. Man må derfor regne med at det i gennemsnit tager længere tid at betjene en fredagskunde end en tirsdagskunde. Men sådanne regler kan kun gælde "i gennemsnit". Der kan selvfølgelig godt være undtagelser, fx en fredagskunde der kommer efter en enkelt ting som var glemt ved det første indkøb.

### Det er kun en model!

MARKED er en matematisk model af den kødannelse der finder sted når kunderne i et super-marked skal betjenes. Nu kan en model som du ved, ikke tage hensyn til alle forhold fra virkeligheden. Den kan kun give et stærkt forenklet billede af situationen og de betingelser der frembringer den.

Find nogle eksempler på situationer fra kø-dannelser i det virkelige supermarked som vort program ikke har taget hensyn til. Du kan måske også give forslag til på hvilke punkter modellen kunne ændres, så den efterligner virkeligheden bedre.

[Toppen af tema](#)

---

### 3. Opgaver til Marked

#### Opgave 1 Andre data

Benyt følgende data i MARKED:

Betjeningstider

1 min. 20%

2 min. 50%

3 min. 20%

4 min. 10%

Kundetilgang pr. minut: 5      Åbne kasser: 8

Kør MARKED med disse data. Lad kørslen omfatte 30 minutter.

Kan supermarkedet klare belastningen?

#### Opgave 2 Kun 2 kunder pr. minut

Kør MARKED med de samme betjeningstider som i opgave 1, men med en tilgang af kunder på 2 pr. minut. Find ud af hvor mange kasser der bør være åbne.

#### Opgave 3 Hvor mange kasser?

Kør MARKED med følgende betjeningstider: 1 min: 50%, 2 min: 30%, 3 min: 20%. Lad kundetilgangen være 1,5 kunde i gennemsnit pr. minut. Hvor mange kasser bør supermarkedet åbne?

#### Opgave 4 Flere kunder: Hvor mange kasser?

Kør MARKED med følgende betjeningstider: 1 min: 60%, 2 min: 40%. Lad kundetilgangen være 5 kunder pr. minut. Hvor mange kasser bør åbnes?

#### Opgave 5 Tirsdag formiddag

Kør MARKED med inddata for betjeningstiderne som passer til situationen en tirsdag formiddag. (Benyt fx en tilgang på 0,25 kunde pr. minut). Find ud af ved nogle kørsler hvor

mange kasser der skal være åbne, når køerne ikke må blive så lange at der står mere end tre i kø ved nogen kasse.

### **Opgave 6 Fredag eftermiddag**

Kør MARKED med inddata for betjeningstiderne som passer til situationen en fredag eftermiddag. (Benyt fx en tilgang på 3 kunder pr. minut). Find ud af ved nogle kørsler hvor mange kasser der skal være åbne (sæt selv en grænse for hvor lange køer du vil tillade).

### **Opgave 7 Ny teknik**

I et supermarked er betjeningstiderne sådan: 1 min: 50%, 2 min: 50%. Forretningen indfører nye kasseapparater med elektronisk aflæsning af priserne, og betjeningstiderne er nu: 1 min: 80%, 2 min: 20%. Undersøg ved en kundetilgang på 4 pr. minut hvad supermarkedet sparer ved de nye kasseapparater. Hvor mange kasser skal åbnes i de to situationer?

### **Opgave 8 Dine egne forslag**

Lav dit eget eksempel på besparelse i betjeningstid (som i opgave 7) og undersøg hvad besparelsen betyder for antallet af åbne kasser.

### **Opgave 9 Luk nogle kasser**

Kør MARKED i en situation hvor der er åbnet for mange kasser. Luk derefter nogle af kasserne og fortsæt simuleringen. Fortsæt med kasseændringer indtil du har fundet det rigtige antal af åbne kasser.

### **Opgave 10 Dit eget supermarked**

Foretag nogle optællinger i dit supermarked: Hvor mange kunder ankommer pr. minut, og hvor lang er betjeningstiden for kunderne. Lav fx en optælling for 20 kunder: hvor mange betjenes på op til 1 minut, hvor mange på 1-2 minutter osv. Læg også mærke til hvor mange kasser der er åbne. - Brug tallene som data til en kørsel af MARKED. Undersøg om det er det rigtige antal kasser der er åbnet i dit supermarked.

[Toppen af tema](#)

---



## 4. Matematiske modeller

Vi afslutter med en liste med ti gode råd vedrørende brugen af modeller. I dette tema har du arbejdet med en matematisk model af et stykke virkelighed, nemlig den virkelighed der har at gøre med kødannelsen i et supermarked. I andre EMMA-temaer arbejdes der med andre modeller, fx modeller vedrørende befolkningsudvikling, bilers opbremsning og sygdomsforløb i en skoleklasse.

De ti gode råd kan finde anvendelse hver gang du gør brug af en model ved løsningen af et praktisk problem.

### Ti gode råd om brugen af modeller

1. Ingen kan forudsige virkeligheden med sikkerhed, heller ikke ved hjælp af en model.
2. At en model er kørt på computer gør ikke dens resultater mere rigtige.
3. En model er ikke sand eller falsk, men blot et mere eller mindre godt billede af virkeligheden.
4. En model kan være så forenklet at den ikke kan bruges til noget som helst.
5. En model kan være så raffineret at den ikke kan bruges til noget som helst.
6. En model kan måske fortælle hvordan det kunne gå, men aldrig hvordan det kommer til at gå.
7. En model kan ikke give løsningen på virkelighedens problemer, men den kan måske hjælpe dig til at nå frem til en løsning.
8. En model er kun et nyttigt værktøj for dig hvis du har kendskab til de forenklinger den bygger på.
9. Selv den bedste model kan ikke svare bedre end den bliver spurgt: Tåbelige inddata kan kun give tåbelige uddata.
10. Når en models resultater er i modstrid med virkeligheden, er det ikke virkeligheden det er galt med.

[Toppen af tema](#)

---